

# Einfluss der Kategorie (Stiere, Ochsen, Kalbinnen) und des Kraftfutterniveaus (Fütterungsintensität) auf die Schlachtleistung und Fleischqualität

J. J. FRICKH, R. BAUMUNG, K. LUGER und A. STEINWIDDER  
unter Mitarbeit von G. IBI, C. MIKULA und K. ELIXHAUSER

## 1. Einleitung

In den Jahren 1992 bis 2000 stieg in Österreich die Zahl der Ochsen Schlachtungen an den Rinderschlachtungen insgesamt von 2,1 % auf 2,9 %, die der Kalbinnen von 13,9 % auf 15,2 % an, während der prozentuelle Anteil der Stierschlachtungen von 57,7 % auf 50,9 % zurückging. 1992 fielen etwa 230.000 t Rindfleisch an, 2,1 % von Ochsen, 11,7 % von Kalbinnen, und 63,6 % von Stieren. Im Jahr 2000 waren es insgesamt 194.000 t, davon entfielen 2,8 % auf Ochsen, 13,1 % auf Kalbinnen und 55,1 % auf Stiere. Auch in Deutschland entfallen knapp 51 % des Schlachtrinderangebotes auf die Kategorie Jungstiere, während in Irland, Großbritannien und Frankreich über 70 % der Rinderschlachtungen den Kategorien Ochsen und Kalbinnen zugeordnet werden. Die Jungstiermast ist im Allgemeinen gegenüber der Ochsen- und Kalbinnenmast wirtschaftlicher, da die Mast- und Schlachtleistung höher bewertet wird. Wie bereits RAUE (1991) berichtete, bildet für die Fleischverarbeiter fast ausschließlich die äußere Produktqualität die Grundlage der Bezahlung gegenüber den Erzeugern. Nur in Ausnahmefällen findet die innere Produktqualität im Preis ihren Niederschlag. Für Ochsen- und Kalbinnenfleisch sind in Österreich nur über Qualitätsprogramme Mehrerlöse zu erzielen. An der Rinderbörse notieren sie unter den Preisen von Stieren. Um dem Ziel einer Qualitätsrindfleischproduktion zu entsprechen, ist es notwendig, die Unterschiede der Kategorien in den österreichischen Produktionsverfahren zu qualifizieren und zu quantifizieren.

Den ersten umfassenden Überblick über die Auswirkung einer Kastration auf die

Fleischproduktion und Fleischleistung bei Rind, Schaf und Schwein gaben URICK et al. (1957) und TURTON (1962). Es folgten u. a. weitere Arbeiten von FIELD (1971), SCHWARK et al. (1972), HEDRICK und KRAUSE (1975), LEJEUNE et al. (1976), BURGSTALLER et al. (1985), CROUSE et al. (1985), BURGSTALLER et al. (1988), DUFEY (1988) und SCHWARZ und KIRCHGESSNER (1990). Neuere Arbeiten zu diesem Thema wurden u. a. von KALM et al. (1991), SCHWARZ et al. (1992), AUGUSTINI et al. (1993 a, b), SCHWARZ et al. (1995), JANS und TROXLER (1996), STEINWIDDER et al. (1996), REICHARDT et al. (1997), SCHWARZ et al. (1998), CAMFIELD et al. (1999), HARPER et al. (1999), MATTHES und PASTUSHENKO (1999), THOMET et al. (2000) und WASSMUTH (2000) publiziert.

Nach diesen Autoren wird die Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität beim Rind wesentlich von der Fütterungsintensität, der Kategorie und der Mastdauer bestimmt. Diese Faktoren beeinflussen, neben den förderungspolitischen Rahmenbedingungen, die Wirtschaftlichkeit und Konkurrenzfähigkeit der Produkte sowohl in der Erzeugung als auch am Markt.

In einem Kooperationsprojekt der Landwirtschaftlichen Bundesversuchswirtschaften GmbH (BVW-GmbH) und der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein (BAL) wird ein Beitrag zur Klärung von Fragen zur Mast von Kalbinnen und Ochsen auf der Grundfutterbasis Grassilage geliefert. Neben dem Einfluss der Kategorie wurden auch die Einflüsse des Fütterungsregimes (Kraftfuttermittelsversorgung) und der

Mastendmasse auf die Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit untersucht. Um auch einen Vergleich mit intensiven Mastverfahren auf der Grundfutterbasis Maissilage treffen zu können, wurde zusätzlich je eine Versuchsgruppe von Kalbinnen, Ochsen und Stieren mit Maissilage und Kraftfutter gemästet.

Ein wesentliches Ziel des Projektes war es, den Vermarktungsorganisationen wie Agrarmarkt Austria Marketing GmbH (AMA), den Rindervermarktungsringen wie der Erzeugergemeinschaft steirisches Rind und der Österreichischen Rinderbörse sowie den landwirtschaftlichen Beratern und Bauern Entscheidungsgrundlagen in Bezug auf die Mast von qualitativ hochwertigem Rindfleisch zu liefern.

Damit können auch praxisrelevante Aussagen über die Qualitätsrindfleischproduktion mit Ochsen und Kalbinnen getroffen werden.

## 2. Literaturübersicht

In Österreich mehren sich die Anbieter von Markenfleisch, da die Aussicht besteht, dass eine bessere Fleischqualität die Chance bietet, die zu erwartende härtere Wettbewerbssituation am Europäischen Binnenmarkt besser zu bestehen. In diesem Zusammenhang wird die Frage wieder aktuell, welche Möglichkeiten es gibt, entsprechende Qualitäten am Markt anzubieten.

AUGUSTINI et al. (1998 a) hielten im Zuge einer umfangreichen Literaturrecherche fest, dass die Fleischqualität beim Rind zumindest in der kontinentaleuropäischen Tierzuchtliteratur weniger Beachtung fand als die Schlachtkörperqualität. In den USA hingegen wur-

**Autor:** Dr. Johannes FRICKH, Landwirtschaftliche Bundesversuchswirtschaften Ges.m.b.H. Königshof, A-2462 WILFLEINSDORF, email: koenigshof@aon.at

den umfangreiche Rassenvergleiche durchgeführt. Die Unterschiede zwischen den Rassen in der sensorischen Qualität im Gegensatz zu der Schlachtkörperqualität sind relativ gering. Voraussetzung ist allerdings, die Haltung und Mast der Tiere unter vergleichbaren Managementbedingungen und die Schlachtung bei etwa gleichem physiologischem Alter. Der geschlechtsspezifische Einfluss bleibt daher ein wichtiges Thema.

Als marktgängige Ware beschrieb RAUE (1991) junge, vollfleischige Tiere mit guter Ausbildung der wertvollen Fleischpartien Keule, Roastbeef und Schulter, einem Schlachtgewicht bei Stieren und Ochsen von ca. 280 bis 350 kg, bei Kalbinnen 240 bis 300 kg, einer mittleren gleichmäßigen Fettabdeckung und heller Fettfarbe. Den ersten umfassenden Überblick über die Auswirkung einer Kastration auf die Fleischproduktion und Fleischleistung bei Rind, Schaf und Schwein gaben URICK et al. (1957) und TURTON (1962). Es folgten u.a. weitere Arbeiten von FIELD (1971), SCHWARK et al. (1972), HEDRICK und KRAUSE (1975), LEJEUNE et al. (1976), BURGSTALLER et al. (1985), CROUSE et al. (1985), BURGSTALLER et al. (1988), DUFÉY (1988), TEMISAN et al. (1986), TEMISAN (1989) und SCHWARZ und KIRCHGESSNER (1990). Neuere Arbeiten zu diesem Thema wurden u.a. von KALM et al. (1991), SCHWARZ et al. (1992), AUGUSTINI et al. (1993 a, b), SCHWARZ et al., 1995, JANS und TROXLER (1996), STEINWIDDER et al. (1996), REICHARDT et al. (1997), SCHWARZ et al. (1998), CAMFIELD et al. (1999), HARPER et al. (1999), MATTHES und PASTUSHENKO (1999), THOMET et al. (2000) und WASSMUTH (2000) publiziert.

Vom österreichischen Markt werden Jungstiere auf Grund der Überlegenheit in der Mastleistung, Futtermittelverwertung und Schlachtleistung bevorzugt und kommerzialisiert. Vorteile werden den Kalbinnen und Ochsen in Bezug auf die Fleischqualität zugeschrieben. Insbesondere der höhere Fettgehalt im Muskelfleisch führt zu einer besseren Bewertung der sensorischen Merkmale wie Saftigkeit, Zartheit und Geschmack. Agrarpolitische Maßnahmen können die Kategorien Ochsen und Kalbinnen

konkurrenzfähig machen. Langfristig würde dies zu einer Honorierung der besseren Qualität durch die Konsumenten führen (TEMISAN et al., 1986). Nach diesen Autoren würde ein nach Qualität differenziertes Angebot auch die Einführung des Begriffes „Qualitätsfleisch“ (TEMISAN und AUGUSTINI, 1989 a, b) in der Vermarktung und „Qualitätserzeugung“ in der Produktion rechtfertigen.

Für die Beurteilung der Schlachtkörper- und Fleischqualität (AUGUSTINI et al., 1988 a) liegen zahlreiche Vorarbeiten der Landwirtschaftlichen Bundesversuchswirtschaften GmbH (BVW-GmbH) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Nutztierwissenschaften vor (FRICKH und SÖLKNER, 1997 a, b; FRICKH, 1997 a, b; FRICKH, 1998; FRICKH und KONRAD, 1999; WILLAM und FRICKH 1998 a; WILLAM und FRICKH, 1998 b).

Untersuchungen über die Mast- und Schlachtleistung von Kalbinnen wurden in Österreich in einem Wirtschaftsmastversuch von STEINWIDDER et al. (1996) durchgeführt. Die Frage nach dem Effekt des Schlachtgewichtes vor der Schlachtung ist aber eine noch offene Frage. Über die Fleischqualität von Kalbinnen und Ochsen, die für eine künftige Qualitätsrindfleischproduktion von Bedeutung sind, liegen in Österreich keine Arbeiten vor.

Die Aktualität dieser Fragestellung wird auch von SCHWARZ und KIRCHGESSNER (1990) unterstrichen. Sie stellten vergleichende Untersuchungen zur Mastleistung von Jungstieren, Ochsen und Kalbinnen der Rasse Fleckvieh an und kamen zu dem Schluss, dass eine Vergleichbarkeit von unterschiedlichen Kategorien nur unter konstanten Haltungs- und Fütterungsbedingungen möglich ist. Bei einer Untersuchung auf Fleischqualität ist darüber hinaus eine stressarme Schlachtung vorauszusetzen, denn nur dann können Transporteinflüsse und Stressoren vor der Betäubung und Tötung der Tiere ausgeschaltet bzw. minimiert werden. Zu diesem Zweck und auf Grund der Ergebnisse des vorliegenden Versuches wurden an der Betriebsstätte Königshof der BVW-GmbH eigene Anlagen für die Schlachtvorbereitung errichtet, die es ermöglichen, die Tiere nach dem Transport in Koppelhaltung auszuruhen. Am Tag vor der

Schlachtung werden sie in einen Vorbereitungsstall gebracht.

Auch von KALM et al. (1991) wurde das Thema Ochsen- und Kalbinnenmast in Zusammenhang mit der Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischqualität aufgegriffen. Ähnlich wie in Deutschland (47 %) machen in Österreich mit 56 % (KAISER, 1978) bzw. 51 % (OESTZA, 1998) Maststiere den überwiegenden Teil der Rindfleischproduktion aus, während Kalbinnen und Ochsen mit insgesamt ca. 12 % (1978) und 18 % (2000) weit abgeschlagen sind. In Irland, Großbritannien und Frankreich aber liefern mit über 70 % Kalbinnen und Ochsen den Hauptanteil des Rindfleisches. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass Kalbinnen und Ochsen eine bessere Fleischqualität haben, aber eine Qualitätsfleischproduktion mit diesen Kategorien, auf Grund der wirtschaftlichen Nachteile nur über Qualitätsprämien möglich ist.

HEDRICK und KRAUSE (1975) ermittelten bei Ochsen mit einer Schlachtkörpermasse von 271,9 kg eine Rückenmuskelfläche von 71,42 cm<sup>2</sup> und einen Nieren- und Beckenhöhlenfettanteil von 2,99 %, bei Kalbinnen, die 247,0 kg wogen waren es 71,62 cm<sup>2</sup> und 3,73 %. LEJEUNE et al. (1976) fanden bei Ochsen im Vergleich zu Stieren beim Vorderviertel einen signifikant geringeren Anteil am Schlachtkörper (43,3 % vs. 45,9 %), beim Hinterviertel aber war es umgekehrt (56,6 % vs. 54,2 %).

Von REICHARDT et al. (1997) wurden einige analytische Fleischqualitätsmerkmale (u.a. pH-Werte, Fleischfarbe, Fleischinhaltsstoffe, Fettsäurenmuster) bei Stieren, Ochsen und Kalbinnen erhoben. In diesem Versuch wurden zu Vergleichszwecken Mastochsen der Rasse Galloway und Mastkalbinnen der Rassen Limousin x Fleckvieh in die Auswertung miteinbezogen. Die Autoren weisen darauf hin, dass der intramuskuläre Fettgehalt (IMF) bei den Galloway-Ochsen unter dem für optimale Rindfleischqualität angegebenen Bereich von 2,5 - 4,5 % lag, während bei den Kalbinnen, bedingt durch den Geschlechtsdimorphismus, ein relativ hoher IMF von 4,6 % gefunden wurde.

MATTHES und PASTUSHENKO (1999) verdeutlichten sehr klar, dass tierische

Fette nicht nur wertvolle Energieträger sind, sondern insbesondere als Träger von essentiellen Fettsäuren und fettlöslichen Vitaminen einen wichtigen Beitrag zu einer ausgewogenen Ernährung liefern. Darüber hinaus spielen tierische Fette nach SEUSS (1992) eine wichtige Rolle bei der Absorption von Vitaminen. Monoen- (MUFA) und Polyensäuren (PUFA) haben bedeutende Aufgaben im Stoffwechsel. Hervorgehoben werden von MATTHES und PASTUSHENKO (1999) die Omega-3-Fettsäuren, zu denen neben der Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure auch die  $\alpha$ -Linolensäure (C18:3) gehört und Funktionen im Herz-Kreislauf-System und bei der Immunabwehr hat, sowie zentralnervöse, sensorische und psychosoziale Funktionen. Zu den essentiellen Fettsäuren werden nach MOSER (2000) die Linolensäure (C18:2) und die Linolensäure (C18:3) gezählt.

Dass die Untersuchungen zum Energiebedarf wachsender Stiere, Kalbinnen und Ochsen noch unbefriedigend sind, verdeutlicht eine aktuelle Untersuchung von SCHWARZ et al. (1995). Bei Ochsen und Stieren zeigte sich im Gegensatz zu den Kalbinnen jeweils ein Anstieg des Proteinansatzes mit steigenden Tageszunahmen. Bei vergleichbaren täglichen Zunahmen und identischer Mastendmasse ergab sich für Kalbinnen der höchste Bedarf an umsetzbarer Energie, gefolgt von den Ochsen und den Stieren. Die Fleischqualität wurde in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt.

Über die Fleischqualität von Kalbinnen und Ochsen im Europäischen Raum konnten zwar noch einige Fachartikel (DUFÉY 1988, STEINWENDER 1989, STEINWIDDER 1996) gefunden werden, entsprechende wissenschaftliche Abhandlungen sind aber in neuer Zeit nicht gemacht worden.

Für die Wichtigkeit einer künftigen Beachtung der extensiven Rindfleischproduktion spricht auch die Veröffentlichung von JANS und TROXLER (1996), die die Bedeutung für die Erhaltung und Pflege unserer Kulturlandschaft erkennen. Die Autoren mästeten Ochsen auf ungedüngten Weiden in Höhenlagen mit anschließender Ausmast im Stall. Sie stellten die berechtigte Frage, wie die auf Grund des rückläufigen Milchkuhbestandes frei werdenden Flächen künftig ge-

nutzt werden sollten und kamen zu dem Schluß, dass aus ökologischen Gründen ein Teil des frei werdenden Flächenangebotes durch Ochsenmast genutzt werden kann. Während der Ausmast, die im Durchschnitt 82 Tage dauerte, erreichten die Ochsen sehr hohe Tageszunahmen von durchschnittlich 1156 g. Bereits RYAN (1990) und RYAN et al. (1993) stellten fest, dass Ochsen eine sehr hohe Wachstumskapazität (kompensatorisches Wachstum) nach einer extensiven Weideperiode zeigen.

Nach SCHWARZ und KIRCHGESSNER (1990) sind für Ochsen und Kalbinnen, in Verbindung mit einem starken Fettgewebewachstum, das die Schlachtkörperqualität ungünstig beeinflusst, bei Einschaltung einer Weideperiode mit anschließender Stallendmast, bis zu einem Mastendgewicht von 580 kg bzw. 500 kg nur mittlere Zunahmen von 900 bis 1000 g bzw. 800 bis knapp 900 g anzustreben. Zu diesem Schluss kommen auch SCHWARZ et al. (1992), die auf die Vorteile von Kalbinnen und Ochsen in der Fleischqualität hinweisen. Sie erwähnen aber auch, dass Kalbinnen bei einer Lebendmasse von 500 kg und Ochsen bei 650 kg bereits eine zu starke Fetteinlagerung im Muskel aufweisen.

Von AUGUSTINI et al. (1993 a, b) liegen Veröffentlichungen über die wachstumsspezifische Veränderung der Schlachtkörperqualität von Kalbinnen und Ochsen vor. Die Autoren untersuchten den Einfluss der Fütterungsintensität auf die grobgewebliche Zusammensetzung von Ochsen und Kalbinnenschlachtkörpern. Der Einfluss von Fütterungsintensität und Schlachtgewicht auf die grobgewebliche Zusammensetzung von Ochsen- und Kalbinnenschlachtkörpern wurde untersucht. In Österreich liegen keine vergleichbaren Ergebnisse vor.

### 3. Material und Methoden

#### 3.1 Allgemeiner Versuchsaufbau

Der Versuchsplan sah den Vergleich verschiedener Tierkategorien (Kalbinnen, Ochsen, Stiere) bei unterschiedlichen Fütterungsintensitäten (hoch, niedrig, extensiv) und Grundfuttermitteln (Grassilage, Maissilage) vor. Bei Kalbinnen und Ochsen wurden jeweils alle drei Fütterungsintensitäten geprüft, wobei Gras-

silage als Grundfutter diente (2-faktorielle Versuchsanordnung). Um einen Vergleich zu praxisüblichen Mastverfahren anstellen zu können, wurden neben Kalbinnen und Ochsen auch Stiere in den Versuch genommen, wobei Maissilage mit relativ hohem Kraftfutterniveau zur Anwendung kam.

Insgesamt standen 81 Tiere von 3 Geschlechtern (37 Ochsen, 37 Kalbinnen, 7 Stiere) in der Mast. Sie waren auf zwei Fütterungsregime (Fütterung mit Grassilage und Fütterung mit Maissilage) aufgeteilt.

Die Versuchstiere wurden an der Landwirtschaftlichen Bundesversuchswirtschaftlichen GmbH, Betriebsstätte Wieselburg in Wolfpassing von 180 kg auf 500 bis 620 kg bei Ochsen bzw. 450 bis 570 kg bei Kalbinnen und 570 bis 690 kg bei Stieren gemästet. Durch diese serielle Schlachtung der Tiere an der Betriebsstätte Königshof, konnte regressionsanalytisch der Einfluss der Lebendmasse bei der Schlachtung, in Abhängigkeit von der Fütterungsintensität, auf die Mast- und Schlachtleistung sowie die Fleischqualität erfasst werden. Die serielle Schlachtung erfolgte in 30 kg-Schritten. Pro vorgesehenen Termin wurden je Fütterungsintensität und Kategorie je zwei Tiere geschlachtet (Ochsen: 500, 530, 560, 590, und 620 kg Mastendmasse; Kalbinnen: 450, 480, 510, 540, 570 kg, Stiere: 570, 600, 630, 660, 690 kg). Die Zuteilung der Tiere zu der jeweiligen Schlachtgruppe erfolgte bereits zu Versuchsbeginn zufällig.

#### 3.2 Statistische Auswertungsmethoden

Das Datenmaterial für die Merkmale der Schlachtleistung und der Fleischqualität wurde varianzanalytisch mit der GLM-Procedure, Version 8.2 von SAS (2001) ausgewertet. Die paarweisen Gruppenvergleiche erfolgten mit dem adjustierten Tukey's Range-Test (KRAMER 1956, STRELEC 1994, TUKEY 1953, TUKEY 1977), der die Spannweite der studentisierten Stichprobenmittelwerte betrachtet. Signifikante Gruppenunterschiede ( $P < 0,05$ ) sind in den Ergebnistabellen mit verschiedenen hochgestellten Buchstaben gekennzeichnet. Bei allen quantitativen Kriterien sind die Least-Squares-Gruppenmittelwerte, die Residualstan-

dardabweichungen ( $s_e$ ) und die Signifikanz aus dem Tukey-Kramer-Test (STRELEC 1994) angegeben.

Diskontinuierliche Variable, deren Residuen der entsprechenden Modelle annähernd normal verteilt waren, wurden mit der GLM-Procedure nach SAS (2001) analysiert. Die hier ausgewiesenen P-Werte sind dann als entsprechende Approximationen zu verstehen (ESSL 1987).

Die statistische Auswertung der pH-Werte weist eine Besonderheit auf. Die Auswertung basierte auf der  $H^+$ -Ionenkonzentration (g/l).

Für die Auswertung aller quantitativen Merkmale kamen die unten ausgearbeiteten statistischen Modelle zur Anwendung. Effekte und Regressionsvariable, die nicht signifikant sind, wurden aus den Modellen herausgenommen.

**Modell 1: Für Merkmale der Schlachtleistung (Gesamtmodell)**

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + T_j + (G_i * T_j) + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Beobachtungswert  
 $\mu$  = gemeinsame Konstante  
 $G_i$  = fixer Effekt der Gruppe i, i = 1 - 9  
 $T_j$  = fixer Effekt des Einstelltermins j, j = 1, 2  
 $(G_i * T_j)$  = Wechselwirkung zwischen Gruppe und Einstelltermin

**Modell 2: Für Merkmale der Schlachtleistung (Regressionsmodell)**

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + T_j + (G_i * T_j) + b_i(LM_{ijk}) + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Beobachtungswert  
 $\mu$  = gemeinsame Konstante  
 $G_i$  = fixer Effekt der Gruppe i, i = 1 - 9  
 $T_j$  = fixer Effekt des Einstelltermins j, j = 1, 2  
 $(G_i * T_j)$  = Wechselwirkung zwischen Gruppe und Einstelltermin  
 $LM_{ijk}$  = Kovariable Lebendmasse  
 $b$  = linearer Regressionskoeffizient  
 $e_{ijk}$  = Restkomponente von  $y_{ijk}$

**Modell 2 a, b und c: Für Merkmale der Fleischqualität**

a) 
$$Y_{ijk} = \mu + G_i + T_j + (G_i * T_j) + e_{ijk}$$

b) 
$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + T_j + V_k + (G_i * T_j * V_k) + e_{ijkl}$$

c) 
$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + T_j + V_k + (G_i * T_j * V_k) + b_i(LM_{ijkl} - LM) + e_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}$  = Beobachtungswert  
 $\mu$  = gemeinsame Konstante  
 $G_i$  = fixer Effekt der Gruppe i, i = 1-2  
 $T_j$  = fixer Effekt des Einstelltermins j, j = 1-2  
 $V_k$  = fixer Effekt der Verkostungsperson m, m = 1 - 6  
 $(G_i * T_j * V_k)$  = Wechselwirkung zwischen Gruppe, Einstelltermin und Verkoster  
 $e_{ijkl}$  = Restkomponente von  $y_{ijkl}$

**4. Ergebnisse**

**4.1 Schlachtleistung**

**4.1.1 Schlachtleistungsergebnisse des Gesamtversuchs**

In der *Tabelle 1* sind die durchschnittlichen Schlachtleistungsergebnisse, ohne Berücksichtigung des Effektes der Mastendmasse, angeführt. Die Schlachtmasse lag bei den Kalbinnen, Ochsen und Stieren bei 268,3 kg, 300,0 kg und 351,2 kg.

Die Stiere erzielten mit 792 g gefolgt von den Gruppen  $O_{Maissil}$  (657 g),  $O_{hoch}$  (635 g), und  $K_{Maissil}$  (595 g) die höchsten Nettozunahmen. Die weiteren Gruppen kamen auf 556 g ( $O_{niedrig}$ ), 497 g ( $O_{extensiv}$ ), 542 g ( $K_{hoch}$ ), 496 g ( $K_{niedrig}$ ) und 478 g ( $K_{extensiv}$ ) Nettozunahmen.

Je niedriger das Futterniveau war, desto geringer waren bei den einzelnen Gruppen auch die Nettozunahmen. Die Ochsen erreichten im hohen Futterniveau signifikant höhere Nettozunahmen als die Kalbinnen. Im niedrigen und extensiven Niveau verringerte sich der Abstand zwischen Ochsen und Kalbinnen (62 g bzw. 19 g) deutlich.

Die Ausschachtung der Stiere unterschied sich mit 57,2 % signifikant zu jenen der Kalbinnen (53,7 %, 54,0 % und 53,3 %), nicht jedoch zu jenen der Ochsen (55,2 %, 54,4 % und 55,3 %). Die Ochsen zeigten im Vergleich zu den Kalbinnen eine etwas höhere Ausschachtung.

Den höchsten Anteil an Muskelgewebe am Schlachtkörper in den Maissilagegruppen hatten die Stiere mit 69,7 % gefolgt von den Ochsen mit 66,5 % und den Kalbinnen mit 61,5 %. Der Muskelgewebeanteil der Ochsen war bei allen Grassilagegruppen mit 66,0 % ( $O_{hoch}$ ), 66,8 % ( $O_{niedrig}$ ) und 67,0 % ( $O_{extensiv}$ ) signifikant höher als bei den Kalbinnen, die 61,3 % ( $K_{hoch}$ ), 61,2 % ( $K_{niedrig}$ ) und 61,1 % ( $K_{extensiv}$ ) erreichten.

Den signifikant niedrigsten Fettgewebeanteil wiesen die Stiere mit 4,7 % auf, den höchsten die Kalbinnen in der Gruppe  $K_{extensiv}$  mit 14,4 %. Die Ochsen hatten in allen Gruppen niedrigere Fettgewebegehalte als die Kalbinnen (hoch: 14,9 % vs. 12,8 %; niedrig: 14,6 % vs. 12,0 %; extensiv: 15,4 % vs. 10,6 %).

Die Kalbinnen hatten in allen Gruppen signifikant höhere Anteile an Knochen-

gewebe als die Ochsen, die Stiere lagen zwischen den Ochsen und Kalbinnen.

Die Fleischigkeit und die Fettgewebeklasse wurde nach dem EUROP - System (E = 5, P = 1) bewertet. Die Stiere hatten mit 3,1 Punkten eine höhere Fleischigkeitsklasse als die Ochsen (2,7 Punkte) und die Kalbinnen (2,9 Punkte) in den Maissilagegruppen. Im hohen Futterniveau bei Grassilagefütterung kamen die Ochsen mit 2,8 Punkten auf einen höheren durchschnittlichen Fleischigkeitswert als die Kalbinnen mit 2,4 Punkten. Im niedrigen und extensiven Niveau waren die Verhältnisse umgekehrt. Die Kalbinnen kamen auf Werte von 2,6 Punkten ( $K_{niedrig}$ ) und 2,4 Punkten ( $K_{extensiv}$ ), die Ochsen kamen auf 2,1 Punkte ( $O_{niedrig}$ ) und 2,2 Punkte ( $O_{extensiv}$ ). Signifikant waren die Unterschiede nur zwischen den Stieren und den Ochsen im niedrigen und extensiven Futterniveau. Die Unterschiede in der Fettabdeckung der Schlachtkörper zwischen den Gruppen waren nicht signifikant. Die Stiere hatten mit einer Bewertung von 2,0 Punkten die geringste Fettabdeckung, die höchste hatten die Kalbinnen im hohen Futterniveau mit 2,8 Punkten ( $K_{hoch}$ ). Der Innereienfettanteil war bei den Stieren mit 3,4 % signifikant geringer als der von den Gruppen  $K_{hoch}$  (8,0 %),  $K_{niedrig}$  (7,4 %),  $K_{extensiv}$  (7,5 %). Die Ochsen lagen bei der Ausprägung des Innereienfettanteils im Allgemeinen niedriger als die Kalbinnen, aber höher als die Stiere. Signifikant waren die Unterschiede zwischen den Gruppen  $K_{hoch}$  (8,0 %) und  $O_{niedrig}$  (4,1 %).

**4.1.2 Schlachtleistungsergebnisse mit Berücksichtigung der Mastendmasse**

Der Einfluss der Mastendmasse auf die Schlachtleistung geht aus der *Tabelle 2* hervor. Die Rangierung der Gruppen entsprechend der Ausprägung der Schlachtleistungsmerkmale ergab ein mit *Tabelle 1* vergleichbares Bild.

Die durchschnittliche Schlachtmasse warm aller Gruppen lag bei 293 kg, kalt bei 286 kg, die Differenz betrug 2,4 %.

Mit zunehmender Mastendmasse nahmen die durchschnittlichen Nettozunahmen in den extensiv vorgemästeten und intensiv ausgemästeten Gruppen ( $K_{extensiv}$  und  $O_{extensiv}$ ) sowie auch in den weiteren Grassilage-Ochsen Gruppen ( $O_{hoch}$

und  $O_{\text{niedrig}}$ ) tendenziell noch zu. Für die Maissilagegruppen ( $S_{\text{Maissil}}$ ,  $O_{\text{Maissil}}$ ,  $K_{\text{Maissil}}$ ), und auch die Kalbinnengruppen ( $K_{\text{hoch}}$  und  $O_{\text{niedrig}}$ ), ergab sich ein gegenläufiger Trend. Die höchsten Nettozunahmen erreichten die Stiere mit 841 g gefolgt von den Ochsen mit einem signifikant niedrigeren Wert von 678 g. Beide Gruppen unterschieden sich zu den restlichen Gruppen signifikant. Im hohen und im niedrigen Futterniveau erreichten die Ochsen signifikant höhere Nettozunahmen (635 g, 550 g) als die Kalbinnen (533 g, 467 g). Im extensiv-intensiven Niveau waren die Unterschiede (490 g, 496 g) nicht signifikant.

Die Ausschachtung war durch die Lebendmasse bei der Schlachtung nicht signifikant beeinflusst.

Den höchsten Anteil an Muskelgewebe am Schlachtkörper in den Maissilagegruppen hatten die Ochsen mit 66,7 %, gefolgt von den Stieren mit 65,4 % und den Kalbinnen mit 61,3 %. Der Muskelgewebeanteil der Ochsen war bei allen Grassilagegruppen mit 66,0 %, 66,8 % und 67,1 % signifikant höher als bei den Kalbinnen, die 60,3 %, 59,8 % und 60,6 % erreichten.

Innerhalb der Maissilagegruppen wiesen die Kalbinnen, gefolgt von den Ochsen und Stieren tendenziell den höchsten durchschnittlichen Fettgewebeanteil auf (15,3 %, 12,2 % und 7,3 %). Bei Grassilagefütterung lag er bei den Ochsen niedriger als bei Kalbinnen.

Die Fleischigkeitsklasse der Stiere und Kalbinnen wurde bei einer durchschnittlichen Lebendmasse von 537 kg mit 3,1 bzw. 3,0 Punkten bei beiden Kategorien nach dem EUROP-System mit R bewertet. Die Ochsen lagen mit 2,6 Punkten darunter.

Die Bewertung der Fleischigkeitsklasse nach dem EUROP-System war in den Maissilagegruppen, bei den Stieren und Kalbinnen mit einer durchschnittlichen Lebendmasse vor der Schlachtung von 537 kg, mit 3,1 bzw. 3,0 Punkten etwa gleich. Die Fettabdeckung der Schlachtkörper hingegen war bei den Stieren mit einer Bewertung von 2,0 Punkten um fast eine Klasse niedriger als bei den Kalbinnen, die 2,9 Punkte erreichten. Mit 570 kg Mastendmasse kamen die Kalbinnen bereits auf 3,6 Punkte in der Fettgewebeklasse, der Innereienfett-

anteil war bereits auf 10,9 % angewachsen. Die Stiere hatten mit 690 kg erst 3,9 % Innereienfettanteil und 2,0 Punkte in der Fettgewebeklasse. Die Ochsen erreichten mit 537 kg Lebendmasse eine durchschnittliche Fleischigkeitsklasse von 2,6, eine Fettgewebeklasse von 2,5 und einen Innereienfettanteil von 4,8 %. Mit 620 kg Lebendmasse kamen sie auf 3,3 bzw. auf 3,2 und 9,3 %. Mit zunehmender Mastendmasse stieg in allen Gruppen der durchschnittliche Innereienfettgehalt signifikant an.

Innerhalb der Grassilagegruppen ergaben sich für die Kalbinnen gegenüber den Ochsen im niedrigen (2,4 : 2,7) und extensiv-intensiven Futterniveau (2,6 : 2,0) die höheren Fleischigkeitsklassen, im hohen Futterniveau erreichten die Ochsen eine höhere Bewertung (2,7 : 2,4).

## 4.2 Fleischqualität

### 4.2.1 Fleischqualität des Gesamtversuchs

In *Tabelle 3* werden die Einflüsse der unterschiedlichen Gruppen (Fütterung, Kategorie) ohne Berücksichtigung der Mastendmasse auf die Fleischinhaltsstoffe (Wasser, Fett, Eiweiß, Asche) dargestellt.

Den geringsten intramuskulären Fettgehalt wiesen die Stiere auf. Mit einem IMF von 2,3 % unterschieden sie sich zu den Kalbinnengruppen  $K_{\text{niedrig}}$  (4,9 %), und  $K_{\text{Maissil}}$  (4,5 %) signifikant, zu den Gruppen  $K_{\text{hoch}}$  (3,7 %) und  $K_{\text{extensiv}}$  (4,1 %) tendenziell. Der IMF der Ochsen lag in seiner Ausprägung zwischen Kalbinnen und Stieren, die Unterschiede waren aber nicht signifikant.

In der *Tabelle 4* wird die qualitative Zusammensetzung der drei wesentlichen Fettsäuren im intramuskulären Fett (IMF) gezeigt. Zu den drei häufigsten in Rindfleisch vorkommenden Fettsäuren zählen die Ölsäure, die Palmitinsäure und die Stearinsäure. Bei der Ölsäure wurden signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt. Das Fleisch von Stieren enthielt 41,5 % Ölsäure (C18:1), das der Kalbinnen 43,8 % ( $K_{\text{hoch}}$ ), 42,8 % ( $K_{\text{niedrig}}$ ), 41,2 % ( $K_{\text{extensiv}}$ ) und 46,7 % ( $K_{\text{Maissil}}$ ) und das der Ochsen 41,0 % ( $O_{\text{hoch}}$ ), 40,3 % ( $O_{\text{niedrig}}$ ), 42,6 % ( $O_{\text{extensiv}}$ ) und 44,7 % ( $O_{\text{Maissil}}$ ). Die Kalbinnen ( $K_{\text{Maissil}}$ ) unterschieden sich signi-

fikant zu den Gruppen  $K_{\text{extensiv}}$ ,  $O_{\text{hoch}}$ ,  $O_{\text{niedrig}}$ ,  $O_{\text{extensiv}}$  und  $S_{\text{Maissil}}$ , nicht aber zur Gruppe  $K_{\text{hoch}}$  und  $K_{\text{niedrig}}$ .

Den höchsten Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) enthielt mit 2,4 % das IMF der Gruppe  $S_{\text{Maissil}}$ . Er war signifikant höher als jener der Gruppen  $K_{\text{Maissil}}$  (1,3 %) und  $O_{\text{Maissil}}$  (1,3 %), unterschied sich aber nicht signifikant zum IMF der Grassilagegruppen. Das intramuskuläre Fett von Ochsen, die mit Grassilage gefüttert worden waren enthielt mehr PUFA als jenes der Kalbinnen. Im Gehalt an MUFA (einfach ungesättigte Fettsäuren) waren die Verhältnisse umgekehrt. Das IMF der Kalbinnen enthielt in allen Gruppen außer der Gruppe  $K_{\text{extensiv}}$ ,  $O_{\text{extensiv}}$  mehr MUFA als das der Ochsen.

Die pH-Werte (*Tabelle 5*) wurden generell entsprechend den Angaben von BOC-CARD et al. (1981) und HOFMANN (1986) gemessen. Die pH-Werte 24 h nach der Schlachtung lagen zwischen 5,43 und 5,58. Die Unterschiede waren nicht signifikant. Die End-pH-Werte (pH-Wert, 96 h p. m.) waren nicht zur Gänze unabhängig von der Gruppe. Den tiefsten End-pH-Wert erreichte die Gruppe  $O_{\text{extensiv}}$  (5,44). Sie unterschied sich zu allen Gruppen, außer der Gruppe  $O_{\text{Maissil}}$  signifikant.

Der Fettanteil an der Rückenmuskelfläche war bei den Kalbinnen am höchsten ausgeprägt, außer in der Gruppe im hohen Futterniveau bei Grassilagefütterung. Die Gruppen  $K_{\text{niedrig}}$  (5,0 %) und  $K_{\text{Maissil}}$  (5,1 %) unterschieden sich signifikant zu der Gruppe  $S_{\text{Maissil}}$  (2,1 %).

Die Ergebnisse der Auswertung zum Wasserbindungsvermögen werden auch in *Tabelle 5* dargestellt.

Die Ausprägungen der sensorischen Merkmale waren durch signifikante Gruppenunterschiede gekennzeichnet. Die Kalbinnen erreichen in allen Faktorstufen höhere Gesamtbewertungen als die Ochsen und Stiere. Die höchste Bewertung wurde für die Gruppe  $K_{\text{Maissil}}$  (13,9 Punkte) ermittelt. Sie unterschied sich signifikant zu den Gruppen  $O_{\text{niedrig}}$  (12,5 Punkte),  $O_{\text{extensiv}}$  (12,5 Punkte),  $O_{\text{Maissil}}$  (12,4 Punkte) und  $S_{\text{Maissil}}$  (12,1 Punkte). Die sensorischen Ergebnisse lagen demnach bei den Kalbinnen tendenziell etwas höher als bei den Ochsen und Stieren. Die niedrigste Bewertung fiel auf die Gruppe  $S_{\text{Maissil}}$ .

**Tabelle 1: Schlachtleistung** (Gruppenmittel ohne Berücksichtigung des Effektes der Mastendmasse)  
*Criteria of slaughtering performance (means without considering the effect of final weight)*

	Grassilage			Maissilage			s <sub>e</sub>	P-Wert			
	K <sub>hoch</sub>	O <sub>hoch</sub>	K <sub>niedrig</sub>	O <sub>niedrig</sub>	K <sub>extensiv</sub>	O <sub>extensiv</sub>			K <sub>Mais</sub>	O <sub>Mais</sub>	S <sub>Mais</sub>
n	10	9	10	9	9	10					
Schlachtmasse warm, kg	270,2 <sup>c</sup>	298,2 <sup>bc</sup>	265,7 <sup>c</sup>	301,9 <sup>bc</sup>	269,1 <sup>c</sup>	299,9 <sup>bc</sup>	283,6 <sup>bc</sup>	319,1 <sup>ab</sup>	351,2 <sup>a</sup>	26,35	<0,001
Nettozunahme, g	542 <sup>cd</sup>	635 <sup>b</sup>	496 <sup>ce</sup>	556 <sup>cd</sup>	478 <sup>e</sup>	497 <sup>ce</sup>	595 <sup>bd</sup>	657 <sup>b</sup>	792 <sup>a</sup>	53,3	0,246
Ausschlachtung, %	53,7 <sup>c</sup>	55,2 <sup>abc</sup>	54,0 <sup>c</sup>	54,4 <sup>bc</sup>	53,3 <sup>c</sup>	55,3 <sup>abc</sup>	55,3 <sup>abc</sup>	56,7 <sup>ab</sup>	57,1 <sup>a</sup>	1,72	<0,001
Muskelgewebe, %	61,3 <sup>c</sup>	66,0 <sup>b</sup>	61,2 <sup>c</sup>	66,8 <sup>ab</sup>	61,1 <sup>c</sup>	67,0 <sup>ab</sup>	61,5 <sup>c</sup>	66,5 <sup>ab</sup>	69,7 <sup>a</sup>	1,90	<0,001
Fettgewebe, %	14,9 <sup>ab</sup>	12,9 <sup>abc</sup>	14,6 <sup>ab</sup>	12,1 <sup>bc</sup>	15,4 <sup>a</sup>	10,6 <sup>c</sup>	14,4 <sup>ab</sup>	12,5 <sup>abc</sup>	4,6 <sup>d</sup>	2,22	<0,001
Knochengewebe, %	19,2 <sup>a</sup>	16,5 <sup>b</sup>	19,2 <sup>a</sup>	16,4 <sup>b</sup>	18,9 <sup>a</sup>	17,9 <sup>ab</sup>	19,2 <sup>a</sup>	16,3 <sup>b</sup>	17,3 <sup>ab</sup>	1,20	<0,001
Fleischigkeitsklasse, Pkte. <sup>1</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	2,8 <sup>ab</sup>	2,6 <sup>ab</sup>	2,1 <sup>b</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	2,2 <sup>b</sup>	2,9 <sup>ab</sup>	2,7 <sup>ab</sup>	3,1 <sup>a</sup>	0,50	0,003
Fettgewebeklasse, Pkte. <sup>2</sup>	2,8	2,3	2,6	2,1	2,6	2,1	2,6	2,7	2,0	0,57	0,042
Wertvolle Teilstücke, %	51,7 <sup>bc</sup>	58,2 <sup>abc</sup>	51,7 <sup>c</sup>	59,4 <sup>abc</sup>	51,7 <sup>bc</sup>	57,5 <sup>abc</sup>	54,8 <sup>abc</sup>	60,9 <sup>ab</sup>	64,4 <sup>a</sup>	5,57	<0,001
Innereinfett, kg	21,5	14,8	19,4	12,2	19,9	13,5	22,9	19,8	11,6	7,11	0,009
Innereinfettanteil, %	8,1 <sup>a</sup>	5,1 <sup>abc</sup>	7,4 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>bc</sup>	7,5 <sup>ab</sup>	4,6 <sup>abc</sup>	8,1 <sup>a</sup>	6,3 <sup>abc</sup>	3,4 <sup>c</sup>	2,27	<0,001

**Tabelle 2: Einfluss der Mastendmasse auf die Schlachtleistung; Effect of final weight on slaughtering performance**

	Grassilage			Maissilage			s <sub>e</sub>	GR	LME		
	K <sub>hoch</sub>	O <sub>hoch</sub>	K <sub>niedrig</sub>	O <sub>niedrig</sub>	K <sub>extensiv</sub>	O <sub>extensiv</sub>				K <sub>Mais</sub>	O <sub>Mais</sub>
Lebendmasse - Ende, kg	532,6	562,9	521,7	585,5	538,3	565,9	532,0	575,1	637,1	45,5	<0,001
Lebendmasse - Schlacht., kg	502,8	539,5	492,6	556,0	504,8	542,2	512,5	562,8	614,0	45,11	<0,001
Nüchternungsverlust, %	5,6 <sup>a</sup>	5,1 <sup>ab</sup>	5,5 <sup>a</sup>	5,0 <sup>ab</sup>	6,1 <sup>a</sup>	4,8 <sup>ab</sup>	3,6 <sup>ab</sup>	2,1 <sup>b</sup>	3,5 <sup>ab</sup>	2,1	0,017
Schlachtmasse warm, kg	289,7	294,8	283,4	292,0	284,4	295,3	295,7	302,1	301,6	9,46	<0,001
Nettozunahme, g	0,6255	0,5962	0,4300	0,4510	0,5247	0,5558	0,5687	0,5877	0,6194	51,5	<0,001
Ausschlachtung, %	537 <sup>def</sup>	636 <sup>bef</sup>	489 <sup>ef</sup>	562 <sup>cde</sup>	474 <sup>f</sup>	499 <sup>ef</sup>	590 <sup>bcd</sup>	660 <sup>b</sup>	806 <sup>a</sup>	1,63	0,0018
Muskelgewebe, %	-0,3332	0,0087	-0,7642	0,1954	0,5356	0,4282	-0,6498	-1,1532	-0,1972	1,73	<0,001
Fettgewebe, %	53,8 <sup>b</sup>	55,2 <sup>ab</sup>	54,1 <sup>ab</sup>	54,3 <sup>ab</sup>	53,4 <sup>b</sup>	55,3 <sup>ab</sup>	55,4 <sup>ab</sup>	56,7 <sup>a</sup>	56,9 <sup>a</sup>	1,97	<0,001
Knochengewebe, %	0,0384	0,0238	0,0157	-0,0016	0,0315	0,0084	0,0410	0,0089	-0,0331	0,47	0,019
Fleischigkeitsklasse <sup>1</sup>	19,0 <sup>ab</sup>	16,6 <sup>cd</sup>	19,5 <sup>a</sup>	16,3 <sup>d</sup>	18,5 <sup>abcd</sup>	17,9 <sup>abcd</sup>	18,8 <sup>abc</sup>	16,6 <sup>bcd</sup>	16,0 <sup>abcd</sup>	0,50	<0,001
Fettgewebeklasse <sup>2</sup>	-0,0049	-0,0201	0,0094	0,0040	-0,0131	0,0004	-0,0232	-0,0081	0,0196	5,45	<0,001
Innereinfett, kg	2,4 <sup>ab</sup>	2,7 <sup>ab</sup>	2,6 <sup>ab</sup>	2,0 <sup>b</sup>	2,7 <sup>ab</sup>	2,2 <sup>ab</sup>	3,0 <sup>a</sup>	2,6 <sup>ab</sup>	3,1 <sup>ab</sup>	2,51	<0,001
Innereinfettanteil, %	0,0002	0,0026	-0,0009	0,0058	0,0100	0,0058	0,0057	0,0093	0,0010	0,006	<0,001
	3,0 <sup>a</sup>	2,2 <sup>ab</sup>	3,1 <sup>a</sup>	2,1 <sup>b</sup>	2,9 <sup>ab</sup>	2,1 <sup>b</sup>	2,9 <sup>ab</sup>	2,5 <sup>ab</sup>	2,0 <sup>ab</sup>	0,18	<0,001
	0,0067	0,0024	0,0117	0,0011	0,0124	-0,0020	0,0147	0,0042	0,0000	1,18	<0,001
	24,0 <sup>a</sup>	14,1 <sup>b</sup>	23,0 <sup>a</sup>	10,0 <sup>b</sup>	22,2 <sup>a</sup>	12,7 <sup>b</sup>	25,7 <sup>a</sup>	17,3 <sup>ab</sup>	4,5 <sup>b</sup>	0,47	<0,001
	0,1248	0,0424	0,1537	0,0830	0,1146	0,0243	0,1786	0,2009	0,0525	0,50	<0,001
	8,5 <sup>a</sup>	4,9 <sup>b</sup>	9,1 <sup>a</sup>	3,6 <sup>b</sup>	8,1 <sup>a</sup>	4,4 <sup>b</sup>	8,8 <sup>a</sup>	5,6 <sup>ab</sup>	1,8 <sup>b</sup>	2,51	<0,001
	0,0242	0,0047	0,0320	0,0232	0,0240	-0,0006	0,0424	0,0187	0,0156	0,006	<0,001

K<sub>hoch</sub>...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futtermiveau; O<sub>hoch</sub>...Ochsen im hohen Futtermiveau; K<sub>niedrig</sub>...Kalbinnen im niedrigen Futtermiveau; O<sub>niedrig</sub>...Ochsen im niedrigen Futtermiveau; K<sub>extensiv</sub>...Kalbinnen im extensiv-intensiven Futtermiveau; O<sub>extensiv</sub>...Ochsen im extensiv-intensiven Futtermiveau; K<sub>Mais</sub>...Kalbinnen im hohen Futtermiveau; O<sub>Mais</sub>...Ochsen im hohen Futtermiveau; S<sub>Mais</sub>...Stiere im hohen Futtermiveau  
<sup>1</sup>...EUROP-System: E = 5 Punkte, ..., P = 1 Punkt; <sup>2</sup>...1 = sehr gering, 5 = sehr stark; <sup>a, b, c</sup>...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant, (P < 0,05)  
Y<sub>G</sub> = μ<sub>G</sub> + b<sub>G</sub>\*(X -  $\bar{x}$ ),  $\bar{x}$  = gruppenindividuelle lineare Regressionskomponente Lebendmasse

Die Ergebnisse der Farbmessungen werden in der *Tabelle 6* vorgestellt. Nach einer 60-minütigen Oxidation wurden bei dem Farbmerkmal  $L_{10}^*$ -Helligkeit signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe  $S_{\text{Maissil}}$  ( $L_{10}^* = 34,7$ ) und der Gruppe  $K_{\text{extensiv}}$  ( $L_{10}^* = 38,7$ ) festgestellt. Die Farbhelligkeit lag bei den Ochsen und Kalbinnen zwischen  $L_{10}^* = 36,9$  ( $K_{\text{hoch}}$ ) und  $L_{10}^* = 38,7$  ( $K_{\text{extensiv}}$ ).

Bei den Merkmalen der Fettfarbe sind die Unterschiede im Gelbton und in der Buntheit (Farbsättigung) signifikant. Wie aus *Tabelle 6* hervorgeht weisen die Grassilagegruppen am frischen Fettanschnitt signifikant höhere Werte für die Merkmale  $b_{10}^*$ -Gelbton und  $C_{\text{ab}}$ -Buntheit aus als die Maissilagegruppen. Der durchschnittliche Gelbwert war bei den Grassilagegruppen 6,9, bei den Maissilagegruppen 3,5. Innerhalb der Maissilagegruppen war der Gelbton bei den Kalbinnen mit 4,3 etwas höher als bei den Ochsen (3,5) und Stieren (3,0). Innerhalb der Grassilagegruppen waren die Gelbtöne nur unwesentlich verschieden.

#### 4.2.2 Fleischqualität mit Berücksichtigung der Mastendmasse

In den *Tabellen 7 bis 10* sind die Ergebnisse des Einflusses der Mastendmasse auf die Fleischqualität ersichtlich.

In *Tabelle 7* werden die Einflüsse der Kategorie unter Berücksichtigung der Mastendmasse auf die Fleischinhaltsstoffe (Wasser, Fett, Eiweiß, Asche) vorgestellt.

Den geringsten Fettgehalt (intramuskulärer Fettgehalt = IMF) wiesen die Stiere auf. Mit einem IMF von 2,1 % unterschieden sie sich zu den Kalbinnengruppen  $K_{\text{hoch}}$  (3,7%),  $K_{\text{niedrig}}$  (4,9%),  $K_{\text{extensiv}}$  (4,1%) und  $K_{\text{Maissil}}$  (4,5%) signifikant. Der IMF der Ochsen lag in seiner Ausprägung zwischen Kalbinnen und Stieren, die Unterschiede waren aber nicht signifikant.

Die qualitative Zusammensetzung der Fettsäuren im intramuskulären Fett (IMF) in den unterschiedlichen Kategorien wird in der *Tabelle 8* gezeigt. Bei den am häufigsten vorkommenden Fettsäuren (Ölsäure, Palmitinsäure, Stearinsäure) wurden teilweise signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt. Das Fleisch von Stieren enthielt 40,7 % C18:1, das der Kalbinnen 44,0 %

( $K_{\text{hoch}}$ ), 43,1 % ( $K_{\text{niedrig}}$ ), 41,4 % ( $K_{\text{extensiv}}$ ) und 47,0 % ( $K_{\text{Maissil}}$ ) und das der Ochsen 40,9 % ( $O_{\text{hoch}}$ ), 40,1 % ( $O_{\text{niedrig}}$ ), 42,5 % ( $O_{\text{extensiv}}$ ) und 44,6 % ( $O_{\text{Maissil}}$ ). Die Kalbinnen ( $K_{\text{Maissil}}$ ) unterschieden sich signifikant zu den Gruppen  $K_{\text{niedrig}}$ ,  $K_{\text{extensiv}}$ ,  $O_{\text{hoch}}$ ,  $O_{\text{niedrig}}$ ,  $O_{\text{extensiv}}$  und  $S_{\text{Maissil}}$ , nicht aber zur Gruppe  $K_{\text{hoch}}$ . Der Ölsäuregehalt (C18:1) war bei den Kalbinnen höher als bei den Ochsen und Stieren, außer in der Gruppe, wo die Tiere zuerst nur mit Grassilage und später mit Grassilage plus Kraftfutterergänzung gefüttert wurden ( $K_{\text{extensiv}}$ ,  $O_{\text{extensiv}}$ ).

Den höchsten Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) enthielt mit 2,5 % das IMF der Gruppe  $S_{\text{Maissil}}$ . Er war signifikant höher als jener der Gruppen  $K_{\text{Maissil}}$  (1,3 %) und  $O_{\text{Maissil}}$  (1,3 %), unterschied sich aber nicht zum IMF der Grassilagegruppen. Das intramuskuläre Fett von Ochsen, die mit Grassilage gefüttert worden waren enthielt mehr PUFA als jenes der Kalbinnen. Im Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) waren die Verhältnisse umgekehrt. Das IMF der Kalbinnen enthielt in allen Gruppen außer der Gruppe  $K_{\text{extensiv}}$ ,  $O_{\text{extensiv}}$  mehr MUFA als das der Ochsen.

Bei den pH-Werten (*Tabelle 9*) 24 h und 96 h *post mortem* gab es signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe  $O_{\text{extensiv}}$  (5,44 bzw. 5,44) und den Gruppen  $O_{\text{hoch}}$  (5,58 bzw. 5,60),  $O_{\text{niedrig}}$  (5,57 bzw. 5,57) und  $S_{\text{Maissil}}$  (5,65 bzw. 5,65).

Die Mastendmassen hatten einen Einfluss auf die Merkmale der Marmorierung. Die Fleckviehstiere kamen auf eine Rückenmuskelfläche von 58,7 cm<sup>2</sup> und unterschieden sich signifikant zu den Grassilagegruppen. Innerhalb der Maissilagegruppen unterschieden sich die Stiere mit 60,9 cm<sup>2</sup> signifikant zu den Kalbinnen (48,7 cm<sup>2</sup>) und Ochsen (53,4 cm<sup>2</sup>). Die Rückenmuskelfläche der Ochsen lagen im Durchschnitt über jener der Kalbinnen.

Der Fettanteil an der Rückenmuskelfläche und die Marmorierung waren bei den Kalbinnen am höchsten ausgeprägt, außer in der Gruppe im hohen Futterniveau bei Grassilagefütterung. Die Gruppen  $K_{\text{niedrig}}$  und  $K_{\text{Maissil}}$  unterschieden sich signifikant zu der Gruppe  $S_{\text{Maissil}}$ .

Die Ergebnisse der Auswertung zum Wasserbindungsvermögen werden in *Tabelle 9* dargestellt.

Das durchschnittliche Niveau im Grillverlust ist mit 13,6 % als niedrig zu bezeichnen. Der Grillverlust bei den Ochsen und Stieren war etwas geringer als bei den Kalbinnen.

Im Merkmal Scherkraft sind die Ausprägungen relativ niedrig. Es waren keine signifikanten Gruppenunterschiede feststellbar. Die niedrigsten Scherkraftwerte wurden bei den Gruppen  $K_{\text{niedrig}}$  (2,7 kg),  $K_{\text{extensiv}}$  (3,0 kg),  $O_{\text{extensiv}}$  (3,0 kg) ermittelt, etwas höher lagen sie bei den Gruppen  $K_{\text{hoch}}$  (3,5 kg),  $O_{\text{hoch}}$  (3,6 kg),  $O_{\text{niedrig}}$  (3,7 kg) und den Maissilagegruppen (3,5 kg, 3,5 kg und 3,8 kg).

Die Ausprägungen in den sensorischen Merkmalen waren durch signifikante Gruppenunterschiede gekennzeichnet. Die höchste Bewertung in allen Merkmalen erreichte die Gruppe  $K_{\text{Maissil}}$ . Bei der Gesamtpunktebewertung erreichte diese Gruppe 14,6 Punkte und unterschied sich damit signifikant zu allen anderen Gruppen. Die sensorischen Ergebnisse lagen bei den Kalbinnen tendenziell etwas höher als bei den Ochsen und Stieren.

Die Ergebnisse der Farbmessungen werden in *Tabelle 10* ausgewiesen. Weder am frischen Anschnitt noch nach einer 60-minütigen Oxidation wurden bei den Farbmerkmalen signifikante Unterschiede in den Kategorien festgestellt. Die Farbhelligkeit lag zwischen  $L_{10}^* = 36,6$  bei der Gruppe  $K_{\text{niedrig}}$  und  $L_{10}^* = 38,5$  bei der Gruppe  $K_{\text{extensiv}}$ .

Im Gegensatz zur Fleischfarbe konnten in den Merkmalen der Fettfarbe zum Teil signifikante Gruppenunterschiede festgestellt werden. In der Farbhelligkeit ( $L_{10}^*$ -Helligkeit) und im Rotton ( $a_{10}^*$ ) unterschieden sich die Gruppen nur zufällig. Signifikant sind die Unterschiede im Gelbton und in der Buntheit (Farbsättigung). Wie aus *Tabelle 10* hervorgeht weisen die Grassilagegruppen sowohl am oxidierten Auflagenfett als auch am frischen Fettanschnitt signifikant höhere Werte für die Merkmale  $b_{10}^*$ -Gelbton und  $C_{\text{ab}}$ -Buntheit aus als die Maissilagegruppen. Der durchschnittliche Gelbwert am Auflagenfett war bei den Grassilagegruppen 10,9 der Maissilagegruppen 7,7, am frischen Fettanschnitt 6,9 bzw. 3,5. Innerhalb der Maissilagegruppen war der Gelbton bei den Kalbinnen mit 4,3 etwas höher als bei den

**Tabelle 3: Fleischqualität: Inhaltsstoffe** (Gruppenmittel ohne Berücksichtigung des Effektes der Mastendmasse)  
*Meat quality: chemical analysis (means without considering the effect of final weight)*

	n	K <sub>hoch</sub>			K <sub>niedrig</sub>			K <sub>extensiv</sub>			K <sub>Mais</sub>			P-Werte
		O <sub>hoch</sub>	K <sub>niedrig</sub>	O <sub>niedrig</sub>	K <sub>extensiv</sub>	O <sub>extensiv</sub>	K <sub>Mais</sub>	O <sub>Mais</sub>	S <sub>Mais</sub>	s <sub>e</sub>				
Trockenmasse	%	27,1 <sup>ab</sup>	28,2 <sup>a</sup>	26,9 <sup>ab</sup>	27,7 <sup>a</sup>	26,7 <sup>ab</sup>	27,7 <sup>a</sup>	26,4 <sup>ab</sup>	25,6 <sup>b</sup>	1,27	0,003			
Rohprotein	%	21,8	21,8	22,2	22,3	21,9	21,8	21,4	22,1	0,80	0,633			
Fett (Gesamtfett)	%	3,5 <sup>ab</sup>	4,8 <sup>a</sup>	3,4 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	3,2 <sup>ab</sup>	4,5 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>	2,3 <sup>b</sup>	1,37	0,017			
Rohasche	%	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,07	0,796			

K<sub>hoch</sub>...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futtermiveau; O<sub>hoch</sub>...Ochsen im hohen Futtermiveau; K<sub>niedrig</sub>...Kalbinnen im niedrigen Futtermiveau; O<sub>niedrig</sub>...Ochsen im niedrigen Futtermiveau; K<sub>extensiv</sub>...Kalbinnen im extensiv-intensiven Futtermiveau; O<sub>extensiv</sub>...Ochsen im extensiv-intensiven Futtermiveau; K<sub>Mais</sub>...Kalbinnen im hohen Futtermiveau; O<sub>Mais</sub>...Ochsen im hohen Futtermiveau; S<sub>Mais</sub>...Stiere im hohen Futtermiveau  
 a, b, c...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05)

**Tabelle 4: Fleischqualität: Fettsäuren** (Gruppenmittel ohne Berücksichtigung des Effektes der Mastendmasse)  
*Meat quality: fatty acids (means without considering the effect of final weight)*

	n	K <sub>hoch</sub>			K <sub>niedrig</sub>			K <sub>extensiv</sub>			K <sub>Mais</sub>			P-Werte
		O <sub>hoch</sub>	K <sub>niedrig</sub>	O <sub>niedrig</sub>	K <sub>extensiv</sub>	O <sub>extensiv</sub>	K <sub>Mais</sub>	O <sub>Mais</sub>	S <sub>Mais</sub>	s <sub>e</sub>				
Myristinsäure C14:0	%	3,1	3,1	3,1	3,4	2,8	2,7	3,1	3,2	0,63	0,474			
Myristoleinsäure C14:1	%	0,6	0,6	0,9	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8	0,21	0,030			
Palmitinsäure C16:0	%	29,7	29,8	30,2	30,6	28,9	28,4	29,9	27,9	1,95	0,161			
Palmitoleinsäure C16:1	%	3,3	3,0	3,3	3,4	3,3	3,3	3,6	3,3	0,52	0,693			
Margarinsäure C17:0	%	0,9 <sup>bc</sup>	1,0 <sup>ab</sup>	1,3 <sup>a</sup>	1,2 <sup>ab</sup>	1,3 <sup>a</sup>	0,56 <sup>d</sup>	0,59 <sup>d</sup>	0,9 <sup>bcd</sup>	0,24	<0,001			
Margaroleinsäure 17:1	%	0,8 <sup>ab</sup>	0,8 <sup>ab</sup>	0,9 <sup>a</sup>	0,8 <sup>ab</sup>	1,0 <sup>a</sup>	0,6 <sup>b</sup>	0,7 <sup>ab</sup>	0,9 <sup>ab</sup>	0,19	0,003			
Stearinsäure C18:0	%	16,0	18,2	15,8	16,3	16,9	15,5	15,1	18,8	2,40	0,018			
Ölsäure C18:1	%	43,8 <sup>abc</sup>	41,0 <sup>bc</sup>	42,8 <sup>abc</sup>	41,2 <sup>bc</sup>	42,6 <sup>bc</sup>	46,7 <sup>a</sup>	44,7 <sup>ab</sup>	41,5 <sup>bc</sup>	2,57	<0,001			
Linolsäure C18:2	%	1,0 <sup>ab</sup>	1,3 <sup>ab</sup>	0,9 <sup>b</sup>	0,8 <sup>b</sup>	1,1 <sup>ab</sup>	0,9 <sup>b</sup>	1,0 <sup>ab</sup>	1,7 <sup>a</sup>	0,47	0,008			
Linolensäure C18:3	%	0,6 <sup>ab</sup>	0,8 <sup>ab</sup>	0,7 <sup>ab</sup>	0,9 <sup>ab</sup>	1,0 <sup>a</sup>	0,4 <sup>ab</sup>	0,3 <sup>b</sup>	0,7 <sup>ab</sup>	0,40	0,029			
SFA <sup>1)</sup>	%	49,7 <sup>ab</sup>	52,0 <sup>a</sup>	52,0 <sup>a</sup>	51,6 <sup>a</sup>	49,9 <sup>ab</sup>	47,1 <sup>b</sup>	48,7 <sup>ab</sup>	50,8 <sup>ab</sup>	2,62	0,008			
UFA <sup>2)</sup>	%	50,0 <sup>ab</sup>	57,5 <sup>b</sup>	49,3 <sup>ab</sup>	47,9 <sup>b</sup>	49,7 <sup>ab</sup>	52,5 <sup>a</sup>	51,0 <sup>ab</sup>	48,8 <sup>ab</sup>	2,65	0,007			
PUFA <sup>3)</sup>	%	1,6 <sup>ab</sup>	2,1 <sup>ab</sup>	1,6 <sup>ab</sup>	1,7 <sup>ab</sup>	2,1 <sup>ab</sup>	1,3 <sup>b</sup>	1,3 <sup>b</sup>	2,4 <sup>a</sup>	0,63	0,004			

K<sub>hoch</sub>...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futtermiveau; O<sub>hoch</sub>...Ochsen im hohen Futtermiveau; K<sub>niedrig</sub>...Kalbinnen im niedrigen Futtermiveau; O<sub>niedrig</sub>...Ochsen im niedrigen Futtermiveau; K<sub>extensiv</sub>...Kalbinnen im extensiv-intensiven Futtermiveau; O<sub>extensiv</sub>...Ochsen im extensiv-intensiven Futtermiveau; K<sub>Mais</sub>...Kalbinnen im hohen Futtermiveau; O<sub>Mais</sub>...Ochsen im hohen Futtermiveau; S<sub>Mais</sub>...Stiere im hohen Futtermiveau  
<sup>1)</sup> SFA = gesättigte Fettsäuren; <sup>2)</sup> UFA = ungesättigte Fettsäuren; <sup>3)</sup> PUFA = mehrfach ungesättigte Fettsäuren  
 a, b, c...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05)



**Tabelle 5: Fleischqualität: Physikalische und sensorische Eigenschaften (Gruppenmittel ohne Berücksichtigung der Mastendmasse)**  
*Meat quality: physical and sensory criteria (means without considering the effect of final weight)*

	Grassilage				Maissilage				P-Werte	
	K <sub>hoch</sub>	O <sub>hoch</sub>	K <sub>niedrig</sub>	O <sub>niedrig</sub>	K <sub>extensiv</sub>	O <sub>extensiv</sub>	K <sub>Maissil</sub>	O <sub>Maissil</sub>		S <sub>Maissil</sub>
n	10	9	10	9	9	10	7	7	7	0,11
pH-Wert, 24 h p.m.	5,52	5,57	5,55	5,56	5,56	5,43	5,57	5,52	5,58	0,134
pH-Wert, 96 h p.m.	5,52 <sup>bc</sup>	5,60 <sup>a</sup>	5,52 <sup>bc</sup>	5,56 <sup>abc</sup>	5,52 <sup>bc</sup>	5,44 <sup>d</sup>	5,55 <sup>abc</sup>	5,49 <sup>cd</sup>	5,62 <sup>a</sup>	0,014
Rückmuskeifläche	40,8 <sup>cd</sup>	43,7 <sup>cd</sup>	44,4 <sup>cd</sup>	46,9 <sup>bc</sup>	37,8 <sup>d</sup>	45,2 <sup>bcd</sup>	49,4 <sup>bc</sup>	53,5 <sup>b</sup>	60,2 <sup>a</sup>	<0,001
Fettanteil	3,5 <sup>ab</sup>	3,3 <sup>ab</sup>	5,0 <sup>a</sup>	3,7 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	3,7 <sup>ab</sup>	5,1 <sup>a</sup>	3,0 <sup>ab</sup>	2,1 <sup>b</sup>	0,018
Marmorierung	2,6	2,4	3,1	2,8	2,9	2,9	3,0	2,4	2,2	0,68
Tropfsaftverlust	3,4	2,6	2,7	3,3	4,1	3,9	3,2	3,9	3,1	0,149
Grillverlust warm	13,3	13,5	14,0	14,2	14,4	12,6	14,2	12,6	13,4	1,28
Grillverlust kalt	24,4	24,7	23,4	24,9	24,4	24,3	24,2	25,1	25,9	2,29
Kochverlust	24,2	25,3	24,8	25,8	24,2	27,2	21,8	27,1	27,4	2,33
Sensorik										3,95
Saftigkeit	4,6 <sup>abc</sup>	4,6 <sup>abc</sup>	4,8 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>bc</sup>	4,3 <sup>c</sup>	4,3 <sup>c</sup>	4,9 <sup>a</sup>	4,4 <sup>abc</sup>	4,5 <sup>abc</sup>	<0,001
Zartheit	4,3 <sup>abc</sup>	4,2 <sup>abc</sup>	4,5 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>bcd</sup>	4,3 <sup>abc</sup>	4,2 <sup>abc</sup>	4,6 <sup>a</sup>	3,9 <sup>cd</sup>	3,5 <sup>d</sup>	<0,001
Geschmack	4,5 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>abc</sup>	4,5 <sup>a</sup>	4,2 <sup>abc</sup>	4,0 <sup>c</sup>	4,0 <sup>bc</sup>	4,5 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>abc</sup>	4,1 <sup>abc</sup>	<0,001
Gesamtwertung	13,4 <sup>abc</sup>	13,0 <sup>abc</sup>	13,8 <sup>ab</sup>	12,5 <sup>bc</sup>	12,6 <sup>abc</sup>	12,5 <sup>c</sup>	13,9 <sup>a</sup>	12,4 <sup>c</sup>	12,1 <sup>c</sup>	<0,001
Zartheit	kg	3,5	3,6	2,8	3,6	3,1	3,6	3,4	3,6	1,19

K<sub>hoch</sub>...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; O<sub>hoch</sub>...Ochsen im hohen Futterniveau; K<sub>niedrig</sub>...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau; O<sub>niedrig</sub>...Ochsen im niedrigen Futterniveau; K<sub>extensiv</sub>...Kalbinnen im extensiven-intensiven Futterniveau; O<sub>extensiv</sub>...Ochsen im extensiven-intensiven Futterniveau; K<sub>Maissil</sub>...Kalbinnen im hohen Futterniveau; O<sub>Maissil</sub>...Ochsen im hohen Futterniveau; S<sub>Maissil</sub>...Stiere im hohen Futterniveau  
 1...1 = gering, ..., 4 = stark, 2...1 = gering, ..., 6 = sehr gut  
 a,b,c ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05)

**Tabelle 6: Fleischqualität: Fleisch- und Fettfarbe (Gruppenmittel ohne Berücksichtigung des Effektes der Mastendmasse)**  
*Meat quality: meat and fat colour (means without considering the effect of final weight)*

	Grassilage				Maissilage				P-Werte	
	K <sub>hoch</sub>	O <sub>hoch</sub>	K <sub>niedrig</sub>	O <sub>niedrig</sub>	K <sub>extensiv</sub>	O <sub>extensiv</sub>	K <sub>Maissil</sub>	O <sub>Maissil</sub>		S <sub>Maissil</sub>
n	10	9	10	9	9	10	7	7	7	0,128
Fleischfarbe nach 60 Min.										0,748
L <sub>10</sub> * - Helligkeit	38,0 <sup>ab</sup>	37,9 <sup>ab</sup>	37,0 <sup>ab</sup>	37,4 <sup>ab</sup>	39,1 <sup>a</sup>	38,5 <sup>ab</sup>	37,3 <sup>ab</sup>	37,0 <sup>ab</sup>	34,7 <sup>b</sup>	0,914
a <sub>10</sub> * - Rotton	10,6	9,5	11,4	10,3	11,2	11,0	11,4	12,1	11,8	0,868
b <sub>10</sub> * - Gelbton	9,5	8,8	10,1	8,8	10,4	9,4	10,0	9,7	9,4	0,795
c <sub>10</sub> * - Buntheit	14,3	12,9	15,2	13,6	15,4	14,4	15,2	15,6	15,1	<0,001
Fettfarbe - Anschnitt										1,61
L <sub>10</sub> * - Helligkeit	67,5	68,9	66,1	68,2	66,7	67,4	66,9	68,2	68,0	3,87
b <sub>10</sub> * - Gelbton	6,8 <sup>ab</sup>	7,2 <sup>a</sup>	6,8 <sup>ab</sup>	6,7 <sup>ab</sup>	6,3 <sup>abc</sup>	6,7 <sup>ab</sup>	4,6 <sup>bcd</sup>	3,7 <sup>d</sup>	3,8 <sup>cd</sup>	1,62
C <sub>10</sub> * - Buntheit	6,9 <sup>ab</sup>	7,4 <sup>a</sup>	6,9 <sup>ab</sup>	6,8 <sup>ab</sup>	6,4 <sup>abc</sup>	6,8 <sup>ab</sup>	4,7 <sup>bcd</sup>	3,7 <sup>d</sup>	4,1 <sup>cd</sup>	<0,001

K<sub>hoch</sub>...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; O<sub>hoch</sub>...Ochsen im hohen Futterniveau; K<sub>niedrig</sub>...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau; O<sub>niedrig</sub>...Ochsen im niedrigen Futterniveau; K<sub>extensiv</sub>...Kalbinnen im extensiven-intensiven Futterniveau; O<sub>extensiv</sub>...Ochsen im extensiven-intensiven Futterniveau; K<sub>Maissil</sub>...Kalbinnen im hohen Futterniveau; O<sub>Maissil</sub>...Ochsen im hohen Futterniveau; S<sub>Maissil</sub>...Stiere im hohen Futterniveau  
 a,b,c ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05)

**Tabelle 7: Einfluss der Mastendmasse auf die Fleischqualität: Fleischinhaltsstoffe**  
*Effect of final weight on meat quality: chemical analysis*

	n	K <sub>hoch</sub>			O <sub>hoch</sub>			K <sub>niedrig</sub>			O <sub>niedrig</sub>			K <sub>extensiv</sub>			O <sub>extensiv</sub>			K <sub>Maisill</sub>			O <sub>Maisill</sub>			S <sub>Maisill</sub>			s <sub>e</sub>	GR	LME			
		10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9							
Lebendmasse	$\bar{x}$	502,8	539,5	492,6	556,0	504,8	542,2	512,5	562,8	614,0	45,11																							
Trockenmasse, %	$\mu_G$	27,2 <sup>abc</sup>	26,3 <sup>bc</sup>	28,3 <sup>a</sup>	26,7 <sup>abc</sup>	27,9 <sup>ac</sup>	26,6 <sup>abc</sup>	27,9 <sup>ac</sup>	26,3 <sup>abc</sup>	25,2 <sup>b</sup>	1,27																							
	b <sub>G</sub>	0,0095	0,0133	-0,0124	0,0056	0,0013	0,0084	0,0013	0,0124	-0,0100																								
Rohprotein, %	$\mu_G$	21,9	21,8	21,9	22,1	22,3	21,9	22,3	21,4	21,9	0,80																							
	b <sub>G</sub>	0,0002	0,0006	-0,0099*	0,0021	0,0213*	0,0011	0,0021	0,0090	0,0021																								
Gesamtfett, %	$\mu_G$	3,7 <sup>a</sup>	3,0 <sup>ab</sup>	4,9 <sup>a</sup>	3,3 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>a</sup>	3,2 <sup>ab</sup>	4,5 <sup>a</sup>	3,4 <sup>ab</sup>	2,1 <sup>b</sup>	1,38																							
	b <sub>G</sub>	0,0082	0,0137	-0,0096	0,0064	-0,0074	0,0034	0,0110	0,0017	-0,0119																								
Rohasche, %	$\mu_G$	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,07																							
	b <sub>G</sub>	-0,0000	0,0009	0,0001	-0,0002	0,0002	-0,0005	0,0000	-0,0003	-0,0003																								

**Tabelle 8: Einfluss der Mastendmasse auf die Fleischqualität: Fettsäuren**  
*Effect of final weight on meat quality: fatty acids*

	n	K <sub>hoch</sub>			O <sub>hoch</sub>			K <sub>niedrig</sub>			O <sub>niedrig</sub>			K <sub>extensiv</sub>			O <sub>extensiv</sub>			K <sub>Maisill</sub>			O <sub>Maisill</sub>			S <sub>Maisill</sub>			s <sub>e</sub>	GR	LME							
		10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9													
Lebendmasse	$\bar{x}$	502,8	539,5	492,6	556,0	504,8	542,2	512,5	562,8	614,0	1,95																											
Palmitinsäure C16:0, %	$\mu_G$	29,8	29,7	30,4	29,4	30,8	28,9	28,5	29,8	27,5																												
	b <sub>G</sub>	-0,0108	0,0137	0,0024	0,0118	0,0602	-0,0193	0,0140	-0,0323	-0,0081																												
Palmitoleinsäure C16:1, %	$\mu_G$	3,3	3,0	3,4	3,3	3,4	3,3	3,3	3,5	3,1	0,52																											
	b <sub>G</sub>	0,0002	0,0013	0,0027	0,0018	0,0045	0,0033	0,0012	0,0111	-0,0035																												
Stearinsäure C18:0, %	$\mu_G$	15,7 <sup>b</sup>	18,3 <sup>ab</sup>	15,3 <sup>b</sup>	18,5 <sup>ab</sup>	16,0 <sup>ab</sup>	17,0 <sup>ab</sup>	15,1 <sup>b</sup>	15,3 <sup>b</sup>	19,9 <sup>a</sup>	2,33																											
	b <sub>G</sub>	-0,0096	-0,0120	-0,0345	0,0006	-0,0440	-0,0068	-0,0002	-0,0294	0,0383																												
Ölsäure C18:1, %	$\mu_G$	44,0 <sup>ac</sup>	40,9 <sup>bc</sup>	43,1 <sup>bc</sup>	40,1 <sup>b</sup>	41,4 <sup>bc</sup>	42,5 <sup>bc</sup>	47,0 <sup>a</sup>	44,6 <sup>ac</sup>	40,7 <sup>b</sup>	2,56																											
	b <sub>G</sub>	0,0284	0,0066	0,0295	-0,0038	-0,0359	0,0312	-0,0051	0,0464	-0,0375																												
Linolsäure C18:2, %	$\mu_G$	0,9 <sup>ab</sup>	1,3 <sup>ab</sup>	0,9 <sup>b</sup>	1,4 <sup>ab</sup>	0,8 <sup>b</sup>	1,1 <sup>ab</sup>	0,9 <sup>ab</sup>	1,0 <sup>ab</sup>	1,7 <sup>a</sup>	0,48																											
	b <sub>G</sub>	-0,0019	-0,0039	0,0040	-0,0070	0,0035	0,0038	-0,0016	0,0055	-0,0028																												
Linolensäure C18:3, %	$\mu_G$	0,6 <sup>ab</sup>	0,8 <sup>ab</sup>	0,7 <sup>ab</sup>	0,8 <sup>ab</sup>	0,9 <sup>ab</sup>	1,0 <sup>a</sup>	0,4 <sup>ab</sup>	0,3 <sup>b</sup>	0,8 <sup>ab</sup>	0,41																											
	b <sub>G</sub>	-0,0006	-0,0015	-0,0006	-0,0064	0,0053	0,0032	-0,0006	-0,0036	0,0064																												
SFA, %	$\mu_G$	49,4 <sup>ab</sup>	52,1 <sup>a</sup>	49,8 <sup>ab</sup>	52,3 <sup>a</sup>	51,3 <sup>a</sup>	50,0 <sup>ab</sup>	46,8 <sup>b</sup>	48,9 <sup>ab</sup>	51,7 <sup>a</sup>	2,60																											
	b <sub>G</sub>	-0,0217	0,0029	-0,0372	0,0048	0,0289	-0,0448	0,0116	-0,0444	0,0039																												
UFA, %	$\mu_G$	50,3 <sup>ab</sup>	47,4 <sup>b</sup>	49,7 <sup>ab</sup>	47,4 <sup>b</sup>	48,2 <sup>b</sup>	49,6 <sup>ab</sup>	52,8 <sup>a</sup>	50,8 <sup>ab</sup>	47,9 <sup>b</sup>	2,62																											
	b <sub>G</sub>	0,0203	-0,0018	0,03825	-0,0068	-0,0286	0,0473	-0,0105	0,0456	-0,0049																												
PUFA / SFA	$\mu_G$	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,05	0,01																											
	b <sub>G</sub>	-0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0002	0,0002*	0,0002	-0,0000	0,0000	0,0002																												

K<sub>hoch</sub>...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; O<sub>hoch</sub>...Ochsen im hohen Futterniveau; K<sub>niedrig</sub>...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau; O<sub>niedrig</sub>...Ochsen im niedrigen Futterniveau; K<sub>extensiv</sub>...Kalbinnen im extensiv-intensiven Futterniveau; O<sub>extensiv</sub>...Ochsen im extensiv-intensiven Futterniveau; K<sub>Maisill</sub>...Kalbinnen im hohen Futterniveau; O<sub>Maisill</sub>...Ochsen im hohen Futterniveau; S<sub>Maisill</sub>...Stiere im hohen Futterniveau  
 a, b, c...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05)  
 Y<sub>G</sub> =  $\mu_G + b_G \cdot (X - \bar{X})$ ,  $\bar{x}$  = gruppenindividuelle lineare Regressionskomponente Lebendmasse.

Tabelle 9: Einfluss der Mastendmasse auf die Fleischqualität: Physikalisch und sensorische Eigenschaften  
*Effect of final weight on meat quality: physical and sensory characteristics*

	n	K <sup>hoch</sup>			O <sup>hoch</sup>			K <sup>niedrig</sup>			O <sup>niedrig</sup>			K <sup>extensiv</sup>			O <sup>extensiv</sup>			K <sup>Maissil</sup>			O <sup>Maissil</sup>			S <sub>e</sub>	GR	LME				
		10	9	8	10	9	8	10	9	8	10	9	8	10	9	8	10	9	8	7	6	5	7	6	5							
Lebendmasse	$\bar{x}$	502,8	539,5	592,6	492,6	556,0	504,8	542,2	512,5	562,8	614,0	572,5	614,0	512,5	562,8	614,0	572,5	614,0	512,5	562,8	614,0	572,5	614,0	572,5	614,0	572,5	614,0	572,5	614,0	572,5	614,0	
pH-Wert, 24 h p. m.	$\mu_G$	5,50 <sup>ab</sup>	5,58 <sup>a</sup>	5,52 <sup>ab</sup>	5,52 <sup>ab</sup>	5,59 <sup>a</sup>	5,54 <sup>ab</sup>	5,44 <sup>b</sup>	5,55 <sup>ab</sup>	5,53 <sup>ab</sup>	5,65 <sup>a</sup>	5,55 <sup>ab</sup>	5,53 <sup>ab</sup>	5,55 <sup>ab</sup>	5,54 <sup>ab</sup>	5,65 <sup>a</sup>	5,55 <sup>ab</sup>	5,53 <sup>ab</sup>	5,55 <sup>ab</sup>	5,53 <sup>ab</sup>	5,65 <sup>a</sup>	5,55 <sup>ab</sup>	5,53 <sup>ab</sup>	5,55 <sup>ab</sup>	5,53 <sup>ab</sup>	5,65 <sup>a</sup>	5,55 <sup>ab</sup>	5,53 <sup>ab</sup>	5,65 <sup>a</sup>	5,55 <sup>ab</sup>	5,53 <sup>ab</sup>	
	$b_G$	-0,0006	-0,0015	-0,0010	-0,0010	-0,0007	0,0006	-0,0017	-0,0023	-0,0023	0,0004	-0,0007	-0,0017	-0,0023	-0,0023	0,0004	-0,0007	-0,0017	-0,0023	-0,0023	0,0004	-0,0007	-0,0017	-0,0023	-0,0023	0,0004	-0,0007	-0,0017	-0,0023	-0,0023	0,0004	
pH-Wert, 96 h p. m.	$\mu_G$	5,51 <sup>ab</sup>	5,60 <sup>a</sup>	5,51 <sup>ab</sup>	5,51 <sup>ab</sup>	5,57 <sup>a</sup>	5,51 <sup>ab</sup>	5,44 <sup>b</sup>	5,54 <sup>ab</sup>	5,54 <sup>ab</sup>	5,65 <sup>a</sup>	5,54 <sup>ab</sup>	5,44 <sup>b</sup>	5,54 <sup>ab</sup>	5,54 <sup>ab</sup>	5,65 <sup>a</sup>	5,54 <sup>ab</sup>	5,44 <sup>b</sup>	5,54 <sup>ab</sup>	5,54 <sup>ab</sup>	5,65 <sup>a</sup>	5,54 <sup>ab</sup>	5,44 <sup>b</sup>	5,54 <sup>ab</sup>	5,54 <sup>ab</sup>	5,65 <sup>a</sup>	5,54 <sup>ab</sup>	5,44 <sup>b</sup>	5,54 <sup>ab</sup>	5,54 <sup>ab</sup>		
	$b_G$	-0,0005	-0,0005	-0,0004	-0,0004	-0,0002	0,0006	-0,0004	-0,0002	-0,0002	0,0006	-0,0002	-0,0004	-0,0002	-0,0002	0,0006	-0,0002	-0,0004	-0,0002	-0,0002	0,0006	-0,0002	-0,0004	-0,0002	-0,0002	0,0006	-0,0002	-0,0004	-0,0002	-0,0002	0,0006	
Rückenmuskelfläche, cm <sup>2</sup>	$\mu_G$	41,3 <sup>cd</sup>	43,6 <sup>cd</sup>	45,1 <sup>bcd</sup>	45,1 <sup>bcd</sup>	46,4 <sup>bcd</sup>	38,2 <sup>d</sup>	45,1 <sup>bcd</sup>	49,9 <sup>bc</sup>	53,2 <sup>ab</sup>	58,7 <sup>a</sup>	38,2 <sup>d</sup>	45,1 <sup>bcd</sup>	49,9 <sup>bc</sup>	53,2 <sup>ab</sup>	58,7 <sup>a</sup>	38,2 <sup>d</sup>	45,1 <sup>bcd</sup>	49,9 <sup>bc</sup>	53,2 <sup>ab</sup>	58,7 <sup>a</sup>	38,2 <sup>d</sup>	45,1 <sup>bcd</sup>	49,9 <sup>bc</sup>	53,2 <sup>ab</sup>	58,7 <sup>a</sup>	38,2 <sup>d</sup>	45,1 <sup>bcd</sup>	49,9 <sup>bc</sup>	53,2 <sup>ab</sup>	58,7 <sup>a</sup>	
	$b_G$	-0,0018	0,0094	-0,0049	-0,0049	0,0036	0,0058	0,0155 <sup>*</sup>	0,0137	0,0137	-0,0028	0,0137	0,0155 <sup>*</sup>	0,0137	0,0137	-0,0028	0,0137	0,0155 <sup>*</sup>	0,0137	0,0137	-0,0028	0,0137	0,0155 <sup>*</sup>	0,0137	0,0137	-0,0028	0,0137	0,0155 <sup>*</sup>	0,0137	0,0137	-0,0028	
Fettanteil, %	$\mu_G$	3,5 <sup>ab</sup>	3,3 <sup>ab</sup>	5,1 <sup>a</sup>	3,7 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	3,7 <sup>ab</sup>	5,2 <sup>a</sup>	3,0 <sup>ab</sup>	2,1 <sup>b</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	3,7 <sup>ab</sup>	5,2 <sup>a</sup>	3,0 <sup>ab</sup>	2,1 <sup>b</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	3,7 <sup>ab</sup>	5,2 <sup>a</sup>	3,0 <sup>ab</sup>	2,1 <sup>b</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	3,7 <sup>ab</sup>	5,2 <sup>a</sup>	3,0 <sup>ab</sup>	2,1 <sup>b</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	3,7 <sup>ab</sup>	5,2 <sup>a</sup>	3,0 <sup>ab</sup>	2,1 <sup>b</sup>	
	$b_G$	-0,0018	0,0206	-0,0356	-0,0356	-0,0088	0,0048	0,0240	0,0389	0,0016	-0,0092	0,0048	0,0240	0,0389	0,0016	-0,0092	0,0048	0,0240	0,0389	0,0016	-0,0092	0,0048	0,0240	0,0389	0,0016	-0,0092	0,0048	0,0240	0,0389	0,0016	-0,0092	
Marmorierung, Punkte <sup>1</sup>	$\mu_G$	2,7 <sup>ab</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	3,2 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	2,7 <sup>ab</sup>	3,0 <sup>ab</sup>	2,9 <sup>ab</sup>	3,1 <sup>a</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	2,0 <sup>b</sup>	3,0 <sup>ab</sup>	2,9 <sup>ab</sup>	3,1 <sup>a</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	2,0 <sup>b</sup>	3,0 <sup>ab</sup>	2,9 <sup>ab</sup>	3,1 <sup>a</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	2,0 <sup>b</sup>	3,0 <sup>ab</sup>	2,9 <sup>ab</sup>	3,1 <sup>a</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	2,0 <sup>b</sup>	3,0 <sup>ab</sup>	2,9 <sup>ab</sup>	3,1 <sup>a</sup>	2,4 <sup>ab</sup>	2,0 <sup>b</sup>	
	$b_G$	-0,0024	0,0098	-0,0087	-0,0087	0,0035	-0,0016	0,0127	0,0149	0,0059	-0,0063	0,0035	-0,0016	0,0127	0,0149	0,0059	-0,0063	0,0127	0,0149	0,0059	-0,0063	0,0127	0,0149	0,0059	-0,0063	0,0127	0,0149	0,0059	-0,0063	0,0127	0,0149	
Tropfsaftverlust, %	$\mu_G$	3,6	2,5	2,9	2,9	3,1	4,2	3,8	3,4	3,8	2,7	4,2	3,8	3,4	3,8	2,7	4,2	3,8	3,4	3,8	2,7	4,2	3,8	3,4	3,8	2,7	4,2	3,8	3,4	3,8	2,7	
	$b_G$	0,0259	0,0094	0,0187	0,0187	-0,0086	0,0051	-0,0174	0,0027	-0,0126	0,0169	0,0051	-0,0174	0,0027	-0,0126	0,0169	0,0051	-0,0174	0,0027	-0,0126	0,0169	0,0051	-0,0174	0,0027	-0,0126	0,0169	0,0051	-0,0174	0,0027	-0,0126	0,0169	
Grillverlust warm, %	$\mu_G$	13,5	13,5	14,2	14,2	14,0	14,5	12,5	14,4	12,5	13,0	14,5	12,5	14,4	12,5	13,0	14,5	12,5	14,4	12,5	13,0	14,5	12,5	14,4	12,5	13,0	14,5	12,5	13,0	14,5	12,5	
	$b_G$	-0,0044	-0,0060	0,0292	0,0292	0,0245	-0,0045	0,0141	-0,0061	0,0358	-0,0470	-0,0045	0,0141	-0,0061	0,0358	-0,0470	-0,0045	0,0141	-0,0061	0,0358	-0,0470	-0,0045	0,0141	-0,0061	0,0358	-0,0470	-0,0045	0,0141	-0,0061	0,0358	-0,0470	
Kochverlust, %	$\mu_G$	24,3	25,2	25,01	25,01	25,7	24,3	27,2	23,8	27,0	27,0	24,3	27,2	23,8	27,0	27,0	24,3	27,2	23,8	27,0	27,0	24,3	27,2	23,8	27,0	27,0	24,3	27,2	23,8	27,0	27,0	
	$b_G$	-0,0076	-0,0193	0,0229	0,0229	-0,0165	-0,0014	-0,0268	0,1173	0,0654	0,1094	-0,0014	-0,0268	0,1173	0,0654	0,1094	-0,0014	-0,0268	0,1173	0,0654	0,1094	-0,0014	-0,0268	0,1173	0,0654	0,1094	-0,0014	-0,0268	0,1173	0,0654	0,1094	
Sensorik																																
Saftigkeit, Punkte <sup>2</sup>	$\mu_G$	4,5 <sup>b</sup>	4,6 <sup>ab</sup>	4,8 <sup>ac</sup>	4,8 <sup>ac</sup>	4,3 <sup>bc</sup>	4,4 <sup>bc</sup>	4,2 <sup>b</sup>	5,1 <sup>a</sup>	4,4 <sup>bc</sup>	4,5 <sup>bc</sup>	4,4 <sup>bc</sup>	4,2 <sup>b</sup>	5,1 <sup>a</sup>	4,4 <sup>bc</sup>	4,5 <sup>bc</sup>	4,4 <sup>bc</sup>	4,2 <sup>b</sup>	5,1 <sup>a</sup>	4,4 <sup>bc</sup>	4,5 <sup>bc</sup>	4,4 <sup>bc</sup>	4,2 <sup>b</sup>	5,1 <sup>a</sup>	4,4 <sup>bc</sup>	4,5 <sup>bc</sup>	4,4 <sup>bc</sup>	4,2 <sup>b</sup>	5,1 <sup>a</sup>	4,4 <sup>bc</sup>	4,5 <sup>bc</sup>	
	$b_G$	-0,0018	-0,0006	0,0003	0,0003	-0,0065	0,0008	-0,0007	0,0125	-0,0017	-0,0002	0,0008	-0,0007	0,0125	-0,0017	-0,0002	0,0008	-0,0007	0,0125	-0,0017	-0,0002	0,0008	-0,0007	0,0125	-0,0017	-0,0002	0,0008	-0,0007	0,0125	-0,0017	-0,0002	
Zartheit, Punkte <sup>2</sup>	$\mu_G$	4,2 <sup>bc</sup>	4,2 <sup>bc</sup>	4,5 <sup>ac</sup>	4,5 <sup>ac</sup>	4,0 <sup>b</sup>	4,3 <sup>acd</sup>	4,2 <sup>bd</sup>	4,9 <sup>a</sup>	4,3 <sup>acd</sup>	4,2 <sup>bd</sup>	4,3 <sup>acd</sup>	4,2 <sup>bd</sup>	4,9 <sup>a</sup>	4,3 <sup>acd</sup>	4,2 <sup>bd</sup>	4,3 <sup>acd</sup>	4,2 <sup>bd</sup>	4,9 <sup>a</sup>	4,3 <sup>acd</sup>	4,2 <sup>bd</sup>	4,3 <sup>acd</sup>	4,2 <sup>bd</sup>	4,9 <sup>a</sup>	4,3 <sup>acd</sup>	4,2 <sup>bd</sup>	4,3 <sup>acd</sup>	4,2 <sup>bd</sup>	4,9 <sup>a</sup>	4,3 <sup>acd</sup>	4,2 <sup>bd</sup>	
	$b_G$	-0,0048	0,0020	0,0049	0,0049	-0,0021	-0,0005	-0,0028	0,0183	-0,0129	0,0015	-0,0005	-0,0028	0,0183	-0,0129	0,0015	-0,0005	-0,0028	0,0183	-0,0129	0,0015	-0,0005	-0,0028	0,0183	-0,0129	0,0015	-0,0005	-0,0028	0,0183	-0,0129	0,0015	
Geschmack, Punkte <sup>2</sup>	$\mu_G$	4,5 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>ab</sup>	4,5 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	4,2 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>b</sup>	4,6 <sup>a</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>b</sup>	4,6 <sup>a</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>b</sup>	4,6 <sup>a</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>b</sup>	4,6 <sup>a</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>b</sup>	4,6 <sup>a</sup>	
	$b_G$	-0,0013	-0,0003	-0,0018	-0,0018	-0,0031	-0,0037	0,0037	0,0032	-0,0029	-0,0062	-0,0037	0,0037	0,0032	-0,0029	-0,0062	-0,0037	0,0037	0,0032	-0,0029	-0,0062	-0,0037	0,0037	0,0032	-0,0029	-0,0062	-0,0037	0,0037	0,0032	-0,0029	-0,0062	
Gesamtbewertung	$\mu_G$	13,2 <sup>bc</sup>	13,2 <sup>bc</sup>	13,7 <sup>bc</sup>	13,7 <sup>bc</sup>	12,5 <sup>b</sup>	12,8 <sup>bc</sup>	12,4 <sup>b</sup>	14,5 <sup>a</sup>	12,8 <sup>bc</sup>	12,4 <sup>b</sup>	12,8 <sup>bc</sup>	12,4 <sup>b</sup>	14,5 <sup>a</sup>	12,8 <sup>bc</sup>	12,4 <sup>b</sup>	12,8 <sup>bc</sup>	12,4 <sup>b</sup>	14,5 <sup>a</sup>	12,8 <sup>bc</sup>	12,4 <sup>b</sup>	12,8 <sup>bc</sup>	12,4 <sup>b</sup>	14,5 <sup>a</sup>	12,8 <sup>bc</sup>	12,4 <sup>b</sup>	12,8 <sup>bc</sup>	12,4 <sup>b</sup>	12,8 <sup>bc</sup>	12,4 <sup>b</sup>	12,8 <sup>bc</sup>	
	$b_G$	0,0135	0,0250 <sup>*</sup>	0,0194 <sup>*</sup>	0,0194 <sup>*</sup>	-0,0027	-0,0167	-0,0037	-0,0630 <sup>*</sup>	-0,0000	0,0087	-0,0037	-0,0167	-0,0630 <sup>*</sup>	-0,0000	0,0087	-0,0037	-0,0167	-0,0630 <sup>*</sup>	-0,0000	0,0087	-0,0037	-0,0167	-0,0630 <sup>*</sup>	-0,0000	0,0087	-0,0037	-0,0167	-0,0630 <sup>*</sup>	-0,0000	0,0087	
Scherkraft gegrillt, kg	$\mu_G$	3,5	3,6	2,7	2,7	3,7	3,0	3,0	3,5	3,0	3,8	3,0	3,0	3,5	3,0	3,8	3,0	3,0	3,5	3,0	3,8	3,0	3,0	3,5	3,0	3,8	3,0	3,0	3,5	3,0	3,8	
	$b_G$	-0,0019	-0,0014	-0,0108	-0,0108	-0,0094	0,0013	0,0051	-0,0374	0,0201	-0,0088	0,0013	0,0051	-0,0374	0,0201	-0,0088	0,0013	0,0051	-0,0374	0,0201	-0,0088	0,0013	0,0051	-0,0374	0,0201	-0,0088	0,0013	0,0051	-0,0374	0,0201	-0,0088	

K<sup>hoch</sup>...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; O<sup>hoch</sup>...Ochsen im hohen Futterniveau; K<sup>niedrig</sup>...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau; O<sup>niedrig</sup>...Ochsen im niedrigen Futterniveau; K<sup>extensiv</sup>...Kalbinnen im extensiv-intensiven Futterniveau; O<sup>extensiv</sup>...Ochsen im extensiv-intensiven Futterniveau; K<sup>Maissil</sup>...Kalbinnen im hohen Futterniveau; O<sup>Maissil</sup>...Ochsen im hohen Futterniveau; S<sub>e</sub>...Stiere im hohen Futterniveau  
<sup>1</sup>...1 = gering, ..., 4 = stark; <sup>2</sup>...1 = gering, ..., 6 = sehr gut  
 $Y_G = \mu_G + b_G \cdot (X - \bar{x})$



Ochsen (3,5) und Stieren (3,0). Innerhalb der Grassilagegruppen waren die Gelbtöne nur unwesentlich verschieden.

## 5. Diskussion

In der Zeit vom Montag bis Donnerstag waren die Tiere in einem Wartestall untergebracht. Bei ihren individuellen Mastendmassen von durchschnittlich 503 kg (Kalbinnen), 550 kg (Ochsen) und 614 kg (Stier) unterschieden sich manche Gruppen im Merkmal Ausschachtung signifikant. Die Stiere erreichten eine Ausschachtung von 57,1 % und unterschieden sich nicht signifikant zu den Kalbinnen und Ochsen der Maissilagegruppen, aber signifikant zu jenen der Kalbinnen der Grassilagegruppen (53,7 %, 54,0 % und 53,3 %), sowie zu den Ochsen der Gruppe  $O_{\text{niedrig}}$  (54,4 %), nicht aber zu den Ochsen der Gruppe  $O_{\text{hoch}}$  (55,2 %) und  $O_{\text{extensiv}}$  (55,3 %). Die Stiere haben aber nach wie vor die höchste Ausschachtung, gefolgt von den Ochsen und Kalbinnen. Auch STEINWIDDER et al. (1996) ermittelten für Kalbinnen Ausschachtungen von 52,0 bis 55,0 %. Im hohen Niveau steigt die Ausschachtung mit steigender Mastendmasse an, im niedrigen Niveau ist es tendenziell umgekehrt. BURGSTALLER et al. (1985) kamen bei Kalbinnen im hohen und niederen Futterniveau mit einer Mastendmasse von 427 und 421 kg auf eine Ausschachtung von 55,0 bzw. 54,9 %. Die Ochsen erreichten mit 552 und 571 kg 53,2 bzw. 54 % Ausschachtung. In einem zweiten Versuch erreichten die Kalbinnen mit einer Mastendmasse von 449 kg 54,3 % Ausschachtung, bei 485,5 kg betrug die Ausschachtung 54,0 %. Sowohl ohne als auch mit Berücksichtigung der Mastendmasse in der Datenauswertung waren die geschlechtsspezifischen Unterschiede im Anteil an Muskelgewebe zwischen Ochsen und Kalbinnen vergleichbar stark ausgeprägt. Der Anteil an Muskelgewebe der Ochsen lag durchschnittlich um 5,4 bzw. 6,4 %-Punkte höher als bei den Kalbinnen. Für die Stiere ergab sich aus den beiden Modellen (mit und ohne Berücksichtigung der Mastendmasse) ein etwa gleich hoher Muskelgewebeanteil wie bei den Ochsen. Beide Geschlechter waren den Kalbinnen in allen Fütterungsniveaus signifikant überlegen.

Ein mit AUGUSTINI et al. (1992, 1993 a, b) vergleichbares Ergebnis wurde auch im Merkmal Knochenanteil festgestellt. Mit durchschnittlich 537 kg hatten die Stiere den niedrigsten, die Kalbinnen den höchsten Knochenanteil, die Ochsen lagen in der Mitte.

Wie auch FIELD (1971) und AUGUSTINI et al. (1993 a, b) berichteten, hatten die Ochsen und Kalbinnen im hohen Futterniveau eine höhere intermuskuläre Verfettung (Fettgewebeanteil am Schlachtkörper) als im niedrigen Futterniveau. Die Ochsen im extensiv-intensiven Futterniveau wiesen den geringsten Fettgewebeanteil und den höchsten Anteil an Fleischgewebe auf. Die Ochsen im hohen Niveau hatten einen höheren Anteil an Fettgewebe und waren in eine höhere Fettgewebeklasse eingeordnet als die Ochsen im niedrigen Futterniveau. Die Unterschiede waren aber nicht signifikant. Wie auch AUGUSTINI et al. (1993 b) berichteten, bleibt der Anteil an Muskelgewebe bei Ochsen im niedrigen Futterniveau mit steigendem Mastendgewicht relativ konstant, während im hohen Niveau der Muskelgewebeanteil abnimmt und der Fettgewebeanteil zunimmt. Bei den Kalbinnen nimmt der Muskelgewebeanteil ab, der Fettgewebeanteil zu. Bei Stieren (AUGUSTINI et al., 1992) nehmen der Muskelfleischanteil leicht und der Fettgewebeanteil stark zu. Dies könnte den Aussagen von AUGUSTINI et al. (1993 a, b) folgend mit dem Abschluss des Wachstums bei einer Mastendmasse von 500 kg (Kalbinnen) bzw. 550 kg (Ochsen) und guter Energieversorgung auch in den Gruppen mit niedrigem Futterniveau zusammenhängen. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass auf Grund der *ad libitum* Fütterung der Grassilage die Differenzen zwischen den Futterniveaus relativ gering waren. Insgesamt hatten, wie auch STEINWIDDER (1996) zusammenfassend feststellte, die Kalbinnen eine höhere Schlachtkörperverfettung als die Ochsen und beide Geschlechter wiederum eine deutlich höhere als die Stiere, die ihrerseits, wie auch bei TEMISAN (1989) beschrieben, mehr Fleischgewebe lieferten.

Die Bewertung der Fleischigkeitsklasse nach dem EUROP-System war in den Maissilagegruppen bei den Stieren und Kalbinnen, bei einer durchschnittlichen

Lebendmasse vor der Schlachtung von 534 kg, mit 3,1 bzw. 3,0 Punkten etwa gleich. Die Fettabdeckung der Schlachtkörper hingegen war bei den Stieren mit einer Bewertung von 2,0 Punkten um fast eine Klasse niedriger als bei den Kalbinnen, die 2,9 Punkte erreichten. Mit 570 kg Mastendmasse kamen die Kalbinnen bereits auf 3,6 Punkte in der Fettgewebeklasse, der Innereienfettanteil war bereits auf 10,9 % angewachsen. Die Ochsen erreichten mit 534 kg Lebendmasse eine durchschnittliche Fleischigkeitsklasse von 2,6, eine Fettgewebeklasse von 2,5 und einen Innereienfettanteil von 4,8 %. Mit 620 kg Lebendmasse kamen sie auf 3,3 bzw. auf 3,2 und 9,3 %. Die Kalbinnen in der Gruppe  $K_{\text{niedrig}}$  überschritten bereits den Grenzwert von 9 % Innereienfettanteil, die Schlachtkörper der restlichen Kalbinnengruppen waren mit 8,5 % ( $K_{\text{hoch}}$ ), 8,1 % ( $K_{\text{extensiv}}$ ) und 8,8 % ( $K_{\text{Maissil}}$ ) bereits stark verfettet. Bei Kalbinnen führen demnach Mastendmassen von über 500 kg zu Schlachtkörpern mit hohem Innenfettanteil und schlechter Qualität.

Bei Kalbinnen war die Schlachtkörperverfettung mit 570 kg bereits stark ausgeprägt. Die Ochsen wiesen mit 620 kg ebenfalls eine bedeutende Schlachtkörperverfettung auf.

Innerhalb der Grassilagegruppen ergaben sich für die Kalbinnen im niedrigen und extensiv-intensiven Futterniveau die höheren Fleischigkeitsklassen, im hohen Futterniveau erreichten die Ochsen eine höhere Bewertung.

Der Fettgehalt folgt der allgemein angenommenen Beziehung zwischen Fett und Wassergehalt (LEJEUNE et al., 1976). Die Stiere wiesen mit einem IMF von 2,3 bzw. 2,1 % (mit Berücksichtigung der Mastendmasse) den geringsten intramuskulären Fettgehalt (IMF) auf.

Während jene Autoren bei intensiver Mast auf 3,2 %, bei semiintensiver auf 1,5 % und bei extensiver Mast auf 0,9 % IMF kamen, eruierten diese Autoren 7,0 %, 3,5 % und 4,6 %. Zu berücksichtigen ist dabei, dass in der vorliegenden Arbeit der Vergleich bei gleicher Schlachtkörpermasse durchgeführt wurde, während die oben genannten Autoren ihre Aussagen bei relativ großen Unterschieden in der Mastendmasse und teilweise unterschiedlichen Herkünften

trafen. Um eine endgültige Aussage treffen zu können, ist jedenfalls auch das Haltungssystem zu berücksichtigen. KALM et al. (1991), FRICKH und KONRAD (1999) sowie FRICKH et al. (2000 a, b) berichteten, dass der Rückenmuskel von Stieren, denen ein großer Auslauf (Weide, Koppel) zur Verfügung stand, einen geringeren Gehalt an intramuskulärem Fett aufwies, als Stiere, die im Stall gehalten wurden. Die „kritische Grenze“ liegt nach TEMISAN und AUGUSTINI (1989 a) bei 2,5 % IMF und ist in der Jungstiermast schwieriger zu erreichen als bei Kalbinnen und Ochsen. Wenn der IMF diesen Wert unterschreitet ist die Schmackhaftigkeit beeinträchtigt (HÜHN und HARTUNG 1998, ROFFEIS et al. 1999). Zu berücksichtigen ist hier wiederum diealtungsform. Bei intensiver Mastintensität werden Defizite im intramuskulären Fettgehalt durch Verbesserungen in anderen Muskeigenschaften ausgeglichen. Gerade auf diesem Sektor sind noch viele Fragen offen und sollten in weiteren wissenschaftlichen Projekten geklärt werden.

Fett von Stierfleisch etwa 40,1 % Ölsäure (C18:1), 28,7 % Palmintinsäure (C16:0) und 17,6 % Stearinsäure (C18:0) zu erwarten. KÜHNE et al. (1986) ermittelten 42,4 % C18:1, 24,7 % C16:0 und 18,3 % C18:0. FLACHOWSKY et al. (1995) analysierten bei einer Kreuzung aus Fleckvieh und Schwarzbunten 40,9 % C18:1, 27,7 % C16:0 und 20,8 % C18:0. Rassenunterschiede wurden von FRICKH (1997 a) und FLACHOWSKY et al. (1995) im Gehalt an Stearinsäure gefunden.

Die Kalbinnen ( $K_{\text{Maissil}}$ ) unterschieden sich im Gehalt an Ölsäure (C18:1) signifikant zu den Gruppen  $K_{\text{niedrig}}$ ,  $K_{\text{extensiv}}$ ,  $O_{\text{hoch}}$ ,  $O_{\text{niedrig}}$ ,  $O_{\text{extensiv}}$  und  $S_{\text{Maissil}}$  nicht aber zur Gruppe  $K_{\text{hoch}}$ . Der Ölsäuregehalt (C18:1) war bei den Kalbinnen höher als bei den Ochsen und Stieren, außer in der Gruppe, wo die Tiere zuerst nur mit Grassilage und später mit Grassilage plus Kraftfutterergänzung gefüttert wurden ( $K_{\text{extensiv}}$ ,  $O_{\text{extensiv}}$ ). MATTHES und PA-STUSHENKO (1999) beobachteten mit steigendem Gesamtfettgehalt eine Abnahme der mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) und eine Zunahme der gesättigten Fettsäuren (SFA). Auf dieses Ergebnis kam auch FRICKH (2001 c), der so-

wohl bei der Rasse Pinzgauer als auch bei der Rasse Fleckvieh je nach Haltungssystem (Anbindehaltung, Koppelhaltung) und dem daraus resultierenden höheren (Anbindehaltung) bzw. niedrigeren (Koppelhaltung) Gesamtfettgehalt eine Abnahme der PUFA und Zunahme der SFA feststellte. In der vorliegenden Untersuchung hatten die Stiere ( $S_{\text{Maissil}}$ ) mit 2,3 % einen signifikant niedrigeren Gesamtfettgehalt als die Ochsen ( $O_{\text{Maissil}}$ ) und Kalbinnen ( $K_{\text{Maissil}}$ ) mit 3,4 % bzw. 4,5 %. Der Gehalt an PUFA entsprach dieser Annahme und wird entsprechend mit 2,4 %, und zwei mal 1,3 % ausgewiesen. Der Gehalt an SFA war bei den Stieren (50,8 %) jedoch höher als bei den Kalbinnen (47,1 %) und Ochsen (48,7 %).

Die durchschnittlichen Kerntemperaturen im Rückenmuskel während des Kühlvorganges weisen auf einen normalen Kühlverlauf der Schlachtkörper hin, welcher eine wesentliche Voraussetzung für die Bestimmung der Fleischqualität (SMULDERS et al. 1999) ist.

Bei den pH-Werten 24 h und 96 h *post mortem* gab es signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe  $O_{\text{extensiv}}$  (5,44 bzw. 5,44) und den Gruppen  $O_{\text{hoch}}$  (5,58 bzw. 5,60),  $O_{\text{niedrig}}$  (5,57 bzw. 5,57) und  $S_{\text{Maissil}}$  (5,65 bzw. 5,65). Auf einen normalen Abfall des pH-Wertes nach der Schlachtung kamen BURGSTALLER (1985). Sie ermittelten bei Kalbinnen pH-Werte von 6,78 (1 h p. m.), 5,64 (24 h) und 5,65 (48 h), bei Ochsen 6,85 (1 h p. m.), 5,59 (24 h) und 5,53 (48 h). Die Stiere lagen im End-pH-Wert etwas höher als die Kalbinnen und Ochsen. Die  $H^+$ -Ionenkonzentration stieg bei Stieren tendenziell langsamer und weniger intensiv als bei Kalbinnen und Ochsen.

Die höchsten pH-Werte 24 h p. m. bzw. 96 h p. m. hatten die Stiere, welche nach HONIKEL und SCHWÄGELE (1998) auch am empfindlichsten auf Stresssituationen reagieren. LEJEUNE et al. (1976) berichten über einen Mastversuch, bei dem Stiere und Ochsen sehr hohe pH-Werte 24 h nach der Schlachtung und ein sehr hohes Wasserbindungsvermögen aufwiesen. Bei den Stieren ermittelten sie einen pH-Wert von 6,3 und bei den Ochsen von 6,0. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass die Tiere (Ochsen, Stiere) bereits *ante mortem* einen Großteil der intramuskulären Glykogenreserven, auf Grund eines gesteigerten

Aggressionsverhaltens und verstärkter Muskelarbeit während der Nüchternungszeit und des Transportes, abgebaut hatten. Übereinstimmend auch mit der vorliegenden Arbeit kamen sie auf eine Zunahme des Wasserbindungsvermögens.

Gleichermaßen wie beim Fettgehalt wurden in den Merkmalen Fettanteil und Marmorierung die Stiere am niedrigsten bewertet, die Kalbinnen am höchsten, die Ochsen lagen in der Mitte. Auch nach ENDER und AUGUSTINI (1998) hat das Fleisch von Jungstieren im Vergleich zu den übrigen Kategorien eine geringere Marmorierung aber auch eine größere Struktur in Verbindung mit geringerer Zartheit, Saftigkeit und Aroma. Außerdem ist Stierfleisch meist dunkler mit einer höheren Neigung zur Ausbildung von DFD-Fleisch.

Für die Bestimmung des Wasserbindungsvermögens kamen drei unterschiedliche Verfahren zur Anwendung. Die Tropfsaftverlustbestimmung, die Grillverlustbestimmung und die Kochverlustbestimmung. Damit wurde den verschiedenen Bindungsmöglichkeiten des Wassers im Fleisch (HONIKEL 1986, IRIE et al. 1996, SCHEPER 1974) Rechnung getragen. Insgesamt betrachtet war das Wasserbindungsvermögen relativ hoch, es wurden in allen drei Merkmalen Werte erreicht, die erwarten lassen, dass der Quellzustand der myofibrillären Proteine (HONIKEL 1998) höher ist, als bei einer normal verlaufenden Glykolyse.

Das Merkmal Tropfsaftverlust ist für die Beurteilung der Fleischqualität beim Frischfleisch sehr wichtig. Normales Fleisch verliert in einer 100 g Scheibe in fünf Tagen 3 - 6 % Flüssigkeit. In der vorliegenden Arbeit wurden die Proben wie üblich drei Tage gelagert. Der Tropfsaftverlust lag zwischen 2,7 % ( $S_{\text{Maissil}}$ ) und 3,8 % ( $O_{\text{extensiv}}$ ,  $O_{\text{Maissil}}$ ), der Durchschnitt aller Gruppen bei 3,7 %. Im Vergleich zu FRICKH (2001 c), welcher für Fleckviehtiere einen Tropfsaftverlust von 4,1 % ermittelte sind die 2,7 % für die Gruppe  $S_{\text{Maissil}}$  (2,7 %) in dieser Untersuchung als sehr niedrig zu bezeichnen.

Die Ursache ist möglicherweise in der Behandlung der Tiere vor der Schlachtung zu finden. 3 Tage Ausruhezzeit vor der Schlachtung reichen nicht aus, um die verbrauchten Glykogenreserven wie-

der aufzufüllen, wodurch eine Neigung zu DFD (dark firm dry = dunkel, fest, trocken)-Fleisch vorhanden war. Bei den Kalbinnen und Ochsen war diese Neigung nicht so stark ausgeprägt.

Dies stimmt mit der Aussage von HONIKEL und SCHWÄGELE (1998) sowie LEJEUNE et al. (1976) überein, die bei Kalbinnen nur nach langem Stress (Transport, Futtermangel) DFD-Fleisch beschreiben.

Die Kalbinnen hatten im hohen und extensiv-intensiven Futterniveau einen höheren Tropfsaftverlust als die Ochsen, im niederen Futterniveau und bei Maissilagefütterung war es umgekehrt.

Die sensorischen Ergebnisse lagen bei den Kalbinnen tendenziell etwas höher als bei den Ochsen und Stieren. Diese Feststellung folgt der Argumentation von ENDER und AUGUSTINI (1998), die einen positiven Zusammenhang von Fettgehalt am Schlachtkörper, IMF und sensorischen Eigenschaften des Fleisches ableiten. Die höchste Bewertung in allen Merkmalen erreichte die Gruppe  $K_{\text{Maissil}}$ . Bei der Gesamtpunktbewertung erreichte diese Gruppe 14,6 Punkte und unterschied sich damit signifikant zu allen anderen Gruppen.

Die niedrigste Gesamtpunktbewertung wird für die Stiere ausgewiesen. Obwohl nicht alle Unterschiede signifikant waren, entsprechen sie den Angaben von SCHÖN und SCHÖN (1966 zit. bei RISTIC 1987), die den Ochsen und Kalbinnen einen höheren Genusswert zuschreiben als anderen Kategorien. Vor allem die sensorisch ermittelte Zartheit wurde bei den Kalbinnen und Ochsen etwas günstiger bewertet als bei den Jungstieren. Diese Aussage lässt sich auch bei der Betrachtung der Scherkräftewerte verifizieren, die für die Jungstiere unter Berücksichtigung der Mastendmasse die höchsten Werte auswiesen. Während bei den Kalbinnen signifikante Unterschiede zwischen den Produktionssystemen feststellbar waren, konnten bei den Ochsen, wie es auch KRAUSE (1969) und PREISINGER et al. (1995) berichteten, keine Unterschiede aufgezeigt werden. Ochsen dürften die altersbedingten muskelbiologischen Veränderungen durch einen höheren IMF zumindest teilweise kompensieren.

Auch FIELD et al. (1966) berichteten über höhere sensorische Bewertungen von Kalbinnen und Ochsen gegenüber Stieren der Rasse Hereford, Angus und Shorthorn. Mit einem durchschnittlichen Schlachtgewicht von 277 kg bei Ochsen und Kalbinnen und 318 kg bei Stieren wurden signifikante Unterschiede in den Merkmalen Saftigkeit, Zartheit und Geschmack zugunsten der Kalbinnen und Ochsen gefunden. Bereits ARTHAUD et al. (1970, 1977), FIELD et al. (1966) und REAGAN et al. (1971) berichteten über die Überlegenheit von Ochsen in diesen Merkmalen. Die Unterschiede in der sensorischen Bewertung des Fleisches hängen nach PREISINGER et al. (1985) vom Alter der Tiere bei der Schlachtung ab.

KALM et al. (1991) gelangten zur Aussage, dass in den sensorischen Eigenschaften einerseits kürzere Zeit gemästete Bullen älteren Bullen überlegen sind und dass andererseits auf der Weide gemästete Bullen niedriger bewertet werden als im Stall gemästete. Wie AUGUSTINI et al. (1990) und ENDER und AUGUSTINI (1998) feststellten, beeinflusst insbesondere die Energiedichte in der Ration (Fütterungsniveau), d.h. die Höhe der Energiezufuhr, den Eiweiß- und Fettansatz und die damit verbundene Fleischqualität. FRICKH et al. (2000 a) berichteten auf dieser Grundlage auch über sehr gute Erfolge in der Koppelhaltung von Maststieren im intensiven Fütterungsniveau. Zu berücksichtigen ist demnach nicht alleine das Haltungssystem als solches, sondern die in einem bestimmten Haltungssystem durchgeführte Intensität der Mast.

Im Durchschnitt aller Gruppen erreichten die Tiere eine  $L_{10}$ -Helligkeit von 37,7, einen  $a_{10}$ -Rotton von 10,9, eine  $C_{\text{ab}}$ -Buntheit von 14,6. Nachdem keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt wurden, kann die Aussage getroffen werden, dass im Durchschnitt alle Gruppen diese Forderung erfüllt haben. Während FRICKH (2001 d) bei Fleckviehstieren  $L_{10}$ -Helligkeitswerte von 39,6, 39,9 und 38,6 fand, wurden beim vorliegenden Versuch Helligkeitswerte von 35,4 festgestellt. Der positive Zusammenhang zwischen Mastintensität und Helligkeit wie es ROFFEIS et al. (1999) beschrieben war nicht erkennbar, aber die Kalbinnen und Ochsen hatte in

der Tendenz, wie es auch (GERRAD et al. 1987) beschreibt ein helleres Fleisch.

Auch der Rotton ( $a_{10}$ -Rotton) war in einzelnen Gruppen nicht exakt im gewünschten Bereich. Zurückzuführen sind diese Normabweichungen auf den Schlachtvorbereitungsmodus. Die Tiere wurden im Forschungsstall Wolfpassing gemästet und 3 Tage vor der Schlachtung zum 150 km entfernten Schlachthof Königshof transportiert, wo sie zur Schlachtvorbereitung in einem Wartestall untergebracht wurden. Der Einfluss des Transportes, den TRÖGER et al. (1998) umfassend beschrieben, und der daraus resultierende Erschöpfungszustand der Tiere, konnte offenbar nach drei Tagen noch nicht zur Gänze ausgeschaltet werden. Auf Grund dieser Ergebnisse wurde die Schlachtvorbereitungszeit am Königshof auf mindestens 14 Tage ausgeweitet, da eine Schlachtung unmittelbar nach Anlieferung der Tiere am Schlachthof speziell bei Fleischqualitätsuntersuchungen zu Problemen führen kann. Spezielle Untersuchungen zu dieser Problematik konnten in der Literatur nicht gefunden werden.

Im Gegensatz zur Fleischfarbe konnten in den Merkmalen der Fettfarbe zum Teil signifikante Gruppenunterschiede festgestellt werden. In der Farbhelligkeit ( $L_{10}$ -Helligkeit) unterschieden sich die Gruppen nur zufällig. Auffallend waren die Unterschiede im Gelbton. Die Grassilagegruppen wiesen sowohl am oxidierten Auflagenfett als auch am frischen Fettanschnitt signifikant höhere Werte für die Merkmale  $b_{10}$ -Gelbton und  $C_{\text{ab}}$ -Buntheit aus als die Maissilagegruppen. FRICKH (2001 c) eruierte für Stiere, die mit Maissilage gefüttert worden waren einen Gelbwert von 7,5 am Auflagenfett und 3,1 am Fettanschnitt. Diese Werte stimmen sehr gut mit den Werten von  $b_{10}^* = 7,6$  und  $b_{10}^* = 3,0$  in der vorliegenden Untersuchung überein.

Die Fettfarbe wurde demnach durch das Fütterungssystem nicht aber durch das Geschlecht beeinflusst.

## 6. Schlussfolgerungen

Der Verfettungsgrad der Kalbinnen steigt mit zunehmender Mastendmasse stärker an als bei den Ochsen. Bessere Ergebnisse in der Schlachtleistung sind daher bei Mastendmassen von 460 kg (Kalb-

innen) und 550 kg (Ochsen) zu erzielen. Der Anteil an Muskelgewebe bei Ochsen im niedrigen Futterniveau relativ konstant, während im hohen Niveau mit steigendem Mastendgewicht der Muskelgewebeanteil abnimmt und der Fettgewebeanteil zunimmt.

Wenn Ochsen und Kalbinnen geschlachtet werden, ist eine Schlachtung bei niedrigen Lebendmassen anzustreben.

Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern in der Fleischqualität stehen in engem Zusammenhang mit dem intramuskulären Fettgehalt. Insbesondere die sensorische Bewertung des Fleisches wird mit zunehmendem Alter der Tiere schlechter, sofern der IMF nicht mehr ansteigt. Mit Stieren kommt man nur dann an die Fleischqualität von Kalbinnen und Ochsen heran, wenn sie intensiv gemästet und damit früher geschlachtet werden.

Anhand der Regressionskomponenten kann die Merkmalsausprägung zu einer bestimmten Mastendmasse eruiert werden. Der Einfluss der Mastendmasse war aber bei kaum einem Merkmal signifikant. Daraus wird deutlich, dass auch in einem regressionsanalytischen Ansatz mit Stufenschlachtungen mit einer entsprechend großen Anzahl an Tieren gearbeitet werden muss. Daraus darf die Forderung abgeleitet werden, dass für die landwirtschaftliche Forschung künftig auch die entsprechenden Versuchseinrichtungen geschaffen werden müssen.

## 7. Zusammenfassung

Auf der Grundlage dieses, vom Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft in Auftrag gegebenen Forschungsprojektes, wurden an der Landwirtschaftlichen Bundesversuchswirtschaften GmbH (BVW-GmbH) die notwendigen Einrichtungen geschaffen, die es ermöglichen, eine standardisierte Prüfung auf Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität durchzuführen.

Die vorliegende Untersuchung beschreibt das Forschungsprojekt Nr. 1127 mit dem Titel „Einfluss der Fütterungsintensität auf die Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität bei der Ochsen- und Kalbinnenmast“. Ein gutes Beispiel für ein gemeinsames

Projekt zwischen dem Institut für Nutztierwissenschaften der Universität für Bodenkultur, der Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft, der Bundesanstalt für Milchwirtschaft und der Landwirtschaftlichen Bundesversuchswirtschaften GmbH.

Zusammenfassend zu den Untersuchungen auf Schlachtleistung kann aus der vorliegenden Untersuchung geschlossen werden, dass der Fettgewebeanteil mit steigender Fütterungsintensität zunimmt während der Muskelgewebeanteil gleich bis geringfügig abnehmend ist. Insgesamt hatten die Kalbinnen eine höhere Schlachtkörperverfettung als die Ochsen und beide Geschlechter eine deutlich höhere als die Stiere. Der Anteil an Muskelgewebe der Ochsen lag durchschnittlich um 5,4 %-Punkte höher als bei den Kalbinnen. Für die Stiere ergab sich ein etwa gleich hoher Muskelgewebeanteil wie bei den Ochsen. Beide Geschlechter waren den Kalbinnen in allen Fütterungsniveaus signifikant überlegen.

Die höchste Ausschachtung erzielten die Stiere mit 57,1 %, gefolgt von den Ochsen und Kalbinnen auf Maisilage-Basis (56,7 bzw. 55,3 %) und den Ochsen auf niedrigem (55,3 %) und hohem Fütterungsniveau (55,2 %). Innerhalb der Grassilage-Gruppen lag die Ausschachtung der Ochsen im Mittel von hoher und niedriger Fütterungsintensität um durchschnittlich 1 % über denen der Kalbinnen. Dagegen unterscheidet sich die Ausschachtung der Ochsen und Kalbinnen in der extensiven Fütterungsvariante mit 55,3 % nicht. Die Ausschachtung war von der Kraftfutterintensität (hoch, niedrig, extensiv-intensiv) nicht beeinflusst. Im Gegensatz dazu stehen die Nettozunahmen unter starkem Einfluss der Kraftfutterintensität. Im Durchschnitt erreichten die Gruppen 589, 526 und 488 g Nettozunahme.

Die Stiere wiesen mit 2,3 % einen geringeren intramuskulären Fettgehalt (IMF) auf als die Kalbinnen und Ochsen im hohen (3,5 bzw. 3,0 %), niedrigen (4,8 bzw. 3,4 %) und extensiven (4,0 bzw. 3,2 %) Niveau sowie im hohen Niveau mit Maissilage (4,5 bzw. 3,4 %). Das Verhältnis Summe gesättigter Fettsäuren zu Summe ungesättigter Fettsäuren (SFA/UFA) lag bei den Kalbinnen etwas un-

günstiger als bei den Ochsen und Stieren. Der Anteil gesättigter Fettsäuren nahm mit höherer Schlachtkörperverfettung ab. Die Oxidationsstabilität des Fettes war bei allen Gruppen gegeben. Die Stiere lagen im End-pH-Wert etwas höher als die Kalbinnen und Ochsen. Die  $H^+$ -Ionenkonzentration stieg bei Stieren in der Tendenz langsamer und weniger intensiv als bei Kalbinnen und Ochsen. Die Mastendmasse hatte einen deutlichen Einfluss auf die Ausprägung der Merkmale der Marmorierung. Die Kalbinnen erreichten eine Marmorierung von 2,7 bis 3,1 Punkten. Die Ochsen waren bei einer Schlachtmasse von durchschnittlich 295 kg Schlachtmasse mit 2,6 Punkten etwas geringer bewertet als bei 326 kg wo sie 3,2 Punkte erreichten. Insgesamt betrachtet war das Wasserbindungsvermögen relativ hoch, es wurden in allen drei Merkmalen Werte erreicht, die erwarten lassen, dass der Quellzustand der myofibrillären Proteine höher war, als bei einer normal verlaufenden Glykolyse. Im Merkmal Scherkräfte konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden. Die Ergebnisse aus der Farbmessung lassen, übereinstimmend mit den Ergebnissen des Wasserbindungsvermögens einen umweltbeeinflussten Glykolyseverlauf erkennen. Im Gegensatz zur Fleischfarbe konnten in den Merkmalen der Fettfarbe zum Teil signifikante Gruppenunterschiede festgestellt werden.

Die Grassilagegruppen wiesen sowohl am oxidierten Auflagenfett als auch am frischen Fettanschnitt signifikant höhere Werte für die Merkmale  $b_{10}^*$ -Gelbton und  $C_{ab}^*$ -Buntheit aus als die Maissilagegruppen. Die sensorischen Ergebnisse lagen bei den Kalbinnen tendenziell etwas höher als bei den Ochsen und Stieren. Die niedrigste Gesamtpunktebewertung wird für die Stiere ausgewiesen, obwohl nicht alle Unterschiede signifikant waren.

## 8. Literaturverzeichnis

- ARTHAUD, V. H., C. H. ADAMS und R. W. MANDIGO, 1970: Influence of age and sex on beef rib palatability. *J. Anim. Sci.* 32, 192-193.
- AUGUSTINI, C., V. TEMISAN und L. B. LÜDDEN, 1988: Schlachtwert beim Rind. Grundbegriffe und Erfassung. Rindfleisch – Schlachtkörperwert und Fleischqualität. *Fleischwirtschaft* 11, 1-9.



- AUGUSTINI, C., V. TEMISAN, E. KALM und M. GUHE, 1990: Mastintensität und Fleischqualität beim Rind. *Mitteilungsblatt der BAFF Kulmbach* 29, 123-129.
- AUGUSTINI, C., W. BRANSCHIED, F. J. SCHWARZ und M. KIRCHGESSNER, 1992: Wachstumsspezifische Veränderung der Schlachtkörperqualität von Mastrindern der Rasse Deutsches Fleckvieh. 2. Mitteilung: Einfluss von Fütterungsintensität und Schlachtgewicht auf die grobgewebliche Zusammensetzung von Jungbullenschlächtkörpern. *Fleischwirtschaft* 72, 1706-1711.
- AUGUSTINI, C., W. BRANSCHIED, F. J. SCHWARZ und M. KIRCHGESSNER, 1993 a: Wachstumsspezifische Veränderung der Schlachtkörperqualität von Mastrindern der Rasse Deutsches Fleckvieh. 3. Einfluss von Fütterungsintensität und Schlachtgewicht auf die grobgewebliche Zusammensetzung von Färsenschlächtkörpern. *Fleischwirtschaft* 73, 595-599.
- AUGUSTINI, C., W. BRANSCHIED, F. J. SCHWARZ und M. KIRCHGESSNER, 1993 b: Wachstumsspezifische Veränderung der Schlachtkörperqualität von Mastrindern der Rasse Deutsches Fleckvieh. 4. Einfluss von Fütterungsintensität und Schlachtgewicht auf die grobgewebliche Zusammensetzung von Ochenschlächtkörpern. *Fleischwirtschaft* 73, 1058-1066.
- AUGUSTINI, C., F. PIRCHNER, H. EICHINGER, N. S. REINSCH und J. KÖGEL, 1998: Fleischleistung der gefährdeten bayerischen Rinderrassen. 2. Mitteilung: Fleischqualität. *Züchtungskunde* 70, 328-337.
- BOCCARD, R., L. BUCHTER, E. CASTEELS, E. COSENTINO, E. DRANSFIELD, D. E. HOOD, R. L. JOSEPH, D. B. McDOUGALL, D. N. RHODES, I. SCHÖN, B. J. TINBERGEN, und C. TOURAILLE, 1981: Procedures for measuring meat quality characteristics in beef production experiments. Report of a working group in the Commission of the European Communities (CEC), beef production research programme. *Livest. Prod. Sci.* 8, 385-397.
- BURGSTALLER, G., 1985: Kalbinnenmast - eine Alternative im Rahmen der Milchmengenregulierung. *Mitteilung über Tierzucht und Fütterung*, 7-19.
- BURGSTALLER, G., A. HUBER, E. ROSENBERGER, P. EDELMANN und G. SPATZ, 1985: Zur Mast von Kalbinnen und Ochsen der Rasse Deutsches Fleckvieh auf Dauergrünland nach unterschiedlicher Fütterungsintensität während der Stallperiode. 1. Mitteilung: Gewichtsentwicklung, Nährstoffaufwand und Ausschachtungsergebnisse von im Jänner/Februar geborenen Kälbern. *Bayer. Landw. Jahrbuch* 62, 35-48.
- BURGSTALLER, G., G. PROBSTMEIER, P. DELEMANN und E. ROSENBERGER, 1988: Zur Mast von Kalbinnen und Ochsen der Rasse Deutsches Fleckvieh auf Dauergrünland. *Bayer. Landw. Jahrb.* 63, 957-967.
- CAMFIELD, P. K., A. H. BROWN, Z. B. JOHNSON, C. J. BROWN, P. K. LEWIS und L. Y. RAKES, 1999: Effects of Growth Type on Carcass Traits of Pasture- or Feedlot-Development Steers. *J. Anim. Sci.* 77, 2437-2443.
- CMA, 1993: Cenrale Marketinggesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft mbH: Qualitäts- und Prüfbestimmungen für Lammfleisch.
- CMA, 1996: Cenrale Marketinggesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft mbH: Qualitäts- und Prüfbestimmungen für Rindfleisch.
- CROUSE, J. D., C. L. FERREL und L. V. CUNDIFF, 1985: Effects of sex, condition, genotype and diet on bovine growth and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 60, 1219-1227.
- DIN 6174, 1979: Farbmétrische Bestimmung von Farbständen bei Körperfarben nach der CIELAB - Formel. Verlag Beuth Berlin.
- DUFEY, P. A., 1988: Fleischqualität von Ochsen im Test - ein Vergleich von verschiedenen Rassen bei extensiver Weidemast Landwirtschaft Schweiz 1, 187-191.
- ENDER, K. und C. AUGUSTINI, 1998: Schlachtierwert von Rind und Kalb - Einfluss produktionstechnischer Faktoren. In: *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*, Deutscher Fachverlag, Band 1, 191 - 192.
- ESSL, A., 1987: Statistische Methoden in der Tierproduktion. *Verlagsunion Agrar*, 316 S.
- FERRELL, C. L., R. H. KOHLMEIER, J. D. CROUSE und H. GLIMP, 1978: Influence of dietary energy, protein and biological type of steer upon rate of gain and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 46, 255-270.
- FIELD, R. A., G. E. NELMS und C. O. SCHOOVER, 1966: Effects of age, marbling and sex on palatability of beef. *J. Anim. Sci.* 25, 360-366.
- FIELD, R. A., 1971: Effect of castration on meat quality and quantity. *J. of Anim. Sci.* 32, 849 - 858.
- FLACHOWSKY, G., L. SANDER-HERTZSCH, C. AUGUSTINI, G. H. RICHTER und P. MÖCKEL, 1995: Fettsäurenmuster und Kennzahlen der Fleischqualität bei Mastbullen der Kreuzungen Limousin x Schwarzbuntes Milchrind, Fleckvieh x Schwarzbuntes Milchrind und der Rasse Gelbvieh. *Züchtungskunde*, 67, 220 - 229.
- FLEISCHER, J., E. BOLDT und M. HOFFMANN, 1990: Einfluss des Grobfutter-Konzentrat-Verhältnisses in einem Maissilagerationstyp auf die Futter- und Energieaufnahme, die Lebendmasseentwicklung und den Energieaufwand bei unterschiedlichen Mastendmassen von SMR-Bullen. *Tierzucht* 44, 65-67.
- FOX, D. G., C. J. SNIFFEN und J. D. O'CONNOR, 1988: Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. *J. Anim. Sci.* 66, 1475-1495.
- FREUDENREICH, P., 1987: Nährwert von Rindfleisch. In: *Rindfleisch - Schlachtkörperqualität und Fleischqualität*, Kulmbacher Reihe, 7, 180-206.
- FRICKH, J. J. und J. SÖLKNER, 1997a: Die Farbmessung als Qualitätsmerkmal beim Rindfleisch: Ergebnisse eines Rassenvergleiches. *Züchtungskunde* 69, 163-180.
- FRICKH, J. J. und J. SÖLKNER, 1997b: Colour as a beef quality trait: results of a breed comparison (paper). In: *Book of abstracts of the 48<sup>th</sup> annual meeting of the European Association for animal production*, S. 242.
- FRICKH, J. J., 1997a: Qualitätsmerkmale beim Rindfleisch und Rassenvergleich nach Schlachtzeitpunkten. *Dissertation, Universität für Bodenkultur, Wien*.
- FRICKH, J. J., 1997b: Die Fleischqualität der Schwarzbunten Stiere in Österreich. *Österreichische Holstein - Friesian, Zeitschrift der Schwarzbunt- und Red-Friesian-Zuchtverbände* 6, 13-18.
- FRICKH, J. J., 1998: Einbeziehung von Kriterien der Fleischqualität bei der stationären Prüfung von Zweinutzungsrasen. *Internationaler Pinzgauer Rinderzüchterkongress. Neukirchen am Großvenediger* (gehalten am 5. 5. 1998).
- FRICKH, J. J., G. IBI und K. ELIXHAUSER, 1999: Bestimmung der Rückenmuskelfläche und der Fettfläche anhand der Videoanalyse. *Methodenverzeichnis, der Betriebsstätte Königshof der Landwirtschaftlichen Bundesversuchswirtschaften GmbH*, 1-5.
- FRICKH, J. J., und S. KONRAD, 1999: Einfluss der Haltung und des Fütterungsregimes auf die Mast- und Schlachtleistung, auf das Verhalten sowie auf die Merkmale der Fleischqualität beim Rind. *Abschlussbericht über das Forschungsprojekt Nr. 1096 für das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft*.
- FRICKH, J. J., C. STANEK, J. TROXLER, P. KARALL, M. KELLER, C. HINTERHOFER und J. SPERGSER, 2000a: Einfluss der Haltung und des Fütterungsregimes auf die Klauengesundheits- und biomechanische Parameter der Klauen und auf die Fleischqualität von Fleckvieh - Maststieren. *Abschlussbericht über das Forschungsprojekt Nr. 1140 für das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft*.
- FRICKH, J. J., P. KARALL, C. STANEK, J. TROXLER, M. KELLER, C. HINTERHOFER und J. SPERGSER, 2000b: Einfluss der Haltung und des Fütterungsregimes auf das Verhalten, die Klauengesundheits- und die Fleischleistung von Fleckviehstieren. *Der Förderungsdienst* 11, 369-374.
- FRICKH, J. J., 2001a: Einfluss von Fütterung und Haltung auf die Qualität von Rindfleisch. In: *Qualitätsprodukte - Basis für hochwertige Nahrungsmittel*. Tagungsband der ALVA (Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftlicher Versuchsanstalten in Österreich).
- FRICKH, J. J., 2001b: Was ist Qualitätsrindfleisch? *AGÖF - Mitteilungen*, 1, 9-10.
- FRICKH, J. J., 2001c: Adaptierung von Untersuchungsmethoden für die routinemäßige Prüfung auf Fleischqualität im Rahmen einer stationären Prüfung. *Abschlussbericht über das Forschungsprojekt Nr. 1140 an das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft*.
- FRICKH, J. J., 2001d: Einfluss von Haltung und Fütterung auf die Fleischqualität beim Maststier. In: *Tierische Lebensmittel - Qualität beginnt im Stall*. Tagungsband der 8. Freiland - Tagung am 27. 09. 2001 des Verbandes Freiland, Verband für ökologisch-tiergerechte Nutztierhaltung und gesunde Ernährung.
- GERHARDY, H., 1994: Untersuchung einer Marktorientierten Rindfleischerzeugung auf der Basis von Schwarzbunten Jungbullen und Fleckvieh-, Limousin- und Weiß - blaue Belgierkreuzungen. *Züchtungskunde* 66, 281-296.

- GERRAD, D. E., S. J. JONES, E. D. ABERLE, R. P. LEMENAGER, M. N. DIEKMAN und M. D. JUDE, 1987: collagen stability, testosterone secretion and meat tenderness in growing bulls and steers. *J. Anim. Sci.* 65, 1236-1242.
- GETTYS, T. W., D. M. HENRICKS, P. M. BURROWS und B. D. SCHANBACHER, 1987: Partition of food intake between maintenance and gain among bovine sex phenotypes. *Anim. Prod.* 44, 209-217.
- GUHE, M., 1991: Genetische und produktionstechnische Analyse des Schlachtkörperwertes und der Fleischqualität von Jungbullen. Dissertation, Universität Kiel, Schriftenreihe 68.
- HARPER, G. S., P. G. ALLINGHAM und R. P. LE FEUVRE, 1999: Changes in connective tissue of *M. semitendinosus* as a response to different growth paths in steers. *Meat Science* 53, 107-114.
- HARVEY, W.R., 1987: User's guide for mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Ohio State University, USA.
- HEDRICK, H. B., G. B. THOMPSON und G. F. KRAUSE, 1969: Comparison of feedlot performance of half-sib bulls, steers and heifers. *J. Anim. Sci.* 29, 687-694.
- HEDRICK, H. B. und G. F. KRAUSE, 1975: Comparisons of predicted and actual retail yields from steer and heifer carcasses and equations for estimating retail yield. *J. Anim. Sci.* 41, 508-512.
- HEINDL, U., M. KIRCHGESSNER, A. DOBROWOLSKI, C. AUGUSTINI und F. J. SCHWARZ, 1999: Schätzung der Gewebeszusammensetzung des Schlachtkörpers wachsender Rinder der Rasse Deutsches Fleckvieh. *Züchtungskunde* 67, 206-219.
- HOFMANN, K., 1986: Ist Fleischqualität messbar? In: *Chemisch - physikalische Merkmale der Fleischqualität*. Kulmbacher Reihe 6, 1-17.
- HONIKEL, K. O., 1986: Wasserbindungsvermögen von Fleisch. In: *Chemisch - physikalische Merkmale der Fleischqualität*. Kulmbacher Reihe 6, 67-88.
- HONIKEL, K. O., 1998: Physikalische Methoden zur Erfassung der Fleischqualität. In: *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*, Deutscher Fachverlag, Band 2, 696 - 722.
- HONIKEL, K. O. und F. SCHWÄGELE, 1998: Biochemische Prozesse der Fleischbildung. In: *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*, Deutscher Fachverlag, Band 2, 593 - 615.
- HÜHN, R. und M. HARTUNG, 1998: Ochsen bringen Spitzenqualität. *Fleischrinder Journal* 4, 12-13.
- INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), 1989: Ruminant nutrition, recommended allowances and feed tables (Feed intake: the fill unit systems). Ed. R. Jarrige. INRA, Paris, 389 S.
- JENKINS, T.G. und C.L. FERRELL, 1984: Characterisation of post-weaning traits of Simmental and Hereford bulls and heifers. *Anim. Prod.* 39, 255-264.
- IRIE, M., A. IZUMO und S. MOHRI, 1996: Rapid method for determining water - holding capacity in meat using video image analysis and simple formulae. *Meat Sci.* 42, 95-102.
- JANS, F. und J. TROXLER, 1996: Ochsenmast auf ungedüngten Weiden in Höhenlagen. *Agrar-Forschung* 3, 169-172.
- KALM, E., R. PREISINGER, M. GUHE, G. SCHMIDT, C. AUGUSTINI und M. HENNING, 1991: Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischqualität von Bullen, Ochsen und Färsen bei differenten Mastverfahren. *Tierzucht* 45, 534-535.
- KAISER, R., 1978: Marktchancen für Rind- und Kalbfleisch. *Der Förderungsdienst, Beratungsservice* 26, 2-3.
- KIRCHGESSNER, M., M. A. BECKENBAUER und F. J. SCHWARZ, 1984: Kompensatorisches Wachstum von Jungbullen bei der Mast mit Maissilage nach einer Energierestriktion in der Anfangsmast. 2. Mitteilung: Nährstoffaufwand und Schlachtkörperzusammensetzung. *Wirtschaftseig. Futter* 30, 217-228.
- KIRCHGESSNER, M., F. J. SCHWARZ, W. REIMANN, U. HEINDL und R. OTTO, 1994: Untersuchungen zum Energie- und Nährstoffansatz sowie zur Verwertung der Energie für das Wachstum bei Mastrindern der Rasse Deutsches Fleckvieh. *J. Anim. Physiol. a. Nutr.* 71, 208-222.
- KRAMER, C. Y., 1956: Extension of multiple range tests to group means with unequal number of replications, *Biometrics*, 12, 307-310.
- KUEHNE, D., P. FREUDENREICH und M. RISTIC, 1986: Fettsäuremuster verschiedener Tierarten. 2. Mitteilung: Fette von Wiederkäuern, Kaninchen und Hähnchen. *Fleischwirtschaft* 66, 403-406.
- LANGBEHN, C. und F. RAUE, 1991: Wirtschaftliche Aspekte der Produktion von Qualitätsrindfleisch aus Erzeugersicht. *Tierzucht* 45, 551-552.
- LEJEUNE, P., H. BOGNER, G. AVERDUNK, A. FISCHER und P. MATZKE, 1976: Produktionstechnische Möglichkeiten der Ochsenmast und vergleichende Untersuchungen zur Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischbeschaffenheit von Bullen und Ochsen. *Bayer. Landw. Jahrb.*, 259-284.
- LÖHNERT, H. J., U. KIRCHHEIM und W. I. OCHRIMENKO, 1999: Futteraufnahme, Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität von Mastbullen und Ochsen. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 8, 83.
- MALAU-ADULI, A. E. O., M. A. EDRISS, B. D. SIEBERT, C. D. K. BOTTEMA und W. S. PITCHFORD, 2000: Breed differences and genetic parameters for melting point, marbling score and fatty acid composition of lot-fed cattle. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.*, 83, 95-105.
- MATTHES, H. D. und V. PASTUSHENKO, 1999: Einfluss der landwirtschaftlichen Produktionsweise auf den Fettsäuregehalt des Fleisches. *Ernährungs-Umschau* 46, 335-338.
- MOJE, M., 1999: Kühllagerungsverfahren für Frischfleisch. *Fleischwirtschaft* 2, 84,87.
- MOSER, U., 2000: Langkettige w-3Fettsäuren. *Ernährung/Nutrition*, 24,10, 426.
- NRC (National research council), 1996: Nutrient requirements of beef cattle. 7<sup>th</sup> Edition. National Academy Press, Washington. 242 S.
- OESTZA, 1998: Schlachtrinderbilanz 1997. Österreichisches Statistisches Zentralamt.
- PALEARI, M., S. CAMISASCA, G. BERETTA, P. RENON, L. TESSUTO, G. BENEDETTI und G. BERTOLO, 1997: Vergleich der physikalisch - chemischen Eigenschaften von Büffel- und Rindfleisch. *Fleischwirtschaft* 11, 1027-1029.
- PREISINGER, R., E. KALM, M. GUHE, C. AUGUSTINI und M. HENNING et al., 1985: Kann man mit Jungbullen Qualitätsfleisch erzeugen? Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischbeschaffenheit von Bullen, Ochsen und Färsen in verschiedenen Produktionssystemen. *Fleischproduktion*, 437-440.
- PRICE, M. A., G. W. MATHISON und R. T. BERG, 1978: Effects of dietary roughage level on the feedlot performance and carcass characteristics of bulls and steers. *Can. J. Anim. Sci.* 58, 303-311.
- RAUE, F., 1991: Wirtschaftliche Aspekte der Produktion von Qualitätsrindfleisch aus Erzeugersicht - Teil 1: Reinzucht- oder Kreuzungsbullen? *Lohmann Information*, September/Oktober, 1-4.
- REAGAN, J. O., Z. L. CARPENTER, G. C. SMITH und G. T. KING, 1971: Comparison of palatability traits of beef produced by young bulls and steers. *J. Anim. Sci.* 32, 641-646.
- REICHARDT, W., H. WARZECHA, G. HANSCHMANN und J. BARGHOLZ, 1997: Über einige analytische Fleischqualitätsmerkmale bei Mastbullen, -ochsen und -färsen verschiedener Rassen und ihrer Kreuzungsprodukte. *Züchtungskunde* 69, 366-384.
- REINHARDT, F. und H. SOEDER, 1976: Aufbau des Zahlensystems. In: *dtv - Atlas zu Mathematik*, Band 1, 2. Auflage, Deutscher Taschenbuchverlag, 63.
- RISTIC, M., 1987: Genusswert von Rindfleisch. In: *Rindfleisch - Schlachtkörperqualität und Fleischqualität*, Kulmbacher Reihe 7, 207-234.
- ROFFEIS, M., G. KUHN und L. TISCHLER, 1999: Mastverfahren beeinflusst Schlachtkörperqualität. *Fleischrinder Journal* 3, 9-15.
- RYAN, W. J., 1990: Compensatory growth in cattle and sheep. *Nutr. Abstr. Rev.* 60, 653-664.
- RYAN, W. J., I. H. WILLIAMS und R. J. MOIR, 1993: Compensatory growth in sheep and cattle. 1. Growth patterns and feed intake. *Aust. J. Agric. Res.* 44, 1609-1621.
- SAS, 2001: SAS Institute Software V8.2.
- SCHEPER, J., 1974: Merkmale der Fleischbeschaffenheit, Definitionen, Messungen, Zeitabhängigkeit und Aussage. *Fleischwirtschaft* 54, 1934-1938.
- SCHÖN, L. und I. SCHÖN, 1966: Einflussfaktoren auf Geschmackseigenschaften von Rindfleisch. XII. Europäischer Fleischforscherkongress, Sandefjord/Norwegen.
- SCHÖN, I., 1979: Variation in tierischen Fettgeweben - Auswirkungen für die Verwertung. *Mitteilungsblatt der BAFF Kulmbach* 64, 3671-3674.
- SCHWÄGELE, F., 1999: Kühlung, Kühllagerung und Fleischreifung. *Chemische und physikalische Grundlagen - 2. Biochemische Vorgänge*. *Fleischwirtschaft* 6, 103-106.
- SCHWARK, H. J., S. HASSMANN und G. KUNERT, 1972: Mast weiblicher Jungrinder auf unterschiedliche Endmassen - Ergebnisse und Schlussfolgerungen. *Tierzucht* 5, 172-174.

- SCHWARK, H. J., R. SCHMALFUSS und M. GOLZE, 1989: Die Mast von Muchsen im Stall und auf der Weide. *Tierzucht* 43, 123-124.
- SCHWARZ, F. J. und M. KIRCHGESSNER, 1987: Zum Einfluss unterschiedlicher Kraftfuttermengen auf Gewichtsentwicklung und Futteraufnahme in der Anfangsmast von Fleckviehbullen. *Bayer. Landw. Jahrbuch* 64, 738-745.
- SCHWARZ, F. J. und M. KIRCHGESSNER, 1990: Vergleichende Untersuchungen zur Mastleistung von Jungbullen, Ochsen und Färsen der Rasse Fleckvieh. *Züchtungskunde* 62, 384-396.
- SCHWARZ, F. J., M. KIRCHGESSNER, C. AUGUSTINI und W. BRANSCHIED, 1992: Wachstumsspezifische Veränderung der Schlachtkörperqualität von Mastrindern der Rasse Deutsches Fleckvieh. 1. Wachstumsverlauf von Jungbullen, Ochsen und Färsen bei unterschiedlicher Fütterungsintensität. *Fleischwirtschaft* 11, 1-4.
- SCHWARZ, F. J., M. KIRCHGESSNER und U. HEINDL, 1995: Zum Energiebedarf wachsender Bullen, Färsen und Ochsen der Rasse Deutsches Fleckvieh. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 73, 27-37.
- SCHWARZ, F. J., C. AUGUSTINI und M. KIRCHGESSNER, 1998: Gewichtsentwicklung sowie Schlachtkörper- und Fleischqualität von Fleckvieh- und Angus x Fleckvieh Färsen bei unterschiedlichen Fütterungsverfahren. *Züchtungskunde* 70, 61-74.
- SEUSS, I., 1992: Ernährungsphysiologische Bedeutung von tierischen Fettgewebe. *Fleischwirtschaft* 72, 1642-1646.
- SEUSS, I., L. LÜDDEN und K. O. HONIKEL, 1994: Vergleich der Zusammensetzung von in Deutschland angebotenem argentinischem Rindfleisch. *Fleischwirtschaft* 74, 861-863.
- SMULDERS, F. J. M., P. HOFBAUER, E. DRANSFIELD und R. TAYLOR, 1999: Der muskellbiologische Hintergrund der Zartheit des Fleisches. *Wiener Tierärztl. Mschr.* 86, 99-108.
- STEEN, R. W. J., 1995: Effects of plane of nutrition and slaughter weight on growth and food efficiency in bulls, steers and heifers of three breed crosses. *Livest. Prod. Sci.* 42, 1-11.
- STEEN, R. W. J. and 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.
- STEINWENDER, R., 1989: Mast- und Schlachtleistung in der Kalbinnenproduktion. Manuskript, 47. Wiener Fütterungstagung, BAL, 1-16.
- STEINWIDDER, A., 1996: Kalbinnen- und Ochsenmast. Bericht über die 23. Tierzuchttagung, BAL - Gumpenstein, 115-131.
- STEINWIDDER, A., L. GRUBER, R. STEINWENDER, T. GUGGENBERGER, M. GREIMEL und A. SCHAUER, 1996: Einfluss der Fütterungsintensität und der Lebendmasse zum Zeitpunkt der Schlachtung auf die Mast- und Schlachtleistung von Fleckvieh - Kalbinnen. *Die Bodenkultur* 47, 49-64.
- STRELEC, H., 1994: Einführung in die Statistik. Eigenverlag Universität für Bodenkultur Wien, 137-147.
- TANNER, J. E., R. R. FRAHM, R. L. WILLHAM und J. V. WHITEMAN, 1970: Sire x sex interactions and sex differences in growth and carcass traits of Angus bulls, steers and heifers. *J. Anim. Sci.* 31, 1058-1064.
- TEMISAN, V., C. AUGUSTINI und J. SCHEPER, 1986: Die Rindfleischqualität verbessern - marktwirtschaftliche Maßnahmen. *Tierzüchter* 38, 390-392.
- TEMISAN, V., 1989: Bullen - Ochsen - Färsen, was soll man in Zukunft mästen? *Tierzüchter*, 286-289.
- TEMISAN, V. und C. AUGUSTINI, 1989a: Qualitätsrindfleisch - Definition, Standardisierung, Wege zur Erzeugung, 1. Definition, Wertbestimmende Faktoren, Standardisierung. *Fleischwirtschaft* 69, 31-37.
- TEMISAN, V. und C. AUGUSTINI, 1989b: Qualitätsrindfleisch - Definition, Standardisierung, Wege zur Erzeugung, 2. Wege zur Erzeugung von Qualitätsrindfleisch. *Fleischwirtschaft* 69, 552-556.
- THOMET, P., M. HADORN und J. TROXLER, 2000: Leistungsvergleich zwischen Kurzrasen- und Umtriebsweide mit Ochsen. *Agrar Forschung* 7, 472-477.
- TROEGER, K., 1998: Fleischgewinnung und -behandlung: Kühlen und Kühllagern. In: *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*, Deutscher Fachverlag, Band 1, 383-390.
- TROEGER, K., G. V. LENGERKEN und W. BRANSCHIED, 1998: Schlachtiertransport. In: *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*, Deutscher Fachverlag, Band 1, 339-356.
- TUKEY, J. W., 1953: Multiple comparisons. *J. Amer. Statist. Assoc.* 48, 624-625.
- TUKEY, J. W., 1977: *Exploratory data analysis*. Reading, Mass.: Addison-Wesley.
- TURTON, J. D., 1962: The effect of castration on Meat production and quality in cattle, sheep and pigs. *Anim. Breed. Abstr.* 30:447.
- URICK, J., A. E. FLOWER, F. S. WILLSON und C. E. SHELBY, 1957: A Genetic Study in Steer Progeny Groups during successive growth Periods. *J. of Anim. Sci.* 16, 217-223.
- WARZECHA, H. und W. REICHARDT, 1997: Bullen- und Ochsenmast. *Fleischrinder Journal*, 3, 10-11.
- WASSMUTH, R., 2000: Qualitätsgaranten Jungochsen. *Fleischrinder Journal*, 2, 10-13.
- WENK, C. und A. L. PRABUCKI, 1990: Faktoren der Qualität von Schweinefleisch. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 132, 53-63.
- WILLAM, A. und J. J. FRICKH, 1998a: Neue Schätzformel für die Klassifizierung von Schweinehälften in Österreich. *Der Förderungsdienst* 46, Beratungsservice, 1-4.
- WILLAM, A. und J. J. FRICKH, 1998b: Grobgewebliche Zusammensetzung der wichtigsten Teilstücke von Schweinehälften. *Der Förderungsdienst* 46, Beratungsservice 13-16.

### Danksagung:

Allen, die zum Zustandekommen dieser Ergebnisse beigetragen haben möchte ich meinen aufrichtigen Dank aussprechen.