

Weidemast von Kalbinnen – Mastleistung, Schlachtleistung und Fleischqualität

Margit Velik^{1*}, Eva-Maria Friedrich², Johann Häusler¹, Roland Kitzer¹, Josef Kaufmann³,
Andrea Adelwöhrer¹ und Andreas Steinwider⁴

Zusammenfassung

Der Versuch sah den Vergleich zweier Fütterungsregime bei gleicher Tierkategorie (Kalbinnen Fleckvieh x Charolais) vor. Die Fütterungsregime waren (1) Stallmast mit Gras- und Maissilage und moderaten Kraftfuttergaben beziehungsweise (2) Kurzrasenweide mit Stallendmast (gleiche Futtermittelration wie Stallgruppe). Untersucht wurden Unterschiede in der Mast- und Schlachtleistung sowie in der Fleischqualität. Die Mast erfolgte im Gewichtsbereich 300 bis 550 kg Lebendmasse.

Die täglichen Zunahmen lagen in beiden Gruppen mit durchschnittlich 1.050 g auf hohem Niveau. Bei den Weidekalbinnen schwankten die Gewichtszunahmen deutlich stärker als bei den Stalltieren. Die Grundfutteraufnahme war in der Weidegruppe signifikant höher als in der Stallgruppe (Futteraufnahme der Weidegruppe wurde nur im Stall erhoben). Generell zeigten sich in den Schlachtleistungsmerkmalen keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Fütterungsregime (durchschnittlich 57 % Ausschachtung, Fleischklasse U, Fettklasse 3, 46 % wertvolle Teilstücke). Zur Bestimmung der Fleischqualität wurde der Rostbraten (*Musculus longissimus dorsi*) beprobt. Im Wasserbindungsvermögen des Fleisches (Tropf-, Koch- und Grillsaftverlust) zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Gruppen und der Reifung (7, 14 und 21 Tage Fleischreifung im Vakuumbeutel). Bei der Fleischfarbe und der Zartheit (Scherkraft) gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Fütterungsverfahren. Die Fleischreifung hatte keinen Einfluss auf die Fleischfarbe, jedoch auf die Zartheit des gegrillten Fleisches. So war das sieben Tage gereifte Fleisch signifikant zäher als das 14- bzw. 21-tägig gereifte Fleisch. Das Fett der Weidetiere war intensiver gelb gefärbt als jenes der Stalltiere. Im Nährstoffgehalt (Wassergehalt, Eiweiß, intramuskuläres Fett) des Fleisches gab es keine statistisch nachweisbaren Unterschiede. Die Gehalte an MUFA und Ω -3-Fettsäuren waren in der Weidegruppe tendenziell höher. Bei den SFA und PUFA lagen keine Unterschiede zwischen den Fütterungsverfahren vor.

Schlagwörter: Weidemast von Kalbinnen, Rindfleisch, Schlachtkörperqualität, Fleischzartheit, Fettsäuren

Summary

In the present study, heifers (Simmental x Charolais) were fattened in two feeding regime: (1) indoor fattening with grass silage, maize silage and moderate concentrate amounts (2) continuous grazing (6-8 mm sward height) and indoor finishing period (same diet as indoor group). Aim of the trial was to examine differences in fattening performance, carcass and meat quality. Heifers were fattened from 300 to 550 kg live weight.

Daily gains were high at 1,050 g in both treatments. Daily gains of outdoor heifers had a higher variability compared with indoor heifers. Forage intake was significantly higher in the pasture group compared to the indoor group (feed intake of pasture group was only examined during indoor finishing period). In general, feeding regime had no effect on carcass performance (on average 57% killing out proportion, conformation score U, fatness score 3, 46% valuable sections). For meat quality analyses, samples of the roast beef (*M. longissimus dorsi*) were analysed. Water holding capacity (drip, cooking and grilling loss) was not significantly affected, neither by feeding regime nor meat ageing (7, 14 and 21 days, respectively in vacuum bags). Moreover, feeding regime had no effect on meat colour and beef tenderness (shear force). Meat ageing had no effect on meat colour, however, beef was significantly tougher at 7 days ageing as compared to 14 and 21 days. Fat colour of pasture beef was significantly yellower than from indoor beef. No differences were observed in meat composition (water content, protein and intramuscular fat). Contents of MUFA and Ω -3 fatty acids were tendentially higher in the pasture group. SFA and PUFA were not affected by feeding regime.

Keywords: heifer fattening on pasture, beef, carcass quality, beef tenderness, fatty acids

¹ Institut für Nutztierforschung, LFZ Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

² Diplomandin, Institut für Nutztierwissenschaften, BOKU – Universität für Bodenkultur, A-1180 Wien

³ Stabstelle für Analytik, LFZ Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

⁴ Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, LFZ Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

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

1 Einleitung und Fragestellung

In Österreich beläuft sich der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch an Fleisch auf 98 kg, wovon mehr als die Hälfte Schweinefleisch ausmacht. Der Konsum von Geflügelfleisch und Rindfleisch liegt jeweils bei durchschnittlich 18,4 kg (AMA 2009). In Österreich werden neben der vorherrschenden Stiermast – rund die Hälfte aller Rinderschlachtungen sind Stiere – jährlich circa 91.000 Kalbinnen und 26.000 Ochsen geschlachtet (AMA 2009). Obwohl Stiere in der Mast- und Schlachtleistung Ochsen und Kalbinnen überlegen sind, gibt es dennoch Gründe diese beiden Tierkategorien zu mästen: (1) Ochsen und Kalbinnen sind für extensive Mastsysteme (z.B. Weidemast) im Gegensatz zu Stieren gut geeignet, (2) extensive Mastsysteme bedeuten einen geringeren Arbeitsaufwand, was insbesondere für Nebenerwerbsbetriebe mit begrenzten Zeitressourcen interessant ist (3) Futterrationen aus Weidefutter und geringem Kraftfutteranteil sind kostengünstiger als mittelintensive/intensive Silagefütterung im Stall (4) Weidehaltung trägt zum Erhalt der Kulturlandschaft und zum Fortbestehen des österreichischen Tourismus bei.

Es wurde in zahlreichen Studien belegt, dass ein enger Zusammenhang zwischen Produktionssystem, Fütterung, Genetik, Mastendgewicht, Schlachalter und der Mastleistung, Schlachtleistung und Fleischqualität von Rindern besteht. Ochsen und Kalbinnen eignen sich grundsätzlich sehr gut zur Erzeugung von Qualitäts-Rindfleisch. Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit der Frage, ob es bei Mastkalbinnen, die entweder mit mittelintensiver Stallfütterung oder Weidemast mit Endmast im Stall Unterschiede in der Mastleistung (Gewichtszuwachs, Futtermittelverwertung), Schlachtleistung (Ausschlachtung, Schlachtkörperzusammensetzung, Fett- und Fleischanteil etc.) und Fleischqualität (Fleischzartheit, Fettgehalt, Wasserbindungsvermögen, Fettsäuremuster etc.) gibt. Zusätzlich wird in der Arbeit der Einfluss der Fleischreifung in den beiden genannten Fütterungssystemen auf Merkmale der Fleischqualität untersucht.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1. Versuchsplan

Am LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde ein Kalbinnen-Mastversuch mit 20 Tieren der Rasse Fleckvieh x Charolais durchgeführt. Die Tiere wurden Anfang April 2008 mit einem Lebendgewicht von 250 bis 350 kg zugekauft. Die Kalbinnen wurden in zwei Gruppen zu je 10 Tieren geteilt (Stall- und Weidegruppe). Die Stallgruppe erhielt eine Ration aus 30 % Maissilage und 70 % Grassilage bezogen auf die Trockenmasse sowie 2 kg Energiekraftfutter Frischmasse und wurde in einem Tretmistlaufstall in Buchten zu je fünf Tieren gehalten. Die Weidegruppe wurde von Anfang Mai bis Ende Oktober auf Kurzrasenweide ohne Beifütterung gehalten; anschließend wurde sie im Stall mit der gleichen Ration wie die Stallgruppe gefüttert (Tabelle 1). Ergänzend wurde beiden Gruppen eine Mineralstoffmischung und Viehsalz gefüttert. Die Tiere wurden im Gewichtsbereich 540 bis 560 kg Lebendmasse im Zeitraum September 2008

Tabelle 1: Versuchsplan

Gruppe	Stall	Weide
Kategorie	Kalbinnen	Kalbinnen
Genetik	Fleckvieh x Charolais	Fleckvieh x Charolais
Tierzahl	10	9 (ein Ausfall durch Blitzschlag)
Fütterung:		
Grundfutter	30 % Maissilage 70 % Grassilage Grassilage <i>ad libitum</i>	Kurzrasenweide von Mai bis Oktober, Endmast Stallration
Energiekraftfutter*	2 kg FM	-
Ergänzungsfutter	Mineralfuttermittel 30 g Viehsalz 30 g	Mineralfuttermittel Viehsalz

*bestehend aus 30 % Weizen, 30 % Gerste, 25 % Mais, 15 % Rapsextraktionsschrot

bis April 2009 geschlachtet. Eine Kalbin der Weidegruppe schied auf Grund eines Blitzschlags vorzeitig aus dem Versuch aus. Zwei Kalbinnen der Weidegruppe erreichten bereits während der Weideperiode das Mastendgewicht.

2.2. Datenerhebung

Die Tiere wurden einmal pro Woche gewogen, um die Gewichtszunahmen zu ermitteln. Bei der Stallgruppe wurde über die gesamte Versuchsdauer und bei der Weidegruppe während der Stallendmast die tierindividuelle Futter- und Nährstoffaufnahme mittels CALAN-Gates erhoben. Die Futterration wurde wöchentlich mit einem Rationsprogramm angepasst. Die Trockenmasse des Energiekraftfutters wurde wöchentlich, die Trockenmasse der Grundfutterkomponenten und des Futterrestes der Grassilage wurde jeden Tag (Montag - Freitag) bestimmt. Jedes Monat wurde vom Energiekraftfutter und den Grundfuttermitteln jeweils eine gepoolte Futterprobe gezogen, die dann auf ihre Inhaltsstoffe untersucht wurde. Die Schlachtkörper wurden sieben Tage nach der Schlachtung nach dem DLG-Schnittmuster (1985) zerlegt. Zur Bestimmung der Fleischqualität wurden von jedem Tier während der Zerlegung Proben des Rostbratens (*Musculus longissimus dorsi*) gezogen und auf folgende Eigenschaften untersucht: Fleisch- und Fettfarbe, Rückenmuskelgröße, Inhaltsstoffe (Wassergehalt, Protein, intramuskuläres Fett, Fettsäuren), Wasserbindungsvermögen mittels Tropfsaft-, Kochsaft- und Grillsaftverlust, Zartheit mittels Scherkraftmessung. Die genaue Methodik der Fleischqualitätsuntersuchungen kann in VELIK et al. (2010) nachgelesen werden.

2.3. Statistische Auswertung

Der Versuch wurde mit dem Statistikprogramm SAS (2003) ausgewertet. Die Mastleistungs-Merkmale sowie die Fleischqualitätsmerkmale Zartheit, Fleisch- und Fettfarbe und Grillsaftverlust wurden mit der MIXED Procedure für wiederholte Messungen nach KAPS und LAMBERSON (2004) ausgewertet. Fixe Effekte waren die Gruppe (Weide und Stall) und die wiederholte Messung (Versuchswoche bzw. Gewichtsbereich [300 - 350 kg, 350 - 400 kg, 400 - 450 kg, 450 - 500 kg, > 500 kg] bzw. Reifedauer (7, 14 bzw. 21 Tage)]. Als Kovarianzstruktur wurde die Compound Symmetry (CS) verwendet, welche berücksichtigt, dass die

Tiere zufällig in eine Gruppe kamen sowie die Kovarianz zwischen den wiederholten Messungen an einem Tier. Die Wechselwirkung zwischen den fixen Effekten wurde getestet, war jedoch für kein Merkmal signifikant. Für die Schlachtleistungs-Parameter sowie die restlichen Fleischqualitäts-Merkmale wurde die GLM Procedure mit Gruppe als fixem Effekt and Lebendgewicht zu Versuchsbeginn als kontinuierliche Variable gewählt. Fleisch- und Fettklasse wurden mit dem Wilcoxon Test (nicht parametrisches Testverfahren) ausgewertet.

3 Ergebnisse und Diskussion

In dem vorliegenden Tagungsbeitrag werden nur die wichtigsten Versuchsergebnisse zusammengefasst. Eine detaillierte Ergebnisbeschreibung und Ergebnisinterpretation findet sich im Projekt-Abschlussbericht „Schlächtkörper- und Fleischqualität von Mastrindern im Grünland (Weide vs. Silagefütterung)“, der auf der Homepage des LFZ Raumberg-Gumpenstein frei verfügbar ist (VELIK et al. 2010).

In den Ergebnistabellen sind die Least Square means (LSmeans) der jeweiligen Merkmale sowie die Residualstandardabweichungen (s_e) und die P-Werte angeführt. Unterschiede wurden bei einem P-Wert von $< 0,05$ als signifikant und bei einem P-Wert von $> 0,05$ und $< 0,10$ als tendenziell angenommen. Für den paarweisen Vergleich wurde der adjustierte Tukey-Range-Test verwendet. Für Merkmale, die mit der GLM Procedure ausgewertet wurden, ist im Text jeweils auch das Bestimmtheitsmaß (R^2) angeführt.

3.1. Mastleistung

Die durchschnittliche Lebendmasse der Kalbinnen zu Versuchsbeginn betrug 285 kg. Sowohl die Weide- als auch die Stallgruppe erreichten mit durchschnittlich 1.050 g sehr gute Tageszunahmen. Hervorzuheben ist, dass die Weidegruppe diese Zunahmen auch während der Weideperiode, wo sie nur auf Kurzrasenweide ohne Beifütterung gehalten wurde, erreichte (Tabelle 2).

Mehrere Studien belegen, dass in der mittelintensiven bis intensiven Kalbinnenmast je nach Genetik durchschnittliche Tageszunahmen von 850 bis 1.150 kg möglich sind (SCHWARZ et al. 1992, STEEN 1995, STEINWIDDER et al. 2002, STEINWIDDER et al. 2007). Die Zunahmen des vorliegenden Versuches bewegten sich somit auf sehr hohem Niveau. SCHWARZ et al. (1998) mästeten Kalbinnen (Fleckvieh bzw. Fleckvieh x Angus) mit drei verschiedenen Fütterungsverfahren: (1) Stallmast mit Maissilage und einem kg Kraftfutter, (2) Weidemast, die von einer

Tabelle 2: Einfluss der Fütterung auf Tageszunahmen und Schlachalter

Merkmal		LSmeans		s_e	P-Werte
		Stall	Weide		
Tiere	Anzahl	10	9		
Tageszunahmen, gesamt	g	1.074	1.068	298,1	0,943
Weideperiode (Mai - Oktober)	g	1.062	1.074	298,6	0,874
Stallperiode (November - April)	g	1.089	1.015	247,1	0,517
Schlachalter	Tage	500	517	40,2	0,355

... unterschiedliche Hochbuchstaben in der Zeile bedeuten signifikante Unterschiede

Winterfütterungsperiode mit Grassilage, Heu und Stroh unterbrochen wurde, (3) wie Fütterungsverfahren (2) mit dreimonatiger Stallendmast wie in (1). Gruppe 1 erreichte mit 1.070 g ähnliche durchschnittliche Tageszunahmen wie im vorliegenden Versuch. Gruppe 2 erreichte während der Weidemast und Winterstallfütterung durchschnittliche Zunahmen von 620 g. Gruppe 3 erreichte bedingt durch kompensatorisches Wachstum während der Stallendmast Tageszunahmen von rund 1.330 g. Bei HESSLE et al. (2007) lagen die Tageszunahmen von Charolais bzw. Angus Kalbinnen in der Weideperiode nur bei rund 450 g, in der Endmast im Stall zwischen 900 und 1.150 g. Die Ergebnisse zeigen, dass auf ungünstigen Standorten und bei schlechtem Weidemanagement sowie bei sehr extensiver Fütterung das Wachstumspotential der Tiere nicht voll ausgeschöpft werden kann. Durch eine höhere Energiezufuhr in der Endmast kommt es häufig zu kompensatorischem Wachstum, wodurch Tiere Wachstumsdefizite aus extensiveren Mastabschnitten teilweise aufholen können.

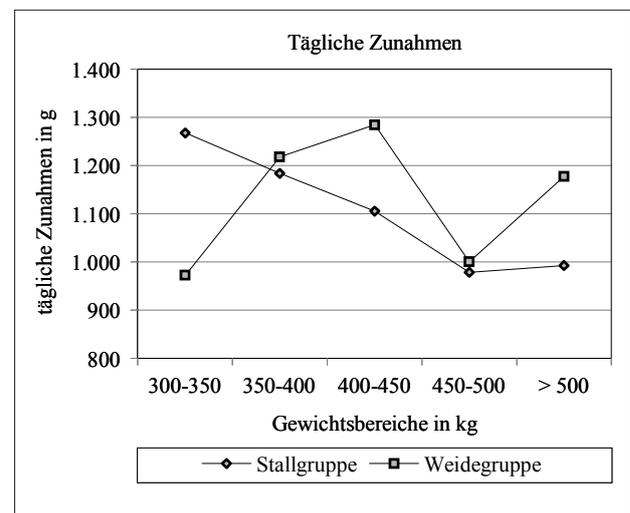


Abbildung 1: Wachstumsverlauf der Stall- und Weidegruppe

Betrachtet man den Wachstumsverlauf der beiden Gruppen (Abbildung 1) erkennt man, dass die Stallgruppe die höchsten Zunahmen im Gewichtsbereich 300 bis 350 kg Lebendgewicht erreichte und die Zunahmen danach abfallend waren. Dies deckt sich gut mit Ergebnissen von SCHWARZ und KIRCHGESSNER (1990), STEINWIDDER et al. (2002) und STEINWIDDER et al. (2007). Die täglichen Zunahmen der Weidegruppe waren stärkeren Schwankungen unterlegen (insbesondere bei Umstellung von Stall auf Weide und im Herbst wieder von Weide in Stall).

Bei der Interpretation der Ergebnisse zur Futter- und Nährstoffaufnahme ist kritisch zu beachten, dass (1) von den Weidekalbinnen die Futteraufnahme erst ab der Einstallung Ende Oktober erhoben wurde und (2) die Weidekalbinnen im Oktober mit unterschiedlichen Lebendgewichten eingestallt wurden und daher unterschiedlich lange im Stall gemästet wurden. Die durchschnittliche Lebendmassen der Stall- und Weidekalbinnen lagen zum Zeitpunkt der Einstallung bei 475 kg; bei der Weidegruppe befand sich allerdings die Mehrzahl der Tiere im Gewichtsbereich 450 - 500 kg

(4 von 7 Kalbinnen), bei der Stallgruppe im Gewichtsbe- reich > 500 kg (5 von 9 Kalbinnen).

Die wichtigsten Inhaltsstoffe der eingesetzten Futtermittel sind in *Tabelle 3* dargestellt.

Die Aufwuchshöhe einer Kurzrasenweide sollte 6,0 - 8,0 cm betragen bzw. im Spätsommer und Herbst 7,0 - 10,0 cm (HÄUSLER et al. 2008, MÜNGER und JANS 2001, THO- MET und HAGDORN 2000). Im vorliegenden Versuch betrug die Aufwuchshöhe der Kurzrasenweide zwischen 4,0 und 6,5 cm. Das Flächenangebot lag bei Weideaubtrieb

Tabelle 3: Inhaltsstoffe der Stall-Futtermittel

Merkmal		Gras- silage	Mais- silage	Kraft- futter
Trockenmasse	g/kg FM	405	329	884
Energiegehalt	MJME/kg TM	9,4	10,6	13,3
XP (Rohprotein)	g /kg TM	138	90	146
XA (Rohasche)	g /kg TM	99	55	28
NDF (Neutrale Detergentienfaser)	g /kg TM	500	471	174
ADF (Saure Detergentienfaser)	g /kg TM	328	270	62
nXP (nutzbares XP)	g /kg TM	124	131	175
RNB (Ruminale N-Bilanz)	g	2,2	-6,6	-4,7

*Weidefutter wurde nicht analysiert

Tabelle 4: Einfluss der Fütterung auf die Futter- und Nährstoffaufnahme in der Stallperiode (Oktober 2008 bis April 2009, ab 27. Versuchswoche)

Merkmal		LSmeans		s _e	P-Werte
		Stall	Weide		
Tiere		9	7		
Lebendmasse in 27. Versuchswoche		479	469	37,9	0,603
Gesamtfutter	kg	8,3 ^b	9,4 ^a	0,50	0,023
Grundfutter	kg	6,6 ^b	7,7 ^a	0,49	0,021
Grassilage	kg	4,6 ^b	5,5 ^a	0,39	0,008
Krafftutteranteil der Ration	%	21 ^a	19 ^b	1,3	0,019
Energie	MJME	88,6 ^b	98,6 ^a	4,87	0,026
XP (Rohprotein)	g	1.050 ^b	1.176 ^a	62,2	0,018
NDF (neutrale Detergentienfaser)	g	3.467 ^b	3.980 ^a	246,4	0,023
nXP (nutzbares XP)	g	1.146 ^b	1.276 ^a	63,0	0,025
RNB (Ruminale N-Bilanz)	g	-15,3	-15,9	0,94	0,535
Verhältnis XP:ME	g	11,8 ^b	11,9 ^a	0,07	0,037
Futteraufnahme/kg Zuwachs	kg	8,5	9,8	2,48	0,118
Rohproteinbedarf/kg Zuwachs	g	1.070	1.231	309,2	0,127
Energiebedarf/kg Zuwachs	MJME	90,1	103,4	26,04	0,143

... unterschiedliche Hochbuchstaben in der Zeile bedeuten signifikante Unterschiede

Tabelle 5: Einfluss der Fütterung auf die Schlachtleistung

Merkmal		LSmeans		s _e	P-Werte
		Stall	Weide		
Tiere	Anzahl	10	9		
Schlachalter	Tage	500	517	40,2	0,355
Schlachtkörper _{kalt}	kg	309	308	10,5	0,851
Ausschlachtung _{kalt}	%	56,6	55,7	1,93	0,374
Nettozunahmen ¹	g	620	600	44,5	0,324
Fleischigkeitsklasse	Punkte (5=E)	4,0	3,9	-	0,359
Fettgewebeklasse	Punkte (1=sehr gering)	3,3	3,0	-	0,151
Wertvolle Teilstücke ²	% v. SKG	45,6	46,0	1,54	0,599
Beiried+Rostbraten	kg	15,1	15,0	0,96	0,841
Nierenfett	kg	12,0	10,3	2,42	0,151

¹Nettozunahmen = Schlachtgewicht / Schlachalter * 1.000

²wertvolle Teilstücke = Filet, Beiried+Rostbraten, Schlegel und hinterer Wadschinken

... unterschiedliche Hochzahlen innerhalb einer Zeile bedeuten signifikante Unterschiede

im Mai bei rund 0,1 ha und im Herbst bei rund 0,3 ha pro Mastkalbin.

Die Weidegruppe hatte im Vergleich zur Stallgruppe in der Stallperiode (ab Versuchswoche 27) eine signifikant höhere Grassilage Aufnahme (5,5 kg TM vs. 4,6 kg TM in der Stallgruppe) und daraus resultierend auch eine signifikant höhere Gesamtfutteraufnahme (9,4 kg TM vs. 8,3 kg TM in der Stallgruppe) (*Tabelle 4*). Auch KEANE und MOLONEY (2009) stellten bei Ochsen, die zuvor auf der Weide gemästet wurden, eine höhere Futteraufnahme in der anschließenden Stallperiode fest. Generell ist eine steigende Futteraufnahme bei höherem Gewicht und gleichbleibenden Zunahmen einerseits mit dem höheren Erhaltungsbedarf bei höherer Lebendmasse (GFE 1995) und andererseits mit der zunehmenden Fetteinlagerung der Tiere, die mehr Energie benötigt als der Ansatz von Muskelmasse, zu erklären (STEINWIDDER et al. 2002, STEINWIDDER et al. 2007). Durch die signifikant höhere Gesamtfutteraufnahme der Weidegruppe ergaben sich auch signifikante Unterschiede in der Nährstoffaufnahme. Die Weidegruppe hatte signifikant höhere Aufnahmen an XP, XL, NDF, ADF und nXP. Bei der ruminale Stickstoffbilanz (RNB) zeigten sich in der Stallperiode mit durchschnittlich -15,5 g keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Beim Vergleich der Verwertungseffizienz (Futter-, Energie- bzw. Proteinaufnahme pro kg Lebendmassezuwachs) in der Stallperiode zeigte sich eine numerisch schlechtere Verwertungseffizienz der Weidegruppe, die allerdings statistisch nicht signifikant war.

3.2. Schlachtleistung

Die Stallgruppe erreichte das Schlachalter ($R^2=28\%$) mit durchschnittlich 16,5 Monaten, die Weidegruppe mit 17,0 Monaten. Dieser Unterschied war jedoch statistisch nicht signifikant. Bei den Merkmalen Schlachtkörpergewicht_{kalt} ($R^2=21\%$) und Ausschlachtung_{kalt} ($R^2=13\%$) gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Fütterungsregime, was auch von DANNENBERGER et al. (2006) bestätigt wurde. Die Nettozunahmen betragen durchschnittlich 610 g. In einem Versuch von KÖGEL et al. (2000) wurden Kalbinnen aus verschiedenen Kreuzungen relativ intensiv gemästet. Die höchsten Nettozunahmen verzeichneten die Charolais x Fleckvieh-Kalbinnen mit 520 g. FRICKH et al. (2002) mästeten Kalbinnen bei unterschiedlicher Fütterungsintensität und fanden Nettotageszunahmen zwischen 470 und 590 g. Bei den subjektiv beurteilten Merkmalen Fleischigkeit (durchschnittlich 4 Punkte) und Fettklasse (durchschnittlich 3,1 Punkte) sowie dem Anteil wertvoller Teilstücke ($R^2=16\%$) und allen anderen Schlachtkörper-Teilstücken gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen (*Tabelle 5*).

Signifikante Unterschiede zwischen den Fütterungsregime gab es im Gewicht von Leber ($R^2=52\%$) und

von Herz, Lunge, Zwerchfell ($R^2=32\%$); die Weidegruppe wies hier höhere Gewichte auf, was auch von DANNENBERGER et al. (2006) festgestellt wurde. Das Nierenfettgewicht ($R^2=24\%$) betrug bei der Stallgruppe 12,0 kg und bei der Weidegruppe 10,3 kg, dieser Unterschied war jedoch statistisch nicht signifikant. Bei den beiden Kalbinnen, die ohne Stallendmast direkt von der Weide geschlachtet wurden, betragen die Nierenfettgewichte 9,3 und 7,3 kg.

3.3. Fleischqualität

Wasserbindungsvermögen

Die Parameter Tropf-, Koch- und Grillsaft geben Auskunft über die Eigenschaften Fleisch zu lagern und zuzubereiten. Im Wasserbindungsvermögen des Fleisches zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen. Der Tropfsaftverlust ($R^2=7\%$) lag in beiden Gruppen bei durchschnittlich 2,5 %. Der Kochsaftverlust ($R^2=30\%$) betrug durchschnittlich 26 %. FRICKH et al. (2005) geben als Referenzwert für außergewöhnlich gute Fleischqualität einen Kochsaftverlust von unter 30 % und einen Tropfsaftverlust nach 3-tägiger Lagerung von maximal 3,0 - 4,5 % an. Beide Gruppen lagen unterhalb dieser Referenzwerte. Auf den Grillsaftverlust hatte weder das Fütterungsregime noch die Reifedauer (7, 14 bzw. 21 tägige Reifung im Vakuumsack) einen signifikanten Einfluss. Der Grillsaftverlust_{warm} lag bei 18,5 % und der Grillsaftverlust_{kalt} bei 26,5 %. Somit lag der Grillsaftverlust_{warm} unter dem von FRICKH et al. (2005) als obere Grenze angegebenen Wert von 22 %.

Fleisch- und Fettfarbe

Die Farbe des Fleisches beeinflusst den Konsumenten bei seiner Kaufentscheidung stark, da es oft die einzige Möglichkeit ist, das Fleisch sensorisch zu bewerten. FRICKH et al. (2005) geben für die Helligkeit (L^*) von Rindfleisch einen Richtwert von 34 - 40 an. Das Fleisch beider Gruppen entsprach sowohl am frischen Anschnitt als auch nach 60-minütiger Oxidation diesem Richtwert. Das Fütterungsregime hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Fleischfarbe (Helligkeit, Rotton, Gelbton). In der Literatur finden sich viele Hinweise, dass Rindfleisch von Weidetieren dunkler als Fleisch von im Stall gemästeter Rinder ist (DANNENBERGER et al. 2006, DUFRASNE et al. 1995, KEANE und ALLEN 1998, NÜRNBERG 2005, SCHWARZ et al. 1998). Grund hierfür könnten die häufig gefundenen geringeren Tageszunahmen und die damit verbundene längere Mastdauer und das höhere Schlachttalter sein. Die Reifedauer hatte allerdings einen signifikanten Einfluss auf die Fleischfarbe; mit fortschreitender Reifung wurde das Fleisch heller und der Rot- und Gelbton intensiver (dunkler) (Tabelle 6).

Das Fütterungsregime hatte einen signifikanten Einfluss auf den Gelbton des Fettes; das Fleisch der Weidekalbinnen war signifikant gelber als jenes der Stalltiere, was von mehreren Autoren ebenfalls belegt wurde (SCHWARZ et al. 1998, FRICKH et al. 2002 und FRICKH et al. 2003, KREUZER 2007). Die Helligkeit des Fettes blieb vom Fütterungssystem und der Reifedauer unbeeinflusst. Eine Verlängerung der Reifezeit auf 21 Tage führte zu einer

signifikanten Intensivierung der Gelbfärbung sowie der Rotfärbung (Tabelle 7).

Tabelle 6: Einfluss der Reifedauer auf die Fleischfarbe

Merkmal	Fleischfarbe am frischen Anschnitt		
	L Smeans Reifedauer	s _e	P-Werte
L_{10}^* -Helligkeit		3,54	0,017
7 Tage	36,4 ^B		
14 Tage	37,8 ^{AB}		
21 Tage	39,9 ^A		
a_{10}^* -Rotton		1,79	0,026
7 Tage	10,0 ^B		
14 Tage	10,5 ^{AB}		
21 Tage	11,6 ^A		
b_{10}^* -Gelbton		1,81	0,005
7 Tage	6,2 ^B		
14 Tage	6,7 ^{AB}		
21 Tage	7,7 ^A		

... unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Spalte und innerhalb eines Merkmals bedeuten signifikante Unterschiede

Tabelle 7: Einfluss von Fütterung und Reifung auf die Fettfarbe

Merkmal	Fettfarbe am frischen Anschnitt			
	L Smeans		s _e	P-Werte
	Stall	Weide		
L_{10}^* -Helligkeit	71,5	70,6	3,60	0,421
a_{10}^* -Rotton	1,0 ^b	2,1 ^a	0,66	0,005
b_{10}^* -Gelbton	7,7 ^b	9,9 ^a	0,78	< 0,001

Merkmal	L Smeans Reifedauer			P-Werte
		s _e		
b_{10}^* -Gelbton		0,78	< 0,001	
7 Tage	8,2 ^B			
14 Tage	8,7 ^B			
21 Tage	9,6 ^A			

... unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile bedeuten signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen; innerhalb einer Spalte und innerhalb eines Merkmals bedeuten sie signifikante Unterschiede zwischen den Reifestadien

Zartheit (Scherkraft)

Zwischen den beiden Fütterungsregime gab es keinen signifikanten Unterschied in der Fleischzartheit (Tabelle 8). Ebenfalls keinen Einfluss zwischen Weide basierten Fütterungssystemen und Stallmast-Systemen fanden DUFRASNE et al. (1995), KEANE und ALLEN (1998), SCHWARZ et al. (1998) und SAMI et al. (2004). NÜRNBERG et al. (2005) und DANNENBERGER et al. (2006) stellten fest, dass Rindfleisch von extensiv bzw. Weide basierten Fütterungssystemen zäher ist, wohingegen DAWSON und STEEN (1998) und REALINI et al. (2004) Weidetieren sogar ein zarteres Fleisch bescheinigten. Die Reifedauer hatte im vorliegenden Versuch einen deutlichen Einfluss auf die Zartheit des gegrillten Fleisches. Die sieben Tage gereifte Fleischprobe wies einen signifikant höheren Scherkraftwert auf als die 14 und 21 Tage gereiften Fleischproben. Die Verlängerung der Reifezeit von 14 auf 21 Tage führte zu

keiner signifikanten Verbesserung der Zartheit, aber zu einer geringeren Variabilität zwischen den Proben.

Tabelle 8: Einfluss von Fütterung und Reifung auf die Zartheit

Merkmal	LSmeans		s _e	P-Werte
	Stall	Weide		
Scherkraft _{rob}	2,4	2,6	0,525	0,49
Scherkraft _{gegrillt}	3,2	3,5	0,484	0,53

Merkmal	LSmeans		s _e	P-Werte
	Reifedauer			
Scherkraft _{rob}			0,49	0,055
7 Tage	2,3 ^B			
14 Tage	2,5 ^{AB}			
21 Tage	2,7 ^A			
Scherkraft _{gegrillt}			0,53	0,001
7 Tage	4,4 ^A			
14 Tage	3,1 ^B			
21 Tage	2,6 ^B			

... unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile bedeuten signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen; innerhalb einer Spalte und innerhalb eines Merkmals bedeuten sie signifikante Unterschiede zwischen den Reifestadien

Inhaltsstoffe und Fettsäuren

Das Fütterungsregime hatte keinen Einfluss auf die Inhaltsstoffe Wassergehalt, Protein und intramuskuläres Fett sowie auf die Größe des Rückenmuskels (Tabelle 9). Numerisch zeigte Weidefleisch einen um 0,6 Prozentpunkte niedrigeren intramuskulären Fettgehalt ($R^2=32\%$). FRICKH et al. (2005) geben als Referenzwert für den intramuskulären Fettgehalt einen Wert von 2,5 bis 4,5 % an. Ein geringerer Fettgehalt bei extensiver Fütterung im Vergleich zu intensiver Fütterung wurde von mehreren Autoren gefunden (ENDER et al. 1998, SAMI et al. 2004, NÜRNBERG et al. 2005, DANNENBERGER et al. 2006).

Tabelle 9: Einfluss der Fütterung auf die Fleischinhaltsstoffe

Merkmal		LSmeans		s _e	P-Werte
		Stall	Weide		
Nährstoffgehalt					
Trockenmasse	g	263	254	11,9	0,139
Rohprotein	g	218	217	3,3	0,580
Intramuskulärer Fettgehalt	%	3,5	2,9	1,33	0,360
Muskelfläche	cm ²	76,2	77,4	21,07	0,901

... unterschiedliche Hochbuchstaben innerhalb einer Zeile bedeuten signifikante Unterschiede

Fett ist ein wichtiger Bestandteil unserer Ernährung (DGE et al. 2008). Besonderes Augenmerk muss auf die für den Körper essentiellen Fettsäuren (Ω -3- und Ω -6, PUFA, CLA-Fettsäuren) gelegt werden. Diese kann der Körper nicht selbst synthetisieren und sie müssen daher mit der Nahrung aufgenommen werden. Ölsäure (C-18:1 cis9), Palmitinsäure (C-16:0) und Stearinsäure (C-18:0) machen in Rindfleisch mengenmäßig die wichtigsten Fettsäuren aus. Die Ölsäure zählt zu den einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA), während die Palmitin- und Stearinsäure zu den – bei zu hoher Aufnahme für die Gesundheit ungünstigen – gesättigten Fettsäuren (SFA) zählen. Mehrere Autoren belegen, dass durch grünlandbasierte Fütterung im Gegensatz zu

Maissilage und Kraftfutter reichen Futtrationen der Gehalt an PUFA, CLA und Omega-3 Fettsäuren erhöht wird und der Gehalt an SFA sinkt (REALINI et al. 2004, SAMI et al. 2004, NÜRNBERG et al. 2005, DANNENBERGER et al. 2006). Im vorliegenden Versuch wurden weder die SFA ($R^2=10\%$) noch die PUFA ($R^2=37\%$) durch das Fütterungssystem beeinflusst. Die Summe der MUFA ($R^2=29\%$) war bei der Stallgruppe (46,0 g) tendenziell höher als bei der Weidegruppe (43,6 g) (Tabelle 10).

Tabelle 10: Einfluss der Fütterung auf das Fettsäuremuster

Merkmal (in g/100 g Fettsäuremethylester)	LSmeans		s _e	P-Werte
	Stall	Weide		
Σ Fettsäuren				
SFA (gesättigte FS)	48,8	49,8	1,97	0,302
MUFA (einfach ungesättigte FS)	46,0	43,6	2,49	0,059
PUFA (mehrfach ungesättigte FS)	5,2	6,6	2,01	0,157
CLAs (konjugierte Linolsäuren)	0,53	0,65	0,143	0,107
Ω -3-Fettsäuren ¹⁾	1,4	2,0	0,59	0,058
Ω -6-Fettsäuren ²⁾	3,3	4,0	1,42	0,297
Σ Ω -6/ Ω -3 Fettsäuren	2,5	2,0	0,43	0,058
C-16:0 (Palmitinsäure)	28,0	28,8	1,32	0,189
C-18:0 (Stearinsäure)	15,6	15,3	1,14	0,504
Σ C-18:1 trans	3,82	3,30	0,716	0,144
C-18:1 c 9 (Ölsäure)	35,0	32,9	2,20	0,058
C-18:3 c 9, 12, 15 (ALA)	0,72	0,97	0,302	0,103
C-20:5 (EPA)	0,14 ^B	0,26 ^A	0,110	0,039
C-22:5 c 7, 10, 13, 16, 19 (DPA)	0,46	0,66	0,210	0,063
C-22:6 (DHA)	0,06	0,06	0,016	0,589

... unterschiedliche Hochbuchstaben in der Zeile bedeuten signifikante Unterschiede

¹⁾ Σ ALA, EPA, DPA, DHA

²⁾ Σ Linolsäure (C-18:2 c 2, 12), Arachidonsäure (C-20:4)

Die Konzentration der Ω -3-Fettsäuren ($R^2=43\%$) der Weidekalbinnen war um 30 % tendenziell höher als bei den im Stall gemästeten Kalbinnen (Weide = 2,0 g, Stall = 1,4 g). Ausschlaggebend dafür war die tendenziell um 29,9 % höhere Konzentration der DPA ($R^2=33\%$) und die um 46,2 % signifikant höhere Konzentration der EPA ($R^2=31\%$). Die höhere Konzentration der Ω -3-Fettsäuren beeinflusste das Verhältnis von Ω -3/ Ω -6 ($R^2=21\%$) günstig. Das Verhältnis von Ω -3- zu Ω -6-Fettsäuren soll in der menschlichen Ernährung kleiner 5:1 sein (DGE et al. 2008). Die Summe der konjugierten Linolsäuren (CLAs) war im vorliegenden Versuch zwischen den beiden Gruppen nicht signifikant verschieden. Numerisch hatte die Weidegruppe eine höhere Konzentration (Stall 0,5 g, Weide 0,6 g).

4 Schlussfolgerungen

- Bei der Kalbinnenmast auf Kurzrasenweide sind die gleichen Tageszunahmen und das gleiche Schlachalter wie bei mittelintensiver Stallmast (Grassilage, Maissilage, Kraftfutter) zu erzielen. Voraussetzung dafür ist ein optimales Weidemanagement. Die Weidemast führt allerdings bedingt durch Futterumstellung von Stall auf Weide und vice versa sowie aufgrund des schwankenden Weideangebotes zu stärkeren Schwankungen der Tageszunahmen. Zu Beginn der Weidesaison sowie bei Weideknappheit im Herbst ist häufig eine Heuzufütterung sinnvoll.

- Durch die Haltung auf Kurzrasenweide während der Vegetationsperiode (Anfang Mai bis Ende Oktober) sind keine Einbußen in der Schlachtleistung (Ausschlachtung, Fleischigkeit) zu erwarten. Weidmastkalbinnen erreichen genauso die Fleischigkeitsklasse U (sehr gute Muskelfülle). Eine ein- bis zweimonatige Endmast im Stall mit mittelintensiven Rationen sollte allerdings stattfinden, da die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit darauf hinweisen, dass die Schlachtkörper von Kalbinnen, die direkt von der Kurzrasenweide geschlachtet werden, eine ungenügende Fettabdeckung haben.
- Die Kalbinnenmast der Kreuzung Fleckvieh x Charolais auf über 550 kg Lebendgewicht ist bei mittelintensiver Fütterung energetisch und bezüglich der Schlachtkörperqualität nicht sinnvoll, da die Tiere bereits stark verfetten.
- Es kann davon ausgegangen werden, dass die Fleischreifung für die Zartheit des Rindfleisches wichtiger ist als das Fütterungsverfahren. Kalbinnenfleisch sollte 14 Tage reifen, bevor es in den Handel zum Konsumenten kommt.
- Die Fleischinhaltsstoffe (Wassergehalt, Protein, Fett) von geweideten Kalbinnen entsprechen jenen von im Stall gemästeter Kalbinnen. Eine Stallendmast dürfte sich insbesondere auf den intramuskulären Fettgehalt positiv auswirken. Bei Rindfleisch sollte der intramuskuläre Fettgehalt idealerweise zwischen 2,5 und 4,5 % liegen.
- Das in der Literatur mehrfach beschriebene ernährungsphysiologisch günstige Verhältnis der Ω -6- zu Ω -3-Fettsäuren bei geweideten Tieren wird mit den vorliegenden Ergebnissen bestätigt. Allerdings weist auch das Fleisch von Kalbinnen, die mit grassilagebetonten Futterrationen gemästet werden, ein ähnlich günstiges Ω -6- zu Ω -3-Fettsäuren-Verhältnis auf.
- Die Gelbfärbung des Fettes ist bei den Weidetieren intensiver. Allerdings ist zu klären, inwieweit diese Unterschiede vom Konsumenten wahrgenommen werden.
- Eine regelmäßige Kontrolle (insbesondere Wurmbefall und Lungenentzündung) der Weidetiere ist wichtig. Vor Weideantrieb im Frühjahr ist eine Impfung gegen Rauschbrand unbedingt erforderlich.
- Weidehaltung führt zu geringeren Futtermittelkosten bei zusätzlicher Arbeitsentlastung.

5 Literaturverzeichnis

- AMA (Agrarmarkt Austria), 2009: www.ama.at (9.2.2010).
- DANNENBERGER, D., K. NÜRNBERG, G. NÜRNBERG und K. ENDER, 2006: Carcass and meat quality of pasture vs. concentrate fed German Simmental and German Holstein bulls. *Archiv für Tierzucht* 49, 315-328.
- DAWSON, L.E.R. und R.W.J. STEEN, 1998: A comparison of pasture grazing and storage feeding in terms of performance and carcass and meat quality of beef cattle. *Proceedings of the Workshop: Effect of extensification on animal performance, carcass composition and product quality.* (eds. Fiems, L.O. und De Campeneere) 16.-17. May 1997, Melle-Gontrode, Belgium, 218-228.
- DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung), (ÖGE) Österreichische Gesellschaft für Ernährung, (SGE) Schweizerische Gesellschaft für Ernährung, (SVE) Schweizerische Vereinigung für Ernährung, 2008: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 1. Auflage, Neuer Umschau Buchverlag, Neustadt an der Weinstraße.
- DLG, 1985: Schnittführung für die Zerlegung der Schlachtkörper von Rind, Kalb, Schwein und Schaf, Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, Frankfurt/Main.
- DUFRASNE, I., M. GIELEN, P. LIMBOURG, C. Van EENAEME und L. ISTASSE, 1995: Effects of a grazing period on performance of finishing bulls: comparison with an indoor finishing system. *Animal Science* 60, 75-80.
- ENDER, K., H.J. PAPSTEIN, K. NÜRNBERG und J. WEGNER, 1998: Muscle and fat related characteristics of grazing steers and lambs in extensive systems. *Proceedings of the Workshop: Effect of extensification on animal performance, carcass composition and product quality* (eds. Fiems, L.O. and De Campeneere) 16.-17. May 1997, Melle-Gontrode, Belgium, 229-233.
- FRICKH, J.J., R. BAUMUNG, K. LUGER und A. STEINWIDDER, 2002: Einfluss der Kategorie (Stiere, Ochsen, Kalbinnen) und des Kraftfutterniveaus (Fütterungsintensität) auf der Basis von Gras- und Maissilage auf die Schlachtleistung und Fleischqualität. 29. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein.
- FRICKH, J.J., A. STEINWIDDER und R. BAUMUNG, 2003: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Fleischqualität von Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 75(1), 16-30.
- FRICKH, J.J., G. IBI und K. ELIXHAUSER, 2005: Untersuchung des Pinzgauer Rindes auf Fleischqualität im Rahmen einer stationären Fleischleistungsprüfung. Abschlussbericht des Forschungsprojektes 2005 im Auftrag des BMLF.
- GFE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 1995: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 6 – Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffaufnahme der Mastrinder. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
- HÄUSLER, J., M. VELIK, D. EINGANG und J. WILDLING, 2008: Ergebnisse zur Weideaufzucht von Kalbinnen. 4. Österreichische Fachtagung für biologische Landwirtschaft, LFZ Raumberg-Gumpenstein.
- HESSLE, A., E. NADEAU und S. JOHANSSON, 2007: Beef heifer production as affected by indoor feed intensity and slaughter age when grazing semi-natural grasslands in summer. *Livestock Science* 111(1-2), 124-135.
- KAPS, M. und W.R. LAMBERSON, 2004: *Biostatistics for Animal Science.* CABI Publishing, Oxford.
- KEANE, M. G. und P. ALLEN, 1998: Effects of production system intensity on performance, carcass composition and meat quality of beef cattle. *Livestock Production Science* 56(3), 203-214.
- KEANE, M.G. und A.P. MOLONEY, 2009: A comparison of finishing systems and duration for spring-born Aberdeen Angus x Holstein-Friesian and Belgian Blue x Holstein-Friesian steers. *Livestock Science* 124 (1-3), 223-232.
- 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. 2. Mitteilung: Schlachtertrag und Schlachtkörperqualität. *Züchtungskunde* 73, 201-216.
- KREUZER, M., 2007: Gesundheitswert und Beschaffenheit von Milch und Fleisch aus dem Grünlandgebiet. 13. Alpenländisches Experten-

- forum 2007, Höhere Lehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Irdning, 7-13.
- MÜNGER, A. und F. JANS, 2001: Umtriebs- und Kurzrasenweide für Milchkühe im Vergleich. *Agrarforschung* 8, 464-469.
- NÜRNBERG, K., D. DANNENBERGER, G. NUERNBERG, K. ENDER, J. VOIGT, N.D. SCOLAN, J.D. WOOD, G.R. NUTE und R.I. RICHARDSON, 2005: Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. *Livestock Production Science* 94(1-2), 137-147.
- REALINI, C.E., S.K. DUCKETT, G.W. BRITO, M. DALLA RIZZA und D. De MATTOS, 2004: Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Science* 66(3), 567-577.
- SAMI, A.S., C. AUGUSTINI und F.J. SCHWARZ, 2004: Effect of feeding intensity and time on feed on intramuscular fatty acid composition of Simmental bulls. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 88, 179-187.
- SAS, 2003: Service Pack 4, Version 9.1.3, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- SCHWARZ, F.J. und M. KIRCHGESSNER, 1990: Vergleichende Untersuchungen zur Mastleistung von Jungbullern, Ochsen und Färsen der Rasse Fleckvieh. *Züchtungskunde* 62(5), 384-396.
- SCHWARZ, F.J., C. AUGUSTINI und M. KIRCHGESSNER, 1998: Gewichtsentwicklung sowie Schlachtkörper- und Fleischqualität von Fleckvieh- und Angus x Fleckvieh-Färsen bei unterschiedlichen Fütterungsverfahren. *Züchtungskunde* 70(1), 61-74.
- SCHWARZ, F.J., M. KIRCHGESSNER, C. AUGUSTINI und W. BRANSCHIED, 1992: Wachstumsspezifische Veränderung der Schlachtkörperqualität von Mastrindern der Rasse Deutsches Fleckvieh. 1. Wachstumsverlauf von Jungbullern, Ochsen und Färsen bei unterschiedlicher Fütterungsintensität. Sonderdruck aus „Fleischwirtschaft“, 72. Jahrgang, Deutscher Fachverlag GmbH.
- 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. *Livestock Production Science* 42, 1-11.
- STEINWIDDER, A., J. FRICK, K. LUGER, T. GUGGENBERGER, A. SCHAUER, J. HUBER und L. GRUBER, 2002: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf Futteraufnahme und Mastleistung bei Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 74(2), 104-120.
- 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(2), 128-141.
- THOMET, P. und M. HADORN, 2000: Leistungsvergleich zwischen Kurzrasen- und Umtriebsweide mit Ochsen. *Agrarforschung* 7(10), 472-477.
- VELIK, M., E.M. FRIEDRICH, J. HÄUSLER, R. KITZER, D. EINGANG, J. KAUFMANN und A. STEINWIDDER, 2010: Schlachtkörper- und Fleischqualität von Kalbinnen im Grünland (Weide vs. Silagefütterung). Abschlussbericht des Projektes 100369 im Auftrag des BMLFUW.