



lfz
raumberg
gumpenstein

Lehr- und Forschungszentrum
Landwirtschaft
www.raumberg-gumpenstein.at

Abschlussbericht Hohenlehen_Jungrind

Projekt Nr./Wissenschaftliche Tätigkeit Nr. 100337

Fleischqualität und Schlachtleistung von Jungrindern aus Mutterkuhhaltung

Meat quality and carcass performance of
young beef from suckler cows

Berichtlegung:

Dipl. Ing. Georg Terler, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Dr. Margit Velik, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Projektleitung und Projektmitarbeiter:

Dr. Margit Velik, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Roland Kitzer, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Ing. Josef Kaufmann, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Projektpartner:

LFS Hohenlehen (Ing. Josef Mandl, DI Josef Schnabel)

Landwirtschaftliche Koordinationsstelle (Ing. Thomas Zuber)

NÖ Genetik Rinderzuchtverband

Projektlaufzeit:

2008-2014

Dieses Forschungsprojekt wurde durchgeführt in Kooperation mit:



Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	4
2	Abstract	4
3	Einleitung	5
4	Tiere, Material und Methoden	6
4.1	Tiere, Fütterung und Haltung.....	6
4.2	Schlachtleistungs-Untersuchungen	9
4.3	Fleischqualitäts-Untersuchungen	9
4.3.1	<i>Probennahme</i>	9
4.3.2	<i>Methodik der Fleischqualitäts-Untersuchungen</i>	10
4.4	Statistische Auswertung	12
5	Ergebnisse	13
5.1	Einfluss von Rasse und Geschlecht auf Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität	13
5.2	Vergleich der Fleischqualität von Rückenmuskel und Weißem Scherzel	19
5.3	Vergleich der Fleischqualität von frischem und eingefrorenem Fleisch.....	22
5.4	Auswirkung des Oxidationseffekts auf die Fleischfarbe	23
5.5	Einfluss von Zubereitungsart und Scherblatt auf die Scherkraftmessung von Fleisch	23
6	Diskussion	24
6.1	Vergleich von Rassen und Geschlechtern	24
6.2	Vergleich von Teilstücken.....	27
7	Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Praxis	27
8	Literaturverzeichnis	29
9	Tabellenverzeichnis	33
10	Abbildungsverzeichnis	33
11	Anhang	34

1 Zusammenfassung

Ziel dieses Projekts war, die Mast- und Schlachtleistung sowie die Fleischqualität von Limousin- und Fleckvieh×Limousin-Jungrindern sowie von männlichen und weiblichen Jungrindern aus der Mutterkuh-Haltung zu vergleichen. In weitere Folge wurden auch Untersuchungen zum Einfluss von Teilstück (Rückenmuskel, Weißes Scherzel) und verschiedenen methodischen Varianten der Fleischqualitäts-Untersuchungen durchgeführt. Die Jungrinder stammten aus der Mutterkuhherde der LFS Hohenlehen in Niederösterreich, die aus jeweils fünf Fleckvieh- und Limousin-Kühen sowie einem Limousin-Stier bestand. Über 5 Jahre hinweg wurden monatlich die Lebendgewichte ermittelt und nach der Schlachtung der Tiere in Hohenlehen die Schlachtleistung erhoben sowie Fleischqualitäts-Untersuchungen am LFZ Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Diese Untersuchungen umfassten die Feststellung der Fleischfarbe, des Wasserbindungsvermögens, der Zartheit, der Inhaltsstoffe und des Fettsäuremusters an zwei Teilstücken. In den täglichen Zunahmen war eine deutliche Überlegenheit der Fleckvieh×Limousin- bzw. männlichen Rinder zu erkennen. Hinsichtlich der Schlachtleistung schnitten allerdings die reinrassigen Limousin-Jungrinder besser ab. Neben einer geringfügig höheren Ausschachtung, wiesen sie eine bessere Fleischigkeit bei geringerer Fettabdeckung und einen höheren Anteil wertvoller Teilstücke auf. Weiters wurde bei ihnen eine größere Rückenmuskelfläche, eine höhere Zartheit sowie ein günstigeres Fettsäuremuster festgestellt. Beim Vergleich der Geschlechter fielen vor allem die stärkere Verfettung, die etwas bessere Zartheit und das ungünstigere Fettsäuremuster der weiblichen Tiere auf. Im Vergleich zum Weißen Scherzel (*Musculus semitendinosus*) war der Rückenmuskel (*Musculus longissimus dorsi*) dunkler und zarter und besaß ein besseres Wasserbindungsvermögen sowie ein ungünstigeres Fettsäuremuster.

Schlagwörter: Jungrind, Mastleistung, Schlachtleistung, Fleischqualität, Fettsäuren, Limousin, Fleckvieh

2 Abstract

Aim of this project was to compare the fattening and carcass performance as well as the meat quality of young beef from suckler cows using the factors genotype (Limousin and Simmental×Limousin) and sex (young bulls and heifers). In addition, trials testing the influence of muscle (*musculus longissimus dorsi*, *musculus semitendinosus*) and different methods to prove the meat quality were performed. The suckler cow herd with the young bulls and heifers was kept at LFS Hohenlehen in Lower Austria, and consisted of five Simmental and five Limousin cows and one Limousin bull. During the five years of the trial the live weights were recorded once a month and after the slaughter of the young bulls and heifers the carcass performance was detected and meat quality was tested at LFZ Raumberg-Gumpenstein. The investigation of meat quality contained the measuring of meat color, water holding capacity, tenderness, nutrients and fatty acid profile of two muscles. The Simmental×Limousin as well as the male bovines had significantly higher daily gains. In contrast the genotype Limousin had advantages in carcass performance. It reached a slightly higher dressing percentage, a better EUROP classification combined with a lower fat classification and a higher share of valuable parts. In addition, the meat of the Limousin was marked by a greater area of *musculus longissimus dorsi*, a higher tenderness and a better fatty acid profile. The female bovines of both genotypes were fatter and their meat was slightly tenderer than the meat of the males, which had instead a better fatty acid profile. *Musculus longissimus dorsi* was darker and tenderer than *musculus semitendinosus* and possessed a more favorable waterholding capacity and fatty acid profile.

Keywords: young beef, fattening performance, carcass performance, meat quality, fatty acids, Limousin, Simmental

3 Einleitung

Aktuell werden in Österreich etwa 245.000 Mutterkühe gehalten, was in etwa einem Drittel der gesamten Kuhpopulation in Österreich entspricht. In den Bundesländern Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich und Steiermark sind über 80 % der Mutterkühe zu finden. Die größte Bedeutung hat die Mutterkuhhaltung in Kärnten, wo der Anteil an der gesamten Kuhpopulation über 60 % beträgt (STATISTIK AUSTRIA 2013b). Obwohl die Mutterkühe oft im Nebenerwerb oder extensiv gehalten werden, sollte der Mast- und Schlachtleistung der Nachkommen, sowie einer angemessenen Produktqualität Augenmerk geschenkt werden. Auf die genannten Parameter können unter anderem Rasse, Alter, Geschlecht, Fütterung und Haltung einen entscheidenden Einfluss haben (DUFÉY und CHAMBAZ 1999). Im vorliegenden Versuch konzentrierten wir uns auf die beiden Einflussfaktoren Rasse und Geschlecht.

In Österreich spielt die Rasse Fleckvieh (FV) mit einem Anteil von rund 76 % an der gesamten Rinderpopulation die überwiegende Rolle (GROHSEBNER 2013). In den letzten Jahren erfolgte die Zucht dieser Rasse stark in Richtung höherer Milchleistungen, was sich negativ auf die Fleischleistung auswirkte. Deshalb wird immer öfter versucht, anhand von Gebrauchskreuzungen mit typischen Fleischrassen (z.B. Limousin, Charolais, Weiß-blaue Belgier, Angus), diesem negativen Trend in der Mast- und Schlachtleistung entgegen zu wirken. Da die Rasse Limousin (LI), mit rund 2 % Anteil an der gesamten österreichischen Rinderpopulation (GROHSEBNER 2013), die bedeutendste Fleischrasse in Österreich ist, wurde in diesem Versuch die Mast- und Schlachtleistung, sowie die Fleischqualität von reinrassigen LI- und FV×LI-Jungrindern verglichen. Dadurch sollte festgestellt werden, in wie weit sich die gekreuzten und reinrassigen Jungrinder voneinander unterscheiden.

Die aus der Schweiz stammende Rasse Fleckvieh ist in Österreich als typische Zweinutzungsrasse anzusehen. Sie zeichnet sich durch mittlere bis große Rahmen, Leichtkalbigkeit und gute Milch- und Mastleistungen aus. Dagegen ist die französisch-stämmige Rasse Limousin eine reine Fleischrasse. Besonders gekennzeichnet ist diese Rasse durch Leichtkalbigkeit, Widerstandsfähigkeit, gute Fruchtbarkeiten, hohe Ausschachtungsgrade, sowie zartes und fein marmoriertes Fleisch (STEINWENDER und GOLD 1989, SAMBRAUS 2001, DUFÉY 2002).

Es gibt bereits eine Reihe von vergleichenden Studien zwischen FV und LI bzw. zwischen FV und FV×LI-Kreuzungen. Daraus geht hervor, dass reinrassige LI und FV×LI-Kreuzungen zwar Nachteile in der Mastleistung aufweisen (z.B. tägliche Zunahmen, Futtermittelverwertung, Mastdauer), dafür aber in den meisten Schlachtleistungs- und Fleischqualitätsmerkmalen dem Fleckvieh überlegen sind. Hervorzuheben ist vor allem die gute Bemuskelung, was zu guten Ausschachtungen, Handelsklassen-Einstufungen und Fleischanteilen führt. Auch beim Anteil wertvoller Teilstücke, sowie bei den Fleischqualitätsmerkmalen Saftigkeit, Zartheit und Koch- bzw. Grillsaftverlust scheint die Rasse LI dem FV überlegen zu sein. Dagegen weist das FV in der Regel höhere Tageszunahmen, bessere Futtermittelverwertung und geringere Tropfsaftverluste auf (STEINWENDER und GOLD 1989, GOLZE 1997, FRELICH et al. 1998, DUFÉY et al. 2002, CHAMBAZ et al. 2003, LINK et al. 2007, STEINWIDDER et al. 2007, VELIK et al. 2008). Ergebnisse über vergleichende Untersuchungen zwischen reinrassigen LI und FV×LI-Kreuzungen liegen aber bis heute keine oder nur wenige vor.

Neben der Rasse hat, wie bereits erwähnt, auch das Geschlecht einen Einfluss auf die Mast- und Schlachtleistung, sowie die Produktqualität. Von den 2012 in Österreich geschlachteten Rindern, waren etwa 46 % Stiere, 5 % Ochsen und 17 % Kalbinnen. In den letzten Jahren ist zu beobachten, dass vor allem die Zahl der geschlachteten Kalbinnen und Ochsen tendenziell zunimmt, während die Zahl der Stierschlachtungen in etwa konstant bleibt (STATISTIK AUSTRIA 2013a). In der Mast- und Schlachtleistung sind in der Regel (Jung)Stiere den

Kalbinnen überlegen. Die männlichen Tiere weisen höhere Tageszunahmen und eine bessere Futterwertung auf. Darüber hinaus erreichen sie auch in den Merkmalen Schlachtkörpergewicht, Ausschachtung und Fleisch/Fett-Verhältnis bessere Ergebnisse als die weiblichen Tiere. Weiters sind bei Kalbinnen geringere Mastendgewichte von Vorteil, da sie rascher verfetten und dadurch bei hohen Endgewichten der Fettanteil im Schlachtkörper sehr hoch werden kann. Dieser generell höhere Fettgehalt der Kalbinnen führt jedoch auch zu einem höheren intramuskulären Fettgehalt (IMF) und somit zu einer günstigeren Marmorierung, was Vorteile in der sensorischen Bewertung und Fleischqualität bringt (TEMISIAN 1989, SCHWARZ und KIRCHGESSNER 1990, SCHWARZ 1997, FRICKH et al. 2003, STEINWIDDER et al. 2007, VELIK et al. 2008, BUREŠ und BARTOŇ 2012). Deshalb wurde im vorliegenden Versuch auch untersucht, ob diese Unterschiede zwischen den Geschlechtern auch bei den beiden Gruppen LI und FV×LI zu finden sind.

Ein dritter wichtiger Einflussfaktor auf die Mast- und Schlachtleistung bzw. die Fleischqualität ist das Alter. Nach den Wünschen der Konsumenten soll das Fleisch möglichst mager, aber auch zart, saftig und geschmackvoll sein. Je jünger die Rinder sind, umso magerer sind auch ihre Schlachtkörper, was aber zu Lasten des intramuskulären Fettgehalts und damit der Zartheit, der Saftigkeit und des Geschmacks geht. Neben dem höheren Fettgehalt weist Fleisch von älteren Tieren auch einen geringeren Anteil an wertvollen Teilstücken, sowie eine dunklere Farbe und eine intensivere Rotfärbung auf. Weitere Nachteile älterer Tiere, gegenüber Jungrindern, sind ein höherer Futterverbrauch, geringere Tageszunahmen und eine, damit verbundene, schlechtere Futterverwertung über die gesamte Mastperiode (SCHWARZ und KIRCHGESSNER 1990, SCHWARZ 1997, SZÜCS et al. 2001, WARREN et al. 2008, BUREŠ und BARTOŇ 2012). Da in der österreichischen Mutterkuh-Haltung, die Nachkommen großteils als Einsteller oder Jungrinder (Schlachtalter < 1 Jahr) geschlachtet werden, konzentriert sich dieser Versuch auf die Jungrinderproduktion. Außerdem wurden bis dato über die Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung nur wenige wissenschaftliche Versuche durchgeführt. CHASSOT (2008) beschäftigten sich mit der Mast- und Schlachtleistung von Jungrindern verschiedener LI-Kreuzungen, die Fleischqualität wurde in diesem Versuch allerdings nicht untersucht. HÄUSLER et al. (2011) setzten Stiere der Rassen LI und Murbodner auf FV- und FV×LI-Kühe ein und stellten die Mast- und Schlachtleistung sowie die Fleischqualität der Jungrinder fest.

Ziel dieses Versuchs war, den Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Mast- und Schlachtleistung, sowie die Produktqualität (an zwei verschiedenen Teilstücken gemessen) von reinrassigen LI- und FV×LI-Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung festzustellen. Auch verschiedene Möglichkeiten der Fleischbehandlung (frisches vs. eingefrorenes Fleisch), sowie der Prüfungs-Methodik der Fleischqualität (unterschiedliche Varianten der Farb- und Scherkräftmessung) sollten vergleichend gegenüber gestellt werden.

4 Tiere, Material und Methoden

4.1 Tiere, Fütterung und Haltung

Der Versuch wurde mit der Mutterkuhherde der LFS Hohenlehen, Hollenstein/Ybbs, Niederösterreich durchgeführt. Die Herde bestand jeweils aus 5 FV- und 5 LI-Mutterkühen, deren Nachkommen und einem LI-Stier, die gemeinsam in einem Laufstall gehalten wurden (Abbildung 1). Um ausreichend Daten sammeln zu können, wurde der Versuch in fünf Wiederholungen (fünf Laktationen (Abkalbungen) pro Kuh: 2007/08, 2008/09, 2009/10, 2010/11 und 2011/12) durchgeführt. Kühe, die während des Versuchszeitraums aufgrund von Verletzungen oder Erkrankungen abgegangen sind, wurden durch andere Kühe der gleichen Rasse ersetzt. In der Decksaison 2009 musste der Deckstier (Otto) aufgrund einer Verletzung geschlachtet und durch einen neuen Stier (Norman) ersetzt werden. Weiters stammte ein Kalb des Durchgangs 2010/11 aus einer künstlichen Besamung (Stier: Mondo). Dadurch

wiesen die Kälber des Durchgangs 2010/11 unterschiedliche Väter auf, während die Kälber der ersten drei Durchgänge alle Otto und die Kälber des letzten Durchgangs alle Norman als Vater hatten.



Abbildung 1: Kühe und Kälber der Mutterkuhherde der LFS Hohenlehen

In Tabelle 1 sind Mittelwerte für ausgewählte Fitness-Daten der im Versuch verwendeten Mutterkühe dargestellt. Hinsichtlich der Zwischenkalbezeit wurde kein gravierender Unterschied zwischen den beiden Rassen festgestellt. Beide Rassen erreichten eine Zwischenkalbezeit von etwa einem Jahr, was wünschenswert ist. Auch bezüglich des durchschnittlichen Schlachalters der abgegangenen Kühe war der Unterschied zwischen den Rassen gering. Allerdings muss beachtet werden, dass während des Versuchszeitraums insgesamt 8 LI-Mutterkühe ersetzt werden mussten, während bei FV nur 2 Tiere ausgeschieden sind. Allerdings wurden am Beginn des Versuchs ältere LI-Mutterkühe eingesetzt, während die FV-Kühe am Beginn des Versuchs das erste Mal abkalbten. In den Durchgängen 2007/08 und 2009/10 wurde auch der Geburtsverlauf erhoben. Dabei fällt vor allem auf, dass zwei LI-Kälber tot geboren wurden, während bei der Rasse Fleckvieh zwei Zwillingengeburt auftraten. Da die Anzahl der untersuchten Geburten und die Anzahl der Kühe für die Abschätzung der Nutzungsdauer allerdings sehr gering sind, sollte man diese Ergebnisse nicht überbewerten.

Beim Vergleich mit den Ergebnissen der Auswertung des Arbeitskreises Mutterkuh wird sichtbar, dass die Zwischenkalbezeit des Versuchsbetriebes um etwa 20–25 Tage unter dem österreichischen Durchschnitt (390 Tage) der Mutterkuh-Betriebe (Jahr 2012) lag. Im Durchschnitt waren die österreichischen Mutterkühe 2012 6,1 Jahre alt (2226 Tage). Somit lag das durchschnittliche Schlachalter der Versuchskühe um etwa 300 Tage über dem österreichischen Schnitt (BMLFUW, 2013).

Tabelle 1: Ausgewählte Fitness-Daten der eingesetzten Mutterkühe

	FV	LI
Zwischenkalbezeit (Tage)		
Anzahl Laktationen	22	16
Mittelwert	371,7	365,8
Standardabweichung	41,2	42,8
Schlachtalter (Tage)		
Anzahl Kühe	2	8
Mittelwert	2.490	2.537
Standardabweichung	115	325
Geburtsverlauf		
Anzahl Geburten	10	9
lebend geboren (%)	100	77,8
tot geboren (%)	0	22,2
Leichtgeburt (%)	66,7	33,3
Normalgeburt (%)	22,2	55,6
Schwerg Geburt (%)	11,1	11,1
Zwillingshäufigkeit (%)	20	0

Insgesamt kamen 46 Jungrinder in die Auswertung, die sich auf 28 FV×LI- und 18 LI-Tiere sowie 22 männliche und 24 weibliche Nachkommen aufteilten. Die hohe Zahl an FV×LI-Jungrindern kam dadurch zu Stande, dass in den Durchgängen 2008/09 und 2009/10 insgesamt 3 Zwillingsgeburten und keine Ausfälle auftraten, wodurch 3 Kälber mehr als erwartet in den Versuch aufgenommen werden konnten. Dagegen fielen einige LI-Jungrinder aus: im Durchgang 2007/08 wurden 2 Kälber tot geboren, 1 Kalb musste notgeschlachtet werden; im Durchgang 2008/09 wurde 1 Kuh nicht trächtig und 1 Kalb tot geboren; im Durchgang 2009/10 musste 1 Mutterkuh vor der Geburt des Kalbes und im Durchgang 2010/11 ein Kalb notgeschlachtet werden. In Tabelle 2 ist die Anzahl der Kälber je Durchgang, Rasse und Geschlecht dargestellt, die in die Auswertung aufgenommen wurden. Darin wird auch ersichtlich, dass bei den LI-Tieren ein leichter Überhang zu Gunsten der männlichen Rinder bestand, während die Verteilung der Geschlechter bei der Gruppe FV×LI ausgeglichen war.

Tabelle 2: Anzahl der ausgewerteten Jungrinder nach Rasse, Alter und Geschlecht

	DG 2007/08	DG 2008/09	DG 2009/10	DG 2010/11	DG 2011/12	gesamt
FV × LI, männl.	3	4	2	2	3	14
FV × LI, weibl.	2	3	4	3	2	14
LI, männl.	1	1	2	3	1	8
LI, weibl.	1	2	2	1	4	10

Die Mutterkühe erhielten eine Ration bestehend aus Grassilage und Heu und ergänzend dazu Viehsalz in Form von Lecksteinen, sowie 2 bis 3 mal pro Woche eine Mineralstoffmischung, die auf die Silage verteilt wurde. Während der Trockenstehzeit wurden die Mutterkühe teilweise auf der Weide gehalten. Die Jungrinder erhielten bis zur Schlachtung Muttermilch ad libitum und zusätzlich Heu und Grassilage. Auf Einsatz von Krafffutter wurde in allen fünf Durchgängen komplett verzichtet. Die Jungrinder wurden nicht enthornt und kastriert und alle 4 Wochen gewogen. Das angestrebte Schlachtgewicht wurde bei den weiblichen Jungrindern mit 360 kg und bei den männlichen mit 400 kg festgelegt.

4.2 Schlachtleistungs-Untersuchungen

Die Tiere wurden am schuleigenen Schlachthof der LFS Hohenlehen geschlachtet. Die Schlachtkörpergewichte warm und kalt sowie die pH-Werte in Keule und Rückenmuskel wurden bei allen Tieren 1 und 48 Stunden post mortem festgestellt. Direkt bei der Schlachtung wurde auch die Gewichte von Kopf, Zunge, Füße, Haut, Schwanz, Leber, Milz, Nieren, Nierenfett und Beuschel (Herz, Lunge und Zwergfell) erhoben.

7 Tage nach der Schlachtung wurden die Schlachtkörper gemäß der DLG-Schnittführung (Absetzen 8./9. Rippe) zerlegt. Unmittelbar nach der Zerlegung wurden die Gewichte der einzelnen Teilstücke (Kamm, Fehlrippe, Vorderhese, Bug, Brust- und Spannrippe, Fleisch- und Knochendünnung, Hinterhese, Englischer (Rostbraten und Beiried), Keule, Filet) ermittelt. Weiters wurde auch die Einstufung der Tiere in die Fleisch- und Fettklassen vorgenommen. Die Proben zur Beurteilung der Fleischqualität wurden anschließend vakuumiert und bis 10 Tage nach der Schlachtung im Kühlraum gereift. In den Durchgängen 2008/09 und 2009/10 wurde nach der 10-tägigen Reifung ein Teil der Proben in frischem Zustand untersucht. Alle anderen Proben wurden eingefroren und erst ca. 2 Monate später den Fleischqualitäts-Untersuchungen unterzogen.

4.3 Fleischqualitäts-Untersuchungen

4.3.1 Probennahme

Der Umfang der Fleischqualitäts-Untersuchungen wurde im Laufe des Versuchs mehrmals erweitert, wodurch sich auch die Probennahme zwischen den Durchgängen verändert hat und daher auch für die einzelnen Durchgänge gesondert dargestellt wird. Alle Proben wurden jedoch an der rechten Schlachtkörperhälfte genommen. Die Methodik der Qualitätsuntersuchungen (Messung von Rückenmuskelfläche, intramuskulärem Fettgehalt, Inhaltsstoffen, Fettsäuren, Farbe, Wasserbindungsvermögen und Zartheit) hat sich während des Versuchs nicht geändert und wird daher im Anschluss für alle Durchgänge gemeinsam beschrieben.

Durchgang 2007/08:

In diesem Durchgang wurde jede der oben genannten Messungen einmal am zuvor eingefrorenen Musculus longissimus dorsi (LD – langer Rückenmuskel) durchgeführt. An einem Stück Fleisch im Bereich der 13. Rippe wurde die Rückenmuskelfläche gemessen und der Tropf- und Kochsaft ermittelt. Weiters wurde ein Teil dieses Muskelbereichs für die chemische Analyse verwendet. Fettsäuren-Analyse wurde in diesem ersten Durchgang noch keine gemacht. Im Bereich der 1. Lende wurde ein Stück Fleisch zur Messung der Fleischfarbe, des Grillsaftverlusts und der Scherkraft gegrillt (dreieckiges Scherblatt) entnommen.

Durchgänge 2008/09 und 2009/10:

In den Durchgängen 2008/09 und 2009/10 wurden zusätzlich zu den in Durchgang 2007/08 beschriebenen Untersuchungen, auch an der 9. Rippe des LD Erhebungen durchgeführt. Am frischen Fleisch der 9. Rippe wurden eine chemische Analyse der wichtigsten Nährstoffe und Fettsäuren, sowie Messungen von Farbe, Grillsaftverlust und Scherkraft gegrillt durchgeführt. Für die Untersuchungen vorbereitete Proben des Durchgangs 2009/10 sind in Abbildung 2 zu sehen.



Abbildung 2: Für Fleischqualitäts-Untersuchungen entnommene und vakuumierte Proben des Durchgangs 2009/10

Durchgänge 2010/11 und 2011/12:

In diesen beiden Durchgängen wurden wiederum alle Untersuchungen an eingefrorenen Proben durchgeführt. Die 9. und 13. Rippe, sowie die 1. Lende des LD wurden wieder gleich wie in den drei vorangegangenen Durchgängen beprobt. Für die Scherkräftmessung an der 9. Rippe wurde allerdings ein rechteckiges Scherblatt verwendet, während bei der 1. Lende, sowie bei allen vorangegangenen Durchgängen dreieckige Scherblätter benutzt wurden. Zusätzlich wurde diesmal auch die Scherkräft an gekochtem Fleisch festgestellt. Dazu wurden Proben von der 10. Rippe und der 2. Lende des LD genommen und jeweils einmal das rechteckige (10. Rippe) und dreieckige (2. Lende) Scherblatt verwendet. Somit konnte auch ein möglicher Einfluss des Scherblatts auf die Zartheit des Fleisches getestet werden. Die chemische Analyse und die Bestimmung der Fettsäuren erfolgten an der 9. und 13. Rippe.

In diesen beiden Durchgängen wurden auch Untersuchungen am Musculus semitendinosus (ST – Weißes Scherzel) durchgeführt. Dazu wurde der ST in eine vordere und hintere Hälfte geteilt und an jeder Hälfte eine Analyse der Inhaltsstoffe und Fettsäuren, eine Farbmessung, eine Bestimmung des Grillsaftverlusts, sowie zwei Scherkräftmessungen (gegrillt und gekocht mit verschiedenen Scherblättern) durchgeführt. Die Erhebung des Tropf- und Kochsaftverlusts wurde, wie beim LD, nur einmal gemacht.

4.3.2 Methodik der Fleischqualitäts-Untersuchungen

Die Fleischqualitäts-Untersuchungen wurden im Fleischqualitätslabor des LFZ Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Der Tropfsaftverlust wurde bei allen Proben unmittelbar nach der Zerlegung der Schlachtkörper am frischen Fleisch festgestellt, indem ein ca. 100 g schweres Stück Fleisch auf einen Gitterrost in einem Plastikbecher gelegt und nach 48 Stunden zurückgewogen wurde. Danach wurde auch dieses Stück Fleisch eingefroren. Ca. 2 Monate nach der Zerlegung wurden die Fleischproben aufgetaut und die weiteren Untersuchungen durchgeführt. Der Kochsaftverlust wurde nach 50-minütigem Kochen eines Fleischstücks (mit dem der Tropfsaftverlust bestimmt wurde) in 70 °C warmen Wasser und anschließendem Abkühlen im Wasserbad für 40 Minuten festgestellt. Zur Ermittlung des Grillsaftverlusts wurde eine ca. 2,5 cm dicke Fleischscheibe auf einem Doppelplattengrill der Firma Silex so

lange gegrillt, bis sie eine Kerntemperatur von 60 °C erreicht hatte. Der Grillsaftverlust wurde sowohl für den warmen (unmittelbar nach dem Grillen) als auch kalten Zustand (nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur) des Fleisches erhoben.

Mit diesen Fleischproben wurde anschließend auch die Scherkraft gegrillt ermittelt. Für die Ermittlung des Rassen- und Geschlechtseinflusses auf die Fleischqualität wurden aus den abgekühlten Steaks ca. 12 zylindrische Fleischkerne mit einem dreiviertel Zoll Durchmesser (1,27 cm) längs des Faserverlaufs ausgestochen. Bei den Durchgängen 2010/11 und 2011/12 wurden auch Fleischproben mit einem quadratischen Querschnitt von 1 × 1 cm aus den gegrillten Steaks ausgeschnitten. Zudem wurden in diesen beiden Durchgängigen ca. 5 cm dicke Fleischscheiben gekocht um die Scherkraft gekocht zu ermitteln. Auch daraus wurden anschließend runde und quadratische Fleischproben ausgestochen bzw. geschnitten. Die Messung der Scherkraft erfolgte mit einer Warner-Bratzler-Schere der Firma Instron. Für die Prüfung der zylindrischen Fleischkerne wurde ein dreieckiges und für die quadratischen Proben ein rechteckiges Scherblatt verwendet. Als Maßeinheit wurde die für das Durchdrücken des Fleischstücks maximal benötigte Kraft (in kg; 1 kg entspricht 9,81 Newton) aufgezeichnet.

Die Rückenmuskelfläche wurde durch Abzeichnen des Muskels und anschließender Planimetrie festgestellt. Die Fleischfarbe (Farbhelligkeit (L), Rotton (a) und Gelbton (b)) wurde mit dem Farbmessgerät CM-2500d der Firma Konica Minolta an einer ca. 2,5 cm dicken Fleischscheibe gemessen (Farbskala: D65/10°). Die Messung erfolgte direkt nach dem Herausnehmen aus dem Vakuumsack bzw. nach 2-stündiger Oxidation im Kühlschrank. Pro Fleischprobe wurden 5 Messungen (Wiederholungen) gemacht und daraus für alle drei Parameter (L, a und b) der Mittelwert berechnet.

Tabelle 3: 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 (konjugierte Linolsäure)	
		CLA cis 9, cis 11		

¹ Fettsäure

² α-Linolensäure

³ Eicosapentaensäure

⁴ Docosapentaensäure

⁵ Docosahexaensäure

Die Proben für die chemische Analyse und die Bestimmung der Fettsäuren wurden zunächst mit einem Kutter der Firma Retsch (Grindomix GM 200) homogenisiert und dann bis zur wei-

teren Verarbeitung eingefroren. Die wichtigsten Fleischinhaltsstoffe (TM, XP, XL, XA) wurden im chemischen Labor des LFZ Raumberg-Gumpenstein nasschemisch analysiert. Die Extraktion des intramuskulären Fettes für die Bestimmung der Fettsäuren erfolgte nach der von FOLCH et al. (1957) entwickelten Methode, die vom Zentrallabor Grub der Bayrischen Landesanstalt für Landwirtschaft modifiziert wurde. Die Derivatisierung zu Fettsäuremethylester erfolgte mit TMSH (DGF 2006). Die Fettsäuren-Zusammensetzung wurde gaschromatografisch mit dem GC Varian (Modell 3900, ausgestattet mit der Säule Supelco Fused Silica SP 2380, 100 m) bestimmt. Die Injektionstemperatur und Detektionstemperatur betragen 250 bzw. 260 °C. Als Trägergas diente Helium und es wurde eine konstante Druck-Methode (Säulendruck 3,4 bar) verwendet. Zur Identifikation der Peaks wurde der Standard Mix 37 FAME (Supelco, inc.) verwendet. In Tabelle 3 sind die in diesem Projekt untersuchten Fettsäuren dargestellt.

4.4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikpaket SAS (2010). Davor wurden allerdings Stichproben der einzelnen Merkmale, die mehr als 2,5 Standardabweichungen vom Mittelwert abwichen, aus dem Datenpool gelöscht. Bei p-Werten von kleiner 0,05 wurde ein signifikanter Unterschied zwischen den untersuchten Gruppen angenommen. Signifikante Unterschiede zwischen den jeweiligen Gruppen wurden mit unterschiedlichen Hochbuchstaben gekennzeichnet. Wie schon in Kapitel 3 angedeutet wurden 5 verschiedene Auswertungen gemacht:

- In der ersten und wichtigsten Auswertung wurden von allen fünf Durchgängen die Mast- und Schlachtleistungsdaten sowie die Fleischqualitätsmerkmale der 13. Rippe und 1. Lende herangezogen und statistisch ausgewertet. Dies erfolgte mit Hilfe der Prozedur GLM mit Rasse und Geschlecht als fixe Faktoren. Da die beiden Merkmale Fleischigkeit und Fettklasse nicht normalverteilt waren, wurde für deren Auswertung der nicht-parametrische Wilcoxon-Test verwendet. Die Wechselwirkung Rasse×Geschlecht war nicht signifikant (Ausnahmen: Anteil Milz am Mastendgewicht und pH-Wert im Rücken 1 Stunde nach der Schlachtung) und wurde daher bei der Auswertung nicht berücksichtigt.
- Die zweite Auswertung verglich die Fleischqualitäts-, Nährstoff- und Fettsäure-Daten von LD und ST aus den Durchgängen 2010/11 und 2011/12. In diesem Fall ging der Faktor Teilstück als fixer Faktor in das GLM ein. Die beiden Faktoren Rasse und Geschlecht wurden bei dieser Auswertung nicht berücksichtigt, da die Anzahl an Stichproben je Gruppe sehr gering ist und eine zuverlässige Aussage daher nicht möglich ist.
- Anhand einer dritten Auswertung sollten mögliche Unterschiede zwischen den frischen und eingefrorenen Proben der Durchgänge 2008/09 und 2009/10 festgestellt werden. Es wurde wiederum ein GLM herangezogen mit Verarbeitung (frisch, eingefroren) als fixen Faktor.
- In einem vierten Schritt wurde auch noch festgestellt, welchen Einfluss der Oxidationszustand des Fleisches (frisch bzw. nach 2-stündiger Oxidation) auf die Farbmerkmale hat. Für die Auswertung wurden alle verfügbaren Farbmessungen herangezogen (alle Teilstücke, frische und gefrorene Proben) und die Auswertung erfolgte mit Hilfe eines GLMs mit Oxidationszustand als fixen Faktor.
- Schlussendlich sollte überprüft werden, ob die Wahl des Scherblatts (dreieckig oder rechteckig) bzw. der Probenform (zylindrisch oder rechteckig) einen Einfluss auf die Scherkraft gegrillt und gekocht hat. Dazu wurde wiederum ein GLM mit den Daten der letzten beiden Durchgänge und Scherblatt sowie Zubereitung als fixen Faktor gerechnet. Die Wechselwirkung zwischen Scherblatt und Zubereitung erwies sich als nicht signifikant.

5 Ergebnisse

5.1 Einfluss von Rasse und Geschlecht auf Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität

Neben der Schlachtleistung und Fleischqualität spielt auch die Mastleistung als wirtschaftliche Komponente in der Jungrinderproduktion eine wichtige Rolle. Deshalb werden in der Tabelle 4 die Mastendmasse, das Schlachalter und die täglichen Zunahmen der Jungrinder verglichen. Um auch den Wachstumsverlauf der Rinder besser beschreiben zu können, wurden auch tägliche Zunahmen für bestimmte Gewichtsbereiche berechnet. Zur weiteren Veranschaulichung sind die Tageszunahme-Kurven für Rasse, Geschlecht und RassexGeschlecht in Abbildung 3 dargestellt.

Tabelle 4: Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Mastleistung der Jungrinder

	Rasse		Geschlecht		S _e
	FV×LI	LI	männlich	weiblich	
Anzahl Tiere	28	18	22	24	
Mastendgewicht, kg	399	392	409 ^a	381 ^b	15
Schlachalter, d	265 ^b	330 ^a	295	301	35
Tägliche Zunahme (TZ), g/d	1.355 ^a	1.064 ^b	1.273 ^a	1.145 ^b	159
TZ (50–100 kg LG), g/d	1.319 ^a	1.060 ^b	1.192	1.188	264
TZ (100–150 kg LG), g/d	1.349 ^a	1.065 ^b	1.259	1.155	174
TZ (150–200 kg LG), g/d	1.384 ^a	1.094 ^b	1.290	1.188	217
TZ (200–250 kg LG), g/d	1.358 ^a	1.158 ^b	1.307	1.209	250
TZ (250–300 kg LG), g/d	1.385 ^a	1.173 ^b	1.394 ^a	1.163 ^b	258
TZ (300–350 kg LG), g/d	1.391 ^a	1.063 ^b	1.324 ^a	1.129 ^b	269

Hinsichtlich des Mastendgewichts wurden – wie beabsichtigt – keine Unterschiede zwischen den Kreuzungstieren und den reinrassigen LI-Rindern festgestellt. Allerdings waren die LI-Jungrinder bei der Schlachtung um durchschnittlich 65 Tage älter als die FV×LI-Tiere, was auch in deutlich niedrigeren täglichen Zunahmen zum Ausdruck kam. Über die gesamte Mastdauer wies die Rasse LI um mindestens 200 g schlechtere tägliche Zunahmen als die FV×LI-Kreuzungstiere auf. Die beiden Geschlechter unterschieden sich hinsichtlich ihres Mastendgewichts signifikant, was auf die im Versuch vorgesehenen Schlachtgewichte von 360 kg bei den weiblichen und 400 kg bei den männlichen Jungrindern zurückzuführen war. Das durchschnittliche Schlachalter unterschied sich zwischen den beiden Geschlechtern kaum. Aufgrund der geringeren Mastendmasse wiesen daher die weiblichen Jungrinder, vor allem gegen Ende der Mastperiode, signifikant schlechtere tägliche Zunahmen auf als die männlichen. Während die täglichen Zunahmen der männlichen Tiere mit zunehmendem Gewicht tendenziell anstiegen, waren jene der weiblichen von Geburt an konstant und gingen ab einem Gewicht von 200–250 kg zurück.

In Tabelle 5 ist der Einfluss von Rasse und Geschlecht auf wichtige Schlachtleistungsmerkmale dargestellt. In dieser Tabelle werden die Anteile der einzelnen Organe und Schlachtabfälle am Mastendgewicht sowie der Teilstücke am Schlachthälften-Gewicht bei der Zerlegung angeführt. Die absoluten Gewichte der Organe, Schlachtabfälle und Teilstücke finden sich in Tabelle 13 im Anhang. Wie schon aus den Mastleistungsdaten zu erwarten war, unterschieden sich auch die Schlachtkörpergewichte warm und kalt signifikant zwischen den beiden Geschlechtern, was auf die unterschiedlichen Mastendmassen zurückzuführen war. Auch die Unterschiede in den Nettotageszunahmen bestätigen die oben genannten Ergebnisse, wonach die Kreuzungstiere und die männlichen Jungrinder gegenüber ihren Vergleichsgruppen

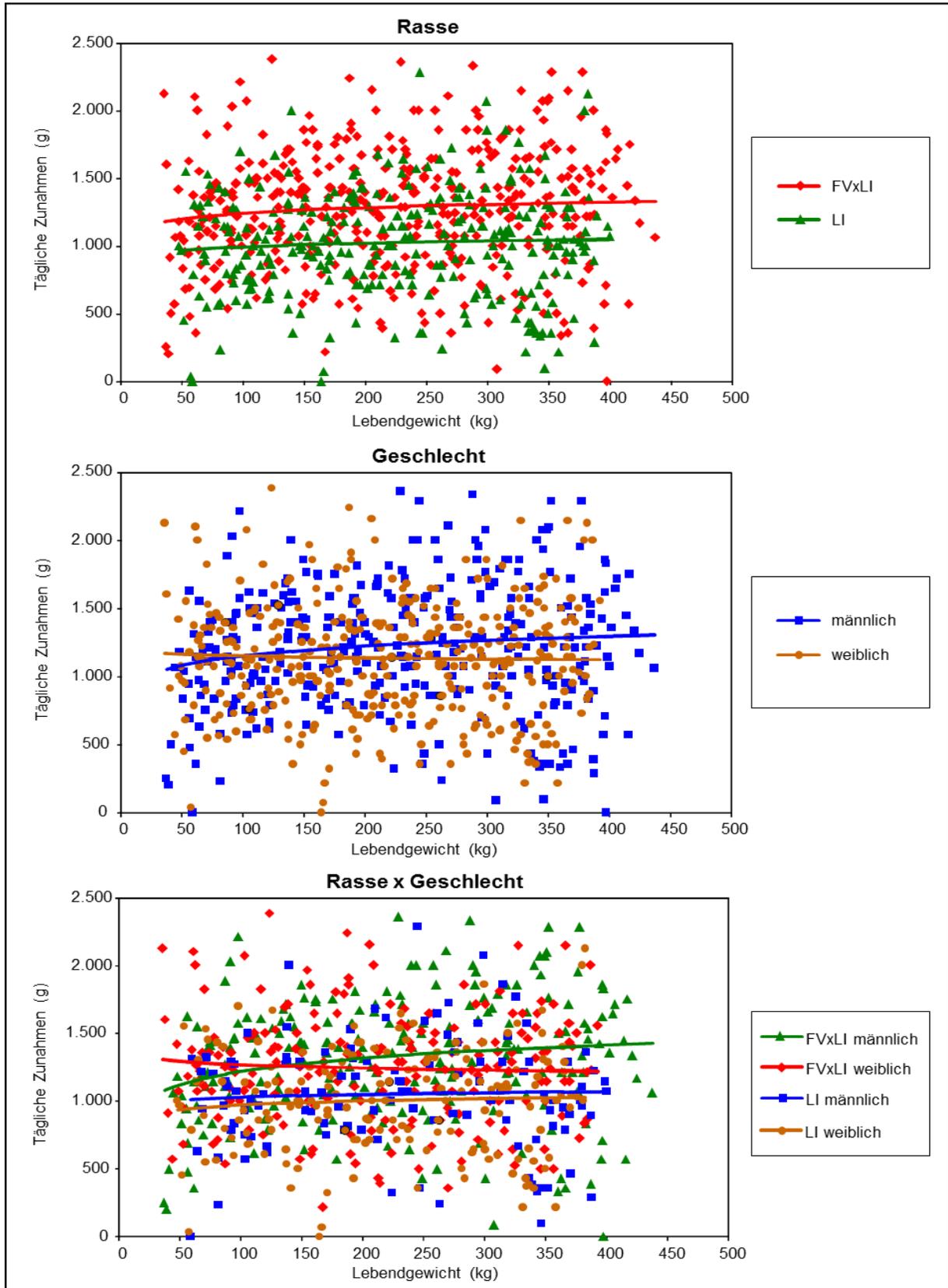


Abbildung 3: Einfluss von Rasse, Geschlecht und RassexGeschlecht auf die Entwicklung der täglichen Zunahme bei steigendem Lebendgewicht

(LI, weibliche Tiere) überlegen waren. Ein signifikanter Einfluss von Rasse bzw. Geschlecht auf die Ausschachtung wurde hingegen nicht festgestellt, allerdings war sie bei den LI-Jungrindern tendenziell höher als bei den Kreuzungstieren.

Tabelle 5: Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Schlachtleistung der Jungrinder

	Rasse		Geschlecht		S _e
	FV×LI	LI	männlich	weiblich	
Anzahl Tiere	28	18	22	24	
Mastendgewicht, kg	399	392	409 ^a	381 ^b	15
Schlachtkörpergewicht warm, kg	232	233	243 ^a	223 ^b	11
Schlachtkörpergewicht kalt, kg	228	229	238 ^a	219 ^b	11
Nettotageszunahme, g/d	874 ^a	703 ^b	829 ^a	748 ^b	119
Ausschlachtung warm, %	58,6	59,6	59,3	58,9	2,1
Ausschlachtung kalt, %	57,4	58,4	58,0	57,7	2,1
Fleischigkeit (1=P, 5=E)	3,8 ^b	4,2 ^a	4,1	3,8	–
Fettklasse (1=mager, 5=fett)	2,3 ^a	1,7 ^b	1,7 ^b	2,4 ^a	–
Kopf, % ¹	3,86 ^a	3,70 ^b	3,93 ^a	3,63 ^b	0,25
Zunge, % ¹	0,28	0,30	0,29	0,29	0,03
Füße, % ¹	2,05	2,04	2,09 ^a	1,99 ^b	0,10
Schwanz, % ¹	0,26	0,25	0,25	0,26	0,04
Haut, % ¹	7,24 ^a	6,33 ^b	6,82	6,76	0,71
Herz, Lunge, Zwerchfell, % ¹	1,63 ^a	1,50 ^b	1,56	1,57	0,15
Leber, % ¹	1,16 ^a	1,00 ^b	1,06	1,10	0,13
Milz, % ¹	0,18 ^a	0,15 ^b	0,16	0,17	0,02
Nieren, % ¹	0,20 ^a	0,17 ^b	0,19	0,19	0,02
Nierenfett, % ¹	1,13 ^a	0,69 ^b	0,59 ^b	1,22 ^a	0,43
pH-Rücken 1h pm	6,46	6,35	6,44	6,37	0,24
pH-Keule 1h pm	6,18	6,07	6,22 ^a	6,03 ^b	0,22
pH-Rücken 48 h pm	5,51	5,46	5,52	5,44	0,18
pH-Keule 48 h pm	5,47	5,49	5,48	5,48	0,17
Schlachthälftengewicht 7 d, kg	112,8	112,9	117,4 ^a	108,2 ^b	5,9
Kamm, % ²	8,08 ^a	7,65 ^b	8,02	7,71	0,67
Vorderhese, % ²	3,26	3,22	3,32 ^a	3,15 ^b	0,21
Fehlrippe, % ²	8,40	8,44	8,50	8,33	0,61
Bug, % ²	12,32	12,23	12,34	12,21	0,44
Brust- und Spannrippe, % ²	11,99 ^a	11,10 ^b	11,38	11,71	0,81
Fleisch- und Knochendünnung, % ²	9,64 ^a	9,05 ^b	8,92 ^b	9,76 ^a	0,66
Hinterhese, % ²	5,17	5,31	5,31	5,16	0,36
Keule, % ²	29,61 ^b	32,19 ^a	30,97	30,83	1,15
Filet, % ²	1,54 ^b	1,60 ^a	1,53 ^b	1,61 ^a	0,10
Englischer (Beiried, Rostbr.), % ²	8,51	8,41	8,42	8,51	0,42
Anteil wertvoller Teilstücke, % ²	44,80 ^b	47,56 ^a	46,24	46,12	1,36

¹ Anteil am Mastendgewicht

² Anteil am Schlachthälftengewicht 7 d

Für die Bezahlung von Schlachtkörpern spielen die Fleischigkeit und die Fettklasse eine große Rolle. Die LI-Jungrinder erreichten im vorliegenden Versuch eine signifikante höhere Fleischigkeit als die Kreuzungstiere, wobei sie aber allgemein auf sehr hohem Niveau lag. Die FVxLI-Schlachtkörper wiesen dagegen eine signifikant höhere Fettabdeckung auf, was auch für die weiblichen gegenüber den männlichen Jungrindern galt.

Bei den FVxLI-Jungrindern wurden signifikant höhere Anteile des Kopfes und der Haut im Vergleich zu den reinrassigen festgestellt. Weiters waren bei den Kreuzungstieren auch die Organe (Herz, Lunge, Zwerchfell, Leber, Milz und Nieren) signifikant größer ausgebildet. Im Zusammenhang mit der besseren Fettabdeckung der FVxLI-Tiere standen auch ein höheres Gewicht und ein höherer Anteil des Nierenfetts am Schlachtkörper im Vergleich zu den LI-Jungrindern. Die männlichen Versuchstiere wiesen höhere Anteile von Kopf und Füßen auf, während der Anteil des Nierenfetts am Schlachtkörper bei den weiblichen Jungrindern mehr als doppelt so hoch war als bei den männlichen.

Die Rasse LI wies im Vergleich zu den Kreuzungstieren einen signifikant höheren Anteil der wertvollen Teilstücke Keule und Filet auf. Im Gegensatz dazu erzielten die FVxLI-Jungrinder bei den weniger wertvollen Teilstücken Kamm, Brust- und Spannrippe sowie Fleisch- und Knochendünnung deutlich höhere Anteile. Das hatte zur Folge, dass der Anteil wertvoller Teilstücke bei den LI-Rindern höher ausfiel als bei den Kreuzungstieren. Zwischen männlichen und weiblichen Jungrindern wurden nur wenige Unterschiede in der Zusammensetzung des Schlachtkörpers festgestellt. Die weiblichen Tiere wiesen jedoch einen signifikant höheren Anteil des teuersten Teilstücks Filet auf. Weiters enthielt der Schlachtkörper der männlichen Jungrinder einen höheren Anteil der Vorderhesse, während die weiblichen Tiere im Anteil der Fleisch- und Knochendünnung überlegen waren. Der Anteil wertvoller Teilstücke unterschied sich jedoch nicht zwischen den beiden Geschlechtern.

Um die Fleischqualität beurteilen zu können, wurde das Fleisch aller Tiere, wie bereits erwähnt, auf Farbparameter, Wasserbindungsvermögen, Zartheit und Inhaltsstoffe untersucht und die Rückenmuskelfläche gemessen. Die Ergebnisse dafür sind in der Tabelle 6 dargestellt. Das Fleisch der LI-Jungrinder scheint eine höhere Helligkeit sowie stärkere Rot- und Gelbtöne aufzuweisen als jenes der FVxLI-Tiere, wobei nur der Unterschied der Helligkeit am frisch gemessenen Fleisch signifikant war. Das Fleisch der weiblichen Jungrinder war im Vergleich zu jenem der männlichen durch eine signifikant stärkere Rötung gekennzeichnet und numerisch lag auch eine intensivere Gelbfärbung vor. Diese geschlechtsspezifischen Unterschiede wurden sowohl beim frischen als auch beim oxidierten Fleisch festgestellt.

Hinsichtlich des Wasserbindungsvermögens wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Genetiken festgestellt. Sowohl beim Tropf- und Kochsaftverlust, als auch bei den beiden Grillsaftverlusten (warm und kalt) waren die Differenzen minimal. Zwischen den beiden Geschlechtern trat ein signifikanter Unterschied beim Tropfsaftverlust auf, wobei dieser bei den männlichen Jungrindern geringer war als bei den weiblichen. Bei den anderen drei Kennzahlen (Kochsaftverlust, Grillsaftverlust warm und kalt) wurde jedoch kein signifikanter Einfluss des Geschlechts auf das Wasserbindungsvermögen festgestellt.

Die Scherkraft gegrillt unterschied sich signifikant zwischen den beiden untersuchten Rassen. Sie war bei den LI-Jungrindern im Durchschnitt um 0,5 kg geringer als bei den Kreuzungstieren, was auf eine deutlich bessere Zartheit hinweist. Zwischen den Geschlechtern wurden keine signifikanten Unterschiede in der Scherkraft festgestellt, numerisch war das Fleisch der Jungkalbinnen aber zarter als jenes der Jungstiere. Das könnte auf den deutlich höheren intramuskulären Fettgehalt (IMF) des Kalbinnenfleisches zurückzuführen sein. Weiters wies das Fleisch der weiblichen Tiere im Vergleich zu jenem der männlichen auch noch einen höheren Trockenmasse- (TM)- und Rohprotein- (XP)-Gehalt auf. Hingegen kann die Zartheit des LI-Jungrindfleisches nicht auf den IMF zurückgeführt werden, da dieser signifi-

kant niedriger war als bei den Kreuzungstieren. Auch der TM-Gehalt des Fleisches war bei den reinrassigen Rindern deutlich niedriger als bei den gekreuzten. Die Rückenmuskelfläche war bei den LI-Jungrindern und den Stieren signifikant größer als bei den FV×LI-Tieren bzw. bei den Kalbinnen.

Tabelle 6: Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Fleischqualität der Jungrinder

	Rasse		Geschlecht		S _e
	FV×LI	LI	männlich	weiblich	
Anzahl Tiere	28	18	22	24	
<i>Fleischfarbe, 0 min Oxidation</i>					
Helligkeit (L)	40,1 ^b	43,2 ^a	41,7	41,6	3,4
Rotton (a)	8,7	9,4	8,3 ^b	9,9 ^a	2,1
Gelbton (b)	7,5	8,8	7,4	8,9	3,4
<i>Fleischfarbe, 2 h Oxidation</i>					
Helligkeit (L)	41,2	42,7	41,2	42,7	3,3
Rotton (a)	10,2	11,2	9,6 ^b	11,8 ^a	3,0
Gelbton (b)	8,9	10,6	8,7	10,7	3,9
<i>Wasserbindungsvermögen</i>					
Tropfsaftverlust, %	1,5	1,8	1,3 ^b	2,1 ^a	0,8
Kochsaftverlust, %	31,2	30,9	31,8	30,4	3,7
Grillsaftverlust warm, %	17,8	17,3	18,0	17,1	3,3
Grillsaftverlust kalt, %	25,3	24,9	25,8	24,5	3,2
Scherkraft gegrillt, kg	2,92 ^a	2,40 ^b	2,83	2,49	0,84
<i>Analytik</i>					
Trockenmasse, g	250,2 ^a	244,8 ^b	243,1 ^b	251,9 ^a	6,1
Rohprotein, g	228,7	228,4	227,1 ^b	230,1 ^a	5,0
Intramuskuläres Fett, g	11,7 ^a	5,9 ^b	6,4 ^b	11,3 ^a	4,5
Rohasche, g	11,3	11,4	11,3	11,4	0,6
Rückenmuskelfläche, cm ²	76,6 ^b	86,0 ^a	86,6 ^a	75,9 ^b	7,4

Der Gehalt von Lebensmitteln an lebenswichtigen Fettsäuren wird aus ernährungsphysiologischer Sicht immer bedeutsamer. Deshalb wurde das Fleisch auch auf verschiedene Fettsäuren analysiert und der Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Fettsäuren-Gehalte in Tabelle 7 dargestellt. Die Werte stellen dabei jeweils den Anteil der Fettsäure bzw. Fettsäuren-Gruppe am Gesamt-Fettsäuren-Gehalt dar.

Der Anteil aller gesättigten Fettsäuren (SFA) an den Gesamt-Fettsäuren unterschied sich weder zwischen den Rassen noch zwischen den Geschlechtern signifikant. Unterschiede wurden allerdings bei einzelnen wichtigen Fettsäuren festgestellt. Das Fleisch der FV×LI-Kreuzungstiere war im Vergleich zu jenem der LI-Jungrinder reicher an den Fettsäuren C 14:0 (Myristinsäure) und C 16:0 (Palmitinsäure), dafür aber ärmer an C 18:0 (Stearinsäure). Auch das Fleisch der Jungkalbinnen war im Vergleich zu jenem der Jungtiere signifikant reicher an Palmitinsäure und ärmer an Stearinsäure.

Signifikante Unterschiede wurden im Anteil der einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) an den Gesamtfettsäuren festgestellt. Der Gehalt an MUFA war im Fleisch der FV×LI-Jungrinder und in jenem der weiblichen Tiere deutlich höher verglichen mit den jeweiligen Vergleichsgruppen, was vor allem auf die höheren Gehalte der Fettsäuren C 14:1, C 16:1 cis 9, und C 18:1 cis 9 zurückzuführen war. Dagegen war der Anteil der ebenfalls relativ häufig vorkommenden Fettsäure C 18:1 cis 11 bei der Rasse LI und den männlichen Tieren höher.

Tabelle 7: Einfluss von Rasse und Geschlecht auf das Fettsäuremuster im Fleisch der Jungrinder

	Rasse		Geschlecht		S _e
	FV×LI	LI	männlich	weiblich	
Anzahl Tiere	23	16	18	21	
Gesättigte Fettsäuren (SFA)					
C 8:0	0,17 ^b	0,29 ^a	0,27	0,19	0,17
C 10:0	0,08	0,08	0,08	0,08	0,02
C 12:0	0,21	0,18	0,20	0,19	0,05
C 13:0	0,02 ^a	0,01 ^b	0,02	0,02	0,01
C 14:0	5,10 ^a	3,41 ^b	3,97	4,54	1,00
C 15:0	0,87	0,94	0,97 ^a	0,84 ^b	0,17
C 16:0	27,47 ^a	25,06 ^b	25,67 ^b	26,86 ^a	1,62
C 17:0	1,55 ^b	1,76 ^a	1,73	1,58	0,24
C 18:0	12,20 ^b	15,02 ^a	14,46 ^a	12,76 ^b	1,55
C 20:0	0,07 ^b	0,11 ^a	0,10 ^a	0,08 ^b	0,02
C 22:0	0,05 ^b	0,12 ^a	0,08	0,08	0,09
C 23:0	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05
C 24:0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Σ SFA	47,56	47,06	47,67	46,95	3,00
Einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFA)					
C 14:1	1,08 ^a	0,57 ^b	0,69 ^b	0,96 ^a	0,32
C 16:1 trans 9	0,08 ^b	0,15 ^a	0,13 ^a	0,10 ^b	0,03
C 16:1 cis 9	3,69 ^a	2,20 ^b	2,42 ^b	3,47 ^a	0,89
C 17:1	0,61 ^a	0,36 ^b	0,44	0,52	0,29
Σ C 18:1 trans	2,72	2,51	2,59	2,63	0,63
C 18:1 cis 9	26,86 ^a	23,72 ^b	24,02 ^b	26,56 ^a	3,62
C 18:1 cis 11	3,66 ^b	4,27 ^a	4,31 ^a	3,63 ^b	0,72
C 20:1	0,34 ^b	0,81 ^a	0,63	0,51	0,54
C 24:1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
Σ MUFA	39,45 ^a	34,84 ^b	35,36 ^b	38,92 ^a	3,54
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA)					
Ω6-Fettsäuren					
C 18:2 trans 9,12	0,21	0,25	0,23	0,22	0,10
C 18:2 cis 9,12	5,30 ^b	7,66 ^a	7,49 ^a	5,47 ^b	1,32
C 18:3 cis 6,9,12	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01
C 20:2	0,07 ^b	0,10 ^a	0,10 ^a	0,07 ^b	0,03
C 20:3 cis 8,11,14	0,34 ^b	0,56 ^a	0,50	0,40	0,18
C 20:4	1,24 ^b	1,94 ^a	1,82 ^a	1,35 ^b	0,43
C 22:4	0,06 ^b	0,11 ^a	0,09	0,08	0,03
C 22:5 cis 4,7,10,13,16	0,05 ^b	0,09 ^a	0,08	0,07	0,04
Σ Ω6-FS	7,28 ^b	11,08 ^a	10,40 ^a	7,96 ^b	2,10
Ω3-Fettsäuren					
C 18:3 cis 9,12,15 (ALA)	2,08 ^b	2,60 ^a	2,61 ^a	2,07 ^b	0,54
C 20:3 cis 11,14,17	0,05 ^b	0,06 ^a	0,06 ^a	0,05 ^b	0,01
C 20:5 (EPA)	0,93 ^b	1,28 ^a	1,16	1,06	0,38
C 22:5 cis 7,10,13,16,19 (DPA)	1,17 ^b	1,88 ^a	1,70 ^a	1,35 ^b	0,44
C 22:6 (DHA)	0,11 ^b	0,18 ^a	0,14	0,15	0,05
Σ Ω3-FS	4,34 ^b	6,26 ^a	5,70	4,90	1,44
Konjugierte Linolsäuren (CLA)					
CLA cis 9, trans 11	1,00 ^a	0,70 ^b	0,82	0,88	0,20
CLA cis 9, cis 11	0,05	0,05	0,04	0,05	0,03
Σ CLA	1,06 ^a	0,75 ^b	0,87	0,94	0,21
Σ PUFA	12,68 ^b	18,08 ^a	16,96 ^a	13,80 ^b	3,24
Kennzahlen					
Ω6/Ω3-Verhältnis	1,64	1,77	1,75	1,66	0,25
PUFA/SFA-Verhältnis	0,27 ^b	0,35 ^a	0,35 ^a	0,26 ^b	0,05

Das Fleisch von reinrassigen und männlichen Jungrindern war signifikant reicher an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) als jenes der gekreuzten bzw. weiblichen Tiere. Da dieses Szenario für viele Fettsäuren dieser Gruppe galt, waren auch die Gesamt-Gehalte an Ω 3- und Ω 6- Fettsäuren sowie an konjugierten Linolsäuren (CLA) im Fleisch der Rasse LI und in jenem der männlichen Jungrinder höher als in den Vergleichsgruppen. Der höhere Ω 3-Fettsäuren-Gehalt im Fleisch der männlichen Tiere konnte allerdings nicht statistisch abgesichert werden. Diese hohen Gehalte an PUFA hatten auch zur Folge, dass das LI- bzw. Jungstier-Fleisch ein höheres, und somit günstigeres, PUFA/SFA-Verhältnis aufwies als das Fleisch von gekreuzten bzw. weiblichen Tieren. Das Ω 6/ Ω 3-Verhältnis unterschied sich nicht signifikant zwischen den Rassen und Geschlechtern.

5.2 Vergleich der Fleischqualität von Rückenmuskel und Weißem Scherzel

Zum Vergleich von Rückenmuskel (Musculus longissimus dorsi – LD) und Weißem Scherzel (Musculus semitendinosus – ST) wurden die Merkmale Fleischfarbe, Wasserbindungsvermögen und Zartheit sowie der Gehalt an Inhaltsstoffen erhoben und in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Fleischqualitätsparameter des Rückenmuskels und des Weißen Scherzels

	Rücken- muskel	Weißes Scherzel	S _e
Anzahl Proben	38	38	
<i>Fleischfarbe, 0 min Oxidation</i>			
Helligkeit (L)	43,8 ^b	48,2 ^a	2,7
Rotton (a)	10,6	11,2	2,5
Gelbton (b)	10,9 ^b	13,7 ^a	4,1
<i>Fleischfarbe, 2 h Oxidation</i>			
Helligkeit (L)	44,6 ^b	50,2 ^a	2,6
Rotton (a)	13,3	13,8	3,0
Gelbton (b)	13,2 ^b	15,9 ^a	4,2
<i>Wasserbindungsvermögen</i>			
Tropfsaftverlust, %	1,7 ^b	2,2 ^a	1,0
Kochsaftverlust (von Tropfsaft), %	30,3 ^b	33,3 ^a	2,7
Kochsaftverlust (von Scherkraft), %	22,1 ^b	23,6 ^a	3,1
Grillsaftverlust warm, %	18,8 ^b	24,9 ^a	3,3
Grillsaftverlust kalt, %	26,1 ^b	31,8 ^a	3,3
Scherkraft gegrillt, kg	2,89 ^b	3,38 ^a	0,79
Scherkraft gekocht, kg	3,19	3,42	0,94
<i>Analytik</i>			
Trockenmasse, g	247,2	244,5	7,8
Rohprotein, g	227,0	225,5	5,5
Intramuskuläres Fett, g	8,7	7,4	5,4
Rohasche, g	11,3 ^b	11,6 ^a	0,5

Der ST wies im Vergleich zum LD eine hellere Fleischfarbe und eine intensivere Gelbfärbung auf. Dieser signifikante Unterschied wurde sowohl am frischen Fleisch als auch nach 2-stündiger Oxidation festgestellt. Der ST besaß ein signifikant schlechteres Wasserbindungsvermögen, da sowohl der Tropf- und Kochsaftverlust als auch der Grillsaftverlust beim ST höher waren als beim LD. Für die Beurteilung der Zartheit standen bei dieser Auswertung die Scherkräfte von gegrilltem und gekochtem Fleisch zur Verfügung. Bei beiden Zubereitungsarten wies das Weiße Scherzel höhere Scherkraftwerte auf als der Rückenmuskel, wobei der Unterschied nur bei gegrilltem Fleisch signifikant war. Das bedeutet, dass das Fleisch vom LD eine bessere Zartheit aufwies als jenes vom ST. Hinsichtlich TM-, XP- und Rohasche-

(XA)-Gehalt wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Teilstücken festgestellt. Lediglich der XA-Gehalt war im ST signifikant höher als im LD, wobei jedoch der absolute Unterschied mit 0,3 g sehr gering war.

Neben den oben genannten Parametern wurde auch das Fettsäuremuster der beiden Muskeln bestimmt und in Tabelle 9 dargestellt. Mit Ausnahme der Fettsäure C 10:0 (Caprinsäure) wurde bei keiner der untersuchten gesättigten Fettsäuren ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Muskeln festgestellt. Der Anteil aller SFA am Gesamt-Fettsäuregehalt war allerdings im LD signifikant höher als im ST. Das war darauf zurückzuführen, dass der Gehalt der SFA C 14:0 und C 18:0 jeweils im LD tendenziell ($p=0,08$ und $0,06$) höher war als im ST.

Bei den MUFA traten lediglich im Gehalt der beiden Fettsäuren C 18:1 cis 9 und C 18:1 cis 11 signifikante Unterschiede zwischen den Muskeln auf. Während der Gehalt von C 18:1 cis 9 im Rückenmuskel höher war, enthielt der ST höhere Anteile der anderen Fettsäure. Auch der Anteil aller MUFA an den Gesamt-Fettsäuren unterschied sich nicht signifikant zwischen den beiden Muskeln. Dagegen bestand im Gesamt-PUFA-Gehalt ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Muskeln, wobei der ST reicher an PUFA war als der LD. Zurückzuführen war dieser Umstand auf die signifikant höheren Gehalte des ST an 4-, 5- und 6-fach ungesättigten Ω 3- und Ω 6-Fettsäuren. Dadurch enthielt der ST auch in Summe signifikant mehr Ω 3- und Ω 6-Fettsäuren. Als Folge des höheren PUFA- und niedrigeren SFA-Gehalt besaß der ST auch ein signifikant höheres und günstigeres PUFA/SFA-Verhältnis, während im Ω 6/ Ω 3-Verhältnis kein Unterschied zwischen den beiden Muskeln festgestellt wurde.

Tabelle 9: Fettsäuremuster von Rückenmuskel und Weißem Scherzel

	Rückenmuskel	Weißes Scherzel	S _e
Anzahl Proben	38	38	
Gesättigte Fettsäuren (SFA)			
C 8:0	0,32	0,40	0,18
C 10:0	0,08 ^a	0,07 ^b	0,02
C 12:0	0,18	0,18	0,04
C 13:0	0,02	0,01	0,01
C 14:0	4,09	3,69	1,00
C 15:0	0,84	0,84	0,16
C 16:0	26,29	25,76	1,68
C 17:0	1,57	1,48	0,24
C 18:0	13,41	12,34	2,39
C 20:0	0,08	0,08	0,03
C 22:0	0,13	0,16	0,11
C 23:0	0,03	0,02	0,05
C 24:0	0,01	0,01	0,01
∑ SFA	47,04 ^a	45,30 ^b	2,36
Einfach ungesättigte Fettsäuren (MUFA)			
C 14:1	0,89	0,99	0,18
C 16:1 trans 9	0,10	0,12	0,05
C 16:1 cis 9	3,32	3,43	1,33
C 17:1	0,33	0,34	0,34
∑ C 18:1 trans	2,44	2,36	0,36
C 18:1 cis 9	28,20 ^a	26,67 ^b	3,30
C 18:1 cis 11	3,92 ^b	4,30 ^a	0,76
C 20:1	0,24	0,22	0,42
C 24:1	0,02	0,02	0,01
∑ MUFA	39,63	38,44	4,61
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA)			
Ω6-Fettsäuren			
C 18:2 trans 9,12	0,25	0,26	0,11
C 18:2 cis 9,12	5,75	6,38	1,91
C 18:3 cis 6,9,12	0,03	0,03	0,01
C 20:2	0,06	0,07	0,04
C 20:3 cis 8,11,14	0,34	0,42	0,20
C 20:4	1,26 ^b	1,63 ^a	0,61
C 22:4	0,07	0,08	0,04
C 22:5 cis 4,7,10,13,16	0,06 ^b	0,09 ^a	0,04
∑ Ω6-FS	7,83 ^b	9,24 ^a	2,82
Ω3-Fettsäuren			
C 18:3 cis 9,12,15 (ALA)	2,30	2,42	0,62
C 20:3 cis 11,14,17	0,05	0,05	0,01
C 20:5 (EPA)	0,85 ^b	1,23 ^a	0,40
C 22:5 cis 7,10,13,16,19 (DPA)	1,23 ^b	1,73 ^a	0,57
C 22:6 (DHA)	0,12 ^b	0,17 ^a	0,05
∑ Ω3-FS	4,55 ^b	5,50 ^a	1,46
Konjugierte Linolsäuren (CLA)			
CLA cis 9, trans 11	0,87	0,89	0,26
CLA cis 9, cis 11	0,06	0,06	0,02
∑ CLA	0,94	0,96	0,26
∑ PUFA	13,32 ^b	15,85 ^a	4,07
Kennzahlen			
Ω6/Ω3-Verhältnis	1,64	1,59	0,26
PUFA/SFA-Verhältnis	0,28 ^b	0,35 ^a	0,09

5.3 Vergleich der Fleischqualität von frischem und eingefrorenem Fleisch

Um feststellen zu können, ob das Einfrieren von Fleisch Auswirkungen auf die Fleischqualität hat, wurde ein Teil der Proben unmittelbar nach der Zerlegung der Schlachtkörper und der andere Teil nach einer etwa 2-monatigen Aufbewahrung in einem Gefrierschrank untersucht. Die Unterschiede zwischen den beiden Behandlungen in den Qualitätsparametern Fleischfarbe, Wasserbindungsvermögen, Zartheit und Inhaltsstoffe sind in Tabelle 10 dargestellt.

Hinsichtlich des Merkmals Fleischfarbe wurde ausschließlich beim nicht oxidierten Fleisch ein signifikanter Unterschied im Gelbton festgestellt, wobei dieser beim eingefrorenen Fleisch höher war als beim frischen. Nach 2-stündiger Oxidation wurde allerdings ein gegenteiliger Trend beobachtet. Nach dem Einfrieren trat bei Fleisch ein signifikant höherer Kochsaftverlust auf, im Gegensatz dazu war der Grillsaftverlust im Vergleich zum frischen Fleisch signifikant geringer. Auch die Scherkraft von eingefrorenem Fleisch war numerisch niedriger, wobei dieser Unterschied allerdings nicht statistisch abgesichert werden konnte. Das eingefrorene Fleisch wies weiters, im Vergleich zum frischen Fleisch, einen höheren TM- und XP-Gehalt auf. Der höhere TM-Gehalt könnte auf Tropfsaftverluste während der Auftauphase zurückzuführen sein, da geringe Mengen an Fleischflüssigkeit in den Gefrierbeuteln zurückblieben und dadurch bei der Analyse nicht berücksichtigt werden konnten.

Tabelle 10: Fleischqualitätsparameter von frischem und eingefrorenem Fleisch

	frisch	eingefroren	s _e
Anzahl Proben	20	20	
<i>Fleischfarbe, 0 min Oxidation</i>			
Helligkeit (L)	40,5	39,8	3,3
Rotton (a)	7,7	8,4	1,5
Gelbton (b)	5,6 ^b	6,7 ^a	1,6
<i>Fleischfarbe, 2 h Oxidation</i>			
Helligkeit (L)	41,0	40,6	2,9
Rotton (a)	9,7	9,1	1,9
Gelbton (b)	8,0	7,6	1,6
<i>Wasserbindungsvermögen</i>			
Tropfsaftverlust, %	1,7	1,5	0,6
Kochsaftverlust, %	26,6 ^b	31,8 ^a	3,9
Grillsaftverlust warm, %	18,7 ^a	16,3 ^b	3,0
Grillsaftverlust kalt, %	28,0 ^a	24,5 ^b	2,5
Scherkraft gegrillt, kg	3,15	2,63	0,95
<i>Analytik</i>			
Trockenmasse, g	239,7 ^b	248,9 ^a	7,5
Rohprotein, g	223,3 ^b	231,1 ^a	4,7
Intramuskuläres Fett, g	9,4	8,4	4,7
Rohasche, g	11,2	11,3	0,6

5.4 Auswirkung des Oxidationseffekts auf die Fleischfarbe

In den vorangegangenen drei Auswertungen wurden jeweils die Farbeigenschaften am frischen bzw. oxidierten Fleisch erhoben und anschließend diese Werte zwischen den jeweiligen Versuchsgruppen verglichen. In dieser Auswertung sollte geprüft werden, ob zwischen den beiden Farbmessungen, unabhängig von anderen Einflussfaktoren, ein signifikanter Unterschied besteht (Tabelle 11).

Durch die 2-stündige Oxidation scheint Fleisch heller zu werden, was allerdings statistisch nicht abgesichert werden konnte. Signifikante Unterschiede wurden jedoch für den Rot- und Gelbton gefunden. Unter Sauerstoffeinwirkung stieg sowohl die Rot- als auch die Gelbfärbung des Fleisches deutlich an.

Tabelle 11: Auswirkung des Oxidationseffekts auf die Fleischfarbe

	frisch	oxidiert	S _e
Anzahl Proben	123	123	
Helligkeit (L)	43,8	44,8	4,7
Rotton (a)	9,8 ^b	11,9 ^a	3,0
Gelbton (b)	9,9 ^b	11,9 ^a	4,9

5.5 Einfluss von Zubereitungsart und Scherblatt auf die Scherkraftmessung von Fleisch

Anhand dieser Auswertung sollte untersucht werden, ob die verschiedenen Methoden der Scherkraftmessung das Ergebnis für die Zartheit wesentlich beeinflussen (Tabelle 12). Da Grillen (Braten) und Kochen die häufigsten Zubereitungsarten für Rindfleisch sind, wurden diese beiden miteinander verglichen. Es wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Zubereitungsarten festgestellt, obwohl gegrilltes Fleisch etwas zarter zu sein scheint. In einem weiteren Schritt wurden zwei Scherblätter (dreieckig und rechteckig) verglichen. Dabei wurde beobachtet, dass Messungen mit dreieckigem Scherblatt signifikant niedrigere Ergebnisse lieferten, als jene mit rechteckigem. Wenn man nun die Zubereitungsart und die Scherblatt-Form kombiniert betrachtet, ergaben sich für die Kombination gegrillt und dreieckig die numerisch niedrigsten und für gekocht und rechteckig die numerisch höchsten Scherkraftwerte.

Tabelle 12: Einfluss von Zubereitungsart und Probenform auf die Scherkraftmessung von Fleisch

	Anzahl Proben	Einfluss von		
		Zubereitung	Scherblatt	Zubereitung x Scherblatt
Zubereitung gegrillt	76	3,14		
Zubereitung gekocht	76	3,30		
Scherblatt dreieckig	76		2,91 ^b	
Scherblatt rechteckig	76		3,52 ^a	
Scherkraft gegrillt, dreieckig	38			2,88 ^c
Scherkraft gegrillt, rechteckig	38			3,39 ^{ab}
Scherkraft gekocht, dreieckig	38			2,94 ^{bc}
Scherkraft gekocht, rechteck.	38			3,66 ^a

S_e=0,83

6 Diskussion

6.1 Vergleich von Rassen und Geschlechtern

Die LI-Tiere wiesen im aktuellen Versuch deutlich geringere tägliche Zunahmen auf als die FVxLI-Jungrinder. Das Ergebnis, dass die Rasse LI dem FV in den täglichen Zunahmen unterlegen ist, wurde auch schon in zahlreichen vorangegangenen Untersuchungen sowohl bei Kalbinnen und Stieren als auch bei Ochsen erzielt (FRELICH et al. 1998, KÖGEL et al. 2000b, CHAMBAZ et al. 2001, LINK et al. 2007, STEINWIDDER et al. 2007). HÄUSLER et al. (2011), die die Mastleistung von Jungrindern aus FVxLI-Kreuzungen mit 50 und 75 % LI-Anteil verglichen, stellten ebenfalls abnehmende Tageszunahmen mit zunehmendem LI-Genanteilen fest. Auch mit anderen Fleischrassen (z.B. Charolais) können die LI-Rinder in den Tageszunahmen nicht mithalten (WULF et al. 1996, ZAHRÁDKOVÁ et al. 2010). Die geringeren täglichen Zunahmen sind vor allem durch die wesentlich längere Mastdauer im Vergleich zum Fleckvieh begründet (DUFEY et al. 2002, CHAMBAZ et al. 2003, CHASSOT 2008). Die LI-Rinder brauchen deutlich länger bis sie ein bestimmtes Mastendgewicht erreichen.

Zwischen männlichen und weiblichen Jungrindern wurden im vorliegenden Versuch ebenfalls signifikante Unterschiede in den täglichen Zunahmen festgestellt. Die männlichen Tiere nahmen deutlich rascher zu als die weiblichen, was auch durch mehrere frühere Arbeiten für beide Rassen bestätigt wird (STEINWENDER und GOLD 1989, TEMISIAN 1989, SCHWARZ und KIRCHGESSNER 1990, SCHWARZ 1997, KÖGEL et al. 2000b, LINK et al. 2007, STEINWIDDER et al. 2007, LITWINCZUK et al. 2013). Bei einem Versuch von SCHWARZ und KIRCHGESSNER (1990) erreichten männliche FV-Rinder die maximalen täglichen Zunahmen bei etwa 300 kg und die weiblichen bei etwa 250 kg Lebendgewicht. Im aktuellen Versuch wurden ähnliche Wachstumsspitzen beobachtet. Die geringeren täglichen Zunahmen von LI-Tieren bzw. Kalbinnen führen auch zu geringeren Nettotageszunahmen dieser beiden Gruppen gegenüber den Kreuzungstieren bzw. Stieren (KÖGEL et al. 2000a, LINK et al. 2007, VELIK et al. 2008).

In zahlreichen Untersuchungen wurden mit LI-Tieren bzw. mit LI-Kreuzungen deutlich bessere Ausschlachtungen als mit FV-Tieren erreicht (STEINWENDER und GOLD 1989, FRICKH und SÖLKNER 1997, KÖGEL et al. 2000a, DUFEY et al. 2002, CHOROSZY et al. 2006, LINK et al. 2007, ALBERTÍ et al. 2008). Auch gegenüber der Fleischrasse Charolais wurden in zwei Versuchen signifikant höhere Ausschlachtungen der LI-Rinder festgestellt (WULF et al. 1996, ZAHRÁDKOVÁ et al. 2010). Das könnte auf eine positive Wirkung des Einsatzes von LI-Stieren auf FV-Kühen hinsichtlich der Schlachtleistung hindeuten. Im vorliegenden Versuch wurde jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Rassen hinsichtlich der Ausschachtung beobachtet, was auch mit den Ergebnissen von HÄUSLER et al. (2011) (FVxLI- und (FVxLI)xLI-Jungrinder) übereinstimmt. Auch zwischen den beiden Geschlechtern trat kein signifikanter Unterschied in der Ausschachtung auf. Das steht im Widerspruch zu anderen Untersuchungen mit FV- und LI-Rindern, bei welchen signifikant höhere Ausschlachtungen der männlichen Tiere festgestellt wurden (TEMISIAN 1989, LINK et al. 2007, VELIK et al. 2008).

Im aktuellen Versuch wurden die LI- gegenüber den FVxLI-Tieren in eine höhere Fleisch- und niedrigere Fettklasse eingestuft. Die bessere Fleischigkeit und geringere Verfettung von LI-Rindern stimmt mit den meisten vorangegangenen Untersuchungen überein (KÖGEL et al. 2000a, DUFEY 2002, LINK et al. 2007). Bei einem Versuch von ALBERTÍ et al. (2008) wurden allerdings die LI-Tiere in eine signifikant höhere Fettklasse eingestuft als die FV-Tiere. Das Geschlecht beeinflusste im eigenen Projekt die Fettklasse signifikant, die Fleischklasse jedoch nicht. Dagegen stellten LINK et al. (2007) und LITWINCZUK et al. (2013) eine signifikant bessere Fleischigkeit bei den männlichen Tieren fest. Die höhere Fettklassen-

Einstufung der weiblichen Rinder wird jedoch von mehreren Autoren bestätigt (TEMISIAN 1989, LINK et al. 2007, BUREŠ und BARTOŇ 2012).

Wie im aktuellen Versuch erhoben auch KÖGEL et al. (2000a) und HÄUSLER et al. (2011) die Gewichte der Innereien sowie von Kopf und Haut bzw. ihre Anteile am Schlachtgewicht des Tieres. Alle drei Untersuchungen kamen zum gleichen Ergebnis, nämlich dass mit zunehmendem Anteil der LI-Genetik im Tier die Anteile von Haut, Kopf und Innereien am Schlachtgewicht abnehmen.

Frühere Untersuchungen zeigten, dass der Einsatz von LI, sowohl in Reinzucht als auch in Gebrauchskreuzung mit dem FV, den Muskelfleischanteil am Schlachtkörper erhöht und den Knochenanteil senkt (KÖGEL et al. 2000a, ALBERTÍ et al. 2008, VELIK et al. 2008). Weiters wurde bei verschiedenen Untersuchungen festgestellt, dass LI- und FV×LI-Rinder gegenüber dem FV einen höheren Anteil von Keule, Rostbraten, Bug und Filet sowie einen geringeren Anteil des Kammes am Schlachtkörper aufweisen (STEINWENDER und GOLD 1989, GOLZE 1997, DUFEY und CHAMBAZ 2001, LINK et al. 2007). Auch im eigenen Projekt wurden ein höherer Anteil von Keule und Filet sowie ein niedriger Anteil des Kammes bei den reinrassigen LI-Jungrindern festgestellt. Diese Ergebnisse führen dazu, dass der Anteil wertvoller Teilstücke im aktuellen und in einigen weiteren Versuchen bei zunehmendem Anteil von LI-Genen ansteigt (STEINWENDER und GOLD 1989, FRICKH und SÖLKNER 1997, CHAMBAZ et al. 2003, VELIK et al. 2008, HÄUSLER et al. 2011). LINK et al. (2007) beobachteten bei männlichen Tieren einen höheren Anteil von Bug und Kamm sowie einen geringeren Anteil von Keule, Rostbraten und Filet im Vergleich zu weiblichen. Nur hinsichtlich des Anteils des Filets am Schlachtkörper stimmen diese Ergebnisse mit jenem aus dem aktuellen Versuch überein.

Hinsichtlich der Farbmerkmale unterschied sich lediglich die Helligkeit des frischen Fleisches deutlich zwischen den Rassen. FRICKH und SÖLKNER (1997) sowie CHAMBAZ et al. (2003) konnten keine signifikanten Farb-Unterschiede zwischen FV- und FV×LI- bzw. zwischen FV- und LI-Tieren finden, wodurch durchaus behauptet werden kann, dass FV und LI hinsichtlich der Fleischfarbe einheitlich sind. FRICKH et al. (2003) beobachteten eine dunklere Färbung des Fleisches von männlichen Tieren, was durch den aktuellen Versuch nicht bestätigt werden kann. VELIK et al. (2008) stellten eine intensivere Rot- und Gelbfärbung des Fleisches weiblicher Tiere fest. Das deckt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung, bei welcher jedoch nur die Unterschiede im Rotton signifikant waren.

Für Tropfsaft-, Kochsaft- und Grillsaftverlust wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Andere Untersuchungen kamen jedoch zum Ergebnis, dass Fleisch von LI- und FV×LI-Tieren, im Vergleich zu jenem von reinem FV, höhere Tropfsaftverluste sowie geringere Koch- und Grillsaftverluste aufweist (CHAMBAZ et al. 2003, DUFEY und CHAMBAZ 2006, VELIK et al. 2008). Weiters traten im aktuellen Versuch beim Fleisch weiblicher Tiere höhere Tropfsaftverluste auf. Das wurde bereits in einem früheren Versuch beobachtet, in dem jedoch auch geringere Koch- und Grillsaftverluste als bei männlichen Tieren erzielt wurden (VELIK et al. 2008).

Aus den vorliegenden Ergebnissen geht hervor, dass das Fleisch von LI-Rindern eine signifikant geringere Scherkraft und eine signifikant größere Rückenmuskelfläche aufweist als jenes der FV×LI-Tiere. Einige vorangegangene Versuche bestätigen den positiven Einfluss von LI-Genetik auf diese beiden Merkmale (LÖHNERT et al. 1995, FRELICH et al. 1998, KÖGEL et al. 2000a, VELIK et al. 2008, CHRISTENSEN et al. 2011), während beim Versuch von CHAMBAZ et al. (2003) kein Unterschied in der Scherkraft zwischen LI- und FV-Fleisch festgestellt wurde. Die LI-Rinder weisen auch gegenüber der Rasse Charolais eine größere Rückenmuskelfläche auf, die Scherkraft des Fleisches ist aber bei Charolais-Tieren geringer (WULF et al. 1996, ZAHŘÁDKOVÁ et al. 2010). Beim Vergleich der Geschlechter zeichneten

sich im aktuellen Projekt vor allem die männlichen Tiere durch eine größere Rückenmuskel- fläche aus. In der Zartheit wies das Fleisch von weiblichen Tieren Vorteile auf, welche aber statistisch nicht abgesichert werden konnten. Eine signifikant geringere Scherkraft des Flei- sches weiblicher Tiere wurde jedoch von TEMISIAN (1989) und VELIK et al. (2008) beo- bachtet. Eine größere Rückenmuskelfläche männlicher Tiere wurde auch bereits von BUREŠ und BARTOŇ (2012) bei FV×Charolais-Kreuzungen festgestellt.

Der Gehalt an TM und intramuskulärem Fett (IMF) wurde im aktuellen Versuch signifikant von der Rasse beeinflusst, wobei das Fleisch der Kreuzungstiere trockener und fettreicher war. In der Literatur sind dazu sehr unterschiedliche Ergebnisse zu finden. Während die Er- gebnisse der eigenen Untersuchung durch DUFEY und CHAMBAZ (2006) bestätigt werden, wurde von VELIK et al. (2008) kein Unterschied im IMF-Gehalt zwischen FV- und FV×LI- Tieren festgestellt und CHOROSZY et al. (2006) gehen sogar von einem höheren IMF- Gehalt der LI- gegenüber den FV-Rindern aus. Letztgenannte beobachteten bei ihren Unter- suchungen auch einen höheren TM- und XA-Gehalt im Fleisch der LI-Tiere. Der höhere TM- und IMF-Gehalt des Fleisches von weiblichen Tieren gegenüber jenem von männlichen Tie- ren wird von zahlreichen früheren Versuchen bestätigt (TEMISIAN 1989, SCHWARZ 1997, FRICKH et al. 2003, KÖGEL et al. 2003, VELIK et al. 2008, BUREŠ und BARTOŇ 2012). Für den Einfluss des Geschlechts auf den XP-Gehalt können in der Literatur unterschiedliche Ergebnisse gefunden werden. Während bei BUREŠ und BARTOŇ (2012) und im vorliegen- den Projekt die weiblichen Tiere einen höheren XP-Gehalt im Fleisch aufwiesen, war es bei SCHWARZ et al. (1994) genau umgekehrt.

Von all den untersuchten Fettsäuren sind aus ernährungsphysiologischer Sicht besonders die Ω 3-Fettsäuren von Bedeutung. Positive Wirkungen auf cardiale Funktionen, Blutdruck und Cholesteringehalte im Blut gelten als erwiesen. Darüber hinaus soll eine ausreichende Versorgung mit Ω 3-Fettsäuren das Herzinfarktisiko reduzieren und auch prophylaktisch ge- genüber anderen Krankheiten wirken (STEINHART 2008, FERRERI 2013). Im aktuellen Versuch erwies sich das Fleisch der LI-Jungrinder im Vergleich zu jenem der FV-Tiere rei- cher an diesen Ω 3-Fettsäuren sowie an Ω 6-Fettsäuren. CHOROSZY et al. (2006) stellten in ihrem Versuch mit LI und FV jedoch höhere Gehalte an Ω 3- und Ω 6-Fettsäuren im Fleisch von FV-Rindern fest. Allerdings wurden in diesem Versuch höhere Schlachtgewichte (ca. 550 kg) und eine intensivere Fütterung (Grassilage, Maissilage und Krafftutter) gewählt. BARTOŇ et al. (2010) verglichen FV- mit Charolais-Rindern sowie mit Kreuzungstieren aus diesen beiden Rassen und schlachteten diese Tiere bei etwa 600 kg Lebendgewicht. Die Fleischrasse Charolais erreichte dabei signifikante höhere Ω 3-Fettsäuren-Gehalte als das FV. Das Fleisch der männlichen Tiere erwies sich im aktuellen Versuch reicher an Ω 3- und Ω 6-Fettsäuren als jenes der weiblichen, was auch mit den Ergebnissen von BARTOŇ et al. (2011) übereinstimmt.

In der vorliegenden Untersuchung enthielt das Fleisch der LI-Jungrinder signifikant geringere Gehalte an MUFAs und signifikant höhere Gehalte an PUFAs als jenes der FV×LI-Tiere. Auch im Vergleich zur Rasse Charolais wiesen FV-Tiere höhere Gehalte an MUFAs auf, während im Gehalt an PUFAs kein Unterschied zwischen diesen beiden Rassen bestand (BARTOŇ et al. 2011). CHOROSZY et al. (2006) kamen hingegen zum Ergebnis, dass LI- Rinder im Vergleich zum FV reicher an MUFAs sind. Die aktuellen Ergebnisse zeigen, dass das Fleisch der männlichen Tiere höhere Anteile an PUFAs und geringere Anteile an MUFAs enthält. Dieselben Resultate traten auch bei FRICKH et al. (2003) und BARTOŇ et al. (2011) auf.

SFA sind in der menschlichen Ernährung unerwünscht, da sie den Gehalt an schädlichem LDL-Cholesterin im Blut erhöhen (MENSINK und KATAN 1990). Deshalb und aufgrund der positiven Wirkung der PUFAs, speziell der Ω 3-Fettsäuren, sollte das PUFA/SFA-Verhältnis möglichst eng (nahe bei 1) sein. Im aktuellen Versuch schnitten aus dieser Sicht die LI- bzw.

die männlichen Tiere besser ab als die FV×LI- bzw. weiblichen Jungrinder. BARTOŇ et al. (2011) stellten ebenfalls bei den männlichen Rindern ein engeres PUFA/SFA-Verhältnis als bei den weiblichen fest. Aufgrund der Wichtigkeit der Ω 3-Fettsäuren sollte das Ω 6/ Ω 3-Verhältnis kleiner als 4–5:1 sein (STEINHART 2008, FERRERI 2013). In der vorliegenden Untersuchung wurde bei allen Gruppen diese Grenze deutlich unterschritten, wobei zwischen den Gruppen keine signifikanten Unterschiede zu beobachten waren. In anderen Versuchen zeigte sich jedoch, dass das Fleisch der FV-Rinder ein weiteres Ω 6/ Ω 3-Verhältnis als das jenes der Fleischrassen LI und Charolais aufweist (CHOROSZY et al. 2006, BARTOŇ et al. 2010).

6.2 Vergleich von Teilstücken

In der vorliegenden Untersuchung wurde festgestellt, dass das Fleisch vom Weißen Scherzel (ST) heller ist und eine intensivere Gelbfärbung aufweist als jenes vom Rückenmuskel (LD). Diese Tatsache wurde auch schon in früheren Versuchen bei verschiedenen Rassen (FV, LI, Holstein Friesian, Hereford) beobachtet (FRICKH und SÖLKNER 1997, SZÜCS et al. 2001, SCHÖNE et al. 2006, POGORZELSKA et al. 2012). Im Gegensatz zum aktuellen Versuch haben diese Autoren aber auch einen Einfluss des Teilstücks auf die Rotfärbung ermittelt. In den Arbeiten von FRICKH und SÖLKNER (1997), SZÜCS et al. (2001) und SCHÖNE et al. (2006) wurde festgehalten, dass das Fleisch des ST eine intensivere Rotfärbung als der LD besitzt, während POGORZELSKA et al. (2012) zum gegenteiligen Ergebnis kamen.

Das Wasserbindungsvermögen des LD war im eigenen Versuch besser als jenes des ST, da der Tropf-, Koch- und Grillsaftverlust beim Rückenmuskel geringer war. SCHÖNE et al. (2006) stellten ebenfalls einen höheren Grillsaftverlust im ST fest und POGORZELSKA et al. (2012) bestätigen den höheren Kochsaftverlust des Weißen Scherzels im Vergleich zum Rückenmuskel. Die ermittelte geringere Scherkraft und somit bessere Zartheit des LD wird auch von SCHÖNE et al. (2006) bestätigt, während POGORZELSKA et al. (2012) eine geringere Scherkraft beim ST erzielten. Wie im aktuellen Versuch beobachteten POGORZELSKA et al. (2012) einen höheren XA-Gehalt im Weißen Scherzel. Darüber hinaus stellten diese Autoren auch ein höheren XP- und IMF-Gehalt im LD im Vergleich zum ST fest. SZÜCS et al. (2001) fanden zudem heraus, dass vor allem mit zunehmendem Alter der Tiere der IMF-Gehalt im Rückenmuskel höher ist als im Weißen Scherzel.

Aus ernährungsphysiologischer Sicht ist das Weiße Scherzel wertvoller als der Rückenmuskel. Neben einem höheren Ω 3- und Ω 6-Fettsäuren-Gehalt (somit auch höheren PUFA-Gehalt) besaß das Weiße Scherzel auch einen geringeren Anteil an SFA. Deshalb wies es auch ein weiteres, und somit günstigeres PUFA/SFA-Verhältnis auf. Für die MUFA und CLA wurde kein signifikanter Einfluss des Teilstücks festgestellt. Diese Ergebnisse stimmen auch komplett mit den Erkenntnissen von SCHÖNE et al. (2007) überein.

7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Praxis

In der Mastleistung können LI-Jungrinder mit FV×LI-Tieren nicht mithalten, was ein großer wirtschaftlicher Nachteil ist, da sie länger gefüttert und gehalten werden müssen bis sie ein angestrebtes Schlachtgewicht erreichen. Ein möglicher Grund für die geringeren täglichen Zunahmen könnten geringere Milchleistungen der LI-Mutterkühe sein, die aber in diesem Versuch nicht erhoben wurden. Aber auch in anderen Versuchen die rein nur die Mastphase (ohne Aufzuchtphase) betrachteten, hatten die LI-Tiere deutlich geringere Tageszunahmen als jene der Rasse FV (KÖGEL et al. 2000b, DUFEY et al. 2002, STEINWIDDER et al. 2007). Die männlichen Tiere schneiden bezüglich der täglichen Zunahmen deutlich besser ab als die weiblichen.

Diesem Nachteil im Wachstum der LI-Jungrinder stehen fast durchwegs Vorteile in der Schlachtleistung und Fleischqualität gegenüber. Neben einer geringfügig besseren Auschlachtung und einem höheren Anteil wertvoller Teilstücke, kann eine bessere Fleischklasseneinstufung erwartet werden, die in Österreich für die Bezahlung des Schlachtkörpers von entscheidender Bedeutung ist. Allerdings könnte sich die geringe Fettabdeckung der LI-Tiere (Fettklasse < 2) wiederum nachteilig auf den Preis auswirken. Die geringere Verfettung gegenüber den FVxLI-Rindern wird auch im Anteil des Nierenfetts am Schlachtkörper deutlich, der bei den Kreuzungstieren beinahe doppelt so hoch ist als bei den reinrassigen. Zwischen den Geschlechtern treten hinsichtlich der Schlachtleistung kaum Unterschiede auf. Hinsichtlich des Anteils wertvoller Teilstücke liefern beide Geschlechter dieser beiden Rassen ähnliche Ergebnisse.

Bei der Fleischqualität fällt vor allem auf, dass das Fleisch der LI-Tiere heller und zarter ist. Der IMF-Gehalt ist dagegen im Fleisch der Kreuzungstiere höher, was sich positiv auf den Geschmack des Fleisches auswirken könnte. Beim Vergleich der Geschlechter fallen vor allem die intensivere Rotfärbung und der höher IMF-Gehalt des Fleisches der weiblichen Rinder auf. Da es auch eine tendenziell bessere Zartheit aufweist, dürften weibliche Tiere im Hinblick auf die Sensorik des Fleisches Vorteile gegenüber den männlichen aufweisen.

Aus ernährungsphysiologischer Sicht ist das Fleisch von LI-Jungrindern wertvoller als jenes der Kreuzungstiere, da es deutlich höhere Anteile an den diätetisch wichtigen Ω 3- und Ω 6-Fettsäuren enthält. Dasselbe gilt auch für das Fleisch der männlichen Tiere im Vergleich zu jenem der weiblichen, wobei hier der Unterschied zwischen den beiden Gruppen nicht so groß ist.

Beim Vergleich der zwei Teilstücke Rückenmuskel und Weißes Scherzel ergeben sich je nach Betrachtungsweise unterschiedliche Reihungen. Im Hinblick auf die physikalische (sensorische) Fleischqualität ist der Rückenmuskel als günstiger einzustufen, da er ein besseres Wasserbindungsvermögen besitzt und zarter ist. Dagegen weist das Weiße Scherzel eine günstigere chemische Fleischqualität auf, da es reicher an den wichtigen Ω 3- und Ω 6-Fettsäuren ist.

Aus der Sicht der Praxis gilt es abzuwägen, ob eine gute Mastleistung (FVxLI) oder eine günstige Fleischqualität (LI) wichtiger ist. In Zeiten hoher Futtermittelpreise, bei annähernd gleich bleibenden Preisen für Schlachtvieh, stellt sich natürlich die Frage, ob die schlechtere Mastleistung speziell in der konventionellen Landwirtschaft in Kauf genommen werden kann. Dass die bessere Fleischklasseneinstufung der LI-Jungrinder den Nachteil durch die längere Mastdauer von zwei Monaten ausgleichen kann, ist eher zu bezweifeln.

In der biologischen Landwirtschaft oder in speziellen Marken-Rindfleisch-Programmen, in denen auch auf die Fleischqualität mehr Wert gelegt wird, können reinrassige LI-Rinder aber durchaus interessant sein. In solchen Programmen werden eventuelle wirtschaftliche Nachteile in der Produktion durch Sonderzahlungen oder höhere Preise für Fleisch von besonderer Qualität ausgeglichen. Durch den hohen Anteil wertvoller Teilstücke, die ansprechende Zartheit und den hohen ernährungsphysiologischen Wert kann Fleisch von LI-Jungrindern als hochqualitativ eingestuft werden. Diese Tatsachen könnten vor allem in Markenprogrammen als Argumente für eine bessere Bezahlung verwendet werden.

8 Literaturverzeichnis

ALBERTÍ, P., B. PANEA, C. SAÑUDO, J. OLLETA, G. RIPOLL, P. ERTBJERG, M. CHRISTENSEN, S. GIGLI, S. FAILLA und S. CONCETTI, 2008: Live weight, body size and carcass characteristics of young bulls of fifteen European breeds. *Livest. Sci.* 114, 19–30.

BARTOŇ, L., D. BUREŠ, T. KOTT und D. ŘEHÁK, 2011: Effect of sex and age on bovine muscle and adipose fatty acid composition and stearyl-CoA desaturase mRNA expression. *Meat Sci.* 89, 444–450.

BARTOŇ, L., D. BUREŠ und V. KUDRNA, 2010: Meat quality and fatty acid profile of the musculus longissimus lumborum in Czech Fleckvieh, Charolais and Charolais×Czech Fleckvieh bulls fed different types of silages. *Czech J. Anim. Sci.* 55, 479–487.

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2013: Mutterkuh- und Ochsenhaltung 2012 – Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigungsauswertung aus den Arbeitskreisen Mutterkuh- und Ochsenhaltung. G&L Werbe- und Verlags GmbH, Wien, 67 S.

BUREŠ, D. und L. BARTOŇ, 2012: Growth performance, carcass traits and meat quality of bulls and heifers slaughtered at different ages. *Czech J. Anim. Sci.* 1, 34–43.

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.

CHASSOT, A., 2008: Mutterkuh-Typ und Mastleistung von Limousin-Remonten. *Agrarforschung* 15, 530–535.

CHOROSZY, Z., K. BILIK, B. CHOROSZY und M. LOPUSZANSKA-RUSEK, 2006: Effect of breed of fattened bulls on the composition and functional properties of beef. *Anim. Sci. Pap. Rep.* 24, 61–69.

CHRISTENSEN, M., P. ERTBJERG, S. FAILLA, C. SAÑUDO, R.I. RICHARDSON, G.R. NUTE, J.L. OLLETA, B. PANEA, P. ALBERTÍ, M. JUÁREZ, J.-F. HOCQUETTE und J.L. WILLIAMS, 2011: Relationship between collagen characteristics, lipid content and raw and cooked texture of meat from young bulls of fifteen European breeds. *Meat Sci.* 87, 61–65.

DGF, 2006: Methode C-VI 11 (98) – Fettsäuremethylester (TMSH-Methode). In: DGF (Hrsg.): DGF-Einheitmethoden: Deutsche Einheitmethoden zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.

DUFEY, P.-A., 2002: Fleischrinderrassen im Vergleich. *RAPaktuell* 6.

DUFEY, P.-A. und A. CHAMBAZ, 2001: Schlachtkörperqualität von sechs Fleischrinderrassen. *Agrarforschung* 9, 334–339.

DUFEY, P.-A. und A. CHAMBAZ, 2006: Chemisch-physikalische Fleischqualität von sechs Rinderrassen. *Agrarforschung* 13, 464–469.

DUFEY, P.-A., A. CHAMBAZ, I. MOREL und A. CHASSOT, 2002: Vergleich sechs verschiedener Fleischrinderrassen. SVAMH-Nachrichten 10, 79–94.

DUFEY, P. und A. CHAMBAZ, 1999: Einfluss von Produktionsfaktoren auf die Rindfleischqualität. Agrarforschung 6, 345–348.

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.H. SLOANE STANLEY, 1957: A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. J. Biol. Chem. 226, 497–509.

FRELICH, J., J. VORISKOVA, J. KUNIK und J. KVAPILIK, 1998: Mast- und Schlachtleistungen von Bullen aus Gebrauchskreuzungen tschechischer Rinderassen mit Fleischrinderrassen. Archiv für Tierzucht, 41, 533–544.

FRICKH, J. und J. SÖLKNER, 1997: Die Messung der Fleischfarbe als Qualitätsmerkmal beim Rindfleisch – Ergebnisse eines Rassenvergleiches. Züchtungskunde 69, 163–180.

FRICKH, J.J., A. STEINWIDDER und R. BAUMUNG, 2003: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Fleischqualität von Fleckvieh-Tieren. Züchtungskunde 75, 16–30.

GOLZE, M., 1997: Ergebnisse der Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischbeschaffenheit von Jungbullen unterschiedlicher Rassen und Genotypen aus der Mutterkuhhaltung. In EAAP (Hrsg.): Rindfleischproduktion unter besonderer Berücksichtigung der Rindfleischqualität, Selbstverlag EAAP, Wien, 91.

GROHSEBNER, C., 2013: Rinderrassen in Österreich – Auswertung aus der Rinderdatenbank zum Stichtag 1. Dezember 2012. Informationen der Internethomepage: http://www.rinderzucht-tirol.at/fileadmin/Bilder/PDF_Downloads/RinderRASSEN_2012.pdf, besucht am 29.08.2013.

HÄUSLER, J., M. VELIK, R. KITZER und D. EINGANG, 2011: Extensive Grünlannutzung mit Mutterkühen. Abschlussbericht, Informationen der Internethomepage: [http://www.raumberg-gumpenstein.at/c/index.php?option=com_fodok&Itemid=100033&task=detail&filter_publnrf\[\]=9243](http://www.raumberg-gumpenstein.at/c/index.php?option=com_fodok&Itemid=100033&task=detail&filter_publnrf[]=9243) besucht am 02.12.2013

KÖGEL, J., A. PETAUTSCHNIG, P. STÜCKLER, I. ANDRIGHETTO und C. AUGUSTINI, 2003: Beziehungen zwischen Schlachalter und Merkmalen der Rindfleischqualität – Untersuchungen der Arge ALPEN-ADRIA. Ländl. Raum 3, 1–13.

KÖGEL, J., M. PICKL, J. ROTT, W. HOLLWICH, R. SARREITER und N. MEHLER, 2000a: Kreuzungsversuch mit Charolais, Blonde d'Aquitaine und Limousin auf Fleckvieh-Kühe – 2. Mitteilung: Schlachtertrag und Schlachtkörperqualität. Züchtungskunde 72, 201–216.

KÖGEL, J., M. PICKL, B. SPANN, N. MEHLER, H. ECKHART, P. EDELMANN, J. DUDA und G. RÖHRMOSER, 2000b: Kreuzungsversuch mit Charolais, Blond d'Aquitaine und Limousin auf Fleckvieh-Kühe – 1. Mitteilung: Abkalbeverhalten und Mastleistung. Züchtungskunde 72, 102–119.

LINK, G., H. WILLEKE, M. GOLZE und U. BERGFELD, 2007: Mast- und Schlachtleistung bei Bullen und Färsen von Fleischrinderrassen und der Kreuzung Deutsch Angus×Fleckvieh. Arch. Tierz. 50, 356–362.

LITWINCZUK, Z., P. STANEK, P. JANKOWSKI, P. DOMARADZKI und M. FLOREK, 2013: Schlachtwert von Limousin-Kälbern mit unterschiedlichem Alter und Gewicht. Fleischwirtschaft 8, 103–106.

LÖHNERT, H., L. SANDER-HERTZSCH, G. RICHTER, W. OCHRIMENKO, G. FLACHOWSKY und C. AUGUSTINI, 1995: Untersuchungen zum Einfluss verschiedener Rinderrassen bzw. Kreuzungen auf Mast- und Schlachtleistungen sowie ausgewählte Fleischqualitätsparameter. VDLUFA-Schriftenreihe 40, 841–844.

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.

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. Veterin. J. 33, 65–68.

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

SAS Institute Inc., 2010: SAS/STAT 9.22 User's Guide. Cary, NC (USA): SAS Institute Inc., 8460 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. Fleischwirtschaft 3, 129–135.

SCHÖNE, F., U. KIRCHHEIM, C. KINAST, R. WAßMUT und W. REICHHARDT, 2006: Qualität des Fleisches von Jungbullen – 1. Physikalisch-chemische Charakteristika in Abhängigkeit von Herkunft, Teilstück und Lagerung. Fleischwirtschaft 11, 101–107.

SCHWARZ, F. und M. KIRCHGESSNER, 1990: Vergleichende Untersuchungen zur Mastleistung von Jungbullen, Ochsen und Färsen der Rasse Fleckvieh. Züchtungskunde 62, 384–396.

SCHWARZ, F.J., 1997: Schlachtkörperzusammensetzung bei unterschiedlichen Mastendgewichten. In EAAP (Hrsg.): Rindfleischproduktion unter besonderer Berücksichtigung der Rindfleischqualität, Selbstverlag EAAP, Wien, 35–49.

SCHWARZ, F.J., C. AUGUSTINI, R. OTTO, W. REIMANN, U. HEINDL und M. KIRCHGESSNER, 1994: Zum Einfluß von Fütterungsintensität und Geschlecht auf die Nährstoffgehalte in kompletten Teilstücken wachsender Mastrinder der Rasse Deutsches Fleckvieh – 2. Fleischdünnung, Knochendünnung, Brust, Spannrippe, Bug, Kamm und Hessen. Fleischwirtschaft 74, 331–335.

STATISTIK AUSTRIA, 2013a: Lebend- und Schlachtgewichte. Informationen der Internethomepage: http://www.statistik.at/web_de/static/durchschnittliche_lebend-und_schlachtgewichte_2012_070779.pdf, besucht am 29.08.2013.

STATISTIK AUSTRIA, 2013b: Rinderbestand 1. Juni 2013. Informationen der Internethomepage: http://www.statistik.at/web_de/static/rinderbestand_juni_2013_072385.pdf, besucht am 29.08.2013.

STEINHART, H., 2008: Fettsäuren im Fokus. Forschung 33, 8–11.

STEINWENDER, R. und H. GOLD, 1989: Produktionstechnik und Gebrauchskreuzungen in der Mutterkuhhaltung. *Die Bodenkultur* 40, 335–354.

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.

SZÜCS, E., B. ENDER, H.J. PAPSTEIN, G. NÜRNBERG und K. ENDER, 2001: Vergleich des Schlacht- und Nährwertes sowie der Fleischbeschaffenheit von Jungbullen der Rassen Deutsches Fleckvieh und Deutsche Holsteins (Schwarzbunte) im Verlauf des Wachstums – 2. Mitteilung: Nährwert und Fleischbeschaffenheit. *Züchtungskunde* 73, 45–53.

TEMISIAN, V., 1989: Bullen – Ochsen – Färsen. *Der Tierzüchter* 41, 286–289.

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.

WARREN, H.E., N.D. SCOLLAN, M. ENSER, S. HUGHES, R.I. RICHARDSON und J.D. WOOD, 2008: Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. – I. Animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. *Meat Sci.* 78, 256–269.

WULF, D.M., J. TATUM, R. GREEN, J. MORGAN, B. GOLDEN und G. SMITH, 1996: Genetic influences on beef longissimus palatability in Charolais- and Limousin-sired steers and heifers. *J. Anim. Sci.* 74, 2394–2405.

ZAHRÁDKOVÁ, R., L. BARTOŇ, D. BUREŠ, V. TESLÍK und V. KUDRNA, 2010: Comparison of growth performance and slaughter characteristics of Limousin and Charolais heifers. *Arch. Tierz.* 53, 520–528.

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Ausgewählte Fitness-Daten der eingesetzten Mutterkühe	8
Tabelle 2:	Anzahl der ausgewerteten Jungrinder nach Rasse, Alter und Geschlecht	8
Tabelle 3:	Liste der analysierten Fettsäuren.....	11
Tabelle 4:	Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Mastleistung der Jungrinder.....	13
Tabelle 5:	Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Schlachtleistung der Jungrinder	15
Tabelle 6:	Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Fleischqualität der Jungrinder	17
Tabelle 7:	Einfluss von Rasse und Geschlecht auf das Fettsäuremuster im Fleisch der Jungrinder	18
Tabelle 8:	Fleischqualitätsparameter des Rückenmuskels und des Weißen Scherzels.....	19
Tabelle 9:	Fettsäuremuster von Rückenmuskel und Weißem Scherzel	21
Tabelle 10:	Fleischqualitätsparameter von frischem und eingefrorenem Fleisch	22
Tabelle 11:	Auswirkung des Oxidationseffekts auf die Fleischfarbe	23
Tabelle 12:	Einfluss von Zubereitungsart und Probenform auf die Scherkraftmessung von Fleisch	23
Tabelle 13:	Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Gewichte von Organen, Schlachtabfällen und Teilstücken.....	34

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Kühe und Kälber der Mutterkuhherde der LFS Hohenlehen.....	7
Abbildung 2:	Für Fleischqualitäts-Untersuchungen entnommene und vakuumierte Proben des Durchgangs 2009/10	10
Abbildung 3:	Einfluss von Rasse, Geschlecht und Rasse×Geschlecht auf die Entwicklung der täglichen Zunahme bei steigendem Lebendgewicht.....	14

11 Anhang

Tabelle 13: Einfluss von Rasse und Geschlecht auf die Gewichte von Organen, Schlachtabfällen und Teilstücken

	Rasse		Geschlecht		S _e
	FV×LI	LI	männlich	weiblich	
Anzahl Tiere	28	18	22	24	
Schlachtkörpergewicht warm, kg	232	233	243 ^a	223 ^b	11,43
Schlachtkörpergewicht kalt, kg	228	229	238 ^a	219 ^b	11,35
Kopf, kg	15,40 ^a	14,50 ^b	16,07 ^a	13,82 ^b	0,98
Zunge, kg	1,12	1,17	1,18	1,11	0,13
Füße, kg	8,17	7,99	8,57 ^a	7,59 ^b	0,42
Schwanz, kg	1,03	0,99	1,02	1,00	0,16
Haut, kg	28,90 ^a	24,79 ^b	27,96 ^a	25,73 ^b	2,96
Herz, Lunge, Zwerchfell, kg	6,49 ^a	5,89 ^b	6,39 ^a	5,99 ^b	0,65
Leber, kg	4,62 ^a	3,91 ^b	4,33	4,20	0,48
Milz, kg	0,71 ^a	0,58 ^b	0,66	0,63	0,11
Nieren, kg	0,79 ^a	0,68 ^b	0,76 ^a	0,71 ^b	0,07
Nierenfett, kg	4,44 ^a	2,65 ^b	2,43 ^b	4,65 ^a	1,65
Schlachthälftengewicht 7 d, kg	112,8	112,9	117,4 ^a	108,2 ^b	5,91
Kamm, kg ¹	9,15	8,65	9,43 ^a	8,37 ^b	1,00
Vorderhese, kg ¹	3,67	3,62	3,90 ^a	3,39 ^b	0,24
Fehlrippe, kg ¹	9,44	9,59	9,97 ^a	9,06 ^b	0,86
Bug, kg ¹	13,89	13,77	14,47 ^a	13,19 ^b	0,86
Brust- und Spannrippe, kg ¹	13,48 ^a	12,53 ^b	13,30	12,71	1,22
Fleisch- und Knochendünnung, kg ¹	10,85 ^a	10,20 ^b	10,49	10,57	0,95
Hinterhese, kg ¹	5,82	5,99	6,23 ^a	5,57 ^b	0,36
Keule, kg ¹	33,38 ^b	36,30 ^a	36,33 ^a	33,35 ^b	1,89
Filet, kg ¹	1,73	1,81	1,80	1,74	0,14
Englischer (Beiried, Rostbr.), kg ¹	9,60	9,50	9,88 ^a	9,22 ^b	0,77

¹ Gewicht bezogen auf eine Schlachthälfte