

Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Genetik auf Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung

M. VELIK¹, A. STEINWIDDER¹, J. J. FRICKH², G. IBI³ und A. KOLBE-RÖMER

1 Einleitung

Nach AUGUSTINI und TEMISAN (1986) sowie AUGUSTINI (1987) werden die Schlachtkörper- und Fleischqualität maßgeblich von der Genetik (Rasse, Kreuzung, Geschlecht), produktionstechnischen Faktoren (Mastendmasse, Schlachalter, Mastintensität) und der Behandlung vor und nach der Schlachtung (Transport, Aufenthalt am Schlachthof, Kühlung, Reifung) beeinflusst. In der Literatur finden sich mehrere Arbeiten, die sich mit dem Einfluss von Genetik, Geschlecht, Mastendmasse und Rationsgestaltung auf die Schlachtleistung und Fleischqualität befassen (STEEN und KILPATRICK, 1995; STEINWIDDER et al., 1996; KEANE und ALLEN, 1998; KÖGEL et al., 2000; KÖGEL et al., 2001; FRICKH et al., 2002; CHAMBAZ et al., 2003; FRICKH et al., 2003a; SAMI et al., 2004; STEINWIDDER et al., 2006).

In den letzten Jahren wird die Qualität von Lebensmitteln für den Konsumenten ein immer bedeutenderer Faktor. Trotzdem hat nach wie vor die Handelsklasse (Schlachtkörperbemuskelung) mehr Bedeutung als die Fleischqualität. Die Fleischqualität wird vorwiegend in Qualitätsfleischprogrammen oder in der Direktvermarktung monetär höher bewertet. In Österreich laufen über die Dachorganisation der Rindfleischerzeuger-Gemeinschaften (ARGE Rind) zahlreiche Qualitätsprogramme, die unter anderem der Fleischreifung und damit der guten Ausprägung von Zartheit und Geschmack einen hohen Stellenwert beimessen. Bei einem Marktanteil von 35 % werden bereits über 60 % des vermarkteten Fleisches über Qualitätsprogramme verkauft. In einem Kooperationsprojekt der Bundesversuchswirtschaften GmbH Wieselburg (BVW) und des Lehr- und Forschungszentrums (LFZ) Raumberg-Gumpenstein wurde ein Versuch zum Einfluss von Geschlecht, Genetik, Kraftfutterintensität und Schlachtermin auf die Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität von Rindern aus der Mutterkuhhaltung durchgeführt. STEINWIDDER et al. (2007) behandelten in der ersten Mitteilung bereits die Auswirkungen auf die Mastleistung, die vorliegende Mitteilung befasst sich mit der Schlachtleistung und Fleischqualität.

2 Material und Methoden

Versuchsplan

Der genaue Versuchsplan ist in der ersten Mitteilung von STEINWIDDER et al. (2007) beschrieben. Der Versuch wurde in zweifacher Wiederholung mit jeweils 60 Tieren durchgeführt und sah den Vergleich von zwei Kraftfutterniveaus (I), zwei Geschlechtern (K) (Kalbinnen und Stiere) und drei genetischen Herkünften (G) (Fleckvieh x Fleckvieh

1 Lehr- und Forschungszentrum (LFZ) Raumberg-Gumpenstein, Altirdning 11, A-8952 Irdning, E-Mail: margit.velik@raumberg-gumpenstein.at

2 Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Stubenring 1, A-1012 Wien.

3 Activhaus GmbH, 3393 Zelking/Melk.

(FF), Fleckvieh x Limousin (FL) und Fleckvieh x Charolais (FC) vor. Beim Kraftfutterniveau 1 erhielt jedes Tier bis 380 kg LM 2,6 kg Kraftfutter TM pro Tag und danach 3,5 kg TM. Im Kraftfutterniveau 2 wurden den Tieren bis 380 kg LM 4,0 kg Kraftfutter TM pro Tag gefüttert, danach bis 420 kg LM 4,8 kg TM und ab 420 kg LM 5,3 kg TM. Als Grundfutter wurde Grassilage ad libitum angeboten. Der Schlachtermin (S) der weiblichen Tiere lag bei 480 bzw. 550 kg, jener der männlichen Tiere bei 550 bzw. 620 kg Mastendmasse.

Zur Beurteilung der Schlachtleistung wurden die Lebendmasse nüchtern, die Schlachtkörpermasse, die Nettotageszunahmen, die EUROP-Klassifizierung und die Ausschachtung ermittelt. Weiters erfolgte die Zerlegung der rechten Schlachtkörperhälfte nach 10-tägiger Fleischreifung entsprechend der DLG-Schnittführung. Der Anteil an Muskelfleisch, Fettgewebe und Knochen wurde anhand der Formel von KÖGEL (1999) geschätzt. Die Gewebeanteile werden anhand von sogenannten Hilfskriterien (z.B. Fettklasse, EUROP, Schlachtgewicht/Hälftenlänge, Pistolanteil, Schlachtausbeute etc.) und festgelegten Regressionskoeffizienten geschätzt.

Zur Bestimmung der Fleischqualitäts-Parameter wurden 10 Tage nach der Schlachtung zwischen der 9. und 11. Rippe Proben vom Rückenmuskel (M. longissimus dorsi) entnommen. Folgende Parameter wurden an jeweils 2,5 cm dicken Fleischproben erhoben: Marmorierung (Software Fa. Metzger EDV und subjektive Beurteilung), Fleisch- und Fettfarbe (CODEC 400, Fa. Phyma), Wasserbindungsvermögen (Tropfsaftverlust, Kochsaftverlust und Grillsaftverlust), Scherkraft roh und gegrillt (Instron-Gerät mit Warner-Bratzler-Fleischschere) sowie die Fleischinhaltsstoffe (Trockenmasse, intramuskulärer Fettgehalt, Rohprotein) mit der Methode der NIRS (Nahinfrarot-Spektroskopie)-Technologie. Weiters erfolgte eine sensorische Prüfung der Proben (Grillen bis zu einer Kerntemperatur von 65°C) durch vier Personen auf die Parameter Saftigkeit, Zartheit, Geschmack und Gesamteindruck nach einer Bewertungsskala von 1 bis 6 (1: nicht ausreichend, 6: hervorragend) (DIN 10950, DIN 10952, DIN 10954).

Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mittels des Statistikpaketes SAS, Version 9.1 (2004), und der Prozedur GLM mit Geschlecht, Genetik, Kraftfutterintensität und Schlachtermin als fixen Effekt. Weiters wurden sämtliche Interaktionen zwischen den fixen Effekten berücksichtigt. Für den paarweisen Vergleich der Gruppen wurde der adjustierte Tukey Range Test verwendet. Unterschiede zwischen den Gruppen wurden bei einem P-Wert < 0,05 als signifikant angenommen.

3 Ergebnisse

In den Tabellen 1 und 2 sind jeweils die Least square means und die Residualstandardabweichungen (s_e) der Schlachtleistungsdaten beziehungsweise der Fleischqualitätsmerkmale dargestellt. Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen wurden mit unterschiedlichen Hochbuchstaben gekennzeichnet. Die Interaktionen zwischen den Effekten sind in den Tabellen angeführt und werden im Text erläutert.

Schlachtleistung

Für die Schlachtkörpermasse zeigte sich eine signifikante Wechselwirkung zwischen Geschlecht, Genetik und Kraftfutterintensität (Abb. 1). Abbildung 1 macht deutlich, dass der Einfluss der Kraftfutterintensität auf die Schlachtkörpermasse von Geschlecht und Herkunft abhängig war. Die Herkunft FL erzielte sowohl bei den Stieren als auch bei den Kalbinnen die höchsten Schlachtkörpermassen.

Tab. 1. Schlachtleistung in den Hauptgruppen
Slaughtering performance (main effects)

Merkmal	Geschlecht (K)		Genetik (G)			KF-Intensität (I)		Schlachttermin (S)		s _e	Interaktion
	m	w	FF	FL	FC	1	2	1	2		
Tiere	60	60	40	40	40	60	60	60	60		
Lebendmasse	586 ^a	530 ^b	567	556	552	561	555	532 ^b	584 ^a	29,6	
Schlachtkörpermasse _{warm}	353 ^a	306 ^b	324 ^b	340 ^a	325 ^b	332	327	311 ^b	349 ^a	15,5	KxGxI
Nettotageszunahmen	638 ^a	587 ^b	599 ^b	592 ^b	647 ^a	603	622	609	615	57,0	KxG
Ausschlachtung _{warm}	60,3 ^a	57,8 ^b	57,1 ^c	61,1 ^a	58,9 ^b	59,2	58,9	58,3 ^b	59,8 ^a	2,24	
Fettgewebeklasse	1,9 ^b	2,6 ^a	2,3	2,3	2,2	2,2	2,3	2,2	2,3	0,43	KxS
Fleischigkeitsklasse	3,6	3,6	3,4 ^b	3,9 ^a	3,7 ^a	3,6	3,6	3,5 ^b	3,8 ^a	0,50	KxIxs
Wertvolle Teilstücke	39,0	38,6	37,8 ^b	39,3 ^a	39,2 ^a	39,0	38,6	38,9	38,6	1,71	
Muskelgewebe	75,2 ^a	71,1 ^b	72,3 ^b	73,9 ^a	73,4 ^a	73,2	73,2	73,2	73,2	1,70	
Fettgewebe	9,4 ^b	14,1 ^a	12,4 ^a	11,5 ^{ab}	11,3 ^b	11,5	12,0	11,4 ^b	12,1 ^a	1,70	
Knochengewebe	13,5 ^a	12,6 ^b	13,0	13,0	13,2	13,4 ^a	12,7 ^b	13,0	13,1	1,29	
Nierenfett	4,3 ^b	13,6 ^a	9,2	9,7	8,0	8,7	9,2	7,9 ^b	10,0 ^a	3,26	KxS
Innereienfett	2,2 ^b	7,3 ^a	5,0	4,9	4,3	4,5	4,9	4,4 ^b	5,0 ^a	1,42	

a, b Unterschiedliche Hochbuchstaben weisen auf signifikante Unterschiede (P < 0,05) innerhalb einer Hauptgruppe hin.

Tab. 2. Fleischqualität in den Hauptgruppen
Meat quality (main effects)

Merkmal	Geschlecht (K)		Genetik (G)			KF-Intensität (I)	Schlachttermin (S)	s _e	Interaktion
	m	w	FF	FL	FC				
pH Wert 96 h p.m.	5,6 ^a	5,5 ^b	5,5	5,5	5,5	1	1		
Rückenmuskelfläche cm ²	58,4 ^a	53,3 ^b	54,2 ^b	58,7 ^a	54,6 ^{ab}	5,5	5,5	0,08	
Fettfläche %	2,3 ^b	3,7 ^a	2,9	2,9	3,3	3,0	3,0	7,96	
Marmorierung, Pkte (1-6, 6 = sehr gut)	2,3 ^b	3,1 ^a	2,6	2,7	2,8	2,7	2,7	1,38	
intramuskulärer Fettgehalt %	1,6 ^b	4,2 ^a	2,9	2,8	2,9	2,8	3,0	0,70	
Trockenmassegehalt %	23,2 ^b	26,2 ^a	24,6	24,7	24,7	24,6	24,8	1,13	
Rohproteingehalt %	23,9	23,8	23,8	24,0	23,8	23,8	23,8	1,16	G x S
Tropfsaftverlust %	3,7 ^b	4,4 ^a	3,5 ^b	4,2 ^{ab}	4,5 ^a	4,1	4,1	1,44	K x S
Kochsaftverlust %	27,3 ^a	25,5 ^b	26,9 ^a	25,6 ^b	26,6 ^{ab}	26,6	26,2	1,68	
Grillsaftverlust ^{warm} %	16,2	16,4	18,0 ^a	15,2 ^b	15,6 ^{ab}	16,0	16,6	4,88	
Grillsaftverlust ^{kalt} %	27,7 ^a	25,6 ^b	27,6 ^a	25,5 ^b	26,9 ^a	26,9	26,4	2,44	
Saftigkeit, Pkte (1-6, 6 = sehr gut)	4,6 ^b	4,9 ^a	4,7	4,8	4,8	4,8	4,7	0,82	
Geschmack Pkte	4,2 ^b	4,9 ^a	4,4 ^b	4,6 ^{ab}	4,7 ^a	4,6	4,5	0,85	K x G, G x S
Zartheit Pkte	4,0 ^b	4,9 ^a	4,3	4,5	4,5	4,5	4,4	0,95	
Scherkraft _{roh} N	49,7 ^a	39,7 ^b	45,5	43,2	45,4	43,1	46,3	11,04	
Scherkraft _{gegrillt} N	41,2 ^a	31,1 ^b	38,9	34,4	35,1	35,1	37,2	9,26	
Fleischarbe 3 Tage p.m. – frischer Anschnitt (0' O ₂ -Einwirkung)									
₂ L ₁₀ *-Helligkeit	35,3	36,0	35,7	35,0	36,2	36,0	35,3	2,25	
₂ a ₁₀ *-Rotton	7,9 ^b	8,5 ^a	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	1,10	
₂ b ₁₀ *-Gelbton	3,9 ^b	4,6 ^a	4,0	4,4	4,3	4,3	4,2	1,61	
₂ C _{ab} *-Bunton	8,9 ^b	9,8 ^a	9,2	9,5	9,3	9,4	9,3	1,48	
Fettfarbe 3 Tage p.m. – Oberflächenfett									
₂ L ₁₀ *-Helligkeit	59,8	59,0	60,0	59,1	59,1	59,5	59,4	3,12	
₂ a ₁₀ *-Rotton	4,8 ^a	2,6 ^b	3,2 ^b	3,7 ^{ab}	4,2 ^a	4,0	3,4	1,63	
₂ b ₁₀ *-Gelbton	12,4 ^a	11,5 ^b	11,9	11,7	12,2	12,0	11,9	2,11	
₂ C _{ab} *-Bunton	13,3 ^a	11,8 ^b	12,4	12,4	12,9	12,7	12,4	2,31	

a, b ... Unterschiedliche Hochbuchstaben weisen auf signifikante Unterschiede (P < 0,05) innerhalb einer Hauptgruppe hin.

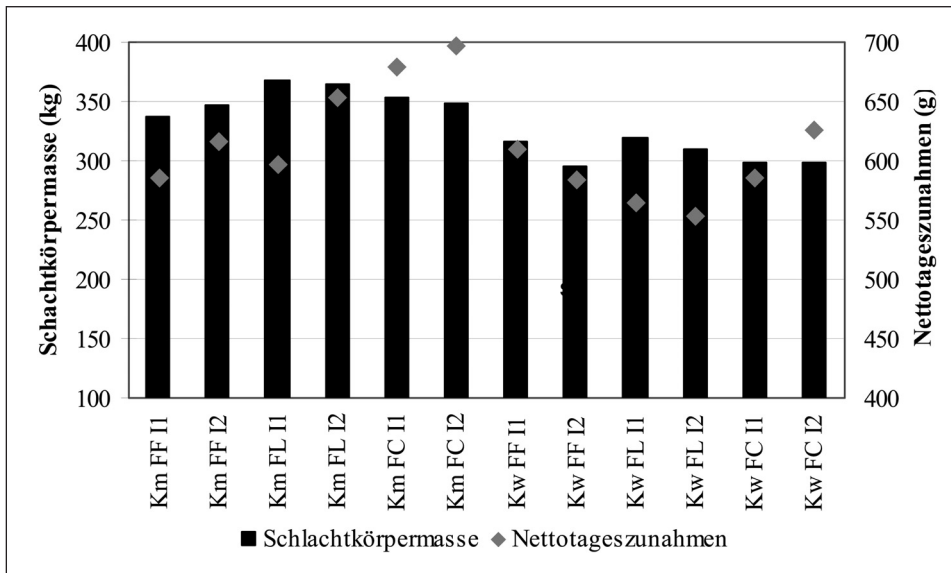


Abb. 1. Schlachtkörpermasse und Nettotageszunahmen in den Untergruppen Geschlecht x Genetik x Intensität
Carcass weight and daily net gains (subgroups K x G x I)

Die Tiere erzielten bei den Nettotageszunahmen mit 638 g pro Tag und bei der Ausschachtung (60,3%) signifikant höhere Werte als die weiblichen Tiere (587 g und 57,8%). Im Merkmal Ausschachtung war die Herkunft FL mit 61,1% den Herkünften FC und FF mit 58,9 bzw. 57,1% deutlich überlegen. Die Interaktion zwischen Geschlecht und Herkunft bei den Nettotageszunahmen wurde von der Herkunft FF verursacht, da sich die Tiere und Kalbinnen der Herkunft FF nicht signifikant voneinander unterschieden (601 vs. 597 g pro Tag).

In der Fettgewebeklasse bestand der einzig signifikante Unterschied beim Geschlecht. Die weiblichen Tiere erzielten höhere Fettgewebeklassen (2,6 vs. 1,9 Punkte), was sich auch im Gehalt an Nierenfett (13,9 vs. 4,3 kg) und Innereienfett widerspiegelte. Die Ursache der Interaktion zwischen Geschlecht und Schlachtermin bestand darin, dass der Schlachtermin bei den männlichen Tieren auf die Merkmale Fettgewebeklasse und Nierenfett keinen signifikanten Einfluss hatte, bei den weiblichen Tieren jedoch schon. Der Nierenfettgehalt lag bei den Kalbinnen beim Schlachtermin I bei 11,8 kg und beim Schlachtermin II bei 15,4 kg. Demgegenüber bestand für das Merkmal Innereienfettanteil keine Wechselwirkung zwischen Geschlecht und Schlachtermin. Der Anteil an Innereienfett bezogen auf die Schlachtkörpermasse lag bei beiden Geschlechtern beim Schlachtermin II signifikant höher als beim Termin I (5,0 vs. 4,4%). Bei der Fleischigkeitsklasse zeigte sich eine Interaktion zwischen Geschlecht, Intensität und Schlachtermin. Deren Ursache bestand darin, dass die Stiere beim Schlachtermin II und der Intensität 2 mehr Fleischigkeitspunkte (4,0 Punkte) erzielten als beim Schlachtermin I und der Intensität 2 (3,2 Punkte), im Gegensatz zu den Kalbinnen, die sowohl beim Schlachtermin II und der Intensität 2 als auch beim Schlachtermin I und der Intensität 2 durchschnittlich 3,7 Punkte erzielten. Die übrigen Untergruppen unterschieden sich mit durchschnittlich 3,6 Punkten nicht signifikant voneinander.

Beim Anteil wertvoller Teilstücke bezogen auf die Schlachtkörpermasse fiel die Herkunft FF deutlich von den Herkünften FC und FL ab (37,8 vs. 39,2 vs. 39,3%). Ge-

schlecht und Schlachtermin hatten keinen Einfluss auf den Anteil wertvoller Teilstücke bezogen auf den Schlachtkörper.

Generell ist bei Stieren der Anteil an Muskelgewebe höher und jener an Fettgewebe niedriger als bei Kalbinnen. Beim Muskelfleischanteil erzielten Tiere der Herkunft FL mit 73,9% signifikant höhere Anteile als jene der Herkunft FF (72,3%). Demgegenüber erzielte beim Fettgewebeanteil die Herkunft FF signifikant höhere Anteile als die Herkunft FC. Von Schlachtermin I auf II erhöhte sich der Anteil an Fettgewebe bei beiden Geschlechtern signifikant. Der Knochenanteil war bei den Stieren signifikant höher als bei den weiblichen Tieren und nahm mit zunehmender Kraftfutterintensität ab.

Fleischqualität

Die Ergebnisse der Fleischuntersuchung sind in Tabelle 2 dargestellt. Sämtliche Merkmale der Fleischqualität wurden am Rückenmuskel (*M. longissimus dorsi*) bestimmt. Die Kraftfutterintensität hatte keinen signifikanten Effekt auf die vorgestellten Merkmale der Fleischqualität. Die Kalbinnen erzielten für die Merkmale Marmorierung (3,1 vs. 2,3 Punkte), intramuskulärer Fettgehalt (4,2 vs. 1,6%) und Anteil der Fettfläche bezogen auf die Rückenmuskelfläche (3,7 vs. 2,3%) signifikant höhere Werte als die Stiere. Der Trockenmassegehalt des Fleisches war bei den Kalbinnen signifikant höher als bei den Stieren (26,2 vs. 23,2%). Beim Schlachtermin II wies das Fleisch beider Geschlechter höhere Trockenmassegehalte als beim Schlachtermin I auf (25,0 vs. 24,4%). Beim Rohproteingehalt des Fleisches zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in den Hauptgruppen, allerdings bestand eine Wechselwirkung zwischen Genetik und Schlachtermin. Beim Schlachtermin I hatte Fleisch der Herkunft FL einen signifikant höheren Rohproteingehalt als jenes der Herkunft FC. Das Merkmal Rückenmuskelfläche wurde von den Effekten Geschlecht, Genetik und Schlachtermin signifikant beeinflusst. Stiere erzielten eine signifikant größere Rückenmuskelfläche als Kalbinnen (58,4 vs. 53,3 cm²). Beim Schlachtermin II war die Rückenmuskelfläche in beiden Geschlechtern signifikant größer als beim Termin I. Den genetischen Unterschied dominierte die Kreuzung FL mit 58,7 cm² gegenüber den Kreuzungen FF (54,2 cm²) und FC (54,6 cm²).

Im Fleisch der Stiere wurden höhere Kochsaftverluste (27,3 vs. 25,5%) und Grillsaftverluste_{kalt} (27,7 vs. 25,6%) als bei den Kalbinnen festgestellt. Demgegenüber wurden bei den Kalbinnen für das Merkmal Tropfsaftverlust beim Schlachtermin II signifikant höhere Werte als bei den Stieren festgestellt, worauf die Interaktion zwischen Geschlecht und Schlachtermin zurückzuführen ist. Beim Schlachtermin I war der Unterschied im Tropfsaftverlust zwischen den Geschlechtern nicht signifikant. Weiters wiesen die Fleischproben der Herkunft FF den signifikant niedrigsten Tropfsaft-, jedoch den höchsten Kochsaftverlust auf. In den Merkmalen Kochsaft- und Grillsaftverlust zeigten die Tiere der Herkunft FL die signifikant niedrigsten Verluste.

Bei der subjektiven Beurteilung der Saftigkeit und Zartheit durch ein Verkostungsteam erzielten die Kalbinnen erwartungsgemäß eine höhere Punktezahl als die Stiere. Die höhere Zartheit des Kalbinnen-Fleisches konnte auch durch die objektive Scherkraftmessung mittels Warner-Bratzler-Fleischschere bestätigt werden (31,1 vs. 41,2 N). Weiters erzielte Fleisch des Schlachtermins I für das Merkmal Zartheit signifikant bessere Ergebnisse als Fleisch des Termins II. Bei der Messung der Scherkraft_{gegrillt} konnte der Einfluss des Geschlechtes bestätigt werden, nicht jedoch jener des Schlachtermins. Beim Geschmack ergaben sich signifikante Wechselwirkungen zwischen Geschlecht und Genetik sowie zwischen Genetik und Schlachtermin, weshalb sich hierzu keine eindeutige Aussage treffen lässt.

Die Fleisch- und Fettfarbe wurde vom Geschlecht signifikant beeinflusst. Während das Fleisch der Kalbinnen in den Merkmalen Rotton, Gelbton und Buntton höhere Werte erzielte, verhielt es sich mit der Fettfarbe genau umgekehrt.

4 Diskussion

In der vorliegenden Arbeit werden die Versuchsergebnisse zum Einfluss von Geschlecht, Genetik, Kraftfutterintensität und Schlachtermin auf die Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung beschrieben. Der Vergleich von unterschiedlichen Herkünften und Geschlechtern bei gleichem Alter bzw. Schlachtkörpermassen ist häufig schwierig. Nach AUGUSTINI (1987) sollte ein Vergleich möglichst auf Basis der physiologischen Schlachtreife, also im Zeitpunkt, an dem das Tier ein bestimmtes Entwicklungsstadium der morphologischen und chemischen Schlachtkörperzusammensetzung erreicht hat, erfolgen.

Für objektive Fleischqualitäts-Untersuchungen sind ein stressarmer Transport und eine stressarme Schlachtung essenziell, damit nicht Stressoren den Effekt von Genetik und Mastverfahren auf die Fleischqualität überlagern (FISCHER, 1994). Im vorliegenden Versuch wurden die Tiere daher vierzehn Tage vor der Schlachtung auf die ehemalige Betriebsstätte Königshof der BVW-GmbH zur Schlachtvorbereitung gebracht. Hier wurden die Tiere auf Koppeln gehalten und einen Tag vor der Schlachtung in den Vorbereitungsstall gebracht.

Im vorliegenden Versuch zeigte sich ein deutlicher Einfluss des Geschlechtes auf die Schlachtleistung und Fleischqualität. Das Geschlecht hatte auf alle Merkmale der Schlachtleistung und Fleischqualität – mit Ausnahme der Fleischigkeitsklasse, des Anteils wertvoller Teilstücke, des Rohproteingehalts des Fleisches, der Helligkeit der Fettfarbe und des Grillsaftverlusts_{warm} – einen signifikanten Einfluss, wenngleich auch hier teilweise Wechselwirkungen zwischen den fixen Effekten bestanden. Im vorliegenden Versuch waren die Nettotageszunahmen, der Muskelgewebeanteil und die Ausschachtung der Stiere signifikant höher als jene der Kalbinnen. FRICKH et al. (2002) schlachteten Kalbinnen und Stiere der Rasse Fleckvieh bei unterschiedlichen Mastendmassen (Kalbinnen zwischen 450 und 570 kg, Stiere zwischen 570 und 690 kg). Sie fanden bei den Tieren signifikant höhere Nettotageszunahmen und Muskelgewebeanteile als bei den Kalbinnen. Im Gegensatz hierzu unterschieden sich im vorliegenden Versuch die Kalbinnen und Stiere der Herkunft FF in den Nettotageszunahmen nicht signifikant. Bei der Ausschachtung fanden FRICKH et al. (2002) nur einen numerischen Unterschied zugunsten der Stiere. In Übereinstimmung mit FRICKH et al. (2002) enthielten die Schlachtkörper der Kalbinnen signifikant mehr Fett (Nierenfett, Innereienfett, Fettgewebeanteil), was im unterschiedlichen Wachstumsverlauf und Nährstoffansatz der Geschlechter begründet ist. Für die Merkmale Fleischigkeit and Anteil wertvoller Teilstücke konnten auch FRICKH et al. (2002) keinen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern feststellen.

In Übereinstimmung mit STEEN und KILPATRICK (1995), KÖGEL et al. (2000) und FRICKH et al. (2003a) wurde auch im vorliegenden Versuch eine größere Rückenmuskelfläche bei männlichen Tieren im Vergleich zu Kalbinnen gefunden. Erwartungsgemäß enthielt Fleisch von Kalbinnen einen höheren Fettgehalt und einen größeren Fettanteil bezogen auf die Rückenmuskelfläche. Dies führte zu einer besseren Bewertung der sensorischen Merkmale Saftigkeit und Zartheit, was auch in Versuchen von AUGUSTINI und FISCHER (1998), CHAMBAZ et al. (2003) und SCHWARZ (2003) bestätigt wurde.

Bei den Schlachtleistungsmerkmalen zeigten sich Wechselwirkungen zwischen Genetik, Geschlecht und Schlachtermin. Die Herkunft FF erzielte mit 57,1% Ausschachtung, 3,4 Fleischigkeitspunkten, 37,8% wertvollen Teilstücken, 72,3% Muskelgewebeanteil und 12,4% Fettgewebeanteil gegenüber den Herkünften FL und FC die schlechtesten Ergebnisse. Diese Ergebnisse stimmen zumindest in der Tendenz mit denen von KÖGEL et al. (2000) überein. Diese Autoren verglichen die Schlachtkörperqualität von Fleckvieh mit Kreuzungen aus Fleckvieh und Limousin, Charolais bzw. Blond d'Aquitaine hinsichtlich der Schlachtkörperqualität und fanden eine Überlegenheit von FL und FC für die Merkmale Ausschachtung, Fleischigkeitsklasse, wertvolle Teilstücke und Muskel-

und Fettgewebeanteil. Auch AUGUSTINI (1987) hält fest, dass Gebrauchskreuzungen mit Fleischrinderrassen in der Schlachtkörperqualität überlegen sind. Im vorliegenden Versuch war der Muskelfleischanteil der Herkünfte FL und FC um 1,6 bzw. 1,1 Prozentpunkte gegenüber FF erhöht und der Fettgewebeanteil um 0,9 bzw. 1,1 Prozentpunkte gesenkt. Dieser Unterschied könnte sich in Zukunft durch die Zucht auf milchbetonte Fleckviehkühe, die auch auf Mutterkuhbetrieben eingesetzt werden, noch verstärken. FRICKH et al. (2003b) verglichen in einem Versuch Stiere der Herkünfte FF mit FC und FL. Wie im vorliegenden Versuch war auch bei FRICKH et al. (2003b) die Herkunft FC in den Nettotageszunahmen den beiden anderen Herkünften überlegen und die Herkunft FF bei der Ausschachtung und dem Muskelfleischanteil signifikant unterlegen. Bei FRICKH et al. (2003b) erzielte die Herkunft FF bei der Fleischigkeit numerisch das schlechteste Ergebnis; der Unterschied konnte jedoch statistisch nicht abgesichert werden. In Übereinstimmung mit den vorliegenden Ergebnissen konnten auch KÖGEL et al. (2000) keinen signifikanten Einfluss der genetischen Herkunft auf die Fettgewebeklasse feststellen.

Die Herkunft hatte auf verschiedene Merkmale der Fleischqualität einen signifikanten Einfluss. KÖGEL et al. (2000) fanden in Übereinstimmung mit dem vorliegenden Versuch kleinere Rückenmuskelflächen für FF im Gegensatz zu FL, wenngleich sie die Unterschiede nicht statistisch absichern konnten. FRICKH et al. (2003b) konnten für dieses Merkmal nur tendenzielle Unterschiede zwischen den Herkünften feststellen. Im vorliegenden Versuch wurde ein Trend für eine geringere Fleischzartheit der Herkunft FF im Vergleich zu FL und FC festgestellt. CHAMBAZ et al. (2003) verglichen die Fleischzartheit von Ochsen der Rassen Fleckvieh, Charolais und Limousin bei intramuskulären Fettgehalten von 3,25 % mit der Warner-Bratzler-Fleischschere und durch Verkostung. Die Unterschiede in den Scherkraftwerten waren nicht signifikant, bei den sensorischen Merkmalen jedoch war die Rasse Limousin den Fleckvieh-Tieren deutlich überlegen. Dieses Ergebnis wurde von FRICKH et al. (2003b) in der Tendenz bestätigt.

Die Kraftfutterintensität, die sich in beiden Gruppen auf hohem Niveau und zum Teil über den in der Praxis eingesetzten Mengen bewegte, hatte bis auf das Merkmal Knochenanteil keinen signifikanten Einfluss auf Parameter der Schlachteleistung und Fleischqualität. SAMI et al. (2004) fütterten an Fleckviehstiere Maissilagerationen, die entweder mit 0,9 oder 3,7 kg Kraftfutter TM ergänzt wurden. Sie fanden einen signifikanten Anstieg der Schlachtkörpermasse um 9 %, eine Tendenz zu einer höheren Fleischigkeitsklasse und einen höheren intramuskulären Fettgehalt in der hohen Kraftfutterniveau-Gruppe. STEINWIDDER et al. (2006) mästeten Fleckviehstiere mit Maissilage und unterschiedlichen Kraftfuttermengen (1,3 vs. 2,6 vs. 2,6–3,9 kg KF TM je Tier und Tag) und fanden signifikante Unterschiede in den Merkmalen Schlachtkörpermasse, Ausschachtung, Fleischigkeitsklasse und sensorische Beurteilung. SAMI et al. (2004) konnten trotz signifikant höherer intramuskulärer Fetteinlagerung in der hohen Kraftfuttergruppe keinen Einfluss auf die sensorische Beurteilung feststellen. Wenngleich aus der Literatur bekannt ist, dass bestimmte Merkmale der Schlachteleistung und Fleischqualität durch höhere Kraftfutterintensitäten verbessert werden können, weisen die Ergebnisse des vorliegenden Versuches darauf hin, dass ein derart hoher Kraftfuttereinsatz wie im vorliegenden Versuch (4,0–5,3 kg TM pro Tier und Tag) keine Verbesserung der Schlachteleistung und Fleischqualität erwarten lässt.

Der Schlachtermin hatte auf die Ausschachtung, den Innereienfettanteil sowie den Fettgewebeanteil, den Nierenfettgehalt und die Fleischigkeitsklasse einen signifikanten Einfluss. Die Werte lagen bei diesen Merkmalen beim Schlachtermin II signifikant höher als beim Termin I, wenngleich bei den drei letztgenannten Merkmalen Wechselwirkungen bestanden. STEEN und KILPATRICK (1995) wiesen nach, dass bei späteren Schlachterminen und folglich höheren Schlachtmassen der Anteil an Körperfettgewebe ansteigt, wobei dies bei Kalbinnen und Ochsen deutlich stärker ausgeprägt ist und bereits bei geringeren Lebendmassen einsetzt als bei Stieren (KIRCHGESSNER et al., 1994; STEEN und KILPATRICK, 1995; FRICKH et al., 2002). Im vorliegenden Versuch war die

Fetteinlagerung bei den Stieren eher gering. So lag bei den Stieren die Fettklasse des Schlachtkörpers, die zwischen 2 und 4 Punkten liegen sollte, nur bei 1,9 Punkten, und der intramuskuläre Fettgehalt, der sich zwischen 2,5 und 4,5 % bewegen sollte (AUGUSTINI und FRICKH, 2002), durchschnittlich nur bei 1,6%. Dies dürfte primär auf die sehr späte Fetteinlagerung bei Fleckviehstieren zurückzuführen sein. Im vorliegenden Versuch erzielten die Stiere, nicht jedoch die Kalbinnen, beim Schlachtttermin II signifikant höhere Fleischigkeitsklassen als beim Schlachtttermin I. SAMI et al. (2004) mästeten Fleckviehstiere 18 bzw. 19 Monate und konnten einen signifikanten Anstieg der Fleischigkeit feststellen. STEEN und KILPATRICK (1995) konnten eine Verbesserung der Fleischigkeitsklasse bei höheren Mastendmassen für Stiere und Kalbinnen nachweisen. Im vorliegenden Versuch verbesserte sich die Ausschachtung beim Schlachtttermin II signifikant. STEINWIDDER et al. (1996) mästeten Fleckvieh-Kalbinnen auf 400, 450 bzw. 500 kg Lebendmasse und konnten eine tendenzielle Verbesserung der Ausschachtung bei höheren Mastendmassen feststellen.

Auch der Schlachtttermin hatte einen signifikanten Einfluss auf Merkmale der Fleischqualität wie Rückenmuskelfläche oder Trockenmassegehalt des Fleisches, welche beim Schlachtttermin II größere Ausprägungen hatten. Die Zartheit (sensorische Beurteilung und Scherkraft_{roh}) war beim Schlachtttermin I signifikant höher als beim Termin II. Dieses Ergebnis geht mit der in der Literatur zu findenden Meinung einher, dass die Scherkraft mit dem Alter zu- und die damit verbundene Zartheit abnimmt, da es mit fortschreitendem Alter zu einer zunehmenden Quervernetzung des Bindegewebes und zur Verstärkung der Muskelfasern kommt (AUGUSTINI und TEMISAN, 1986). Im Gegensatz zu diesen Ergebnissen schlachteten KEANE und ALLEN (1998) Stiere mit 640 bzw. 720 kg LM und konnten keine signifikanten Effekte der Schlachtkörpermasse auf die Scherkraft, jedoch eine signifikant bessere sensorische Bewertung der Zartheit beim Schlachtttermin II feststellen.

Zusammenfassung

Im Versuch wurden männliche (m) und weibliche (w) abgesetzte Mutterkuh-Jungrinder der genetischen Herkunft Fleckvieh x Fleckvieh (FF), Fleckvieh x Limousin (FL) bzw. Fleckvieh x Charolais (FC) mit Grassilage und zwei unterschiedlichen Kraftfutterniveaus (2,6 x 3,5 kg TM bzw. 4,0 x 5,3 kg TM) bis zu zwei unterschiedlichen Mastendmassen (Kalbinnen: 480 bzw. 550 kg LM, Stiere: 550 bzw. 620 kg LM) gemästet. Das Geschlecht hatte auf alle Merkmale der Schlachtleistung und Fleischqualität mit Ausnahme der Fleischigkeit, des Anteils wertvoller Teilstücke und des Rohproteingehalts einen signifikanten Einfluss. Die Stiere waren den Kalbinnen in der Schlachtleistung überlegen, wengleich der erste Schlachtttermin der Stiere zu früh war. In der Fleischqualität waren die Kalbinnen den Stieren überlegen. Die Herkunft FF erzielte bei den Schlachtkörper-Merkmalen die schlechtesten Ergebnisse (57,1% Ausschachtung, 3,4 Fleischigkeitspunkte, 37,8% wertvolle Teilstücke, 12,4% Fettgewebeanteil). Die Herkunft hatte auch einen signifikanten Einfluss auf das Wasserbindungsvermögen und die Größe der Rückenmuskelfläche. Der Schlachtttermin II führte zu einer signifikant höheren Ausschachtung (59,8 vs. 58,3%) und Fleischigkeit (3,9 vs. 3,5 Punkte), jedoch insbesondere bei den Kalbinnen auch zu signifikant höheren Körperfettanteilen. Der spätere Schlachtttermin beeinflusst die Rückenmuskelfläche (58,4 vs. 53,5 cm²), den Trockenmassegehalt des Fleisches (25,0 vs. 24,4%) und die Fleischzartheit (47,6 vs. 41,8 N) signifikant. Die Kraftfutterintensität hatte keinen Einfluss auf Merkmale der Schlachtleistung und Fleischqualität.

Schlüsselwörter: Rindermast, Gebrauchskreuzung, Geschlecht, Schlachtttermin, Schlachtleistung, Fleischqualität

Literatur

- AUGUSTINI, C. und V. TEMISAN (1986): Einfluß verschiedener Faktoren auf die Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischqualität bei Jungbullen. *Fleischwirtschaft* **66**, 1273–1280.
- AUGUSTINI, C. (1987): Einfluß produktionstechnischer Faktoren auf die Schlachtkörper- und Fleischqualität. In: *Rindfleisch – Schlachtkörperwert und Fleischqualität*. Kulmbacher R. **7**, 152–179.
- AUGUSTINI, C. und K. FISCHER (1998): Fleischreifung und sensorische Qualität. In: *Kühlen, Zerlegen, Kühllagerung, Reifung – Einfluss auf die Fleischqualität*. Kulmbacher R. **15**, 58–79.
- AUGUSTINI, C. und J. FRICKH (2002): Einfluss der Reifung auf die Fleischqualität. Beratungsunterlage erstellt im Rahmen des AMA-Fleischforums.
- CHAMBAZ, A., M. R. L. SCHEEDER, M. KREUZER und P. A. DUFÉY (2003): Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. *Meat Sci.* **53**, 491–500.
- FISCHER, K. (1994): Transport zur Schlachtstätte. In: *Schlachten von Schwein und Rind*. Kulmbacher R. **13**, 22–42.
- FRICKH, J. J., A. STEINWIDDER und R. BAUMUNG (2002): Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Schlachtleistung von Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* **74**, 362–375.
- FRICKH, J. J., A. STEINWIDDER und R. BAUMUNG (2003a): Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Fleischqualität von Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* **75**, 16–30.
- FRICKH, J., W. ZOLLITSCH und F. SMULDERS (2003b): Kennzahlen der Fleischqualität und Überprüfung der Wirtschaftlichkeit von jungen, intensiv gemästeten Fleckviehstieren und verschiedenen Gebrauchskreuzungen in Hinblick auf eine Weiterentwicklung von Qualitätsprogrammen. Abschlussbericht über das Forschungsprojekt Nr. 1238 für das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- KEANE, M. G. und P. ALLEN (1998): Effects of production system intensity on performance, carcass composition and meat quality of beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* **56**, 203–214.
- KIRCHGESSNER, M., F. J. SCHWARZ, W. REIMANN, U. HEINDL und R. OTTO (1994): Untersuchungen zum Energie- und Nährstoffansatz sowie zur Verwertung der Energie für das Wachstum bei Mastrindern der Rasse Deutsches Fleckvieh. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* **71**, 208–222.
- KÖGEL, J. (1999): Schätzgleichung zur Bestimmung des Muskelfleischanteils beim Rind. Unveröff. Mskr.
- KÖGEL, J., M. PICKL, J. ROTT, W. HOLLWICH, R. SARREITER und N. MEHLER (2000): Kreuzungsversuch mit Charolais, Blond d'Aquitaine und Limousin auf Fleckvieh-Kühe. *Züchtungskunde* **72**, 201–216.
- KÖGEL, J., M. PICKL, J. ROTT und W. HOLLWICH (2001): Kreuzungsversuch mit Piemontesern, Deutschen Angus und Weiß-blauen Belgiern auf Fleckvieh-Kühe. 2. Mitt.: Schlachtertrag und Schlachtkörperqualität. *Züchtungskunde* **73**, 204–21.
- SAMI, A. S., C. AUGUSTINI und F. J. SCHWARZ (2004): Effects of feeding intensity and time of feeding on performance, carcass characteristics and meat quality of Simmental bulls. *Meat Sci.* **67**, 195–201.
- SAS (2004): Software, Release 9.1.3., SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- SCHWARZ, F. J. (2003): Zum Einfluss der Fütterung auf die Rindfleischqualität. *Züchtungskunde* **75**, 357–367.
- 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., L. GRUBER, R. STEINWENDER, T. GUGGENBERGER, M. GREIMEL und A. SCHAUER (1996): Einfluß der Fütterungsintensität und der Lebendmasse zum Zeitpunkt der Schlachtung auf die Mast- und Schlachtleistung von Fleckvieh-Kalbinnen. *Bodenkultur* 47, 49–64.
- STEINWIDDER, A., L. GRUBER, T. GUGGENBERGER, G. MAIERHOFER, A. SCHAUER, J. HÄUSLER, J. FRICKH und J. GASTEINER (2006): Einfluss der Rohprotein- und Energieversorgung auf Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität sowie ökonomische und ökologische Parameter in der Fleckvieh-Stiermast. In: 33. Viehwirtschaftliche Fachtagung. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 63–93.
- STEINWIDDER, A., T. GUGGENBERGER, A. SCHAUER, A. RÖMER, G. IBI und J. FRICKH (2007): Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Genetik auf die Mastleistung von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung. *Züchtungskunde* 79, 128–141.

Effect of ration, sex and breed on carcass performance and meat quality of cattle from suckler cow systems

by M. VELIK, A. STEINWIDDER, J. J. FRICKH, G. IBI und A. KOLBE-RÖMER

In the present study, bulls and heifers from suckler cow farms of three different genotypes (Fleckvieh x Fleckvieh (FF), Fleckvieh x Limousin (FL) and Fleckvieh x Charolais (FC)) were fattened with grass silage and two concentrate levels (2.6 x 3.5 kg DM and 4.0 x 5.3 kg DM concentrates, respectively). Heifers were slaughtered at 480 and 550 kg live weight and bulls at 550 and 620 kg live weight, respectively. Gender (bulls or heifers) had a significant effect on all carcass and meat quality traits, with the exception of conformation score, percentage of valuable sections, meat protein content and lightness. Bulls showed significantly higher slaughtering performances; however, the first slaughter date of the bulls seemed to be too early. As expected, meat of heifers showed significantly better meat quality parameters. The genotype FF showed the worst carcass quality (57.1% killing-out percentage, 3.4 conformation score, 37.8% valuable sections, 12.4% fat tissue). The genotype had a significant effect on water holding capacity and Longissimus muscle area. With increasing slaughter weight, killing-out percentage (59.8 vs. 58.3%), conformation score (3.9 vs. 3.5 points), but – especially in heifers – also carcass fat increased significantly. Moreover, higher slaughter weights affected Longissimus muscle area and drip losses significantly; both items were significantly increased at the higher slaughter age. Shear force was significantly lower at the lower slaughter age (41.8 vs. 47.6 N). Intensity of concentrate intake had no marked effect on parameters of carcass and meat performance.

Keywords: Beef cattle, cross breed, sex, slaughter age, carcass performance, meat quality