



**lfz**  
raumberg  
gumpenstein

Lehr- und Forschungszentrum  
Landwirtschaft  
[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)

# Abschlussbericht WT\_Rindfleischlabel

Wissenschaftliche Tätigkeit Nr. 100397

## Fleischqualität und Fettsäuremuster österreichischer Rindfleisch-Markenprogramme

Meat quality and fatty acid composition of Austrian beef labels

### Projektleitung:

Dr. Margit Velik, LFZ Raumberg-Gumpenstein

### Projektmitarbeiter:

Roland Kitzer, LFZ Raumberg-Gumpenstein  
Ing. Josef Kaufmann, LFZ Raumberg-Gumpenstein  
Daniel Eingang, LFZ Raumberg-Gumpenstein

### Projektpartner:

DI Werner Habermann, Arge Rind  
Ing. Otto Kicker, Bio Austria  
DI Dietmar Sinkovits, Schirnhofer  
Dr. Andreas Steidl, Rewe, Ja! Natürlich

### Projektlaufzeit:

2008 – 2009



[lebensministerium.at](http://lebensministerium.at)

## Inhaltsverzeichnis

<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>3</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>4</b>
<b>2 TIERE, MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>4</b>
2.1 HERKUNFT DER BEPROBTEN RINDER (FLEISCHPROBEN) .....	4
2.1 FLEISCHQUALITÄTSUNTERSUCHUNGEN .....	6
<b>3 ERGEBNISSE und DISKUSSION .....</b>	<b>7</b>
3.1 ALLGEMEINE FLEISCHQUALITÄTSPARAMETER .....	7
3.2 FLEISCH- UND FETTFARBE .....	9
3.3 FETTSÄURENZUSAMMENSETZUNG .....	10
<b>4 SCHLUSSFOLGERUNGEN .....</b>	<b>12</b>
<b>5 LITERATUR.....</b>	<b>16</b>

## ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Studie wurde die Fleischqualität von sechs österreichischen Rindfleisch-Markenprogrammen (ALMO, Qualitätsmastkalbin, Bio Ochse, Bio Kalbin, Ja! Natürlich Jungrind, Stier ohne Label) untersucht. Von jedem Markenfleischprogramm wurden am Zerlegebetrieb von jeweils elf Rindern vom Rückenmuskel (*M. longissimus dorsi*) Fleischproben gezogen. Das Rindfleisch aller Qualitätsprogramme (auch Stier) stammte aus grünlandbasierten Produktionssystemen. Die Qualitätsprogramme unterschieden sich durch die unterschiedlichen Markenfleisch-Programmvorgaben in den Merkmalen Schlachalter, Schlachtgewicht und Nettozunahmen. Signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Qualitätsprogrammen zeigten sich im Safthaltevermögen (Kochsaftverlust, Grillsaftverlust) des Fleisches, den Fleischinhaltsstoffen (intramuskulärer Fettgehalt, Protein- und Aschegehalt) sowie in der Fleischfarbe. Stierfleisch unterschied sich in bestimmten Merkmalen der Farbe (Fett-a\* und Fleisch- $\Delta E_{ab}^*$ ) signifikant von den anderen Qualitätsprogrammen. Im Merkmal Scherkraft unterschieden sich die Qualitätsprogramme nach 7-tägiger Reifung voneinander, nach 14-tägiger Reifung konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede mehr festgestellt werden. Eine Verlängerung der Fleischreifung von 7 auf 14 Tagen führte in allen Markenfleisch-Programmen zu einer Verbesserung der Zartheit. Prinzipiell wies Rindfleisch aller Qualitätsprogrammen ein ernährungsphysiologisch günstiges Fettsäurenmuster auf. In der Fettsäurezusammensetzung konnten signifikante Unterschiede im Gehalt an  $\alpha$ -Linolensäure, DPA, DHA, MUFA, CLA,  $\Omega$ -3 und  $\Omega$ -6-Fettsäuren festgestellt werden. Generell lässt sich schlussfolgern, dass sich alle untersuchten Rindfleisch-Markenprogramme gemäß Fleischqualitäts-Kennzahlen durch eine sehr gute Fleischqualität auszeichnen.

**Schlüsselwörter:** Rindfleisch, Fleischqualität, Markenfleischprogramm, Fettsäurenmuster, Zartheit

## SUMMARY

The present study examines meat quality of six Austrian beef labels (ALMO, Qualitätsmast-heifer, organic steer, organic heifer, Ja! Natürlich suckler beef, bull without label). From each beef label, meat samples from 11 animals of the *M. longissimus dorsi* were collected at cutting companies. Meat of all beef labels (also bulls) was produced in grassland-based production systems. Beef labels showed differences in slaughter age, slaughter weight and net gain due to different production guidelines. Significant differences between beef labels were found for water-holding capacity (cooking and grilling loss), chemical composition (intramuscular fat content, protein- and ash content) and meat colour. Meat from bulls showed significant differences in special colour traits (fat-a\* and meat- $\Delta E_{ab}^*$ ) as compared to other beef labels. Rearding shear force (tenderness), differences between beef labels were found after 7 days of maturing; however, after 14 days of maturing no significant differences between beef labels and categories were found. Generally speaking, prolonging maturing from 7 to 14 days markedly improved beef tenderness. All beef samples showed a nutritive valuable fatty acid composition. Significant differences were found for contents of  $\alpha$ -linolenic acid, DPA, DHA, MUFA, CLA,  $\Omega$ -3 and  $\Omega$ -6 fatty acids. In general, all examined beef labels showed – referring to meat quality characteristics – a convincing meat quality.

**Keywords:** Beef meat, meat quality, beef label, fatty acid composition, tenderness

## 1 EINLEITUNG

Im österreichischen Lebensmittelhandel werden dem Konsumenten unterschiedliche Rindfleisch-Markenprogramme angeboten, wie beispielsweise Bauernhofgarantie, AMA-Gütesiegel, ALMO, Qualitätsmastkalbin. Zusätzlich wird auch aus biologischer Landwirtschaft stammendes Rindfleisch vermarktet (Ja! Natürlich Jungrind, Bioochse, Biokalbin, Bio Qualitätsmastrinder). Weiters wird Rindfleisch zum Teil über regionale Programme vertrieben (z.B. Wienerwald Weiderind, Beef Natur, Kärntner Weidekalbin, Tiroler Jahrling).

In der Literatur finden sich zahlreiche Untersuchungen, welche die Fleischqualität von Ochse, Stier und Kalbin vergleichen. Studien, die explizit die Fleischqualität verschiedener im Handel zu kaufender Markenfleischprogramme vergleichen, liegen bisher allerdings nur sehr begrenzt vor.

RAZMINOWICZ et al. (2006) verglichen 70 Rindfleischproben (*M. longissimus dorsi*) von fünf unterschiedlichen Schweizer Herkunftsnamen hinsichtlich Fleischqualität und Fettsäurezusammensetzung. Die Fleischproben wurden in 33 Einzelhandelsgeschäften (Supermarkt, Fleischhauer) gekauft; sie stammten aus den folgenden Produktionssystemen: (1) Jungrindfleisch aus Mutterkuhhaltung, (2) biologisch erzeugtes Weiderindfleisch (Ochsen und Kalbinnen, Heu und Grassilage im Winter, geringe Kraftfuttermengen in der Endmast), (3) intensiv produziertes Jungstierfleisch aus Markenfleischprogramm, (4) konventionell erzeugtes Ochsenfleisch, (5) konventionell erzeugtes Kalbinnenfleisch. Von jeder Herkunft wurde jeweils die Hälfte der Proben im Herbst, die andere Hälfte im Feber/März gekauft. Zwischen den einzelnen Qualitätsprogrammen zeigten sich signifikante Unterschiede in der Fleischfarbe (Helligkeit und Rotton), der Fleischzartheit (Scherkraft) und der Fettsäurezusammensetzung.

SCHEEDER (2007) untersuchten die Fleischqualität (*M. longissimus dorsi* und *M. pectoralis profundus*) von 89 Ochsen und Kalbinnen aus dem Schweizer Qualitätsprogramm Bio Weide Beef (BWB). Weiters wurden je 10 Fleischproben (*M. longissimus dorsi*) von US-Beef (intensive Feedlot-Mast) und Irish-Beef (Grünland-basierte Mast) in acht verschiedenen Supermarkt-Filialen gekauft. Zusätzlich wurden 10 Tiere des Qualitätsprogramms BWB mit Kraftfutter intensiv fertiggemästet (HQ-BWB). Das Fleisch der BWB-Rinder zeigte den niedrigsten intramuskulären Fettgehalt (durchschnittlich < 2 %), der sich allerdings nur vom intramuskulären Fettgehalt des US-Beefs signifikant unterschied. Bio Weide Beef wies aus ernährungsphysiologischer Sicht (höchster Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA), niedrigster Anteil an trans-Fettsäuren sowie engstes  $\Omega$ -3 zu  $\Omega$ -6 Fettsäuren-Verhältnis) das günstige Fettsäuremuster auf. Weiters zeigten sich zwischen den Qualitätsprogrammen Unterschiede in der Marmorierung, der Fleischfarbe und in der Fleischzartheit.

SCHEEDER et al. (2003) verglichen die Fleischqualität von vier Schweizer Rindfleisch-Herkünften. Von jeder Rindfleisch-Herkunft wurden 5 Fleischproben im Einzelhandel gekauft. (1) Jungrind aus Mutterkuh- und Weidehaltung, (2) Rind (Kalbin, Ochse) aus Weidehaltung, (3) Jungrind aus intensiver Stallmast, (4) Stier aus konventioneller Intensivmast. Signifikante Unterschiede zeigten sich im Rotton des Fleisches und der Zartheit (Scherkraft).

Am LFZ-Raumberg-Gumpenstein wurde 2008 anhand einer Stichprobenerhebung ein Screening der Fleischqualität verschiedener österreichischer Rindfleisch-Markenprogramme durchgeführt. Aufgrund der relativ geringen Probenanzahl je Qualitätsprogramm ist die Allgemeingültigkeit der Ergebnisse beschränkt; dennoch lassen sich Tendenzen ableiten.

## 2 TIERE, MATERIAL UND METHODEN

Von den sechs in *Tabelle 1* angeführten österreichischen Rindfleisch-Markenprogrammen (Stierfleisch stammte aus keinem Markenprogramm) wurden von jeweils 11 Rindern Fleischproben gezogen. Die Fleischproben wurden zwischen Juli 2008 und Jänner 2009 gezogen.

### 2.1 Herkunft der beprobten Rinder (Fleischproben)

Die Fleischproben sollten von möglichst vielen unterschiedlichen Betrieben und Fütterungssystemen stammen, um die im jeweiligen Qualitätsprogramm angebotene Bandbreite zu zeigen. Die Rinder des

Markenfleischprogramms ALMO und die Stierfleischproben ohne Label stammten von 11 verschiedenen Betrieben, die Bio Kalbinnen von 10, die Bio Ochsen und Ja! Natürlich Jungrinder von 8 und die Qualitätsmastkalbinnen von 4 unterschiedlichen landwirtschaftlichen Betrieben. Die Betriebsleiter wurden telefonisch zu Fütterung und Tiergenetik befragt.

**Tabelle 1: Qualitätskriterien der Rindfleisch-Markenprogramme**

Kriterium	Stier o. Label	ALMO	Bio Ochse	Bio Kalbin	Qualitäts-Mastkalbin	Ja! Natürlich Jungrind
Fütterung, Haltung		Alm/Weide, Gentechnik frei, kein Sojaschrot	Bio Richtlinien		AMA Gütesiegel-Richtlinien	Bio Richtlinien, Mutterkuhhaltung $\geq 180$ Weidetage
Alter <sup>i</sup> , Monate		20 - 36	max. 30		< 20	< 12 (Ziel < 11)
Schlachtgew. <sup>i</sup> , kg		340 - 420	280 - 380	270 - 340	240 - 340 (Ziel 300)	> 185 (Ziel > 200)
Handelsklasse <sup>i</sup>		E,U,R	E,U,R,O		E,U,R	(E),U,R
Fettklasse <sup>i</sup> (5-1)		3	2, 3		2, 3	2, 3
Programm-Betreiber		Schirnhofen GmbH	Bio Vermarktung Handels GmbH		NÖ Rinderbörse, ARGE Rind	Rewe Group, Ja! Natürlich
Vermarktung über		Zielpunkt, Plus, Schirnhofen Filialen, Gastronomie	Gastronomie, Hotels, Krankenhäuser Wien u. NÖ, Privatkunden		Spar Gourmet	Rewe Group (Billa, Merkur, Penny)
Anmerkung		ausschließlich Ochsen			Synonym: Rindfleisch a la carte	Jungrind ♀ und ♂kastriert
Probenziehung Zerlegebetrieb		Schirnhofen GmbH, 8224 Kaindorf	Kamptaler Fleischwaren Höllerschmid, 3492 Etsdorf		Tann - Spar GmbH, 3100 St. Pölten	Tauernfleisch Vertriebs GmbH, 9831 Flattach

<sup>i</sup>ansonsten Vermarktung mit monetären Abschlägen

Prinzipiell stammten alle Rinder (auch Stiere) aus grünlandbasierten Fütterungssystemen (Weide, Alm, Grassilage, Heu). Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Ergebnisse bezüglich Fütterungssystem nur sehr bedingt für die im jeweiligen Qualitätsprogramm anzutreffenden Fütterungsbedingungen repräsentativ sind (die Qualitätsprogramme ALMO und Ja! Natürlich Jungrind achteten bei der Probenauswahl speziell darauf, ein möglichst breites Spektrum an Produktions- und Fütterungssystemen abzubilden). Alle beprobten ALMO Ochsen und Ja! Natürlich Jungrinder wurden laut Vorgabe des Programms im Sommer auf der Weide bzw. Alm gehalten. Bei den Bio Kalbinnen und Bio Ochsen hielten jeweils 3 Betriebe (3 Bio Kalbinnen und 5 Bio Ochsen) die Tiere auf der Weide. Keine der Qualitätsmastkalbinnen und keiner der Stiere wurden auf der Weide gehalten; alle vier Betriebe mit Qualitätsmastkalbinnen-Produktion fütterten eine Grundfütterration aus rund 70 % (Klee-)Grassilage und 30 % Heu. Silomais wurde beim Qualitätsprogramm ALMO von 3 der 11 Betriebe, beim Ja! Natürlich Jungrind von 2 der 8 Betriebe und bei den Bio Ochsen von 1 der 8 Betriebe eingesetzt. Keiner der Betriebe mit Qualitätsmastkalbinnen bzw. Bio Kalbinnen setzte Silomais ein. Nur zwei der elf Stiermastbetriebe fütterten mit mindestens  $\frac{2}{3}$  Maissilage in der Ration typische, österreichische Stiermastrationen. Drei der untersuchten Stiermastbetriebe fütterten nur Grassilage und Heu, bei den übrigen Betrieben bestand rund ein Drittel der Ration aus Maissilage. Gänzlich auf Kraftfutter verzichteten 3 Betriebe mit Bio Ochsen bzw. Bio Kalbinnen Produktion und ein Ja! Natürlich Jungrind Betrieb. Den ALMO Ochsen wurden nur während der Endmast 0,5 bis 2 kg Kraftfutter gefüttert, den Qualitätsmastkalbinnen während der gesamten Mast zwischen 1 - 3 kg Kraftfutter. Die biologisch wirtschaftenden Betriebe mit Kalbinnen- bzw. Ochsenmast

fütterten durchschnittlich 1 kg (Bio Kalbinnen) bzw. 1 - 2 kg (Bio Ochsen) Kraftfutter. Den Ja! Natürlich Jungrindern wurde bis auf einem Betrieb zumindest in den letzten zwei bis drei Wochen vor der Schlachtung Kraftfutter (hauptsächlich Getreide) vorgelegt. Den Stieren wurde laut Angabe der Betriebsleiter zwischen 1 und 3 kg Kraftfutter pro Tier und Tag gefüttert.

Erwartungsgemäß war Fleckvieh in allen Qualitätsprogrammen die dominierende Rasse. Bei den ALMO Ochsen sowie den Bio Ochsen, Bio Kalbinnen, Ja! Natürlich Jungrinden und Stieren waren alle bis auf jeweils drei bzw. zwei Rinder reinrassiges Fleckvieh. Bei den Qualitätsmastkalbinnen wurden vorwiegend Kreuzungen aus Fleckvieh, Charolais, Limousin und Weiß Blauem Belgier eingesetzt.

Alle Rinder der Markenfleischprogramme ALMO, Qualitätsmastkalbin und Ja! Natürlich Jungrind wurden mit den Handelsklassen U und R und den Fettklassen 2 und 3 beurteilt, wobei alle ALMO Ochsen mit Fettklasse 3 beurteilt wurden. Bei den Bio Ochsen und Bio Kalbinnen wurden je zwei Tiere mit Handelsklasse O beurteilt. Drei Bio Kalbinnen hatten die Fettklasse 4 und ein Bio Ochse die Fettklasse 1. Neun der 11 Stiere wurden mit der Fleischklasse R und zwei mit O beurteilt. Keiner der Stiere hatte Fleischklasse U. Mehr als die Hälfte der Stiere hatte Fettklasse 3, der Rest Fettklasse 2. Die Jungrinder waren zur Hälfte weiblich bzw. männlich-kastriert.

## 2.1 Fleischqualitätsuntersuchungen

Die Fleischproben wurden 2 bis 5 Tage nach der Schlachtung direkt während einer Zerlegung gezogen. (außer Fleischproben der Bio Ochsen und Bio Kalbinnen, die an drei Zerlegeterminen gezogen wurden). Die Fleischproben wurden vom Rostbraten (Rückenmuskel, *M. longissimus dorsi*) der rechten Schlachtkörperhälfte caudal ab der 6. bzw. 7. Rippe (Absetzen Vorder-, Hinterviertel) gezogen. Die Proben wurden am Zerlegetrieb vakuumiert und gekühlt ins Fleischqualitätslabor des LFZ Raumberg-Gumpenstein transportiert. Die Methodik zur Bestimmung der Fleischqualität wurde von FRICKH et al. (2004) übernommen.

Circa 70 Gramm Fleischprobe wurde zur Bestimmung der Inhaltsstoffe (Trockenmasse, Protein, Asche, intramuskuläres Fett) und des Fettsäurenusters homogenisiert. Die Probe zur Bestimmung des Fettsäurenusters wurde bis zur Analyse bei -20° C gelagert. Zur Bestimmung des Tropfsafts wurde eine 2 cm dicke Fleischprobe gewogen, auf einem Metallstab aufgehängt und in einem Kunststoffbehälter im Kühlschrank über 72 Stunden gelagert. Die Proben wurden vor der Einwaage gewogen und aufgrund des Gewichts bei der Auswaage wurde der Tropfsaftverlust in Prozent des ursprünglichen Gewichts errechnet. Für die Bestimmung des Kochsaftverlusts wurde die Fleischprobe von der bereits durchgeführten Tropfsaftverlustbestimmung herangezogen. Hierzu wurden die Fleischproben in einem oben offenen Plastiksack 50 Minuten in einem 70° Celsius heißen Wasserbad gegart. Vor der Rückwaage wurde die Kochsaftprobe 40 Minuten in kaltem Wasser abgekühlt. Die Fleischproben zur Bestimmung von Rückenmuskelfläche, Farbe, Grillsaftverlust und Scherkraft wurden bis 7 bzw. 14 Tage post mortem im Kühlschrank bei 2° C gereift und anschließend bis zur Untersuchung für maximal zwei Monate tiefgefroren gelagert. Zur Bestimmung der Rückenmuskelgröße wurde ein Foto von der 7 Tage gereiften Probe (6. bzw. 7. Rippe) gemacht und die Fläche mit dem EDV-Programm PicEdCora der Fa. Jomesa planimetriert. Die Farbe (Fleischfarbe am frischen Anschnitt und nach 60-minütiger Oxidation sowie Fettfarbe am frischen Anschnitt) wurde an der 14 Tage gereiften Probe mit dem Farbmessgerät CODEC 400 der Fa. Phyma gemessen (fünf Messungen je Probe, woraus der Mittelwert errechnet wurde). Die Fettfarbe wurde am dem Rückenmuskel anheftenden Gewebe sowie am Rieddeckel gemessen. Zur Bestimmung des Grillsaftverlusts (warm und kalt) und der Scherkraft wurde eine 2,5 cm dicke Fleischscheibe auf einem P2-Doppelplattenkontakt-Grill der Fa. Silex bei einer Plattentemperatur von 200° C zwischen zwei Alufolien bis zum Erreichen einer Kerntemperatur von 60° C gegrillt. Nach dem Auskühlen wurden mit einem normierten Gerät 10 - 15 Fleischkerne mit dreiviertel Zoll Durchmesser (1,27 cm) längs des Faserverlaufs ausgestochen. Die Extraktion des intramuskulären Fettes für die Fettsäurenuntersuchung erfolgte nach der von FOLCH et al. (1957) entwickelten Methode, die vom Zentrallabor Grub der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft modifizierte wurde. Die Derivatisierung zu Fettsäuremethylester erfolgte mit TMSH (DGF 2006). Die Fettsäurenzusammensetzung wurde gaschromatografisch mit dem GC Varian (Modell 3900, ausgestattet mit der Säule Supelco Fused Silica SP 2380, 100 m) bestimmt. Die Injektions- und Detektionstemperatur betragen 250 bzw. 260° C. Als Trägergas diente Helium; es wurde eine konstante

Druck-Methode (Säulendruck 3,4 bar) verwendet. Zur Identifikation der Peaks wurde der Standard Mix 37 FAME (Supelco, inc.) verwendet. Zusätzlich wurden Einzelstandards von den Herstellern Sigma Aldrich und Matreya verwendet.

Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikpaket SAS (2004) mit Markenfleischprogramm als fixem Effekt. P-Werte < 0,05 wurden als signifikanter, p-Werte zwischen 0,05 und 0,10 als tendenzieller Unterschied zwischen den Programmen angenommen. Zusätzlich wurde mit Excel (2003) die Variationsbreite der Fleischqualitätsparameter (Tabellen 5 und 6) berechnet.

### 3 ERGEBNISSE und DISKUSSION

In Tabelle 2 sind die LS-Mittel, Standardabweichungen der Residuen ( $s_e$ ) und Bestimmtheitsmaße ( $R^2$ ) der einzelnen Markenfleischprogramme dargestellt. Signifikante Unterschiede wurden mit unterschiedlichen Hochbuchstaben <sup>(a,b)</sup> gekennzeichnet, tendenziell Unterschiede sind in der letzten Spalte gekennzeichnet (1-6). Das Bestimmtheitsmaß gibt an, in welchem Maße (1 bis 100 %) das gewählte statistische Modell die Variabilität eines Merkmals erklären kann. Durchschnittlich lag das Bestimmtheitsmaß bei rund 35 %.

#### 3.1 Allgemeine Fleischqualitätsparameter

**Tabelle 2: Fleischqualität der Markenfleischprogramme**

Merkmal	Qualitätsprogramm						$s_e$	$R^2$	Tendenz
	Stier ohne Label <sup>6</sup>	ALMO <sup>1</sup>	Bio Ochse <sup>2</sup>	Qualitäts-Mastkalbin <sup>3</sup>	Bio Kalbin <sup>4</sup>	Ja! Natürlich Jungrind <sup>5</sup>			
Alter, Monate	21,6 <sup>b</sup>	27,7 <sup>a</sup>	25,2 <sup>a</sup>	17,9 <sup>b</sup>	20,3 <sup>b</sup>	11,1 <sup>c</sup>	93,16	77	
Schlachtgewicht, kg	377 <sup>ab</sup>	388 <sup>a</sup>	351 <sup>ab</sup>	286 <sup>c</sup>	297 <sup>c</sup>	232 <sup>d</sup>	37,7	69	
Nettozunahmen <sup>i</sup> , g	587 <sup>b</sup>	465 <sup>c</sup>	466 <sup>c</sup>	526 <sup>bc</sup>	489 <sup>bc</sup>	688 <sup>a</sup>	79,0	53	4 vs 6
<b>Wasserbindung</b>									
Tropfsaft, %	3,1	.*	.*	2,7	.*	.*	0,94		
Kochsaft, %	24,3 <sup>ab</sup>	23,7 <sup>ab</sup>	20,6 <sup>b</sup>	27,0 <sup>a</sup>	22,8 <sup>ab</sup>	24,5 <sup>ab</sup>	3,60	25	3 vs 4
Grillsaft <sub>warm7T</sub> , %	19,6 <sup>b</sup>	23,0 <sup>a</sup>	17,0 <sup>b</sup>	18,3 <sup>b</sup>	16,5 <sup>b</sup>	17,4 <sup>b</sup>	2,67	42	4 vs 6
Grillsaft <sub>warm14T</sub> , %	19,4 <sup>a</sup>	19,8 <sup>a</sup>	17,5 <sup>ab</sup>	16,0 <sup>b</sup>	16,8 <sup>ab</sup>	16,6 <sup>ab</sup>	2,66	23	1 vs 5
Grillsaft <sub>kalt7T</sub> , %	27,6 <sup>a</sup>	29,6 <sup>a</sup>	23,9 <sup>b</sup>	25,6 <sup>b</sup>	22,9 <sup>b</sup>	25,1 <sup>b</sup>	2,70	43	
Grillsaft <sub>kalt14T</sub> , %	28,6 <sup>a</sup>	26,1 <sup>a</sup>	24,4 <sup>b</sup>	23,0 <sup>b</sup>	23,6 <sup>b</sup>	24,5 <sup>b</sup>	2,88	31	
<b>Zartheit</b>									
Scherkraft <sub>7T</sub> , kg	4,74 <sup>a</sup>	4,18 <sup>ab</sup>	3,28 <sup>b</sup>	3,36 <sup>b</sup>	3,9 <sup>ab</sup>	3,95 <sup>ab</sup>	1,030	21	
Scherkraft <sub>14T</sub> , kg	3,51	3,40	2,82	2,91	3,59	3,00	0,690	18	
<b>Inhaltsstoffe</b>									
Trockenmasse, g	275 <sup>a</sup>	262 <sup>ab</sup>	258 <sup>ab</sup>	271 <sup>a</sup>	264 <sup>ab</sup>	248 <sup>b</sup>	14,9	28	2 vs 6
Asche, g	10,5 <sup>c</sup>	10,7 <sup>b</sup>	11,3 <sup>a</sup>	10,7 <sup>bc</sup>	11,3 <sup>a</sup>	11,0 <sup>ab</sup>	0,45	36	
Intramuskul. Fett, g	49 <sup>a</sup>	29 <sup>ab</sup>	22 <sup>b</sup>	42 <sup>ab</sup>	30 <sup>ab</sup>	17 <sup>b</sup>	17,7	29	
Protein, g	219 <sup>b</sup>	224 <sup>ab</sup>	228 <sup>a</sup>	224 <sup>ab</sup>	228 <sup>a</sup>	224 <sup>ab</sup>	5,6	27	3 vs 6
Rückenmuskel <sup>ii</sup> , cm <sup>2</sup>	74	82	74	55	61	52	14,8		

\* Fehler in Methodik, <sup>1</sup> Schlachtgewicht/Alter in Tagen

<sup>ii</sup> Messung bei 5./6. bzw. 6./7. Rippe dh. statistisch nicht auswertbar

<sup>a,b</sup> Unterschiedliche Hochbuchstaben weisen auf signifikante Unterschiede zwischen den Markenfleischprogrammen hin.

Die Ochsen (ALMO und Bio Ochsen) waren mit einem durchschnittlichen Schlachtalter von 28 bzw. 25

Monaten signifikant älter als die Rinder der anderen Markenfleischprogramme, was sich in den Qualitätskriterien der Markenfleischbetreiber (*Tabelle 1*) widerspiegelt. Stiere und Ochsen zeigten erwartungsgemäß signifikant höhere Schlachtgewichte als Kalbinnen. Bei den Nettozunahmen zeigten die Stiere signifikant höhere Zunahmen als die Ochsen. Die Nettozunahmen der Stiere – die Fütterung der Stiere war wie zuvor geschrieben eher extensiv und entsprach nicht jener von typischen, österreichischen Stieren – lagen allerdings deutlich unter jenen von intensiv gemästeten Stiere. So fanden FRICKH et al. (2003) und FRICKH et al. (2004) bei intensiv gemästeten Stieren durchschnittliche Nettozunahmen von rund 700 g bei einem durchschnittlichen Schlachtalter von 17 bis 19 Monaten (rund 21,5 Monate in der vorliegenden Untersuchung). Vergleicht man die Kategorien (Stier, Ochse, Kalbin, Jungrind) (nicht einzelne Qualitätsprogramme separat) untereinander, so zeigt sich auch zwischen Stier und Kalbin ein signifikanter Unterschied in den Nettozunahmen (587 vs. 507 g;  $P=0,038$ ). Ja! Natürlich Jungrinder wurden mit durchschnittlich 11 Monaten geschlachtet und zeigten mit rund 230 kg die niedrigsten Schlachtkörpergewichte und knapp 700 g die höchsten Nettozunahmen.

Es ist festzuhalten, dass die angeführten Ergebnisse und Unterschiede in der Fleischqualität für das Teilstück Rostbraten (*M. longissimus dorsi*) gelten. Werden andere Teilstücke (Muskeln) untersucht, kann dies zu anderen Ergebnissen führen (SIMOES, et al. 2005, STELZLENI et al. 2007, PATTEN et al. 2008). Die Fleischqualität wird maßgeblich von der Genetik (Kategorie, Rasse, Kreuzung), dem Produktionssystem (Mastendmasse, Schlachtalter, Fütterungsintensität) sowie der perimortalen Behandlung (Tiertransport, Aufenthalt am Schlachthof, Schlachtung, Kühlung, Reifung) beeinflusst (AUGUSTINI und TEMISAN 1986, AUGUSTINI 1987, SCHWARZ 2003). In der Literatur ist mehrfach belegt, dass Stiere eine bessere Mast- und Schlachtleistung als Ochsen, Kalbinnen und Jungrindern haben, in der Fleischqualität allerdings unterlegen sind (CROUSE et al. 1985, STEEN und KILPATRICK 1995, FRICKH et al. 2004, VELIK et al. 2008). Nach ENDER und AUGUSTINI (2007) können durch intensive Mast von Stieren sensorische Unterschiede zwischen den Kategorien verringert werden.

Im Wasserbindungsvermögen des Fleisches zeigten sich statistisch abgesicherte Unterschiede zwischen den Markenfleischprogrammen. Es ist allerdings zu diskutieren, inwieweit die Unterschiede von praktischer Relevanz oder bloß von akademischem Interesse sind. Der Tropfsaftverlust kann aufgrund eines Methodikfehlers nur für die Qualitätsmastkalbin und den Stier gesichert angegeben werden. FRICKH et al. (2005) geben Kennzahlen einer außergewöhnlich guten Fleischqualität an. Nach diesen Richtwerten soll der Tropfsaftverlust nach 3-tägiger Lagerung zwischen 3 - 4,5 % liegen; hohe Tropfsaftverluste weisen auf Stresssituationen bei der Schlachtung hin (HONIKEL 1986). Bei der Qualitätsmastkalbin und beim Stier lagen die Tropfsaftverluste mit rund 3 % sogar im unteren Referenzbereich. Der Kochsaftverlust soll laut FRICKH et al. (2005)  $\leq 30$  % sein; alle Qualitätsprogramme lagen deutlich unter diesem Referenzwert. Die Qualitätsmastkalbinnen und die Bio Ochsen unterschieden sich signifikant voneinander (27,0 vs. 20,6 %); es fällt allerdings generell über alle Qualitätsprogrammen die hohe Standardabweichung ( $s_e = 3,6$ ) auf. Der Grillsaftverlust wurde am zuvor eingefrorenen Fleisch beurteilt, weshalb die Ergebnisse unter Umständen mit frischem Fleisch nicht unmittelbar vergleichbar sind. Zur Beurteilung des Grillsaftverlusts<sub>warm</sub> geben FRICKH et al. (2005) einen Referenzwert von  $\leq 22$  % an. Fleisch des Qualitätsprogramms ALMO wies mit durchschnittlich 23 % (7 Tage Fleischreifung) bzw. 20 % (14 Tage Fleischreifung) die höchsten Grillsaftverluste auf. Bei den 7 Tage gereiften Proben war der Unterschied der ALMO Fleischproben zu alle anderen Qualitätsprogrammen signifikant, bei den 14 Tage gereiften Proben konnte ein signifikanter Unterschied nur zwischen ALMO (19,8 %) bzw. Stier (19,4 %) und der Qualitätsmastkalbin (16,0 %) festgestellt werden. Bei Betrachtung der Grillsaftverluste<sub>kalt</sub> zeigten ALMO- und Stier-Fleisch sowohl nach 7- als auch nach 14-tägiger Reifezeit statistisch abgesichert die höchsten Verluste.

Die wesentlichen Komponenten, die die Zartheit beeinflussen, sind das Bindegewebe und die Muskelfasern; der Anteil an Fettgewebe spielt auch eine gewisse Rolle (RISTIC 1987). Nach EILERS et al. (1996) und FRICKH et al. (2005) weisen Scherkraftwerte  $< 3,9$  kg auf eine annehmbare Fleischqualität und Werte  $< 3,2$  kg auf eine außergewöhnliche Fleischzartheit hin. Nach 7-tägiger Reifung zeigte Stierfleisch mit 4,7 kg die höchsten Scherkraftwerte (geringste Zartheit), was in der Literatur mehrfach belegt ist (z.B. FRICKH et al. 2002). Beispielsweise lag in einem Versuch von FRICKH et al. (2005), der Fleisch von Kalbinnen, Ochsen und Jungtieren vergleicht, die Scherkraft von Stierfleisch nach 4- 10- bzw. 20-tägiger bei 6,9, 5,1 bzw. 3,9 kg. Die geringere Zartheit von Stierfleisch gegenüber Ochsen- und Kalbinnenfleisch



dürfte nach RISTIC (12987) auf die gröberen Muskelfasern und geringere Marmorierung zurückzuführen sein. Nach 14-tägiger Reifung lag in allen Qualitätsprogrammen die Zartheit deutlich unter 3,9 kg, in den Markenfleischprogrammen Bio Ochse, Qualitätsmastkalbin und Ja! Natürlich Jungrind sogar < 3,2 kg. Bei der gemeinsamen Auswertung der Markenfleischprogramme zeigte sich eine statistisch abgesicherte Verbesserung der Zartheit bei längerer Reifedauer (3,9 vs. 3,2 kg bei 7 bzw. 14-tägiger Reifung;  $P < 0,001$ ); allerdings zeigt bei der Auswertung der Wechselwirkung Qualitätsprogramm\*Reifedauer nur der Stier mit einem P-Wert von 0,053 eine tendenzielle Verbesserung der Zartheit. Beim der Auswertung jedes Qualitätsprogramms einzeln, zeigt sich auch bei den Ja! Natürlich Jungrindern und den ALMO Ochsen eine signifikante Verbesserung der Zartheit bei 14-tägiger Reifung. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Studie von VELIK und GRIESSLER (2008) für Jungrindfleisch, führte eine längere Reifezeit zu einer Verringerung der Standardabweichung, was wiederum auf eine homogenere Fleischqualität des jeweiligen Markenfleischprogramms schließen lässt.

Nach FRICKH et al. (2005) soll der intramuskulärer Fettgehalt (IMF) von Rindfleisch zwischen 2,5- 4,5 % liegen. Der intramuskuläre Fettgehalt lag bei den Stierfleischproben mit durchschnittlich 4,9 % am höchsten, gefolgt von den Qualitätsmastkalbinnen mit durchschnittlich 4,2 %. Unter 2,5 % intramuskulärem Fettgehalt lagen die Bio Ochsen (2,2 %) und die Ja! Natürlich Jungrinder (1,7 %). Hervorzuheben ist der extrem hohe intramuskuläre Fettgehalt der Stiere. Prinzipiell setzen Stiere deutlich weniger Fett als Ochsen und Kalbinnen an und der subkutane Fettansatz sowie die intermuskuläre und intramuskuläre Fetteinlagerung beginnen erst mit deutlich höherem Alter und Lebendgewicht als bei Ochse und Kalbin (STEEN und KILPATRICK 1995). So fanden FRICKH et al. (2004) oder DANNENBERGER et al. (2006) für Stierfleisch durchschnittliche intramuskuläre Fettgehalte im *M. longissimus dorsi* von knapp 2,5 %. Die Standardabweichung für den IMF der Stierfleischproben lag in der vorliegenden Studie bei 3,5 % und damit um das 2 bzw. 3-fache höher als bei den anderen Markenprogrammen. (Zwei der 11 untersuchten Stierfleischproben hatten einen IMF von 13,6 bzw. 8,7 %; nimmt man diese zwei Proben aus der Auswertung, liegt der IMF immer noch bei durchschnittlich 3,5 %.) Weitere Untersuchungen müssen klären, ob bei Stiermast im Grünland häufiger so hohe IMF-Gehalte auftreten. Der Proteingehalt lag in allen Markenfleischprogrammen bei Durchschnittlich 22 - 22,5 %, wobei die geringe Residualstandardabweichung darauf hinweist, dass der Eiweißgehalt in Rindfleisch generell sehr konstant ist und nur sehr begrenzt von Fütterung, Schlachtgewicht etc. beeinflusst wird. Stierfleisch wies mit 21,9 % den niedrigsten Proteingehalt auf. Das Fleisch der Qualitätsmastkalbinnen und Stiere hatte den höchsten Trockenmassegehalt, während Fleisch der Ja! Natürlich Jungrinder den niedrigsten Trockenmassegehalt (höchsten Wassergehalt) aufwies. Fleisch von biologisch gefütterten Rindern (Bio Ochse, Bio Kalbin, Ja! Natürlich Jungrind) enthielt zumindest in der Tendenz höhere Aschegehalte, während das Fleisch der Stiere mit 10,5 g den niedrigsten Aschegehalt aufwies. Asche ist ein Indikator für den Mineralstoffgehalt. Im Rahmen einer Diplomarbeit an der Universität Graz werden die Mineralstoffgehalte der in der vorliegenden Studie gezogenen Fleischproben analysiert.

Die Ergebnisse der Planimetrierung des Rückenmuskels lassen sich statistisch nicht auswerten, da die Schlachtkörper in den Qualitätsprogrammen bei der 5/6. bzw. 6./7. Rippe abgesetzt werden. Die in *Tabelle 2* angeführten Werte für die Rückenmuskelgröße sind daher nur als Richtwerte zu verstehen.

### 3.2 Fleisch- und Fettfarbe

*Tabelle 3* zeigt Unterschiede in der Fleisch- und Fettfarbe der Markenfleisch-Programme. Das Fleisch der Stiere war am frischen Anschnitt am hellsten, gefolgt von der Qualitätsmastkalbin. Nach 60-minütiger Oxidation war das Fleisch der Qualitätsmastkalbin am hellsten. Grund hierfür könnte der hohe IMF-Gehalt sein, da Fleisch mit hohem IMF-Gehalt heller wirkt. Stierfleisch zeigte am frischen Anschnitt den intensivsten Rotton. Nach 60-minütiger Lagerung an der Luft zeigte Fleisch der ALMO Ochsen den intensivsten Rotton. Erwartungsgemäß zeigte das Fleisch der Ja! Natürlich Jungrinder sowohl am frischen Anschnitt als auch nach 60-minütiger Oxidation die hellste Rotfärbung. FRICKH et al. (2005) geben nach 60-minütiger Oxidation L\*-Werte (Helligkeit) von 34 - 40 und a\*-Werte (Rotton) von  $\geq 10$  an, die für eine außergewöhnliche Fleischqualität sprechen. Alle Qualitätsprogramme lagen innerhalb des Optimalbereiches, wobei Fleisch der Qualitätsmastkalbin mit einem durchschnittlichen L\*-Wert von 40 im oberen Bereich angesiedelt war. Bei der Fettfarbe zeigte Stierfleisch den höchsten a\*-Wert, der sich von

den anderen Qualitätsprogrammen signifikant unterschied. Mit Weidehaltung von Mastrindern wird durch den hohen Karotingehalt von Weidefutter häufig eine vom Konsumenten unerwünschte Gelbfärbung des Fettes diskutiert. In der vorliegenden Stichprobenerhebung wurden in allen Qualitätsprogrammen bis auf die Programme Qualitätsmastkalbin und Stier ein Teil der beprobten Rinder auf der Weide gehalten. Statistisch abgesichert konnte kein signifikanter Unterschied in der Fettfarbe (insbesondere b\*-Wert) festgestellt werden.

Der Gesamtfarbabstand ( $\Delta E_{ab}^*$ ) zwischen zwei Körperfarben lässt sich mit der Formel  $\sqrt{[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]}$  entsprechend DIN 6174 berechnen. Eine Gesamtfarbdifferenz von 1 stellt im allgemeinen einen gerade noch visuell wahrnehmbaren Unterschied dar. In *Tabelle 3* ist der Farbunterschied ( $\Delta E_{ab}^*$ ) zwischen frischem Fleischanschnitt und 60-minütiger Oxidation angegeben. Stierfleisch unterschied sich mit einem  $\Delta E_{ab}^*$  von nur 2,4 signifikant von allen anderen Qualitätsprogrammen. FRICKH et al. (2003) und FRICKH et al. (2004) fanden für Stierfleisch Werte von 5 bis 7 für  $\Delta E_{ab}^*$ . Warum in der vorliegenden Studie der Farbabstand bei Stierfleisch so niedrig ist, bleibt ungeklärt.

**Tabelle 3: Farbparameter der Markenfleischprogramme**

Merkmal	Qualitätsprogramm						s <sub>e</sub>	R <sup>2</sup>	Tendenz
	Stier ohne Label <sup>6</sup>	ALMO <sup>1</sup>	Bio Ochse <sup>2</sup>	Qualitäts-Mastkalbin <sup>3</sup>	Bio Kalbin <sup>4</sup>	Ja! Natürlich Jungrind <sup>5</sup>			
<b>Fleischfarbe frischer Anschnitt (0' Ox)</b>									
L* (Helligkeit)	38,1 <sup>a</sup>	32,0 <sup>b</sup>	32,2 <sup>b</sup>	34,8 <sup>ab</sup>	30,0 <sup>b</sup>	30,7 <sup>b</sup>	3,61	38	
a* (Rotton)	13,0 <sup>a</sup>	11,6 <sup>ab</sup>	10,3 <sup>bc</sup>	10,7 <sup>bc</sup>	10,3 <sup>bc</sup>	9,7 <sup>c</sup>	1,46	38	
b* (Gelbton)	9,5 <sup>a</sup>	6,4 <sup>b</sup>	5,0 <sup>b</sup>	6,6 <sup>b</sup>	4,9 <sup>b</sup>	5,0 <sup>b</sup>	1,39	59	2vs 3, 3vs 4
C* (Buntton)	16,1 <sup>a</sup>	13,3 <sup>b</sup>	11,5 <sup>bc</sup>	12,6 <sup>bc</sup>	11,5 <sup>bc</sup>	11,0 <sup>c</sup>	1,85	49	
h* (Bunttonwinkel)	35,9 <sup>a</sup>	28,6 <sup>bc</sup>	25,4 <sup>c</sup>	31,4 <sup>ab</sup>	24,9 <sup>c</sup>	27,2 <sup>bc</sup>	3,79	52	3 vs 6
<b>Fleischfarbe (60' Ox)</b>									
L*	37,6 <sup>ab</sup>	36,4 <sup>ab</sup>	35,5 <sup>b</sup>	40,2 <sup>a</sup>	34,6 <sup>b</sup>	36,0 <sup>ab</sup>	3,65	21	3 vs 5
a*	15,4 <sup>ab</sup>	17,5 <sup>a</sup>	13,8 <sup>b</sup>	15,0 <sup>ab</sup>	13,2 <sup>b</sup>	12,6 <sup>b</sup>	2,16	38	1 vs 3
b*	10,1 <sup>ab</sup>	11,8 <sup>a</sup>	9,1 <sup>b</sup>	10,8 <sup>ab</sup>	8,4 <sup>b</sup>	9,0 <sup>b</sup>	1,94	28	3 vs 4
C*	17,0 <sup>b</sup>	20,8 <sup>a</sup>	16,5 <sup>b</sup>	18,5 <sup>ab</sup>	15,6 <sup>b</sup>	15,5 <sup>b</sup>	2,81	32	
h*	36,3	31,9	33,2	35,5	32,2	34,9	4,04	16	
$\Delta E_{ab}^*$ (Farbabstand) <sup>iii</sup>	2,4 <sup>a</sup>	9,8 <sup>b</sup>	7,1 <sup>b</sup>	8,6 <sup>b</sup>	7,0 <sup>b</sup>	7,4 <sup>b</sup>	3,14	37	
<b>Fettfarbe frischem Anschnitt (0' Ox)</b>									
L*	68,6	71,9	68,3	69,3	71,5	68,0	3,93	43	
a*	6,9 <sup>a</sup>	2,6 <sup>b</sup>	3,9 <sup>b</sup>	3,8 <sup>b</sup>	2,6 <sup>b</sup>	3,6 <sup>b</sup>	1,45	53	
b*	11,1	10,4	11,2	10,3	10,0	9,4	1,55	215	2 vs 4
C*	13,1 <sup>a</sup>	10,8 <sup>b</sup>	11,9 <sup>ab</sup>	11,0 <sup>ab</sup>	10,4 <sup>b</sup>	10,1 <sup>b</sup>	1,78	26	
h*	58,1 <sup>b</sup>	76,8 <sup>a</sup>	71,5 <sup>a</sup>	70,2 <sup>a</sup>	75,9 <sup>a</sup>	69,5 <sup>a</sup>	5,97	54	1 vs 5

<sup>i</sup> Skala von 0 (schwarz) bis 100 (weiß), <sup>ii</sup> Skala von 0 (hell) bis 100 (dunkel)

<sup>iii</sup> Farbabstand gemessen zwischen den Farbwerten am frischen Anschnitt und nach 60' Oxidation

<sup>a,b</sup> Unterschiedliche Hochbuchstaben weisen auf signifikante Unterschiede zwischen den Markenfleischprogrammen hin.

### 3.3 Fettsäurezusammensetzung

Für die menschliche Ernährung und die Gesundheit sind die  $\Omega$ -3 Fettsäuren sowie die mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) und konjugierten Linolsäuren (CLA) von zentraler Bedeutung, da sie vom

menschlichen Organismus nicht selbst synthetisiert werden können. Diesen Fettsäuren werden antikarzinogene, antithrombotische, antiarteriosklerotische, antidiabetogene und immunmodulierende Wirkungen zugeschrieben. Die  $\Omega$ -3 und  $\Omega$ -6 Fettsäuren zählen zu den mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA). Es ist mehrfach untersucht worden, dass die Fettsäurezusammensetzung von Fleisch und Milch in hohem Maße von der Fütterung beeinflusst wird. Studien belegen, dass Fleisch aus grünlandbasierten Fütterungssystemen im Vergleich zu Systemen mit hohem Maissilage- und Kraftfuttereinsatz höhere Anteile an den ernährungsphysiologisch wertvollen PUFA, CLA und  $\Omega$ -3 Fettsäuren enthält (SCHEEDER et al. 2003, NÜRNBERG et al. 2005, RAZMINOWICZ 2006). NÜRNBERG et al. (2005) und RAZMINOWICZ (2006) zeigten, dass bei Mast mit Maissilage und Kraftfutter das Verhältnis  $\Omega$ -3 zu  $\Omega$ -6 Fettsäuren über 1:5 ist, während es bei grünlandbasierter Fütterung deutlich enger ist.

In *Tabelle 4* sind die Ergebnisse zum Fettsäuremuster dargestellt. In Fleisch sind die mengenmäßig wichtigsten Fettsäuren die C-18:1c9 (Ölsäure), C-16:0 (Palmitinsäure) und C-18:0 (Stearinsäure). Statistische Unterschiede zeigten sich bei der C-18:0, die bei den Stieren und Ochsen mit rund 17,5 g /100 g Fettsäure-Methylester numerisch am höchsten lag.

**Tabelle 4: Fettsäurezusammensetzung in den Markenfleischprogrammen**

Merkmal	Qualitätsprogramm						s <sub>e</sub>	R <sup>2</sup>	Tendenz
	Stier ohne Label <sup>6</sup>	ALMO <sup>1</sup>	Bio Ochse <sup>2</sup>	Qualitäts-Mastkalbin <sup>3</sup>	Bio Kalbin <sup>4</sup>	Ja! Natürlich Jungrind <sup>5</sup>			
g/100 g FS-Methylester									
C-12:0	0,07 <sup>b</sup>	0,08 <sup>b</sup>	0,07 <sup>b</sup>	0,09 <sup>b</sup>	0,11 <sup>ab</sup>	0,14 <sup>a</sup>	0,04	35	4 vs 6
C-14:0	2,78 <sup>b</sup>	2,77 <sup>b</sup>	2,60 <sup>b</sup>	3,41 <sup>ab</sup>	3,27 <sup>ab</sup>	3,92 <sup>a</sup>	0,74	30	
C-14:1	0,43	0,37	0,37	0,62	0,49	0,6	0,23	17	
C-16:0	27,2	27,9	27,6	28,3	27,9	26,7	1,89	7	
C-16:1 c9	3,15 <sup>ab</sup>	1,86 <sup>b</sup>	2,40 <sup>b</sup>	3,83 <sup>a</sup>	2,77 <sup>ab</sup>	2,42 <sup>b</sup>	1,07	27	5 vs 6
C-17:0	1,52 <sup>b</sup>	1,93 <sup>ab</sup>	2,02 <sup>a</sup>	1,54 <sup>b</sup>	1,81 <sup>ab</sup>	1,58 <sup>ab</sup>	0,38	23	2 vs 5
C-17:1	0,78 <sup>ab</sup>	0,68 <sup>b</sup>	0,70 <sup>ab</sup>	0,81 <sup>a</sup>	0,75 <sup>ab</sup>	0,71 <sup>ab</sup>	0,10	19	
C-18:0	17,2 <sup>a</sup>	17,9 <sup>a</sup>	17,1 <sup>a</sup>	14,2 <sup>b</sup>	16,4 <sup>ab</sup>	14,9 <sup>b</sup>	2,04	31	5 vs 6
∑C-18:1 trans	4,1	4,2	4,4	4,6	4,5	4,9	0,77	11	
C-18:1 c9	32,3	31,6	30,7	33,2	30,6	30,0	3,17	12	
C-18:2 c9,12	3,35 <sup>ab</sup>	3,07 <sup>ab</sup>	3,51 <sup>ab</sup>	2,35 <sup>b</sup>	2,94 <sup>ab</sup>	4,57 <sup>a</sup>	1,47	19	
C-18:3 c9,12,15 (ALA)	1,04 <sup>b</sup>	1,31 <sup>ab</sup>	1,56 <sup>a</sup>	1,03 <sup>b</sup>	1,63 <sup>a</sup>	1,19 <sup>ab</sup>	0,42	26	
C-20:4	0,62	0,46	0,61	0,50	0,55	0,75	0,31	9	
C-22:5 (DPA)	0,40 <sup>b</sup>	0,51 <sup>ab</sup>	0,67 <sup>a</sup>	0,47 <sup>ab</sup>	0,59 <sup>ab</sup>	0,48 <sup>ab</sup>	0,2	17	
C-20:5 (EPA)	0,14	0,17	0,27	0,19	0,26	0,27	0,12	18	
C-22:6 (DHA)	0,036 <sup>b</sup>	0,038 <sup>ab</sup>	0,060 <sup>a</sup>	0,052 <sup>ab</sup>	0,042 <sup>ab</sup>	0,054 <sup>ab</sup>	0,02	21	1 vs 2
SFA <sup>i</sup>	49,7	51,6	50,4	48,3	50,6	48,2	2,7	18	1vs 3,1vs 5
MUFA <sup>ii</sup>	43,9 <sup>ab</sup>	41,7 <sup>b</sup>	41,9 <sup>b</sup>	46,2 <sup>a</sup>	42,3 <sup>ab</sup>	43,0 <sup>ab</sup>	3,34	19	3 vs 4
PUFA <sup>iii)</sup>	6,4	6,6	7,7	5,5	7,1	8,7	2,49	15	
CLA <sup>iv</sup>	0,32 <sup>c</sup>	0,48 <sup>bc</sup>	0,37 <sup>bc</sup>	0,45 <sup>bc</sup>	0,53 <sup>b</sup>	0,77 <sup>a</sup>	0,15	50	
$\Omega$ -3	1,64 <sup>b</sup>	2,06 <sup>ab</sup>	2,60 <sup>a</sup>	1,76 <sup>ab</sup>	2,57 <sup>a</sup>	2,02 <sup>ab</sup>	0,72	23	2vs 3,3vs 4
$\Omega$ -6	4,45 <sup>ab</sup>	4,11 <sup>a</sup>	4,77 <sup>ab</sup>	3,34 <sup>b</sup>	4,04 <sup>ab</sup>	5,93 <sup>a</sup>	1,92	16	
$\Omega$ -3 / $\Omega$ -6	2,93 <sup>ab</sup>	2,18 <sup>abc</sup>	1,90 <sup>bc</sup>	1,90 <sup>bc</sup>	1,53 <sup>c</sup>	3,35 <sup>a</sup>	1,12	26	

<sup>i</sup> gesättigte Fettsäuren, <sup>ii</sup> einfach ungesättigte Fettsäuren

<sup>iii</sup> mehrfach ungesättigte Fettsäuren, <sup>iv</sup> konjugierte Linolsäure

Aus der  $\alpha$ -Linolensäure (ALA) können die langkettigen  $\Omega$ -3 Fettsäuren Timnodonsäure (EPA), Docosapentaensäure (DPA) und Docosahexaensäure (DHA) synthetisiert werden. Die ALA, DPA und DHA waren bei den Bio Ochsen und Bio Kalbinnen numerisch am höchsten. Bei den gesättigten Fettsäuren (SFA) und den mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Markenfleisch-Programmen. Die einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) waren bei der Qualitätsmastkalbin am höchsten und den ALMO und Bio Ochsen am niedrigsten. Der Anteil der konjugierten Linolsäuren (CLA) war beim Stier am niedrigsten und beim Jungrind mit 0,77 g /100 g Fettsäure-Methylester am höchsten. Auch in der Studie von RAZMINOWICZ et al. (2006) lag der Gehalt an CLA bei Jungrindfleisch deutlich höher als bei Fleisch von Kalbinnen, Ochsen und Stieren.

Studien belegen, dass bei Weidehaltung der Gehalt an  $\Omega$ -3-Fettsäuren deutlich ansteigt (NÜRNBERG und ENDER 2001). In der vorliegenden Studie waren beim Stier und bei der Qualitätsmastkalbin, bei denen keines der beprobten Tiere auf der Weide gehalten wurde, der Gehalt an  $\Omega$ -3-Fettsäuren numerisch am niedrigsten. Das Verhältnis  $\Omega$ -3 zu  $\Omega$ -6-Verhältnis, das in der Ernährung laut DGE (2000)  $\leq 5$  sein soll, ist bei allen Qualitätsprogrammen deutlich unter 1:5. Bei den Ja! Natürlich Jungrindern ist es mit 3,4 statistisch abgesichert am weitesten. In der Studie von RAZMINOWICZ et al. (2006) lag das Verhältnis der Jungrinder ähnlich wie bei den untersuchten Weideochsen und Weidekalbinnen bei knapp 1:2; (bei den konventionell gemästeten Kalbinnen bei 1:3,5 und bei den intensiv bzw. konventionell gemästeten Stieren bei 1:5,5).

Die Tabellen 5 und 6 zeigen die Variationsbreite (Minimum, Maximum, Standardabweichung) der einzelnen Qualitätsprogramme. Ziel war es in jedem Qualitätsprogramm Fleisch aus möglichst verschiedenen Produktionsgebieten und -systemen zu beproben. Allgemein zeigt sich, dass auch innerhalb eines Qualitätsprogramms eine relativ große Streuung in der Fleischqualität besteht. Dies ist – auch wenn alle hier untersuchten Rindfleischproben aus grünlandbasierten Fütterungssystemen stammen – auf Unterschiede im Produktionssystem (Fütterungssystem und -intensität, Schlachalter, Schlachtgewicht, Genetik, etc.) zurückzuführen.

## 4 SCHLUSSFOLGERUNGEN

- Das Rindfleisch der Qualitätsprogramme stammt großteils aus grünlandbasierten Produktionssystemen und unterscheidet sich aufgrund der Markenfleisch-Programmvorgaben in den Merkmalen Schlachalter, Schlachtgewicht und Nettozunahmen.
- Unterschiede zwischen einzelnen Qualitätsprogrammen zeigen sich im Safthaltevermögen (Kochsaftverlust, Grillsaftverlust) des Fleisches. Da die Ergebnisse alle innerhalb des Referenzbereichs liegen, dürften die Unterschiede für die Praxis von begrenzter Bedeutung sein.
- In der Fettfarbe kann auch in den Qualitätsprogrammen ALMO und Ja! Natürlich Jungrind, die stark auf Weidehaltung setzen, kein Einfluss auf die Fettfarbe (Gelbfärbung) nachgewiesen werden.
- Nach 14-tägiger Reifung zeigen alle Qualitätsprogramme eine gute Fleischzartheit. Nur 7-tägiger Fleischreifung zeigt Stierfleisch noch eine ungenügende Zartheit. Um dem Konsumenten eine gute Fleischzartheit zu gewährleisten, sollte stets darauf geachtet werden, dass Rindfleisch (insbesondere Stierfleisch) zumindest 14 Tage reift, bevor es in den Handel gelangt.
- Die Unterschiede im Fettsäurenmuster zwischen den Kategorien (Stier, Ochse, Kalbin, Jungrind) sind bei Mast im Grünland gering. Fleisch aller Qualitätsprogramme weist mit einem Verhältnis der  $\Omega$ -3 zu  $\Omega$ -6-Fettsäuren von kleiner 5 auf seine wertvollen ernährungsphysiologischen Eigenschaften hin.
- Innerhalb eines Qualitätsprogramms besteht eine relativ große Variabilität in der Fleischqualität, die auf unterschiedliche Produktionsbedingungen auf den landwirtschaftlichen Betrieben zurückzuführen ist.
- Auch bei extensiver Mast im Grünlandgebiet und Schlachtung bei relativ hohem Alter (ALMO und Bio Ochsen) hat Rindfleisch eine den Wünschen des Konsumenten entsprechende Fleischqualität (Zartheit).

- Rindfleisch aller untersuchter Qualitätsprogramme zeichnet sich gemäß Fleischqualitäts-Kennzahlen durch eine sehr gute Fleischqualität aus.

### **Danksagung**

Wir bedanken uns bei allen Markenfleischartreibern für das kostenlose zur Verfügung stellen der Fleischproben sowie für die hervorragende Unterstützung bei der Fleischprobenziehung und Datenerhebung.

**Tabelle 5: Variationsbreite der Fleischqualitätsparameter**

Merkmal	Minimum						Maximum						Standardabweichung					
	Stier o. Label	ALMO	Bio Ochse	QMK*	Bio Kalbin	Jungrind	Stier o. Label	ALMO	Bio Ochse	QMK*	Bio Kalbin	Jungrind	Stier o. Label	ALMO	Bio Ochse	QMK*	Bio Kalbin	Jungrind
Alter, Monate	18,2	21,8	15,9	15,0	13,0	9,8	25,9	36,7	28,8	19,6	27,6	11,8	2,60	4,00	3,45	1,42	4,14	0,63
Schlachtgew., kg	300	348	315	241	201	195	433	422	438	335	405	303	41,0	24,4	33,0	27,5	59,4	30,4
Nettozunahmen, g	495	377	370	470	346	542	697	535	649	657	662	864	71,4	51,6	84,4	59,7	96,1	94,0
<b>Wasserbindung (in %)</b>																		
Tropfsaft	2,2	.	.	1,0	.	.	5,1	.	.	3,9	.	.	1,02	.	.	0,85	.	.
Kochsaft	17,2	20,3	15,2	24,0	15,9	16,1	29,9	27,2	27,2	30,3	29,9	29,9	3,24	2,31	3,69	2,27	5,60	4,49
Grillsaft <sub>warm 7T</sub>	13,7	20,9	12,2	14,9	7,0	14,6	23,0	26,4	19,7	21,6	24,1	20,1	2,63	1,90	2,32	1,79	4,65	1,70
Grillsaft <sub>warm 14T</sub>	14,8	15,9	14,3	11,9	10,7	12,2	24,4	23,1	20,0	20,6	23,0	19,1	3,18	2,02	2,13	2,34	3,62	2,34
Grillsaft <sub>kalt 7T</sub>	22,6	27,4	19,7	22,8	12,5	20,4	31,0	32,2	27,7	28,6	29,5	28,7	2,59	1,43	2,27	1,91	4,99	2,10
Grillsaft <sub>kalt 1T</sub>	25,2	21,0	20,8	18,1	17,0	20,2	32,4	29,5	28,3	26,5	31,1	26,9	2,25	2,26	2,65	3,19	4,09	2,07
<b>Zartheit (in kg)</b>																		
Scherkraft <sub>7T</sub>	3,06	3,10	2,34	2,71	2,54	2,47	7,05	6,20	4,62	5,10	6,30	4,90	1,282	0,980	0,724	0,806	1,334	0,820
Scherkraft <sub>14T</sub>	2,34	2,40	2,20	2,31	2,34	2,08	4,70	5,00	3,79	4,14	4,94	4,17	0,747	0,720	0,502	0,517	0,898	0,748
<b>Inhaltsstoffe</b>																		
Trockenmasse, g	248	248	241	257	247	238	343	279	278	282	282	260	28,6	10,0	11,6	9,5	11,4	8,0
Asche, g	9,8	10,1	10,7	10,5	10,7	9,3	11,2	11,1	11,8	11,1	12,4	11,6	0,41	0,33	0,36	0,16	0,55	0,71
IMF, g	19	7	9	23	11	9	136	55	38	57	51	29	35,2	13,7	9,9	12,6	13,5	6,9
Protein, g	194	216	221	217	222	218	229	232	236	230	235	231	9,5	6,0	4,5	3,7	3,8	4,4

\* Qualitätsmastkalbin

**Tabelle 6: Variationsbreite der Fleisch- und Fett-Farbparameter**

Merkmal	Minimum						Maximum						Standardabweichung					
	Stier o. Label	ALMO	Bio Ochse	QMK*	Bio Kalbin	Jungrind	Stier o. Label	ALMO	Bio Ochse	QMK*	Bio Kalbin	Jungrind	Stier o. Label	ALMO	Bio Ochse	QMK*	Bio Kalbin	Jungrind
<b>Fleischfarbe ( 0' Ox)</b>																		
L*	28,5	24,3	27,7	29,6	24,5	24,6	43,5	38,5	35,9	40,4	36,3	34,4	4,31	3,64	2,82	3,31	3,87	3,63
a*	10,3	9,0	8,6	9,1	7,7	7,2	15,6	13,8	14,8	13,3	11,7	10,8	1,71	1,63	1,59	1,42	1,18	1,05
b*	5,6	3,5	3,2	4,5	2,1	3,0	11,8	8,5	8,1	9,1	6,9	6,1	1,83	1,35	1,30	1,23	1,52	0,91
C*	11,7	9,6	9,4	10,5	7,9	7,8	19,2	15,6	16,9	16,0	13,6	12,4	2,32	1,93	1,92	1,77	1,63	1,32
h*	28,2	21,3	19,4	25,4	15,1	22,6	41,3	34,6	30,4	35,5	32,2	29,5	3,57	3,90	3,70	2,99	5,44	2,38
<b>Fleischfarbe (60' Ox)</b>																		
L*	30,5	30,7	32,4	36,6	26,8	27,0	42,3	42,2	39,8	54,7	40,4	41,1	3,24	2,84	2,01	4,93	4,28	4,08
a*	10,9	13,8	11,8	12,5	9,3	7,7	15,8	21,4	15,3	22,8	15,5	14,8	1,56	2,84	1,09	2,93	1,96	2,02
b*	6,7	8,8	6,4	7,3	4,7	3,8	11,7	14,5	11,4	16,9	11,5	11,0	1,40	1,97	1,31	2,61	2,22	2,00
C*	12,8	16,6	14,1	14,5	10,7	8,6	18,7	25,3	18,5	28,4	18,9	18,4	1,93	3,50	1,53	3,82	2,77	2,74
h*	31,3	12,1	27,3	30,2	24,6	26,2	40,4	40,2	38,0	39,5	37,9	39,1	2,86	7,09	2,70	2,81	3,98	3,28
ΔEab*	0,8	6,1	3,1	4,3	3,4	1,5	4,3	16,1	11,0	22,7	11,6	13,4	1,15	2,93	2,08	5,19	3,04	2,99
<b>Fettfarbe frischer Anschnitt</b>																		
L*	57,4	61,9	64,9	63,9	64,9	58,9	69,4	75,8	74,8	81,3	76,8	71,8	3,93	4,09	3,00	4,88	3,41	4,08
a*	4,6	0,9	1,3	2,3	1,1	2,0	9,2	5,8	6,4	5,8	5,7	6,3	1,35	1,62	1,57	1,11	1,57	1,34
b*	9,0	7,6	8,1	8,6	8,8	7,0	12,7	13,2	14,3	12,0	11,8	12,4	1,19	1,65	2,16	0,97	0,89	1,89
C*	10,1	7,7	8,4	8,9	9,3	7,4	15,5	13,6	14,9	12,5	12,2	13,2	1,54	1,91	2,44	1,13	1,04	2,05
h*	51,9	64,8	63,6	61,4	62,3	58,5	63,7	84,8	80,8	75,4	83,5	78,5	4,11	6,78	5,26	4,88	8,07	6,16
<b>Rückenmuskel, cm2</b>																		
	41	65	51	41	49	38	119	116	110	68	101	69	21,2	14,6	18,5	10,1	14,8	10,5

\* Qualitätsmastkalbin

## 5 LITERATUR

- AUGUSTINI, C. und V. TEMISAN, 1986: Einfluß verschiedener Faktoren auf die Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischqualität von Jungbullen. *Fleischwirtschaft* 66(8), 1273-1280.
- AUGUSTINI, C., 1987: Einfluß produktionstechnischer Faktoren auf die Schlachtkörper- und Fleischqualität. In: *Rindfleisch - Schlachtkörperwert und Fleischqualität*. Kulmbacher Reihe 7, Bundesanstalt für Fleischforschung, 152-179.
- CROUSE, J.D., C.L. FERRELL und L.V. DUNDIFF, 1985: Effects of sex condition, genotype and diet on bovine growth and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 69, 1219-1227.
- DANNENBERGER, D., K. NÜRNBERG, G. NÜRNBERG und K. ENDER, 2006: Carcass- and meat quality of pasture vs concentrate fed German Simmental and German Holstein bulls. *Arch. Tierz. Dummerstorf* 49, 315-328.
- DGE, 2000: Deutsche Gesellschaft für Ernährung. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau, Brauns, Frankfurt/Main, 53-57.
- DGF, 2006: Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaften. Methode C\_VI 11e (98) Fettsäuremethylester (TMSH-Methode) In: *Deutsche Einheitsmethode zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen*. Wiss. Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 2. Auflage einschl. 11. Akt.-Lfg.
- EILERS, J.D., J.D. TATUM, J.B. MORGAN und G.C. SMITH, 1996: Modification of early-postmortem pH and use of postmortem aging to improve beef tenderness. *J. Anim. Sci.* 74, 790-798.
- 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.
- ENDER, K. und C. AUGUSTINI, 2007: Schlachttierwert von Rind und Kalb. In: *Qualität von Fleisch und Fleischwaren* (eds. W. Branschied, K.O. Honikel, G. von Lengerken, K. Troeger), Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 157-205.
- FRICKH, J.J., R. BAUMUNG, K. LUGER und A. STEINWIDDER, 2002: Einfluss der Kategorie (Stiere, Ochsen, Kalbinnen) und des Kraftfutterniveaus (Fütterungsintensität) auf der Basis von Gras- und Maissilage auf die Schlachtleistung und Fleischqualität. 29. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 24-25. April 2002, Irdning.
- FRICKH, J.J., W. ZOLLITSCH und F. SMULDERS, 2003: Kennzahlen der Fleischqualität und Überprüfung der Wirtschaftlichkeit von jungen, intensiv gemästeten Fleckviehstieren und verschiedenen Gebrauchskreuzungen in Hinblick auf eine Weiterentwicklung von Qualitätsprogrammen. Abschlussbericht für das Forschungsprojekt Nr. 1238 im Auftrag des BMLFUW.
- FRICKH, J.J., G. IBI und K. ELIXHAUSER, 2004: Einfluss der Fleischreifung auf die Zartheit von Kalbinnen und Jungstierfleisch. Abschlussbericht für das Forschungsprojekt Nr. 1358 im Auftrag des BMLFUW.
- FRICKH, J.J., G. IBI und K. ELIXHAUSER, 2005: Untersuchung des Pinzgauer Rindes auf Fleischqualität im Rahmen einer stationären Fleischleistungsprüfung. Forschungsbericht 2005 im Auftrag des BMLFUW.
- HONIKEL, K.O., 1986: Wasserbindungsvermögen von Fleisch. In: *Chemisch-physikalische Merkmale der Fleischqualität*. Kulmbacher Reihe 6, Bundesanstalt für Fleischforschung, 67-88.
- NÜRNBERG, K. und K. ENDER, 2001: Weidehaltung und Fleischqualität. *Forschungsreport*, 1/2001, 39-41.
- NÜRNBERG, K., D. DANNENBERGER, G. NÜRNBERG, K. ENDER, J. VOIGT, N.D. SCOLAN, J.D. WOOD, G.R. NUTE und R.I. RICHARDSON, 2005: Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of *longissimus muscle* in different cattle breeds. *Livest. Prod. Sci.* 94, 137-147.
- PATTEN, L.E., J.M. HODGEN, A.M. STELZLENI, C.R. CALKINS, D.D. JOHNSON und B.L. GWARTNEY, 2008: Chemical properties of cow and beef muscles: benchmarking the differences and similarities. *J. Anim. Sci.* 86, 1904-1916.



- RAZMINOWICZ, R.H., M. KREUZER und M.R.L. SCHEEDER, 2006: Quality of retail beef from two grass-based production systems in comparison with conventional beef. *Meat Sci.* 73, 351-361.
- RISTIC, M., 1987: Genußwert von Rindfleisch. In: *Rindfleisch - Schlachtkörperwert und Fleischqualität*. Kulmbacher Reihe 7, Bundesanstalt für Fleischforschung, 207-234.
- SAS, 2004: Software, Release 9.1.3., SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- SCHEEDER, M.R.L., M.R. DUXENNEUNER, S. KILCHENMANN und M. KREUZER, 2003: Vergleich der Qualität von Fleisch verschiedener Rindfleischlabel in der Schweiz – Resultate einer Stichprobenerhebung. *Schriftenreihe Institut für Nutztierwissenschaften, ETH Zürich, Band 24* (eds. M. Kreuzer, C. Wenk, T. Lanzini), 177-179.
- SCHEEDER, M., 2007: Untersuchung der Fleischqualität von Bio Weide-Beef im Hinblick auf den Einfluss des Schlachalters der Tiere und im Vergleich zu High-Quality Beef. *Abschlussbericht, ETH Zürich, Institut für Nutztierwissenschaften, Tierernährung*.
- SCHWARZ, F.J., 2003: Zum Einfluss der Fütterung auf die Rindfleischqualität. *Züchtungskunde* 75, 357-367.
- SIMOES, J.A., M.I. MENDES und J.P.O. LEMOS, 2005: Selection of muscles as indicators of tenderness after seven days of ageing. *Meat Sci.* 69, 617-620.
- STEEN, R.W.J. und D.J. KILPATRICK, 1995: Effects of plane of nutrition and slaughter weight on the carcass composition of serially slaughtered bulls, steers and heifers of three breed crosses. *Livest. Prod. Sci* 43, 205-213.
- STELZLENI, A.M., L.E. PATTEN, D.D. JOHNSON, C.R. CALKINS und B.L. GWARTNEY, 2007: Benchmarking carcass characteristics and muscles from commercially identified beef and dairy cull cow carcasses for Warner-Bratzler shear force and sensory attributes. *J. Anim. Sci.* 86, 2631-2638.
- 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.
- VELIK, M. und S. GRIESSLER, 2008: Einfluss der Fleischreifung (unter Berücksichtigung von Schlachtgewicht, Alter und Geschlecht) auf die Zartheit von Jungrindfleisch. *Abschlussbericht des Forschungsprojekts Nr. 100411 im Auftrag des BMLFUW*.