



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN
LANDWIRTSCHAFT

Abschlussbericht

Wagyu-Kreuz

Projekt Nr./Wissenschaftliche Tätigkeit Nr. 100907

Wagyu als Kreuzungspartner für Fleckvieh und Charolais – Einfluss auf Schlachtleistung und Fleischqualität (intramuskuläres Fett) unter österreichischen Mastbedingungen

Wagyu crossbred with Simmental and Charolais – Impact on slaughter performance and meat quality (intramuscular fat) under Austrian fattening conditions

Projektleitung und Berichtlegung:

DI Georg Terler, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Dr. Margit Velik, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Projektmitarbeiter:

Christina Trippold, Diplomandin BOKU Wien
Roland Kitzer, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Ing. Josef Kaufmann, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Projektpartner:

LFS Althofen (DI Franz Missoni)
OKAMI-Wagyu-Ranch (Peter und Petra Trixner)
kärntnerrind-Zuchtverband

Projektlaufzeit:

2013 – 2014



www.raumberg-gumpenstein.at

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	3
2	Abstract	3
3	Einleitung	4
4	Tiere, Material und Methoden	4
4.1	Haltung und Fütterung in der Mastphase.....	5
4.2	Untersuchung der Schlachtleistung.....	5
4.3	Untersuchung der Fleischqualität.....	5
4.4	Statistische Auswertung.....	7
5	Ergebnisse	8
5.1	Mastleistung.....	8
5.2	Schlachtleistung.....	9
5.3	Fleischqualität.....	10
6	Diskussion	16
7	Schlussfolgerung und Empfehlungen für die Praxis	18
8	Danksagung	18
9	Literaturverzeichnis	19
10	Tabellenverzeichnis	21
11	Abbildungsverzeichnis	21
12	Anhang	22

Dieser Abschlussbericht baut auf den Tagungsbericht von TERLER et al. (2015) auf, der im Tagungsband der 42. Viehwirtschaftlichen Fachtagung veröffentlicht wurde. Neben den dort präsentierten Daten, enthält dieser Abschlussbericht weitere Detailergebnisse zum Wagyu-Kreuz-Projekt.

1 Zusammenfassung

Aufgrund von steigendem Interesse an der Rasse Wagyu in Österreich führte die HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Kooperation mit der OKAMI-Wagyu-Ranch, der LFS Althofen und dem kärntnerrind-Zuchtverband ein Forschungsprojekt zur Mastleistung, Schlachtleistung und Fleischqualität von Wagyu-Kreuzungsrindern durch. Ziel dieses Versuchs war, festzustellen, wie sich Kalbinnen und Ochsen der Rassen Charolais×Wagyu und Fleckvieh×Wagyu für die Produktion von hochqualitativem Fleisch eignen und ob Unterschiede zwischen den Rassen und Geschlechtern bestehen. Die Kalbinnen wurden bei etwa 550 kg und die Ochsen bei etwa 650 kg Lebendgewicht geschlachtet und nach der Schlachtung wurden wichtige Schlachtleistungs- und Fleischqualitätsmerkmale erhoben. Über das gesamte Leben gesehen unterschieden sich die Tageszunahmen zwischen den Rassen und Geschlechtern nicht, im Allgemeinen lagen sie aber auf niedrigem Niveau. Die Ochsen beider Rassen wiesen eine bessere Ausschachtung und eine stärkere Verfettung auf als die Kalbinnen. Die äußere Verfettung war über beide Rassen und Geschlechter gesehen sehr hoch. Das wirkte sich positiv auf Zartheit, Saftigkeit und Geschmack des Fleisches und ungünstig auf das Fettsäuremuster aus. Zwischen den Rassen und Geschlechtern wurden kaum Unterschiede hinsichtlich der Fleischqualität festgestellt. Mit Wagyu-Kreuzungsrindern kann hoch qualitatives Fleisch produziert werden. Nachteile bezüglich Mastleistung und äußerer Verfettung müssen jedoch in Kauf genommen werden.

Schlagwörter: Charolais×Wagyu, Fleckvieh×Wagyu, intramuskulärer Fettgehalt, Zartheit, Fettsäuremuster

2 Abstract

Due to increasing interest in Wagyu cattle in Austria, AREC Raumberg-Gumpenstein examined fattening performance, carcass traits and meat quality of Wagyu crosses in cooperation with OKAMI-Wagyu-Ranch, agricultural high school Althofen and kärntnerrind (Carinthian breeding association). Aim of this project was to determine the suitability of Charolais×Wagyu and Simmental×Wagyu heifers and steers for production of high quality beef and to identify differences between breeds and sexes. Heifers were slaughtered at about 550 kg and steers at about 650 kg live weight and after slaughter important carcass traits and meat quality parameters were recorded. No differences in whole life daily gains between breeds and sexes were observed, but in general they were low. Steers of both breeds had higher dressing percentages and fatter carcasses than heifers, but both steers and heifers were very fat compared to other breeds. Thus, meat of these animals was very tender, very juicy, tasted marvelous, but had an unfavorable fatty acid profile. Only small differences in meat quality between breeds and sexes were observed. The project results suggest that it is possible to produce high quality beef by fattening Wagyu crosses. However, farmers have to concern disadvantages in fattening performance and fat classification of carcasses.

Keywords: Charolais×Wagyu, Simmental×Wagyu, intramuscular fat content, tenderness, fatty acid profile

3 Einleitung

Heutzutage stehen die heimischen Rindfleischproduzenten enorm unter Druck. Änderungen im GAP-Fördersystem und Billig-Angebote in Supermärkten machen es für Rindermäster immer schwieriger, Rindfleisch rentabel zu produzieren. Um diesen Rahmenbedingungen langfristig entgegen wirken zu können, ist es notwendig, dass sich die Landwirte Gedanken machen, wie sie die Produktion optimieren können. Eine Möglichkeit ist, qualitativ hochwertiges Fleisch zu produzieren und dieses dann zu höheren Preisen zu verkaufen. Die verwendete Rasse kann einen großen Einfluss auf die Fleischqualität haben. Wagyu-Rinder werden schon seit Jahrzehnten auf hohe Fleischqualität gezüchtet, weshalb das Fleisch dieser Tiere sehr hochwertig ist (SAMBRAUS 2001).

Die Rasse Wagyu stammt ursprünglich aus Japan. Über Noramerika, wo bereits seit den 1970er-Jahren Wagyu-Zucht betrieben wird (ELÍAS CALLES et al. 2000), gelangten (fast) reinrassige Wagyu-Tiere auch nach Mitteleuropa. Seit einigen Jahren befassen sich auch in Österreich Landwirte mit der Zucht und Mast von Wagyu-Rindern. Die ausgezeichnete Fleischqualität dieser Tiere ermöglicht es ihnen, das Fleisch teuer zu verkaufen und somit hohe Betriebseinnahmen zu erreichen. Die Besonderheit dieses Fleisches ist, dass es sehr stark marmoriert ist, was sich positiv auf Zartheit, Saftigkeit und Geschmack auswirkt. Es ist daher notwendig, Konsumenten oder Gastwirte zu finden, die bereit sind, dieses stark marmorierte und teure Fleisch zu kaufen. Das Wagyu-Fleisch wird zum größten Teil direkt vermarktet, da dabei besonders auf die ausgezeichnete Fleischqualität hingewiesen werden kann.

Der hohe Preis von Wagyu-Fleisch hat zur Folge, dass auch Zuchttiere sehr teuer sind. Das führt dazu, dass die Produktionskosten gegenüber einheimischen Rassen deutlich höher sind. Durch Kreuzungen von Wagyu-Stieren mit Kühen mitteleuropäischer Rassen (z.B. Charolais (CH) oder Fleckvieh (FV)) könnten die Kosten für die Erzeugung von hochwertigem Fleisch deutlich reduziert werden. Eine künstliche Besamung hätte darüber hinaus den Vorteil, dass kein Wagyu-Stier benötigt wird. Bis heute war jedoch unklar, wie sich solche Kreuzungen (CHxWagyu und FVxWagyu) unter österreichischen Mastbedingungen bewähren würden. Vor allem stellte sich die Frage, ob diese Kreuzungen eine ähnliche Fleischqualität erreichen können wie reinrassige Wagyu-Tiere. Daher führte die HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Kooperation mit einem Kärntner Wagyu-Zuchtbetrieb (OKAMI-Wagyu-Ranch, St. Veit an der Glan), der LFS Althofen und dem kärntnerind-Zuchtverband ein Forschungsprojekt zur Mastleistung, Schlachtleistung und Fleischqualität von CHxWagyu- und FVxWagyu-Rindern durch. Im Zuge dieser Untersuchungen sollte festgestellt werden, wie gut sich Kalbinnen und Ochsen dieser beiden Kreuzungen für die Produktion von qualitativ hochwertigem Fleisch eignen.

4 Tiere, Material und Methoden

Die Versuchstiere stammten von zwei Kärntner Mutterkuhbetrieben. Am Betrieb Trixner (OKAMI Wagyu-Ranch) wurden zehn CH-Mutterkühe und am Lehrbetrieb der LFS Althofen zehn FV-Mutterkühe mit ein und demselben Wagyu-Stier belegt. Die Nachkommen (CHxWagyu- und FVxWagyu-Kälber) aus diesen Anpaarungen wurden für den Versuch verwendet. Während der Aufzucht wurden die Tiere auf beiden Betrieben ähnlich gefüttert und gehalten und die männlichen Kälber wurden kastriert. Das Absetzen der Kälber erfolgte in einem Alter von etwa 8 Monaten. Nach dem Absetzen wurden die CHxWagyu-Tiere zum Lehrbetrieb der LFS Althofen überstellt, wo anschließend alle Versuchstiere gemeinsam gemästet wurden. Während der Aufzuchtphase mussten zwei FVxWagyu-Tiere notgeschlachtet werden. Somit standen schlussendlich 6 CHxWagyu- und 5 FVxWagyu-Kalbinnen sowie 4 CHxWagyu- und 3 FVxWagyu-Ochsen für die Untersuchungen zur Verfügung.

4.1 Haltung und Fütterung in der Mastphase

Während der Mast wurden alle Tiere in einem Laufstall gehalten. Die Futtermittelration bestand aus 60 % Maissilage, 30 % Grassilage und 10 % Heu. Zusätzlich erhielt jedes Tier 2 kg kommerzielles Rinderkraftfutter pro Tag und eine Mineralstoffergänzung. Um die täglichen Zunahmen ermitteln zu können, wurden die Rinder monatlich gewogen. Das angestrebte Mastendgewicht lag bei den Kalbinnen bei 550 kg und bei den Ochsen bei 650 kg Lebendgewicht.



Abbildung 1: CHxWagyu- und FVxWagyu-Mastrinder an der LFS Althofen

4.2 Untersuchung der Schlachtleistung

Die Schlachtung der Tiere erfolgte im schuleigenen Schlachthof der LFS Althofen. Unmittelbar nach der Schlachtung wurde das Schlachtkörpergewicht warm und das Gewicht der Innereien und Schlachtabfälle erhoben. 48 Stunden nach der Schlachtung wurden die Schlachtkörper nochmals gewogen (Schlachtkörpergewicht kalt). 7 Tage nach der Schlachtung wurden die Fleisch- und Fettklasse ermittelt und anschließend die Schlachtkörper (nach der DLG-Schnittführung) zerlegt. Danach wurden die Gewichte der einzelnen Teilstücke der rechten Schlachtkörperhälfte ermittelt und daraus der Anteil wertvoller Teilstücke (Englischer, Filet, Keule, Hinterhese) berechnet. Weiters wurden aus dem Rostbraten (zwischen 9. und 13. Rippe), dem Beiried (im Bereich der 7. Lende) und dem Weißen Scherzel der rechten Schlachtkörperhälfte Fleischproben für die Untersuchung der Fleischqualität entnommen. Diese Proben wurden anschließend bis 14 Tage nach der Schlachtung gereift und danach bis zur Untersuchung der Fleischqualität tiefgefroren.

4.3 Untersuchung der Fleischqualität

Die Untersuchung der Fleischqualität erfolgte an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein. An den entnommenen Proben von Rostbraten und Beiried (*Musculus longissimus dorsi*) wurde die Fleisch- und Fettfarbe, das Wasserbindungsvermögen (Tropf-, Koch- und Grillsaftverlust) und die Zartheit (Scherkraft gekocht und gegrillt) bestimmt. Die Farbmessung erfolgte am Fleisch und Fett der 9. Rippe und der 7. Lende mit einem Spectrophotometer der Firma Ko-

nica Minolta (Modell CM-2500d). Die Messung wurde am frischen Anschnitt und nach 2-stündiger Oxidation durchgeführt. Der Tropfsaftverlust wurde nach 48-stündiger Lagerung eines ca. 100 g schweren Fleischstücks (aus der 11. Rippe) im Kühlschrank ermittelt. Anschließend wurde am selben Fleischstück die Bestimmung des Kochsaftverlusts durchgeführt, indem es 50 Minuten im 70 °C warmen Wasserbad gekocht und danach auf Raumtemperatur abgekühlt wurde. Zur Ermittlung des Grillsaftverlusts wurde eine ca. 3 cm dicke Fleischscheibe von der 9. Rippe bis 60 °C Kerntemperatur erhitzt und sofort nach dem Grillen (Grillsaftverlust warm) sowie nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur (Grillsaftverlust kalt) gewogen. Danach wurde an diesem Fleischstück die Scherkraft gegrillt (dreieckiges Scherblatt, Probendurchmesser: 1,27 cm) erhoben. An je einer 5 cm dicken Fleischscheibe aus der 10. Rippe und der 7. Lende wurde ebenfalls der Kochsaftverlust bestimmt (wie oben beschrieben). Danach wurden diese beiden Fleischstücke für die Ermittlung der Scherkraft gekocht herangezogen, wobei einmal ein rechteckiges Scherblatt (10. Rippe, Probenquerschnitt: 1x1 cm) und einmal ein dreieckiges Scherblatt (7. Lende, Probendurchmesser: 1,27 cm) verwendet wurde. Die Scherkraft gegrillt und gekocht wurde mit einer Warner-Bratzler-Schere der Firma Instron gemessen. An jedem untersuchten Fleischstück wurden zumindest 12 Scherkraft-Messungen durchgeführt. Weiters wurde ein Stück Fleisch aus dem Englischen für eine Verkostung unter erfahrenen Mitarbeitern der HBLFA Raumberg-Gumpenstein verwendet.



Abbildung 2: Fleischscheibe aus dem Englischen einer CHxWagyu-Kalbin, die für die Untersuchung der Fleischqualität verwendet wurde

An drei Proben des Englischen (aus 9. Rippe, 12. Rippe und 7. Lende) und an einem Fleischstück des Weißen Scherzels (*Musculus semitendinosus*) wurden die wichtigsten Nährstoffe (Trockenmasse, Rohprotein, intramuskuläres Fett und Rohasche) nasschemisch analysiert. Darüber hinaus wurde von je einem Stück Fleisch der 12. Rippe und des Weißen Scherzels eine Analyse des Fettsäuremusters durchgeführt. Die Extraktion des intramuskulären Fettes für die Bestimmung der Fettsäuren erfolgte nach der von FOLCH et al. (1957) entwickelten Methode. Die Derivatisierung zu Fettsäuremethylester erfolgte mit TMSH (DGF 2006). Das Fettsäuremuster wurde gaschromatografisch mit dem GC Varian (Modell 3900, ausgestattet mit der Säule Supelco Fused Silica SP 2380, 100 m) bestimmt. Eine Liste der analysierten Fettsäuren ist in Tabelle 1 angeführt.

Tabelle 1: Liste der analysierten Fettsäuren

gesättigte FS ¹ (SFA)	einfach ungesättigte FS ¹ (MUFA)	mehrfach ungesättigte FS ¹ (PUFA)		
C 8:0	C 14:1	C 18:2 trans 9,12	Omega-6 (Ω6)	
C 10:0	C 16:1 trans 9	C 18:2 cis 9,12		
C 12:0	C 16:1 cis 9	C 18:3 cis 6,9,12		
C 13:0	C 17:1	C 20:2		
C 14:0	Σ C 18:1 trans	C 20:3 cis 8,11,14		
C 15:0	C 18:1 cis 9	C 20:4		
C 16:0	C 18:1 cis 11	C 22:4		
C 17:0	C 20:1	C 22:5 cis 4,7,10,13,16		
C 18:0	C 24:1	C 18:3 cis 9,12,15 (ALA ²)		Omega-3 (Ω3)
C 20:0		C 20:3 cis 11,14,17		
C 22:0		C 20:5 (EPA ³)		
C 23:0		C 22:5 cis 7,10,13,16,19 (DPA ⁴)		
C 24:0		C 22:6 (DHA ⁵)		
		CLA cis 9, trans 11	CLA (konjugier- te Linolsäure)	
		CLA cis 9, cis 11		

¹ Fettsäure

² α-Linolensäure

³ Eicosapentaensäure

⁴ Docosapentaensäure

⁵ Docosahexaensäure

4.4 Statistische Auswertung

Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SAS 9.4. Insgesamt wurden drei verschiedene Auswertungen durchgeführt:

- Zunächst wurden die Daten für jedes Teilstück gesondert ausgewertet. Hierfür wurde ein Allgemeines lineares Modell verwendet und als fixe Effekte wurden Rasse (CHxWagyu, FVxWagyu) und Geschlecht (Kalbin, Ochse) festgelegt. Die Wechselwirkung RassexGeschlecht war nicht signifikant und wurde daher im Modell nicht berücksichtigt. Die Daten für Fleischklasse, Fettklasse und die Verkostung waren nicht normalverteilt und wurden daher mit dem Wilcoxon-Test ausgewertet.
- Anschließend wurden verschiedene Teilstückvergleiche durchgeführt:
 - Vergleich von Fleisch- und Fettfarbe zwischen Rostbraten und Beiried
 - Vergleich des Gehalts an Nährstoffen zwischen Rostbraten, Beiried und Weißem Scherzel
 - Vergleich des Fettsäuremusters zwischen Rostbraten und Weißem Scherzel
 Für diese Auswertung wurde ein Allgemeines lineares Modell mit dem fixen Effekt Teilstück verwendet.
- Um die Beziehungen zwischen dem intramuskulären Fettgehalt und dem Gehalt an den verschiedenen Fettsäuren darstellen zu können, wurden Korrelationen zwischen den jeweiligen Merkmalen berechnet (Prozedur CORR; Korrelation nach Pearson). Hierfür wurden die Ergebnisse vom Rostbraten (12. Rippe) und dem Weißen Scherzel herangezogen.

5 Ergebnisse

5.1 Mastleistung

Die Ergebnisse zur Mastleistung der Versuchstiere sind in Tabelle 2 und Abbildung 3 dargestellt. Trotz ähnlichem Absetzalters waren die FVxWagyu-Kälber beim Absetzen deutlich schwerer als die CHxWagyu-Tiere. Weiters waren die Ochsen zu Beginn der Mastphase signifikant schwerer als die Kalbinnen. Das führte dazu, dass die FVxWagyu-Tiere und die Ochsen deutlich höhere Tageszunahmen erreichten als die Vergleichsgruppen. Während der Mastphase nahmen jedoch die CHxWagyu-Tiere deutlich rascher zu als die FV-Kreuzungen. In der Zeit unmittelbar nach dem Absetzen (zwischen 300 und 450 kg Lebendgewicht) war der Unterschied in den täglichen Zunahmen zwischen den beiden Rassen besonders groß. Zwischen den beiden Geschlechtern waren während der Mastphase keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Tageszunahmen festzustellen.

Tabelle 2: Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Mastleistung der untersuchten Tiere

	Rasse		Geschlecht		s _e	R ²
	CHxW	FVxW	Ochse	Kalbin		
Geburtsgewicht, kg	36	36	38	35	4	15
Absetzgewicht, kg	253 ^b	316 ^a	299 ^a	270 ^b	24	70
Mastendgewicht, kg	636	614	683 ^a	567 ^b	27	85
Absetzalter, Monate	8,3	8,1	8,2	8,3	0,4	11
Schlachalter, Monate	21,9 ^a	20,0 ^b	22,4 ^a	19,4 ^b	1,8	56
Mastdauer, Monate	13,6	11,9	14,3 ^a	11,2 ^b	1,8	53
Tägliche Zunahme (TZ) gesamtes Leben, g	902	954	951	906	73	20
TZ Aufzuchtphase, g	857 ^b	1.136 ^a	1.055 ^a	938 ^b	74	83
TZ Mastphase, g	936 ^a	828 ^b	891	874	94	29
TZ (300-350 kg LG), g	958 ^a	676 ^b	788	846	151	52
TZ (350-400 kg LG), g	1.182 ^a	945 ^b	1.212	915	237	43
TZ (400-450 kg LG), g	1.182 ^a	935 ^b	1.093	1.023	195	34
TZ (450-500 kg LG), g	988	1.044	1.091	941	184	18
TZ (500-550 kg LG), g	934	998	1.034	897	201	14
TZ (550-600 kg LG), g	910	770	848	833	199	13

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikanten Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Rassen bzw. Geschlechtern

Über das gesamte Leben der Tiere gesehen, unterschieden sich die Tageszunahmen sowohl zwischen den Rassen als auch zwischen den Geschlechtern nicht signifikant. Das Schlachalter war bei den CHxWagyu-Tieren signifikant höher als bei den FV-Kreuzungen und die Ochsen waren bei der Schlachtung 3 Monate älter als die Kalbinnen, was auf das höhere angestrebte Schlachtgewicht (Ochsen: 650 kg; Kalbinnen: 550 kg) zurückzuführen ist.

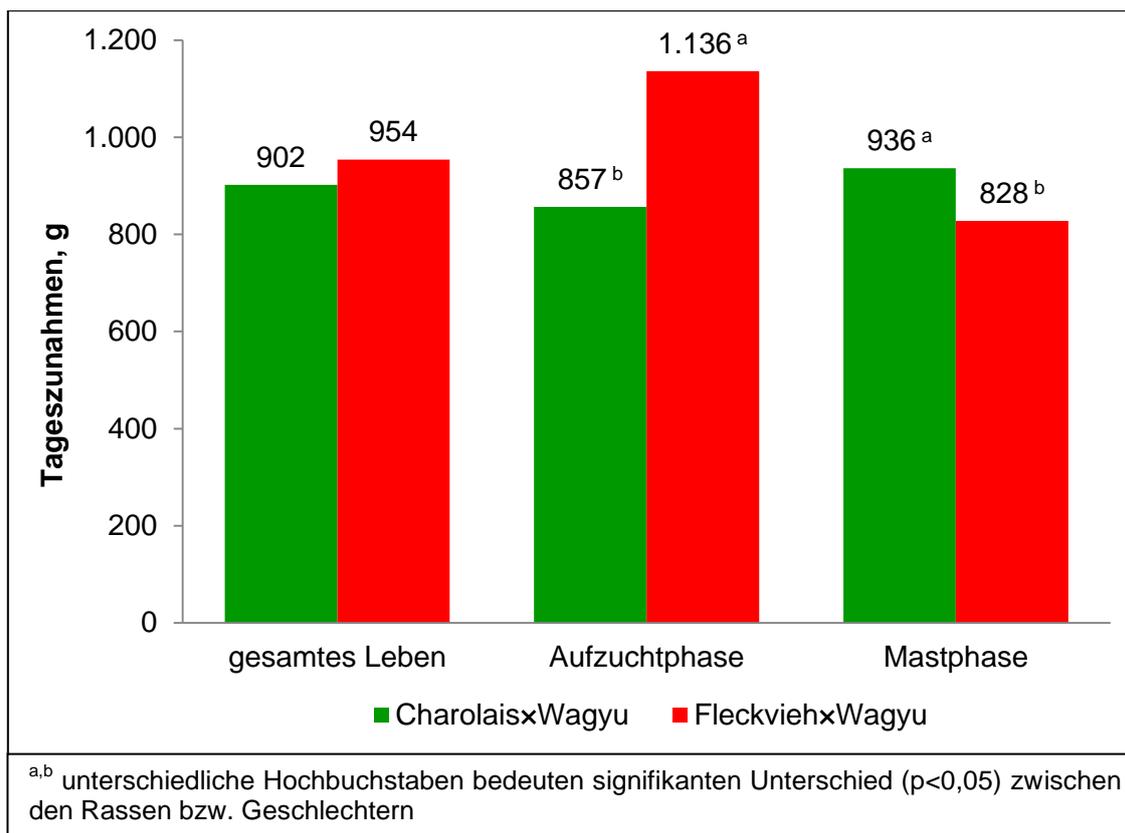


Abbildung 3: Durchschnittliche Tageszunahmen von CHxWagyu- und FVxWagyu-Tieren über das gesamte Leben bzw. für Aufzucht- und Mastphase getrennt

5.2 Schlachtleistung

In Tabelle 3 sind die Schlachtleistungsdaten der untersuchten Tiere angeführt. Bedingt durch das höhere Mastendgewicht waren die Schlachtkörper der Ochsen um etwa 80 kg schwerer als jene der Kalbinnen. Darüber hinaus wiesen die Ochsen auch eine höhere Ausschachtung und höhere Nettotageszunahmen auf. Zwischen den beiden Rassen traten hingegen hinsichtlich der genannten Merkmale keine signifikanten Unterschiede auf. Die Fleischigkeit und der Anteil wertvoller Teilstücke unterschieden sich weder zwischen den Rassen noch zwischen den Geschlechtern signifikant. Einzig die Vorderhese hatte bei den CH-Kreuzungen und den Ochsen einen höheren Anteil am Schlachtkörper als bei den Vergleichsgruppen und der Kamm (Hals) war bei den FVxWagyu-Rindern stärker ausgeprägt als bei den CHxWagyu-Tieren. Dagegen wurde bei den CH-Kreuzungen eine wesentlich größere Rückenmuskelfläche festgestellt als bei den FVxWagyu-Tieren.

Typisch für Wagyu-Tiere ist die starke innere und äußere Verfettung der Schlachtkörper. Das wird in der hohen Fettklassen-Einstufung und im hohen Nierenfett-Anteil sichtbar. Die Fettklasse unterschied sich nicht signifikant zwischen den beiden Rassen, während die äußere Verfettung bei den Ochsen deutlich höher war als bei den Kalbinnen. Hinsichtlich des Nierenfett-Anteils zeigte sich ein gegenteiliges Bild. Dieser war bei den Kalbinnen deutlich höher als bei den Ochsen. Die FVxWagyu-Tiere hatten ebenfalls signifikant mehr Nierenfett als die CH-Kreuzungen. Weitere Ergebnisse zum Anteil und Gewicht von Organen, Schlachtabfällen und Teilstücken am Schlachtkörper finden sich in Tabelle 11 im Anhang.

Tabelle 3: Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Schlachtleistung der untersuchten Tiere

	Rasse		Geschlecht		s _e	R ²
	CH×W	FV×W	Ochse	Kalbin		
Mastendgewicht, kg	636	614	683 ^a	567 ^b	27	85
Schlachtkörpergew. warm, kg	374 ^a	354 ^b	407 ^a	322 ^b	18	87
Schlachtkörpergew. kalt, kg	367	350	401 ^a	317 ^b	19	86
Nettotageszunahme, g ¹	552	578	590 ^a	540 ^b	46	30
Ausschlachtung, % ²	57,6	56,9	58,6 ^a	55,9 ^b	1,7	45
Fleischigkeit (1=P, 5=E)	3,0	3,0	3,0	3,0		
Fettklasse (1=mager, 5=fett)	4,2	4,0	4,6 ^a	3,8 ^b		
Nierenfett, % ³	2,6 ^b	3,0 ^a	2,5 ^b	3,1 ^a	0,3	48
Kamm, % ⁴	6,5 ^b	7,9 ^a	7,1	7,3	0,9	40
Vorderhese, % ⁴	2,8 ^a	2,6 ^b	2,8 ^a	2,6 ^b	0,2	44
Fehlrippe, % ⁴	9,8	9,6	9,8	9,7	0,9	<5
Bug, % ⁴	13,1	12,4	13,3	12,2	1,1	26
Brust- und Spannrippe, % ⁴	11,6	11,0	11,3	11,3	1,1	9
Fleisch- und Knochendün- nung, % ⁴	13,4	13,1	13,1	13,3	1,1	<5
Hinterhese, % ⁴	4,6	4,2	4,6	4,2	0,4	29
Keule, % ⁴	26,3	28,0	26,4	27,9	1,7	34
Filet, % ⁴	1,4	1,4	1,4	1,3	0,2	<5
Anteil wertv. Teilstücke, % ⁴	42,7	43,5	42,6	43,6	1,5	17
Rückenmuskelfläche, cm ²	127,7 ^a	103,0 ^b	114,3	116,3	19,5	32

¹ (Schlachtkörpergewicht kalt/Schlachalter)*1.000

² (Schlachtkörpergewicht kalt/Mastendgewicht)*100

³ Anteil am Mastendgewicht

⁴ Anteil am Schlachtkörpergewicht kalt

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikanten Unterschied (p<0,05) zwischen den Rassen bzw. Geschlechtern

5.3 Fleischqualität

Zunächst werden die Ergebnisse zur Fleischqualität für die Teilstücke Rostbraten (9. bis 13. Rippe), Beiried (7.Lende) und Weißes Scherzel gesondert dargestellt. Danach werden die Ergebnisse der verschiedenen Teilstücke miteinander verglichen.

5.3.1 Rostbraten

Die Ergebnisse zur Fleischqualität des Rostbratens finden sich in Tabelle 4. Die Fleischfarbe unterschied sich nicht zwischen den beiden Rassen. Das Fleisch der Ochsen war jedoch stärker rot und gelb gefärbt als jenes der Kalbinnen. Das Geschlecht hatte keinen Einfluss auf die Fettfarbe und die Rasse beeinflusste lediglich die Rotfärbung des Fettes. Das Fett der CH×Wagyu-Rinder war intensiver rot gefärbt als jenes der FV×Wagyu-Tiere. Die 2-stündige Oxidation bewirkte, dass das Fleisch heller, das Fett dunkler und die Rot- und Gelbfärbung von Fleisch und Fett intensiver wurden (siehe Tabelle 12 im Anhang).

Tabelle 4: Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Fleischqualität des Rostbratens der untersuchten Tiere

	Rasse		Geschlecht		s _e	R ²
	CH×W	FV×W	Ochse	Kalbin		
<i>Fleischfarbe, frischer Anschnitt</i>						
Helligkeit (L)	41,8	44,2	43,0	42,9	3,3	14
Rotton (a)	16,0	14,9	17,7 ^a	13,2 ^b	2,0	61
Gelbton (b)	15,9	15,4	17,1 ^a	14,2 ^b	1,7	45
<i>Fettfarbe, frischer Anschnitt</i>						
Helligkeit (L)	79,0	78,7	79,6	78,1	3,1	6
Rotton (a)	3,8 ^a	2,9 ^b	3,4	3,3	0,8	27
Gelbton (b)	16,1	15,5	16,1	15,6	1,6	6
<i>Wasserbindungsvermögen</i>						
Tropfsaftverlust, %	1,1	1,5	1,2	1,4	0,5	17
Kochsaftverlust, %	14,9	16,5	16,3	15,1	2,1	21
Grillsaftverlust warm, %	22,6	23,2	23,5	22,3	3,1	6
Grillsaftverlust kalt, %	27,7	29,1	28,8	27,9	3,3	7
<i>Zartheit</i>						
Scherkraft gegrillt, kg	2,6	3,0	3,1	2,5	0,9	15
Scherkraft gekocht, kg	3,8	3,9	3,9	3,8	0,7	<5
<i>Verkostung</i>						
Saftigkeit ¹	5,0 ^b	5,4 ^a	4,9 ^b	5,4 ^a		
Zartheit ¹	5,2	5,3	5,2	5,3		
Geschmack ¹	5,4	5,5	5,4	5,5		
Gesamteindruck ¹	5,3	5,5	5,2	5,4		
<i>Nährstoffe, 9. Rippe</i>						
Trockenmasse, g	315,3	308,2	307,4	316,0	16,8	11
Rohprotein, g	213,5	215,6	214,3	214,8	9,1	<5
Intramuskuläres Fett, g	94,2	79,8	85,4	88,6	23,2	11
Rohasche, g	9,7	9,8	10,0	9,6	0,6	17
<i>Fettsäuremuster (Angaben in g/100 g Gesamtfettsäuren)</i>						
SFA	47,8	48,3	48,0	48,1	2,1	<5
MUFA	48,9	48,0	48,4	48,6	1,9	7
PUFA	3,2	3,4	3,4	3,3	0,3	15
Ω6-FS	2,31	2,39	2,38	2,32	0,25	<5
Ω3-FS	0,65	0,74	0,75 ^a	0,64 ^b	0,10	37
CLA	0,27 ^b	0,33 ^a	0,30	0,30	0,05	24
Ω6/Ω3-Verhältnis	3,6	3,5	3,4	3,7	0,6	6
PUFA/SFA-Verhältnis	0,07	0,07	0,07	0,07	0,01	23

¹ 6-teiliges Benotungsschema (1=sehr trocken, sehr zäh, wenig ausreichender Geschmack, mangelhafter Gesamteindruck; 6= sehr saftig, sehr zart, ausgezeichneter Geschmack, ausgezeichneter Gesamteindruck)

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikanten Unterschied (p<0,05) zwischen den Rassen bzw. Geschlechtern

Sowohl das Wasserbindungsvermögen (Tropf-, Koch- und Grillsaftverlust) als auch die Zartheit (Scherkraft gegrillt und gekocht) unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Rassen und Geschlechtern. Bei der sensorischen Verkostung war jedoch das Fleisch der FVxWagyu-Tiere und der Kalbinnen saftiger als jenes der Vergleichsgruppen. Die beiden Rassen und Geschlechter unterschieden sich nicht hinsichtlich des Nährstoff-Gehalts im Rostbraten (weder bei 9. Rippe (Tabelle 4) noch bei 12. Rippe (Tabelle 12 im Anhang)). Auch beim Fettsäuremuster traten nur zwei signifikante Unterschiede auf: Die Ochsen hatten höhere Ω 3-Fettsäuren-Gehalte als die Kalbinnen und das Fleisch der FVxWagyu-Tiere wies höhere Anteile an CLA auf als jenes der CHxWagyu-Rinder. In Tabelle 12 im Anhang finden sich weitere Ergebnisse zur Fettsäuren-Zusammensetzung des Rostbratens.

5.3.2 Beiried

Die Ergebnisse zur Fleischqualität des Beirieds sind in Tabelle 5 dargestellt. Das Fleisch der CHxWagyu-Tiere und Ochsen war am frischen Anschnitt etwas dunkler, aber vor allem intensiver rot und gelb gefärbt als jenes der FV-Kreuzungen und Kalbinnen. Ähnliche Ergebnisse wurden auch nach 2-stündiger Oxidation im Kühlschrank festgestellt (Tabelle 13 im Anhang). Allerdings war bei dieser zweiten Messung das Fleisch der CH-Kreuzungen heller als jenes der FVxWagyu-Tiere. Bei allen weiteren Merkmalen (Fettfarbe, Wasserbindungsvermögen, Zartheit und Nährstoff-Gehalt) wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Rassen und Geschlechtern festgestellt.

Tabelle 5: Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Fleischqualität des Beirieds der untersuchten Tiere

	Genetik		Geschlecht		s _e	R ²
	CHxW	FVxW	Ochse	Kalbin		
<i>Fleischfarbe, frischer Anschnitt</i>						
Helligkeit (L)	40,3	42,6	39,9	43,0	3,6	25
Rotton (a)	16,8 ^a	14,2 ^b	17,7 ^a	13,3 ^b	1,6	76
Gelbton (b)	15,3 ^a	14,3 ^b	15,7 ^a	13,9 ^b	1,0	54
<i>Fettfarbe, frischer Anschnitt</i>						
Helligkeit (L)	77,0	76,1	78,0	75,0	3,3	21
Rotton (a)	4,4	3,8	4,1	4,0	0,9	14
Gelbton (b)	16,42	16,59	16,50	16,50	1,2	<5
<i>Wasserbindungsvermögen und Zartheit</i>						
Kochsaftverlust, %	20,6	22,3	20,6	22,4	2,5	22
Scherkraft gekocht, kg	2,8	2,6	2,7	2,8	0,6	<5
<i>Nährstoffe</i>						
Trockenmasse, g	309,6	313,3	309,1	313,8	15,8	<5
Rohprotein, g	212,6	215,9	213,9	214,5	6,7	7
Intramuskuläres Fett, g	87,9	82,6	84,9	85,5	22,6	<5
Rohasche, g	9,7	9,7	9,7	9,7	0,4	<5

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikanten Unterschied (p<0,05) zwischen den Rassen bzw. Geschlechtern

5.3.3 Weißes Scherzel

Der Gehalt an Nährstoffen unterschied sich, wie auch bei den vorangegangenen Teilstücken Rostbraten und Beiried, nicht zwischen den Rassen und Geschlechtern (Tabelle 6). Bei zwei Fettsäuregruppen wurden jedoch signifikante Unterschiede zwischen den beiden Rassen festgestellt. Das Weiße Scherzel der FVxWagyu-Kreuzungen enthielt mehr Ω 3-Fettsäuren und CLAs als jenes der CHxWagyu-Tiere. Detailliertere Ergebnisse zum Fettsäuremuster des Weißen Scherzels finden sich in Tabelle 14 im Anhang.

Tabelle 6: Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Fleischqualität des Weißen Scherzels der untersuchten Tiere

	Rasse		Geschlecht		S _e	R ²
	CHxW	FVxW	Ochse	Kalbin		
<i>Nährstoffe</i>						
Trockenmasse, g	277,9	280,4	278,4	279,9	9,3	<5
Rohprotein, g	223,8	226,1	223,7	226,1	5,8	9
Intramuskuläres Fett, g	42,9	40,5	43,2	40,1	12,4	<5
Rohasche, g	10,5	10,7	10,5	10,7	0,3	23
<i>Fettsäuremuster (Angaben in g/100 g Gesamtfettsäuren)</i>						
SFA	43,9	44,1	43,5	44,8	2,9	<5
MUFA	51,7	50,6	51,6	50,7	2,6	9
PUFA	4,4	5,0	4,6	4,8	0,7	22
Ω 6-FS	3,21	3,63	3,28	3,56	0,57	20
Ω 3-FS	0,85 ^b	1,05 ^a	0,98	0,91	0,18	28
CLA	0,32 ^b	0,38 ^a	0,37	0,33	0,05	39
Ω 6/ Ω 3-Verhältnis	3,9	3,7	3,7	3,9	0,4	15
PUFA/SFA-Verhältnis	0,08	0,10	0,09	0,10	0,02	26

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikanten Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Rassen bzw. Geschlechtern

5.3.4 Teilstückvergleich

Aufgrund von wiederholten Messungen war es möglich, einen Teilstückvergleich für Fleisch- und Fettfarbe (zwischen Rostbraten und Beiried), Nährstoff-Gehalte (zwischen Rostbraten, Beiried und Weißem Scherzel) und Fettsäuremuster (zwischen Rostbraten und Weißem Scherzel) durchzuführen.

Die Fleischfarbe unterschied sich nicht signifikant zwischen Rostbraten und Beiried (Tabelle 7). Bei beiden Messungen (frischer Anschnitt und nach 2-stündiger Oxidation) war der Rostbraten etwas heller als das Beiried. Signifikante Unterschiede wurden jedoch bei der Fettfarbe festgestellt. Das Fett des Beirieds war bei beiden Messungen dunkler und intensiver rot gefärbt und nach 2-stündiger Oxidation war auch die Gelbfärbung stärker ausgeprägt als beim Rostbraten.

Tabelle 7: Vergleich von Fleisch- und Fettfarbe zwischen Rostbraten und Beiried

	Rostbraten	Beiried	s _e	R ²
<i>Fleischfarbe, frischer Anschnitt</i>				
Helligkeit (L)	42,8	41,7	3,6	<5
Rotton (a)	15,0	15,2	3,0	<5
Gelbton (b)	15,3	14,7	1,9	<5
<i>Fleischfarbe, 2 h Oxidation</i>				
Helligkeit (L)	44,7	43,3	3,3	5
Rotton (a)	18,1	18,9	3,9	<5
Gelbton (b)	17,6	17,4	2,1	<5
<i>Fettfarbe, frischer Anschnitt</i>				
Helligkeit (L)	78,7 ^a	76,2 ^b	3,3	13
Rotton (a)	3,4 ^b	4,1 ^a	0,9	14
Gelbton (b)	15,8	16,5	1,3	6
<i>Fettfarbe, 2 h Oxidation</i>				
Helligkeit (L)	77,4 ^a	75,3 ^b	2,7	14
Rotton (a)	4,1 ^b	5,2 ^a	1,1	21
Gelbton (b)	16,6 ^b	17,6 ^a	1,3	13

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikanten Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Teilstücken

Für den Vergleich der Nährstoff-Gehalte zwischen den Teilstücken wurden die zwei Messungen vom Rostbraten (9. Rippe und 12. Rippe) zusammengefasst, wodurch es nur einen Wert für dieses Teilstück gibt (Tabelle 8). Die Nährstoff-Gehalte im Rostbraten und Beiried waren ähnlich hoch, während sich das Weiße Scherzel deutlich von den beiden anderen Teilstücken unterschied. Der IMF-Gehalt im Weißen Scherzel war nur etwa halb so hoch wie im Rostbraten und Beiried, wodurch auch der Trockenmasse-Gehalt deutlich niedriger war. Dagegen wies das Weiße Scherzel signifikant höhere Gehalte an Rohprotein und Rohasche auf.

Tabelle 8: Vergleich der Nährstoff-Gehalte zwischen Rostbraten, Beiried und Weißem Scherzel

	Rostbraten	Beiried	Weißes Scherzel	s _e	R ²
Trockenmasse, g	310,7 ^a	311,8 ^a	279,2 ^b	14,0	50
Rohprotein, g	217,4 ^b	214,1 ^b	225,0 ^a	6,9	26
Intramuskuläres Fett, g	83,2 ^a	85,6 ^a	41,4 ^b	19,1	49
Rohasche, g	9,8 ^b	9,7 ^b	10,6 ^a	0,4	47

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikanten Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Teilstücken

Die beiden Teilstücke Rostbraten und Weißes Scherzel unterschieden sich deutlich hinsichtlich ihres Fettsäuremusters (Tabelle 9). Während der Anteil an SFA am Gesamtfettsäurengehalt im Rostbraten signifikant höher war als im Weißen Scherzel, verhielt es sich bei den einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren genau umgekehrt. Aufgrund des höheren Anteils an mehrfach ungesättigten Fettsäuren hatte das Weiße Scherzel auch ein höheres (günstigeres) PUFA/SFA-Verhältnis. Das $\Omega 6/\Omega 3$ -Verhältnis unterschied sich nicht zwischen

den beiden Teilstücken. Weitere Ergebnisse zum Vergleich des Fettsäuremusters zwischen Rostbraten und Weißem Scherzel finden sich in *Tabelle 15* im Anhang.

Tabelle 9: Vergleich des Fettsäuremusters zwischen Rostbraten und Weißem Scherzel

	Rostbraten	Weißes Scherzel	s _e	R ²
<i>Fettsäuremuster (Angaben in g/100 g Gesamtfettsäuren)</i>				
SFA	48,0 ^a	44,1 ^b	2,4	42
MUFA	48,6 ^b	51,1 ^a	2,2	26
PUFA	3,3 ^b	4,7 ^a	0,6	60
Ω6-FS	2,33 ^b	3,43 ^a	0,46	60
Ω3-FS	0,68 ^b	0,93 ^a	0,16	39
CLA	0,30 ^b	0,34 ^a	0,06	15
Ω6/Ω3-Verhältnis	3,6	3,8	0,5	6
PUFA/SFA-Verhältnis	0,07 ^b	0,09 ^a	0,01	46

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikanten Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Teilstücken

5.3.5 Korrelationen zwischen IMF-Gehalt und Fettsäuregruppen

Der Anteil der verschiedenen Fettsäuregruppen am Gesamtfettsäuren-Gehalt war stark vom IMF-Gehalt des Wagyu-Fleisches abhängig. Darauf weisen die hohen Korrelationskoeffizienten in *Tabelle 10* hin. Mit steigendem IMF-Gehalt nahm der Anteil der SFAs an den Gesamtfettsäuren zu. Im Gegensatz dazu gingen die Anteile von MUFAs, PUFAs, Ω6-Fettsäuren und Ω3-Fettsäuren zurück. Einzig die CLAs wurden kaum vom IMF-Gehalt beeinflusst (niedriger Korrelationskoeffizient).

Tabelle 10: Korrelationen zwischen intramuskulärem Fettgehalt und Gehalt an Fettsäuregruppen

Variable 1	Korrelationskoeffizient	Variable 2	p-Wert
IMF	0,689	SFA	<0,001
IMF	-0,520	MUFA	0,001
IMF	-0,765	PUFA	<0,001
IMF	-0,811	Ω6-FS	<0,001
IMF	-0,626	Ω3-FS	<0,001
IMF	-0,180	CLA	0,292

6 Diskussion

Das Absetzgewicht und die Tageszunahmen während der Aufzuchtphase unterschieden sich im vorliegenden Versuch deutlich zwischen den beiden Rassen. Als Ursachen dafür kommen die Aufzucht auf zwei verschiedenen Betrieben oder eine geringere Milchleistung der CH-Mutterkühe gegenüber den FV-Mutterkühen in Frage. Im Zuge des Versuchs konnte nicht eindeutig geklärt werden, worauf der große Unterschied zurückzuführen ist. Frühere Versuche zeigten, dass CH- und FV-Rinder während der Mastphase ähnliche Tageszunahmen erreichen (CHAMBAZ et al. 2001, STEINWIDDER et al. 2007). Die höheren Tageszunahmen der CharolaisxWagyu-Tiere während der Mastphase könnten daher auf kompensatorisches Wachstum zurückzuführen sein. Generell erreichten die Wagyu-Kreuzungen im aktuellen Versuch niedrigere Tageszunahmen als Kalbinnen und Ochsen der Rassen CH, FV und CHx FV (CHAMBAZ et al. 2001, BARTOŇ et al. 2006, STEINWIDDER et al. 2007, VELIK et al. 2013), im Vergleich zu Versuchen mit (fast) reinrassigen Wagyu-Rindern waren sie jedoch höher (LUNT et al. 1993, MIR et al. 1999, LUNT et al. 2005, GOLZE 2014). Die geringeren Tageszunahmen der Wagyu-Kreuzungsrinder im Vergleich zu CH und FV haben zur Folge, dass es länger dauert, bis sie ein bestimmtes Schlachtgewicht erreichen. Das bedeutet gleichzeitig, dass auch mit höheren Stallplatzkosten zu rechnen ist.

Die Versuchstiere erreichten ähnliche Ausschlachtungen und Anteile wertvoller Teilstücke wie Kalbinnen und Ochsen der Rassen CH, FV und CHx FV (CHAMBAZ et al. 2001, BARTOŇ et al. 2006, VELIK et al. 2008, VELIK et al. 2013). In Versuchen mit (fast) reinrassigen Wagyu-Rindern sowie Wagyu-Kreuzungen wurden ebenfalls Ausschlachtungen zwischen 56 und 59 % erreicht (MIR et al. 1997, MIR et al. 1999, GOLZE 2014). Hinsichtlich der Fleischigkeit der Schlachtkörper wurden alle Tiere in die Klasse R (durchschnittliche Fleischigkeit) eingestuft. Bei entsprechender Fütterung erreichen reinrassige CH- und FV- sowie CHx FV-Tiere bessere Fleischigkeiten als die Wagyu-Kreuzungen des aktuellen Versuchs (CHAMBAZ et al. 2001, VELIK et al. 2008, VELIK et al. 2013).

Die Verfettung der Tiere des vorliegenden Projekts war deutlich stärker ausgeprägt als bei Kalbinnen und Ochsen der Rassen CH, FV und CHx FV aus früheren Versuchen (BARTOŇ et al. 2006, VELIK et al. 2008, VELIK et al. 2013). Einzig bei CHAMBAZ et al. (2001) erreichten CH- und FV-Tiere ähnliche Verfettungen wie die Wagyu-Kreuzungen der aktuellen Untersuchung. In amerikanischen Versuchen wurden bei (fast) reinrassigen Wagyu-Tieren sowie Wagyu-Kreuzungen Rückenfettdicken von etwa 1,5 bis 2,0 cm gemessen (MIR et al. 1999, OKA et al. 2002, WERTZ et al. 2002). In einem Versuch von LUNT et al. (1993) erreichten (fast) reinrassige Wagyu-Ochsen sogar eine durchschnittliche Rückenfettdicke von 3,71 cm.

Diese starke äußere Verfettung von Wagyu-Rindern ist eine Voraussetzung für den hohen IMF-Gehalt, der wiederum die Fleischqualität günstig beeinflusst. Für die Vermarktung ist die starke Fettabdeckung der Schlachtkörper jedoch ein wesentlicher Nachteil. Verkauft man solche Tiere an herkömmliche Schlachthöfe, kann es zu Preisabschlägen kommen, wenn die Tiere einen zu hohen Verfettungsgrad aufweisen. Für den Vertrieb von Wagyu-Fleisch bedarf es daher eigener Vermarktungsschienen, bei denen speziell auf die hohe Qualität dieses Produkts hingewiesen wird. Zurzeit wird der Großteil des Wagyu-Fleisches von den Landwirten direkt vermarktet, wobei die gehobene Gastronomie ein wichtiger Abnehmer ist. Wenn ein Landwirt Wagyu-Fleisch produzieren möchte, muss er sich daher auch überlegen, wie er das Produkt letztendlich vermarkten kann.

Im Vergleich zu CH-, FV- und CHx FV-Tieren waren das Fleisch und das Fett der Wagyu-Kreuzungen heller und intensiver gelb gefärbt. Das Fleisch wies darüber hinaus auch eine intensivere Rotfärbung auf (FRICKH et al. 2002, CHAMBAZ et al. 2003, VELIK et al. 2008, VELIK et al. 2013). Frühere Versuche mit Wagyu-Kreuzungen zeigten, dass hinsichtlich der Helligkeit von Wagyu-Fleisch große Unterschiede auftreten können. Während die Helligkeitsmessung in der Arbeit von MIR et al. (1997) ähnliche Werte lieferte, war das Fleisch in den

Untersuchungen von RADUNZ et al. (2009) und GOLZE (2014) deutlich dunkler als im aktuellen Versuch. Im Vergleich zum Fleisch von Kalbinnen und Ochsen der Rassen CH, FV und CHx FV war der Tropfsaft- und Kochsaftverlust bei den untersuchten Wagyu-Kreuzungen deutlich geringer und der Grillsaftverlust deutlich höher (FRICKH et al. 2002, CHAMBAZ et al. 2003, VELIK et al. 2008, VELIK et al. 2013).

Wenn man bei Rindfleisch von Qualität spricht, kommt der Zartheit die überwiegende Bedeutung zu. Das Fleisch der untersuchten Wagyu-Kreuzungen erreichte günstigere Zartheitsergebnisse (geringere Scherkraft-Werte) als jenes von CH-, FV- und CHx FV-Tieren aus früheren Versuchen (FRICKH et al. 2002, CHAMBAZ et al. 2003, VELIK et al. 2008, VELIK et al. 2013). Im Vergleich zu amerikanischen und deutschen Untersuchungen mit (fast) reinrassigen Wagyu-Rindern sowie Wagyu-Kreuzungen wies das Fleisch der Tiere des aktuellen Projekts ebenfalls günstigere Scherkraft-Werte auf (MIR et al. 1997, MIR et al. 1999, RADUNZ et al. 2009, GOLZE 2014). Bei der Verkostung des Fleisches wurde die Zartheit, die Saftigkeit und der Geschmack des Wagyu-Fleisches als sehr gut bis ausgezeichnet beurteilt. Das unterstreicht die hervorragende Qualität des Fleisches dieser Tiere.

Die wohl auffälligste Besonderheit von Wagyu-Fleisch ist der hohe IMF-Gehalt. Er war im Englischen (Rostbraten und Beiried) der untersuchten Wagyu-Kreuzungen (ca. 8 bis 9 %) etwa zwei bis dreimal so hoch wie bei mitteleuropäischen CH-, FV- und CHx FV-Rindern (FRICKH et al. 2002, CHAMBAZ et al. 2003, VELIK et al. 2008). In amerikanischen Versuchen lag der IMF-Gehalt in Steaks von Wagyu-Kreuzungen bei rund 13 bis 15 % (RADUNZ et al. 2009) und bei (fast) reinrassigen Wagyu-Tieren bei ca. 19 % (LUNT et al. 1993). Auffallend ist der deutliche Unterschied im IMF-Gehalt zwischen Englischem (ca. 8 bis 9 %) und Weißem Scherzel (ca. 4 %) im aktuellen Versuch. In Versuchen mit reinrassigen FV- und CH-Tieren traten keine Unterschiede im IMF-Gehalt zwischen diesen beiden Teilstücken auf (SCHÖNE et al. 2007, POGORZELSKA et al. 2012).

In Zeiten zunehmenden Ernährungsbewusstseins unter der Bevölkerung wird auch das Fettsäuremuster von Lebensmitteln immer interessanter. Während mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA) und darunter vor allem Ω 3-Fettsäuren gesundheitsfördernde Wirkungen haben (reduzieren Herzinfarktrisiko), sind gesättigte Fettsäuren (SFA) unerwünscht, da sie das Herzinfarktrisiko erhöhen (MENSINK und KATAN 1990, FERRERI 2013). Gegenüber CH-, FV- und CHx FV-Rindern wies der Rückenmuskel (Englischer) der untersuchten Wagyu-Kreuzungen vor allem höhere Anteile an MUFAs und geringere Anteile an PUFAs, Ω 6-Fettsäuren, Ω 3-Fettsäuren und CLAs auf, während der SFA-Gehalt ähnlich war. Daher war auch das PUFA/SFA-Verhältnis deutlich niedriger bzw. ungünstiger (BURES et al. 2006, VELIK et al. 2013). In amerikanischen Versuchen mit Wagyu-Kreuzungen sowie (fast) reinrassigen Wagyu-Rindern waren im Rückenmuskel ähnliche Fettsäuremuster zu finden wie im aktuellen Projekt (XIE et al. 1996, ELÍAS CALLES et al. 2000, OKA et al. 2002). Das Ω 6/ Ω 3-Verhältnis lag in der vorliegenden Untersuchung bei etwa 3–4:1 und damit im empfohlenen Bereich. In der menschlichen Ernährung sollte das Ω 6/ Ω 3-Verhältnis unter 4–5:1 liegen (FERRERI 2013).

Im Weißen Scherzel war der Anteil an SFAs niedriger und die Anteile an MUFAs, Ω 6-Fettsäuren, Ω 3-Fettsäuren und CLAs höher und somit günstiger als im Englischen. SCHÖNE et al. (2007) kamen bei reinrassigen Fleckvieh-Stieren zu einem ähnlichen Ergebnis. Einzig der Anteil an MUFAs unterschied sich bei SCHÖNE et al. (2007) nicht zwischen Englischem und Weißem Scherzel. Im Falle der aktuellen Ergebnisse kann das günstigere Fettsäuremuster im Weißen Scherzel durch den geringeren IMF-Gehalt im Vergleich zum Englischen erklärt werden. Anhand der berechneten Korrelationen lässt sich sagen, dass der Anteil an SFAs bei steigendem IMF-Gehalt im Muskel wesentlich zunimmt, während die Anteile an MUFAs, PUFAs, Ω 6- und Ω 3-Fettsäuren deutlich sinken. Dieses Ergebnis wird durch die Arbeit von DE SMET et al. (2004) bestätigt, worin festgestellt wurde, dass der absolute Gehalt (mg/100 g Muskel) an SFAs und MUFAs im Muskel mit steigendem IMF-Gehalt deutlich rascher zunimmt als der absolute Gehalt an PUFAs. Dieser Umstand führt somit auch zu

Veränderungen des Fettsäuremusters bzw. des Anteils der verschiedenen Fettsäuren am Gesamtfettsäuren-Gehalt (mg/100 g Fettsäuren). Mit steigendem IMF-Gehalt wird das Fettsäuremuster daher ungünstiger.

7 Schlussfolgerung und Empfehlungen für die Praxis

Immer mehr Landwirte in Österreich interessieren sich für die Mast von Wagyu-Kreuzungsindern. Durch diesen Versuch können ihnen wertvolle Informationen zur Verfügung gestellt werden. Hinsichtlich der täglichen Zunahmen können CHxWagyu- und FVxWagyu-Rinder nicht mit reinrassigen FV- und CH-Tieren mithalten. Die Wagyu-Kreuzungsrinder erreichen gute Ausschlachtungen, verfetten dafür aber sehr stark, was für die Vermarktung an Schlachthöfe ein großer Nachteil sein kann. Die hohe Verfettung hat jedoch auch einen hohen IMF-Gehalt zur Folge, der sich wiederum positiv auf die Fleischqualität (Zartheit, Saftigkeit und Geschmack) auswirkt. Das Fettsäuremuster wird dagegen durch den hohen IMF-Gehalt ungünstig beeinflusst.

Dem Landwirt, der Wagyu-Kreuzungsrinder mästen will, muss also bewusst sein, dass die ausgezeichnete sensorische Fleischqualität mit Nachteilen in der Mastleistung und einer hohen Verfettung der Schlachtkörper einhergeht. Eine herkömmliche Vermarktung über Viehhändler oder Schlachthöfe ist daher nicht zu empfehlen. Wagyu-Mast ist vor allem dann interessant, wenn die Mäster ihr Fleisch direkt vermarkten können. Dabei kann speziell auf die ausgezeichnete Qualität hingewiesen werden, wodurch für das Fleisch höhere Preise erzielbar sind. Landwirte, die in die Produktion von Wagyu-Fleisch einsteigen wollen, sollten sich daher schon frühzeitig Gedanken machen, wie und an wen sie ihr Produkt erfolgreich verkaufen können.

8 Danksagung

Ein herzlicher Dank gilt unseren Projektpartnern: der Familie Peter und Petra Trixner (OKA-MI-Wagyu-Ranch), der LFS Althofen und dem kärntnerrind-Zuchtverband. Besonders möchten wir uns bei der Familie Trixner und der LFS Althofen für die Bereitstellung der Versuchstiere und bei der LFS Althofen weiters für die Mast und Schlachtung der Tiere sowie für die zur Verfügung Stellung der Fleischproben bedanken.

9 Literaturverzeichnis

- BARTOŇ, L., D. ŘEHÁK, V. TESLÍK, D. BUREŠ und R. ZAHŘÁDKOVÁ, 2006: Effect of breed on growth performance and carcass composition of Aberdeen Angus, Charolais, Hereford and Simmental bulls. *Czech J. Anim. Sci.* 51, 47-53.
- BURES, D., L. BARTON, R. ZAHŘÁDKOVÁ, V. TESLÍK und M. KREJCOVA, 2006: Chemical composition, sensory characteristics, and fatty acid profile of muscle from Aberdeen Angus, Charolais, Simmental, and Hereford bulls. *Czech J. Anim. Sci.* 51, 279-284.
- CHAMBAZ, A., I. MOREL, M.R. SCHEEDER, M. KREUZER und P.-A. DUFEY, 2001: Characteristics of steers of six beef breeds fattened from eight months of age and slaughtered at a target level of intramuscular fat. I. Growth performance and carcass quality. *Arch. Tierz.* 44, 395-411.
- CHAMBAZ, A., M. SCHEEDER, M. KREUZER und P.-A. DUFEY, 2003: Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. *Meat Sci.* 63, 491-500.
- DE SMET, S., K. RAES und D. DEMEYER, 2004: Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: A review. *Anim. Res.* 53, 81-98.
- DGF, 2006: Methode C-VI 11 (98) – Fettsäuremethylester (TMSH-Methode). In: DGF (Hrsg.): DGF-Einheitsmethoden: Deutsche Einheitsmethoden zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen. 2. Auflage einschl. 1. Akt.-Lfg., Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart.
- ELÍAS CALLES, J., C. GASKINS, J. BUSBOOM, S. DUCKETT, J. CRONRATH und J. REEVES, 2000: Sire variation in fatty acid composition of crossbred Wagyu steers and heifers. *Meat Sci.* 56, 23-29.
- FERRERI, C., 2013: Chapter 26 – Omega 3 fatty acids and bioactive foods: From biotechnology to health promotion. In: WATSON, R.R. und V.R. PREEDY (Hrsg.): Bioactive food as dietary interventions for liver and gastrointestinal disease. Academic Press, San Diego, 401-419.
- FOLCH, J., M. LEES und G. SLOANE-STANLEY, 1957: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. biol. Chem.* 226, 497-509.
- FRICKH, J.J., R. BAUMUNG, K. LUGER und A. STEINWIDDER, 2002: Einfluss der Kategorie (Stiere, Ochsen, Kalbinnen) und des Krafftutterniveaus (Fütterungsintensität) auf der Basis von Gras- und Maissilage auf die Schlachtleistung und Fleischqualität. 29. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, Irdning, 24.-25. April 2002, 1-19.
- GOLZE, M., 2014: Qualitätsfleisch vom Wagyu. *Fleischrinder-Journal* 2/2014, 17-20.
- LUNT, D.K., K.Y. CHUNG, C.B. CHOI und S.B. SMITH, 2005: Production characteristics and carcass quality of Angus and Wagyu steers fed to US and Japanese endpoints. *J. Anim. Vet. Adv.* 4, 949-953.
- LUNT, D.K., R.R. RILEY und S.B. SMITH, 1993: Growth and carcass characteristics of Angus and American Wagyu steers. *Meat Sci.* 34, 327-334.
- MENSINK, R.P. und M.B. KATAN, 1990: Effect of dietary trans fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. *New Engl. J. Medic.* 323, 439-445.

MIR, P.S., D.R.C. BAILEY, Z. MIR, S.D.M. JONES, T. ENTZ, S.D. HUSAR, N.H. SHANNON und W.M. ROBERTSON, 1997: Effect of feeding barley based diets on animal performance, carcass characteristics and meat quality of crossbred beef cattle with and without Wagyu genetics. *Can. J. Anim. Sci.* 77, 655-662.

MIR, P.S., D.R.C. BAILEY, Z. MIR, T. ENTZ, S.D.M. JONES, W.M. ROBERTSON, R.J. WESELAKE und F.J. LOZEMAN, 1999: Growth, carcass and meat quality characteristics of beef cattle with 0, 50 and 75 % Wagyu genetic influence. *Can. J. Anim. Sci.* 79, 129-137.

OKA, A., F. IWAKI, T. DOHGO, S. OHTAGAKI, M. NODA, T. SHIOZAKI, O. ENDOH und M. OZAKI, 2002: Genetic effects on fatty acid composition of carcass fat of Japanese Black Wagyu steers. *J. Anim. Sci.* 80, 1005-1011.

POGORZELSKA, J., J. MICINSKI, H. OSTOJA, I.M. KOWALSKI, J. SZAREK und E. STRZYZEWSKA, 2012: Quality traits of meat from young Limousin, Charolais and Hereford bulls. *Pak. Vet. J.* 33, 65-68.

RADUNZ, A.E., S.C. LOERCH, G.D. LOWE, F.L. FLUHARTY und H.N. ZERBY, 2009: Effect of Wagyu- versus Angus-sired calves on feedlot performance, carcass characteristics, and tenderness. *J. Anim. Sci.* 87, 2971-2976.

SAMBRAUS, H.H., 2001: Atlas der Nutztierassen – 250 Rassen in Wort und Bild. 6. Auflage, Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart, 304 S.

SCHÖNE, F., U. KIRCHHEIM, H. BERGMANN, G. RIEGER, G. JAHREIS und J. KRAFT, 2007: Qualität des Fleisches von Jungbullen – 3. Ernährungsrelevante Bestandteile – Hauptnährstoffe, Energie, Fettsäuren und Spurenelemente in Abhängigkeit von Rasse und Teilstück. *Fleischwirts.* 3/2007, 129-135.

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.

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, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irnding, 25.-26.03.2015.

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., 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.

WERTZ, A.E., L.L. BERGER, P.M. WALKER, D.B. FAULKNER, F.K. MCKEITH und S.L. RODRIGUEZ-ZAS, 2002: Early-weaning and postweaning nutritional management affect feedlot performance, carcass merit, and the relationship of 12th-rib fat, marbling score, and feed efficiency among Angus and Wagyu heifers. *J. Anim. Sci.* 80, 28-37.

XIE, Y.R., J.R. BUSBOOM, C.T. GASKINS, K.A. JOHNSON, J.J. REEVES, R.W. WRIGHT und J.D. CRONRATH, 1996: Effects of breed and sire on carcass characteristics and fatty acid profiles of crossbred Wagyu and Angus steers. *Meat Sci.* 43, 167-177.

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Liste der analysierten Fettsäuren	7
Tabelle 2:	Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Mastleistung der untersuchten Tiere	8
Tabelle 3:	Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Schlachtleistung der untersuchten Tiere	10
Tabelle 4:	Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Fleischqualität des Rostbratens der untersuchten Tiere	11
Tabelle 5:	Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Fleischqualität des Beirieds der untersuchten Tiere	12
Tabelle 6:	Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Fleischqualität des Weißen Scherzels der untersuchten Tiere	13
Tabelle 7:	Vergleich von Fleisch- und Fettfarbe zwischen Rostbraten und Beiried	14
Tabelle 8:	Vergleich der Nährstoff-Gehalte zwischen Rostbraten, Beiried und Weißem Scherzel.....	14
Tabelle 9:	Vergleich des Fettsäuremusters zwischen Rostbraten und Weißem Scherzel.....	15
Tabelle 10:	Korrelationen zwischen intramuskulärem Fettgehalt und Gehalt an Fettsäuregruppen.....	15
Tabelle 11:	Einfluss von Rasse und Geschlecht auf Gewicht und Anteil von Organen, Schlachtabfällen und Teilstücken am Schlachtkörper der untersuchten Tiere	22
Tabelle 12:	Ergänzende Daten zur Fleischqualität des Rostbratens	23
Tabelle 13:	Ergänzende Daten zur Fleischqualität des Beirieds	24
Tabelle 14:	Ergänzende Daten zum Fettsäuremuster des Weißen Scherzels	24
Tabelle 15:	Ergänzende Daten zum Vergleich des Fettsäuremuster zwischen Rostbraten und Weißem Scherzel	25

11 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	CHxWagyu- und FVxWagyu-Mastrinder an der LFS Althofen	5
Abbildung 2:	Fleischscheibe aus dem Englischen einer CHxWagyu-Kalbin, die für die Untersuchung der Fleischqualität verwendet wurde.....	6
Abbildung 3:	Durchschnittliche Tageszunahmen von CHxWagyu- und FVxWagyu-Tieren über das gesamte Leben bzw. für Aufzucht- und Mastphase getrennt	9

12 Anhang

Tabelle 11: Einfluss von Rasse und Geschlecht auf Gewicht und Anteil von Organen, Schlachtabfällen und Teilstücken am Schlachtkörper der untersuchten Tiere

	Genetik		Geschlecht		s _e	R ²
	CH×W	FV×W	Ochse	Kalbin		
Mastendgewicht, kg	636	614	683 ^a	567 ^b	27	85
Kopf, kg	15,3	14,7	16,8 ^a	13,2 ^b	1,2	74
Kopf, % ¹	2,4	2,4	2,5	2,3	0,2	10
Zunge, kg	1,6 ^a	1,3 ^b	1,6 ^a	1,3 ^b	0,2	45
Zunge, % ¹	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	19
Füße, kg	9,8 ^a	9,0 ^b	10,9 ^a	7,9 ^b	0,6	87
Füße, % ¹	1,5	1,5	1,6 ^a	1,4 ^b	0,1	65
Schwanz, kg	1,5	1,4	1,6 ^a	1,3 ^b	0,3	28
Schwanz, % ¹	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	<5
Haut, kg	36,3	35,1	41,2 ^a	30,2 ^b	2,7	82
Haut, % ¹	5,7	5,7	6,0 ^a	5,3 ^b	0,4	41
Herz, Lunge, Zwerchfell, kg	9,2	9,5	10,0 ^a	8,6 ^b	0,8	51
Herz, Lunge, Zwerchfell, % ¹	1,4	1,5	1,5	1,5	0,1	22
Leber, kg	6,0	5,8	6,2 ^a	5,6 ^b	0,5	34
Leber, % ¹	0,9	1,0	0,9	1,0	0,1	17
Milz, kg	1,1	1,0	1,2 ^a	0,9 ^b	0,2	40
Milz, % ¹	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	<5
Nieren, kg	0,9	0,9	0,9 ^a	0,9 ^b	0,1	37
Nieren, % ¹	0,1 ^b	0,2 ^a	0,1 ^b	0,2 ^a	0,0	46
Nierenfett, kg	16,7	18,2	17,6	17,3	2,1	13
Kamm, kg	11,9 ^b	13,6 ^a	14,1 ^a	11,4 ^b	1,5	54
Vorderhese, kg	5,1 ^a	4,5 ^b	5,6 ^a	4,1 ^b	0,3	91
Fehlrippe, kg	18,0	16,7	19,5 ^a	15,3 ^b	2,2	54
Bug, kg	23,8 ^a	21,8 ^b	26,3 ^a	19,3 ^b	2,0	80
Brust- und Spannrippe, kg	21,1 ^a	19,1 ^b	22,4 ^a	17,9 ^b	1,8	70
Fleisch- und Knochendün- nung, kg	24,4	22,7	26,1 ^a	21,0 ^b	2,7	55
Hinterhese, kg	8,3 ^a	7,4 ^b	9,1 ^a	6,6 ^b	0,8	78
Keule, kg	47,8	48,3	52,3 ^a	43,9 ^b	4,1	55
Filet, kg	2,5	2,4	2,8 ^a	2,1 ^b	0,4	47
Englischer (Beiried, Rost- braten), kg	19,1	17,4	20,4 ^a	16,1 ^b	2,1	60

¹ Anteil am Mastendgewicht

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikanten Unterschied (p<0,05) zwischen den Rassen bzw. Geschlechtern

Tabelle 12: Ergänzende Daten zur Fleischqualität des Rostbratens

	Genetik		Geschlecht		S _e	R ²
	CH×W	FV×W	Ochse	Kalbin		
<i>Fleischfarbe, 2 h Oxidation</i>						
Helligkeit (L)	44,7	44,4	44,1	45,0	3,6	<5
Rotton (a)	19,4	17,8	21,4 ^a	15,8 ^b	2,7	58
Gelbton (b)	18,4	17,5	19,4 ^a	16,4 ^b	1,5	56
<i>Fettfarbe, 2 h Oxidation</i>						
Helligkeit (L)	77,6	77,3	77,7	77,2	2,6	<5
Rotton (a)	4,7 ^a	3,5 ^b	4,4	3,8	0,8	50
Gelbton (b)	17,3 ^a	16,0 ^b	17,2	16,2	1,1	40
<i>Nährstoffe, 12. Rippe</i>						
Trockenmasse, g	315,3	308,2	307,4	316,0	16,8	11
Rohprotein, g	213,5	215,6	214,3	214,8	9,1	<5
Intramuskuläres Fett, g	94,2	79,8	85,4	88,6	23,2	11
Rohasche, g	9,7	9,8	10,0	9,6	0,6	17
<i>Wichtige Einzel-Fettsäuren (Angaben in g/100 g Gesamtfettsäuren)</i>						
<i>Gesättigte Fettsäuren (SFA)</i>						
C 14:0	3,4	3,5	3,2	3,7	0,5	21
C 16:0	30,3	30,2	30,1	30,4	1,2	<5
C 18:0	12,5	12,9	13,0	12,4	1,6	6
<i>Einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFA)</i>						
C 16:1 cis 9	3,7	3,8	3,4 ^b	4,1 ^a	0,6	33
Σ C 18:1 trans	3,4	3,4	3,3	3,5	0,4	7
C 18:1 cis 9	37,9	37,2	38,1	36,9	1,5	20
C 18:1 cis 11	2,9	2,7	2,8	2,9	0,5	5
<i>Ω6-Fettsäuren</i>						
C 18:2 trans 9,12	0,17 ^b	0,22 ^a	0,18	0,21	0,05	<5
C 18:2 cis 9,12	1,51	1,68	1,58	1,61	0,21	17
C 20:4	0,36	0,32	0,40 ^a	0,28 ^b	0,10	32
<i>Ω3-Fettsäuren</i>						
C 18:3 cis 9,12,15 (ALA)	0,38 ^b	0,48 ^a	0,42	0,43	0,04	65
C 22:5 cis 7,10,13,16,19 (DPA)	0,20 ^a	0,16 ^b	0,21 ^a	0,15 ^b	0,04	45
<i>Konjugierte Linolsäuren (CLA)</i>						
CLA cis 9, trans 11	0,25 ^b	0,30 ^a	0,27	0,28	0,04	27

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikanten Unterschied (p<0,05) zwischen den Rassen bzw. Geschlechtern

Tabelle 13: Ergänzende Daten zur Fleischqualität des Beirieds

	Genetik		Geschlecht		s _e	R ²
	CH×W	FV×W	Ochse	Kalbin		
<i>Fleischfarbe, 2 h Oxidation</i>						
Helligkeit (L)	43,3	42,6	41,7	44,3	3,0	18
Rotton (a)	20,8 ^a	18,0 ^b	22,3 ^a	16,5 ^b	2,5	67
Gelbton (b)	18,7 ^a	16,5 ^b	18,8 ^a	16,4 ^b	1,1	72
<i>Fettfarbe, 2 h Oxidation</i>						
Helligkeit (L)	75,6	75,3	76,4	74,5	3,0	11
Rotton (a)	5,4	4,9	5,2	5,0	1,2	7
Gelbton (b)	17,7	17,7	18,2	17,2	1,3	15

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikanten Unterschied (p<0,05) zwischen den Rassen bzw. Geschlechtern

Tabelle 14: Ergänzende Daten zum Fettsäuremuster des Weißen Scherzels

	Genetik		Geschlecht		s _e	R ²
	CH×W	FV×W	Ochse	Kalbin		
<i>Wichtige Einzel-Fettsäuren (Angaben in g/100 g Gesamtfettsäuren)</i>						
<i>Gesättigte Fettsäuren (SFA)</i>						
C 14:0	2,7	2,8	2,6	2,9	0,4	24
C 16:0	28,9	28,4	28,2	29,1	1,6	10
C 18:0	10,8	10,4	10,9	10,3	1,2	11
<i>Einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFA)</i>						
C 16:1 cis 9	4,2	4,3	3,8 ^b	4,6 ^a	0,7	32
Σ C 18:1 trans	3,4	3,3	3,3	3,5	0,5	7
C 18:1 cis 9	39,6	38,3	39,9 ^a	37,9 ^b	1,8	34
C 18:1 cis 11	3,6	3,5	3,6	3,5	0,8	<5
<i>Ω6-Fettsäuren</i>						
C 18:2 trans 9,12	0,21	0,25	0,23	0,23	0,05	15
C 18:2 cis 9,12	2,06 ^b	2,63 ^a	2,27	2,42	0,41	39
C 20:4	0,57	0,52	0,53	0,56	0,16	<5
<i>Ω3-Fettsäuren</i>						
C 18:3 cis 9,12,15 (ALA)	0,42 ^b	0,56 ^a	0,48	0,50	0,05	72
C 22:5 cis 7,10,13,16,19 (DPA)	0,30	0,30	0,32	0,28	0,09	<5
<i>Konjugierte Linolsäuren (CLA)</i>						
CLA cis 9, trans 11	0,31 ^b	0,35 ^a	0,34	0,32	0,04	27

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikanten Unterschied (p<0,05) zwischen den Rassen bzw. Geschlechtern

Tabelle 15: Ergänzende Daten zum Vergleich des Fettsäuremuster zwischen Rostbraten und Weißem Scherzel

	12. Rippe	Weißes Scherzel	s _e	R ²
<i>Wichtige Einzel-Fettsäuren (Angaben in g/100 g Gesamtfettsäuren)</i>				
<i>Gesättigte Fettsäuren (SFA)</i>				
C 14:0	3,5 ^a	2,8 ^b	0,5	40
C 16:0	30,3 ^a	28,8 ^b	1,4	24
C 18:0	12,6 ^a	10,6 ^b	1,4	38
<i>Einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFA)</i>				
C 16:1 cis 9	3,9	4,3	0,7	11
Σ C 18:1 trans	3,4	3,4	0,5	<5
C 18:1 cis 9	37,4 ^b	38,8 ^a	1,9	12
C 18:1 cis 11	2,8 ^b	3,5 ^a	0,7	22
<i>Ω6-Fettsäuren</i>				
C 18:2 trans 9,12	0,19	0,23	0,05	9
C 18:2 cis 9,12	1,59 ^b	2,33 ^a	0,38	50
C 20:4	0,33 ^b	0,55 ^a	0,13	43
<i>Ω3-Fettsäuren</i>				
C 18:3 cis 9,12,15 (ALA)	0,42 ^b	0,49 ^a	0,07	17
C 22:5 cis 7,10,13,16,19 (DPA)	0,17 ^b	0,30 ^a	0,07	42
<i>Konjugierte Linolsäuren (CLA)</i>				
CLA cis 9, trans 11	0,28 ^b	0,32 ^a	0,05	22

^{a,b} unterschiedliche Hochbuchstaben bedeuten signifikanten Unterschied (p<0,05) zwischen den Teilstücken