

MastEffizienz Abschlussbericht

HBLFA Raumberg-Gumpenstein



Abschlussbericht

Dafne Projekt 101068

Akronym: Masteffizienz

**Milchbetonte Rindertypen in der Stiermast –
Leistungsvermögen, Fleischqualität, Effizienz und
Wirtschaftlichkeit von 3 Holstein Friesian-Genotypen und
Fleckvieh**

**Dairy cattle in bull fattening systems – Performance, meat
quality, efficiency and economics of 3 Holstein Friesian
genotypes und Simmental**

Projektleitung und Berichtlegung

Dr. Margit Velik

Projektmitarbeiter (alle HBLFA Raumberg-Gumpenstein, außer angeführt)

Dr. Georg Terler

Marlene Berger, BSc, Universität für Bodenkultur, Institut für Nutztierwissenschaften

Ing. Roland Kitzer

Johann Häusler

Daniel Eingang

Ing. Josef Kaufmann

Martin Royer

Andrea Adelwöhrer

Dr. Leonhard Gruber

Projektlaufzeit: 2015 bis 2023

Stand: 22. Mai 2023



Impressum

Projektnehmer: HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Institut für Nutztierforschung
Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal
raumberg-gumpenstein.at

Fotonachweis: Dr. Margit Velik und Ing. Roland Kitzer /HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Gestaltung: Margit Velik und Andrea Stuhlpfarrer

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an margit.velik@raumberg-gumpenstein.at

Inhalt

1 Zusammenfassung und Abstract.....	4
Abstract.....	4
2 Einleitung.....	6
3 Tiere, Material und Methoden.....	8
3.1 Haltung und Fütterung.....	8
3.2 Schlachtung und Schlachtleistung.....	9
3.3 Fleischqualität.....	9
3.4 Statistische Auswertungen.....	10
4 Ergebnisse.....	12
4.1 Einfluss von Rasse/Genotyp.....	12
4.1.1 Rasse/Genotyp und Mastleistung, Effizienz.....	12
4.1.2 Rasse/Genotyp und Schlachtleistung.....	13
4.2 Rasse/Genotyp und Fleischqualität.....	13
4.3 Einfluss des Grundfutters.....	14
4.3.1 Grundfutterart und Mastleistung, Effizienz.....	14
4.3.2 Grundfutterart und Schlachtleistung.....	14
4.3.3 Grundfutterart und Fleischqualität.....	14
4.4 Einfluss des Kraftfutter(-KF)-Niveaus.....	14
4.4.1 KF-Anteil und Mastleistung, Effizienz.....	14
4.4.2 KF-Anteil und Schlachtleistung.....	14
4.4.3 KF-Anteil und Fleischqualität.....	15
5 Diskussion.....	23
5.1 Einfluss von Rasse/Genotyp.....	23
5.2 Einfluss der Fütterung.....	23
6 Wirtschaftlichkeit.....	26
7 Schlussfolgerungen.....	28
8 Anhang.....	29
Tabellenverzeichnis.....	45
Abbildungsverzeichnis.....	46
Literaturverzeichnis.....	47

1 Zusammenfassung und Abstract

Männliche Kälber von Milchrasen werden in Österreich kaum in der Stiermast eingesetzt. Es gibt züchterische Möglichkeiten zur Verhinderung von reinrassigen Milchrassekälbern und auch die Kälbermast stellt einen Absatzkanal dar. Aus tierethischer und gesellschaftlicher Verantwortung bedarf es jedenfalls einer gemeinsamen Sicht auf Milchproduktion mit Milchrasen und eine bestmögliche Verwendung/Mast ihrer Nachkommen im Inland. In der vorliegenden Studie wurde in einem Stiermastversuch der Einsatz von 3 Holstein Friesian-(HO)-Genotypen im Vergleich zu Fleckvieh (FV) hinsichtlich tierischer Leistungen (Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität) beleuchtet. Neben den auf österreichischen Milchviehbetrieben oft eingesetzten HO_Hochleistung (HOHL) wurden auch Stiere der Genotypen HO_Lebensleistung (HOLL) und HO_Neuseeland (HONZ) bei 2 unterschiedlichen Grundfutterrationen und 2 Kraftfutterniveaus gemästet.

FV-Stiere waren in Zunahmen, Ausschlagung, Fleischigkeit und im Futteraufwand (g TM bzw. MJ ME pro kg LM-Zuwachs) den 3 HO-Genotypen deutlich überlegen. Die Futteraufnahme von FV war nur numerisch geringfügig höher als bei HOHL. HONZ und HOLL zeigten bei Merkmalen, die mit der Schlachtkörper-Verfettung einhergehen, die höchsten Werte. Zwischen FV und HOHL waren die Unterschiede in der Fetteinlagerung nur numerisch, wobei das um 60 kg niedrigere Mastendgewicht der HOHL beachtet werden muss. Trotz der deutlich besseren Fleischigkeitsklasse und der größeren Rückenmuskelfläche war bei FV der Anteil wertvoller Teilstücke nicht höher als bei den HO-Genotypen, wohl aber der Anteil des Teilstücks Englischer. In der inneren Fleischqualität schnitt FV etwas schlechter ab als die HO-Genotypen. Der intramuskuläre Fettgehalt im Rostbraten lag bei FV und HOLL knapp unter 2 % und bei HOHL und HONZ knapp über 2,5 %.

Die Ration aus Grassilage (GS, 67 %) und Maissilage (MS, 33 %) resultierte im Vergleich zur MS-Ration in rund 80 g niedrigeren Tageszunahmen (TZ) bei höherer Futteraufnahme und ca. 0,9 Monaten höherem Schlachtagter. Dadurch schnitt die GS/MS-Ration auch im Futteraufwand signifikant schlechter ab. Auf die Schlachtleistung hatte die Grundfutterart keinen Effekt. Fleisch der GS/MS-Ration hatte eine gelbere Fettfarbe, geringere Grillsaftverluste sowie höhere Omega-(Ω)-3-Gehalte.

40 statt 20 % Kraftfutter (KF) in der Ration erhöhte Futter- und Nährstoffaufnahme sowie TZ signifikant und das Zielmastendgewicht wurde 50 Tage früher erreicht. Auf den Futteraufwand pro kg Zuwachs hatte der KF-Anteil keinen Effekt, wohl aber auf die den Futteraufwand pro kg Lebendgewicht. Das KF-Niveau beeinflusste Nierenfettanteil und Rückenfettdicke signifikant, hatte aber auf alle anderen Schlachtleistungs-Merkmale keinen signifikanten Effekt. Bis auf die Fettsäuren, die bei niedrigerem KF-Anteil teilweise günstiger waren, hatte die KF-Gruppe keinen Effekt auf die innere Fleischqualität.

Nach Online IDB-Rechner der BAB ist HOHL unter den derzeitigen Rahmenbedingungen mit FV nicht konkurrenzfähig. Würde man HOHL auf 25 kg höhere Mastendgewichte mästen und gäbe es einen 20 Cent-Zuschlag pro kg Schlachtgewicht für die Stiermast von Milchrassekälbern im Inland, wäre HOHL mit FV konkurrenzfähig.

Abstract

Male calves of dairy breeds are hardly used in bull fattening in Austria. There are breeding measures to prevent purebred dairy calves, and calf fattening also represents a sales channel. For reasons of animal ethics and social responsibility, there is in any case a need for a common view on milk production with dairy breeds and the highest possible use and fattening of their offspring domestically. In the present study, the use of 3 Holstein Friesian (HO) genotypes in comparison to the dual purpose breed Fleckvieh (FV) was examined in a bull fattening trial with regard to animal performance (fattening and slaughter performance, meat quality). Besides the HO_High Performance (HOHL), which is often used on Austrian dairy farms, bulls of the genotypes HO_Lifetime Performance (HOLL) and HO_New Zealand (HONZ) were fattened at 2 different forage rations and 2 concentrate levels.

FV bulls were clearly superior to the 3 HO genotypes in gains, dressing percentage, conformation and feed conversion ratio (g DM or MJ ME per kg live weight gain). The feed intake of FV was only numerically slightly higher than that of HOHL. HONZ and HOLL showed the highest values for traits associated with carcass fatness. Between FV and HOHL, the differences in fat conformation were only numerical, whereby

the 60 kg lower final carcass weight of HOHL has to be taken into account. Despite the clearly better conformation class and the larger back muscle area, the proportion of valuable cuts was not higher in FV compared to the HO genotypes, except for the proportion of loin. Regarding meat quality, FV performed slightly worse than the HO genotypes. The intramuscular fat content in the roast beef was below 2 % in FV and HOLL and slightly above 2.5 % in HOHL and HONZ.

The grass silage (GS)/maize silage (MS) ration resulted in about 80 g lower gains with higher feed intake and about 0.9 months higher slaughter age compared to the MS ration. As a result, the GS/MS ration also performed significantly worse in terms of feed efficiency. Forage type had no effect on slaughter performance. Meat from the GS/MS ration had a more yellow fat colour, lower grilling losses and higher omega-3 fatty acid contents.

40 instead of 20 % concentrate (KF) in the ration significantly increased feed and nutrient intake as well as daily gains and the target fattening weight was reached 50 days earlier. The KF level had no effect on feed conversion ratio per kg gain, but it did have an effect on feed conversion per kg live weight. The KF level significantly influenced kidney fat proportion and back fat thickness, but had no significant effect on any other slaughter performance traits. Except for fatty acid composition, which was partly more favourable at lower KF level, the KF group had no effect on meat quality.

According to the online IDB calculator of the BAB, HOHL is not competitive with FV under the current conditions. If HOHL were fattened to 25 kg higher carcass weights and if there were a 20 cent surcharge per kg slaughter weight for domestic bull fattening of dairy calves, HOHL would be almost competitive with FV.

Schlüsselwörter: Milchrasse, Mastrind, Mast- und Schlachtleistung, Futtereffizienz, Grassilage, Kraftfutter, Fleischqualität

Keywords: dairy breed, beef cattle, fattening and slaughter performance, feed efficiency, grass silage, concentrates, meat quality

2 Einleitung

Die Zweinutzungsrasse Fleckvieh (FV) ist in Österreich mit rund 75 % die häufigste Rinderrasse. Holstein Friesian (HO) ist mit 5,9 % die zweithäufigste Rasse gefolgt von Brown Swiss (BS) (ehemals Braunvieh) (5,7 %). (RINDERZUCHT AUSTRIA 2022). In Österreich hat die Stiermast große Bedeutung. Knapp 40 % aller Rinderschlachtungen (inkl. Kälber) sind Stiere, gemessen am gesamten Rindfleischanfall liegt Stierfleisch bei 44 % (AMA 2022). An der Bruttoeigenerzeugung (exkl. Kälber) (= Schlachtungen - Importe + Exporte von Lebendrindern) machen Stiere 42 % aus (BAB 2021).

Österreichische Rindermäster setzen großteils die Zweinutzungsrasse FV aber auch FV-Gebrauchskreuzungen mit Fleischrassen ein. Maststiere stammen meist von Milchviehbetrieben. So werden laut Bundesauswertung der Arbeitskreise Stiermast aus dem Jahr 2017 nur 6 % der Maststiere als Einsteller (aus Mutterkuhhaltung) eingestallt; der Rest sind Kälber und Fresser (BMNT 2018). Fleischleistungsdaten von Schlachthöfen, die der Zuchtwertschätzung zur Verfügung stehen, zeigen, dass derzeit bei österreichischen Schlachtstieren rund 85 % FV sind und nur 1 % Holstein Friesian (HO), 0,6 % HO-Kreuzungen mit Fleischrassen und gut 1 % Kreuzungen HO×FV oder HO×BS (FÜRST et al. 2021).

Gängige Meinung zu Milchrassen wie BS oder HO ist, dass sie in der Mast im Vergleich zu FV deutlich schlechter abschneiden (Futtermittelverwertung, Zunahmen, Schlachtkörpergewicht, Ausschlagung, Fleischigkeit, stärkere Verfettung) und somit wirtschaftlich nicht interessant sind. Hinzu kommt auch, dass bei BS zwar noch ein Fleischleistungs-Zuchtwert berücksichtigt wird, bei der Rasse HO allerdings nicht (FÜRST et al. 2021).

Zwei wichtige Maßnahmen zur "Verhinderung" reinrassiger Milchrasse-Stierkälber sind (1) die Belegung von Kühen, deren Nachkommen nicht für die Nachzucht vorgesehen sind, mit Fleischrassen und (2) die Verwendung von gesextem Sperma (z.B. KAHLE 2022). Weiters wird seit einigen Jahren auch die Verlängerung der Zwischenkalbezeit als Maßnahme diskutiert. Auswertungen der ZuchtData über den Anteil künstlicher Besamungen nach Stierrasse zeigen, dass im Jahr 2021 69 % der HO-Kühe mit HO-Stieren besamt wurden, 11 % mit einer anderen Milchrasse und 19 % mit einer Fleischrasse (ZUCHTDATA 2022). Der Anteil an Fleischrasse-Besamungen hat in den letzten Jahren zugenommen; wurden im Jahr 2015 nur 8 % der HO-Kühe mit Fleischrassen besamt, so waren es im Jahr 2018 17 % und 2021 bereits 19 % (ZUCHTDATA 2022). Zum Vergleich, im Jahr 2021 wurden 23 % der BS Kühe mit Fleischrassen belegt und bei FV 7 % der Kühe (ZUCHTDATA 2022). Bei den künstlichen Besamungen von HO-Kühen mit Fleischrassen machte Weiß Blauer Belgier im Jahr 2021 mehr als 83 % und Limousin 6 % aus. Die übrigen Fleischrassen waren jeweils mit weniger als 5 % vertreten (ZUCHTDATA 2022).

Diese Zahlen zeigen dennoch, dass auf österreichischen Milchviehbetrieben zahlreiche reinrassige, männliche Milchrasse-Kälber anfallen und es stellt sich die Frage, was mit diesen milchbetonten Stierkälbern gemacht werden kann. Ein Absatzkanal für milchbetonte Stierkälber ist die heimische Kälbermast, die jetzt in Österreich im Rahmen mehrerer bundesweiter und regionaler Initiativen wieder stärker forciert wird. Auch insbesondere die Forschung zur biologischen Landwirtschaft befasst sich mit der Mast von Milchrasse-Kälbern, wobei in der biologischen Landwirtschaft die Stiermast keine/kaum Bedeutung hat. Ein anderer Weg ist der Export von Milchrasse-Stierkälbern zur Mast ins Ausland. Laut Rinderzucht Austria werden rund 5 % der österreichischen Kälber exportiert, was knapp 40.000 Kälbern entspricht (RINDERZUCHT AUSTRIA 2022). Diese Möglichkeit wird jedoch in der heutigen Gesellschaft teilweise sehr kritisch gesehen. Eine zusätzliche Möglichkeit wäre die heimische Mast von Milchrasse-Stieren, wie sie zum Teil noch in Nord-Deutschland stattfindet (DAVIER et al. 2018, MEINE-SCHWENKER 2017 bis 2021). Aktuelle Auswertungen der Betriebszweigauswertung aus Norddeutschland zeigen allerdings auch, dass die Mast von reinrassigen HO-Stieren in den letzten Jahren sehr stark zurückgegangen ist und wenn, dann auf BS und Kreuzungen HO×Weiß Blauer Belgier gesetzt wird (NAUE 2023, ARBEITSGRUPPE AUSWERTUNG BZA BULLENMAST 2023).

Für die Mast von männlichen Milchrasse-Tieren in Österreich würden die günstigen Kälberpreise sowie eine zunehmende "tierethische Erwartungshaltung" von Teilen der Gesellschaft sprechen. Zusätzlich könnte damit auch dem erklärten Ziel einer nachhaltigen, ganzheitlichen Landwirtschaft – nämlich der gemeinsamen Sicht auf Milchproduktion und Mast – Rechnung getragen werden.

Zu HO und anderen Milchrasen in der Stiermast gibt es wenig aktuelle österreichische Literatur. In den letzten 15 Jahren wurden im deutschsprachigen Raum vereinzelt Mastversuche mit milchbetonten Rassen durchgeführt (HOLLO et al. 2004, NUERNBERG et al. 2005, DANNENBERGER et al. 2006, PFUHL et al. 2007, GOLZE und WOLF 2008, HAIGER und KNAUS 2010, GEUDER et al. 2012, ETTLE et al. 2018). In anderen europäischen Ländern werden milchbetonte Rinder häufiger gemästet und auch das Thema „Mast von milchbetonten Rassen“ wird öfters wissenschaftlich bearbeitet (HUUSKONEN et al. 2013, MARTI et al. 2013, NOGALSKI et al. 2014). Diese Ergebnisse sind jedoch aufgrund anderer Futterbasis, Mastsysteme und Mastendgewichte nur sehr bedingt auf österreichische Standortbedingungen umlegbar.

Das vorliegende Projekt ist ein Teil eines großen Forschungsprojekts zur „Gesamteffizienz des Produktionssystems Rinderhaltung – Milch und Mast“, bei dem neben FV und dem auf österreichischen Milchviehbetrieben meist eingesetzten HO Hochleistung-(HOHL)-Genotyp auch noch die beiden HO-Genotypen HO Lebensleistung (HOLL) und HO Neuseeland (HONZ) miteinbezogen wurden (GRUBER et al. 2023, TERLER et al. 2023).

Im Rahmen des Projekts wurde zusätzlich auch noch der Einsatz von Grassilage-Maissilage-Mischrationen in der Stiermast beleuchtet. Einerseits wird aufgrund von Problemen beim Maissilage-Anbau (einseitige Fruchtfolge, Maiswurzelbohrer) sowie der Forderung nach einem reduzierten Füttern von Ackerfutter an Wiederkäuer nach Alternativen zur Maissilage gesucht. Andererseits wird auch vermehrt nach Eiweißalternativen gesucht, welche anstatt von Übersee-Soja eingesetzt werden können. In vielen Regionen Europas stellt Dauergrünland oder Feldfutter eine wertvolle Eiweißquelle für Wiederkäuer dar und es sollte daher effizient genutzt werden. Grassilage würde sich hierbei als partieller Ersatz der Maissilage in der Stiermast anbieten. Der Einsatz von Grassilage anstatt von Eiweißkraftfutter kann sich wiederum positiv auf Betriebskreisläufe und Umweltwirkungen auswirken. Zusätzlich wurde in dem Projekt auch noch der Einfluss des Kraftfutteranteils in der Ration auf die Mastleistung, Schlachtleistung und Fleischqualität von Maststieren untersucht.

3 Tiere, Material und Methoden

3.1 Haltung und Fütterung

Der Versuch wurde an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein als 4x2x2 faktorielles Design mit 63 in der Auswertung berücksichtigten Stieren in den Jahren 2015 bis 2021 durchgeführt. 4 Stiere wurden vorzeitig geschlachtet (1 FV wegen Sprunggelenksverletzung, 1 HONZ wegen aggressivem Verhalten, je 1 HOHL und 1 HOLL Kümmerer).

Es wurden Stiere von FV und 3 HO-Genotypen (HOHL, HOLL, HONZ) bei 2 Grundfütterationen und 2 Kraftfutter-(KF)-Niveaus gemästet. Das vorliegende Projekt war Teil eines umfassenden Forschungsprojekts zur „Gesamteffizienz des Produktionssystems Rinderhaltung – Milch und Mast“ (TERLER et al. 2003, GRUBER et al. 2023). Die Kälber stammten aus dem Milchkuh-Versuch. Detaillierte Informationen zu den Müttern der eingesetzten Stierkälber sind in GRUBER et al. (2023) beschrieben. Bei FV wurde darauf geachtet, dass möglichst kein Genanteil von Red Holstein in den Versuchstieren enthalten ist. HOHL sind jene stark milchbetonen HO Kühe, die auf österreichischen Milchviehbetrieben neben FV häufig eingesetzt werden. HOLL ist eine auf Dr. Bakels zurückgehende HO-Linie, die auf hohe Lebensleistungen gezüchtet wurde. HONZ ist eine aus Neuseeland stammende HO-Linie, die sehr gut an Weidehaltung, hohe Grundfutteraufnahme und geringen Kraftfüttereinsatz angepasst ist (GRUBER et al. 2023). Die Kälber wurden bis zur 12. Lebenswoche mit Vollmilch (erste 4 Wochen *ad libitum*), KF (maximal 1,5 kg pro Tag) und Heu aufgezogen; anschließend erhielten sie zusätzlich auch Gras- und Maissilage. Im Alter von 3,5 bis 4,5 Monaten wurden sie in den Maststall überstellt. Die Mast erfolgte in einem Tretmiststall in vier Boxen zu je 5 Tieren. Die zwei äußeren Boxen, in denen stets die älteren Stiere gehalten wurden, verfügen über einen planbefestigten Auslauf.

Die Grundfütteration bestand aus 100 % Maissilage (MS) bzw. 33 % Maissilage und 67 % Grassilage (GS) (TM-Basis). Zusätzlich wurden jedem Tier pro Tag 0,5 kg Heu (Frischmasse) vorgelegt. Weiters wurden die Stiere auf 2 unterschiedliche KF-Niveaus aufgeteilt (KF_hoch: KF-Anteil von 50 auf 30 % im Mastverlauf, KF_niedrig: von 25 auf 15 % im Mastverlauf bezogen auf Gesamtfutteraufnahme). Das KF setzte sich aus einem Protein- und einem Energie-KF (PKF und EKF) zusammen. Das PKF bestand aus 1/3 Sojaextraktionsschrot 44 und 2/3 Rapsextraktionsschrot, das EKF aus 40 % Mais, 20 % Weizen, 20 % Gerste und 20 % Trockenschnitzel. Der Anteil PKF und EKF am Gesamt-KF war variabel und richtete sich nach dem angestrebten XP/ME-Verhältnis der Gesamtration. Das XP/ME-Verhältnis im Mastverlauf wurde von der GFE (1995) abgeleitet und war für FV anders als für die HO-Genotypen. Die tierindividuelle Futteraufnahme wurde täglich mittels Calan-Türchen erhoben und regelmäßig mit Hilfe eines selbstprogrammierten EDV-Rationsprogramms angepasst. Die Höhe der Mineralstoffergänzung beruhte auf Bedarfsempfehlungen der GFE (1995). Die Stiere erhielten über die gesamte Mast 10 g Vihsalz pro Tag. Bis 250 kg Lebendmasse (LM) wurden zudem zusätzlich 100 g Mineralstoffmischung (Rimin Mast Profi, Garant) und 50 g Futterkalk gefüttert. Ab 250 kg LM wurde allen Stieren nur mehr 50 g Mineralstoffmischung pro Tag gefüttert. Die MS-Gruppe erhielt weiterhin 50 g Futterkalk pro Tag, die Stiere mit der GS/MS-Ration erhielt ab 250 kg LM jedoch keinen Futterkalk mehr.

Von allen Futtermitteln wurde monatlich jeweils eine gepoolte Futterprobe gezogen und auf ihre Inhaltsstoffe untersucht (VDLUFA 1976). Der Trockenmassegehalt der Futtermittel wurde 5 Mal pro Woche bestimmt. Die Energie- und Nährstoff-Zusammensetzung der eingesetzten Futtermittel ist in [Tabelle 1](#) ersichtlich.

Die Tiere wurden wöchentlich gewogen und die Rückenfettdicke wurde ca. alle 6 Wochen mittels Ultraschallmessung (Gerät 4Vetmini, Fa. Draminski) zwischen Hüft- und Sitzbeinhöcker in Höhe des Schwanzansatzes gemessen. Die Mastendgewichte wurden als 95 % der durchschnittlichen Milchkuhgewichte der Rassen/Genotypen festgelegt (GRUBER et al. 2016) und waren für FV 720 kg, HOHL 660 kg, HOLL 590 kg und HONZ 600 kg.

Tabelle 1: Nährstoff-Zusammensetzung der Futtermittel

Merkmal (wenn nicht anders angegeben g/kg TM)		Maissilage	Grassilage	Heu	Protein-KF	Energie-KF
Trockenmasse (TM)	g/kg FM	306	378	898	903	890
XP		76	151	137	427	105
XL		32	31	19	25	25
XF		222	252	273	113	59
XA		44	109	78	74	33
NDF		432	452	515	217	204
ADF		257	311	331	179	77
ADL		28	41	45	60	10
Energiegehalt	MJ ME/kg TM	10,9	9,7	9,4	12,6	12,8

3.2 Schlachtung und Schlachtleistung

Die Stiere erhielten am Vorabend der Schlachtung nur mehr geringe Futtermengen, die Möglichkeit zur Wasseraufnahme blieb jedoch bestehen. Die Schlachtung erfolgte im Laufe des Vormittags im anstaltsinternen Schlachthof. Hälftenlänge, Rumpflänge, Keulenumfang und Keulenspiralmaß wurden, wie in [AUGUSTINI et al. \(1987\)](#) beschrieben, gemessen. Die Fleischigkeits- und Fettklasse wurde anhand des EUROP-Rinderschlachtkörper-Bewertungssystems beurteilt ([EG 1981](#)). Die Zerlegung der Schlachtkörper in Teilstücke erfolgte 7 Tage *p.m.* nach DLG-Schnittführung ([SCHEPER und SCHOLZ 1985](#)). Die Teilstücke Brust/Spannrippe sowie Fehlrippe wurden in Fleisch, Fett, Knochen und Sehnen zerlegt; zusätzlich wurden von jedem der beiden Teilstücke die Knochen sowie eine Fleisch-Fett-Mischung (jeweils anteilig 1 % der Fleisch- und Fettmenge) auf ihre Hauptinhaltsstoffe analysiert. Der pH-Wert wurde mit dem Gerät testo 205 gemessen.

3.3 Fleischqualität

Im Zuge der Schlachtkörperzerlegung wurden vom Englischen (*M. longissimus*, ab 9. Rippe) und vom Weißen Scherzel (*M. semitendinosus*) Fleischproben entnommen (ca. 25 cm vom Rostbraten, ca. 10 cm vom Beiried ab 1. Lende, ca. 25 cm vom Weißes Scherzel dorsal beginnend). Die Fleischqualitätsuntersuchungen wurden – mit Ausnahme der Bestimmung von Tropf- und Kochsaft sowie der Fleisch-Inhaltsstoffe TM, Fett, Protein und Asche – an bis zur Untersuchung eingefrorenen Proben durchgeführt.

Die 7 Tage gereiften Fleischproben wurden direkt nach der Schlachtung eingefroren, die 14 Tage gereiften Fleischproben bis zum 14. Tag in Vakuumsäcken im Kühlschrank gelagert. Zur Beurteilung der Rückenmuskelgröße wurde mit der Kamera Olympus E-520 ein Foto gemacht (9. Rippe, 1. Lende, dorsalseitig Weißes Scherzel) und mit der Bildanalyse-Software PiCEd Cora (Version 9.99) planimetriert. Die Fleisch- und Fettfarbe wurde mit dem Farbmessgerät Konica Minolta CM-2500d (CIELAB-Farbsystem) gemessen. Die Messung erfolgte am frischen Anschnitt sowie nach 2-stündiger Lagerung im Kühlschrank (Fleisch mit Sauerstoff durchlässiger Frischhaltefolie bedeckt). Die Farbe wurde an 5 verschiedenen Stellen gemessen und die Ergebnisse gemittelt. Der Tropfsaft wurde von einer ca. 100 g schweren Fleischprobe bestimmt. Hierfür wurde die Fleischprobe (reines Muskelfleisch) auf einen Gitterrost in einen oben geschlossenen Plastikbecher gelegt und nach 48 Stunden Lagerung im Kühlschrank zurückgewogen. Anschließend wurde aus dieser Probe der Kochsaftverlust ermittelt. Zur Kochsaftbestimmung wurde die Fleischprobe in einen oben umgeschlagenen Plastiksack gegeben und für 50 Minuten in einem 70°C warmen Wasserbad gegart, anschließend 40 Minuten in einem 20°C kalten Wasserbad abgekühlt und danach rückgewogen. Von einer 5 cm dicken Probe wurde nach der gleichen Methode der Kochsaft untersucht, wobei diese Probe anschließend für die Messung der Scherkraft_{gekocht} herangezogen wurde. Für die Bestimmung von Grillsaftverlust und Scherkraft_{gegrillt} wurden die Fleischproben auf einem Doppelplattengrill (200°C Plattentemperatur, Fa. Silex) bis zum Erreichen einer Kerntemperatur von 60°C erhitzt. Die Messung der Scherkraft erfolgte mit dem Gerät Instron 3365 ausgestattet mit einem dreieckigen (gegrillte Fleischproben) bzw. quadratischen Scherblatt (gekochte

Fleischproben). Die Scherkraftmessungen erfolgten jeweils an mindestens 10 Fleischkernen (gegrillte Proben 1,27 cm runder Querschnitt; gekochte Proben 1 cm² quadratischer Querschnitt) und wurden jeweils gemittelt.

Zur Bestimmung der Inhaltsstoffe (Trockenmasse (TM), Rohprotein, Rohfett, Rohasche; ACKER et al. 1968), Mineralstoffe und Fettsäuren (FS) wurde eine ca. 100 g schwere Probe fein gekuttert. Zur Bestimmung der Mineralstoffe wurde das Fleisch mittels Mikrowellenaufschluss und Salpetersäure vorbereitet (Fa. CEM, Gerät Discover SP-D). Gemessen wurde mittels ICP-OES (Fa. Thermo, Gerät iCap 6300 duo).

Für die FS-Untersuchungen erfolgte die Fettextraktion nach FOLCH et al. (1957) Die Derivatisierung zu FS-Methylester (FAME) erfolgte nach DGF (2006). Die Bestimmung der Einzel-FS erfolgte mittels GC (Varian, Modell 3900) ausgestattet mit einem Flammen-Ionisierungs-Detektor, einem automatischen Injektor, einem Split-Injektor sowie mit der Säule Supelco SPTM 2380 (100 m×0,25mm×0,2µm Filmdicke). Die Injektions- und Detektionstemperatur betrug 250 bzw. 260°C. Als Trägergas diente Helium; es wurde eine konstante Druck-Methode (Säulendruck 3,4 bar) verwendet. Die Säulentemperatur wurde zu Beginn für 1 Minute bei 60°C gehalten; dann wurde die Temperatur mit 8°C pro Minute bis auf 120°C und anschließend mit 1,5°C pro Minute bis auf 240°C erhöht. Für die Peak-Identifikation wurden ein Standardmix von 37 FAME (Supelco Inc.) sowie individuelle Standards von Supelco, Matreya und Larodan verwendet. Jede Einzel-FS wurde als g/100 g Gesamt-FS ausgedrückt. Die Einzel-FS wurden zu folgenden FS-Gruppen zusammengefasst:

SFA: \sum (C8:0, C10:0, C11:0*, C12:0, C13:0, C14:0, C15:0, C16:0, C17:0, C18:0, C20:0, C21:0, C22:0, C23:0, C24:0);

MUFA: \sum (C14:1, C15:1*, C16:1t9, C16:1c9, C17:1, \sum C18:1t, C18:1c9, C18:1c11, C20:1, C22:1*, C24:1);

PUFA: \sum (CLA, Ω -3, Ω -6);

CLA: \sum (CLAc9t11, CLAt10c12, CLAc9c11);

Ω -3: \sum (C18:3 c9,12,15; C18:4*; C20:3c11,14,17; C20:5; C22:3; C22:5c7,10,13,16,19, C:22:6);

Ω -6: \sum (C18:2t9,12; C18:2c9,12; C18:3c6,9,12; C20:2; C20:3c8,11,14; C20:4; C22:4; C22:5c4,7,10,13,16);

(* in untersuchten Fleischproben nicht vorhanden)

Eine ca. 2 cm dicke Fleischprobe wurde für die Verkostung gezogen. Die Verkostung erfolgte von 4 bis 5 Mitarbeitern der HBLFA anhand einer 6-teiligen Bewertungsskala (Zartheit, Saftigkeit). Die Fleischproben wurden für die Verkostung auf einem Plattengriller (200°C Plattentemperatur; Fa. Silex) bis zum Erreichen einer Kerntemperatur von 70°C gegrillt.

3.4 Statistische Auswertungen

Nach Datenkontrolle auf Ausreißer erfolgte die statistische Auswertung mit SAS (Version 9.4, 2013). Für die Auswertung der Tageszunahmen (TZ) sowie der Futter- und Nährstoffaufnahme wurden Daten ab dem 180. Lebenstag berücksichtigt. 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 (Hochbuchstaben x, y in Tabellen). In sämtlichen Modellen (GLM und MIXED) wurden die paarweisen Mittelwert-Vergleiche mit dem Tukey-Test durchgeführt. Bei den MIXED-Modellen wurde die Kenward-Rodger-Korrektur zur Berücksichtigung der geringen Tieranzahl und zur Ermittlung der korrekten Freiheitsgrade verwendet. Die 2-fach-Wechselwirkungen der fixen Effekte wurden für jedes Merkmal getestet. Bei den wenigen Merkmalen, wo eine Wechselwirkung signifikant war, wird dies in der Fußzeile der jeweiligen Ergebnistabelle angeführt.

Die Daten der Futter- und Nährstoffaufnahme sowie der TZ wurden wochenweise gemittelt und mit einem MIXED-Modell mit der ar(1) Kovarianzstruktur mit Rasse, Grundfutterration, KF-Niveau und Lebensmonat (2-Monats-Schritte) als fixe Effekte, Lebenswoche als wiederholte Messung und Tier als kleinste experimentelle Einheit ausgewertet. Der Futteraufwand pro kg LM-Zuwachs und die Effizienzparameter wurden aufgrund der großen Datenvarianz auf 50 kg-Schritte und die Daten der Rückenfettdicke aufgrund der geringen Datenmenge auf 100 kg-Schritte gemittelt und mit dem oben beschriebenen MIXED-Modell, allerdings mit Gewichtsklasse statt Lebensmonat als fixen Effekt ausgewertet. Für die grafische Darstellung ausgewählter Parameter im Mastverlauf wurde in Excel pro Tier und pro Gewichtsbereich (100 kg Schritte für TZ und Rückenfettdicke, 50 kg Schritte für Futter- und

Nährstoffaufnahme sowie Futteraufwand) ein Wert gemittelt. In SAS wurden anschließend die LSMMeans mit der Prozedur GLM mit Rasse, Grundfütterration, KF-Niveau und Gewichtsklasse als fixe Effekte ermittelt.

Sämtliche Daten der Schlachtleistung sowie die Fleischanalysen und Fleischqualitäts-Untersuchungen am Rostbraten, die nur zu einem Reifezeitpunkt beprobt wurden, wurden mit einem GLM-Modell mit den fixen Faktoren Rasse, Grundfütterration und KF-Niveau ausgewertet. Auch die Daten zur Brust/Spannrippe und Fehlrippe wurden getrennt in GLM-Modellen mit diesen Effekten ausgewertet. Die Auswertung der wiederholt gemessenen Fleischqualitäts-Merkmale (7 und 14 Tage Fleischreifung) wurde mit einem MIXED-Modell und der cs Kovarianzstruktur mit den fixen Faktoren Rasse, Grundfütterration, KF-Niveau und Reifedauer durchgeführt. Reifedauer war die wiederholte Messung und Tier die kleinste experimentelle Einheit.

Die Auswertung der Verkostung erfolgte mit der MIXED-Prozedur mit den fixen Effekten Rasse, Grundfütterration und KF-Niveau. Signifikante 2-fach-Wechselwirkungen wurden im Modell belassen. Zur Berechnung der P-Werte wurde zusätzlich die GENMOD-Prozedur angewendet.

Die Fleischanalysen- und Fleischqualitätsergebnisse des Teilstückvergleichs (Rostbraten vs. Weißes Scherzel, Rostbraten vs. Beiried) wurden mit einem GLM-Modell ausgewertet, in dem nur das Teilstück als fixer Effekt berücksichtigt wurde.

4 Ergebnisse

4.1 Einfluss von Rasse/Genotyp

4.1.1 Rasse/Genotyp und Mastleistung, Effizienz

Zu Versuchsbeginn waren die Kälber alle Rassen/Genotypen durchschnittlich $4,33 \pm 0,72$ Monate alt und 154 ± 29 kg schwer; es zeigten sich mit P-Werten $>0,75$ keine Signifikanzen. Die FV-Stiere erreichten ein durchschnittliches Mastendgewicht von 721 kg mit 18,4 Monaten bei durchschnittlichen Zunahmen während der Mastphase von 1.370 g pro Tag (Tabelle 2). Die FV-Stiere unterschieden sich mit zumindest 160 g höheren TZ signifikant von den 3 HO-Genotypen. Die Mastdauer und das Schlachalter unterschieden sich aufgrund der unterschiedlichen Mastendgewichte nicht signifikant zwischen den Rassen/Genotypen.

In der Futter-, Energie- und Nährstoffaufnahme zeigten sich Unterschiede zwischen FV und den HO-Genotypen, wobei der Großteil dieser Merkmale nur zwischen FV und HOLL signifikant unterschiedlich war. In Tabelle 2 sind die Ergebnisse über den gesamten Mastverlauf dargestellt; hier muss aber auch berücksichtigt werden, dass die Schlachtung bei unterschiedlichen Mastendgewichten erfolgte. Daher wurden in einer zweiten Auswertung (Tabelle 12 und 13 im Anhang) nur die Daten im Gewichtsbereich 200-600 kg LM ausgewertet. Prinzipiell zeigte sich allerdings ein ähnliches Bild wie bei der Gesamtauswertung in Tabelle 2.

Aufgrund des Versuchsdesigns, abgeleitet von den GfE-Bedarfsempfehlungen (GFE 1995) für FV und HO, hatte die Ration der FV-Stiere einen rund 0,7 % höheren XP-Gehalt und ein um 0,7 weiteres XP/ME-Verhältnis. Die XP-Aufnahme war bei FV ebenfalls signifikant höher als bei den HO-Genotypen (Tabelle 2). Die HOLL-Stiere hatten die geringste Grundfutteraufnahme und – da sich die KF-Vorlage anteilmäßig am Grundfutter orientierte – auch die geringste KF-Aufnahme (Tabelle 2). Verursacht durch die geringere Futteraufnahme der HOLL war auch ihre Energie- und Nährstoffaufnahme signifikant niedriger als bei FV. Betrachtet man allerdings nicht die gesamte Mastdauer, sondern nur den Gewichtsbereich 200-600 kg LM, so war der P-Wert für die Grundfutteraufnahme knapp über der Signifikanzschwelle ($P=0,109$). Wird nur der Gewichtsbereich 200-600 kg berücksichtigt, so waren zwischen FV und HOLL auch die meisten Parameter der Nährstoffaufnahme (XL, XA, XF, NDF, ADF) nur mehr tendenziell unterschiedlich. Die Gesamtfutteraufnahme von FV blieb auch im Gewichtsbereich 200-600 kg numerisch höher als bei den HO-Genotypen (FV $8,44^a$; HOHL $8,14^{ab}$; HOLL $7,59^b$, HONZ $8,02^{ab}$, $P=0,013$) (Tabellen 12 und 13 im Anhang).

In einer dritten Auswertung wurde die Mastleistung der 3 HO-Genotypen ohne FV im Gewichtsbereich 200-600 kg LM ausgewertet. Hier zeigte sich, dass die Zunahmen der HOHL tendenziell höher waren als bei HOLL. In der Grundfutteraufnahme konnten zwischen den 3 HO-Genotypen keine Unterschiede statistisch abgesichert werden ($P=0,142$). HOHL hatte allerdings eine tendenziell höhere Gesamtfutteraufnahme (8,14 vs. 7,54 kg, $P=0,050$) und eine signifikant höhere KF-Aufnahme als HOLL. Bedingt durch die höhere Futteraufnahme hatte HOHL eine tendenziell höhere XP- und XL-Aufnahme; in den übrigen Nährstoffen fanden sich keine gesicherten Unterschiede zwischen den 3 HO-Genotypen.

Vergleicht man den auf österreichischen Milchviehbetrieben häufig eingesetzten HO-Genotyp HOHL mit FV, so fanden sich keine statistisch abgesicherten Unterschiede in der Grund- und Gesamtfutteraufnahme (8,48 kg TM Gesamtfutteraufnahme für FV vs 8,13 kg für HOHL); die tägliche KF-Aufnahme war im Versuch bei HOHL um 6 % niedriger war bei FV.

Der Futteraufwand (Input/Output) bezogen auf TZ sowie auf LM und die Futtereffizienz (Output/Input) sind in Tabelle 3 dargestellt. Erwartungsgemäß hatten die FV-Stiere mit durchschnittlich 6,1 kg TM und 68 MJ ME pro kg LM-Zuwachs den niedrigsten Futteraufwand. Im Gewichtsbereich 200-250 kg war der Futteraufwand bei allen Rassen/Genotypen 4,6 kg TM pro kg LM-Zuwachs. Bei FV stieg er auf 8,2 kg im Gewichtsbereich 650-720 kg LM; bei HOHL war der Futteraufwand im Gewichtsbereich 600-650 kg bereits 9,2 kg (Abbildung 1). Im XP-Aufwand pro kg Zunahme waren HONZ (879 g XP) und HOHL (865 g XP) signifikant schlechter als FV (788 g). Berechnet man unter Einbeziehung der Ausschachtung den Futteraufwand pro kg Schlachtkörpergewicht so ergeben sich folgende Werte: 10,7 kg TM (FV), 13,3 kg (HOHL), 12,6 kg (HOLL) und 13,8 kg (HONZ). Pro kg LM zeigten sich zwischen FV und den HO-Genotypen

keine statistischen Unterschiede in der TM, ME und XP-Aufnahme, wobei naturgemäß alle drei Parameter im Mastverlauf mit steigenden Gewichten sanken. Einzig bei den zwei Parametern g TM und MJ ME pro kg metabolischer LM ($LM^{0,75}$) zeigte HOLL die niedrigsten Werte.

4.1.2 Rasse/Genotyp und Schlachtleistung

Erwartungsgemäß waren die FV-Stiere den HO-Stieren in den gängigen Schlachtkörpermerkmalen (Nettotageszunahme, Fleischigkeit, Ausschachtung) deutlich überlegen (Tabelle 4). Bei der Interpretation der Schlachtleistung muss allerdings auch das unterschiedliche Mastendgewicht mitberücksichtigt werden. HOHL hatte die geringste EUROP-Fleischigkeit ($E=5$, $P=1$) (2,0 bei HOHL vs. 2,4 bei HONZ, 2,5 bei HOLL und 4,0 bei FV; $P<0,001$; bei HOHL wurden 3 Stiere mit O-R bewertet und 13 mit O). Trotz der deutlich besseren Fleischigkeitsklasse und der größeren Rückenmuskelfläche war bei FV der Anteil wertvoller Teilstücke nicht höher als bei den HO-Genotypen. Der Englische bezogen auf das Schlachtkörpergewicht war jedoch bei HOHL signifikant niedriger als bei FV. Die Hälftenlänge war bei HOHL signifikant länger als bei FV (Tabelle 4). Die Schlachtkörpermaße Rumpflänge und Keulenumfang waren bei FV und HOHL signifikant länger/größer als bei den anderen 2 HO-Genotypen. Beim Keulenspiralmaß lag FV signifikant über den HO-Genotypen (FV 174 cm, HOHL 169 cm, HOLL 164 cm und HONZ 160 cm, $P<0,001$).

Bei der routinemäßig am Schlachthof erhobenen Fettklasse konnten keine Unterschiede zwischen den Rassen/Genotypen statistisch abgesichert werden ($P=0,104$) (Fettklasse war allerdings bei HOLL und HONZ numerisch um rund 0,3 Punkte höher), wohl aber beim Nierenfett (kg sowie Anteil); das Nierenfett war bei HONZ und HOLL trotz der niedrigeren Mastendgewichte am höchsten. Der Fettanteil in den Teilstücken Brust/Spannrippe sowie Fehlrippe war nur bei HONZ signifikant höher (Tabelle 5). Der chemisch analysierte Fettgehalt in den zwei Teilstücken war ebenfalls bei HONZ statistisch abgesichert am höchsten (Tabelle 16 im Anhang). Die im Mastverlauf gemessene Rückenfettdicke unterschied sich nicht signifikant zwischen den Rassen/Genotypen. In der grafischen Darstellung konnten jedoch numerisch höhere Rückenfettdicken bei HONZ beobachtet werden (Abbildung 4 im Anhang). Zwischen FV und dem HO-Genotyp HOHL konnte in keinem der genannten Verfettungsmerkmale statistisch ein Unterschied abgesichert werden; HOHL hatte allerdings ein um 60 kg niedrigeres Mastendgewicht.

Rasse/Genotyp hatte auf alle Teilstückanteile (bezogen auf das Schlachtkörpergewicht) – einzige Ausnahme war der Fehlrippenanteil – einen signifikanten Effekt (Tabelle 4), wobei das Ergebnis auch durch das unterschiedliche Mastendgewicht mitbeeinflusst sein dürfte. Vergleicht man die Teilstückanteile von HOLL und HONZ, die bei durchschnittlich 592 kg geschlachtet wurden, so war bei HOLL der Fleisch- und Knochendünnungs-Anteil signifikant niedriger, aber der Anteil von Schlegel und wertvoller Teilstücke signifikant höher. Auch die Ausschachtung der HOLL-Stiere war mit 55,7 % signifikant besser als bei HONZ und HOHL und lag nur 1,3 Prozentpunkte unter FV. Weiters waren bei HOLL im Vergleich zu HONZ Ausschachtung, Schlachtkörpergewicht und auch Rückenmuskelfläche signifikant höher/größer.

4.2 Rasse/Genotyp und Fleischqualität

Rasse/Genotyp hatte nur auf den Rotton (a) von Fleisch und Fett einen statisch abgesicherten Effekt; dieser Unterschied dürfte praktisch aber kaum Relevanz haben (Tabelle 6, FV etwas blasser Fleisch, aber rötlichstes Fett). Fleisch der HONZ-Stiere hatte den geringsten Tropf-, Koch- und Grillsaftverlust somit das höchste Wasserbindungsvermögen (Tabelle 6). Beim im Zuge einer Fleischverkostung (Rostbraten und Weißes Scherzel) beurteilten Merkmal Saftigkeit erreichten HONZ und HOLL die besten Noten (Tabelle 7). Bei der Fleischverkostung zeigten die FV-Stiere die geringsten Zartheitspunkte. In der Scherkraft, einem objektiven Maß für die Zartheit, konnte dieser Unterschied allerdings nur in der Scherkraft_{gegillt} und auch nur als Tendenz bestätigt werden (Tabelle 6). Die IMF-Gehalte waren bei FV 1,7 % signifikant niedriger als bei HOHL und HONZ (2,5 und 2,7 %), lagen aber allgemein auf niedrigem bis moderatem Niveau. Die HOLL-Stiere zeigten die höchsten MUFA- und gleichzeitig die geringsten Ω -6-, PUFA- und CLA-Gehalte, wobei die Unterschiede nur im Vergleich zu FV signifikant waren (Tabelle 8).

4.3 Einfluss des Grundfutters

4.3.1 Grundfutterart und Mastleistung, Effizienz

Die GS/MS-Gruppe hatte aufgrund eines signifikant niedrigeren ME-Gehalts (11,0 vs. 11,4 MJ) und des tendenziell höheren XP-Gehalts in der Ration ein weiteres XP/ME-Verhältnis (11,7 vs. 10,8). In der GS/MS-Gruppe wurden durchschnittlich 180 g PKF TM (200 g FM) (entspricht 10 % der KF-Aufnahme) pro Tier und Tag gefüttert, während es in der MS-Gruppe 740 g TM (820 g FM) (knapp 40 % des KF) waren. Ab 450 kg LM erhielt die GS/MS-Gruppe kein PKF mehr. Das XP/ME-Verhältnis reduzierte sich von 12,6 zu Versuchsbeginn (Gewichtsklasse 200-250 kg LM) auf 11,1 in der GS/MS-Gruppe und auf 9,3 in der MS-Gruppe. Betrachtet man nur die FV-Stiere, so sank das XP/ME-Verhältnis von 13,5 (200-250 kg LM) bis zum Mastende (650-720 g LM) auf 10,4 (GS/MS-Gruppe) bzw. 10,0 (MS-Gruppe).

Das Füttern der GS/MS-Ration resultierte in 80 g niedrigeren TZ im Vergleich zur MS-Ration ($P < 0,001$), wobei die Grundfutter-, KF- und Gesamt-Futteraufnahmen sowie die Aufnahmen an XP, XL, XA und Faserkomponenten in der GS/MS-Gruppe signifikant höher waren (0,6 kg TM höhere tägliche Gesamt-Futteraufnahme) (Tabelle 2). In der ME-Aufnahme zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Grundfuttergruppen ($P = 0,127$). Im Futteraufwand schnitt die GS/MS-Ration signifikant schlechter ab als die MS-Ration (pro kg LM-Zuwachs: 15 % höher TM-Aufwand, 10 % höherer ME- und 19 % höherer XP-Aufwand) (Tabelle 3, Abbildung 1).

4.3.2 Grundfutterart und Schlachtleistung

Die GS/MS-Ration führte zu einem rund 0,9 Monate höheren Schlachalter ($P = 0,018$) und 40 g niedrigeren Nettotageszunahmen ($P = 0,011$) (Tabelle 4), wobei die Gesamtfutter- und XP-Aufnahme in der GS/MS-Gruppe signifikant höher war (Tabelle 2). Auf alle anderen in den Tabellen 4 und 5 angeführten Schlachtleistungs-Merkmale hatte die Grundfutterart keinen signifikanten Effekt.

4.3.3 Grundfutterart und Fleischqualität

Die GS/MS-Ration führte zu einer signifikant gelberen Fettfarbe, auf die übrigen Parameter (L, a) der Fettfarbe sowie auf die Fleischfarbe hatte das Grundfutter keinen signifikanten Effekt (Tabelle 6). Die GS/MS-Ration resultierte in rund 1 bzw. 2 % niedrigeren Grillsaftverlusten. Beim Tropf- und Kochsaftverlust sowie bei der Scherkraft wurden keine Unterschiede festgestellt. Das Grundfutter hatte auf die Fleischinhaltsstoffe, mit Ausnahme des Zn-, Ω -3- und CLA-FS-Gehalts, keinen Effekt (Tabelle 8). Mit der GS/MS-Ration war der Zn-Gehalt im Fleisch sowie erwartungsgemäß auch der Gehalt an Ω -3-FS signifikant höher. Der Fleisch-CLA-Gehalt war allerdings mit der GS/MS-Ration signifikant niedriger. Der höhere Ω -3 FS-Gehalt im Fleisch der Stiere der GS/MS-Ration hatte ein engeres und damit ernährungsphysiologisch günstigeres Ω -6: Ω -3 FS-Verhältnis zur Folge.

4.4 Einfluss des Kraftfutter(-KF)-Niveaus

4.4.1 KF-Anteil und Mastleistung, Effizienz

Der ME- und NDF-Gehalt sowie des XP/ME-Verhältnis unterschieden sich signifikant zwischen der 20 und 40 % KF-Ration (Tabelle 2). Ein Anteil von durchschnittlich 40 statt 20 % KF in der Ration erhöhte alle Merkmale der Futter- und Nährstoffaufnahme signifikant mit Ausnahme der XA-Aufnahmemenge und der Aufnahmemenge bestimmter Faserkomponenten (Tabelle 2). Während die XF-Aufnahme in der niedrigen KF-Gruppe signifikant höher war, waren bei der NDF- und ADL-Aufnahme keine Unterschiede feststellbar. Bei der ADF-Aufnahme wurde nur ein tendenziell höherer Wert bei der niedrigen KF-Gruppe beobachtet.

Die um durchschnittlich 20 % höhere KF-Aufnahme führte zu durchschnittlich 120 g höheren TZ. Der Futteraufwand pro kg LM-Zuwachs unterschied sich nicht signifikant zwischen den KF-Gruppen. Der Futteraufwand pro kg LM war allerdings in der niedrigeren KF-Gruppe günstiger (Tabelle 3, Abbildung 1).

4.4.2 KF-Anteil und Schlachtleistung

Bedingt durch die höheren Zunahmen erreichte die Gruppe mit dem hohen KF-Anteil ca. 50 Tage früher das Zielmastendgewicht (Schlachalter mit 17,3 vs. 19,0 Monaten) (Tabelle 4). Die Schlachtkörper der 40 % KF-Gruppe hatten signifikant mehr Nierenfett (kg und Anteil vom Mastendgewicht). In der

Fettklasse, aber auch im Fettanteil von Brust/Spannrippe sowie Fehlrippe (Tabelle 5), im Fettgehalt dieser 2 Teilstücke sowie im IMF-Gehalt des Rostbratens zeigten sich jedoch keine Unterschiede (Tabelle 6). Die über den gesamten Mastverlauf gemessene Rückenfettdicke war allerdings in der 40 % KF-Gruppe um durchschnittlich 0,5 mm dicker ($P < 0,001$). Auf die Teilstückanteile bezogen auf das Schlachtkörpergewicht hatte der KF-Anteil keinen signifikanten Effekt (einzig tendenzieller Effekt ($P = 0,069$) auf Rostbraten zugunsten der 20 % KF-Gruppe).

4.4.3 KF-Anteil und Fleischqualität

Auf die innere Produktqualität hatte der KF-Anteil keinen Effekt (Tabelle 6 und 7). Einzige Ausnahme waren die Gehalte an Ω -3-FS und CLA im Fleisch, die mit der 20 % KF-Ration signifikant höher waren. Dies wiederum resultierte in einem signifikant niedrigen Ω -6: Ω -3 Verhältnis im Fleisch der niedrigen KF-Gruppe (Tabelle 8).

Tabelle 2: Zunahmen, Futter- und Nährstoffaufnahme der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil

Merkmal	Rasse (Ra)				Grundfutter (GrF)		Krafftutter (KF)		rSD	p-Wert		
	FV	HOHL	HOLL	HONZ	MS100	MS33GS67	20%	40%		Ra	GrF	KF
Alter Mastbeginn, Monate	4,31	4,37	4,18	4,47	4,32	4,34	4,35	4,32	0,75	ns	ns	ns
Lebendgewicht Mastbeginn, kg	151	157	153	154	153	155	153	154	30	ns	ns	ns
Mastendgewicht, kg	721^a	659^b	593^c	598^c	640	645	643	642	12	***	ns	ns
Gewichtszuwachs Mastphase, kg	564^a	498^b	439^c	440^c	486	483	486	484	35	***	ns	ns
Mastdauer, Monate	14,32	14,33	13,29	13,50	13,36	14,36	14,73	12,98	1,75	ns	*	***
Tageszunahmen (TZ), g												
Zunahmen Mastphase ¹	1.374^a	1.170^b	1.113^b	1.114^b	1.234	1.151	1.131	1.254	671	***	***	***
Zunahmen Mastphase ²	1.323^a	1.158^b	1.097^b	1.086^b	1.212	1.119	1.090	1.241	116	***	**	***
Zunahmen gesamtes Leben ³	1.279^a	1.161^b	1.119^b	1.096^b	1.197	1.130	1.106	1.222	99	***	**	***
Tägliche Futteraufnahme, kg TM												
Gesamtfutter	8,48^a	8,13^{ab}	7,43^c	7,88^{abc}	7,68	8,28	7,45	8,51	1,38	***	***	***
Grundfutter (inkl. Heu)	5,95^a	5,72^{ab}	5,28^b	5,59^{ab}	5,44	5,82	6,04	5,22	1,11	***	***	***
Gesamt-KF	2,65^a	2,51^b	2,26^d	2,40^c	2,35	2,55	1,51	3,40	0,29	***	***	***
Energie-KF (EKF)	2,07^{ab}	2,12^a	1,89^{cd}	2,00^{bc}	1,61	2,43	1,12	2,92	0,28	***	***	***
Anteil PKF am KF, %	29,3	21,9	23,0	23,6	38,8	10,1	31,9	17,0	10,5	ns	***	***
Tägliche Energie- und Nährstoffaufnahme												
ME, MJ	94,5^a	90,9^{ab}	82,9^b	87,9^{ab}	87,6	90,5	81,3	96,8	15,0	***	ns	***
XP, g	1.081^a	983^b	904^b	947^b	922	1.035	909	1.047	175	***	***	***
XL, g	248^a	237^{ab}	217^{bc}	230^{ab}	226	240	223	243	45	**	**	**
XA, g	505^a	479^a	426^b	454^a	356	575	458	473	131	**	***	ns
XF, g	1.555^a	1.475^{ab}	1.359^b	1.442^{ab}	1.373	1.543	1.499	1.416	304	**	***	*
NDF, g	3.134^a	2.978^{ab}	2.740^b	2.897^{ab}	2.796	3.079	2.930	2.944	585	**	***	ns
ADF, g	1.897^a	1.801^{ab}	1.660^b	1.757^{ab}	1.658	1.900	1.822	1.735	366	**	***	"
ADL, g	250^a	232^{ab}	212^b	226^{ab}	216	244	231	229	51	**	***	ns
Rationskriterien, pro kg TM												
ME, MJ	11,2	11,2	11,2	11,2	11,4	11,0	10,9	11,4	0,2	ns	***	***
XP, g	132	124	126	124	124	129	126	127	13	*z	"	ns
NDF, g	370	365	368	366	364	370	391	342	21	ns	*	***
XP/ME-Verhältnis	11,8^a	11,1^b	11,2^b	11,0^b	10,8	11,7	11,5	11,1	1,2	*	***	*

P-Werte: ***P<0,001, **P<0,01; *P<0,05; "P<0,10; nsP>0,10; Hochbuchstaben^{xy}...tendenzielle Unterschiede; Alterseffekt (2-Monats-Klassen) für alle Merkmale signifikant, rSD...Residualstandardabweichung

¹ anhand wöchentlicher Einzelwiegungen, ²(Mastendgewicht - Einstallgewicht) / Mastdauer, ³Mastendgewicht / Schlachtagter

⁴Tukey Test zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen, obwohl P-Wert aus MIXED-Modell unter 0,05 war

Signifikante Wechselwirkungen: Ra*KF für Gesamt-KF u. EKF; GrF*KF für Anteil PKF u. MJ ME/kg TM

FV...Fleckvieh, HOHL...Holstein Hochleistung, HOLL...Holstein Lebensleistung, HONZ...Holstein Neuseeland; MS...100 % Maissilage; 33MS67GS...33 % Maissilage und 67 % Grassilage

Tabelle 3: Futteraufwand und Effizienz der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil

Merkmal	Rasse (Ra)				Grundfutter (GrF)		Kraftfutter (KF)		rSD	p-Wert		
	FV	HOHL	HOLL	HONZ	MS100	MS33GS67	20%	40%		Ra	GrF	KF
Futteraufwand (Input/Output), pro kg LM-Zuwachs (TZ)¹												
TM, kg	6,10 ^b	7,16 ^a	7,00 ^a	7,38 ^a	6,44	7,38	6,93	6,89	1,7	***	***	ns
ME, MJ	68,0 ^b	79,9 ^a	78,0 ^a	82,1 ^a	73,4	80,6	75,7	78,4	19,5	***	***	"
XP, g	788 ^b	865 ^a	847 ^{ab}	879 ^a	773	917	842	847	208	**	***	ns
Futtereffizienz (Output=TZ¹/Input)												
TZ/ kg Futter-TM	178 ^a	155 ^b	158 ^b	150 ^b	171	149	160	160	34,0	***	***	ns
TZ/ 10 MJ ME	159 ^a	138 ^b	142 ^b	134 ^b	150	136	142	140	304,4	***	***	*
TZ/ 100 g XP	135 ^a	126 ^b	128 ^b	123 ^b	138	118	129	127	272,1	**	***	ns
Futteraufnahme, pro kg Lebendmasse (LM) bzw. LM^{0,75}												
g TM/ kg LM	19,2	19,2	18,1	19,8	18,2	19,9	18,2	19,9	0,12	ns	**	**
g TM/ kg LM ^{0,75}	86 ^a	85 ^a	80 ^b	86 ^a	80	88	80	88	0,37	**	***	***
MJ ME/ kg LM	0,22	0,22	0,2	0,22	0,21	0,22	0,2	0,23	0,05	ns	ns	***
MJ ME/ kg LM ^{0,75}	0,96 ^a	0,96 ^a	0,89 ^b	0,97 ^a	0,92	0,97	0,88	1,01	0,14	**	**	***
g XP/ kg LM	2,73	2,51	2,37	2,56	2,42	2,68	2,35	2,74	0,95	ns	ns	"
g XP/ kg LM ^{0,75}	11,5	10,7	10,1	10,8	10,2	11,4	10,1	11,5	2,50	ns	**	**

P-Werte: ***P<0,001, **P<0,01; *P<0,05; "P<0,10; nsP>0,10; Hochbuchstaben ^{x,y}...tendenzielle Unterschiede; Effekt der Altersklasse (2-Monats-Klassen) bzw. Gewichtsklasse für alle Merkmale signifikant; rSD...Residualstandardabweichung

¹Tageszunahmen anhand wöchentlicher Einzelwiegungen

Signifikante Wechselwirkungen: GrF*KF für XP/kg TZ, TZ/kg Futter-TM, TZ/100 g XP und TM/kgLM^{0,75}; Rasse*GrF für TZ/kg Futter-TM, TZ/10 MJ ME und TZ/100 g XP

FV...Fleckvieh, HOHL...Holstein Hochleistung, HOLL...Holstein Lebensleistung, HONZ...Holstein Neuseeland; MS...100 % Maissilage; 33MS67GS...33 % Maissilage und 67 % Grassilage

Tabelle 4: Schlachtleistung der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil

Merkmal	Rasse (Ra)				Grundfutter (GrF)		Krafftutter (KF)		rSD	P-Wert		
	FV	HOHL	HOLL	HONZ	MS	MS33GS67	20%	40%		Ra	GrF	KF
Schlachalter, Monate	18,38 ^{xy}	18,69 ^x	17,46 ^y	17,97 ^{xy}	17,69	18,56	18,95	17,30	1,42	"	*	***
Lebendgewicht bei Schlachtung, kg	715 ^a	655 ^b	591 ^c	593 ^c	639	638	639	638	17	***	ns	ns
Schlachtkörpergewicht _{warm} , kg	414 ^a	359 ^b	335 ^c	322 ^d	359	356	357	358	12	***	ns	ns
Nettotageszunahme, g	736 ^a	636 ^b	633 ^b	595 ^b	670	630	618	682	59	***	*	***
Ausschlachtung _{kalt} , %	57,0 ^a	54,0 ^c	55,7 ^b	53,4 ^c	55,1	54,9	54,9	55,1	1,2	***	ns	ns
Fleischigkeit (1=P, 5=E)	4,00 ^a	2,03 ^c	2,53 ^b	2,43 ^{bc}	2,79	2,70	2,75	2,75	0,42	***	ns	ns
Fettklasse (1=mager, 5=fett)	2,50	2,53	2,78	2,88	2,57	2,78	2,60	2,75	0,50	ns	ns	ns
pH _{48h} Rückenmuskel	5,80 ^{xy}	5,71 ^y	5,71 ^{xy}	5,85 ^x	5,77	5,77	5,76	5,77	0,16	"	ns	ns
Nierenfett, kg	11,97 ^b	12,62 ^b	14,32 ^{ab}	15,88 ^a	13,07	14,33	12,42	14,97	3,02	**	ns	**
Rückenfettdicke (Ø Mastverlauf), mm	10,1	9,9	10,0	10,1	10,1	10,0	9,8	10,2	1,3	ns	ns	**
Schlachtkörpermaße, cm												
Hälftenlänge	181 ^b	188 ^a	179 ^b	181 ^b	181	183	182	182	5	***	ns	ns
Keulenumfang	127 ^a	128 ^a	122 ^b	112 ^b	124	124	124	124	3	***	ns	ns
% v. Mastendgewicht												
Haut	9,50 ^a	8,33 ^b	7,73 ^c	7,88 ^{bc}	8,48	8,24	8,47	8,25	0,57	***	ns	ns
Nierenfett	1,68 ^b	1,92 ^b	2,42 ^a	2,67 ^a	2,08	2,27	1,97	2,38	0,47	***	ns	**
Herz, Lunge, Zwerchfell	1,59 ^b	1,76 ^a	1,80 ^a	1,77 ^a	1,70	1,75	1,72	1,73	0,14	***	ns	ns
Leber	1,00 ^b	1,12 ^a	1,06 ^{ab}	1,07 ^{ab}	1,03	1,09	1,05	1,07	0,09	**	*	ns
% v. Schlachtkörpergewicht												
Kamm (Hals)	9,46 ^a	8,56 ^b	8,55 ^b	8,94 ^{ab}	8,92	8,84	8,84	8,92	0,74	**	ns	ns
Fehlrippe	9,40	9,19	9,69	9,58	9,43	9,50	9,49	9,45	0,85	ns	ns	ns
Bug (Schulter)	13,81 ^{xy}	14,38 ^x	13,95 ^{xy}	13,72 ^y	14,05	13,89	13,98	13,95	0,68	* ^z	ns	ns
Brust u. Spannrippe	11,54 ^b	12,00 ^{ab}	12,09 ^{ab}	12,53 ^a	11,98	12,10	11,94	12,14	0,74	**	ns	ns
Fleisch- u. Knochendünnung	10,29 ^b	9,97 ^b	9,87 ^b	11,00 ^a	10,19	10,38	10,21	10,36	0,62	***	ns	ns
Schlegel	27,67 ^a	28,35 ^a	27,77 ^a	26,62 ^b	27,55	27,66	27,50	27,70	0,87	***	ns	ns
Englischer	7,53 ^a	7,04 ^b	7,57 ^a	7,64 ^a	7,52	7,37	7,54	7,34	0,41	***	ns	"
Wertvolle Teilstücke ¹	41,60 ^{ab}	42,17 ^a	42,33 ^a	41,03 ^b	41,75	41,82	41,77	41,80	1,05	**	ns	ns
Wertvolle Teilstücke ¹ , kg	83,9 ^a	73,3 ^b	69,0 ^c	64,5 ^d	72,8	72,5	72,7	72,6	3,1	***	ns	ns
Muskelfläche 9. Rippe, cm ²	113 ^a	91 ^{bc}	97 ^b	85 ^c	96	96	97	96	9	***	ns	ns

P-Werte: ***P<0,001, **P<0,01; *P<0,05; ^zP<0,10; nsP>0,10; Hochbuchstaben ^{xy}...tendenzielle Unterschiede; rSD...Residualstandardabweichung;

^zTukey Test zeigte nur tendenzielle (^{xy}) Unterschiede zwischen den Gruppen, obwohl P-Wert aus GLM-Modell unter 0,05 war

¹Rostbraten, Beiried, Lungenbraten, Schlegel und Hinterhesse

Signifikante Wechselwirkungen: Ra*KF für Englischen; GrF*KF für Rückenmuskelfläche Rostbraten

FV...Fleckvieh, HOHL...Holstein Hochleistung, HOLL...Holstein Lebensleistung, HONZ...Holstein Neuseeland; MS...100 % Maissilage; 33MS67GS...33 % Maissilage und 67 % Grassilage

Tabelle 5: Gewebeanteile von 2 Schlachtkörper-Teilstücken in Anhängigkeit von Rasse, Grundfutter und Kraftfutteranteil

Merkmal	Rasse (Ra)				Grundfutter (GrF)		Kraftfutter (KF)		rSD	P-Wert		
	FV	HOHL	HOLL	HONZ	MS	MS33GS67	20%	40%		Ra	GrF	KF
Brust u. Spannrippe, %-Anteile												
Fleisch	53,2 ^a	47,6 ^{bc}	49,2 ^b	45,7 ^c	48,6	49,2	49,4	48,5	2,9	***	ns	ns
Fett	31,0 ^b	31,9 ^b	33,0 ^b	36,8 ^a	32,9	33,4	32,5	33,8	3,5	***	ns	ns
Knochen	15,9 ^c	19,8 ^a	17,8 ^b	16,8 ^{bc}	17,7	17,4	17,8	17,4	1,7	***	ns	ns
Sehnen	nicht vorhanden											
Fehlrippe, %-Anteile												
Fleisch	66,9 ^a	61,3 ^b	63,4 ^{ab}	60,7 ^b	62,8	63,4	63,2	62,9	3,8	***	ns	ns
Fett	14,9 ^b	16,2 ^{ab}	15,9 ^b	18,0 ^a	16,4	16,0	16,0	16,4	2,0	**	ns	ns
Knochen	17,7	20,6	19,3	19,4	19,2	19,2	19,2	19,2	3,4	ns	ns	ns
Sehnen	1,1 ^y	1,3 ^{xy}	1,5 ^x	1,3 ^{xy}	1,2	1,4	1,3	1,2	0,4	"	ns	ns

P-Werte: ***P<0,001, **P<0,01; *P<0,05; "P<0,10; nsP>0,10; Hochbuchstaben ^{xy}...tendenzielle Unterschiede; rSD...Residualstandardabweichung

FV...Fleckvieh, HOHL...Holstein Hochleistung, HOLL...Holstein Lebensleistung, HONZ...Holstein Neuseeland; MS...100 % Maissilage; 33MS67GS...33 % Maissilage und 67 % Grassilage

Tabelle 6: Fleischqualität (Rostbraten) der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und Kraftfutteranteil

Merkmal	Rasse (Ra)				Grundfutter (GrF)		Kraftfutter (KF)		Reifung, Tage (Ta)		rSD	P-Wert			
	FV	HOHL	HOLL	HONZ	MS	MS33GS67	20%	40%	7	14		Ra	GrF	KF	Reifung
Fleischfarbe, 2 h Oxid.															
L_ox	39,2	37,8	39,1	38,1	38,4	38,8	38,2	38,9	38,1	39,0	1,3	ns	ns	ns	***
a_ox	16,7 ^y	18,0 ^x	17,5 ^{xy}	18,0 ^x	17,4	17,7	17,9	17,2	17,2	17,9	1,1	* ^z	ns	"	**
b_ox	15,0	14,9	15,3	15,0	14,9	15,2	15,0	15,1	14,6	15,5	1,0	ns	ns	ns	***
Fettfarbe, 2 h Oxid.															
Fett-L_ox	72,2	73,4	71,2	73,1	72,5	72,4	72,6	72,3	72,6	72,3	3,6	ns	ns	ns	ns
Fett-a_ox	4,9 ^a	3,5 ^b	4,4 ^{ab}	3,9 ^{ab}	3,9	4,5	4,1	4,3	3,1	5,3	2,0	" ^v	ns	ns	***
Fett-b_ox	17,7	17,4	17,6	17,9	16,9	18,4	17,8	17,5	17,1	18,1	1,8	ns	***	ns	**
Safthalteverluste, %															
Tropfsaft (TSV)	1,73 ^a	1,55 ^{ab}	1,70 ^a	1,22 ^b	1,5	1,6	1,6	1,5	nur 7 Tage gereift		0,42	**	ns	ns	
Kochsaft _{kalt}	20,6 ^{ab}	21,8 ^a	20,4 ^{ab}	19,2 ^b	20,6	20,4	20,7	20,3	20,6	20,4	2,2	*	ns	ns	ns
Grillsaft _{warm}	23,1 ^a	23,2 ^a	21,6 ^{ab}	20,9 ^b	23,1	21,3	22,0	22,4	22,3	22,1	2,2	*	**	ns	ns
Grillsaft _{kalt}	30,6 ^{ab}	31,1 ^a	30,0 ^{ab}	28,7 ^b	30,7	29,5	30,0	30,2	30,0	30,2	2,2	"	*	ns	ns
Zartheit, kg															
Scherkraft gegrillt▲	3,44 ^x	3,06 ^{xy}	2,94 ^y	3,01 ^{xy}	3,10	3,12	3,02	3,20	3,44	2,78	0,55	" ^v	ns	ns	***
Scherkraft gekocht■	5,02	4,95	4,22	4,77	4,88	4,60	4,82	4,66	5,08	4,40	0,82	ns	ns	ns	***

P-Werte: ***P<0,001, **P<0,01; *P<0,05; "P<0,10; nsP>0,10; Hochbuchstaben ^{xy}...tendenzielle Unterschiede; rSD...Residualstandardabweichung

FV...Fleckvieh, HOHL...Holstein Hochleistung, HOLL...Holstein Lebensleistung, HONZ...Holstein Neuseeland; MS...100 % Maissilage; 33MS67GS...33 % Maissilage und 67 % Grassilage

Tabelle 7: Verkostungs-Ergebnisse der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und Kraftfutteranteil

Merkmal	Rasse (Ra)				Grundfutter (GrF)		Kraftfutter (KF)		P-Wert			
	FV	HOHL	HOLL	HONZ	MS	MS33GS67	20%	40%	Ra	GrF	KF	Verkoster
Rostbraten (6=beste, 1=schlechteste)												
Saftigkeit	3,7 ^b	4,0 ^b	4,4 ^a	4,4 ^a	4,1	4,2	4,2	4,1	***	ns	ns	ns
Zartheit	3,7 ^b	4,0 ^b	4,5 ^a	4,4 ^a	4,1	4,2	4,2	4,1	***	*	"	**
Weißes Scherzel												
Saftigkeit	3,4 ^b	3,6 ^a	3,8 ^a	3,8 ^a	3,6	3,7	3,6	3,7	***	"	ns	*
Zartheit	3,3 ^b	3,7 ^a	3,9 ^a	3,8 ^a	3,6	3,7	3,6	3,7	***	"	ns	***

P-Werte: ***P<0,001, **P<0,01; *P<0,05; "P<0,10; nsP>0,10; Hochbuchstaben *y...tendenzielle Unterschiede

Signifikante Wechselwirkungen: Ra*KF für Zartheit_Rostbraten; Ra*GrF für Zartheit_WeißesScherzel

FV...Fleckvieh, HOHL...Holstein Hochleistung, HOLL...Holstein Lebensleistung, HONZ...Holstein Neuseeland; MS...100 % Maissilage; 33MS67GS...33 % Maissilage und 67 % Grassilage

Tabelle 8: Fleischanalysen-Ergebnisse (Rostbraten) der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und Kraftfutteranteil

Merkmal	Rasse (Ra)				Grundfutter (GrF)		Kraftfutter (KF)		rSD	P-Wert		
	FV	HOHL	HOLL	HONZ	MS	MS33GS67	20%	40%		Ra	GrF	KF
Hauptnährstoffe, g/kg FM												
Trockenmasse	247^b	252^{ab}	249^b	258^a	251	252	251	252	7,97	**	ns	ns
Rohprotein	218	214	214	218	216	216	214	218	7,67	ns	ns	"
Rohfett (IMF)	17^b	25^a	19^{ab}	27^a	21	23	21	22	8,33	**	ns	ns
Rohasche	11	11	11	10	11	11	11	11	0,51	ns	ns	ns
Mengenelemente, g/kg FM												
K	3,93	3,87	3,87	3,84	3,87	3,89	3,88	3,87	0,20	ns	ns	ns
P	1,72^x	1,64^y	1,72^x	1,66^{xy}	1,68	1,69	1,67	1,70	0,09	* ^z	ns	ns
Ca	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,02	ns	ns	ns
Mg	0,24	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,02	ns	ns	ns
Na	0,46^{xy}	0,47^x	0,44^y	0,45^{xy}	0,45	0,45	0,45	0,45	0,03	"	ns	ns
Spurenelemente, mg/kg FM												
Zn	41,1	41,8	41,0	42,8	43,0	40,3	40,9	42,5	4,1	ns	*	ns
Cu	0,52^b	0,57^{ab}	0,62^a	0,55^{ab}	0,57	0,56	0,57	0,56	0,10	*	ns	ns
Fe	18,5^b	22,4^a	20,1^{ab}	20,1^{ab}	20,0	20,6	20,8	19,8	3,3	*	ns	ns
Mn	0,14	0,11	0,11	0,09	0,10	0,12	0,12	0,11	0,08	ns	ns	ns
Fettsäuren g/100 g FAME												
∑ SFA	43,4	44,9	44,1	43,8	43,5	44,6	44,4	43,7	2,6	ns	"	ns
∑ MUFA	45,9^b	46,9^{ab}	47,2^{ab}	49,7^a	47,7	47,1	46,9	47,9	3,0	**	ns	ns
∑ Ω6-FS	7,57^a	5,56^{ab}	6,81^{ab}	5,06^b	6,71	5,79	6,41	6,09	2,32	*	ns	ns
∑ Ω3-FS	1,64	1,26	1,51	1,18	1,10	1,69	1,57	1,22	0,59	ns	***	*
∑ CLA	0,44^a	0,41^{ab}	0,41^{ab}	0,37^b	0,43	0,39	0,44	0,37	0,06	*	*	***
∑ PUFA	9,58^a	7,23^{ab}	8,74^{ab}	6,61^b	8,21	7,87	8,44	7,64	2,80	*	ns	ns
Ω6 / Ω3	5,36	5,08	4,99	4,82	6,57	3,55	4,51	5,62	1,02	ns	***	***
PUFA / SFA	0,22^x	0,16^y	0,20^{xy}	0,15^y	0,19	0,18	0,19	0,17	0,07	* ^z	ns	ns

P-Werte: ***P<0,001, **P<0,01; *P<0,05; "P<0,10; nsP>0,10; rSD...Residualstandardabweichung

^zTukey Test zeigte nur tendenzielle Unterschiede (^{xy}) zwischen den Gruppen, obwohl P-Wert aus GLM-Modell unter 0,05 war

Signifikante Wechselwirkungen: Ra*KF für Rohprotein

FV...Fleckvieh, HOHL...Holstein Hochleistung, HOLL...Holstein Lebensleistung, HONZ...Holstein Neuseeland; MS...100 % Maissilage; 33MS67GS...33 % Maissilage und 67 % Grassilage

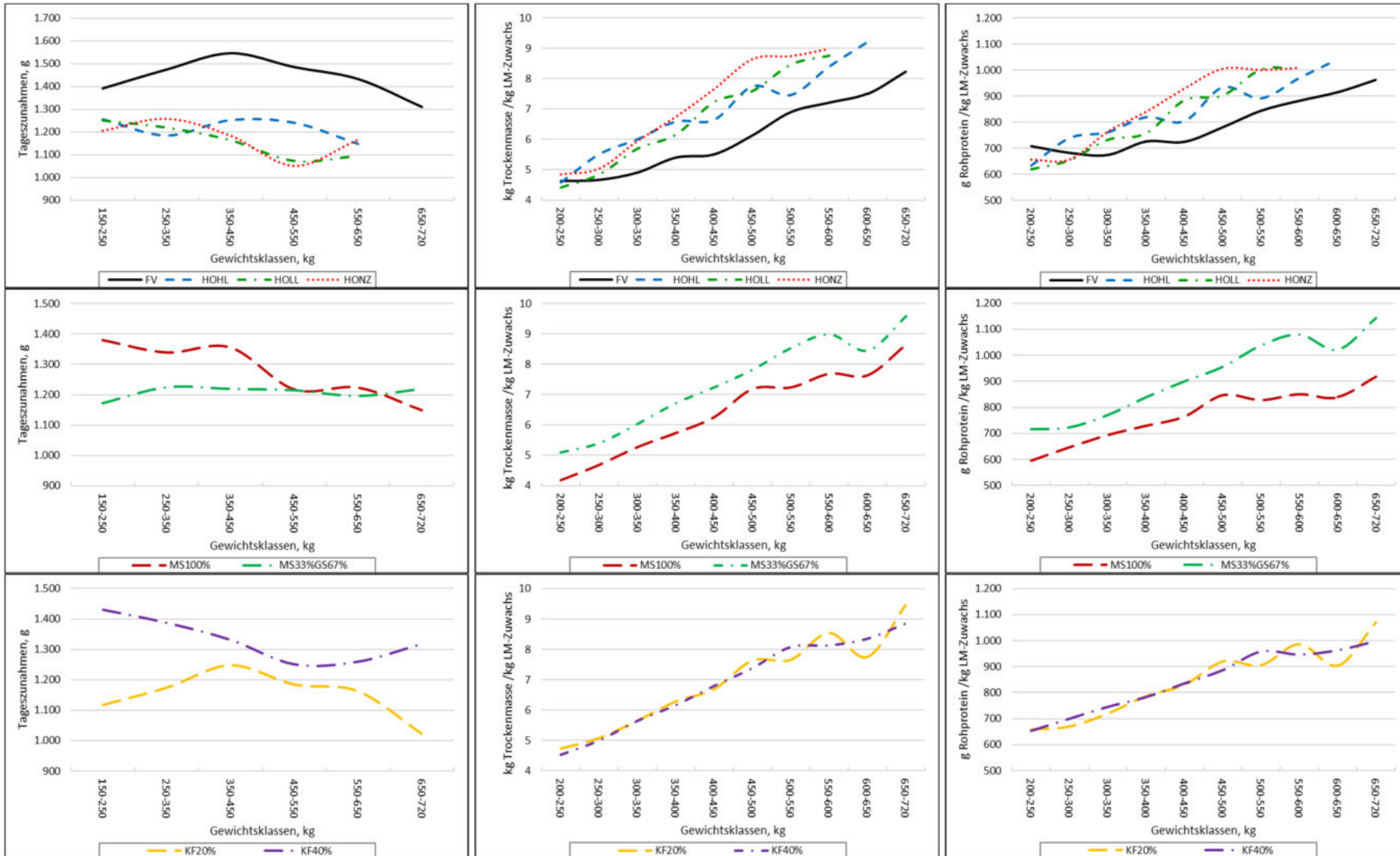


Abbildung 1: Tageszunahmen (TZ) und Futteraufwand im Mastverlauf in Abhängigkeit von Rasse/Genotyp, Grundfutterart und Kraftfutterniveau

5 Diskussion

5.1 Einfluss von Rasse/Genotyp

Dem vorliegenden Versuchsdesign liegen die Bedarfsnormen der GfE aus dem Jahr 1995 (GFE 1995) zu Grunde, die für FV und HO unterschiedliche ME- und XP-Bedarfszahlen ausweisen. Daraus resultierten im vorliegenden Versuch in den Rationen für FV und HO geringfügig unterschiedliche XP-Gehalte und XP/ME-Verhältnissen (Tabelle 2). Dies hat im Versuch eine teilweise Vermischung des Rasseneffekts mit dem Effekt der Proteinversorgung zur Folge. Weiters soll hier darauf hingewiesen sein, dass neue Erkenntnisse hinsichtlich Bedarfszahlen (MEYER et al. 2004, STEINWIDDER et al. 2006, ETTLE et al. 2014, LFL 2021), die sich aus der heutigen Genetik, den höheren Mastendgewichten und höheren Zunahmen ergeben, nicht im Versuchsdesign berücksichtigt wurden. Die im Versuch gewählten unterschiedlichen Mastendgewichte müssen ebenfalls bei der Ergebnisinterpretation berücksichtigt werden.

FV-Stiere hatten eine höhere Gesamtfuttermittelaufnahme, die allerdings nur im Vergleich zu HOLL signifikant höher war. Durch die höheren TZ war FV den HO-Genotypen im Futteraufwand deutlich überlegen. Der ungünstigere Futteraufwand von Milchrassen-Stieren im Vergleich zu Zweinutzungs- und Mastrassen ist in der Literatur mehrfach beschrieben und wird unter anderem mit dem unterschiedlichen Fett- und Muskelansatz in Verbindung gebracht. Nach KENNY et al. (2018) gibt es auf Tierebene unterschiedliche Definitionen von Effizienz. Traditionell dominiert in Mastversuchen der Futteraufwand (z.B. Futteraufnahme/Zuwachs; feed conversion ratio) bzw. die mathematische Umkehrung Futtereffizienz (Output/Input; feed conversion efficiency).

Generell wird Milchrassen ein stärkerer Fettansatz nachgesagt (SZÜCS et al. 2001a und 2001b, PFUHL et al. 2007), welcher der Milchkuh als Energiedepot während der Laktation dient. In unseren Auswertungen waren Merkmale der Fetteinlagerung bei HONZ aber auch bei HOLL, trotz der niedrigeren Mastendgewichte, deutlich stärker ausgeprägt als bei HOHL und FV. FV hatte im Vergleich zu HOHL und HONZ einen signifikant niedrigeren IMF-Gehalt im Rostbraten (1,7 % vs 2,5 bzw. 2,7 %), aber einen ähnlichen IMF-Gehalt wie HOLL (1,9 %). NÜRNBERG et al. (2005) konnten beim Vergleich von Deutschen FV- mit Deutschen HO-Stieren, die bei 620 kg LM geschlachtet wurden, keinen Unterschied im IMF-Gehalt feststellen. GEUDER et al. (2012) wiederum fanden beim Vergleich von FV mit Schwarzbunten Stieren einen signifikanten Rasseneffekt auf IMF-Gehalt und Fettklasse. In unserer Studie konnten zwischen FV und HOHL in den übrigen Merkmalen der Fetteinlagerung und bei der Fettklassen-Klassifizierung nur geringe numerische Unterschiede beobachtet werden. Auch wenn es mit den vorliegenden Daten nicht belegt werden kann, ist davon auszugehen, dass HOHL bei einem ähnlichen Mastendgewicht wie FV eine stärkere Schlachtkörper-Fetteinlagerung als FV gezeigt hätte. Der Einfluss eines höheren Mastendgewichts auf die Schlachtkörper-Verfettung wurde beispielsweise auch von TERLER et al. (2016) und HONIG et al. (2020) für FV oder von MARTI et al. (2013) für HO belegt. Es ist auch denkbar, dass bei FV- und HO-Ochsen, die im Vergleich zu Stieren früher und stärker Fett einlagern, Unterschiede in der Schlachtkörper-Fetteinlagerung deutlicher ausgefallen wären. Der bei Milchrassen häufig gefundene höhere Fettanteil im Schlachtkörper wird teilweise mit einer besseren Fleischqualität in Verbindung gebracht (SZÜCS 2001b, PFUHL et al. 2007, ETTLE et al. 2018, VELIK et al. 2021). Dies wird auch in der vorliegenden Studie, insbesondere für HONZ und HOLL, für mehrere Fleischqualitätsmerkmale bestätigt.

5.2 Einfluss der Fütterung

Die Futteraufnahme von Rindern wird von zahlreichen Faktoren beeinflusst und physiologisch und physikalisch reguliert (GRUBER et al. 2007). In älteren Futteraufnahme-Schätzformeln für Mastrinder aus dem deutschsprachigen Raum wurden neben dem Lebendgewicht beispielsweise die TZ (HEINDL et al. 1996) oder KF-Anteil und Grundfutter-TM-Gehalt (SCHWARZ et al. 1988) berücksichtigt. In der vorliegenden Studie war in der GS/MS-Gruppe die Grundfutteraufnahme um rund 7 % höher als in der MS-Gruppe. Dies steht im Widerspruch zu ETTLE et al. (2011), die in isoenergetischen Maststier-Rationen 30 bzw. 60 % der MS durch GS ersetzen und dabei bei 30 % GS in der Ration numerisch eine etwas höhere Futteraufnahme feststellen konnten, nicht aber bei 60 %. Auch KELLER et al. (2022) fanden bei Maststier-Rationen, in denen 30 bzw. 50 % der MS durch GS ersetzt wurden, keinen Unterschied in

der Gesamtfuttermittelaufnahme, wobei bei [KELLER et al. \(2022\)](#) KF-Menge, XP-Konzentration im KF und Gesamt-XP-Aufnahme in der 100 % MS Ration signifikant höher waren. [JUNIPER et al. \(2005\)](#), die in Ochsen-Mastrationen 2/3 der MS durch GS ersetzen, konnten mit der GS/MS-Ration eine signifikant niedrigere Futtermittelaufnahme feststellen, wobei TM-Gehalt und ME-Gehalt der GS/MS Ration niedriger waren als in der MS Ration. Niedrigere Futtermittelaufnahmen bei 50 % GS und 50 % MS in Ochsenrationen im Vergleich zu 100 % MS beobachteten auch [KEADY et al. \(2013\)](#). Der Effekt von Grassilage auf die Futtermittelaufnahme bei Maststieren dürfte demnach auch mit anderen Rationskriterien in Verbindung stehen.

Im Widerspruch zu [ETTLE et al. \(2011\)](#), aber in Übereinstimmung mit [JUNIPER et al. \(2005\)](#), [KEADY et al. \(2013\)](#) und [KELLER et al. \(2022\)](#) wurden in unserem Versuch die Zunahmen deutlich von der Grundfütterart beeinflusst, d.h. mit den 100 % MS-Rationen waren die Zunahmen signifikant höher. Unterschiedliche TZ bei unterschiedlicher Grundfütterration können teilweise mit einer geringeren ME- bzw. Stärke-Versorgung in Verbindung stehen. Im vorliegenden Versuch hatte die MS/GS-Ration zwar einen um 0,4 MJ ME geringeren Energiegehalt, die ME-Aufnahme unterschied sich aber nicht signifikant zwischen den 2 Grundfüttergruppen, sondern war sogar in der GS/MS-Ration numerisch geringfügig höher. Aufgrund der höheren Futtermittelaufnahme und der geringeren TZ war der Futtermittelverbrauch in der GS/MS-Gruppe um rund 10 % höher. Auch [JUNIPER et al. \(2005\)](#) und [KELLER et al. \(2022\)](#) fanden bei 100 % MS als Grundfütter eine signifikant niedrigere Futtermittelaufnahme pro kg LM-Zuwachs, was einer besseren Futtermittelverwertung entspricht. In unserem Versuch war auch in den Aufwandparametern bezogen auf die LM die MS-Ration deutlich überlegen. In der Studie von [JUNIPER et al. \(2005\)](#) führte allerdings die 2/3 GS/MS-Ration zu einer niedrigeren Futtermittelaufnahme pro kg LM.

Die von [ETTLE et al. \(2011\)](#), [JUNIPER \(2005\)](#), [KEADY et al. \(2013\)](#) und [KELLER et al. \(2022\)](#) angeführte zumindest numerisch höhere Fettklasse der partiell mit GS gefütterten Stiere konnte auch in der vorliegenden Arbeit beobachtet werden. Numerisch höhere Nierenfettwerte ($P=0,103$) konnten in Übereinstimmung mit unserer Studie auch [KELLER et al. \(2022\)](#) feststellen. Bei Ausschächtung und Fleischigkeitsklasse wurden in allen Studien, in Übereinstimmung mit unserem Versuch, keine wesentlichen Unterschiede festgestellt.

In [JUNIPER et al. \(2005\)](#) und [ETTLE et al. \(2011\)](#) wurde ein ähnlicher Effekt der Grundfütterart auf die Fleischqualität festgestellt wie in unserer Studie (kein Effekt auf Tropf- und Kochsaftverlust, Scherkraft, Fettgehalt, Fleischfarbe; gelbere Fettfarbe, günstigeres Ω -6: Ω -3-FS-Verhältnis bei GS in der Ration). Einzig beim Grillsaftverlust konnten [ETTLE et al. \(2011\)](#) keinen gerichteten Einfluss feststellen, was im Widerspruch zu unseren Ergebnissen steht. Ein günstigeres Ω -6: Ω -3-FS-Verhältnis sowie tendenziell höhere Gehalte an SFA und tendenziell niedrigere CLA-Gehalte bei GS in der Mastration fanden auch [KELLER et al. \(2022\)](#). Ein höherer Fleisch-CLA-Gehalt mit MS-Ration entspricht nicht dem Erwarteten, könnte aber eventuell auf den höheren Anteil an PKF in der MS-Gruppe und/oder auch auf Unterschiede in der Biohydrierung von Fettsäuren im Pansen zurückzuführen sein. Im Widerspruch zu unserem Ergebnis war in [KELLER et al. \(2022\)](#) die Scherkraft bei GS/MS Rationen niedriger und der IMF-Gehalt tendenziell höher.

Die zwei gewählten Kraftfütterlevels lagen leicht unter bzw. leicht über den in der Praxis meist eingesetzten Kraftfüttermengen in Maststierationen. Durchschnittlich 3,4 kg TM Kraftfütter in der Ration erhöhten gegenüber nur 1,5 kg KF die TZ um 120 g (+11 %), die Nettotageszunahme um 65 g (+10 %) und die Gesamtfuttermittelaufnahme um 14 %. Auf den Futtermittelverbrauch (TM, ME, XP) pro kg LM-Zuwachs hatte der KF-Anteil keinen Effekt. [HUUSKONEN et al. \(2007\)](#) wiederum mästeten Stiere mit 30, 50 bzw. 70 % KF und stellten bei höheren KF-Gaben eine signifikant bessere Futtermittelverwertung (kg TM pro kg LM-Zuwachs) fest, wobei bei [HUUSKONEN et al. \(2007\)](#) kein Unterschied in der Gesamtfuttermittelaufnahme feststellbar war. [STEINWIDDER et al. \(2007\)](#) fanden bei GS-Maststier-Rationen mit 3,3 vs. 4,9 kg TM KF keinen Unterschied beim TM- und XP-Aufwand pro kg LM-Zuwachs, allerdings war der ME-Aufwand pro kg LM-Zuwachs mit dem niedrigeren KF-Anteil günstiger. Bei der Gesamtfuttermittelaufnahme pro kg LM^{0,75} ergab sowohl unsere Studie als auch die Untersuchung von [STEINWIDDER et al. \(2006\)](#) bei weniger Kraftfütter ein niedrigerer Futtermittelverbrauch. Auf den Futtermittelverbrauch haben neben der KF-Menge auch noch andere Fütterungs-Parameter (Gesamtfuttermittelaufnahme, Grundfütterverdrängung, Strukturversorgung etc.) Einfluss.

Bei mit der Fetteinlagerung und Schlachtkörperverfettung in Verbindung stehenden Merkmalen wurde ein signifikanter Effekt des KF-Niveaus auf Nierenfettanteil und Rückenfettdicke gefunden, nicht aber auf Fettklasse, Fettanteil in 2 Teilstücken und auf den IMF-Gehalt im Rostbraten. Zum Einfluss des KF-Anteils auf die Fetteinlagerung zeigt die Literatur kein einheitliches Bild (STEINWIDDER et al. 2006, HUUSKONEN et al. 2007, VELIK et al. 2008), da in den Versuchen meist eine Vermischung mit der Energie- und Protein-Aufnahme besteht. Weiters beeinflusst auch der Größenunterschied zwischen Versuchsgruppen das Ergebnis.

Durchschnittlich 1,5 vs 3,4 kg TM KF in der Ration hatte auf die Fleischqualität – mit Ausnahme einzelne Fettsäuren – keinen signifikanten Effekt. Dies deckt sich mit Ergebnissen von KEADY et al. (2007), wo Ochsen 3 bzw. 5 kg KF erhielten sowie mit VELIK et al. (2008), wo Masttiere 3,3 bzw. 4,9 kg TM KF erhielten.

6 Wirtschaftlichkeit

Mithilfe des Online Deckungsbeitragsrechners der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (BAB; <https://idb.agrarforschung.at/>) (besucht 03/2023) wurde eine einfache Wirtschaftlichkeitsberechnung für FV und HOHL durchgeführt. In [Tabelle 9](#) sind nochmals jene Versuchsergebnisse zusammengefasst, die für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen als Ausgangsdaten dienen.

Tabelle 9: Versuchsergebnisse aus dem Projekt als Ausgangsdaten für die Wirtschaftlichkeits-Berechnungen

	Fleckvieh (FV)	Holstein Hochleistung (HOHL)
Mastbeginn, Tage	131	133
Lebendgewicht Mastbeginn, kg	151	157
Mastdauer Mastphase, Tage	436	436
Schlachtgewicht _{kalt} , kg	407 ^a	354 ^b
EUROP-Fleischklasse (E=5, P=1)	4,0 ^a (U)	2,0 ^b (O)
Gesamtfutter-Aufnahme, kg TM	8,5 ^a	8,1 ^{ab}
kg FM (+10 % v. tatsächlicher Aufnahme bei Grundufftermitteln*		
Heu*	0,52	0,52
Grassilage*	5,35	5,13
Maissilage*	13,23	12,68
Energie-Kraftfutter	2,30	2,36
Protein-Kraftfutter	0,67	0,48

Als Preisansatz (netto) für die Schlachtkörper wurden aus dem IDB-Rechner der BAB die 5-Jahresdurchschnittswerte (Jan 2017 bis Dez. 2021) übernommen ([Tabelle 10](#)). Für FV wurde der im Programm hinterlegte AMA-Gütesiegelzuschlag von 15 Cent netto pro kg Schlachtkörpergewicht zusätzlich berücksichtigt. Im IDB-Rechner der BAB sind für die Rassen FV und HO männliche Nutzkälberpreise aus eigener Erzeugung pro kg Lebendgewicht angeführt. Für FV finden sich auch Kälberpreise pro kg Lebendgewicht aus Zukauf/Einkauf. Diese Kälberpreise finden sich ebenfalls in [Tabelle 10](#).

Tabelle 10: Preisansätze (netto) für Schlachtkörper und Kälber laut IDB-Rechner der BAB

Preisansätze (Ø 5 Jahre laut IDB BAB, Daten bis 12/2021), € netto	Fleckvieh	Holstein
Schlachtkörper		
Jungstier, geschlachtet, pro kg Schlachtkörpergewicht	3,74	3,38
Kälber		
Nutzkälber, eigene Erzeugung, pro kg Lebendgewicht	3,25	1,21
Kälber, Einkauf, pro kg Lebendgewicht	4,44	-

Bei einem Kälberleibendgewicht von 75 kg ergeben sich gemäß [Tabelle 10](#) Kosten für ein FV-Kalb aus eigener Erzeugung von 275 € brutto (inkl. 13 % Ust.), für ein HO-Kalb aus eigener Erzeugung von 103 € brutto und für ein FV-Kalb aus Zukauf von 376 € brutto.

[Tabelle 11](#) zeigt das Ergebnis des IDB-Rechners der BAB pro Stier bzw. pro Mastplatz. Die Aufzuchtkosten (75 kg Lebendgewicht bis zum Mastbeginn mit 151 bzw. 157 kg) konnten im Rechner nicht dem Versuchsdesign entsprechend eingegeben werden und wurden daher mit einer Pauschale angenommen. [Tabelle 11](#) zeigt, dass HOHL gegenüber FV mit einem um 141 € geringeren Deckungsbeitrag pro Stier bzw. 118 € geringeren Deckungsbeitrag pro Mastplatz unter den derzeitigen Gegebenheiten nicht konkurrenzfähig ist.

Tabelle 11: Deckungsbeiträge für FV und HOHL laut IDB-Rechner der BAB

€ brutto	FV	HOHL
Leistungen (inkl. Wirtschaftsdünger)	1.752	1.349
Variable Kosten		
- Variable Futterkosten (Grund-, Kraft- und Mineralfutter)	571	526
- Sonstige Variable Kosten*	116	116
- Aufzuchtkosten (75-150 kg LG) pauschal angenommen	300	300
- Kälberkosten (75 kg LG, eigene Erzeugung)	275	103
Deckungsbeitrag (DB) pro Stier	490	349
DB pro Mastplatz	410	292

*Tierarzt, Medikamente, Hygiene, Einstreu, Wasser, Energie; Variable Maschinenkosten Stall; Gebühren, Beiträge

Hier zwei Rechenbeispiele

Würde man die HOHL statt mit 354 kg Schlachtkörpergewicht mit 380 kg schlachten und gäbe es einen Zuschlag von 20 Cent netto für „Wir mästen unsere Milchrasen im Land“ wäre HOHL mit einem DB von 488 € pro Stier bzw. von 408 € pro Mastplatz mit FV konkurrenzfähig.

Würde man für die HOHL Kälber die IDB-BAB Kälberpreise aus eigener Erzeugung und für FV die Kälber-Zukaufpreise einsetzen ([Tabelle 10](#)), so würde sich der Unterschied zwischen FV-Stieren und HOHL-Stieren auf 34 € pro Mastplatz verringern (DB pro Mastplatz für FV 326 € vs. 292 € für HOHL; DB pro Maststier: 389 € vs. 349 € für FV und HFHO).

Wilfried Naue von der deutschen Landwirtschaftskammer Niedersachsen hält in seinem Vortrag bei der Viehwirtschaftlichen Fachtagung 2023 fest ([NAUE 2023](#)): „In Norddeutschland sind Holstein Tiere für spezialisierte Bullenmäster (so gut wie) kein Thema. Holsteinkälber gehen großteils in die holländische Kälbermast. Auf Milchviehbetrieben kann die Bullenmast mit den eigenen Holstein-Kälbern zur Verwertung von Futterresten eine Möglichkeit sein. Einzelbetriebliche Auswertungen zeigen, dass man mit Kreuzungen Holstein×Weiß Blauer Belgier erfolgreich Bullenmast betreiben kann. Auch die Bullenmast mit Braunvieh ist für einige Bullenmast-Betriebe wirtschaftlich interessant.“ (siehe auch Literaturquelle: [ARBEITSGRUPPE AUSWERTUNG BZA BULLENMAST 2023](#))

7 Schlussfolgerungen

- Die Zweinutzungsrasse FV ist in den routinemäßig erhobenen Mast- und Schlachtleistungsmerkmalen sowie in Futteraufwand und Futtereffizienz allen 3 HO-Genotypen deutlich überlegen. HOHL hat im Vergleich zu den anderen 2 HO-Genotypen eine geringere Schlachtkörper-Fetteinlagerung, wobei bei den gewählten Mastendgewichten kein HO_Genotyp eine übermäßige Schlachtkörper-Verfettung aufweist. In der Fleischqualität schneiden die HO-Genotypen, und hier insbesondere HOLL und HONZ, etwas besser als FV ab.
- Bei HOHL sind höhere Mastendgewichte, das heißt höher als die im Versuch gewählten 660 kg, möglich und wären laut BAB Deckungsbeitragsrechner auch wirtschaftliche sinnvoll.
- Mit 2/3 GS statt MS in der Ration lässt sich Proteinkraftfutter einsparen. Im Versuch konnten täglich rund 0,6 kg FM Proteinkraftfutter eingespart werden, was rund 75 % entspricht. Es zeigen sich allerdings negative Effekte auf Zunahmen, Futteraufwand und Futtereffizienz. Der niedrigere Energiegehalt der GS muss durch Energiekraftfutter ausgeglichen werden. Der Effekt eines partiellen Ersatzes von MS durch GS auf die tierischen Leistungen dürfte allerdings auch von anderen Rationskriterien abhängen. Bei hohen GS-Mengen zeigt sich eine Tendenz zu einer stärkeren Schlachtkörper-Fetteinlagerung und eine zu starke Gelbfärbung des Fettes ist im Auge zu behalten. Auf alle anderen Merkmale der Schlachtkörper- und Fleischqualität haben auch hohe GS-Anteile keinen negativen Effekt.
- Der gewählte KF-Anteil von durchschnittlich 40 % liegt über den in der Praxis üblichen KF-Mengen in der Stiermast. 40 statt 20 % KF in der Ration wirken sich günstig auf TZ und Mastdauer auf; auf die Schlachtkörper- und Fleischqualität haben die hier gewählten KF-Mengen – mit Ausnahme einiger Fetteinlagerungs-Merkmale – allerdings keinen Effekt.
- Nach Online IDB-Rechner der BAB ist HOHL unter den derzeitigen Rahmenbedingungen mit FV nicht konkurrenzfähig. Würde man HOHL auf 25 kg höhere Mastendgewichte mästen und gäbe es einen 20 Cent-Zuschlag pro kg Schlachtgewicht für die Stiermast von Milchrasssekälber im Inland, wäre HOHL mit FV konkurrenzfähig.

8 Anhang

Im Anhang sind weitere Detail-Ergebnisse in Tabellen- und Abbildungsform dargestellt. Auf eine verbale Beschreibung der Ergebnisse wird verzichtet.

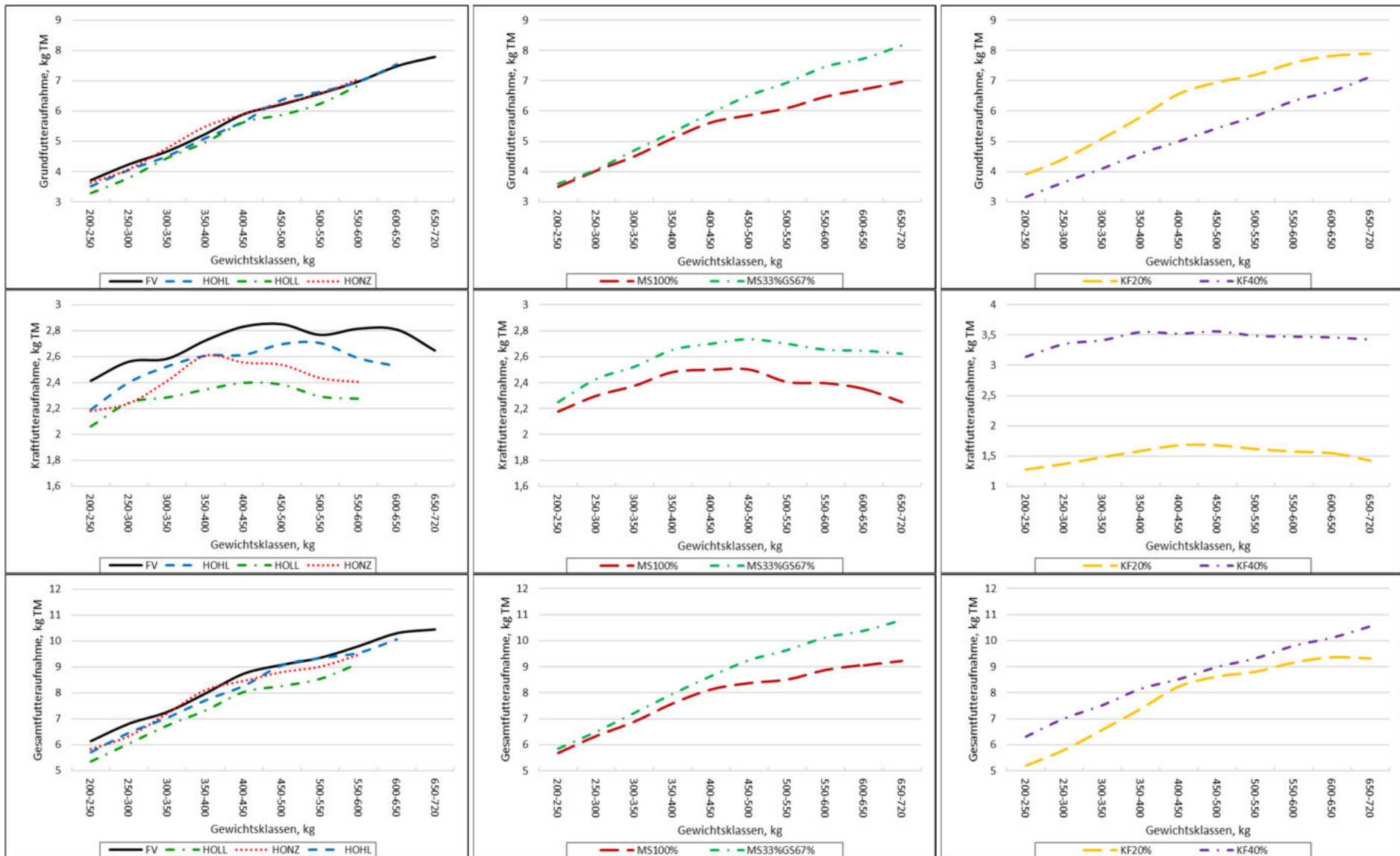


Abbildung 2: Futteraufnahme im Mastverlauf in Abhängigkeit von Rasse/Genotyp, Grundfutterart und Kraftfutterniveau

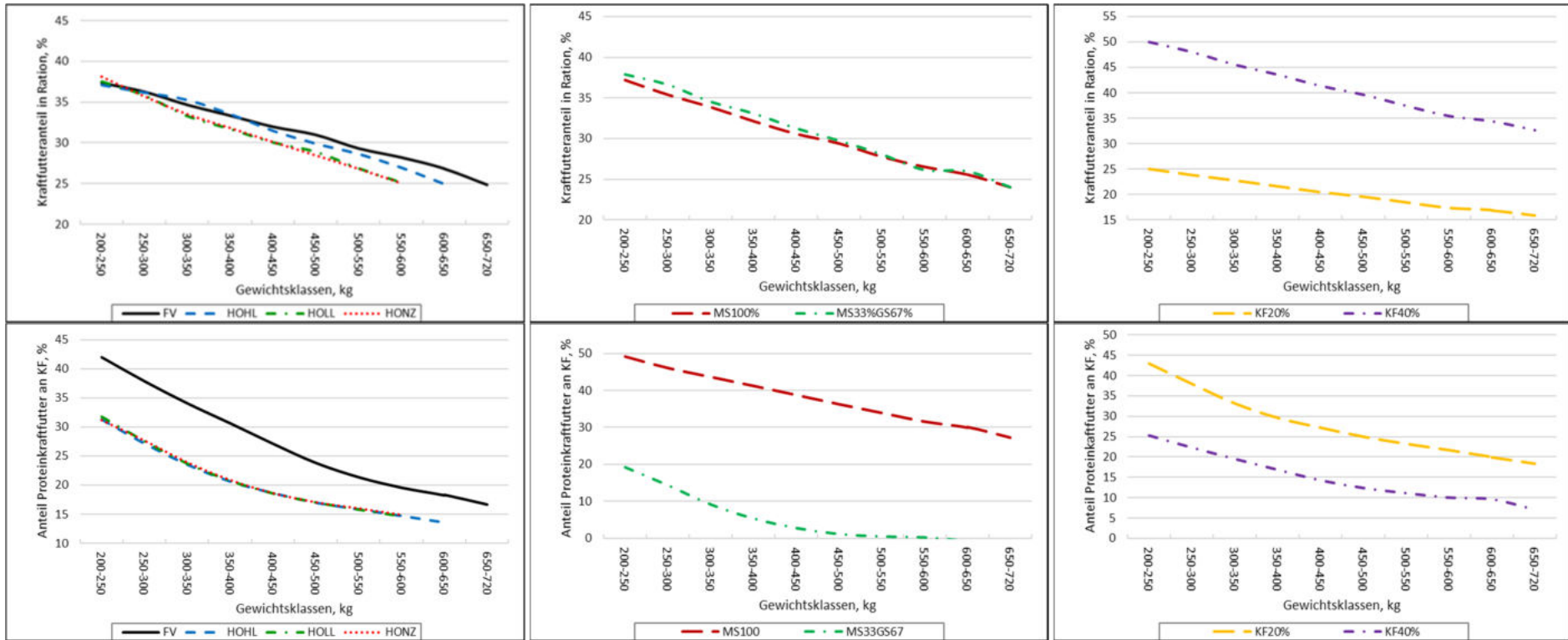


Abbildung 3: Kraftfutter-Anteil im Mastverlauf in Abhängigkeit von Rasse/Genotyp, Grundfutterart und Kraftfutterniveau

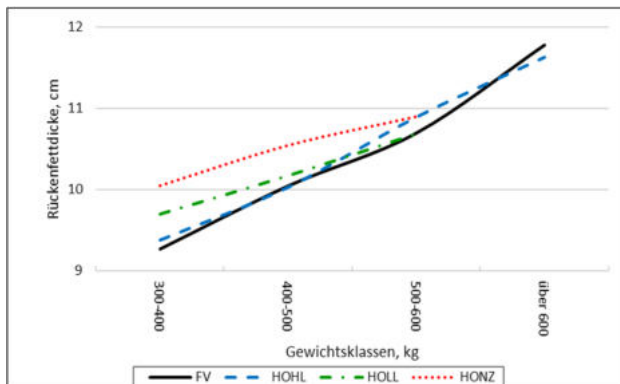


Abbildung 4: Rückenfettstärke der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen im Mastverlauf

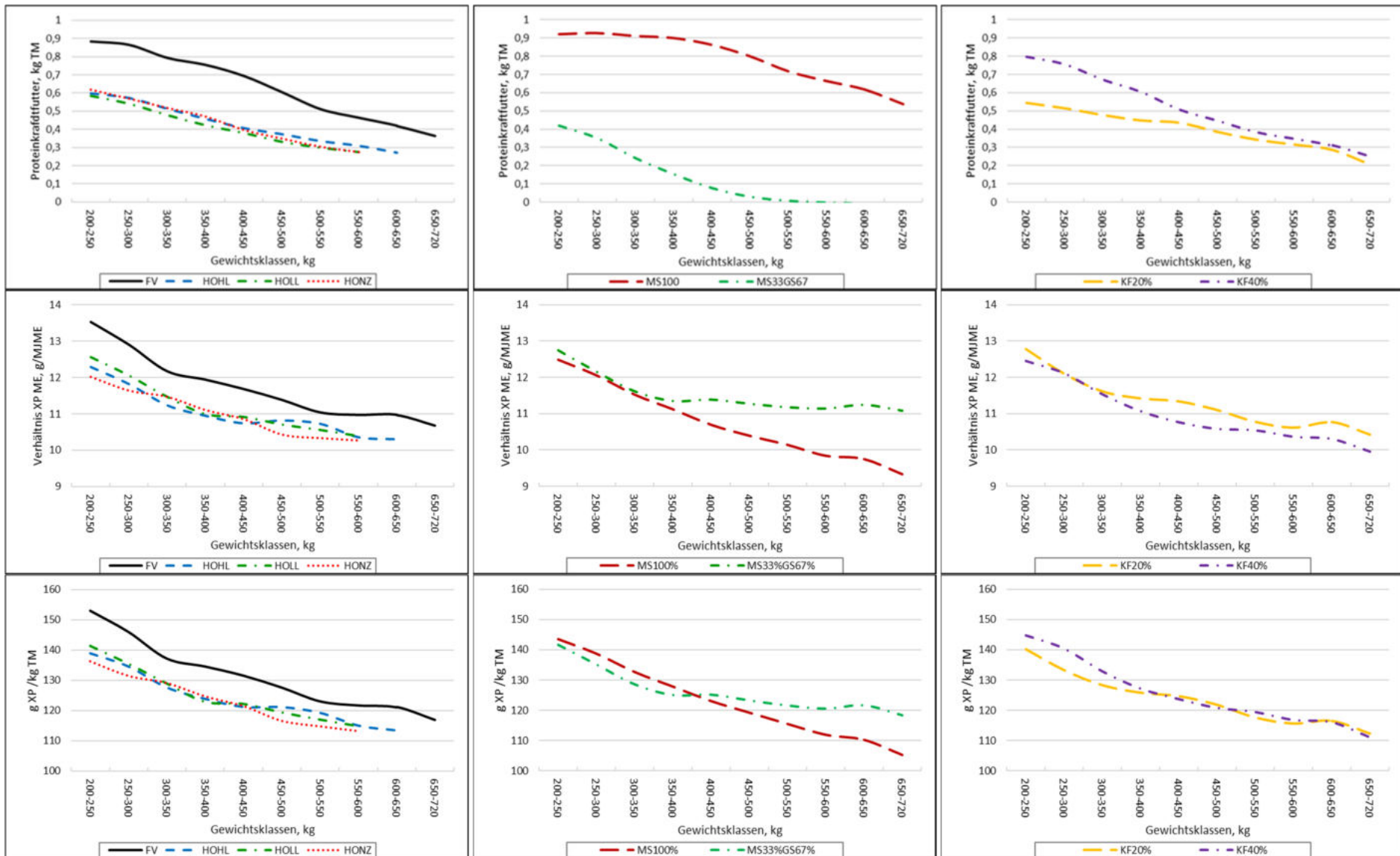


Abbildung 5: Proteinkraftfutter, XP/ME-Verhältnis sowie Rohprotein-(XP)-Gehalt der Ration im Mastverlauf in Abhängigkeit von Rasse/Genotyp, Grundfutterart und Kraftfutterniveau

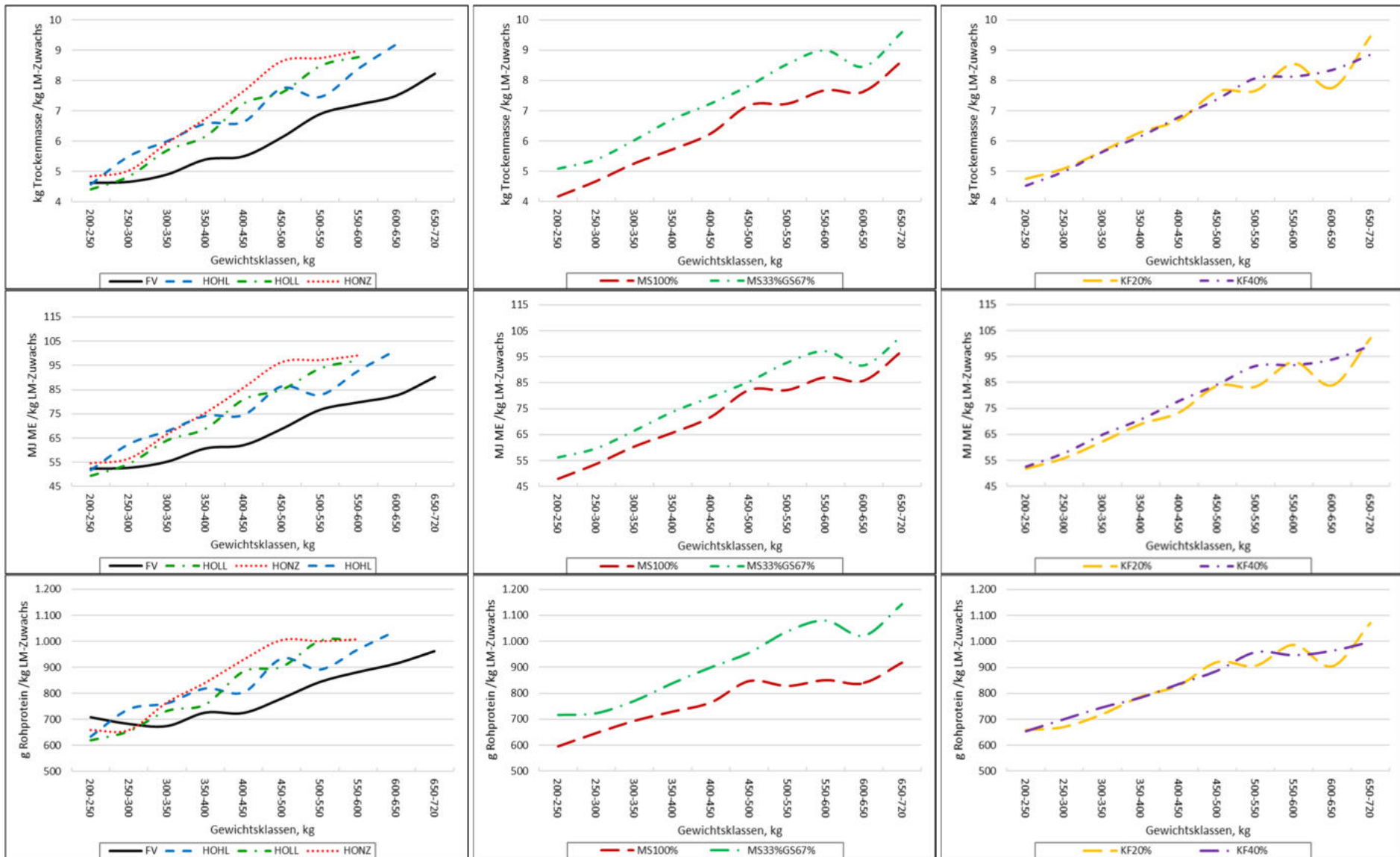


Abbildung 6: Futteraufwand (Input/Output) pro kg LM-Zuwachs im Mastverlauf in Abhängigkeit von Rasse/Genotyp, Grundfutterart und Kraftfutterniveau

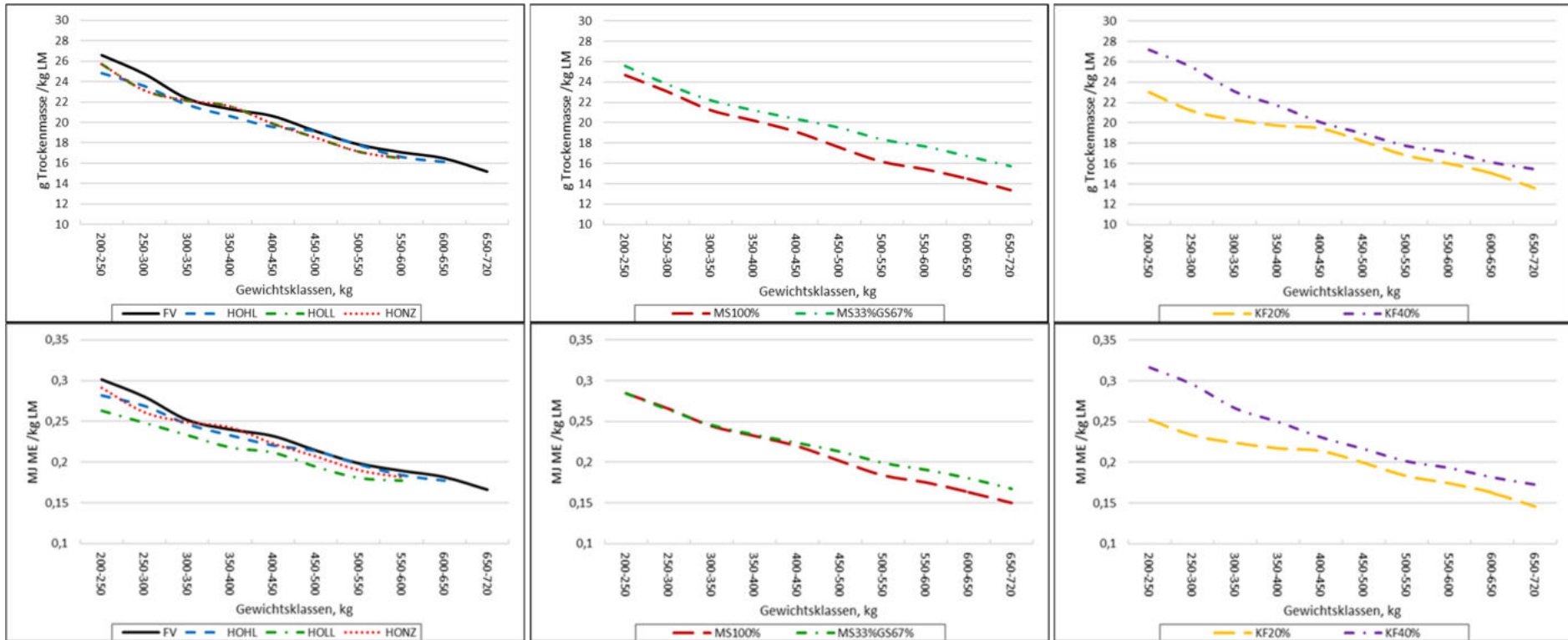


Abbildung 7: Futterraufwand pro kg Lebendmasse (LM) im Mastverlauf in Abhängigkeit von Rasse/Genotyp, Grundfutterart und Kraftfutterniveau

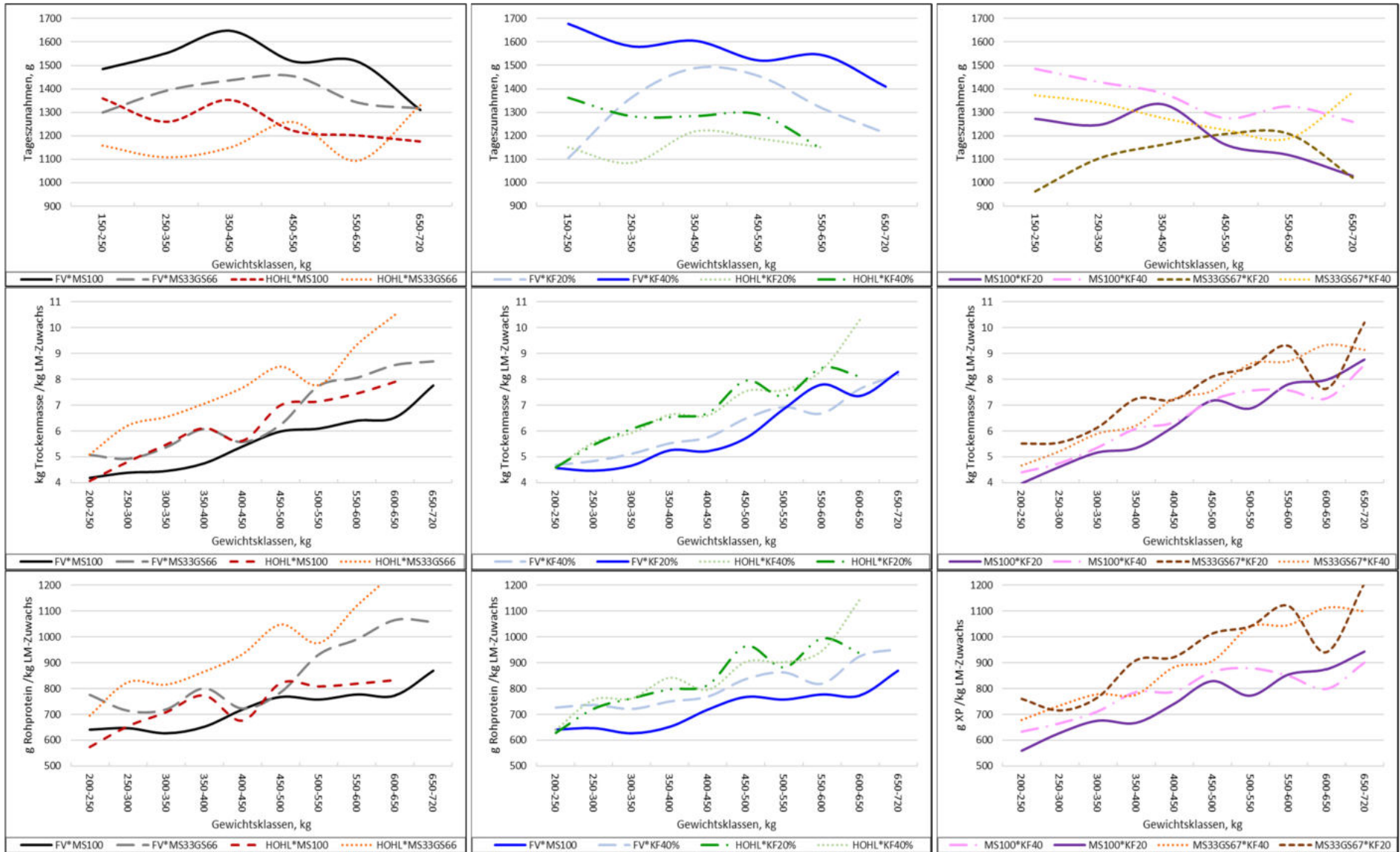


Abbildung 8: Tageszunahmen und Futteraufwand von Fleckvieh und Holstein Hochleistung (HOHL) bei unterschiedlicher Grundfutterart und Krafftutterniveau

In den **Tabellen 12 und 13** sind die Ergebnisse der Mastleistung (Tageszunahmen, Futter- und Nährstoffaufnahme sowie Futteraufwand) für den Lebendgewichtsbereich 200 bis 600 kg dargestellt. Dies schien der Autorin sinnvoll, da die Rassen/Genotypen bei unterschiedlichen Mastendgewichten geschlachtet wurden. Wie bereits im Ergebniskapitel beschrieben zeigte sich hierbei ein ähnliches Bild wie in der Gesamtauswertung im Ergebnisteil. In gelb hinterlegt sind jene Merkmale, wo es einen Unterschied zu der Gesamtauswertung in den **Tabellen 2 und 3** des Ergebnisteils gibt.

Tabelle 12: Zunahmen, Futter- und Nährstoffaufnahme der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil im Lebendgewichtsbereich 200 bis 600 kg

200-600 kg Lebendgewicht	Rasse (Ra)				Grundfutter (GrF)		Kraftfutter (KF)		rSD	p-Wert		
	FV	HOHL	HOLL	HONZ	MS100	MS33GS67	20%	40%		Rasse	GrF	KF
Tageszunahmen, g/Tag	1.444 ^a	1.223 ^b	1.163 ^b	1.159 ^b	1.289	1.205	1.192	1.302		<0,001	0,001	<0,001
Tägliche Futteraufnahme, kg TM												
Gesamtfutter	8,44 ^a	8,14 ^{ab}	7,59 ^b	8,02 ^{ab}	7,73	8,34	7,56	8,51		0,013	0,003	<0,001
Grundfutter (inkl. Heu)	5,84	5,68	5,37	5,70	5,45	5,84	6,10	5,19		0,109	0,007	<0,001
MS bzw. GS/MS-Mischung	5,41	5,25	4,94	5,27	5,02	5,41	5,68	4,76		0,107	0,007	<0,001
Gesamt-KF	2,69 ^a	2,53 ^b	2,27 ^d	2,40 ^c	2,38	2,56	1,52	3,42		<0,001	<0,001	<0,001
Energie-KF	2,06 ^{ab}	2,12 ^a	1,88 ^c	2,00 ^b	1,61	2,43	1,12	2,92		<0,001	<0,001	<0,001
Protein-KF	0,65 ^a	0,44 ^b	0,40 ^b	0,44 ^b	0,78	0,19	0,42	0,55		<0,001	<0,001	<0,001
KF-Anteil in Ration, %	30,8 ^a	30,8 ^a	29,8 ^b	30,0 ^{ab}	29,9	30,8	20,1	40,6		0,006	<0,001	<0,001
Anteil Protein-KF am KF, %	30,7	22,3	23,0	23,5	40,0	9,7	32,4	17,3		0,041*	<0,001	<0,001
Tägliche Energie- u. Nährstoffaufnahme												
ME, MJ	94,4 ^a	91,1 ^{ab}	84,1 ^b	89,4 ^{ab}	88,3	91,3	82,6	97,0		0,007	0,157	<0,001
XP, g	1.102 ^a	993 ^a	922 ^b	968 ^b	944	1.048	930	1.062		<0,001	<0,001	<0,001
XL, g	245	238	221	234	227	241	226	243		0,051	0,033	0,008
XA, g	502	478	443	472	369	579	471	477		0,077	<0,001	0,700
XF, g	1.527	1.464	1.381	1.471	1.373	1.549	1.510	1.411		0,101	<0,001	0,021
NDF, g	3.084	2.965	2.780	2.953	2.796	3.095	2.956	2.934		0,080	0,001	0,790
ADF, g	1.874	1.792	1.689	1.791	1.662	1.911	1.840	1.733		0,082	<0,001	0,036
ADL, g	249 ^a	231 ^{ab}	216 ^b	230 ^{ab}	217	245	234	229		0,013	<0,001	0,503
Rationskriterien, pro kg TM												
ME, MJ	11,2	11,2	11,2	11,2	11,4	11,0	11,0	11,4		0,466	<0,001	<0,001
XP, g	134 ^a	122 ^b	125 ^b	123 ^b	125	128	126	128		0,001	0,108	0,403
NDF, g	366	363	368	366	362	370	390	341		0,689	0,002	<0,001
XP/ME-Verhältnis	12,0 ^a	11,1 ^b	11,2 ^b	11,0 ^b	10,9	11,7	11,5	11,1		0,001	<0,001	0,048

tendenzielle Unterschiede zwischen den Rassen/Genotypen in grau markiert, aber nicht mit Hochbuchstaben versehen

rSD...Residualstandardabweichung NICHT angeführt

FV...Fleckvieh, HOHL...Holstein Hochleistung, HOLL...Holstein Lebensleistung, HONZ...Holstein Neuseeland; MS...100 % Maissilage; 33MS67GS...33 % Maissilage und 67 % Grassilage

Tabelle 13: Futteraufwand und Effizienz der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil im **Lebendgewichtsbereich 200 bis 600 kg**

200-600 kg Lebendgewicht	Rasse (Ra)				Grundfutter (GrF)		Krafffutter (KF)		rSD	p-Wert		
	FV	HOHL	HOLL	HONZ	MS100	MS33GS67	20%	40%		Rasse	GrF	KF
Futteraufwand (Input/Output), pro kg LM-Zuwachs (TZ)¹												
TM, kg	6,69 ^b	7,40 ^a	7,32 ^a	7,72 ^a	6,95	7,61	7,07	7,49		0,001	0,001	0,002
ME, MJ	74,2 ^b	82,4 ^a	81,1 ^a	85,7 ^a	78,7	83,0	77,0	84,7		0,001	0,004	0,001
XP, g	845 ^b	892 ^{ab}	880 ^{ab}	917 ^a	829	938	859	908		0,018	0,001	0,003
Futteraufnahme, pro kg Lebendmasse (LM) bzw. LM^{0,75}												
g TM/ kg LM	20,4 ^x	19,8 ^{xy}	18,5 ^y	20,2 ^{xy}	18,9	20,6	18,9	20,5		0,048	0,001	0,003
g TM/ kg LM ^{0,75}	89 ^a	87 ^a	82 ^b	88 ^a	83	90	83	90		<0,001	<0,001	<0,001
MJ ME/ kg LM	0,23	0,22	0,21	0,23	0,22	0,23	0,21	0,24		0,091	0,142	<0,001
MJ ME/ kg LM ^{0,75}	1,01 ^a	0,98 ^a	0,91 ^b	0,99 ^a	0,95	0,99	0,91	1,04		<0,001	0,011	<0,001
g XP/ kg LM	2,94	2,59	2,42	2,61	2,50	2,79	2,47	2,81		0,139	0,074	0,036
g XP/ kg LM ^{0,75}	12,4 ^a	11,0 ^{ab}	10,3 ^b	11,0 ^{ab}	10,6	11,8	10,5	11,9		0,002	0,002	0,001

rSD...Residualstandardabweichung NICHT angeführt

FV...Fleckvieh, HOHL...Holstein Hochleistung, HOLL...Holstein Lebensleistung, HONZ...Holstein Neuseeland; MS...100 % Maissilage; 33MS67GS...33 % Maissilage und 67 % Grassilage

Tabelle 14: Zusätzliche Merkmale der Mast- und Schlachtleistung der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil

Merkmal	Rasse				Grundfutter (GrF)		Kraftfutter (KF)		rSD	P-Wert		
	FV	HOHL	HOLL	HONZ	MS	MS33GS67	20%	40%		Rasse	GrF	KF
Anzahl Tiere	17	16	16	14	32	31	30	33				
Tageszunahmen (TZ), g												
TZ vor Mastbeginn ⁰ , g	1.130	1.186	1.211	1.147	1.170	1.167	1.174	1.162	161	0,488	0,947	0,774
TZ vor Mastbeginn ¹ , g	802	837	839	829	817	836	828	826	147	0,879	0,610	0,962
TZ Mastphase ²	1.323^a	1.158^b	1.097^b	1.086^b	1.212	1.119	1.090	1.241	116	<0,001	0,002	<0,001
TZ gesamtes Leben ⁴	1.196^a	1.080^b	1.031^b	1.019^b	1.113	1.050	1.028	1.134	88	<0,001	0,007	<0,001
Schlachtkörpergewicht _{kalt} , kg	407,3^a	353,7^b	329,4^c	316,6^d	352,9	350,6	351,46	352	11,9	<0,001	0,434	0,855
Ausschlachtung _{kalt} , %	57,0^a	54,0^c	55,7^b	53,4^c	55,1	54,9	54,9	55,1	1,2	<0,001	0,358	0,622
pH_1h_Rückenmuskel	6,72^y	6,75^{xy}	6,92^x	6,90^{xy}	6,82	6,83	6,85	6,79	0,22	0,043^z	0,863	0,320
Schlachtkörpermaße, cm												
Rumpflänge	141^a	142^a	136^b	137^b	139	139	139	139	3	<0,001	0,534	0,372
Keulenspiralmaß	174^a	169^b	164^c	160^d	167	167	168	166	4	<0,001	0,753	0,196
% v. Mastendgewicht												
Füsse	1,84^b	1,94^a	1,81^b	1,89^{ab}	1,88	1,86	1,89	1,86	0,09	0,001	0,332	0,144
Kopf	2,47^b	2,74^a	2,76^a	2,73^a	2,63	2,73	2,74	2,62	0,16	<0,001	0,022	0,005
% v. Schlachtkörpergewicht												
Nierenfett	2,91^c	3,52^{bc}	4,30^{ab}	4,92^a	3,73	4,09	3,55	4,27	0,88	<0,001	0,103	0,002
Vorderhese	3,22^{bc}	3,50^a	3,38^{ab}	3,15^c	3,33	3,29	3,32	3,30	0,18	<0,001	0,474	0,689
Brust u. Spannrippe	11,54^b	12,00^{ab}	12,09^{ab}	12,53^a	11,98	12,10	11,94	12,14	0,74	0,006	0,537	0,296
Fleisch- u. Knochendünnung	10,29^b	9,97^b	9,87^b	11,00^a	10,19	10,38	10,21	10,36	0,62	<0,001	0,252	0,329
Hinterhese	4,21^c	4,75^a	4,61^{ab}	4,38^{bc}	4,52	4,46	4,51	4,47	0,27	<0,001	0,379	0,646
Filet	1,51^a	1,28^c	1,39^b	1,35^{bc}	1,34	1,42	1,38	1,39	0,11	<0,001	0,007	0,872
Rückenmuskelgröße, cm²												
Beiried	148^a	110^c	123^b	110^c	121	124	125	121	12	<0,001	0,387	0,187
Weißes Scherzel	104^a	83^b	85^b	76^b	86	88	84	90	10	<0,001	0,525	0,050

²Tukey Test zeigte nur tendenzielle Unterschiede zwischen den Gruppen, obwohl P-Wert aus GLM-Modell unter 0,05 war

Hochbuchstaben ^{xy}...tendenzielle Unterschiede; rSD...Residualstandardabweichung

FV...Fleckvieh, HOHL...Holstein Hochleistung, HOLL...Holstein Lebensleistung, HONZ...Holstein Neuseeland; MS...100 % Maissilage; 33MS67GS...33 % Maissilage und 67 % Grassilage

⁰Geburtsgewicht NICHT abgezogen, ¹Geburtsgewicht abgezogen

²(Mastendgewicht - Einstallgewicht) / Mastdauer; pro Tier 1 Wert in SAS

³Mastendgewicht / Schlachalter; pro Tier 1 Wert in SAS

⁴(Mastendgewicht - Geburtswicht) / Schlachalter; pro Tier 1 Wert in SAS

Tabelle 15: Zusätzliche Merkmale der Fleischqualität (Rostbraten) der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil

Merkmal	Rasse (Ra)				Grundfutter (GrF)		Kraftfutter (KF)		Reifung, Tage (Ta)		rSD	P-Wert			
	FV	HOHL	HOLL	HONZ	MS	MS33GS67	20%	40%	7	14		Rasse	GrF	KF	Reifung
Fleischfarbe, 0 h Oxidation															
Helligkeit (L)	39,0	37,5	38,9	37,3	37,9	38,5	37,9	38,4	37,7	38,7	1,4	0,031*	0,269	0,356	0,001
Rotton (a)	12,8^b	14,0^{ab}	14,1^a	13,7^{ab}	13,6	13,8	14,0	13,4	13,5	13,8	1,5	0,022	0,543	0,074	0,263
Gelbton (b)	12,4	12,2	12,9	12,0	12,2	12,5	12,4	12,4	12,1	12,7	1,4	0,179	0,305	0,848	0,016
Fettfarbe, 0 h Oxidation															
Fett-L	71,7^y	73,0^{xy}	72,1^{xy}	74,2^x	72,7	72,8	72,7	72,8	72,7	72,8	3,9	0,078	0,850	0,910	0,921
Fett-a	4,1^a	2,8^b	3,7^{ab}	3,0^{ab}	3,0	3,7	3,3	3,4	2,4	4,3	1,5	0,024	0,046	0,783	<0,001
Fett-b	17,3	16,6	16,8	17,1	15,9	18,0	17,0	16,9	16,5	17,4	1,7	0,453	<0,001	0,724	0,003
Safthalteverluste, %															
Kochsaft _{kalt} (von Tropfsaftprobe)	29,7^{ab}	30,3^{ab}	31,9^a	28,5^b	30,0	30,2	30,4	29,8	nur 7 Tage		2,4	0,004	0,817	0,399	

Signifikante Wechselwirkungen: GRF*Reifung für Fett-L

Hochbuchstaben ^{xy}...tendenzielle Unterschiede; rSD...Residualstandardabweichung

FV...Fleckvieh, HOHL...Holstein Hochleistung, HOLL...Holstein Lebensleistung, HONZ...Holstein Neuseeland; MS...100 % Maissilage; 33MS67GS...33 % Maissilage und 67 % Grassilage

Tabelle 16: Inhaltstoffe von zwei Teilstücken bei Fleckvieh-Stieren und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil

Merkmal (g /kg FM)	Rasse (Ra)				Grundfutter (GrF)		Kraftfutter (KF)		rSD	P-Wert		
	FV	HOHL	HOLL	HONZ	MS	MS33GS67	20%	40%		Rasse	GrF	KF
Brust u.Spannrippe Fleisch und Fett												
Trockenmasse	435 ^y	451 ^{xy}	469 ^{xy}	492 ^x	471	453	454	470	61	0,077	0,252	0,298
Rohprotein	165 ^x	155 ^{xy}	160 ^{xy}	153 ^y	159	157	158	159	12	0,046	0,442	0,693
Rohfett (IMF)	241 ^b	275 ^{ab}	261 ^b	324 ^a	269	282	272	279	57	0,005	0,412	0,609
Rohasche	7,9 ^a	7,4 ^{ab}	7,7 ^{ab}	6,7 ^b	7,3	7,6	7,5	7,4	1,0	0,012	0,154	0,731
Brust u. Spannrippe Knochen												
Trockenmasse	575	590	578	583	572	590	577	586	51	0,849	0,180	0,503
Rohprotein	203 ^a	190 ^b	191 ^{ab}	200 ^{ab}	192	200	199	194	14	0,018	0,031	0,152
Rohfett (IMF)	127	158	149	125	147	132	124	156	43	0,086	0,160	0,005
Rohasche	246	233	235	253	237	247	252	232	37	0,447	0,257	0,034
Fehlrippe Fleisch und Fett												
Trockenmasse	345 ^b	355 ^{ab}	353 ^{ab}	381 ^a	364	354	355	362	32	0,023	0,226	0,381
Rohprotein	188 ^a	181 ^{ab}	182 ^{ab}	176 ^b	182	182	182	181	9	0,008	0,982	0,583
Rohfett (IMF)	140 ^b	169 ^{ab}	162 ^b	197 ^a	170	164	163	171	34	<0,001	0,531	0,341
Rohasche	8,9 ^a	8,5 ^{ab}	8,7 ^{ab}	8,2 ^b	8,6	8,6	8,6	8,5	0,5	0,002	0,989	0,469
Fehlrippe Knochen												
Trockenmasse	647	639	650	669	647	655	657	646	56	0,557	0,579	0,415
Rohprotein	208	205	208	202	203	209	208	203	10	0,230	0,014	0,077
Rohfett (IMF)	138	159	148	165	157	149	147	159	33	0,122	0,340	0,155
Rohasche	286 ^y	287 ^{xy}	307 ^x	300 ^{xy}	293	298	308	282	26	0,067	0,445	<0,001

Signifikante Wechselwirkungen: Ra*GrF für Rohfett Brust/SpannrippeKnochen; Ra*KF für Rohprotein u. Rohfett FehlrippeFleisch; GrF*KF für Rohasche FehlrippeKnochen

Hochbuchstaben ^{xy}...tendenzielle Unterschiede; rSD...Residualstandardabweichung

FV...Fleckvieh, HOHL...Holstein Hochleistung, HOLL...Holstein Lebensleistung, HONZ...Holstein Neuseeland; MS...100 % Maissilage; 33MS67GS...33 % Maissilage und 67 % Grassilage

Tabelle 17: Einzel-Fettsäuren im Fleisch (Rostbraten) der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil

Merkmal (g/100 g FAME)	Rasse (Ra)				Grundfutter (GrF)		Kraftfutter (KF)		rSD	P-Wert		
	FV	HOHL	HOLL	HONZ	MS	MS33GS67	20%	40%		Rasse	GrF	KF
Gesättigte Fettsäuren (SFA)												
C 14:0	2,08 ^b	2,55 ^{ab}	2,53 ^{ab}	2,63 ^a	2,25	2,65	2,45	2,45	0,55	0,026	0,006	0,996
C 15:0	0,28 ^{ab}	0,32 ^a	0,26 ^{ab}	0,23 ^b	0,26	0,29	0,30	0,25	0,06	0,005	0,021	0,001
C 16:0	25,36	26,60	25,85	26,49	25,38	26,77	26,04	26,11	1,76	0,175	0,003	0,874
C 17:0	0,82	0,85	0,83	0,73	0,79	0,82	0,90	0,71	0,15	0,171	0,513	<0,001
C 18:0	14,84 ^a	14,48 ^{ab}	14,22 ^{ab}	13,24 ^b	14,42	13,96	14,50	13,88	1,35	0,014	0,181	0,078
Einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFA)												
C 14:1	0,41 ^b	0,64 ^a	0,68 ^a	0,69 ^a	0,55	0,67	0,58	0,63	0,18	<0,001	0,011	0,367
C 16:1 c9	3,03 ^b	3,57 ^a	3,71 ^a	3,95 ^a	3,30	3,83	3,48	3,65	0,56	<0,001	<0,001	0,237
Σ C 18:1 t	1,81	1,82	1,74	1,88	1,85	1,79	1,80	1,83	0,16	0,134	0,132	0,377
C 18:1 c9	36,92 ^y	37,13 ^{xy}	37,12 ^{xy}	39,13 ^x	38,03	37,12	37,17	37,98	2,34	0,046	0,134	0,174
C 18:1 c11	3,68	3,53	3,63	3,39	3,78	3,34	3,53	3,59	0,59	0,562	0,005	0,691
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA)												
C 18:2 t9,12	0,26 ^{xy}	0,27 ^x	0,24 ^{xy}	0,18 ^y	0,22	0,25	0,25	0,22	0,10	0,077	0,179	0,228
C 18:2 c9,12	5,39 ^a	3,81 ^b	4,37 ^{ab}	3,27 ^b	4,41	4,01	4,32	4,10	1,56	0,003	0,310	0,592
C 20:3 c8,11,14	0,22 ^x	0,15 ^y	0,19 ^{xy}	0,16 ^{xy}	0,20	0,16	0,18	0,18	0,07	0,055	0,056	0,729
C 20:4	1,40	1,01	1,37	1,08	1,38	1,06	1,18	1,25	0,59	0,164	0,036	0,664
C 22:4	0,24	0,17	0,23	0,19	0,26	0,15	0,19	0,22	0,09	0,134	<0,001	0,152
C 18:3 c9,12,15 (ALA)	0,75 ^a	0,62 ^{ab}	0,61 ^{ab}	0,53 ^b	0,43	0,83	0,69	0,56	0,20	0,027	<0,001	0,013
C 20:5 (EPA)	0,16	0,12	0,18	0,12	0,11	0,18	0,17	0,12	0,10	0,227	0,006	0,054
C 22:5 c7,10,13,16,19 (DPA)	0,60	0,45	0,64	0,47	0,49	0,58	0,60	0,48	0,29	0,184	0,241	0,114
C 22:6 (DHA)	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,03	0,680	0,848	0,079
CLA c9,t11	0,40 ^a	0,39 ^{ab}	0,38 ^{ab}	0,34 ^b	0,39	0,36	0,41	0,34	0,06	0,036	0,035	<0,001

Signifikante Wechselwirkungen: GrF*KF für C15:0, Σ C 18:1; Ra*KF für C 18:2 t9,12

Hochbuchstaben ^{x,y}...tendenzielle Unterschiede; rSD...Residualstandardabweichung

FV...Fleckvieh, HOHL...Holstein Hochleistung, HOLL...Holstein Lebensleistung, HONZ...Holstein Neuseeland; MS...100 % Maissilage; 33MS67GS...33 % Maissilage und 67 % Grassilage

Tabelle 18: Fleischqualität von Rostbraten und Weißem Scherzel bei unterschiedlicher Reifedauer im Vergleich

Merkmal	Teilstück (Teil)		Reifung, Tage (Ta)		Teil*Reifung				rSD	P-Wert		
	Rostbraten (RB)	Weißes Scherzel (WS)	7	14	RB*7Ta	RB*14Ta	WS*7Ta	WS*14Ta		Teil	Reifung	Teil*Reifung
Fleischfarbe, 0 h Oxidation												
Helligkeit (L)	38,3	42,7	40,6	40,4	37,8^c	38,7^c	43,4^a	42,0^b	2,2	<0,001	0,419	<0,001
Rotton (a)	13,6	17,5	15,5	15,6	13,50	13,80	17,50	17,50	1,6	<0,001	0,566	0,344
Gelbton (b)	12,4	17,2	14,9	14,7	12,1^d	12,7^c	17,7^a	16,7^b	1,3	<0,001	0,307	<0,001
Fleischfarbe, 2 h Oxidation												
L_ox	38,6	43,1	41,0	40,7	38,1^c	39,1^c	43,9^a	42,3^b	2,1	<0,001	0,180	<0,001
a_ox	17,5	19,6	18,4	18,8	17,10	17,90	19,60	19,70	1,7	<0,001	0,090	0,128
b_ox	15,1	18,7	16,9	16,9	14,6^d	15,5^c	19,2^a	18,2^b	1,2	<0,001	0,692	<0,001
Safthalteverluste, %												
Tropfsaft (TSV)	1,55	1,08	1,31		1,55		1,08		0,40	<0,001		
Kochsaft _{kalt} (vonTSV)	30,1	33,0	31,5		30,1		33,0		2,6	<0,001		
Kochsaft _{kalt}	20,5	22,7	21,5	21,8	20,6	20,5	22,4	23,1	2,9	<0,001	0,398	0,242
Grillsaft _{warm}	22,3	27,4	25,3	24,3	22,4^c	22,2^c	28,3^a	26,5^b	2,8	<0,001	0,006	0,029
Grillsaft _{kalt}	30,2	34,9	33,0	32,1	30,1^c	30,3^c	35,8^a	34,0^b	2,7	<0,001	0,021	0,005
Zartheit, kg												
Scherkraft gegrillt▲	3,10	3,65	3,61	3,14	3,43^b	2,78^c	3,80^a	3,50^b	0,64	<0,001	<0,001	0,037
Scherkraft gekocht■	4,72	6,03	5,45	5,30	5,05^c	4,38^d	5,85^a	6,21^a	1,19	<0,001	0,310	<0,001

Hochbuchstaben ^{xy}...tendenzielle Unterschiede; rSD...Residualstandardabweichung

Tabelle 19: Fleischinhaltsstoffe von Rostbraten und Weißem Scherzel im Vergleich

Merkmal	Teilstück		rSD	P-Wert Teilstück
	Rostbraten (RB)	Weißes Scherzel (WS)		
Hauptnährstoffe, g/kg FM				
Trockenmasse	251	243	8	<0,001
Rohprotein	216	218	7	0,136
Rohfett (IMF)	22	12	8	<0,001
Rohasche	11	11	0	<0,001
Mengenelemente, g/kg FM				
Ca	0,06	0,05	0,02	0,479
Mg	0,23	0,24	0,02	0,029
K	3,88	4,02	0,19	<0,001
P	1,69	1,76	0,10	<0,001
Na	0,45	0,41	0,03	<0,001
Spurenelemente, mg/kg FM				
Zn	41,64	38,93	4,09	<0,001
Mn	0,11	0,10	0,07	0,441
Cu	0,56	0,54	0,09	0,158
Fe	20,19	18,27	3,20	0,001

Tabelle 20: Fettsäuren im Fleisch von Rostbraten und Weißem Scherzel im Vergleich

Merkmal (g/100 g FAME)	Teilstück		rSD	P-Wert Teilstück
	Rostbraten (RB)	Weißes Scherzel (WB)		
Gesättigte Fettsäuren (SFA)				
C 14:0	2,43	1,85	0,53	<0,001
C 15:0	0,27	0,31	0,08	0,013
C 16:0	26,04	24,09	1,75	<0,001
C 17:0	0,80	0,88	0,17	0,015
C 18:0	14,22	13,97	1,49	0,356
Σ SFA	44,00	41,60	2,49	<0,001
Einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFA)				
C 14:1	0,59	0,48	0,21	0,004
C 16:1 c9	3,54	2,98	0,66	<0,001
Σ C 18:1 t	1,81	1,81	0,18	0,888
C 18:1 c9	37,54	37,27	2,61	0,568
C 18:1 c11	3,56	3,84	0,60	0,011
Σ MUFA	47,33	46,86	3,27	0,425
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA)				
C 18:2 t9,12	0,24	0,28	0,12	0,035
C 18:2 c9,12	4,24	5,71	1,70	<0,001
C 20:3 c8,11,14	0,18	0,27	0,08	<0,001
C 20:4	1,22	1,93	0,70	<0,001
C 22:4	0,21	0,35	0,12	<0,001
Σ Ω6-FS	6,28	8,84	2,53	<0,001
C 18:3 c9,12,15 (ALA)	0,62	0,75	0,32	0,032
C 20:5 (EPA)	0,14	0,22	0,12	0,001
C 22:5 c7,10,13,16,19 (DPA)	0,54	0,88	0,36	<0,001
C 22:6 (DHA)	0,05	0,08	0,03	<0,001
Σ Ω3-FS	1,40	1,97	0,79	<0,001
CLA c9,t11	0,38	0,42	0,08	0,008
Σ CLA	0,41	0,45	0,08	0,003
Σ PUFA	8,07	11,31	3,07	<0,001
Verhältnis				
Ω6/Ω3	5,13	4,96	1,87	0,623
PUFA/SFA	0,18	0,27	0,08	<0,001

Tabelle 21: Fleischqualitätsmerkmale von Beiried und Rostbraten im Vergleich

Merkmal	Teilstück (14 Tage Reifung)		rSD	P-Wert Teilstück
	Beiried	Rostbraten		
Fleischfarbe, 0 h Oxidation				
Helligkeit (L)	38,9	38,7	2,3	0,589
Rotton (a)	14,5	13,8	1,7	0,030
Gelbton (b)	13,1	12,7	1,4	0,153
Fleischfarbe, 2 h Oxidation				
L_ox	39,2	39,1	2,3	0,685
a_ox	17,3	17,8	1,9	0,085
b_ox	15,1	15,5	1,4	0,058
Fettfarbe, 0 h Oxidation				
Fett-L	70,1	72,7	3,8	<0,001
Fett-a	3,4	4,3	1,8	0,007
Fett-b	16,1	17,4	2,3	0,002
Fettfarbe, 2 h Oxidation				
Fett-L_ox	69,1	72,3	3,9	<0,001
Fett-a_ox	3,8	5,4	2,5	0,001
Fett-b_ox	16,5	18,1	2,6	0,001
Safthalteverluste, %				
Kochsaft _{kalt}	21,5	20,5	2,7	0,030
Grillsaft _{warm}	21,6	22,2	2,9	0,283
Grillsaft _{kalt}	29,3	30,3	3,0	0,065
Zartheit, kg				
Scherkraft gegrillt▲	2,96	2,78	0,57	0,076
Scherkraft gekocht■	4,69	4,38	1,16	0,148

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Nährstoff-Zusammensetzung der Futtermittel	9
Tabelle 2: Zunahmen, Futter- und Nährstoffaufnahme der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil.....	16
Tabelle 3: Futteraufwand und Effizienz der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil.....	17
Tabelle 4: Schlachtleistung der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil.....	18
Tabelle 5: Gewebeanteile von 2 Schlachtkörper-Teilstücken in Anhängigkeit von Rasse, Grundfutter und Kraftfutteranteil	19
Tabelle 6: Fleischqualität (Rostbraten) der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und Kraftfutteranteil.....	19
Tabelle 7: Verkostungs-Ergebnisse der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und Kraftfutteranteil.....	20
Tabelle 8: Fleischanalysen-Ergebnisse (Rostbraten) der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und Kraftfutteranteil.....	21
Tabelle 9: Versuchsergebnisse aus dem Projekt als Ausgangsdaten für die Wirtschaftlichkeits-Berechnungen	26
Tabelle 10: Preisansätze (netto) für Schlachtkörper und Kälber laut IDB-Rechner der BAB	26
Tabelle 11: Deckungsbeiträge für FV und HOHL laut IDB-Rechner der BAB.....	27
Tabelle 12: Zunahmen, Futter- und Nährstoffaufnahme der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil im Lebendgewichtsbereich 200 bis 600 kg	36
Tabelle 13: Futteraufwand und Effizienz der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil im Lebendgewichtsbereich 200 bis 600 kg	37
Tabelle 14: Zusätzliche Merkmale der Mast- und Schlachtleistung der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil	38
Tabelle 15: Zusätzliche Merkmale der Fleischqualität (Rostbraten) der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil	39
Tabelle 16: Inhaltstoffe von zwei Teilstücken bei Fleckvieh-Stieren und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil.....	40
Tabelle 17: Einzel-Fettsäuren im Fleisch (Rostbraten) der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen bei unterschiedlichem Grundfutter und KF-Anteil.....	41
Tabelle 18: Fleischqualität von Rostbraten und Weißem Scherzel bei unterschiedlicher Reifedauer im Vergleich.....	42
Tabelle 19: Fleischinhaltsstoffe von Rostbraten und Weißem Scherzel im Vergleich	43
Tabelle 20: Fettsäuren im Fleisch von Rostbraten und Weißem Scherzel im Vergleich.....	43
Tabelle 21: Fleischqualitätsmerkmale von Beiried und Rostbraten im Vergleich	44

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Tageszunahmen (TZ) und Futteraufwand im Mastverlauf in Abhängigkeit von Rasse/Genotyp, Grundfutterart und Kraftfutterniveau	22
Abbildung 2: Futteraufnahme im Mastverlauf in Abhängigkeit von Rasse/Genotyp, Grundfutterart und Kraftfutterniveau.....	30
Abbildung 3: Kraftfutter-Anteil im Mastverlauf in Abhängigkeit von Rasse/Genotyp, Grundfutterart und Kraftfutterniveau.....	31
Abbildung 4: Rückenfettdicke der Fleckvieh-Stiere und der 3 Holstein-Genotypen im Mastverlauf	31
Abbildung 5: Proteinkraftfutter, XP/ME-Verhältnis sowie Rohprotein-(XP)-Gehalt der Ration im Mastverlauf in Abhängigkeit von Rasse/Genotyp, Grundfutterart und Kraftfutterniveau.....	32
Abbildung 6: Futteraufwand (Input/Output) pro kg LM-Zuwachs im Mastverlauf in Abhängigkeit von Rasse/Genotyp, Grundfutterart und Kraftfutterniveau	33
Abbildung 7: Futteraufwand pro kg Lebendmasse (LM) im Mastverlauf in Abhängigkeit von Rasse/Genotyp, Grundfutterart und Kraftfutterniveau	34
Abbildung 8: Tageszunahmen und Futteraufwand von Fleckvieh und Holstein Hochleistung (HOHL) bei unterschiedlicher Grundfutterart und Kraftfutterniveau	35

Literaturverzeichnis

- ACKER, L., K.G. BERGNER, W. DIEMAIR, W. HEIMANN, F. KIERMAIER, J. SCHORMÜLLER und S.W. SOURCI (eds.), 1968: Handbuch der Lebensmittelchemie: Tierische Lebensmittel Eier, Fleisch, Fisch, Buttermilch. Band III, 2. Teil, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- AMA, 2022: Lebend- und Schlachtgewichte, Schlachtausbeute, Schlachtungen sowie Fleischanfall. Daten und Fakten der AgrarMarkt Austria (AMA) für den Bereich Vieh und Fleisch K-Ö. Quelle: Statistik Austria.
- ARBEITSGRUPPE AUSWERTUNG BZA BULLENMAST, 2023: Rekorderlöse und Veränderungen. Land&Forst, Tierhaltung 31-35.
- AUGUSTINI, C., 1987: Einfluss produktionstechnischer Faktoren auf die Schlachtkörper- und Fleischqualität beim Rind. In: Rindfleisch – Schlachtkörperwert und Fleischqualität. Kulmbacher Reihe Band 7, Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 152-179.
- BAB, 2021: Rinder: Bruttoeigenerzeugung (in 1.000 Stück) – Excel-Tabelle. Berechnungen der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (BAB) auf Basis von Daten der Statistik Austria.
- BMNT (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus), 2018: Rindermast 2017 – Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertungen aus den Arbeitskreisen in Österreich.
- DANNENBERGER, D., K. NÜRNBERG, G. NÜRNBERG und K. ENDER, 2006: Carcass and meat quality of pasture vs concentrate fed German Simmental and German Hostein bulls. Arch. Tierz. Dummerdorf 49, 315-328.
- DAVIER, Z., J. SCHÜTTE und J. EFKEN, 2018: Steckbriefe zur Tierhaltung in Deutschland: Mastrinder. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Braunschweig.
- DGF – Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft (eds.), 2006: Methode C-VI 11 (98) – Fettsäurenmethylester (TMSH-Methode). In: DGF-Einheitsmethoden: Deutsche Einheitsmethoden zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen. 2. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, Stuttgart.
- EG, 1981: Council Regulation (EEC) No 1208/81 determining the Community scale for the classification of carcasses of adult bovine animals. Official Journal of the European Communities, L123:3-6.
- ETTLE, T., A. OBERMAIER und S. WEINFURTNER, 2011: Untersuchungen zum Einsatz von Grassilage in der Bullenmast. Endbericht, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weihenstephan.
- ETTLE, T., A. OBERMAIER, M. HEIM, M. PICKL, M. SCHUSTER und D. BRÜGGEMANN, 2018: Vergleichende Untersuchungen zur Mast- und Schlachtleistung von Braunvieh- und Fleckviehbullen. Bericht 45. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 31-36.
- 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.
- FÜRST, C., J. DODENHOFF, C. EGGER-DANNER, R. EMMERLING, H. HAMANN, D. KROGMEIER und H. SCHWARZENBACHER, 2021: Zuchtwertschätzung beim Rind - Grundlagen, Methoden und Interpretation. <http://zar/download/ZWS/ZWS.pdf>.
- 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), 1995: Energie und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Nr 6. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Mastrindern. DLG Verlag, Frankfurt/Main.

- GOLZE, M. und G. WOLF, 2008: Ergebnisse von Jungmastbullen aus der Kreuzung Fleckvieh (Milch) mal Schwarzbunt im Vergleich – Schlachtkörperwert und Fleischqualität (Teil II). *Fleckvieh Welt* 3/2008, 15-17.
- GRUBER, L., H. SPIEKERS, T. GUGGENBERGER und F. SCHWARZ, 2007: Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen. *ÖAG-Info* 9/2007.
- GRUBER, L., J. HÄUSLER, A. HAIGER, G. TERLER, D. EINGANG, A. ADELWÖHRER und A. SCHAUER, 2016: Einfluss von Tränkedauer und Fütterungsintensität auf die Aufzuchtleistung von weiblichen Rindern verschiedener Genotypen. Bericht 43. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 29-45.
- GRUBER, L., G. TERLER, J. HÄUSLER, T. GUGGENBERGER, A. HAIGER und M. VELIK, 2023: Einfluss von Genotyp und Kraftfutterniveau auf die Produktion, Effizienz und Gesundheit von Milchkühen. Bericht 50. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 29-85.
- HAIGER, A. und W. KNAUS, 2010: Vergleich von Fleckvieh und Holstein Friesian in der Milch- und Fleischleistung – 2. Mitteilung: Fleischleistung mit inländischen Eiweißfuttermitteln. *Züchtungskunde* 82, 447-454.
- HEINDL, U., F.J. SCHWARZ und M. KIRCHGESSNER, 1996: Zur Schätzung der Futteraufnahme von Mastrindern. *Züchtungskunde* 68, 357-368.
- HOLLO, G., K. NÜRNBERG, J. SEREGI, I. HOLLO, I. REPA und K. ENDER, 2004: Der Einfluss der Fütterung auf die Mast- und Schlachtleistung bei Jungbullen der Rassen Ungarisches Grauvieh und Holstein Friesian. *Arch. Tierz. Dummerstorf* 47, 313-323.
- HONIG, A.C., V. INHBUBER, H.SPIEKERS, W. WINDISCH, K.U. GÖTZ und T. ETTLE, 2020: Influence of dietary energy concentration and body weight at slaughter on carcass tissue composition and beef cuts of modern type Fleckvieh (German Simmental) bulls. *Meat Sci.* 169, 108209.
- HUUSKONEN A., H. KHALILI und E. JOKI-TOKOLA, 2007: Effects of three different concentrate proportions and rapeseed meal supplement to grass silage on animal performance of dairy-breed bulls with TMR feeding. *Livest. Sci.* 110, 154-165.
- HUUSKONEN, A.K., M. PESONEN, H. KÄMÄRÄINEN und R. KAUPPINEN, 2013: A comparison of purebred Holstein-Friesian and Holstein-Friesian× beef breed bulls for beef production and carcass traits. *Agric. Food Sci.* 22, 262-271.
- JUNIPER, D.T., E.M. BROWNE, A.V. FISHER, M.J. BRYANT, G.R. NUTE und D.E. BEEVER, 2005: Intake, growth and meat quality of steers given diets based on varying proportions of maize silage and grass silage. *Anim. Sci.* 81, 159-170.
- KAHLE, H. 2022: Milchrasse mit Kreuzung. *Züchtungskunde* 94, 299-305.
- KEADY, T.W.J., F.O. LIVELY, D.J. KILPATRICK und B.W. MOSS, 2007: Effects of replacing grass silage with either maize or whole-crop wheat silages on the performance and meat quality of beef cattle offered two levels of concentrates. *Anim.* 1, 613-623.
- KEADY, T.W.J., A.W. GORDON und B.W. MOSS, 2013: Effects of replacing grass silage with maize silages differing in inclusion level and maturity on the performance, meat quality and concentrate-sparing effect of beef cattle. *Anim.* 7, 768-777.
- KEADY, D.A, C. FITZSIMONS, S.M. WATERS und M. McGEE, 2018: Invited review: Improving feed efficiency of beef cattle – the current state of the art and future challenges. *Anim.* 12, 1815-1826.
- KELLER, M., M. KREUZER, B. REIDY, A. SCHEURER, B. GUGGENBÜHL, M. LUDER, J. FRANK und K. GILLER, 2022: Effects on performance, carcass and meat quality of replacing maize silage and concentrate by grass silage and corn-cob mix in the diet of growing bulls. *Meat Sci.* 188,108795.
- LFL, 2021: Gruber Tabelle zur Fütterung in der Rindermast (Fresser, Bullen, Mastfärsen, Mastkühe, Ochsen). Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising-Weihenstephan.
- MARTI, S., C.E. REALINI, A. BACH, M. PEREZ-JUAN und M. DEVANT, 2013: Effect of castration and slaughter age on performance, carcass and meat quality traits of Holstein calves fed a high-concentrate diet. *J. Anim. Sci.* 91, 1129-1140.

- MEINE-SCHWENKER, H., 2017, 2018, 2019, 2020 und 2021: Betriebszweigauswertung Bullenmast in Niedersachsen 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019 und 2019/2020, Landwirtschaftskammer Niedersachsen.
- MEYER, U., R. DAENICKE, E. STROBEL und G. FLACHOWSKY, 2003: On the energy intake of high-performing fattening bulls of the German Holstein breed. *Landbauforschung Völkenrode*, 53, 33-36.
- NAUE, W., 2023: Bullenmast mit Milchrasen, wirklich eine Alternative? Bericht 50. Viehwirtschaftliche Fachtagung. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 157-158.
- NOGALSKI, Z., Z. WIELGOSZ-GROTH, C. PURWIN, A. NOGALSKA, M. SOBCZUK-SZUL, R. WINARSKI und P. POGORZELSKA, 2014: The effect of slaughter weight and fattening intensity on changes in carcass fatness in young Holstein-Friesian bulls. *Ital. J. Anim. Sci.* 13, 66-72.
- NÜRNBERG, K., D. DANNENBERGER, G. NÜRNBERG, K. ENDER, J. VOIGT, N.D. SCOLAN, J.D. WOOD, G.R. NUTE und R.I. RICHARDSON, 2005: Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. *Livest. Prod. Sci.* 94, 137-147.
- PFUHL, R., O. BELLMANN, C. KÜHN, F. TEUSCHER, K. ENDER und J. WEGNER, 2007: Beef versus dairy cattle: a comparison of feed conversion, carcass composition, and meat quality. *Arch. Tierz. Dummerstorf* 50, 59-70.
- RINDERZUCHT AUSTRIA, 2022: JAHRESBERICHT 2021.
- SCHEPER, J. und W. SCHOLZ, 1985: DLG-Schnittführung für die Zerlegung der Schlachtkörper von Rind, Kalb, Schwein und Schaf: eine Standardmethode zur Bezeichnung und Abgrenzung der Teilstücke mit vergleichender Gegenüberstellung. *Arbeitsunterlagen DLG, Frankfurt/Main, DLG-Verlag.*
- SCHWARZ, F.J., M. KIRCHGESSNER und R. CARMANNS, 1988: Zur Schätzung der Futtaufnahme von Fleckviehbullen bei Mastverfahren mit Maissilage. *Züchtungskunde* 60, 135-142.
- STEINWIDDER, A., L. GRUBER, T. GUGGENBERGER, G. MAIERHOFER, A. SCHAUER, J. HÄUSLER, J. FRICKH und J. GASTEINER, 2006: Einfluss der Rohprotein- und Energieversorgung auf die Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität sowie ökonomische und ökologische Parameter in der Fleckvieh-Stiermast. *Tagungsband 33. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning*, 63-93.
- 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.
- SZÜCS, E., B. ENDER, H.J. PAPSTEIN, G. NÜRNBERG und K. ENDER 2001: Vergleich des Schlacht- und Nährwertes sowie der Fleischbeschaffenheit von Jungbullen der Rassen Deutsches Fleckvieh und Deutsches Holsteins (Schwarzbunte) im Verlauf des Wachstums– 1. Mitteilung: Wachstum und Schlachtkörperzusammensetzung *Züchtungskunde* 73, 33-44.
- SZÜCS, E., B. ENDER, H.J. PAPSTEIN, G. NÜRNBERG und K. ENDER 2001: Vergleich des Schlacht- und Nährwertes sowie der Fleischbeschaffenheit von Jungbullen der Rassen Deutsches Fleckvieh und Deutsches Holsteins (Schwarzbunte) im Verlauf des Wachstums– 2. Mitteilung: Nährwert und Fleischbeschaffenheit. *Züchtungskunde* 73, 45-53.
- TERLER, G., L. GRUBER, M. VELIK und T. GUGGENBERGER, 2023: Effizienz als Forschungsschwerpunkt an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Bericht 50. Viehwirtschaftliche Fachtagung. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 23-27.
- 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 Mutterkuhhaltung. *Züchtungskunde* 80, 378-388.
- VELIK, M. und E. BEYERL, 2021: Rindfleisch-Marmorierung: Gibt es einen Zusammenhang mit Merkmalen der Schlachtleistung und Fleischqualität? Bericht 48. Viehwirtschaftliche Fachtagung. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 94-106.

ZUCHTDATA, 2022: Daten wurden zur Verfügung gestellt.

MastEffizienz Abschlussbericht

Herausgeber:

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

Druck, Verlag und © 2023