

# Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern (Fleckvieh×Limousin und Limousin) aus der Mutterkuhhaltung

## *Carcass performance and meat quality of young beef (Simmental×Limousin and Limousin) from suckler cows*

Georg Terler<sup>1\*</sup>, Margit Velik<sup>1</sup>, Johann Häusler<sup>1</sup>, Roland Kitzer<sup>1</sup> und Josef Kaufmann<sup>1</sup>

### Zusammenfassung

Um den Einfluss von Genotyp und Geschlecht auf die Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung untersuchen zu können, wurden am LFZ Raumberg-Gumpenstein in Kooperation mit der LFS Hohenlehen (Niederösterreich) und der LFS Grabnerhof (Steiermark) zwei wissenschaftliche Projekte durchgeführt. Beim Versuch Hohenlehen wurden reinrassige Limousin-Jungrinder mit Fleckvieh×Limousin Kreuzungstieren (50 % Limousin-Genanteil) verglichen, während beim Versuch Grabnerhof zwei verschiedene Fleckvieh×Limousin Kreuzungsvarianten (mit 50 bzw. 75 % Limousin-Genanteil) gegenübergestellt wurden. Weiters wurden in beiden Versuchen auch männliche und weibliche Jungrinder verglichen. In beiden Untersuchungen wurden bei etwa 40 – 50 Jungrindern die Mastleistung (tägliche Zunahmen), Schlachtleistungsdaten (Ausschlachtung, Fleischigkeit, Fettklasse, Anteil wertvoller Teilstücke etc.) und Fleischqualitätsdaten (Fleischfarbe, Zartheit, Wasserbindungsvermögen, Inhaltsstoffe, Fettsäuremuster) erhoben. Jungrinder mit hohem Limousin-Genanteil (75 bzw. 100 %) sowie weibliche Tiere wiesen deutlich geringere tägliche Zunahmen auf als die Jungrinder mit 50 % Limousin-Genanteil und die männlichen Tiere. Hinsichtlich einiger wichtiger Schlachtleistungsmerkmale (Fleischigkeit, Fettklasse und Anteil wertvoller Teilstücke) wirkte sich jedoch ein hoher Limousin-Genanteil positiv aus. Die Schlachtkörper der weiblichen Tiere waren im Vergleich zu jenen der männlichen vor allem durch eine geringere Fleischigkeit und eine stärkere Verfettung gekennzeichnet. Bezüglich der Fleischqualität erwies sich das Fleisch der Jungrinder mit hohen Limousin-Genanteilen beinahe in allen Merkmalen als günstiger. Hinsichtlich Saftigkeit und Zartheit erzielte das Fleisch weiblicher Jungrinder bessere Ergebnisse, allerdings wies es ein ungünstigeres Fettsäuremuster auf als jenes der männlichen Tiere.

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

### Summary

At AREC Raumberg-Gumpenstein two projects were carried out in cooperation with LFS Hohenlehen (Lower Austria) and LFS Grabnerhof (Styria) investigating the impact of genetic and sex on carcass traits and meat quality of young beef from suckler cows. The objective of the trial Hohenlehen was to compare pure-bred Limousin with cross-bred Simmental×Limousin (50% Limousin genes) suckler calves. In trial Grabnerhof two variations of cross-bred Simmental×Limousin suckler calves (50 and 75% Limousin genes) were compared. A further aim was to find out if there is a difference between male and female young beef in carcass traits and meat quality. In both surveys fattening performance (daily gains), carcass traits (dressing percentage, EUROP classification, fat classification, share of valuable parts etc.) and meat quality parameters (meat color, tenderness, water holding capacity, nutrients, fatty acid profile) were recorded. Young beef with high shares of Limousin genes (75 and 100%) as well as females had significantly lower daily gains compared to young beef with 50% Limousin genes and males. In contrast a high share of Limousin genes had a positive impact on some important carcass traits (EUROP classification, fat classification and share of valuable parts). Young heifers had a lower EUROP classification and a higher fat classification compared to young bulls. Meat of young beef with high shares of Limousin genes reached better ratings in almost all parameters of meat quality. Meat of females was more tender and juicier but also had a more unfavorable fatty acid profile than meat from males.

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

<sup>1</sup> LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Stabstelle Analytik, A-8952 Irdning

\* Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Georg Terler, email: [georg.terler@raumberg-gumpenstein.at](mailto:georg.terler@raumberg-gumpenstein.at)



## 1. Einleitung und Literaturübersicht

Im Jahr 2012 wurden in Österreich rund 245.000 Mutterkühe gehalten, was in etwa einem Drittel der gesamten Kuhpopulation in Österreich entspricht (STATISTIK AUSTRIA 2013b). Da in der Mutterkuhhaltung der Verkauf der Nachkommen die Haupteinnahmequelle darstellt, sind besonders beim Verkauf zur Schlachtung die Mast- und Schlachtleistung entscheidende Maßstäbe für die Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung. Weiters sollte auch die Fleischqualität optimiert werden, da ihr in Zeiten steigenden Wohlstands immer mehr Bedeutung zukommt. Auf die genannten Parameter können unter anderem Rasse, Alter, Geschlecht, Fütterung und Haltung einen entscheidenden Einfluss haben (DUFEY und CHAMBAZ 1999).

Rund 76 % der in Österreich gehaltenen Rinder gehören der Zweinutzungsrasse Fleckvieh (FV) an. (GROHSEBNER 2013). In den letzten Jahren erfolgte die Zucht dieser Rasse stark in Richtung höherer Milchleistungen, was sich negativ auf die Fleischleistung auswirkte. Durch Gebrauchskreuzungen mit typischen Fleischerassen (z.B. Limousin, Charolais, Weiß-blaue Belgier, Angus) wird versucht, diesem negativen Trend in der Mast- und Schlachtleistung entgegen zu wirken. Reine Fleischerassen spielen in Österreich nur eine untergeordnete Rolle. Die Rasse Limousin (LI) ist mit rund 2 % Anteil an der gesamten österreichischen Rinderpopulation (GROHSEBNER 2013) zahlenmäßig die bedeutendste Fleischerasse in Österreich.

Aus vergleichenden Studien zwischen FV und LI bzw. FV×LI-Kreuzungen geht hervor, dass ein zunehmender LI-Genanteil die Mastleistung negativ beeinflusst. Dagegen ist die Rasse LI dem FV in den meisten Schlachtleistungs- und Fleischqualitätsmerkmalen überlegen. Hervorzuheben sind vor allem die gute Bemuskulung, die höheren Ausschlachtungen und der höhere Anteil wertvoller Teilstücke sowie die bessere Saftigkeit und Zartheit von LI- und FV×LI- gegenüber FV-Rindern (STEINWENDER und GOLD 1989, FRELICH et al. 1998, 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. Rund 46 % der 2012 in Österreich geschlachteten Rinder waren Stiere, 5 % Ochsen und 17 % Kalbinnen. In den letzten Jahren nahm die Zahl der geschlachteten Kalbinnen und Ochsen tendenziell zu, während die Stierschlachtungen in etwa konstant blieben (STATISTIK AUSTRIA 2013a). In der Mast- und Schlachtleistung sind in der Regel (Jung-)Stiere den Kalbinnen überlegen, da sie meist höhere Tageszunahmen und Ausschlachtungen aufweisen. Kalbinnen dagegen verfetten rascher, weshalb sie früher geschlachtet werden sollten als Stiere. Ein höherer Fettgehalt im Schlachtkörper führt jedoch auch zu einem höheren intramuskulären Fettgehalt (IMF) und somit zu einer günstigeren Marmorierung, wodurch das Fleisch von Kalbinnen Vorteile in der sensorischen Bewertung und Fleischqualität hat (TEMISIAN 1989, FRICKH et al. 2003, STEINWIDDER et al. 2007, VELIK et al. 2008, BUREŠ und BARTOŇ 2012).

Die aus der österreichischen Mutterkuhhaltung stammenden Nachkommen werden häufig als Jungrinder geschlachtet (Schlachtalter < 1 Jahr). Über die Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung wurden bisher jedoch nur wenige wissenschaftliche Versuche durchgeführt. CHASSOT (2008) beschäftigte sich mit der Mast- und Schlachtleistung von Jungrindern verschiedener LI-Kreuzungen, die Fleischqualität wurde in diesem Versuch allerdings nicht untersucht. LITWINCZUK et al. (2013) führten einen Versuch zur Ermittlung der Mast- und Schlachtleistung von 6- bis 8-monatigen LI-Kälbern durch, aber auch sie verzichteten auf Fleischqualitätsuntersuchungen.

Deshalb wurden am LFZ Raumberg-Gumpenstein in Kooperation mit landwirtschaftlichen Fachschulen (LFS Hohenlehen und LFS Grabnerhof) zwei Versuche zur Mast- und Schlachtleistung sowie zur Produktqualität von Jungrindern durchgeführt. Ziel dieser beiden Versuche war, festzustellen, ob Unterschiede zwischen FV×LI-Kreuzungstieren unterschiedlichen LI-Genanteils und reinrassigen LI-Jungrindern sowie zwischen männlichen und weiblichen Tieren hinsichtlich Mast- und Schlachtleistung bzw. Produktqualität bestehen.

## 2. Tiere, Material und Methodik

Die zwei Versuche wurden an zwei verschiedenen Betrieben durchgeführt, weshalb Fütterung und Haltung der Tiere getrennt voneinander beschrieben werden. Die Untersuchung der Schlachtleistung und der Fleischqualität erfolgte jeweils nach dem gleichen Schema, weshalb sie für beide Versuche gemeinsam erläutert wird.

### 2.1 Versuch Hohenlehen

Die Mutterkuhherde der LFS Hohenlehen (Hollenstein/Ybbs, Niederösterreich) bestand aus jeweils 5 FV- und 5 LI-Mutterkühen, deren Nachkommen und einem LI-Stier, die gemeinsam in einem Laufstall gehalten wurden. Über 5 Jahre hinweg (2007/08 bis 2011/12) wurden alle Kälber dieser Mutterkühe für die Untersuchungen herangezogen. Kühe, die während des Versuchszeitraums aufgrund von Verletzungen oder Erkrankungen abgegangen sind, wurden durch andere Kühe der gleichen Rasse ersetzt. Auch der Deckstier musste einmal ausgetauscht werden, was in der Auswertung jedoch nicht berücksichtigt wird. Da bei den FV-Kühen drei Zwillinggeburten auftraten und keine Kälber verendeten, konnten 28 FV×LI-Jungrinder geschlachtet und untersucht werden. Dagegen kamen nur 18 LI-Jungrinder in die Auswertung, da einige Kälber verendeten und in zwei Fällen eine Mutterkuh nicht trächtig wurde.

Hinsichtlich der Zwischenkalbezeit wurde zwischen den FV- und LI-Mutterkühen kein wesentlicher Unterschied festgestellt (FV: 372 Tage, LI: 366 Tage). 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 (BMLFUW 2013).

Die Mutterkühe erhielten eine Ration bestehend aus Gras-silage und Heu und ergänzend dazu Viehsalz in Form von Lecksteinen, sowie 2 bis 3 mal pro Woche eine Mineral-

stoffmischung, 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 Kraftfutter wurde in allen fünf Jahren komplett verzichtet. Die Jungrinder wurden nicht enthornt und kastriert und alle 4 Wochen sowie bei der Geburt und der Schlachtung gewogen. Das angestrebte Schlachtgewicht wurde bei den weiblichen Jungrindern mit 360 kg und bei den männlichen mit 400 kg festgelegt.

## 2.2 Versuch Grabnerhof

An der LFS Grabnerhof wurden bereits ab 2001 Versuche zur Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung durchgeführt. Ab 2008 wurde ein Versuchsdesign verwendet, das jenem des Versuchs in Hohenlehen sehr ähnlich war. Die Mutterkuhherde bestand aus 5 reinen FV- und 4 FV×LI-Mutterkühen, deren Nachkommen sowie einem LI-Deckstier. Die Nachkommen waren daher FV×LI-Kreuzungstiere mit 50 bzw. 75 % LI-Genanteil (FVLI50 und FVLI75). Die Zwischenkalbezeit der FV-Kühe war mit 376 Tagen ähnlich wie beim Versuch Hohenlehen, während sie bei den FV×LI-Mutterkühen mit 349 Tagen deutlich unter jener der FV- und LI-Tiere beider Versuche lag.

In den Wintermonaten erhielten die Kühe Heu und Grassilage mittlerer Qualität sowie eine Mineralstoffmischung. Die Kälber konnten bis zur Schlachtung bei der Mutter saugen und erhielten als Beifutter ebenfalls Heu, Grassilage und eine Mineralstoffmischung. In den Sommermonaten wurden die Mutterkühe und die Kälber auf der Weide gehalten, wobei der Auftrieb jeweils in der 2. Maiwoche und der Abtrieb jeweils in der zweiten Oktoberhälfte erfolgte. Außer zu Weidebeginn und zu Weideende (Zufütterung von etwas Heu) wurde den Kühen kein zusätzliches Futter angeboten. Die Kälber konnten neben der Muttermilch auch Weidefutter zu sich nehmen. Wie bei der Stallfütterung erhielten die Kühe und Kälber auch auf der Weide eine Mineralstoffergänzung, auf die Fütterung von Kraftfutter wurde hingegen das ganze Jahr über verzichtet.

Auch bei diesem Versuch wurden die Jungrinder monatlich gewogen sowie das Geburts- und Schlachtgewicht festgestellt. Daraus konnten in weiterer Folge die täglichen Zunahmen berechnet werden. Als Mastendgewichte wurden bei diesem Versuch zumindest 340 kg Lebendgewicht bei den Jungkalbinnen und mindestens 400 kg Lebendgewicht bei den Jungstieren festgelegt.

## 2.3 Untersuchung der Schlachtleistung

Die Tiere des Versuchs Hohenlehen wurden am schuleigenen Schlachthof der LFS Hohenlehen geschlachtet, jene des Versuches Grabnerhof zum Teil an der LFS Grabnerhof und zum Teil am LFZ Raumberg-Gumpenstein. Die Vorgangsweise bei der Schlachtung und Zerlegung der Schlachtkörper war jedoch in beiden Versuchen die gleiche und wird daher gemeinsam beschrieben.

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 das Gewicht des Nierenfetts erho-

ben. 7 Tage nach der Schlachtung erfolgte die Zerlegung der Schlachtkörper gemäß der DLG-Schnittführung (Absetzen 8./9. Rippe). 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 und eine Einstufung der Tiere in die Fleisch- und Fettklassen vorgenommen. Die Proben zur Beurteilung der Fleischqualität wurden anschließend vakuumiert, bis 10 Tage nach der Schlachtung im Kühlraum gereift und danach für etwa 2 Monate eingefroren.

## 2.4 Untersuchung der Fleischqualität

### 2.4.1 Probennahme

Die Entnahme sämtlicher Proben, die der Untersuchung der Fleischqualität dienten, erfolgte am *Musculus longissimus dorsi* (langer Rückenmuskel) der rechten Schlachtkörperhälfte. An einem Stück Fleisch im Bereich der 13. Rippe wurde bei beiden Versuchen die Rückenmuskelfläche gemessen und anschließend eine chemische Analyse der wichtigsten Rohnährstoffe (Trockenmasse (TM), Rohprotein (XP), intramuskuläres Fett (IMF) und Rohasche (XA)) sowie ab 2009 eine Bestimmung des Fettsäuremusters durchgeführt. Beim Versuch Hohenlehen diente ein Teil des Fleisches im Bereich der 13. Rippe auch für die Bestimmung des Tropf- und Kochsaftverlusts. Beim Versuch Grabnerhof erfolgte die Bestimmung von Tropf- und Kochsaftverlust jedoch an einem Stück Fleisch im Bereich der 2. Lende. Im Bereich der 1. Lende wurde ein Stück Fleisch zur Messung der Fleischfarbe, des Grillsaftverlusts und der Zartheit (Scherkraft gegrillt, dreieckiges Scherblatt) entnommen.

### 2.4.2 Methodik der Fleischqualitätsuntersuchungen

Die Fleischqualitätsuntersuchungen wurden im Fleischqualitätslabor des LFZ Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Die Feststellung des Tropfsaftverlusts erfolgte bei allen Proben unmittelbar nach der Zerlegung der Schlachtkörper am frischen Fleisch, indem ein ca. 100 g schweres Stück Fleisch auf einen Gitterrost in einem geschlossenen Plastikbehälter gelegt und nach 48 Stunden zurückgewogen wurde. 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 ermittelt.

Zur Ermittlung des Grillsaftverlusts wurden zunächst die eingefrorenen Proben aufgetaut und danach 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. Diese Fleischproben dienten anschließend auch zur Ermittlung der Scherkraft gegrillt. Dazu wurden aus den abgekühlten Steaks ca. 12 zylindrische Fleischkerne mit einem dreiviertel Zoll Durchmesser (1,27 cm) längs des Faserverlaufs ausgestochen. Die Messung der Scherkraft erfolgte mit einer Warner-Bratzler-Schere der Firma Instron unter Verwendung eines dreieckigen Scherblatts. Als Maßeinheit wurde die für das Durchdrücken des Fleischstücks maximal benötigte Kraft (in kg) aufgezeichnet. Je höher die dafür benötigte Kraft ist, umso schlechter ist die Zartheit des Fleisches einzustufen.

Die Rückenmuskelfläche wurde durch Abzeichnen des Muskels und anschließender Planimetrie festgestellt. Die

Fleischfarbe (Farbhelligkeit (L), Rotton (a) und Gelbton (b)) wurde bis August 2011 mit dem Zweistrahlenspektrophotometer CODEC 400 der Firma Phyma und ab September 2011 mit dem Farbmessgerät CM-2500d der Firma Konica Minolta an einer ca. 2,5 cm dicken Fleischscheibe gemessen (Farbskala: jeweils  $D_{65/10^\circ}$ ). Die Messung erfolgte direkt nach dem Herausnehmen der aufgetauten Proben aus dem Vakuumsack. Pro Fleischprobe wurden 5 Messungen (Wiederholungen) gemacht und daraus für alle drei Parameter (L, a und b) der Mittelwert berechnet.

Die Proben für die chemische Analyse und die Bestimmung der Fettsäuren wurden nach dem Auftauen mit einem Kutter der Firma Retsch (Grindomix GM 200) homogenisiert. Die wichtigsten Fleischinhaltsstoffe (TM, XP, IMF, 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 Bayerischen 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.

## 2.5 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. Die Auswertung der beiden Versuche erfolgte getrennt voneinander, wobei jedoch bei beiden ein Allgemeines lineares Modell mit Genotyp und Geschlecht als fixe Faktoren verwendet wurde. Beim Versuch Hohenlehen sowie bei den Schlachtleistungs- und Fleischqualitätsmerkmalen des Versuchs Grabnerhof traten keine signifikanten Wechselwirkungen Genotyp×Geschlecht auf, weshalb sie im Modell nicht berücksichtigt wurden. Bei einigen Mastleistungsmerkmalen des Versuchs Grabnerhof war hingegen eine signifikante Wechselwirkung festzustellen und daher wurde sie bei diesen Merkmalen ins Modell einbezogen. Die beiden Merkmale Fleischklasse und Fettklasse waren nicht normalverteilt und wurden daher mit dem nicht-parametrischen Wilcoxon-Rangsummentest ausgewertet.

Bei sämtlichen Auswertungen wurde bei p-Werten von kleiner 0,05 ein signifikanter Unterschied zwischen den untersuchten Gruppen angenommen. Signifikante Unterschiede zwischen den jeweiligen Gruppen wurden mit unterschiedlichen Hochbuchstaben gekennzeichnet.

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Mastleistung

Die Ergebnisse für die Mastleistung in den beiden Versuchen werden in zwei getrennten Tabellen dargestellt, da im Versuch Grabnerhof, im Gegensatz zum Versuch Hohenlehen, Wechselwirkungen bei einzelnen Merkmalen aufgetreten sind. In *Abbildung 1* ist der Einfluss von Genotyp, Geschlecht und der Wechselwirkung Genotyp×Geschlecht auf die tägliche Zunahme in Abhängigkeit vom Lebendgewicht dargestellt. Die Werte für die Mastleistung der Tiere des Versuchs Hohenlehen sind zunächst in *Tabelle 1* angeführt. Zwischen den beiden Genotypen sind kaum Unterschiede im Mastend- und Schlachtkörpergewicht aufgetreten, während sich die beiden Geschlechter, aufgrund der unterschiedlichen angestrebten Mastendgewichte deutlich voneinander unterscheiden. Die reinrassigen Limousin-Rinder (LI100) wiesen ein deutlich höheres Schlachalter auf, das zu signifikant geringeren Tageszunahmen und Nettotageszunahmen im Vergleich zu den Kreuzungstieren (FVLI50) führte. Ähnlich, wenn auch nicht so stark ausgeprägt, war der Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern hinsichtlich der täglichen Zunahmen. Vor allem gegen Ende der Mastperiode nahmen die männlichen Jungrinder deutlich rascher zu als die weiblichen. Das ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass die Jungkalbinnen ihre Wachstumsspitze bereits bei 200 – 250 kg Lebendgewicht (LG) erreichten, während sie bei den Jungstieren bei 250 – 300 kg lag.

In *Tabelle 2* sind die Mastleistungsdaten der Tiere aus dem Versuch Grabnerhof dargestellt. Wie beim anderen Versuch, waren auch hierbei die Mastend- und Schlachtgewichte der beiden Kreuzungsgruppen FVLI50 (50 % LI-Genanteil) und FVLI75 (75 % LI-Genanteil) ähnlich hoch, während zwischen den Geschlechtern deutliche Unterschiede bestanden. Generell waren jedoch die Tiere in diesem Versuch geringfügig schwerer als jene des Hohenlehen-Versuchs. Zwischen den beiden Genotypen wurden signifikante Unterschiede beim Schlachalter und bei der täglichen Zunahme festgestellt, die Nettotageszunahme war dagegen bei den FVLI50-Tieren nur numerisch höher im Vergleich zu den FVLI75-Jungrindern.

Die höheren Tageszunahmen der FVLI50-Rinder sind auf die Überlegenheit der männlichen Tiere dieser Genotyp-Gruppe gegenüber den männlichen Tieren der FVLI75-Gruppe zurückzuführen (siehe Wechselwirkung Genotyp×Geschlecht

*Tabelle 1: Durchschnittliche Mastleistung der Tiere des Versuchs Hohenlehen*

	Genotyp		Geschlecht		s <sub>e</sub> <sup>1</sup>
	FVLI50	LI100	männlich	weiblich	
Anzahl Tiere	28	18	22	24	
Mastendgewicht, kg	399	392	409 <sup>a</sup>	381 <sup>b</sup>	15
Schlachtkörpergewicht kalt, kg	228	229	238 <sup>a</sup>	219 <sup>b</sup>	11
Schlachalter, d	265 <sup>b</sup>	330 <sup>a</sup>	295	301	35
Tägliche Zunahme (TZ), g/d	1.355 <sup>a</sup>	1.064 <sup>b</sup>	1.273 <sup>a</sup>	1.145 <sup>b</sup>	159
TZ (50 – 100 kg LG), g/d	1.319 <sup>a</sup>	1.060 <sup>b</sup>	1.192	1.188	264
TZ (100 – 150 kg LG), g/d	1.349 <sup>a</sup>	1.065 <sup>b</sup>	1.259	1.155	174
TZ (150 – 200 kg LG), g/d	1.384 <sup>a</sup>	1.094 <sup>b</sup>	1.290	1.188	217
TZ (200 – 250 kg LG), g/d	1.358 <sup>a</sup>	1.158 <sup>b</sup>	1.307	1.209	250
TZ (250 – 300 kg LG), g/d	1.385 <sup>a</sup>	1.173 <sup>b</sup>	1.394 <sup>a</sup>	1.163 <sup>b</sup>	258
TZ (300 – 350 kg LG), g/d	1.391 <sup>a</sup>	1.063 <sup>b</sup>	1.324 <sup>a</sup>	1.129 <sup>b</sup>	269
Nettotageszunahme, g/d	874 <sup>a</sup>	703 <sup>b</sup>	829 <sup>a</sup>	748 <sup>b</sup>	119

<sup>1</sup> s<sub>e</sub> = Residual-Standardabweichung

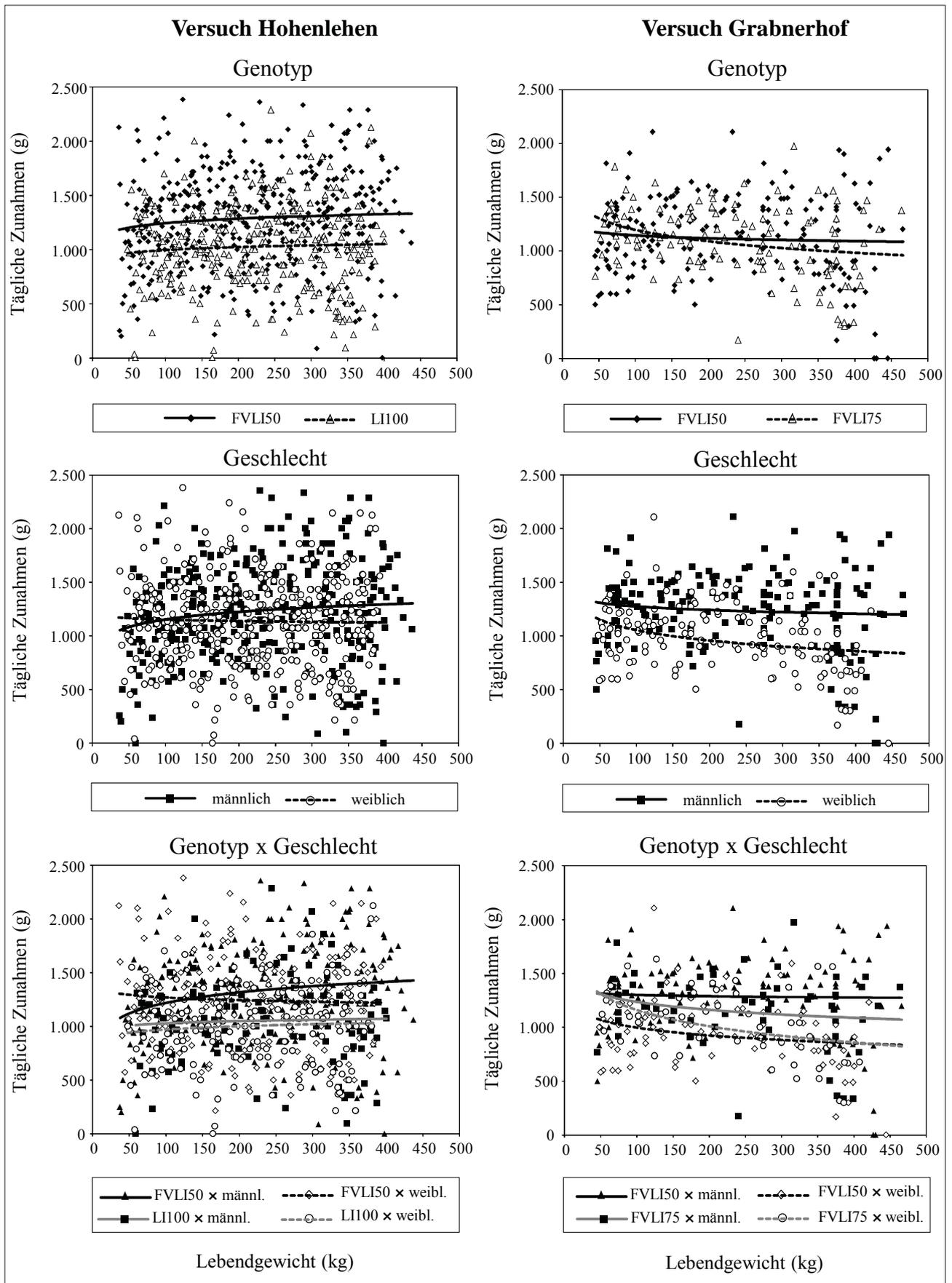


Abbildung 1: Einfluss von Genotyp, Geschlecht und Genotyp×Geschlecht auf die täglichen Zunahmen bei den Versuchen Hohenlehen und Grabnerhof

Tabelle 2: Durchschnittliche Mastleistung der Tiere des Versuchs Grabnerhof

	Genotyp		Geschlecht		Genotyp × Geschlecht				s <sub>e</sub> <sup>1</sup>
	FVLI50	FVLI75	männl.	weibl.	FVLI50 × m	FVLI50 × w	FVLI75 × m	FVLI75 × w	
Anzahl Tiere	26	16	24	18	14	12	10	6	
Mastendgewicht, kg	414	413	438 <sup>a</sup>	389 <sup>b</sup>	n.s. <sup>2</sup>	n.s.	n.s.	n.s.	27
Schlachtkörpergewicht kalt, kg	229	229	247 <sup>a</sup>	211 <sup>b</sup>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	20
Schlachalter, d	323 <sup>b</sup>	347 <sup>a</sup>	320 <sup>b</sup>	350 <sup>a</sup>	294 <sup>b</sup>	351 <sup>a</sup>	346 <sup>a</sup>	349 <sup>a</sup>	37
Tägliche Zunahme (TZ), g/d	1.166 <sup>a</sup>	1.077 <sup>b</sup>	1.248 <sup>a</sup>	995 <sup>b</sup>	1.349 <sup>a</sup>	982 <sup>c</sup>	1.147 <sup>b</sup>	1.007 <sup>bc</sup>	133
TZ (50 – 100 kg LG), g/d	1.152	1.256	1.331 <sup>a</sup>	1.078 <sup>b</sup>	1.360 <sup>a</sup>	994 <sup>b</sup>	1.301 <sup>a</sup>	1.212 <sup>a</sup>	179
TZ (100 – 150 kg LG), g/d	1.244	1.155	1.309 <sup>a</sup>	1.090 <sup>b</sup>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	198
TZ (150 – 200 kg LG), g/d	1.218	1.166	1.274 <sup>a</sup>	1.109 <sup>b</sup>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	221
TZ (200 – 250 kg LG), g/d	1.291	1.196	1.346 <sup>a</sup>	1.141 <sup>b</sup>	1.478 <sup>a</sup>	1.104 <sup>b</sup>	1.214 <sup>b</sup>	1.179 <sup>b</sup>	175
TZ (250 – 300 kg LG), g/d	1.239 <sup>a</sup>	1.064 <sup>b</sup>	1.335 <sup>a</sup>	968 <sup>b</sup>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	191
TZ (300 – 350 kg LG), g/d	1.203 <sup>a</sup>	1.011 <sup>b</sup>	1.287 <sup>a</sup>	928 <sup>b</sup>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	191
Nettotageszunahme, g/d	719	671	776 <sup>a</sup>	614 <sup>b</sup>	842 <sup>a</sup>	596 <sup>b</sup>	709 <sup>b</sup>	632 <sup>b</sup>	98

<sup>1</sup> s<sub>e</sub>=Residual-Standardabweichung<sup>2</sup> n.s.=nicht signifikant

in Tabelle 2). Die Tageszunahmen und das Schlachalter der weiblichen Tiere waren in beiden Gruppen ähnlich, wobei die Jungkalbinnen der FVLI75-Gruppe sogar numerisch höhere Tageszunahmen aufwiesen. Die hohen Tageszunahmen der Jungtiere der FVLI50-Gruppe hatten auch zur Folge, dass beim Vergleich der Geschlechter die männlichen den weiblichen Tieren in den täglichen Zunahmen deutlich überlegen waren. Dieser Unterschied war in diesem Versuch deutlich stärker ausgeprägt als beim Versuch Hohenlehen.

### 3.2 Schlachtleistung

Die Schlachtleistungsergebnisse für beide Versuche sind in Tabelle 3 dargestellt. Der Genotyp hatte in beiden Versuchen keinen Einfluss auf die Ausschachtung. Beim Versuch Hohenlehen unterschied sich die Ausschachtung der beiden Geschlechter nicht, während sie beim Versuch Grabnerhof bei den männlichen Tieren signifikant höher war als bei den weiblichen. Bei beiden Versuchen wiesen die Gruppen mit

dem höheren LI-Genanteil sowie die männlichen Tiere eine höhere Fleischigkeit und eine geringere Verfettung auf als die Vergleichsgruppen. Der Unterschied in der Fleischigkeit zwischen den Tieren mit 50 und 75 % LI-Genanteil des Versuchs Grabnerhof war allerdings sehr gering. Die geringere Verfettung der Gruppen mit den höheren LI-Genanteilen und der männlichen Tiere kam auch im geringeren Anteil des Nierenfetts am Mastendgewicht zum Ausdruck.

In beiden Versuchen wiesen die Gruppen mit dem höheren LI-Genanteil einen signifikant höheren Anteil wertvoller Teilstücke (Keule, Filet, Englischer und Hinterhesse) auf als die FVLI50-Tiere. Besonders deutlich war dieser Unterschied beim Vergleich der reinrassigen LI- mit den FVLI50-Jungrindern im Versuch Hohenlehen. Dabei zeigte sich, dass der höhere Anteil wertvoller Teilstücke der LI100-Gruppe vor allem auf den signifikant höheren Anteil von Keule und Filet und den signifikant geringeren Anteil der weniger wertvollen Teilstücke Brust und Spannrippe sowie Fleisch- und Knochendünnung zurückzuführen ist. Das

Tabelle 3: Schlachtleistung der geschlachteten Tiere der Versuche Hohenlehen und Grabnerhof

	Versuch Hohenlehen				s <sub>e</sub> <sup>1</sup>	Versuch Grabnerhof				s <sub>e</sub> <sup>1</sup>
	Genotyp		Geschlecht			Genotyp		Geschlecht		
	FVLI50	LI100	männl.	weibl.		FVLI50	FVLI75	männl.	weibl.	
Anzahl Tiere	28	18	22	24		27	17	25	19	
Mastendgewicht, kg	399	392	409 <sup>a</sup>	381 <sup>b</sup>	15	414	413	438 <sup>a</sup>	389 <sup>b</sup>	27
Schlachtkörpergewicht kalt, kg	228	229	238 <sup>a</sup>	219 <sup>b</sup>	11	229	229	247 <sup>a</sup>	211 <sup>b</sup>	20
Schlachthälftengewicht 7 d, kg	112,8	112,9	117,4 <sup>a</sup>	108,2 <sup>b</sup>	5,9	113,5	114,0	121,6 <sup>a</sup>	105,9 <sup>b</sup>	9,6
Ausschachtung kalt, %	57,4	58,4	58,0	57,7	2,1	55,2	55,3	56,3 <sup>a</sup>	54,2 <sup>b</sup>	3,0
Fleischigkeit (1=P, 5=E)	3,8 <sup>b</sup>	4,2 <sup>a</sup>	4,1	3,8	–	3,4	3,5	3,6 <sup>a</sup>	3,2 <sup>b</sup>	–
Fettklasse (1=mager, 5=fett)	2,3 <sup>a</sup>	1,7 <sup>b</sup>	1,7 <sup>b</sup>	2,4 <sup>a</sup>	–	2,2 <sup>a</sup>	1,9 <sup>b</sup>	1,9 <sup>b</sup>	2,3 <sup>a</sup>	–
Nierenfett, % <sup>2</sup>	1,13 <sup>a</sup>	0,69 <sup>b</sup>	0,59 <sup>b</sup>	1,22 <sup>a</sup>	0,43	1,00 <sup>a</sup>	0,73 <sup>b</sup>	0,57 <sup>b</sup>	1,16 <sup>a</sup>	0,26
Kamm, % <sup>3</sup>	8,1 <sup>a</sup>	7,6 <sup>b</sup>	8,1	7,7	0,7	7,2	7,0	7,5 <sup>a</sup>	6,7 <sup>b</sup>	0,7
Vorderhesse, % <sup>3</sup>	3,3	3,2	3,3 <sup>a</sup>	3,1 <sup>b</sup>	0,2	3,3	3,2	3,4 <sup>a</sup>	3,1 <sup>b</sup>	0,2
Fehlrippe, % <sup>3</sup>	8,4	8,4	8,5	8,3	0,6	9,0	9,1	9,2	8,9	0,7
Bug, % <sup>3</sup>	12,3	12,2	12,3	12,2	0,4	13,4	13,6	13,9 <sup>a</sup>	13,1 <sup>b</sup>	0,5
Brust und Spannrippe, % <sup>3</sup>	12,0 <sup>a</sup>	11,1 <sup>b</sup>	11,4	11,7	0,8	10,2	9,8	9,6 <sup>b</sup>	10,4 <sup>a</sup>	0,8
Fleisch- und Knochendünnung, % <sup>3</sup>	9,6 <sup>a</sup>	9,0 <sup>b</sup>	8,9 <sup>b</sup>	9,8 <sup>a</sup>	0,7	9,1	8,7	8,5 <sup>b</sup>	9,2 <sup>a</sup>	0,7
Hinterhesse, % <sup>3</sup>	5,2	5,3	5,3	5,2	0,4	5,1	5,2	5,2	5,1	0,3
Keule, % <sup>3</sup>	29,6 <sup>b</sup>	32,2 <sup>a</sup>	31,0	30,8	1,1	31,7	31,9	32,0	31,6	0,7
Filet, % <sup>3</sup>	1,54 <sup>b</sup>	1,60 <sup>a</sup>	1,53 <sup>b</sup>	1,61 <sup>a</sup>	0,10	1,75 <sup>b</sup>	1,82 <sup>a</sup>	1,70 <sup>b</sup>	1,87 <sup>a</sup>	0,10
Englischer (Beiried, Rostbraten), % <sup>3</sup>	8,5	8,4	8,4	8,5	0,4	8,2	8,4	8,1	8,5	0,6
Anteil wertvoller Teilstücke, % <sup>3</sup>	44,8 <sup>b</sup>	47,6 <sup>a</sup>	46,2	46,1	1,4	46,8 <sup>b</sup>	47,4 <sup>a</sup>	47,1	47,1	0,8

<sup>1</sup> se=Residual-Standardabweichung<sup>2</sup> Anteil am Mastendgewicht<sup>3</sup> Anteil am Schlachthälftengewicht 7 d

Geschlecht hatte in beiden Versuchen keinen signifikanten Einfluss auf den Anteil wertvoller Teilstücke. Der Anteil von Filet sowie Fleisch- und Knochendünnung war jedoch jeweils bei den weiblichen Tieren höher und der Anteil der Vorderhese niedriger als bei den männlichen. Beim Versuch Grabnerhof wiesen die männlichen Tiere im Vergleich zu den weiblichen einen signifikant höheren Anteil des Halses (Kamm) und der Schulter (Bug) auf.

### 3.3 Fleischqualität

In der *Tabelle 4* sind die Fleischqualitätsdaten der beiden Versuche dargestellt. Hinsichtlich der Fleischfarbe wurden kaum signifikante Unterschiede zwischen den Genotypen und Geschlechtern festgestellt. Lediglich beim Versuch Hohenlehen war das Fleisch der reinrassigen LI-Tiere signifikant heller (höherer L-Wert) als jenes der Kreuzungstiere (FVLI50). Weiters wies bei diesem Versuch das Fleisch der weiblichen Tiere einen intensiveren Rotton auf als jenes der männlichen.

Der Genotyp hatte in beiden Versuchen keinen Einfluss auf sämtliche Parameter des Wasserbindungsvermögens (Tropf-, Koch- und Grillsaftverlust). Jedoch wurde ein signifikant höherer Tropfsaftverlust des Fleisches weiblicher Tiere im Vergleich zu jenem der männlichen festgestellt. Dagegen waren bei beiden Untersuchungen der Grillsaftverlust und die Scherkraft gegrillt des Kalbinnenfleisches niedriger, die Unterschiede waren jedoch nur beim Versuch Grabnerhof signifikant. Das deutet darauf hin, dass Kalbin-

nenfleisch saftiger und zarter als Jungstierfleisch ist. Beim Versuch Hohenlehen wies das Fleisch der reinrassigen LI-Jungrinder (LI100) eine signifikant bessere Zartheit (geringerer Scherkraft-Wert) auf als jenes der Kreuzungstiere (FVLI50). Beim Versuch Grabnerhof war das Fleisch von Tieren mit höheren LI-Genanteilen (FVLI75) weniger zart (höhere Scherkraft-Werte), allerdings war der Unterschied zu den FVLI50-Jungrindern nicht signifikant.

Bei beiden Versuchen enthielt das Fleisch der FVLI50-Tiere höhere Gehalte an Trockenmasse (TM) und intramuskulärem Fett (IMF) als jenes der Vergleichsgruppen. Der Unterschied zu den FVLI75-Jungrindern des Versuches Grabnerhof war jedoch nicht signifikant. Sowohl beim Versuch Hohenlehen als auch beim Versuch Grabnerhof wies das Fleisch der weiblichen Tiere einen signifikant höheren TM-Gehalt auf als jenes der männlichen, was zum Teil auf den höheren Rohprotein-Gehalt, vor allem aber auf den signifikant höheren IMF-Gehalt zurückzuführen war. Die Rückenmuskelfläche der männlichen Jungrinder war in beiden Versuchen größer als jene der weiblichen, was zum Teil jedoch durch das höhere Mastendgewicht begründet werden kann. Weiters wiesen die Tiere mit den höheren LI-Genanteilen jeweils eine signifikante größere Rückenmuskelfläche auf als die Vergleichsgruppen.

Hinsichtlich des Gehalts an gesättigten Fettsäuren (SFA) wurde kein Unterschied zwischen den Genotypen und den Geschlechtern festgestellt. Fleisch von Tieren mit hohen LI-Genanteilen (75 bzw. 100 %) war jedoch reicher an

**Tabelle 4: Fleischqualität der geschlachteten Tiere der Versuche Hohenlehen und Grabnerhof**

	Versuch Hohenlehen				$s_e^1$	Versuch Grabnerhof				$s_e^1$
	Genotyp		Geschlecht			Genotyp		Geschlecht		
	FVLI50	LI100	männl.	weibl.		FVLI50	FVLI75	männl.	weibl.	
Anzahl Tiere	28	18	22	24		27	17	25	19	
<b>Fleischfarbe</b>										
Helligkeit (L)	40,1 <sup>b</sup>	43,2 <sup>a</sup>	41,7	41,6	3,4	38,1	37,3	37,7	37,7	3,2
Rotton (a)	8,7	9,4	8,3 <sup>b</sup>	9,9 <sup>a</sup>	2,1	11,0	10,7	10,4	11,3	2,3
Gelbton (b)	7,5	8,8	7,4	8,9	3,4	10,1	9,3	9,5	9,8	3,4
<b>Wasserbindungsvermögen</b>										
Tropfsaftverlust, %	1,5	1,8	1,3 <sup>b</sup>	2,1 <sup>a</sup>	0,8	2,2	2,3	2,0 <sup>b</sup>	2,6 <sup>a</sup>	0,7
Kochsaftverlust, %	31,2	30,9	31,8	30,4	3,7	32,0	30,7	31,5	31,2	3,4
Grillsaftverlust kalt, %	25,3	24,9	25,8	24,5	3,2	25,7	25,4	27,1 <sup>a</sup>	24,0 <sup>b</sup>	4,7
<b>Zartheit</b>										
Scherkraft gegrillt, kg	2,92 <sup>a</sup>	2,40 <sup>b</sup>	2,83	2,49	0,84	3,36	3,96	4,08 <sup>a</sup>	3,24 <sup>b</sup>	1,22
<b>Analytik</b>										
Trockenmasse, g/kg FM	250 <sup>a</sup>	245 <sup>b</sup>	243 <sup>b</sup>	252 <sup>a</sup>	6	238	237	235 <sup>b</sup>	240 <sup>a</sup>	7
Rohprotein, g/kg FM	229	228	227 <sup>b</sup>	230 <sup>a</sup>	5	219	220	219	220	5
Intramuskuläres Fett, g/kg FM	11,7 <sup>a</sup>	5,9 <sup>b</sup>	6,4 <sup>b</sup>	11,3 <sup>a</sup>	4,5	8,4	6,8	6,0 <sup>b</sup>	9,3 <sup>a</sup>	2,7
Rohasche, g/kg FM	11,3	11,4	11,3	11,4	0,6	11,1	11,1	11,2 <sup>a</sup>	11,0 <sup>b</sup>	0,3
Rückenmuskelfläche, cm <sup>2</sup>	76,6 <sup>b</sup>	86,0 <sup>a</sup>	86,6 <sup>a</sup>	75,9 <sup>b</sup>	7,4	82,1 <sup>b</sup>	92,4 <sup>a</sup>	93,1 <sup>a</sup>	81,4 <sup>b</sup>	14,4
<b>Fettsäuremuster</b>										
Gesättigte FS <sup>2</sup> (SFA)	47,6	47,1	47,7	47,0	3,0	46,3	44,6	44,7	46,2	3,1
Einfach ungesättigte FS (MUFA)	39,4 <sup>a</sup>	34,8 <sup>b</sup>	35,4 <sup>b</sup>	38,9 <sup>a</sup>	3,5	38,3	36,6	35,4 <sup>b</sup>	39,6 <sup>a</sup>	3,9
Mehrfach ungesättigte FS (PUFA)	12,7 <sup>b</sup>	18,1 <sup>a</sup>	17,0 <sup>a</sup>	13,8 <sup>b</sup>	3,2	15,3	17,7	19,1 <sup>a</sup>	13,9 <sup>b</sup>	5,0
Ω6-FS	7,28 <sup>b</sup>	11,08 <sup>a</sup>	10,40 <sup>a</sup>	7,96 <sup>b</sup>	2,10	9,45	11,62	12,35 <sup>a</sup>	8,73 <sup>b</sup>	3,48
Ω3-FS	4,34 <sup>b</sup>	6,26 <sup>a</sup>	5,70	4,90	1,44	4,84	5,18	5,81 <sup>a</sup>	4,20 <sup>b</sup>	1,77
CLA <sup>3</sup>	1,06 <sup>a</sup>	0,75 <sup>b</sup>	0,87	0,94	0,21	1,05 <sup>a</sup>	0,85 <sup>b</sup>	0,90	1,01	0,19
Ω6/Ω3-Verhältnis	1,64	1,77	1,75	1,66	0,25	1,98	2,13	2,07	2,04	0,32
PUFA/SFA-Verhältnis	0,27 <sup>b</sup>	0,35 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>	0,26 <sup>b</sup>	0,05	0,33	0,41	0,43 <sup>a</sup>	0,31 <sup>b</sup>	0,14

<sup>1</sup>  $s_e$  = Residual-Standardabweichung

<sup>2</sup> Fettsäuren

<sup>3</sup> konjugierte Linolsäuren

mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) und ärmer an einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) als jenes der FVLI50-Tiere, wobei jedoch die Unterschiede beim Versuch Grabnerhof nicht signifikant waren. Der hohe Gehalt an PUFA der FVLI75- und LI100-Jungrinder war auf die hohen  $\Omega$ 6- und  $\Omega$ 3-Fettsäuren-Gehalte zurückzuführen, während jedoch der Gehalt an konjugierten Linolsäuren (CLA) niedriger war als bei den Vergleichsgruppen. Die hohen PUFA-Gehalte der Jungrinder mit hohem LI-Genanteil führten auch zu einem engeren (höheren) PUFA/SFA-Verhältnis gegenüber den FVLI50-Tieren. Das Fleisch der männlichen Tiere war ebenfalls signifikant reicher an PUFA und ärmer an MUFA als jenes der weiblichen, wobei in diesem Fall vor allem der höhere  $\Omega$ 6-Fettsäuren-Gehalt im Fleisch der männlichen Jungrinder dafür verantwortlich war. Darüber hinaus wurde beim Versuch Grabnerhof auch ein höherer  $\Omega$ 3-Fettsäuren-Gehalt im Fleisch der männlichen Tiere festgestellt. Daher besaß das Fleisch der Jungstiere auch ein engeres (höheres) PUFA/SFA-Verhältnis als jenes der Jungkalbinnen.

#### 4. Diskussion

Die Gruppen mit den höheren LI-Genanteilen (LI100 bzw. FVLI75) wiesen in beiden vorliegenden Versuchen deutlich geringere tägliche Zunahmen auf als die Vergleichsgruppen. In einigen vorangegangenen Versuchen wurden ebenfalls niedrigere tägliche Zunahmen von LI- und FV×LI- gegenüber FV-Tieren festgestellt (FRELICH et al. 1998, CHAMBAZ et al. 2001, LINK et al. 2007, STEINWIDDER et al. 2007). Bei beiden aktuellen Versuchen wurden auch geringere Tageszunahmen der weiblichen Jungrinder im Vergleich zu den männlichen festgestellt, was mit den Ergebnissen von TEMISIAN (1989), SCHWARZ und KIRCHGESSNER (1990), LINK et al. (2007), STEINWIDDER et al. (2007) sowie LITWINCZUK et al. (2013) übereinstimmt. In weiterer Folge waren die weiblichen Rinder in den beiden aktuellen Versuchen sowie in den Untersuchungen von KÖGEL et al. (2000), LINK et al. (2007) und VELIK et al. (2008) auch in den Nettotageszunahmen den männlichen Tieren deutlich unterlegen. Steigende LI-Genanteile und weibliches Geschlecht führen also zu geringeren Tageszunahmen, was vor allem wirtschaftliche Nachteile mit sich zieht, da sie die teuren Mastplätze länger beanspruchen als reinrassige FV-Tiere oder männliche Rinder. Für eine exakte Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Mastsysteme wäre allerdings auch die Futtermittelverwertung notwendig, die in diesen Versuchen jedoch nicht erhoben werden konnte, da keine Futteraufnahmedaten vorlagen.

In beiden vorliegenden Versuchen wurde die Ausschachtung nicht signifikant vom Genotyp und nur im Versuch Grabnerhof signifikant vom Geschlecht beeinflusst, wobei die männlichen Tiere höhere Ausschachtungen erzielten als die weiblichen. Dagegen wurde in einigen früheren Versuchen bei LI- und FV×LI-Rindern eine signifikant höhere Ausschachtung als bei FV-Tieren festgestellt (STEINWIDDER und GOLD 1989, FRICKH und SÖLKNER 1997, DUFEY et al. 2002, CHOROSZY et al. 2006, LINK et al. 2007, ALBERTÍ et al. 2008, VELIK et al. 2008). Während in den eigenen Versuchen die Unterschiede zwischen den Ge-

notypen in der Ausschachtung max. 1 % betrug, waren bei FRICKH und SÖLKNER (1997) FV×LI-Tiere im Vergleich zu reinen FV-Tieren um 2,5 % und bei VELIK et al. (2008) sogar um 4 % überlegen. Daraus kann geschlossen werden, dass vor allem die Gebrauchskreuzung von LI-Vatertieren mit reinrassigen FV-Muttertieren höhere Ausschachtungen bringt, während sich weitere Steigerungen des LI-Genanteils nur mehr geringfügig positiv auswirken. Der Nachteil der geringen Tageszunahmen der LI- bzw. FV×LI-Rinder wird also teilweise durch die bessere Ausschachtung ausgeglichen. LINK et al. (2007) und VELIK et al. (2008) stellten zudem, wie beim Versuch Grabnerhof und im Gegensatz zum Versuch Hohenlehen, signifikant höhere Schlachtausbeuten bei den männlichen Tieren fest. Neben den höheren Tageszunahmen scheinen daher die männlichen Rinder auch in der Ausschachtung den weiblichen überlegen zu sein. Wirtschaftlich gesehen hat jedoch die Ausschachtung keine große Bedeutung, da sie bei der Bezahlung der Schlachtkörper keine unmittelbare Rolle spielt.

Für die Bezahlung von entscheidender Bedeutung ist dagegen die Fleisch- und Fettklassen-Einstufung. In beiden aktuellen Versuchen wurden die männlichen Jungrinder sowie die Tiere mit höherem LI-Genanteil als fleischiger und magerer eingestuft. Während die bessere Fleischigkeit auf jeden Fall als Vorteil einzustufen ist, deutet die niedrigere Fettklasseneinstufung (unter 2) auf eine zu geringe Fettabdeckung der Schlachtkörper hin. Das gewünschte Verfettungs-Niveau (Fettklasse 2 bis 3) wurde also nicht erfüllt, was jedoch vermutlich auch auf das relativ geringe Schlachalter zurückzuführen ist. Durch eine intensivere Fütterung in der Endmast der Jungrinder, die in diesem Versuch nicht durchgeführt wurde, könnte jedoch eine bessere Fettabdeckung erreicht werden. Die bessere Fleischigkeit von LI-Rindern sowie der männlichen Tiere wird von einigen Autoren bestätigt (KÖGEL et al. 2000, DUFEY et al. 2002, LINK et al. 2007, LITWINCZUK et al. 2013). Eine stärkere Verfettung der Kalbinnen im Vergleich zu den Jungstieren wurde auch von LINK et al. (2007) sowie von BUREŠ und BARTOŇ (2012) festgestellt. LINK et al. (2007) bestätigen auch die geringere Verfettung der LI-Rinder im Vergleich zum FV, während DUFEY et al. (2002) keine Unterschiede feststellten und beim Versuch von ALBERTÍ et al. (2008) sogar die LI-Rinder stärker verfettet waren als die FV-Tiere. Wenn eine ausreichende Fettabdeckung erreicht werden kann, haben daher Rinder mit hohem LI-Genanteil, aufgrund der besseren Fleischigkeit, hinsichtlich der Bezahlung der Schlachtkörper Vorteile.

In den aktuellen Versuchen wiesen die Tiere mit den höheren LI-Genanteilen jeweils einen signifikant höheren Anteil wertvoller Teilstücke auf als die FV×LI-Jungrinder, während dieses Merkmal vom Geschlecht unbeeinflusst blieb. Der positive Einfluss von LI-Genetik auf den Anteil wertvoller Teilstücke wird auch von FRICKH und SÖLKNER (1997), CHAMBAZ et al. (2003) sowie VELIK et al. (2008) bestätigt, wobei jedoch bei CHAMBAZ et al. (2003) der Unterschied zwischen LI und FV nicht signifikant war. Im Gegensatz zu den vorliegenden Versuchen stellten LINK et al. (2007) bei den weiblichen Tieren einen höheren Anteil wertvoller Teilstücke (Pistolenanteil) fest als bei den männlichen. Vor allem für Direktvermarkter kann der höhere Anteil wertvoller Teilstücke der Tiere mit dem höheren LI-Genanteil von Bedeutung sein, da wertvolle

Teilstücke teurer verkauft werden können als Schulter- oder Bauchfleisch.

Im Versuch Hohenlehen wurde festgestellt, dass Fleisch von reinen LI-Tieren signifikant heller ist als jenes von FV×LI-Rindern und dass Fleisch von weiblichen Tieren einen signifikant stärkeren Rotton besitzt als jenes von männlichen. Im Versuch Grabnerhof wurde die Fleischfarbe weder vom Genotyp noch vom Geschlecht beeinflusst. Auch in den Versuchen von FRICKH und SÖLKNER (1997), CHAMBAZ et al. (2003) sowie VELIK et al. (2008) wurden keine Unterschiede in den Farbmerkmalen zwischen FV- und FV×LI- bzw. FV- und LI-Tieren festgestellt. VELIK et al. (2008) stellten, wie beim Versuch Hohenlehen, eine intensivere Rotfärbung von Kalbinnenfleisch fest. Allerdings war in diesem Versuch auch die Gelbfärbung intensiver ausgeprägt als beim Fleisch der männlichen Tiere.

In den aktuellen Versuchen wurde kein signifikanter Einfluss des Genotyps auf Tropf-, Koch- und Grillsaftverlust festgestellt. Dagegen wurden in früheren Versuchen höhere Tropf- sowie geringere Koch- und Grillsaftverluste bei Fleisch von LI- und FV×LI-Rindern im Vergleich zu jenem von reinen FV-Tieren beobachtet (CHAMBAZ et al. 2003, VELIK et al. 2008). Bei VELIK et al. (2008) wies das Fleisch weiblicher Tiere höhere Tropfsaftverluste sowie geringere Koch- und Grillsaftverluste auf als jenes der männlichen Tiere. Der höhere Tropfsaftverlust wurde auch in beiden vorliegenden Versuchen festgestellt, während der geringere Grillsaftverlust nur beim Versuch Grabnerhof und ein geringerer Kochsaftverlust in keinem der beiden Versuche nachgewiesen wurde.

Beim Versuch Hohenlehen war das Fleisch der LI-Tiere signifikant zarter als jenes der FV×LI-Rinder. Dagegen führte im Versuch Grabnerhof ein zunehmender LI-Genanteil zu numerisch steigenden Scherkraftwerten, was eine geringere Zartheit bedeutete. Bei genauerer Betrachtung der Einzeltierdaten des Versuchs Grabnerhof zeigte sich trotz nicht signifikanter Wechselwirkung, dass vor allem das Fleisch der männlichen FVLI75-Jungrinder deutlich höhere Scherkraftwerte aufwies als jenes der FVLI50-Jungstiere, während bei den weiblichen Tieren kein Unterschied festzustellen war. CHAMBAZ et al. (2003), VELIK et al. (2008) und CHRISTENSEN et al. (2011) bestätigen die Ergebnisse des Versuchs Hohenlehen, wobei bei den beiden ersten Autoren der Unterschied in der Zartheit des Fleisches zwischen FV und LI bzw. FV und FV×LI nicht signifikant war. Fleisch von weiblichen Tieren war in beiden aktuellen Versuchen zarter als jenes von männlichen, was mit den Untersuchungen von TEMISIAN (1989) und VELIK et al. (2008) übereinstimmt. Fleisch von Rindern mit hohem LI-Genanteilen sowie von Kalbinnen scheint saftiger und zarter zu sein als jenes von FV und männlichen Tieren. Die bessere Saftigkeit von Fleisch von LI-Rindern konnte jedoch in den eigenen Versuchen nicht statistisch bewiesen werden. In beiden aktuellen Versuchen wurde bei den Tieren mit höherem LI-Genanteil und bei den männlichen Rindern eine größere Rückenmuskelfläche festgestellt als bei den Vergleichsgruppen. Diese Ergebnisse stimmen mit jenen der Untersuchungen von FRELICH et al. (1998), KÖGEL et al. (2000), VELIK et al. (2008) sowie BUREŠ und BARTOŇ (2012) überein.

Das Fleisch der FVLI50-Tiere wies in beiden vorliegenden Versuchen einen höheren TM- und IMF-Gehalt auf als

jenes der Vergleichsgruppen, wobei jedoch beim Versuch Grabnerhof der Unterschied nicht signifikant war. Speziell zum IMF-Gehalt sind in der Literatur sehr unterschiedliche Ergebnisse zu finden. DUFEY und CHAMBAZ (2006) stellten bei LI-Rindern einen geringeren IMF-Gehalt als bei FV fest, während CHOROSZY et al. (2006) genau zum gegenteiligen Ergebnis kamen und bei VELIK et al. (2008) kein Unterschied zwischen reinen FV- und FV×LI-Tieren bestand. Weiters wurde in den aktuellen Versuchen auch ein höherer TM- und IMF-Gehalt der weiblichen Tiere festgestellt, was durch einige frühere Untersuchungen bestätigt wird (TEMISIAN 1989, VELIK et al. 2008, BUREŠ und BARTOŇ 2012).

Die Fettsäurezusammensetzung von Nahrungsmitteln gewann in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung. Ein niedriger Gehalt an, bei zu hoher Aufnahme, gesundheitsschädlichen SFA und ein hoher Gehalt an gesundheitsfördernden  $\Omega$ 3-Fettsäuren sind erwünscht. Positive Wirkungen von  $\Omega$ 3-Fettsäuren auf cardiale Funktionen, Blutdruck und Cholesteringehalte im Blut gelten als erwiesen (MENSINK und KATAN 1990, STEINHART 2008, FERRERI 2013). Hinsichtlich des Gehalts an SFA wurden in den aktuellen Versuchen keine Unterschiede zwischen den Genotypen und Geschlechtern festgestellt. Auch im Versuch von CHOROSZY et al. (2006) wurden keine unterschiedlichen SFA-Gehalte zwischen FV und LI festgestellt und bei FRICKH et al. (2003) sowie BARTOŇ et al. (2011) traten auch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern auf. In den vorliegenden Versuchen war der MUFA-Gehalt bei den Tieren mit hohem LI-Genanteil sowie bei den männlichen Jungrindern niedriger und der PUFA-Gehalt höher als bei den Vergleichsgruppen. CHOROSZY et al. (2006) stellten jedoch einen höheren MUFA- und numerisch geringeren PUFA-Gehalt im Fleisch von LI-Tieren im Vergleich zum FV fest. Höhere MUFA- und geringere PUFA-Gehalte im Fleisch von weiblichen Tieren im Vergleich zu den männlichen wurden in den eigenen Versuchen und in den Arbeiten von FRICKH et al. (2003) und BARTOŇ et al. (2011) beobachtet.

In den vorliegenden Versuchen wiesen die Tiere mit den höheren LI-Genanteilen und die männlichen Rinder höhere Gehalte an diätetisch wertvollen  $\Omega$ 6- und  $\Omega$ 3-Fettsäuren auf als die FVLI50-Tiere und die weiblichen Jungrinder. Die Ergebnisse hinsichtlich der Geschlechter werden von BARTOŇ et al. (2011) bestätigt. Dagegen war in der Untersuchung von CHOROSZY et al. (2006) das Fleisch von FV-Tieren numerisch reicher an diesen beiden Fettsäuregruppen als jenes der LI-Rinder. In diesem Versuch wurden die Tiere allerdings auf höhere Mastendgewichte (ca. 550 kg) gemästet und intensiver gefüttert (Grassilage, Maissilage, Kraftfutter).

Ein möglichst enges (hohes) PUFA/SFA-Verhältnis ist erwünscht, da es darauf hinweist, dass der Gehalt an den unerwünschten SFA im Verhältnis zu den PUFA gering ist. In den vorliegenden Versuchen wiesen die Tiere mit hohem LI-Genanteilen und die männlichen Jungrinder höhere und damit günstigere PUFA/SFA-Verhältnisse auf als die Vergleichsgruppen. Auch BARTOŇ et al. (2011) stellten bei den männlichen Tieren ein höheres PUFA/SFA-Verhältnis fest als bei den weiblichen. Von Bedeutung ist neben dem PUFA/SFA-Verhältnis auch das  $\Omega$ 6/ $\Omega$ 3-Verhältnis, da es Auskunft über den Gehalt an gesundheitsfördernden

$\Omega 3$ - Fettsäuren gibt. Erwünscht ist, dass dieses Verhältnis kleiner als 4 – 5:1 ist (STEINHART 2008, FERRERI 2013). In den vorliegenden Versuchen lag dieses Verhältnis jeweils bei ca. 2:1, wobei jedoch zwischen den Genotypen und den Geschlechtern keine Unterschiede auftraten. In der Arbeit von CHOROSZY et al. (2006) war das  $\Omega 6/\Omega 3$ -Verhältnis bei FV-Tieren signifikant höher als bei LI-Rindern, wobei jedoch bei beiden Rassen das Verhältnis, bedingt durch eine intensivere Fütterung, höher als 5:1 war.

## 5. Schlussfolgerungen

Ob Rindermast wirtschaftlich erfolgreich ist, hängt vor allem von der Mastleistung sowie der Fleischigkeit und der Verfettung der Schlachtkörper ab. Die vorliegenden Versuche zeigen, dass FV×LI-Jungrinder den reinrassigen LI in den täglichen Zunahmen deutlich überlegen sind, das heißt die Kreuzungstiere wachsen schneller, was wahrscheinlich auf die höhere Milchleistung der FV-Kühe zurückzuführen ist. Dagegen haben die reinrassigen LI-Rinder den Vorteil, dass die Schlachtkörper fleischiger sind als jene der FV×LI-Tiere. Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit muss daher abgewogen werden, welches Kriterium für den jeweiligen Betrieb bedeutender ist. Aufgrund ansprechender täglicher Zunahmen und guter Schlachtleistung und Fleischqualität ist die Gebrauchskreuzung von FV-Kühen mit LI-Stieren auf jeden Fall zu empfehlen. Bei Mast von Jungrindern mit hohem LI-Genanteil oder reinrassigen LI-Tieren sollten solche Vermarktungsstrategien bevorzugt werden, bei denen hohe Anteile wertvoller Teilstücke bzw. gute Fleischqualitäten honoriert werden, damit Nachteile in der Mastleistung ausgeglichen werden können. Männliche Jungrinder sind den weiblichen sowohl in den täglichen Zunahmen als auch in der Fleischigkeit überlegen, sollten aber am Ende etwas intensiver gemästet werden, damit sie auch genügend Fett ansetzen und hohe Preis-Abzüge aufgrund einer etwaigen Einstufung in die Fettklasse 1 vermieden werden können.

Für Schlachthöfe und Direktvermarkter sind jedoch, neben Mastleistung, Fleischklasse und Fettklasse, vor allem die Ausschachtung sowie der Anteil wertvoller Teilstücke von Bedeutung. Während die Ausschachtung bei den FV×LI- und LI-Jungrindern sowie bei den männlichen und weiblichen Tieren ähnlich ist, ist der Anteil wertvoller Teilstücke bei den reinrassigen LI-Jungrindern deutlich höher als bei den Kreuzungstieren. Das Geschlecht scheint keinen Einfluss auf den Anteil wertvoller Teilstücke zu haben. Aufgrund von höheren Preisen von wertvollen Teilstücken gegenüber weniger wertvollen können deshalb mit LI-Jungrindern höhere Verkaufserlöse erzielt werden.

Für den Konsumenten ist jedoch die Fleischqualität das entscheidende Kriterium. Fleisch von reinrassigen LI-Jungrindern sowie von weiblichen Tieren kann aufgrund der vorliegenden und auch aufgrund früherer Versuche als zarter und etwas saftiger eingestuft werden. Das Fleisch von reinrassigen LI-Jungrindern hat zudem den Vorteil, dass es reicher an  $\Omega 3$ -Fettsäuren und somit gesünder ist, als jenes von FV×LI-Kreuzungstieren. Daher kann abschließend resümiert werden, dass FV×LI-Jungrinder zwar in der Mastleistung überlegen sind, jedoch in den wichtigen Schlachtleistungs- und Fleischqualitätsmerkmalen nicht mit den reinrassigen LI mithalten können.

## 6. Literatur

- ALBERTÍ, P., B. PANEÁ, 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.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2013: Mutterkuh- und Ochsenhaltung 2012 – Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung 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.
- BARTOŇ, L., D. BUREŠ, T. KOTT und D. ŘEHÁK, 2011: Effect of sex and age on bovine muscle and adipose fatty acid composition and stearoyl-CoA desaturase mRNA expression. *Meat Sci.* 89, 444-450.
- CHAMBAZ, A., I. MOREL, M.R. SCHEEDER, M. KREUZER und P.-A. DUFÉY, 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. DUFÉY, 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. PANEÁ, 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-Einheitsmethoden: Deutsche Einheitsmethoden zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.
- DUFÉY, P.-A. und A. CHAMBAZ, 1999: Einfluss von Produktionsfaktoren auf die Rindfleischqualität. *Agrarforschung* 6, 345-348.
- DUFÉY, P.-A., A. CHAMBAZ, I. MOREL und A. CHASSOT, 2002: Vergleich sechs verschiedener Fleischrinderrassen. *SVAMH-Nachrichten* 10, 79-94.
- DUFÉY, P.-A. und A. CHAMBAZ, 2006: Chemisch-physikalische Fleischqualität von sechs Rinderrassen. *Agrarforschung* 13, 464-469.
- 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 Rinderrassen mit Fleischrinderrassen. *Arch. Tierz.* 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.
- 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](http://www.rinderzucht-tirol.at/fileadmin/Bilder/PDF_Downloads/RinderRASSEN_2012.pdf), besucht am 29.08.2013.
- KÖGEL, J., M. PICKL, J. ROTT, W. HOLLWICH, R. SARREITER und N. MEHLER, 2000: Kreuzungsversuch mit Charolais, Blonde d'Aquitaine und Limousin auf Fleckvieh-Kühe – 2. Mitteilung: Schlachtertrag und Schlachtkörperqualität. *Züchtungskunde* 72, 201-216.
- 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.
- 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.
- SAS Institute Inc., 2010: SAS/STAT 9.22 User's Guide. Cary, NC (USA): SAS Institute Inc., 8460 S.
- SCHWARZ, F. und M. KIRCHGESSNER, 1990: Vergleichende Untersuchungen zur Mastleistung von Jungbullen, Ochsen und Färsen der Rasse Fleckvieh. *Züchtungskunde* 62, 384-396.
- STATISTIK AUSTRIA, 2013a: Lebend- und Schlachtgewichte. Informationen der Internethomepage: [http://www.statistik.at/web\\_de/static/durchschnittliche\\_lebend-\\_und\\_schlachtgewichte\\_2012\\_070779.pdf](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](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.
- 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.