

Intensive Mast von Stier, Ochse und Kalbin – Welche Stärken hat jede Rinder-Kategorie

Intensive fattening of bulls, steers and heifers – strenghts of the three beef categories

Margit Velik^{1*}, Georg Terler¹, Roland Kitzer¹ und Josef Kaufmann¹

Zusammenfassung

Rindfleisch wird in Österreich in unterschiedlichen Produktionssystemen erzeugt. Neben anderen Faktoren haben das Geschlecht und die Fütterung einen maßgeblichen Einfluss auf die tierischen Leistungen und die Fleischqualität. Stiere werden in Österreich (fast) ausschließlich intensiv gemästet, während Kalbinnen und Ochsen häufig extensiv(er) gemästet werden. Generell wird Stieren eine gute Mast- und Schlachtleistung nachgesagt, Kalbinnen hingegen eine bessere Fleischqualität. Um den Einfluss von unterschiedlich intensiven Futtermitteln weitestgehend auszuschließen, wurden im vorliegenden Versuch Stiere, Kalbinnen und Ochsen mit einer Ration aus hohen Maissilage- und Kraftfutter-Anteilen gemästet. Tierische Leistungen und Fleischqualität hängen auch von der Fetteinlagerung im Schlachtkörper ab. Um eine möglichst ähnliche Schlachtkörper-Verfettung zu erreichen, wurden Mastendgewichte von ca. 730 kg bei den Stieren, 550 kg bei den Kalbinnen und 650 kg bei den Ochsen angestrebt. Zusätzlich wurde im Versuch noch der Einfluss der Fleischreifung (7 vs. 14 Tage) und des Teilstückes (Rostbraten, Beiried, Weißes Scherzel) auf die Fleischqualität untersucht.

Stiere und Ochsen erreichten ähnliche Tageszunahmen (ca. 1.350 g), während jene der Kalbinnen (1.050 g) signifikant niedriger waren. Bezüglich Nettotageszunahme und Ausschachtung waren die Stiere deutlich überlegen. Die Stier-Schlachtkörper waren trotz der hohen Mastendgewichte am magersten (Fettklasse 2,2 vs. 2,7 bei Kalbin und Ochse), das Merkmal Nierenfettanteil unterschied sich jedoch nicht zwischen den Rinder-Kategorien. Auffallend war die ausgezeichnete Qualität des Ochsenfleisches, die insbesondere bei der Verkostung sogar über jener des Kalbinnenfleisches lag. Der intramuskuläre Fettgehalt (IMF), der die Fleischqualität häufig positiv beeinflusst, war beim Stierfleisch mit 2,2 % am niedrigsten und unter dem Referenzwert von 2,5 %. Stierfleisch wies die höchsten Gehalte an den ernährungsphysiologisch wertvollen mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) sowie die höchsten Gehalte an Eisen (Fe) und Zink (Zn) auf. Zwischen den häufig für das Steak-Grillen verwendeten Teilstücke Rostbraten und Beiried fanden sich signifikante Unterschiede in IMF, Fettfarbe, Fleisch-Rotfärbung, Gehalten an gesättigten Fettsäuren (SFA), Fe und Zn und den Zubereitungsver-

Summary

In Austria, beef is produced in different production systems. Among other factors, sex and feeding regime have a major impact on animal performance and meat quality. In Austria, bulls are mainly fattened in intensive feeding systems, while heifers and steers are often raised more extensively. Generally, bulls are known for their convincing fattening and carcass performance, heifers for their meat quality. To reduce the effect of different feeding intensity, bulls, heifers and steers were fed a maize silage-concentrate based diet. Animal performance and meat quality also depend on carcass fatness. To achieve similar fatness scores, bulls were slaughtered at 730 kg live weight, heifers at 550 kg and steers at 650 kg. Furthermore, the trial examined the impact of meat ageing (7 vs. 14 days) and beef cut (forerib, striploin, eye of round) on meat quality.

Bulls and steers had similar daily gains (1,350 g), while significantly lower gains (1,050 g) were found for heifers. Bulls achieved highest daily net gain and dressing percentage. Regarding carcass fatness, bulls were scored lowest (fatness score 2.2 vs. 2.7 for heifers and steers). However, kidney fat (in relation to carcass weight) did not differ between beef categories. Meat quality of steers was outstanding and higher scored by a sensory panel compared to heifers. The intramuscular fat content (IMF), which is often positively correlated to meat quality, was lowest in bulls (2.2%) and below the advised range of 2.5%. Bull meat showed highest values of nutritionally valuable poly-unsaturated fatty acids as well as contents of iron and zinc. Between forerib and striploin, which are often grilled as steaks, differences in IMF, fat colour, redness of meat, cooking losses as well as contents of saturated fatty acids, iron and zinc were observed. Meat ageing of 14 days had a positive impact on tenderness in all beef categories.

Keywords: sex, Simmental, carcass performance, meat quality, mineral content of meat

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Stabstelle Analytik, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Dr. Margit Velik, email: margit.velik@raumberg-gumpenstein.at

lusten beim Kochen. Eine Fleischreifung von 14 Tagen wirkt sich bei allen drei Rinderkategorien positiv auf die Fleischzartheit auf.

Schlagwörter: Geschlecht, Fleckvieh, Schlachtleistung, Fleischqualität, Mineralstoffe im Fleisch

1. Einleitung

Rindfleisch wird in Österreich in sehr unterschiedlichen Produktionssystemen erzeugt. So werden die Mast- und Schlachtleistung sowie die Rindfleisch-Qualität von den Faktoren Rasse, Genetik, Mastendgewicht und Schlachtagalter beeinflusst, aber insbesondere auch von der Rinder-Kategorie (Stier, Kalbin, Ochse, Jungrind, Kalb) und der Fütterung.

Das dem Konsumenten im österreichischen Lebensmittel-Einzelhandel angebotene Rindfleisch stammt großteils von Stieren. So werden in Österreich hauptsächlich Stiere gemästet, die Mast von Kalbinnen ist seit den letzten Jahren leicht steigend (knapp 20 % aller Rinderschlachtungen). Die Ochsenmast hat mit jährlich rund 30.000 Schlachtungen (ca. 5 % aller Rinderschlachtungen) nach wie vor eine geringe Bedeutung (AMA 2017). Fleckvieh ist mit einem Anteil von ca. 75 % die wichtigste Rinderrasse in Österreich.

Prinzipiell wird Stieren eine gute Mast- und Schlachtleistung nachgesagt, Kalbinnen hingegen eine bessere Fleischqualität; Ochsen werden zwischen Stieren und Kalbinnen gereiht (BRANSCHIED et al. 2007). Stiere werden im deutschsprachigen Raum fast ausschließlich intensiv mit Maissilage-Kraftfutter-betonten Rationen gemästet. Bei Kalbinnen und Ochsen sind extensivere Mastformen verbreitet (Grassilage, Heu, weniger Kraftfutter, Weide- bzw. Almhaltung); mit Rationen wie in der Stiermast üblich werden Kalbinnen und Ochsen selten gemästet.

Der Grund für die bessere Eignung von Kalbinnen und Ochsen für extensivere Produktionssysteme liegt darin, dass sie physiologisch bedingt rascher Fett ansetzen als Stiere und somit auch mit geringeren Energie-Konzentrationen des Futters eine entsprechende Schlachtkörperreife (Schlachtkörper-Fetteinlagerung) erreichen (STEINWIDDER 1996). Eine entsprechende Fettabdeckung (Fettklasse 2 bis 3, (4)) ist für eine gute Schlachtkörper- und Fleischqualität Voraussetzung und wird von den Vermarktungsorganisationen (Erzeugergemeinschaften) monetär bewertet. Die am Schlachthof vergebene Fettklasse steht indirekt mit dem Fettgehalt des Fleisches (intramuskuläres Fett (IMF)) in Zusammenhang. Höhere IMF-Gehalte wirken sich in der Regel positiv auf die Fleischqualität (insbesondere Zartheit, Saftigkeit, Geschmack) aus.

Der Konsument ist in den letzten Jahrzehnten im Bezug auf den Fettgehalt in Lebensmitteln sehr sensibel geworden; es sollte hierbei jedoch nicht vergessen werden, dass Fett ein wichtiger Geschmacksträger und (in Maßen) in der menschlichen Ernährung essenziell ist. Die Fleischqualität wird aber nicht nur über den Fettgehalt definiert. Unter Fleischqualität versteht sich die Summe aller sensorischen (Genusswert), ernährungsphysiologischen (Nährwert), hygienisch-toxikologischen (Gesundheitswert) und verarbeitungstechnologischen (Eignungswert) Eigenschaften von Fleisch (HOFFMANN 1995).

Prinzipiell wird in Österreich für Stier-Schlachtkörper (pro kg Schlachtgewicht) ein höherer Preis bezahlt als für Kalbinnen (AMA 2018). In Österreich haben sich zahlreiche Rindfleisch-Markenprogramme für Stiere, Kalbinnen und Ochsen etabliert (siehe z.B. Homepage der Österreichischen Rinderbörse). Werden bestimmte Zielwerte für Schlachtagalter, Schlachtgewicht, Handels- und Fettklasse des Schlachtkörpers eingehalten, erhält der Landwirt Preiszuschläge und dadurch steigt der Verkaufserlös deutlich an. Im relativ neuen Markenfleischprogramm Cult Beef für Mastkalbinnen und Mastochsen wird auch speziell auf ein Fleischqualitäts-Merkmal, die Fleisch-Marmorierung (IMG-Gehalt), Wert gelegt.

Im vorliegenden Versuch sollte geklärt werden, inwieweit sich Stiere, Ochsen und Kalbinnen der Rasse Fleckvieh bei intensiver Fütterung und ähnlicher Schlachtkörper-Fetteinlagerung in der Mastleistung (Tageszunahmen), Schlachtleistung (Ausschlachtung, Fettklasse, Teilstücke etc.) und Fleischqualität (Farbe, Zubereitungsverluste, Zartheit, Fleischinhaltsstoffe etc.) unterscheiden. Im Rahmen eines Kooperationsprojektes mit der landwirtschaftlichen Fachschule Obersiebenbrunn und der landwirtschaftlichen Koordinationsstelle für Bildung und Forschung des Landes Niederösterreich (NÖ) wurden die Rinder mit Maissilage-Kraftfutter-Rationen gemästet und bei ca. 730 kg (Stiere), 550 kg (Kalbinnen) und 650 kg (Ochsen) geschlachtet. Weiters wurden im Versuch der Einfluss der Fleischreifung (7 vs. 14 Tage) sowie Unterschiede zwischen Teilstücken (Rostbraten, Beiried, Weißes Scherzel) herausgearbeitet.

Die Qualität ist dem Konsumenten bei Rindfleisch wichtig. So wird auch beim in den letzten Jahren immer beliebter gewordenen Grillen von Rindfleisch (z. B. Steaks von Rostbraten und Beiried) die Fleischqualität stark thematisiert (z.B. AMA Grillclub, Weber's Grillkurse, Grillbücher etc.). Im Rahmen des Projektes wurden kolportierte Qualitäts-Unterschiede zwischen den Teilstücken (Muskeln) wissenschaftlich bewertet.

2. Tiere, Material und Methoden

Der Rindermastversuch wurde an der Landwirtschaftlichen Fachschule (LFS) Obersiebenbrunn (NÖ) durchgeführt. Insgesamt wurden im Versuch 47 Fresser (davon 36 männliche und 11 weibliche) gemästet. Die Fresser wurden mit einem Durchschnittsgewicht von 164 kg und einem Durchschnittsalter von 4 Monaten zugekauft und in 3 Durchgängen gemästet (je 5 bzw. 6 Tiere pro Durchgang). Die Hälfte der männlichen Tiere wurde jeweils eine Woche nach dem Zukauf kastriert; somit standen 18 Stiere und 18 Ochsen im Versuch. Die 6 Kalbinnen des dritten Durchgangs wurden nicht mit ausgewertet, da sie bei der Schlachtung drei Monate älter als jene von Durchgang 1 und 2 waren und da zu Mastbeginn sowie ab einem Lebendgewicht von 400 kg keine Wiegunen vorlagen.

2.1 Haltung und Fütterung

Die Ochsen und Stiere wurden in einem Laufstall (Spaltenboden) mit plangefestigtem, eingestreutem Auslauf ins Freie gehalten. Die Kalbinnen wurden in einem Tieflaufstall gehalten und hatten ständig Zugang zu einer rund 0,5 ha großen, sehr extensiven Weide. Die Tiere wurden ungefähr

1 Mal im Monat gewogen. Da zwischen letzter Wiegung und Schlachtung durchschnittlich 1 bis 3 Wochen lagen, wurde das Mastendgewicht mittels Regression errechnet.

Die Kalbinnen und Ochsen erhielten eine Grundfütter-Ration bestehend aus rund 70 bis 90 % Maissilage und 10 bis 30 % Heu sowie ca. 2 kg Kraftfutter (KF) (Frischmasse) pro Tier und Tag. Die Ration der Stiere bestand ausschließlich aus Maissilage und KF, wobei jedem Tier pro Tag 3 kg KF gefüttert wurden. Die Stiere erhielten während der Mast zwei verschiedene KF-Mischungen (Mischung 1 bis 350 kg Lebendgewicht (LG), Mischung 2 ab 350 kg LG). Die Zusammensetzung der KF-Mischungen findet sich in *Tabelle 1* und die Nährstoff-Zusammensetzung aller Futtermittel ist in *Tabelle 2* dargestellt.

Bei der Maissilage fallen der geringe Energiegehalt von 10,1 MJ ME auf (Zielwert laut Futtermittellabor Rosenau 10,7 bis 11,0 MJ), sowie die hohen Rohfaser- (Zielwert 190 bis 210) und Rohasche-Gehalte (Zielwert < 40) auf.

2.2 Ergebung der Schlachtleistung

Nach Erreichen des angestrebten Mastendgewichts (Kalbinnen ca. 550 kg, Ochsen ca. 650 kg, Stiere ca. 730 kg) wurden die Tiere in einem nahegelegenen Schlachthof geschlachtet. Die Mastendgewichte wurden so gewählt, damit alle Tiere bei der Schlachtung ähnliche Verfettungsgrade aufweisen, aber auch um den in der Praxis anzutreffenden Mastendgewichten annähernd Rechnung zu tragen. Am Tag nach der Schlachtung wurden die Schlachtkörper zerlegt (Absetzen zwischen 8. und 9. Rippe), wobei die Gewichte aller Teilstücke sowie die Fleisch- und Fettklasse festgestellt wurden. Aus den erhobenen Daten wurde das Schlachtkörpergewicht kalt (Schlachtkörpergewicht warm * 0,98), die Nettotageszunahme (Schlachtkörpergewicht kalt / Schlachtalter * 1.000), die Ausschachtung (Schlachtkörpergewicht

Tabelle 1: Kraftfutter-Zusammensetzung (in %)

	Kalbinnen und Ochsen	Stiere < 350 kg LG	Stiere > 350 kg LG
Winterweizen	30		
Wintergerste	30	15	21
Körnermais	25		36
Sojaextraktionsschrot 44		40	12
Rapsextraktionsschrot	12	20	16
Sonnenblumenextraktionsschrot		20	10
Mineralstoffmischung (Schaumann)	3	5,5	5,5

Tabelle 2: Nährstoff-Zusammensetzung der eingesetzten Futtermittel

Merkmal (wenn nicht anders angegeben g/kg TM)	Maissilage	Heu	KF Kalbinnen / Ochsen	KF Stiere < 350 kg LG	KF Stiere > 350 kg LG
Anzahl Futterproben	9	9	8	5	4
Trockenmasse g/kg FM	276	873	875	879	878
Energiegehalt MJ ME/kg TM	10,1	8,0	13,2	11,8	12
XP	78	112	160	359	217
XL	26	15	22	14	21
XF	258	300	51	104	73
XA	54	86	57	119	94
NDF	493	613	180	199	183
ADF	290	362	71	146	91
ADL	30	57	21	42	28

kalt / Mastendgewicht * 100) und der Anteil wertvoller Teilstücke (Anteil von Rostbraten, Beiried, Filet, Keule und Hinterhese am Schlachtkörper) berechnet.

2.3 Untersuchung der Fleischqualität

Sämtliche Fleischqualitäts-Untersuchungen wurden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Die Methodik der Fleischqualitätsuntersuchungen kann in VELIK et al. (2013) und VELIK et al. (2015) nachgelesen werden.

Im Zuge der Schlachtkörperzerlegung wurden vom Englischen (Rostbraten und Beiried) (*Musculus longissimus*) und vom Weißen Scherzel (*Musculus semitendinosus*) Proben für Fleischqualitäts-Untersuchungen entnommen. Die Fleischstücke wurden 7 bzw. 14 Tage in Vakuumsäcken gereift und unmittelbar danach untersucht. Von einer Probe des Rostbratens wurden nach 7 Tagen Fleischreifung Fleisch- und Fettfarbe, Tropf-, Koch- und Grillsaftverlust sowie Scherkraft gegrillt bestimmt. Nach 14-tägiger Fleischreifung wurden von einer weiteren Rostbratenscheibe nochmals Fleisch- und Fettfarbe, Koch- und Grillsaftverlust, Scherkraft gegrillt und Scherkraft gekocht erhoben. Von einer dritten Fleischscheibe des Rostbratens wurden zusätzlich wichtige Fleisch-Inhaltsstoffe (Trockenmasse, Rohprotein, intramuskuläres Fett, Rohasche, Fettsäuremuster, Mineralstoffe und Spurenelemente) bestimmt. Weiters wurde für die Verkostung durch 5 Personen vom Rostbraten eine 14 Tage gereifte Fleischprobe gezogen.

Um mögliche Unterschiede zwischen Rostbraten und Beiried feststellen zu können, wurden auch vom Beiried (14-tägige Fleischreifung) Fleischproben entnommen. An diesem Fleischstück wurden Fleisch- und Fettfarbe, Scherkraft gekocht sowie die Fleischinhaltsstoffe ermittelt.

2.4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SAS (Statistical Analysis System, Version 9.4, 2013). Das Signifikanzniveau (P-Wert) wurde bei 0,05 angesetzt. Unterschiedliche Hochbuchstaben (a,b,c) in den Ergebnistabellen deuten auf signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen hin. Tendenzielle Unterschiede (P-Wert zwischen 0,05 und 0,10) werden in den Ergebnistabellen nicht ausgewiesen. In den Ergebnistabellen sind die Least Square Means und Residualstandardabweichungen (s_e) dargestellt.

Die Daten der Mast- und Schlachtleistung wurden mit einem GLM-Modell mit dem fixen Faktor Geschlecht (Stier, Ochse, Kalbin) ausgewertet. Die Tageszunahmen, die aus den monatlichen Tierwiegun-gen ermittelt wurden, wurden zusätzlich mit einem MIXED-Modell mit Geschlecht und Lebenswoche als fixe Effekte und Lebenswoche als wiederholte Messung ausgewertet.

Die Auswertung der Fleischqualität wurde mit drei MIXED-Modellen durchgeführt. In Modell I wurde die Fleischqualität des Rostbratens mit Hilfe der fixen Faktoren Geschlecht und Reifedauer (7, 14 Tage) analysiert. Im MIXED-Modell II waren Geschlecht und Teilstück (Rostbraten, Beiried) die fixen Effekte. Im MIXED-Modell III wurden die Fleischinhaltsstoffe mit Geschlecht und Teilstück (Rostbraten, Beiried, Weißes Scherzel) als fixe Effekte ausgewertet. Im Modell I war die Reifedauer, in den Modellen II und III das Teilstück die wiederholte Messung. In allen MIXED-Modellen war das Tier die kleinste experimentelle Einheit und es wurde die cs-Kovarianzstruktur gewählt. Wechselwirkungen zwischen den fixen Effekten wurden getestet, da sie jedoch für die wesentlichen Fleischqualitätsmerkmale nicht signifikant waren bzw. keine praktische Relevanz haben, wurden sie im Modell nicht berücksichtigt.

Tabelle 3: Einfluss des Geschlechts auf die Mastleistung

Merkmal	Geschlecht			s _e
	Kalbin	Ochse	Stier	
Alter Mastbeginn, Tage (d)	150 ^a	113 ^b	114 ^b	11,7
Lebendgewicht Mastbeginn, kg	190 ^a	157 ^b	156 ^b	17,4
Mastendgewicht, kg	560 ^c	656 ^b	745 ^a	25,5
Schlachalter, d	479 ^b	472 ^b	520 ^a	27,9
Mastdauer, d	329 ^c	359 ^b	406 ^a	25,8
Tägliche Zunahmen, Mastphase ¹ , g	1.045 ^b	1.341 ^a	1.414 ^a	392,9
Tägliche Zunahmen, Mastphase ² , g	1.127 ^b	1.398 ^a	1.454 ^a	119,0
Tägliche Zunahmen, gesamtes Leben, g	1.088 ^b	1.310 ^a	1.358 ^a	90,7

¹ Auswertung anhand der monatlichen Einzelwiegungen

² (Mastendgewicht – Zukaufgewicht) / Mastdauer * 1.000

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikante Unterschiede

Tabelle 4: Einfluss des Geschlechts auf die Schlachtleistung

Merkmal	Geschlecht			s _e
	Kalbin	Ochse	Stier	
Mastendgewicht, kg	560 ^c	656 ^b	745 ^a	25,5
Schlachtkörpergewicht kalt, kg	294,1 ^c	338 ^b	408 ^a	16,8
Nettotageszunahme ¹ , g/Tag	614 ^c	718 ^b	787 ^a	45,3
Ausschlachtung kalt ² , %	52,5 ^b	51,5 ^b	54,8 ^a	1,82
Fleischigkeit (1=P, 5=E)	3,5	3,3	3,6	-
Fettklasse (1=mager, 5=fett)	2,7 ^a	2,7 ^a	2,2 ^b	-
in % vom Mastendgewicht				
Kopf	2,3	2,2	2,3	0,24
Haut	8,8 ^a	8,2 ^b	8,8 ^a	0,59
Herz, Lunge, Zwerchfell	1,5	1,4	1,5	0,16
Leber	1,2 ^a	1,1 ^{ab}	1,0 ^b	0,10
Nierenfett	2,3	3,1	2,5	1,02
Nierenfett, kg	12,8 ^b	20,2 ^a	18,4 ^{ab}	6,98
Teilstücke (in % vom Schlachtkörpergewicht kalt)				
Kamm (Hals)	8,4 ^b	8,6 ^b	9,7 ^a	1,11
Vorderhese (Vorderer Wadschinken)	4,0	3,8	3,7	0,62
Fehlrippe (Hinteres Ausgelöstes)	8,9 ^b	9,0 ^b	10,3 ^a	1,05
Bug (Schulter)	11,6	11,8	12,2	0,71
Brust- und Spannrippe	12,0	12,5	12,5	1,25
Fleisch- und Knochendünnung (Rippen)	10,5 ^{ab}	11,3 ^a	10,0 ^b	0,98
Hinterhese (Hinterer Wadschinken)	5,1 ^a	5,2 ^a	4,5 ^b	0,42
Schlegel (Keule)	28,4 ^a	26,9 ^b	26,9 ^b	0,91
Englischer (Beiried, Rostbraten)	8,6 ^a	8,5 ^{ab}	8,1 ^b	0,66
Anteil wertvoller Teilstücke ³	44,3 ^a	42,2 ^b	41,2 ^b	1,29
Wertvolle Teilstücke ³ , kg	64,8 ^c	70,9 ^b	84,0 ^a	3,00

¹ Nettotageszunahme = Schlachtkörpergewicht kalt / Schlachalter * 1.000

² Ausschlachtung = Schlachtkörpergewicht kalt / Mastendgewicht * 100

³ Englischer, Lungenbraten, Schlegel, Hinterhese

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikante Unterschiede

3. Ergebnisse

3.1 Mastleistung

Die Mastleistung der Stiere, Kalbinnen und Ochsen ist in *Tabelle 3* dargestellt. Die Tiere wurden als Fresser zugekauft, wobei die Kalbinnen beim Zukauf signifikant älter (rund 1 Monat) und schwerer (rund 30 kg) als die Ochsen und Stiere waren. Die Mastendgewichte unterschieden sich versuchsbedingt deutlich und wurden entsprechend dem Versuchsplan eingehalten. Das Schlachalter war bei den Kalbinnen und Ochsen identisch, während die Stiere signifikant älter waren. Die täglichen Zunahmen waren bei den Ochsen und Stieren ähnlich hoch (rund 1.350 g bzw. 1.400 g in der Mastphase), während sie bei den Kalbinnen signifikant niedriger waren (1.050 g in der Mastphase).

Da keine Futterraufnahmen erhoben wurden, kann keine Aussage zur Futterverwertung der drei Rinder-Kategorien gemacht werden.

3.2 Schlachtleistung

Die Schlachtleistungsdaten sind in *Tabelle 4* dargestellt. Wie beim Mastendgewicht fand sich auch beim Schlachtkörpergewicht ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern, der auf die Versuchsanstellung zurückzuführen ist. Während Stiere und Ochsen ähnliche Tageszunahmen erreichten (*Tabelle 3*), hatten die Ochsen signifikant niedrigere Nettotageszunahmen als die Stiere, aber höhere als die Kalbinnen. Die Ausschlachtung war bei den Stieren signifikant höher als bei den Kalbinnen und Ochsen. Hinsichtlich Fleischigkeit wurden weder signifikante noch tendenzielle Unterschiede zwischen den Geschlechtern festgestellt. Ziel des Versuches war eine ähnliche Schlachtkörperabdeckung zu erzielen, was bei Betrachtung des Merkmals Fettklasse nicht erreicht wurde, wohl aber beim Nierenfettanteil bezogen auf das Schlachtkörpergewicht. Die Stiere waren, trotz des hohen Mastendgewichts deutlich weniger verfettet als die Kalbinnen und Ochsen, erreichten aber die von Vermarktungsseite geforderte Fettklasse 2. Von den insgesamt 47 gemästeten Rindern erreichte nur ein Ochse Fettklasse 4; zwei Ochsen wurden in die Fleischklasse O eingestuft. Alle anderen Rinder wurden mit U/R und Fettklasse 2 bzw. 3 bewertet.

Der Anteil wertvoller Teilstücke (bezogen auf das Schlachtkörpergewicht) war bei den Kalbinnen am höchsten; absolut (in kg) wiesen die

Stiere bei den wertvollen Teilstücken die höchsten Werte auf.

3.3 Fleischqualität

3.3.1 Sensorisch, technologische Fleischqualität

In *Tabelle 5* ist der Einfluss von Geschlecht (Stier, Kalbin, Ochse), Reifedauer (7, 14 Tage) und Teilstück (Rostbraten, Beiried) auf die Fleischqualität beschrieben. Zu beachten ist, dass der Einfluss von Geschlecht, Reifedauer und Teilstück in zwei getrennten statistischen Auswertungen untersucht werden musste, da für das Beiried nur nach 14 Tagen Fleischreifung Daten vorlagen. Die Ergebnisse für das Merkmal Geschlecht in *Tabelle 5* sind aus der statistischen Auswertung mit Modell I (Geschlecht und Reifedauer als fixe Faktoren). Die LSmeans und Signifikanzen für das Geschlecht aus der statistischen Auswertung "Geschlecht und Teilstück" werden nicht dargestellt; sie sind jenen in *Tabelle 5* sehr ähnlich.

Einfluss des Geschlechts

Das Ochsenfleisch war im Vergleich zum Kalbinnen- und Stierfleisch am hellsten. Das Kalbinnenfleisch war am frischen Anschnitt intensiver rot als das Ochsenfleisch, noch 2-stündiger Lagerung im Kühlschrank war allerdings kein Unterschied in der Rotfärbung zwischen den Geschlechtern mehr nachweisbar. Die Gelbfärbung des Fleisches war bei den Stieren deutlich weniger intensiv ausgeprägt als bei Kalbin und Ochse. Bei der Fettfarbe fiel auf, dass das Fett der Kalbinnen deutlich dunkler und intensiver gelb gefärbt war als jenes der beiden anderen Kategorien, was auf den Zugang zu einer extensiven Weidefläche zurückzuführen sein dürfte.

Das Safthaltevermögen des Fleisches gibt Auskunft darüber wie gut das Fleisch für die Zubereitung und Verarbeitung geeignet ist. Beim Tropf- und Kochsaftverlust gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Das Stierfleisch verlor beim Grillen signifikant mehr Wasser als das Kalbinnenfleisch. Bei der am gegrillten Fleisch ermittelten Scherkraft (objektives Maß für die Fleischzartheit) erwies sich das Stierfleisch als signifikant zäher als das Kalbinnen- und Ochsenfleisch. Bei der am gekochten Fleisch ermittelten Scherkraft war das Stierfleisch gegenüber Ochsenfleisch signifikant, gegenüber Kalbinnenfleisch aber nur tendenziell zäher.

Die Verkostungs-Ergebnisse sind in *Tabelle 6* dargestellt. Die Verkostung wurde am Rostbraten nach 14-tägiger Fleischreifung durchgeführt. Hinsichtlich Saftigkeit, Zartheit und Gesamteindruck wurde das Ochsenfleisch am besten beurteilt; das Stierfleisch wurde bei allen vier Merkmalen am niedrigsten bewertet. Das Stierfleisch sensorisch am schlechtesten bewertet wird, deckt sich mit den Ergebnissen zu Scherkraft und Grillsaftverlust in *Tabelle 5* sowie den niedrigeren intramuskulären Fettgehalten in *Tabelle 7*.

Tabelle 6: Einfluss des Geschlechts bei der Verkostung des Rostbratens

Merkmal	Geschlecht		
	Kalbin	Ochse	Stier
Saftigkeit	4,1 ^b	4,5 ^a	3,7 ^c
Zartheit	4,4 ^b	4,8 ^a	3,4 ^c
Geschmack	4,7 ^a	4,8 ^a	4,1 ^b

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikante Unterschiede
Bewertung nach 6-teiligem Bewertungsschema (1 = sehr trocken, sehr zäh, wenig ausreichender Geschmack; 6 = sehr saftig, sehr zart, ausgezeichneter Geschmack)

Tabelle 5: Einfluss von Geschlecht, Reifedauer und Teilstück auf die sensorisch, technologische Fleischqualität

Merkmal	Geschlecht ¹			Reifedauer		Teilstück		s _e ¹	s _e ²
	Kalbin	Ochse	Stier	7 Tage	14 Tage	Rostbraten	Beiried		
Fleischfarbe, 0 h Oxidation									
Helligkeit (L)	39,5 ^b	41,3 ^a	38,4 ^b	39,2 ^b	40,3 ^a	40,3	40,2	0,72	0,93
Rotton (a)	16,0 ^a	14,7 ^b	15,3 ^{ab}	14,4 ^b	16,3 ^a	16,2 ^b	17,3 ^a	1,69	0,89
Gelbton (b)	14,4 ^a	14,5 ^a	13,2 ^b	13,0 ^b	15,1 ^a	15,0	15,0	0,86	0,86
Fleischfarbe, 2 h Oxidation									
Helligkeit (L)	40,0 ^b	42,0 ^a	38,9 ^b	39,7 ^b	41,0 ^a	41,0	40,6	0,88	1,16
Rotton (a)	19,4	18,8	18,9	18,1 ^b	20,0 ^a	19,9 ^b	20,8 ^a	0,90	0,90
Gelbton (b)	16,4 ^{ab}	17,0 ^a	15,4 ^b	15,3 ^b	17,2 ^a	17,2	17,2	0,12	0,79
Fettfarbe, 0 h Oxidation									
Helligkeit (L)	73,5 ^b	76,7 ^a	76,4 ^a	74,3 ^b	76,7 ^a	76,5 ^a	71,3 ^b	0,97	0,97
Rotton (a)	3,7 ^a	2,2 ^b	2,7 ^{ab}	2,8	2,9	3,1 ^b	4,6 ^a	0,83	0,88
Gelbton (b)	16,3 ^a	12,8 ^b	12,6 ^b	13,5	14,4	14,4	15,1	0,92	0,89
Wasserbindungsvermögen, %									
Tropfsaftverlust ³	1,3	1,0	1,0					0,60	
Kochsaftverlust (TSV) ³	29,4	26,8	27,8						3,43
Kochsaftverlust (SKK) ²	20,9	20,5	21,2			18,6 ^b	23,2 ^a		0,97
Grillsaftverlust warm	21,5 ^{ab}	20,9 ^b	23,1 ^a	21,1 ^b	22,5 ^a			0,93	
Grillsaftverlust kalt	29,8 ^{ab}	28,4 ^b	31,3 ^a	29,4	30,2			0,94	
Zartheit (in kg Force)									
Scherkraft gegrillt	3,65 ^b	3,21 ^b	4,47 ^a	4,25 ^a	3,30 ^b			0,593	
Scherkraft gekocht ^{2,4}	3,09 ^{ab}	3,01 ^b	3,43 ^a			3,07	3,29		0,338

¹ aus Auswertung Geschlecht und Reifedauer (statist. Modell I)

² aus Auswertung Geschlecht und Teilstück (statist. Modell II)

³ Tropfsaft- und Kochsaftverlust (TSV) wurden nur nach 7-tägiger Reifung untersucht

⁴ 14 Tage Fleischreifung

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb der Gruppen bedeuten signifikante Unterschiede

Einfluss von Reifedauer und Teilstück

Mit zunehmender Reifedauer im Vakuumsack (7 vs. 14 Tage) wurden das Fleisch heller und die Rot- und Gelbfärbung intensiver (Tabelle 7). Bei längerer Fleischreifung wurde auch die Fettfarbe heller, Rot- und Gelbfärbung des Fettes blieben jedoch unverändert. Der Grillsaftverlust nahm mit längerer Reifedauer zu und die Scherkraft ab, das Fleisch wurde also zarter. Die Wechselwirkung zwischen Geschlecht und Reifedauer war nicht signifikant. Das bedeutet, dass hinsichtlich Fleischzartheit nicht nur für Stierfleisch, sondern auch für Kalbinnen- und Ochsenfleisch eine 14-tägige Fleischreifung empfehlenswert ist.

Der Englische (Rostbraten und Beiried) ist ein beliebtes Teilstück für die Steak-Gewinnung und fürs Grillen. Rostbraten und Beiried unterschieden sich nicht in der Fleischhelligkeit. Der Rotton von Fleisch und Fett war im Beiried intensiver ausgeprägt als im Rostbraten. Zusätzlich war das Fett im Beiried signifikant dunkler als im Rostbraten. Das Beiried zeigte beim Kochen höhere Kochsaftverluste. Bei der Fleischzartheit (Scherkraft) zeigten sich zwischen den beiden Teilstücken keine Unterschiede.

3.3.2 Fleisch-Inhaltsstoffe

In Tabelle 7 wird der Einfluss von Geschlecht und den drei Teilstücken Rostbraten, Beiried und Weißes Scherzel auf wichtige Fleischinhaltsstoffe dargestellt.

Einfluss des Geschlechts

Das Stierfleisch enthielt im Vergleich zum Kalbinnen- und Ochsenfleisch den niedrigsten intramuskulären Fettgehalt, was sich auch im niedrigeren Trockenmassegehalt widerspiegelte. Das Fettsäuremuster von Fleisch wird sehr stark durch die Fütterung beeinflusst. Trotzdem konnten

zwischen den Geschlechtern Unterschiede festgestellt werden. Stierfleisch enthielt die niedrigsten Gehalte an einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) (bezogen auf 100 g Fettsäure-Methyl-Ester (FAME)) aber die höchsten Gehalte an mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA) und Omega-6-Fettsäuren. Die Gehalte an konjugierte Linolsäuren (CLA) und Omega-3-Fettsäuren waren im Ochsenfleisch am niedrigsten. In den gesättigten Fettsäuren (SFA) zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern.

Mengen- und Spurenelemente werden vom Menschen in nur sehr geringen Mengen benötigt, haben aber ganz wesentliche Aufgaben im Körper. Rindfleisch ist in unserer Ernährung eine wichtige Quelle für Eisen (Fe) und Zink (Zn). Bei den Mineralstoffen zeigte sich kein einheitliches Bild. Die Fe- und Zn-Gehalte waren im Ochsenfleisch signifikant niedriger als im Kalbinnen- und Stierfleisch. Zusätzlich enthielt das Ochsenfleisch die geringsten Gehalte an Mangan (Mn) und Kupfer (Cu). Bei den Elementen Calcium (Ca) und Kalium (K) fanden sich keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Bei den Mengenelementen Magnesium (Mg) und Phosphor (P) hatte das Kalbinnenfleisch statisch abgesichert die höchsten Gehalte. Stierfleisch enthielt die höchsten Gehalte an Zn und Cu, gefolgt vom Kalbinnenfleisch.

Einfluss des Teilstücks

Der intramuskuläre Fett- und der Trockenmassegehalt unterschieden sich deutlich zwischen den drei Teilstücken mit den niedrigsten Gehalten im Weißen Scherzel und den höchsten im Beiried. Das Weiße Scherzel enthielt außerdem im Vergleich zum Rostbraten den niedrigsten Rohprotein-gehalt. Bei den Fettsäuren zeigte sich kein einheitliches Bild. Im Weißen Scherzel waren die Gehalte an Omega-3-Fettsäuren und Omega-6-Fettsäuren und folglich auch

Tabelle 7: Einfluss von Geschlecht und Teilstück (Beiried, Rostbraten, Weißes Scherzel) auf die Fleischzusammensetzung

Merkmal (im Frischfleisch)	Geschlecht			Teilstück			s _e
	Kalbin	Ochse	Stier	Rostbraten	Beiried	WScherzel	
Hauptnährstoffe							
Rohprotein, g	224	224	223	225 ^a	224 ^{ab}	222 ^b	1,0
intramuskulär. Fett, g	29 ^a	33 ^a	22 ^b	30 ^b	38 ^a	16 ^c	1,0
Trockenmasse, g	265 ^a	266 ^a	253 ^b	263 ^b	272 ^a	248 ^c	0,6
Rohasche, g	10,6	10,6	10,6	10,4 ^b	10,4 ^b	11,0 ^a	0,28
Fettsäuren (FS) (g/100 g FS)							
SFA	44,9	44,8	44,1	47,2 ^a	44,7 ^b	41,9 ^c	1,26
MUFA	48,9 ^a	49,7 ^a	45,3 ^b	46,4 ^c	49,2 ^a	48,3 ^b	1,24
Ω6-FS	4,9 ^b	4,8 ^b	9,1 ^a	5,4 ^b	5,1 ^b	8,2 ^a	1,22
Ω3-FS	1,01 ^a	0,54 ^c	0,82 ^b	0,67 ^b	0,66 ^b	1,04 ^a	0,126
CLA	0,30 ^a	0,25 ^b	0,31 ^a	0,26 ^b	0,30 ^a	0,30 ^a	0,017
PUFA	6,3 ^b	5,5 ^b	10,2 ^a	6,3 ^b	6,1 ^b	9,6 ^a	1,32
Verhältnisse							
Ω6/Ω3	4,8 ^c	8,9 ^b	10,9 ^a	8,2	8,1	8,4	0,74
PUFA/SFA	0,14 ^b	0,13 ^b	0,23 ^a	0,14 ^b	0,14 ^b	0,23 ^a	0,03
Mengen- und Spurenelemente							
Fe, mg	24 ^a	20 ^b	24 ^a	23 ^b	26 ^a	21 ^b	1,0
Zn, mg	42 ^b	38 ^c	49 ^a	48 ^a	40 ^b	41 ^b	1,0
Mn, mg	0,09 ^a	0,07 ^b	0,08 ^a	0,07 ^b	0,09 ^a	0,07 ^b	0,022
Cu, mg	0,6 ^b	0,5 ^c	0,7 ^a	0,6 ^b	0,7 ^a	0,6 ^b	0,10
Na, mg	501 ^{ab}	488 ^b	526 ^a	456 ^c	546 ^a	512 ^b	1,0
Ca, g	0,06	0,06	0,06	0,06 ^b	0,08 ^a	0,04 ^c	0,022
Mg, g	0,25 ^a	0,23 ^b	0,24 ^b	0,23 ^b	0,24 ^a	0,24 ^a	0,013
K, g	3,8	3,8	3,8	3,8 ^b	3,6 ^c	4,0 ^a	0,80
P, g	1,9 ^a	1,8 ^b	1,8 ^b	1,8 ^b	1,8 ^b	1,9 ^a	0,16

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb der Gruppen bedeuten signifikante Unterschiede

an PUFA am höchsten und der SFA-Gehalt am niedrigsten. Im Rostbraten war der Gehalt an SFA am höchsten und die Gehalte an MUFA und CLA am niedrigsten. Im Beiried war der Gehalt an MUFA signifikant höher als in Rostbraten und Weißem Scherzel.

Das Weiße Scherzel enthielt den höchsten Rohasche-Gehalt, was ein Indikator für einen hohen Gehalt an Mengen- und Spurenelementen sein kann. Das Weiße Scherzel enthielt die höchsten Gehalte an K und P, den beiden mengenmäßig wichtigsten Mengenelementen.

Das Beiried enthielt die höchsten Gehalte an Fe, Ca, Mg, Natrium (Na), Mn und Cu. Der Rostbraten enthielt die höchsten Gehalte an Zn, aber die niedrigsten Gehalte an Mg und Na. Rostbraten und Beiried entsprechen demselben Muskel (*M. longissimus*) und werden auch als Englischer zusammengefasst. Dennoch unterschieden sie sich im intramuskulären Fettgehalt, Trockenmassegehalt, Rohaschegehalt, in den Fettsäuregruppen SFA, MUFA und CLA sowie in allen Mineralstoffen (mit Ausnahme von P).

4. Diskussion

Im folgenden Kapitel werden nur die Ergebnisse zum Einflussfaktor Geschlecht mit Literaturstellen verglichen. Die Diskussion zur Fleischreifung und zum Teilstückvergleich kann im Projekt-Abschlussbericht (siehe Homepage der HBLFA Raumberg-Gumpenstein) nachgelesen werden. Zur Mast von Stieren, Kalbinnen und Ochsen liegen viele Veröffentlichungen vor, allerdings sind diese teilweise schon mehr als zwei Jahrzehnte alt bzw. behandeln immer nur eine Rinderkategorie. Zusätzlich ist beim Vergleich von Literaturstellen zu beachten, dass Ochsen und Kalbinnen häufig weniger intensiv als Stiere gemästet werden, was einen Vergleich erschwert. In der Diskussion wird nur auf statistische Unterschiede zwischen den Geschlechtern eingegangen; die in den Tabellen zu findenden Zahlen werden nicht mit (absoluten) Werten aus der Literatur verglichen.

Im vorliegenden Versuch erreichten die Ochsen ähnliche Tageszunahmen wie die Stiere (*Tabelle 3*), was in Widerspruch zu Veröffentlichungen von SCHWARZ und KIRCHGESSNER (1990), STEEN (1995) und PRADO et al. (2009) steht, bei denen Stiere bei intensiver Fütterung signifikant höhere Tageszunahmen erreichten als intensiv gemästete Ochsen. Hier muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass die Stiere mit rund 80 kg höherem Mastendgewicht geschlachtet wurden als die Ochsen und dass die Zunahmen bei höheren Lebendmassen zurückgehen. Die deutlich geringeren täglichen Zunahmen der Kalbinnen im Vergleich zu Stieren und Ochsen werden von mehreren früheren Versuchen bestätigt (SCHWARZ und KIRCHGESSNER 1990, LINK et al. 2007, STEINWIDDER et al. 2007, BUREŠ und BARTOŇ 2012). Dies ist unter anderem auf einen unterschiedlichen Fett-, Energie- und Proteinansatz der Rinder-Kategorien zurückzuführen (STEEN und KILPATRICK 1995, STEINWIDDER 1996). Im vorliegenden Versuch wurden keine Futteraufnahme-Daten erhoben, weshalb auch keine Aussage zur Futtermittelverwertung (Futter-, Energie-, Proteinbedarf pro kg Zuwachs) gemacht werden kann.

Im Gegensatz zu den Tageszunahmen war die Nettozunahme bei den Ochsen signifikant niedriger als bei den Stieren und bei den Kalbinnen wiederum signifikant niedriger als bei

den Ochsen (*Tabelle 4*). Dies deckt sich mit den Ergebnissen von FRICKH et al. (2002), LINK et al. (2007) und VELIK et al. (2008) bei Maissilage-Kraftfutterbetonter Mast.

Ziel des Versuchs war das Erreichen einer ähnlichen Schlachtkörper-Fetteinlagerung. Dies wurde bei der Kenngröße Nierenfettanteil bezogen auf das Schlachtkörpergewicht erreicht, nicht jedoch bei der Fettklasse (*Tabelle 4*). Die Schlachtkörper-Fetteinlagerung wird neben anderen Einflussgrößen stark von der Fütterungsintensität und dem Mastendgewicht beeinflusst. Die Schlachtkörper von Kalbinnen und Ochsen wurden mit höherer Fettklasse bewertet als jene der Stiere (*Tabelle 4*), was in der Literatur mehrfach belegt ist. Zusätzlich ist aus der Literatur bekannt, dass Stiere deutlich weniger intramuskuläres Fett (IMF) einlagern als Kalbinnen und Ochsen (MANDELL et al. 1997, FRICKH et al. 2003, VELIK et al. 2008, BUREŠ und BARTOŇ 2012, VELIK et al. 2015). Die höheren IMF-Gehalte von Kalbinnen- und Ochsenfleisch im Vergleich zu Stierfleisch gehen oft mit zarterem Fleisch einher (TEMISAN 1989), was in der vorliegenden Untersuchung (Scherkraftwerte in *Tabelle 5* und Verkostungsergebnis in *Tabelle 6*) bestätigt wurde. Auch in Versuchen von FRICKH et al. (2002) und BUREŠ und BARTOŇ (2012) wurde Stierfleisch im Rahmen der Verkostung deutlich zäher als Kalbinnen- und Ochsenfleisch beurteilt, bei der Scherkraft fanden FRICKH et al. (2002) allerdings keine statistischen Unterschiede.

Im vorliegenden Versuch war das Ochsenfleisch heller als das Kalbinnen- und Stierfleisch (*Tabelle 5*), was teilweise in Widerspruch zu FRICKH et al. (2002) steht, bei denen nicht nur das Ochsenfleisch, sondern auch das Kalbinnenfleisch heller war als Stierfleisch. Bei VELIK et al. (2008) fanden sich keine Helligkeitsunterschiede zwischen Kalbinnen- und Stierfleisch. Die Fettfarbe des Kalbinnenfleisches war dunkler und gelblicher als jene von Ochsen und Stieren (*Tabelle 5*), was zumindest numerisch von FRICKH et al. (2003) bestätigt wurde. Die gefundenen Unterschiede in der Fettfarbe können allerdings nicht direkt mit dem Geschlecht verknüpft werden, da nur die Kalbinnen Zugang zu einer extensiven Weide hatten und aus der Literatur bekannt ist, dass Grünfütterung zu einer gelberer Fettfarbe führen kann. VELIK et al. (2008) fanden bei intensiver Fütterung von Stieren und Kalbinnen mit Grassilage keine Unterschiede in der Fett-Helligkeit, das Fett der Kalbinnen war jedoch intensiver gelb gefärbt.

Im Tropfsaftverlust wurden im vorliegenden Versuch (*Tabelle 5*) sowie von FRICKH et al. (2003) und BUREŠ und BARTOŇ (2012) keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern festgestellt. Im Versuch von VELIK et al. (2008) hatte Kalbinnenfleisch einen deutlich höheren Tropfsaftverlust als Stierfleisch. Im Kochsaftverlust fanden sich keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern (*Tabelle 5*), der Grillsaftverlust war bei den Stieren allerdings am höchsten, was sich mit Ergebnissen von VELIK et al. (2008) deckt, allerdings in Widerspruch zu FRICKH et al. (2003) steht.

Das Fettsäuremuster von Fleisch hängt sehr stark von der Fütterung ab. Prinzipiell erhöht eine Grünland-basierte Fütterung die ernährungsphysiologisch wertvollen Omega-3-Fettsäuren und CLA und reduziert die bei zu hoher Aufnahme schädlichen SFA. Beim Vergleich der drei Rinder-Kategorien muss bedacht werden, dass die Kalbin-

nen und Ochsen auch Heu aufnahmen und die Kalbinnen zusätzlich Zugang zu einer Weide hatten. Zusätzlich muss bei Literaturvergleichen berücksichtigt werden, welches Fett untersucht wurde (Muskelfleisch, subkutanes Fett etc.) und worauf sich die Werte beziehen (Gesamtfett, Lipidgruppe, Gesamtfettsäuren etc.). Im vorliegenden Versuch fanden sich keine Unterschiede im Gehalt an SFA zwischen den drei Geschlechtern. Das Stierfleisch enthielt die höchsten Gehalte an Omega-6-Fettsäuren und PUFA und die niedrigsten Gehalte an MUFA (Tabelle 7). Diese Ergebnisse werden in der Literatur mehrfach bestätigt (FRICKH et al. 2003, PRADO et al. 2009, BARTOŇ et al. 2011, TERLER et al. 2015).

Der ernährungsphysiologische Wert von Fleisch hängt auch von seinem Mineralstoffgehalt ab. Der Mineralstoffgehalt von Rindfleisch wird von zahlreichen Faktoren wie Geschlecht, Rasse, Genetik, Alter, Muskeltyp oder Futterration beeinflusst (DUAN et al. 2015). In der Literatur finden sich nur wenige Studien, die den Einfluss des Geschlechts auf den Mineralstoffgehalt von Rindfleisch untersuchten. SEIDEMAN et al. (1989) fanden wie im vorliegenden Versuch (Tabelle 7) in Stierfleisch höhere Gehalte an Zn und Fe als in Ochsenfleisch. Auch FLOREK et al. (2007) fanden in Stierfleisch höhere Gehalte an bestimmten Mineralstoffen im Vergleich zu Kalbinnenfleisch. SEIDEMAN et al. (1989) und FLOREK (2007) führten dies auf Unterschiede in der physiologischen Schlachtkörperreife/Verfettung zurück.

5. Fazit für die Praxis

In Tabelle 8 sind die wichtigsten Unterschiede zwischen Kalbin, Ochse und Stier in Mastleistung, Schlachtleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität zusammengefasst. Grau hinterlegt bedeutet, dass in diesem Merkmal die jeweilige Rinder-Kategorie(n) am besten beurteilt wird.

- Kalbinnen und Ochsen sind auch bei intensiver Fütterung Stieren in der Schlachtleistung (Ausschlachtung, Nettozunahmen, absoluter Menge an wertvollen Teilstücken) unterlegen. Ochsen erreichen allerdings bei intensiver Fütterung ähnliche Tageszunahmen wie Stiere. Auch in der Fleischklasse werden Ochsen und Kalbinnen wie Stiere bewertet.
- Obwohl hier im Versuch nicht erhoben, ist aufgrund der Literatur davon auszugehen, dass Ochsen und Kalbinnen eine schlechtere Futterverwertung (höherer Futterbedarf pro kg Zunahme) als Stiere haben. Da in der Rindermast die Futterkosten neben den Tier-Zukaufkosten den Großteil der Direktkosten ausmachen, müssen Betriebe anhand der erzielbaren

Erlöse (Markenfleischprogramme, Direktvermarktung etc.) abwägen, ob die intensive Kalbinnen- und Ochsenmast mit Stier-ähnlichen Mastrationen für sie sinnvoll ist.

- Ein entsprechender Fettanteil in Schlachtkörper, Teilstück und Fleisch ist für eine gute Rindfleischqualität wichtig. Mastendgewichte von 550 kg (Kalbinnen) bzw. 650 kg (Ochsen) führen zu keiner zu starken Schlachtkörper-Verfettung. Zur Bewertung der Schlachtkörper-Fetteinlagerung sind neben der routinemäßig erhobenen Fettklasse auch der Nierenfettgehalt sowie der intramuskuläre Fettgehalt geeignet.
- Kalbinnen- und Ochsenfleisch ist in der Fleischqualität Stierfleisch überlegen. Für eine überzeugende Fleisch-zartheit und -saftigkeit ist ein intramuskulärer Fettgehalt von zumindest 2,5 % notwendig. Dieser Wert wird bei Stierfleisch trotz intensiver Fütterung und hohen Mastendgewichten meist nicht erreicht. Eine fachgerechte Zubereitung ist bei Rindfleisch generell wichtiger als bei anderen Fleischarten; bei Stierfleisch ist sie aber noch wichtiger als bei Kalbinnen- und Ochsenfleisch.
- Ochsenfleisch aus intensiver Fütterung hat eine ausgezeichnete Fleischqualität, die insbesondere bei Fleischverkostungen noch über der von Kalbinnen liegen kann. Ochsen und Kalbinnen sind daher für Premium-

Tabelle 8: Unterschiede und Stärken der drei Rinderkategorien

Merkmal	Geschlecht			Bewertung ¹
	Kalbin	Ochse	Stier	
Mastleistung				
Tägliche Zunahmen, g	1.050	1.340	1.410	↑ ist besser
Schlachtleistung				
Nettotageszunahme, g/Tag	620	720	790	↑ ist besser
Ausschlachtung, %	53	52	55	↑ ist besser
Fleischigkeit (I=P, 5=E)	3,5	3,3	3,6	↑ ist besser
Fettklasse (1=mager, 5=fett)	2,7	2,7	2,2	2-3 ideal
Nierenfett, %	2,3	3,1	2,5	
Anteil wertvoller Teilstücke, %	44	42	41	↑ ist besser
Wertvolle Teilstücke, kg	65	71	84	↑ ist besser
Fleischqualität				
<i>Fleischfarbe</i>				
Helligkeit (L)	40	41	38	34 - 40
Rotton (a)	16	15	15	≥ 10
Gelbton (b)	14	15	13	≥ 10
<i>Zubereitungsverluste, %</i>				
Kochsaftverlust	21	20	21	
Grillsaftverlust	22	21	23	≤ 22
<i>Zartheit, kg</i>				
Scherkraft gegrillt	3,7	3,2	4,5	↓ ist besser;
Scherkraft gekocht	3,1	3,0	3,4	< 4,0 gut; < 3,2 ausgezeichnet
<i>Verkostung</i>				
Zartheit	4,4	4,8	3,4	↑ ist besser;
Saftigkeit	4,1	4,5	3,7	zumindest > 3 auf
Geschmack	4,7	4,8	4,1	Skala von 1 - 6
<i>Nährstoffe</i>				
Rohprotein, g/kg FM	224	224	223	↑ ist besser
intramuskuläres Fett, %	2,9	3,3	2,2	2,5 - 4,5
gesättigte FS, g/100 g FS	45	45	44	↓ ist besser
Omega-3 FS, g/100 g FS	1,0	0,5	0,8	↑ ist besser
Eisen, mg/kg FM	24	20	24	↑ ist besser
Zink, mg/kg FM	42	38	49	↑ ist besser

¹ Fleischqualitäts-Kennzahlen nach FRICKH et al. (2001)
grau markiert bedeutet, dass statistisch abgesichert am besten

Markenfleischprogramme (wie es sie z.B. bereits mit Cult Beef gibt) mit Berücksichtigung weiterer (innerer) Fleischqualitäts-Merkmale prädestiniert.

- Neben einer optimalen Tierbehandlung rund um die Schlachtung sowie Schlachtkörperbehandlung ist eine 14-tägige Fleischreifung nicht nur für Stierfleisch, sondern auch für Kalbinnen- und Ochsenfleisch für eine gute Fleischzartheit entscheidend. Vor allem bei Stierfleisch sollte man – bei optimalen Reifebedingungen – eine noch längere Fleischreifung der wertvollen Teilstücke andenken.
- Rostbraten und Beiried (Englischer) sind beliebte Teilstücke für die Steak-Gewinnung und fürs Grillen. Obwohl beide vom Rinderrücken stammen, unterscheiden sich Rostbraten und Beiried in Fettgehalt, Fettfarbe, Fleisch-Rotter, Zubereitungsverlusten beim Kochen sowie in bestimmten Fettsäuren und Mineralstoffen.
- Extensiv produziertes Kalbinnen- und Ochsenfleisch kann mit der Prozessqualität (also mit der Art und Weise wie es erzeugt wird, Schlagwort Tierwohl) punkten. Intensiv erzeugtes Kalbinnen- und Ochsenfleisch kann ganz stark mit der Produktqualität selbst punkten.

Danksagung

Unser besonderer Dank gilt der landwirtschaftlichen Koordinationsstelle für Bildung und Forschung des Landes NÖ und der LFS Obersiebenbrunn, im Besonderen den Lehrern Veronika Reisner und Andreas Fläckel sowie dem Stallpersonal und dem Fleischhauer für die gewissenhafte Versuchsdurchführung.

6. Literatur

- AMA (Agrarmarkt Austria), 2017: Lebend- und Schlachtgewichte, Schlachtausbeute, Schlachtungen sowie Fleischanfall. https://www.ama.at/getattachment/c9170514-b892-46ff-9e27-f2fd74e0d9b9/220_schlachtgew_2005-2016.pdf, besucht am 31.01.2018.
- AMA (Agrarmarkt Austria), 2018: <https://www.ama.at/Marktinformatio-nen/Vieh-und-Fleisch/Preise>, besucht am 31.1.2018.
- BARTOŇ, L., D. BUREŠ, T. KOTT und D. ŘEHÁK, 2011: Effect of sex and age on bovine muscle and adipose fatty acid composition and stearoyl-CoA desaturase mRNA expression. *Meat Sci.* 89, 444-450.
- BUREŠ, D. und L. BARTOŇ, 2012: Growth performance, carcass traits and meat quality of bulls and heifers slaughtered at different ages. *Czech J. Anim. Sci.* 57, 34-43.
- BRANSCHIED, W., K.O. HONIKEL, G. VON LENGERKEN und K. TROEGER, 2007: Qualität von Fleisch und Fleischwaren – Band 1. 2. Auflage, Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt am Main, 551 S.
- DUAN, Q., R.G. TAIT JR., M.J. SCHNEIDER, D.C. BEITZ, T.L. WHEELER, S.D. SHACKELFORD, L.V. CUNDIFF und J.M. REECY 2015: Sire breed effect on beef longissimus mineral concentrations and their relationships with carcass and palatability traits. *Meat Sci.* 106, 25-30.
- ELIAS CALLES, J.A., C.T. GASKINS, J.R. BUSBOOM, S.K. DUCKETT, J.D. CRONRATH und J.J. REEVES, 2000: Sire variation in fatty acid composition of crossbred Wagyu steers and heifers. *Meat Sci.* 56, 23-29.
- FLOREK M., Z. LITWINCZUK, M. KEDZIERSKA-MATYSEK, T. GRODZICKI und P. SKALECKI, 2007: Nutritional value of meat from *musculus longissimus lumborum* and *musculus semitendinosus* of young slaughter cattle (in Polish). *Med. Wet.* 63, 242–246. In: ŁOZICKI A., DYMNICKA M., ARKUSZEWSKA E., PUSTKO-WIAK H., 2012: Effect of pasture or maize silage feeding on the nutritional value of beef. *Anim. Sci.* 12, 81–93.
- FRICKH, J.J., 2001: Adaptierung von Untersuchungsmethoden für die routinemäßige Prüfung auf Fleischqualität im Rahmen einer stationären Prüfung. Forschungsbericht für das Projekt L 1168 im Auftrag des BMLFUW, Landwirtschaftliche Bundesversuchswirtschaften GmbH, Wieselburg, Austria, S. 14.
- FRICKH, J.J., R. BAUMUNG, K. LUGER und A. STEINWIDDER, 2002: Einfluss der Kategorie (Stiere, Ochsen, Kalbinnen) und des Kraftfütter-niveaus (Fütterungsintensität) auf der Basis von Gras- und Maissilage auf die Schlachtleistung und Fleischqualität. 29. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 24.-25. April 2002, BAL Gumpenstein, Irnding, 1-19.
- FRICKH, J.J., A. STEINWIDDER und R. BAUMUNG, 2003: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Fleischqualität von Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 75, 16-30.
- HOFMANN, K., 1995: Der Qualitätsbegriff bei Fleisch: Inhalt und Anwendung. In: *Fleisch – Gesundheit, Tierschutz, Umwelt*. Kulmbacher Reihe 14, Bundesanstalt für Fleischforschung, 169-193.
- LINK, G., H. WILLEKE, M. GOLZE und U. BERGFELD, 2007: Mast- und Schlachtleistung bei Bullen und Färsen von Fleischrinderrassen und der Kreuzung Deutsch Angus × Fleckvieh. *Arch. Tierz.* 50, 356-362.
- MANDELL, I., E. GULLETT, J. WILTON, R. KEMP und O. ALLEN, 1997: Effects of gender and breed on carcass traits, chemical composition, and palatability attributes in Hereford and Simmental bulls and steers. *Livest. Prod. Sci.* 49, 235-248.
- PRADO R.M., I.N. PRADO, J.A. MARQUES, P.P. ROTTA, J.V. VISENTAINER, R.R. SILVA und N.E. SOUZA, 2009: Meat quality of the *longissimus muscle* of bulls and steers (½ Nellore vs ½ Simmental) finished in feedlot. *J. Anim. Feed Sci.* 18, 221-230.
- SCHWARZ, F. und M. KIRCHGESSNER, 1990: Vergleichende Untersuchungen zur Mastleistung von Jungbullen, Ochsen und Färsen der Rasse Fleckvieh. *Züchtungskunde* 62, 384-396.
- SEIDEMANN S.C., H.R. CROSS und J.D. CROUSE, 1989: Carcass characteristics, sensory properties and mineral content of meat from bulls and steers. *J. Food Qual.* 11, 497-507.
- STEEN, R.W.J., 1995: The effect of plane of nutrition and slaughter weight on growth and food efficiency in bulls, steers and heifers of three breed crosses. *Livest. Prod. Sci.* 42, 1-11.
- STEEN, R.W.J. und D.J. KILPATRICK, 1995: Effects of plane of nutrition and slaughter weight on the carcass composition of serially slaughtered bulls, steers and heifers of three breed crosses. *Livest. Prod. Sci.* 43, 205-213.
- STEINWIDDER, A., 1996: Kalbinnen- und Ochsenmast. Bericht über die 23. Viehzuchttagung. 4.-5. Juni 1996, BAL Gumpenstein, Irnding, 115-131.
- STEINWIDDER, A., J. FRICKH, K. LUGER, T. GUGGENBERGER, A. SCHAUER, J. HUBER und L. GRUBER, 2007: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf Futteraufnahme und Mastleistung bei Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 74, 104-120.
- TEMISAN, V., 1989: Bullen, Ochsen, Färsen. *Der Tierzüchter* 41, 286-289.
- TERLER, G., C. TRIPPOLD, M. VELIK, R. KITZER und J. KAUFMANN, 2015: Wagyu-Kreuzungen in der Rindermast: Welche Mastleistung, Schlachtleistung und Fleischqualität kann erwartet werden? 42. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 25.-26. März 2015, Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irnding-Donnersbachtal, 81-87.
- VELIK, M., A. STEINWIDDER, J.J. FRICKH, G. IBI und A. KOLBE-RÖMER, 2008: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und

Genetik auf Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung. *Züchtungskunde* 80, 378-388.

VELIK, M., I. GANGNAT, R. KITZER, E. FINOTTI und A. STEINWIDDER, 2013: Fattening heifers on continuous pasture in mountainous regions – implications for productivity and meat quality. *Czech J. Anim. Sci.* 58, 360-368.

VELIK, M., G. TERLER, J. GASTEINER, A. GOTTHARDT, A. STEINWIDDER, R. KITZER, A. ADELWÖHRER und J. KAUFMANN, 2015: Stiermast auf hohe Mastengewichte bei unterschiedlicher Proteinversorgung in der Endmast – Einfluss auf Tageszunahmen, Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit. Abschlussbericht Projekt „Maststier_hoch“, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irtding-Donnersbachtal.