

ABSCHLUSSBERICHT

für das Forschungsprojekt Nr. 1127

**Einfluss
der Fütterungsintensität
auf die
Mast- und Schlachtleistung
sowie Fleischqualität
bei der Ochsen- und Kalbinnenmast**

Auftraggeber: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Geschäftsführer: Mag. Gerald Spuller

Projektleiter: Dipl.-Ing. Dr. Johannes J. Frickh

Projektmitarbeiter: Karin Elixhauser, Josef Huber und Georg Ibi, Versuchstechnik und Datenaufbereitung; Christian Mikula, Schlachtung und Zerlegung

Kooperationspartner:

- Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein (BAL), Dr. Andreas Steinwider, Dr. Martin Greiml
- Agrarmarkt Austria Marketing GmbH (AMA), Dr. Andreas Steidl
- Erzeugergemeinschaft Steirisches Rind, Dipl.-Ing. Rudolf Grabner

Laufzeit: 1. Mai 1998 bis 31. 12. 2001



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), DUFÉY (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 ist 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.

Durch die unterschiedliche Wahl des Kraftfutterniveaus war es möglich, einen weiten Bereich der möglichen Produktionsbedingungen in der Mast von Kalbinnen und Ochsen abzudecken. Damit können auch praxisrelevante Aussagen über das notwendige Fütterungssystem und auch über die Qualitätsrindfleischproduktion mit Ochsen und Kalbinnen getroffen werden.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	01 - 02
2. Literaturübersicht	03 - 07
3. Versuchstiere und Methoden	08 - 18
3.1. Allgemeiner Versuchsaufbau	08
3.1.1. Versuchsdesign	08 - 09
3.1.2. Tiere, Haltung und Fütterung	09 - 13
3.1.2.1. Tiere	09
3.1.2.2. Haltung	09
3.1.2.3. Fütterung	10
3.1.2.3.1. Fütterung der Grassilagegruppen	12
3.1.2.3.2. Fütterung der Maissilagegruppen	13
3.2. Mastleistung	14
3.3. Schlachtleistung	14
3.4. Fleischqualität	14
3.5. Statistische Auswertungsmethoden	15 - 17
3.5.1. Mastleistung und Futterraufnahme	15 - 16
3.5.2. Schlachtleistung und Fleischqualität	16 - 17
4. Ergebnisse	18 - 58
4.1. Futtermitteluntersuchungen	18
4.2. Mastleistung	19 - 28
4.2.1. Mastleistungsparameter im Versuchsverlauf	19 - 22
4.2.2. Mastleistungsparameter des Gesamtversuchs	22 - 28

4.3. Schlachtleistung	28 - 35
4.3.1. Schlachtleistungsergebnisse des Gesamtversuchs	28 - 30
4.3.2. Einfluss der Lebendmasse	32 - 35
4.4. Fleischqualität	36 - 52
4.4.1. Fleischqualität des Gesamtversuchs	36 - 47
4.4.1.1. Fleischinhaltsstoffe	36
4.4.1.2. Fettsäuremuster	36
4.4.1.3. Kerntemperatur	37
4.4.1.4. pH-Werte	37
4.4.1.5. Marmorierung	37
4.4.1.6. Fleisch- und Fettfarbe	38
4.4.1.7. Wasserbindungsvermögen	39
4.4.1.7.1. Tropfsaftverlust	39
4.4.1.7.2. Grillverlust	39
4.4.1.7.3. Kochverlust	39
4.4.1.8. Scherkraft	39
4.4.1.9. Sensorische Merkmale	40
4.4.2. Einfluss der Lebendmasse	48 - 59
4.4.2.1. Fleischinhaltsstoffe	48
4.4.2.2. Fettsäuremuster	48
4.4.2.3. Kerntemperatur	49
4.4.2.4. pH-Werte	49
4.4.2.5. Marmorierung	49
4.4.2.6. Fleisch- und Fettfarbe	50
4.4.2.7. Wasserbindungsvermögen	50
4.4.2.7.1. Tropfsaftverlust	50
4.4.2.7.2. Grillverlust	51
4.4.2.7.3. Kochverlust	51
4.4.2.8. Scherkraft	51
4.4.2.9. Sensorische Merkmale	51
5. Diskussion	59 - 77
5.1. Tiergesundheit	59
5.2. Futteraufnahme und Mastleistung	59 - 64

5.3. Schlachtleistung	64 - 59
5.4. Fleischqualität	67 - 77
5.4.1. Fleischinhaltsstoffe	67
5.4.2. Fettsäuremuster	69
5.4.3. Temperatur	70
5.4.4. pH-Werte	71
5.4.5. Marmorierung	72
5.4.6. Wasserbindungsvermögen	73 - 74
5.4.6.1. Tropfsaftverlust	73
5.4.6.2. Grillverlust	73
5.4.6.3. Kochverlust	74
5.4.7. Scherkraft	74
5.4.8 Fleisch- und Fettfarbe	74
5.4.8.1. Fleischfarbe	74
5.4.8.2. Fettfarbe	75
5.4.9 Sensorische Merkmale	76
5.5 Schlussfolgerungen	77
6. Zusammenfassung,	78 - 80
7. Summary	80 - 82
8. Literaturverzeichnis	83 - 93

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 wurden 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), DUFEY (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 Jungtiere 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) 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 STEIWIDDER 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 ([Abbildung 2:1](#)). Am Tag vor der Schlachtung werden sie in einen Vorbereitungsstall ([Abbildung 2:2](#)) 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) Masttiere 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.

Abbildung 2:1. Koppelhaltung am Königshof



HEDRICK und KRAUSE (1975) ermittelten bei Ochsen mit einer Schlachtkörpermasse von 271,9 kg eine Rückenmuskelfläche von 71,42 cm² und einen Nieren- und Beckenhöhlenfettanteil von 2,99 %, bei Kalbinnen, die 247,0 kg wogen waren es 71,62 cm² 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 Adsorption 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 α -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 Linolsäure (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 berechnete Frage, wie die auf Grund des rückläufigen Milchkuhbestandes frei werdenden Flächen künftig genutzt 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.

Abbildung 2.2. Wartestall zur Schlachtvorbereitung am Königshof



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. Versuchstiere 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 Grassilage 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 Bundesversuchswirtschaften 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.

3.1.1. Versuchsdesign

Von den insgesamt 81 Tieren wurden 60 Tiere mit Grassilage gefüttert. Diese Tiere stammten zu je 30 aus den Kategorien Kalbinnen und Ochsen. Von diesen 30 Tieren wiederum, wurde jede Kategorie gleichmäßig auf 3 Gruppen (Mastintensitäten) aufgeteilt. Damit konnte auch ein weiter Bereich der österreichischen Produktionsbedingungen im Grünland abgedeckt und die Einflüsse auf die Futtermittelaufnahme, Mast- und Schlachtleistung und Fleisch-

qualität geprüft werden. Aus dieser Versuchsanstellung ergaben sich demnach 6 Versuchsgruppen mit je 10 Tieren.

Zusätzlich zur Mast auf der Basis Grassilage wurden gleichzeitig und unter denselben Umwelt- und Haltungsbedingungen auch drei Gruppen zu je 7 Tieren mit Maissilage intensiv gemästet. Dadurch wurde der Vergleich zwischen den Grundfuttergruppen einerseits, sowie zwischen den Kategorien (Stier intensiv im Vergleich zu Ochsen und Kalbinnen) andererseits ermöglicht. Da auch Kalbinnen und Ochsen mit Maissilage gemästet wurden, war eine gemeinsame statistische Auswertung des Versuches möglich (Tabelle 3:1).

Tabelle 3:1. Versuchsplan 1 - Anzahl der Tiere innerhalb Kategorie und Mastsystem

(n = 81) Kategorien	Grassilage Mastintensität			Maissilage Mastintensität
	hoch	niedrig	extensiv-intensiv	intensiv
Kalbinnen	10	10	10	7
Ochsen	10	10	10	7
Stiere	-	-	-	7

3.1.2. Tiere, Haltung und Fütterung

3.1.2.1. Tiere

Nachdem die Rasse Fleckvieh als kombiniertes Zweinutzungsrind den größten Anteil in der österreichischen Rindfleischproduktion hat, wurde bei der Rassenauswahl auf fleischbetontes Fleckvieh zurückgegriffen. Bei der Tierauswahl wurde darauf geachtet, dass sie genetisch möglichst von Vätern abstammen, die einen guten Zuchtwert Fleisch auswiesen. Die durchschnittlichen Tageszunahmen von Einstelltermin bis Versuchsbeginn lagen für die Kalbinnen, Ochsen und Stiere bei 0,84, 0,92 bzw. 1,04 kg, das durchschnittliche Lebensalter betrug zu Versuchsbeginn 155, 157 bzw. 148 Tage.

3.1.2.2. Haltung

Zwei Monate vor Versuchsbeginn wurden 81 Fleckviehkälber mit einer durchschnittlichen Lebendmasse von 110 kg zugekauft und an der BVW-GmbH. Die Kälber wurden mit 75 Lebenstagen von der Milchaustauschertränke abgesetzt und vor Versuchsbeginn einheitlich mit Gras- und Maissilage sowie Kälberkraftfutter (1 kg FM/Tag) gefüttert. Vier Wochen nach

dem Ankauf erfolgte die blutige Kastration der 37 männlichen Kälber. Die Tiere waren während des Versuchs in Anbindehaltung (Kurzstand mit Stroheinstreu) aufgestellt.

Die Futteraufnahme wurde für jedes Tier individuell festgestellt. Dies wurde durch den Ankauf eines Futterzuteilwagens (**Abbildung 3:1**) ermöglicht. Durch die Installierung von Barrenteilern konnte jedem Tier ein eigener Fressplatz zur Verfügung gestellt werden. Der Versuch wurde mit durchschnittlich 185 kg Lebendmasse gestartet. Sobald die Tiere die vorgesehene Schlachtendmasse erreichten, wurden sie an die Betriebsstätte Königshof verbracht, wo sie in einem eigenen Stall drei Tage lang auf die Schlachtung vorbereitet wurden.

3.1.2.3. Fütterung

Als Grundfutter wurde Grassilage bzw. Maissilage ad libitum gefüttert. Die Mastintensität wurde entsprechend den Gruppeneinteilungen (**Tabelle 3:2 und Tabelle 3:3**) über die Kraftfutterergänzung gesteuert.

Die Bestimmung der Futterqualität wurde von der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft durchgeführt. Bestimmt wurden der Nährstoffgehalt sowie die Verdaulichkeit und der Energiegehalt. Da der Trockenmassegehalt der Grassilage und der Futterreste im Barren (Rückwaage) schwankt, erfolgte 3 x wöchentlich vor Ort eine Trockenmassebestimmung. Damit konnte die Futtertrockenmasseaufnahme exakt berechnet werden.

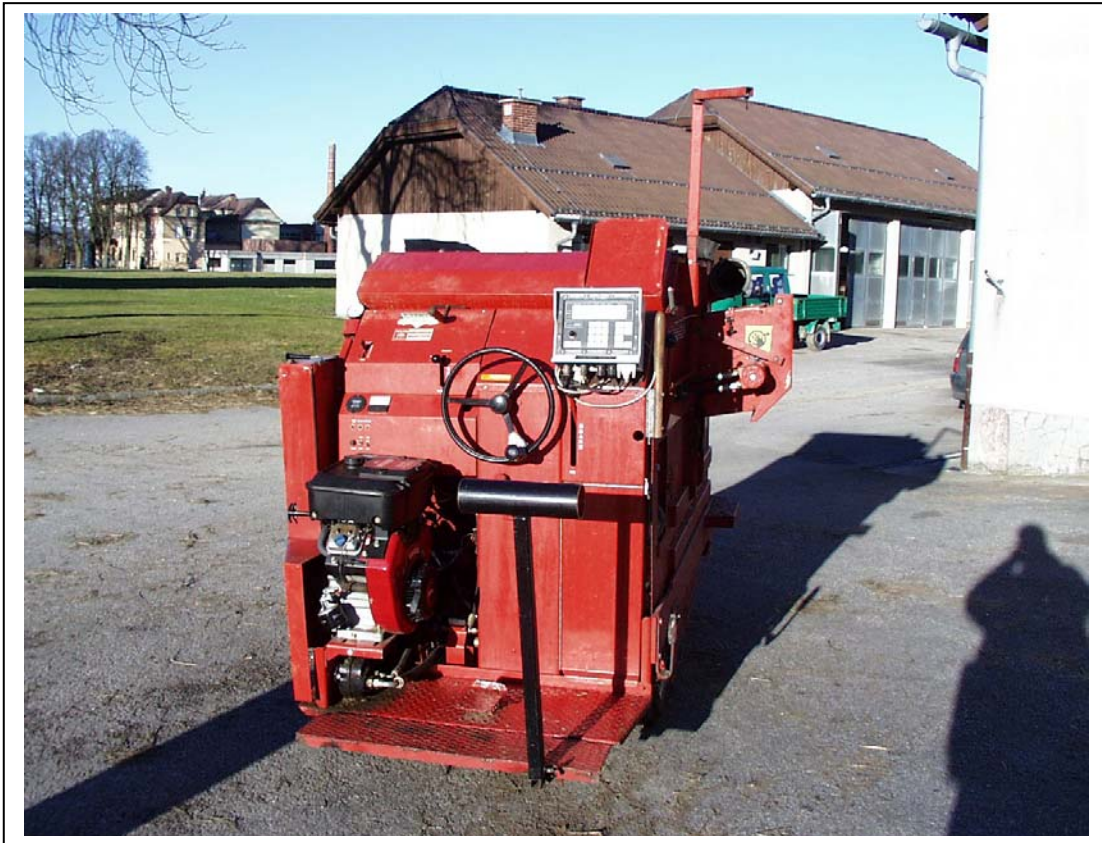
Tabelle 3:2. Versuchsplan 2 - Grassilagegruppen

Kategorie	Ochsen			Kalbinnen		
	O _{hoch}	O _{niedrig}	O _{extensiv}	K _{hoch}	K _{niedrig}	O _{extensiv}
Gruppenbezeichnung	G2	G4	G6	G1	G3	G5
Tiere	10	10	10	10	10	10
Tageszunahmen, g	1050	800	750	1000	750	700
Schlachtalter¹, Mon.	14-18	18-22	20-24	13-17	17-21	18-22
Mastendmasse¹, kg	500-620	500-620	500-620	450-570	450-570	450-570
Mastintensität	hoch	niedrig	ext. - int.	hoch	Niedrig	ext. - int.
Kraftfutter, kg T	1,5 - 3,5	1,5	0,0 ² 3,0 ³	1,5 - 3,5	1,5	0,0 ⁴ 3,0 ⁵

¹ ...serielle Schlachtung (Ochsen: 500, 530, 560, 590, und 620 kg; Kalbinnen: 450, 480, 510, 540, 570 kg); ² ...bis 450 kg Lebendmasse; ³ ...ab 450 kg Lebendmasse; ⁴ ...bis 400 kg Lebendmasse, ⁵ ...ab 400 kg Lebendmasse.

Die Futteraufnahme wurde für jede Futterkomponente und für jedes Tier täglich individuell (Barrenteiler) durch Ein- und Rückwaage der Komponenten erfasst. Die Fütterung mit Grundfutter erfolgte ad libitum.

Abbildung 3.1. Futterzuteilwagen mit Absaugvorrichtung (Data Ranger)



Folgende Reihenfolge wurde bei der Fütterung eingehalten: Zu Beginn der Fütterung, nach der Futterrückwaage, wurde den Tieren Kraftfutter zuzüglich vitaminisierter Mineralstoffmischung vorgelegt und gewartet bis der Barren vollständig leer gefressen war. Sodann wurde Grassilage ad libitum gefüttert (zumindest 5 % Futterreste mussten immer im Trog bleiben).

Tabelle 3.3. Versuchsplan 3 - Maissilagegruppen

Kategorie	Kalbinnen	Ochsen	Stiere
Gruppenbezeichnung	MS G7	MS G8	MS G9
Tageszunahmen, g	1050	1100	1200

Tiere	7	7	7
Schlachalter¹, Mon.	12-16	13-17	13-18
Mastendmasse¹, kg	450-570	500-620	570-690
Mastintensität	hoch	hoch	hoch
Kraftfutter, kg T	1,5 - 3,5	1,5 - 3,5	1,5 - 3,5

¹⁾ serielle Schlachtung (Ochsen: 500, 530, 560, 590, und 620 kg; Kalbinnen: 450, 480, 510, 540, 570 kg; Stiere: 570, 600, 630, 660, 690kg) - je Termin ein Tier sowie mittlerer Termin und der folgende Termin zusätzlich ein Tier.

3.1.2.3.1. Fütterung der Grassilagegruppen

Um eine Differenzierung in der Fütterungsintensität zu erreichen, erhielt 1/3 der Tiere eine hohe Kraftfutterergänzung und 1/3 der Tiere eine niedrige Kraftfutterergänzung. Das fehlende 1/3 der Tiere wurde nach einer extensiven Vormast intensiv ausgemästet.

Die Ergänzung mit Mineralstoffen, Spurenelementen und Vitaminen erfolgte nach Bedarf. Die Kraftfutterergänzung erfolgte mit einer Mischung aus 40 % Triticale, 40 % Körnermais und 20 % Erbsen.

Die Kraftfutterzuteilung (Tabelle 3:4) erfolgte in Abhängigkeit von der Lebendmasse und Mastintensität und wurde nach der regelmäßigen Wiegung angepasst. Die Umstellung auf das Kraftfutter in den Versuchsgruppen (extensiv-intensiv) erfolgte langsam über 2 Wochen (Übergangsfütterung) um eine Störung des Pansenstoffwechsels gering zu halten (1. Woche 1,5 kg KF, 2. Woche 2,5 kg KF, ab 3. Woche 3,4 kg FM KF).

Tabelle 3:4. Grassilagegruppen - Kraftfutter pro Tier und Tag

	Kraftfutter pro Tier und Tag						
Lebendmasse, kg	180	200	250	300	350	400	ab 450
Mastintensität hoch Kraftfutter, kg T (kg FM)	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	3,50	3,50

Kalbinnen und Ochsen	(1,8)	(2,2)	(2,8)	(3,4)	(4,0)	(4,0)	(4,0)
Mastintensität niedrig Kraftfutter, kg T (kg FM) Kalbinnen und Ochsen	1,50 (1,8)	1,50 (1,8)	1,50 (1,8)	1,50 (1,8)	1,50 (1,8)	1,50 (1,8)	1,50 (1,8)
Mastintensität extensiv-intensiv Kraftfutter, kg TM (kg FM) Kalbinnen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00 (3,4)	3,00 (3,4)
Ochsen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00 (3,4)

3.1.2.3.2. Fütterung der Maissilagegruppen

Die Kraftfutterzuteilung (Tabelle 3:5) erfolgte auch bei den Maissilagegruppen in Abhängigkeit von der Lebendmasse und Mastintensität und wurde nach der regelmäßigen Wiegung angepasst. Das Energiekraftfutter bestand aus 40 % Weizen, 40 % Körnermais und 20 % Pferdebohne. Als Proteinkraftfutter kam Sojaextraktionsschrot-44 zum Einsatz.

Tabelle 3:5. Maissilagegruppen - Kraftfutter pro Tier und Tag

	Maissilagegruppen: Kraftfutter pro Tier und Tag						
Lebendmasse, kg	180	200	250	300	350	400	ab 450
Mastintensität hoch Kraftfutter, kg TM (kg FM) Stiere, Kalbinnen und Ochsen	1,50 (1,8)	2,00 (2,2)	2,50 (3,0)	3,00 (3,6)	3,50 (4,0)	3,50 (4,0)	3,50 (4,0)
Kraftfutterzuteilung Energiekraftfutter¹, kg TM (kg FM)	0,60 (0,8)	1,10 (1,2)	1,60 (2,0)	2,10 (2,6)	2,10 (3,0)	2,60 (3,0)	2,60 (3,0)
Proteinkraftfutter², kg TM (kg FM)	0,90 (1,0)	0,90 (1,0)	0,90 (1,0)	0,90 (1,0)	0,90 (1,0)	0,90 (1,0)	0,90 (1,0)

¹ ...40 % Triticale, 40 % Körnermais und 20 % Erbse; ² ...Sojaextraktionsschrot-44.

3.2. Mastleistung

Für die Berechnung der Mastleistung wurden die folgenden Merkmale erhoben:

Lebendmasse: die Lebendmassen wurden zu Versuchsbeginn und in 14-tägigen Abständen über die ganze Mastperiode erhoben. *Tageszunahmen:* die Tageszunahmen konnten auf Grund

der 14-tägigen Wiegeungen über die gesamte Mastdauer hinweg errechnet werden. *Trockenmasseaufnahme*: errechnete sich aus Maissilage- und Kraftfutteraufnahme unter Berücksichtigung des Trockenmassegehaltes, *Energieaufnahme*: errechnete sich aus der Maissilage- und Kraftfutteraufnahme unter Berücksichtigung des Energiegehaltes und *Rohproteinaufnahme*: errechnete sich aus der Maissilage- und Kraftfutteraufnahme unter Berücksichtigung des XP – Gehaltes in Gramm. Die Futter- und Nährstoffverwertung wurde aus den Zunahmen und der Futter- und Nährstoffaufnahme ermittelt.

3.3. Schlachtleistung

Die Schlachtung der Tiere erfolgte an der Betriebsstätte Königshof der Landwirtschaftlichen Bundesversuchswirtschaften GmbH, wo auch die Schlachtleistungsdaten erhoben wurden. Als Merkmale des Schlachtertrages und der Schlachtkörperqualität (AUGUSTINI et al., 1988) wurden die Merkmale Lebendgewicht, Schlachtgewicht, Nettozunahme, Schlachtausbeute (Ausschlachtung), Gekröse- Nierenfett, Handelsklasse (Fleischigkeitsklasse, Fettgewebeklasse) und der prozentuelle Anteil der Teilstücke am Schlachtkörper (wertvolle Fleishteile) erfasst. Für die Abschätzung der Gewebeanteile wurde die Zerteilung der Schlachtkörper nach der DLG-Schnittführung durchgeführt und anschließend die grobgewebliche Zerlegung der Teilstücke Fehlrippe, Vorderhese und Hinterhese in Knochen, Fett, Fleisch und Sehnen vorgenommen. Daraus konnten die Gewebeanteile mit Hilfe von Regressionsgleichungen geschätzt werden (HEINDL et al., 1999).

3.4. Fleischqualität

Die unten beschriebenen Merkmale der Fleischqualität wurden an der Betriebsstätte Königshof nach der von FRICKH und KONRAD (1999) beschriebenen Methoden am Rückenmuskel (*m. longissimus dorsi*) ermittelt. Die chemischen Analysen des Nährstoffgehaltes der Fleischproben (Gesamtfett, Rohprotein, Wassergehalt) wurden an der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein (BAL) nach den Methoden der ALVA (1983) durchgeführt.

Die *Kerntemperatur* im Schlachtkörper wurde erhoben, um den Kühlverlauf zu dokumentieren, die *pH-Werte* 45 min, 24 h und 96 h p. m., um die Stresssituation vor und während der Schlachtung zu belegen. Die *Marmorierung* (subjektiv nach Punkten, objektiviert über eine videoanalytische Methode) wurde berücksichtigt, um die Menge bzw. die Verteilung der

sichtbaren Fetteinlagerung zu erheben, die *Rückenmuskelfläche* am Anschnitt zwischen 7. und 8. Rippe, um eine Beziehung von Fettfläche zu Muskelfläche herstellen zu können. Die Fleisch- und Fettfarbe (L^* , a^* , b^* , C_{ab}^* , h_{ab}) fanden Eingang in die Untersuchungen, um die Helligkeit und Farbausprägung des Fleisches bzw. Fettes zu beschreiben. Mit der Erhebung des Tropfsaftverlustes, Grillverlustes und Kochverlustes konnte das Wasserbindungsvermögen des Fleisches festgestellt werden. Die Scherkraft wurde als objektiver Maßstab für die Zartheit herangezogen. Über die Verkostung wurden in Form einer bewertenden Prüfung die sensorischen Eigenschaften (Saftigkeit, Zartheit, Geschmack) des Fleisches subjektiv beurteilt.

3.5. Statistische Auswertungsmethoden

3.5.1. Mastleistung und Futteraufnahme

Die Versuchsdaten wurden mit dem Programm LSMLMW PC-1 Version (HARVEY, 1987) und dem Programmpaket von SAS (2001) und statistisch ausgewertet. Die Ergebnisse der **Tabellen 4:2 und 4:5 bis 4:13** wurden nach Model 1 unter Berücksichtigung der fixen Effekte „Einstellungstermin“, „Gruppe“ und der Interaktion „Einstellungstermin x Gruppe“ errechnet. Das statistische Modell der Ergebnisse in **Tabelle 4:3 und 4:14 bis 4:22** berücksichtigte zusätzlich die gruppenindividuelle lineare Regressionskomponente „Mastendmasse“.

In den Ergebnistabellen wurden die LSQ-Mittelwerte für die Versuchsgruppen, die P-Werte aus der Varianzanalyse und die Residualstandardabweichung angegeben. Die paarweisen Vergleiche zwischen den Gruppen erfolgten mit dem Bonferroni-Holm Test (ESSL, 1987). Signifikante Gruppendifferenzen ($P < 0,05$) sind in den Ergebnistabellen durch unterschiedliche Hochbuchstaben gekennzeichnet.

Die Beurteilung der Mastleistungsparameter im Verlauf des Versuchs erfolgte gruppenindividuell nach Model 3 unter Berücksichtigung des zufälligen Effektes „Tier“ genestet innerhalb des „Einstellungstermins“. Dazu wurden die täglichen Futter- und Nährstoffaufnahmedaten bzw. die vierzehntägigen Ergebnisse der Tierwiegungen zu einem achtundzwanzigtägigen Datensatz zusammengefasst.

Ein Tier der Versuchsgruppe O_{niedrig} wurde auf Grund schlechter Zuwachsentwicklungen (Ausreißer $P < 0,10$) nicht in die Versuchsauswertung einbezogen (ESSL, 1987). Zwei weitere Tiere der Gruppen O_{hoch} , K_{extensiv} wurden aus gesundheitlichen Gründen vorzeitig aus dem Versuch ausgeschieden.

3.5.2. Schlachtleistung und Fleischqualität

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 Residualstandardabweichungen (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) berechnet. Die hier ausgewiesenen P-Werte sind dann als entsprechende Approximationen zu verstehen.

Die statistische Auswertung der pH-Werte weist eine Besonderheit auf. Die Auswertung basierte auf der H^+ - Ionenkonzentration (g/l). Dadurch wurden die Verfielfachungsfehler, welche sich durch die Logarithmierung ergeben vermieden.

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 Mastleistung, Futteraufnahme und Schlachtleistung (Gesamtmodell)

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

- Y_{ijk} = Beobachtungswert
 μ = 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 Mastleistung, Futteraufnahme und Schlachtleistung (Regressionsmodell)

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + T_j + (G_i * T_j) + b_1(LM_{ijk} - \overline{LM}) + e_{ijk}$$

- Y_{ijk} = Beobachtungswert
 μ = 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 und b: 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) $Y_{ijkl} = \mu + G_i + T_j + V_k + (G_i * T_j * V_k) + b_1(LM_{ijkl} - \overline{LM}) + e_{ijkl}$

- Y_{ijkl} = Beobachtungswert
 μ = 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. Futtermitteluntersuchungen

Die Analysen der Futtermittel wurden im Futtermittellabor der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein (BAL) durchgeführt. In **Tabelle 4:1** ist der durchschnittliche Nährstoffgehalt der Futtermittel angeführt. Die Grassilage wies einen Rohprotein-gehalt von knapp 14 % auf. Der Rohfaser- und Energiegehalt lag bei 27 % bzw. 9,1 MJ ME. Die Maissilage wies einen relativ geringen Rohprotein- (6,2 %) und Energiegehalt (10,1 MJ ME) auf. Der Energiegehalt des proteinarmen (EKF) bzw. proteinreichen Kraftfutters (PKF) lag bei 13,1 bzw. 12,9 MJ ME. Die Mineralstoff- und Vitaminergänzung erfolgte durch Fütterung einer handelsüblichen Mineralstoffmischung im Umfang von 100 g pro Tier und Tag und deckte den Bedarf der Tiere.

Tabelle 4:1. Nährstoff- und Energiegehalt der Futtermittel
Nutrient and energy content of feedstuffs

Futtermittel		Grundfutter		Kraftfutter	
		Grassilage	Maissilage	EKF	PKF
Nährstoffe					
T	g/kg F	435	362	864	866
XP	g/kg T	138	62	134	448
XL	g/kg T	24	32	16	15
XF	g/kg T	270	181	34	73
XX	g/kg T	455	685	782	392
XA	g/kg T	112	40	34	72
UDP	g/kg T	21	16	33	157
nXP	g/kg T	116	121	171	293
RNB	g/kg T	4	-9	-6	25
Energiekonzentration					
ME	MJ/kg T	9,10	10,05	13,14	12,94
Gerüstsubstanzen					
NDF	g/kg T	443	379	114	132
ADF	g/kg T	306	202	43	90
ADL	g/kg T	45	19	7	8
Mineralstoffe					
Ca	g/kg T	7,8	1,9	3,8	3,2
P	g/kg T	3,2	2,2	3,6	6,8
Mg	g/kg T	3,4	1,7	1,9	3,6
K	g/kg T	29	11	8	24
Na	g/kg T	0,19	0,05	1,54	0,11
Mn	mg/kg T	78	26	59	39
Zn	mg/kg T	25	21	165	54
Cu	mg/kg T	7	5	24	14

4.2. Mastleistung

(i) 4.2.1. Mastleistungsparameter im Versuchsverlauf

In den **Abbildungen 4:1 – 4:3** bzw. der **Tabelle 4:2** sind die Ergebnisse zur Entwicklung der Tageszunahmen sowie der Futter- und Energieaufnahme und des Futter- und Energieaufwands im Mastverlauf dargestellt.

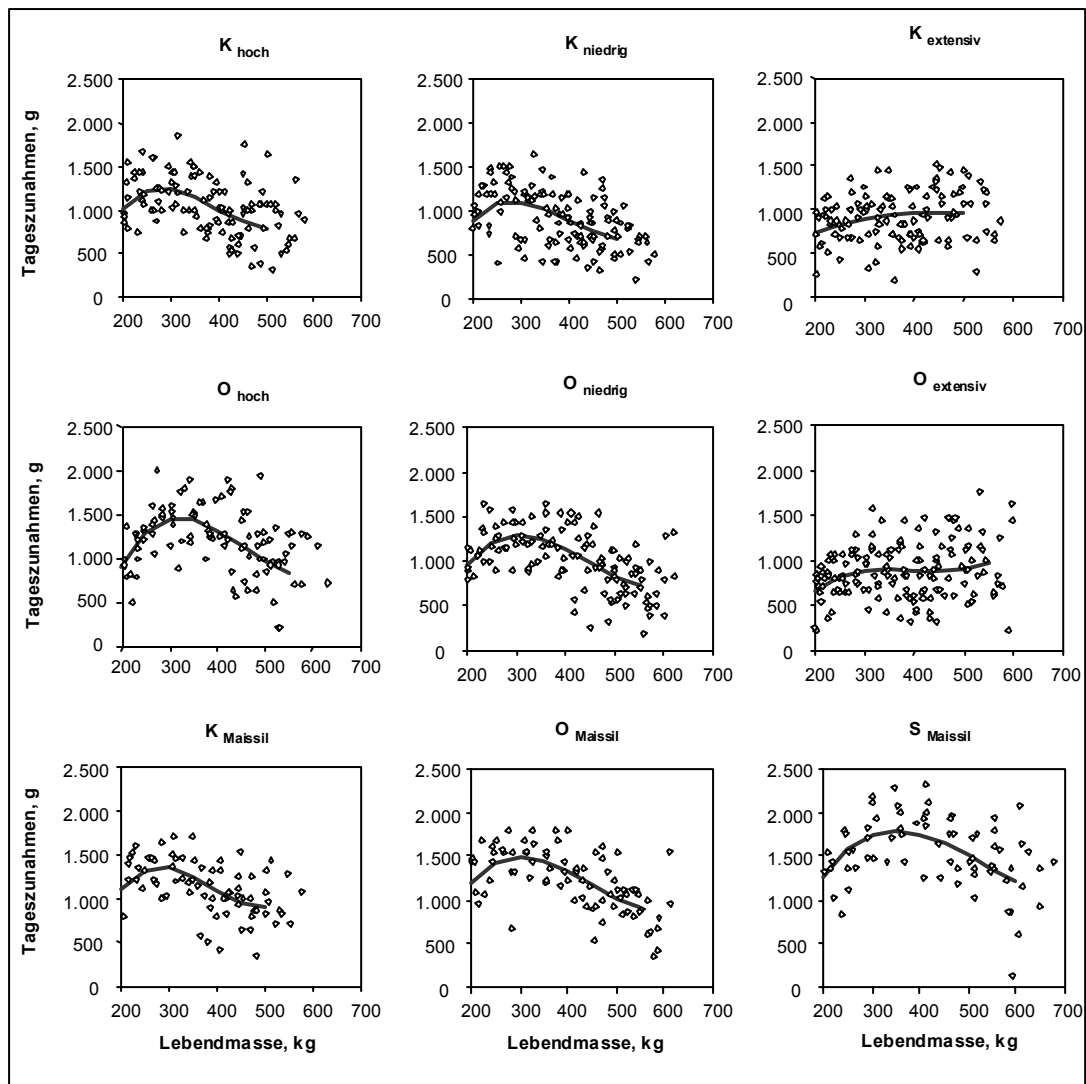
Die Tageszunahmen wurden sowohl im Verlauf als auch in der Höhe wesentlich von der Fütterungsintensität als auch der Tierkategorie beeinflusst. Die Stiere wiesen über den gesamten Versuchsbereich die höchsten aktuellen Tageszunahmen auf. Die maximale Zuwachslleistung erreichten sie bei etwa 350 kg Lebendmasse mit knapp 1800 g. Für die Ochsen ergaben sich, mit Ausnahme der extensiv vorgemästeten Gruppe, die maximalen Zunahmen im Lebendmassebereich von 300 – 330 kg. Die höchsten Zunahmen der Ochsen wies die Gruppe O_{Maissil} auf. Eine Ausnahme stellte jedoch der Mastendbereich dar. Hier führte die Ausmast der Gruppe O_{extensiv} zu höheren Zunahmen. Die Tageszunahmen von O_{hoch} lagen sowohl zu Mastbeginn als auch zu Mastende deutlich unter der vergleichbaren Maissilagegruppe. Die Gruppe O_{niedrig} erzielte im Vergleich zu O_{Maissil} über den gesamten Versuchsbereich etwa 150 - 200 g geringere Tageszunahmen.

Mit Ausnahme der extensiv vorgemästeten Gruppen lagen die Zunahmen der Kalbinnen in allen Fütterungsgruppen unter jenen der vergleichbaren Ochsengruppen. Die maximalen Tageszunahmen wurden bei geringeren Lebendmassen, im Bereich von 270 – 290 kg, erreicht. Die Überlegenheit der Ochsen gegenüber den Kalbinnen nahm mit ansteigenden Lebendmassen zu. Die Gruppen K_{extensiv} und O_{extensiv} erreichten zu Mastbeginn Zunahmen von 600 – 700 g. Sie stiegen bis Mastende auf etwa 950 bzw. 1000 g an. Durch den in der intensiven Ausmast gestaffelten Beginn der Kraftfutterergänzung waren im Lebendmassebereich von etwa 400-450 kg die Kalbinnen den Ochsen überlegen.

Die Gesamtfutteraufnahme der Kalbinnen- und Ochsengruppen betrug zu Mastbeginn 4,6 – 5,3 kg T, die Stiere lagen mit 4 kg T etwas tiefer. Erst ab 350 kg Lebendmasse erreichten die Stiere das Niveau der Ochsen und Kalbinnen. Bis zu 300 kg Lebendmasse unterschied sich die Gesamtfutteraufnahme der Ochsen- und Kalbinnengruppen nur geringfügig, darüber hinaus waren die Ochsen- den vergleichbaren Kalbinnengruppen überlegen. Mit zunehmender Fütterungsintensität nahm diese Differenzierung zu.



Abbildung 4.1. Entwicklung der Tageszunahmen in den Versuchsgruppen
Daily gains in experimental groups depending on live weight



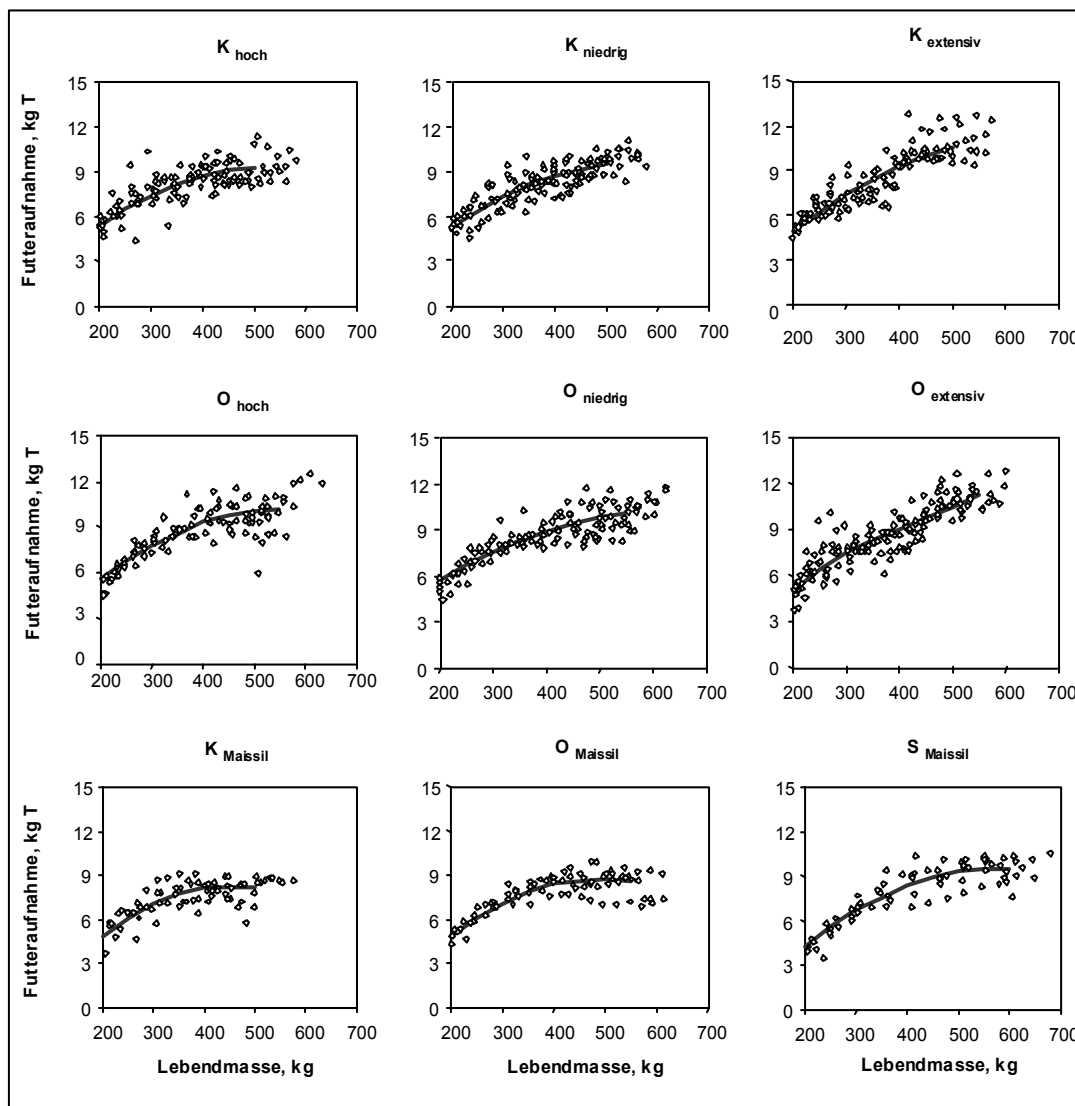
(b)

Ab 450 bzw. 500 kg Lebendmasse ging die Futteraufnahme der Gruppen K_{Maissil} bzw. O_{Maissil} und O_{hoch} leicht zurück. Mit steigender Kraftfutterzulage nahm im Mastverlauf (K_{hoch} und O_{hoch}) der Anstieg der Silageaufnahme ab. Für die Gruppen K_{extensiv} bzw. O_{extensiv} , welche bis 400 kg bzw. 450 kg Lebendmasse kein Kraftfutter erhielten, ergab sich zu Mastbeginn die höchste Grassilageaufnahme. Die Ergänzung der Grassilage mit 3 kg Kraftfutter führte in der intensiven Ausmast in diesen Gruppen zur höchsten Gesamtfutteraufnahme. Die Grundfutter-

verdrängung innerhalb der Grassilagegruppen betrug für die Kalbinnen bis 400 bzw. die Ochsen bis 450 kg Lebendmasse pro kg Kraftfutter durchschnittlich 0,85 kg T. Es wurde bis 400 bzw. 450 kg Lebendmasse weder ein Einfluss der Kraftfutterintensität (Gruppen_{hoch} bzw. Gruppen_{niedrig}), noch der Lebendmasse oder der Tierkategorie auf die Grundfutterverdrängung festgestellt.

2. Abbildung 4.2. Entwicklung der Futteraufnahme in den Versuchsgruppen

Feed intake in experimental groups depending on live weight



3. Die Energieaufnahme stieg von etwa 40 – 55 MJ ME zu Mastbeginn auf 85 – 110 MJ ME zu Mastende an. Zu Mastbeginn

ergab sich für die Gruppen K_{extensiv} und O_{extensiv} und auch für die Gruppe S_{Maissil} die geringste Energieaufnahme (40 – 45 MJ ME). Die restlichen Gruppen lagen um 5 – 10 MJ ME darüber. Mit 350 kg Lebendmasse wiesen die Gruppen O_{hoch} und S_{Maissil} sowie O_{Maissil} die höchste Energieaufnahme auf. Die Gruppen K_{extensiv} , O_{extensiv} , K_{niedrig} und O_{niedrig} lagen deutlich zurück. Die höchste Energieaufnahme erreichten die Stiere mit etwa 600 kg Lebendmasse. Für die Ochsen der Gruppen O_{Maissil} und O_{hoch} wurde ein Maximum bei 480 – 500 kg festgestellt. Die Gruppe O_{niedrig} erzielte dieses mit höherer durchschnittlicher Lebendmasse im Bereich von 550 – 580 kg. Die Kalbinnen erreichten bei Maissilagefütterung die maximale Energieaufnahme bereits mit etwa 450 kg. In den Gruppen K_{hoch} und K_{niedrig} stieg hingegen die Energieaufnahme bis 500 kg Lebendmasse noch an. Zu Mastende wiesen jeweils die Gruppen K_{extensiv} und O_{extensiv} die höchste Energieaufnahme auf.

4. Die Ergebnisse zum Futter- bzw. Energieaufwand pro kg Lebendmassezunahme zeigten im Mastverlauf, auch innerhalb der Gruppen, eine große Streuung. Trotzdem weisen die Ergebnisse auf große Gruppendifferenzen hin. Über den gesamten Bereich ergab sich für die Stiere der geringste Futter- und Energieaufwand pro kg Zuwachs und die Kalbinnen lagen über den vergleichbaren Ochsengruppen. Die zu Mastbeginn geringen Zunahmen der Gruppen K_{extensiv} und O_{extensiv} erhöhten in diesem Bereich auch den Futter- und Energieaufwand. Ab etwa 300 kg Lebendmasse stieg auch in den weiteren Versuchsgruppen der Futter- und Energieaufwand zunehmend an. Zu Mastende lag der Energieaufwand in den Kalbinnen- bzw. Ochsengruppen im Bereich von 100 – 150 bzw. 110 – 180 MJ ME pro kg Zuwachs.

4.2.2. Mastleistungsergebnisse des Gesamtversuchs

In **Tabelle 4:2** sind die durchschnittlichen Mastleistungsergebnisse, ohne Berücksichtigung des Effektes der Mastendmasse, angeführt. Im Durchschnitt beendeten die Kalbinnen, Ochsen und Stiere mit 530, 570 bzw. 640 kg den Mastversuch. Die Stiere erzielten mit 1519 g, gefolgt von den Gruppen O_{Maissil} , O_{hoch} und K_{Maissil} (1224, 1166 bzw. 1128 g) die höchsten täglichen Zunahmen. Für die Gruppen K_{hoch} und O_{niedrig} ergaben sich Tageszunahmen von 1047 und 1003 g. Die Kalbinnen und Ochsen der Gruppen K_{extensiv} und O_{extensiv} , welche Kraftfutter erst ab 400 bzw. 450 kg Lebendmasse erhielten, erreichten Tageszunahmen von 883 bzw. 866 g. Innerhalb der Grassilagegruppen lagen die Tageszunahmen der Ochsen bei niedriger und hoher Fütterungsintensität im Mittel um 100 g über denen der Kalbinnen. Mit abnehmender Fütterungsintensität (hoch, niedrig, extensiv) gingen die Tageszunahmen von durchschnittlich 1100 über 960 auf 870 g zurück.

Die tägliche Gesamtfutter- und Energieaufnahme der Ochsen war um durchschnittlich 0,6 kg T bzw. 5,5 MJ ME höher als die der Kalbinnen. Die höchste Gesamtfutteraufnahme wurde in den Gruppen O_{hoch} und O_{niedrig} festgestellt. Die Maissilagegruppen wiesen durchschnittlich die geringste Gesamtfutteraufnahme sowie den geringsten Energie- und Futteraufwand pro kg Lebendmassezuwachs auf. Mit abnehmender Kraftfutterintensität nahm innerhalb der Grassilagegruppen der Energieaufwand tendenziell um durchschnittlich jeweils 5 MJ ME zu.

Abbildung 4:3. Entwicklung der Mastleistung in den Versuchsgruppen

Fattening performance in experimental groups depending on live weight

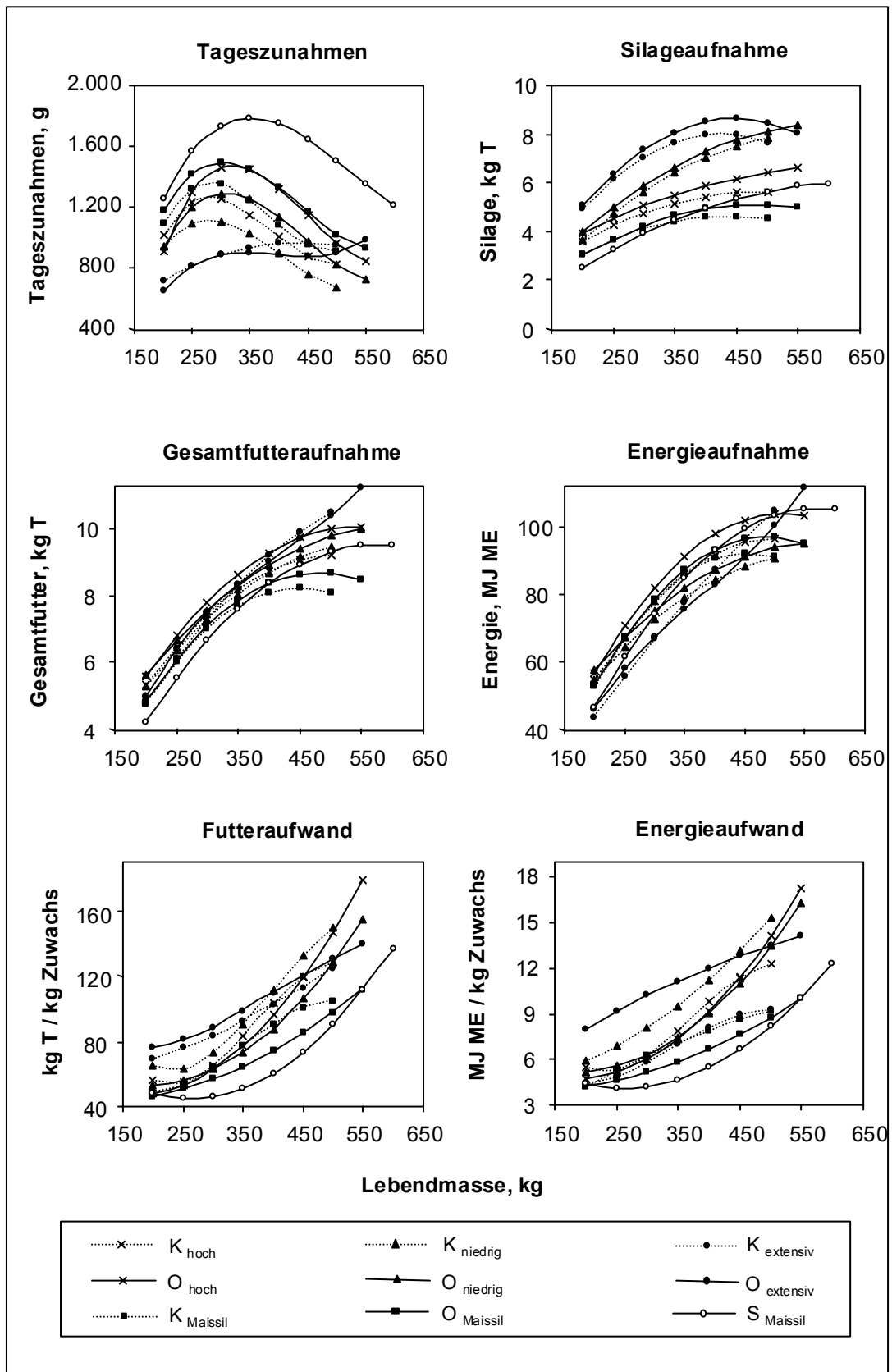


Abbildung 4.4. Mastleistung in Abhängigkeit von der Mastendmasse

Fattening performance depending on final weight

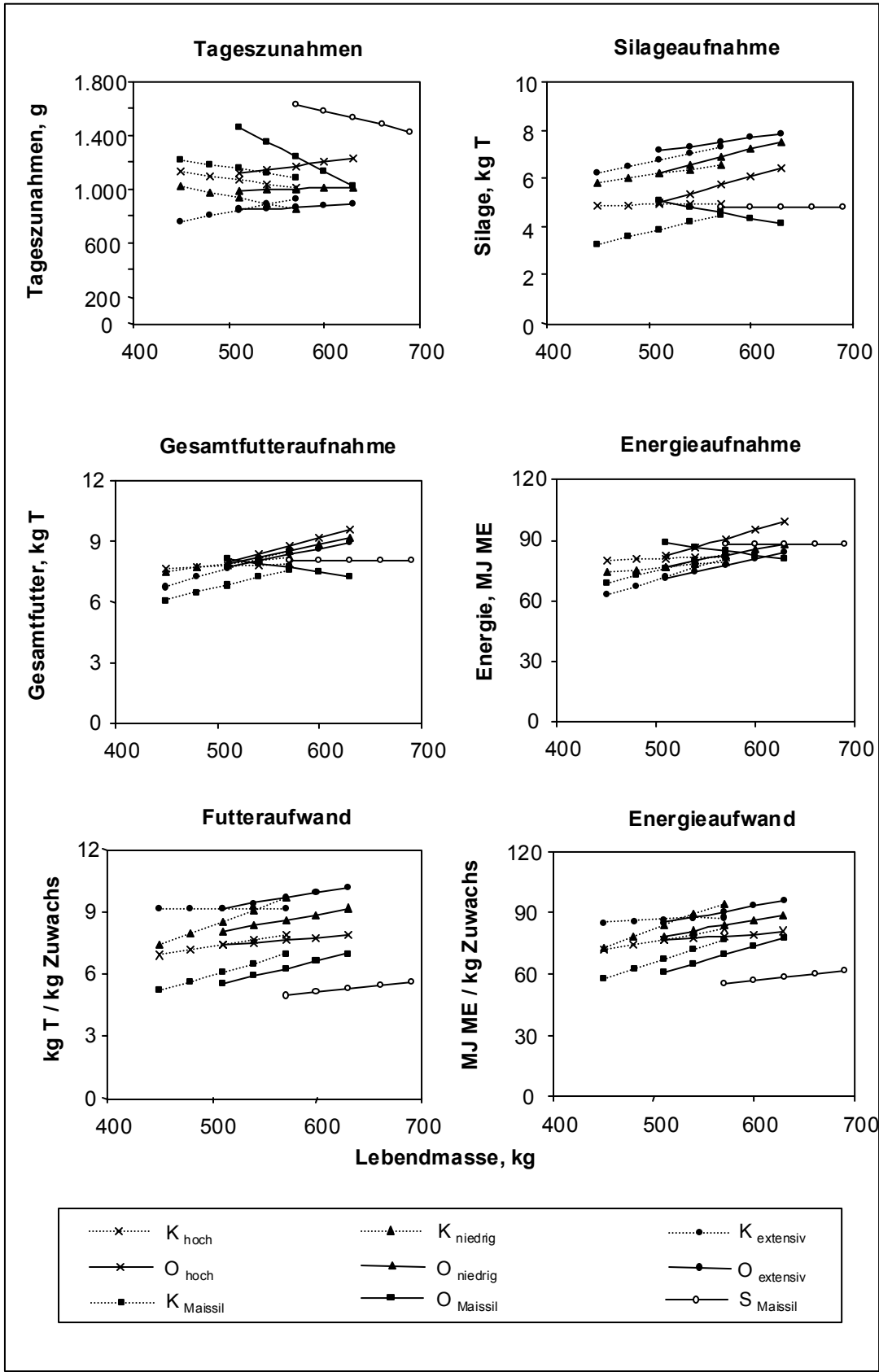


Tabelle 4.2. Mastleistung, Rationskriterien, Futter- und Nährstoffaufnahme (Gruppenmittel ohne Berücksichtigung des Effektes der Mastendmasse)
Criteria of ration, feed and nutrient intake as well as fattening performance (means without considering the effect of final weight)

		K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}	s _e	P-Werte
Anzahl	n	10	9	10	9	9	10	7	7	7		
<i>(i) Mastleistung</i>												
Lebendmasse – Beginn	kg	170,9 ^b	194,7 ^{ab}	180,3 ^{ab}	199,7 ^a	183,8 ^{ab}	187,2 ^{ab}	176,6 ^{ab}	179,5 ^{ab}	193,6 ^{ab}	16,4	0,009
Lebendmasse – Ende	kg	532,6 ^b	562,9 ^{ab}	521,7 ^b	585,5 ^{ab}	538,3 ^b	565,9 ^{ab}	532,0 ^b	575,1 ^{ab}	637,1 ^a	45,5	<0,001
Tageszunahmen	g/Tag	1047 ^{bcd}	1166 ^b	918 ^{cd}	1003 ^{bcd}	883 ^d	866 ^d	1128 ^{bc}	1224 ^b	1519 ^a	143	<0,001
Futtermittel pro Tag												
Silage	kg T/Tag	4,93 ^{de}	5,63 ^{cd}	6,28 ^{bc}	7,03 ^{ab}	7,00 ^{ab}	7,47 ^a	4,08 ^e	4,54 ^e	4,82 ^{de}	0,59	<0,001
Kraftfutter	kg T/Tag	2,79 ^b	2,94 ^{ab}	1,55 ^c	1,55 ^c	0,96 ^d	0,71 ^e	2,92 ^{ab}	3,00 ^a	3,05 ^a	0,13	<0,001
Energiekraftfutter	kg T/Tag	2,79 ^a	2,94 ^{ab}	1,55 ^{cd}	1,55 ^{cd}	0,96 ^{de}	0,71 ^e	2,05 ^{cd}	2,12 ^{bc}	2,17 ^{cd}	0,13	<0,001
Proteinkraftfutter	kg T/Tag	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,88 ^a	0,88 ^a	0,89 ^a	0,01	<0,001
Mineralstoffmischung	kg T/Tag	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,01	0,890
Gesamtfutter	kg T/Tag	7,82 ^{ab}	8,66 ^a	7,93 ^{ab}	8,68 ^a	8,06 ^{ab}	8,28 ^a	7,11 ^b	7,63 ^{ab}	7,98 ^{ab}	0,66	<0,001
Grundfutteranteil	%	63,0 ^{de}	64,7 ^d	79,1 ^c	80,9 ^c	86,9 ^b	90,3 ^a	57,2 ^f	59,3 ^f	60,3 ^{ef}	2,2	<0,001
Energieaufnahme	MJ ME/Tag	81,64 ^{abc}	89,90 ^a	77,63 ^{bc}	84,31 ^{abc}	76,47 ^c	77,25 ^c	79,15 ^{abc}	84,68 ^{abc}	88,22 ^{ab}	6,52	<0,001
Futtermittelaufwand	kg T/kg Zuw.	7,58 ^{bc}	7,57 ^{bc}	8,77 ^{ab}	8,74 ^{ab}	9,19 ^a	9,65 ^a	6,39 ^{cd}	6,32 ^{cd}	5,32 ^d	1,05	<0,001
Energieaufwand	MJ ME/kg Zuw.	79,2 ^{ab}	78,6 ^{ab}	85,8 ^{ab}	84,9 ^{ab}	87,1 ^{ab}	90,0 ^a	71,1 ^{bc}	70,1 ^{bc}	58,9 ^c	10,5	<0,001
Futtermittelbedarf-Versuch												
Silage	kg T	1741 ^{cd}	1810 ^{cd}	2400 ^{bc}	2739 ^{ab}	2824 ^{ab}	3300 ^a	1320 ^d	1484 ^d	1427 ^d	473	<0,001
Energiekraftfutter	kg T	987 ^a	949 ^{ab}	595 ^{cd}	601 ^{cd}	394 ^{de}	317 ^e	657 ^{cd}	706 ^{bc}	644 ^{cd}	165	<0,001
Proteinkraftfutter	kg T	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b	280 ^a	290 ^a	262 ^a	29	<0,001
Mineralstoffmischung	kg T	35,3 ^{ab}	32,2 ^b	38,4 ^{ab}	38,8 ^{ab}	40,5 ^{ab}	44,1 ^a	31,9 ^b	33,1 ^{ab}	29,6 ^b	7,0	0,001
Gesamtfutter	kg T	2763 ^{abc}	2791 ^{abc}	3033 ^{abc}	3380 ^{ab}	3258 ^{abc}	3661 ^a	2289 ^c	2512 ^{bc}	2362 ^{bc}	630	<0,001
Energieaufnahme	MJ ME	28.854	28.972	29.675	32.812	30.910	34.170	25.481	27.885	26.138	6.343	0,121

Rationskriterien												
XP	g/kg T	133 ^a	134 ^a	133 ^a	133 ^a	133 ^a	133 ^a	130 ^{ab}	125 ^{bc}	123 ^c	3	<0,001
XL	g/kg T	22 ^d	22 ^d	23 ^c	23 ^c	23 ^b	23 ^b	26 ^a	26 ^a	26 ^a	1	<0,001
XF	g/kg T	187 ^d	191 ^d	224 ^c	233 ^b	247 ^a	253 ^a	122 ^e	126 ^e	126 ^e	5	<0,001
XX	g/kg T	564 ^b	558 ^b	513 ^c	505 ^d	485 ^e	476 ^f	665 ^a	667 ^a	669 ^a	5	<0,001
OM	g/kg T	906 ^b	905 ^b	893 ^c	893 ^c	889 ^d	885 ^e	942 ^a	944 ^a	944 ^a	2	<0,001
ME	MJ ME/kg T	10,45 ^b	10,39 ^b	9,80 ^c	9,72 ^c	9,48 ^d	9,33 ^e	11,14 ^a	11,09 ^a	11,07 ^a	0,07	<0,001
NDF	g/kg T	323 ^d	328 ^d	378 ^c	386 ^c	407 ^b	417 ^a	258 ^e	265 ^e	265 ^e	8	<0,001
ADF	g/kg T	207 ^d	210 ^d	250 ^c	258 ^c	274 ^b	283 ^a	136 ^e	139 ^e	139 ^e	7	<0,001

Tabelle 4.3. Einfluss der Mastendmasse auf Futter- und Nährstoffaufnahme sowie Mastleistung

(i) Influence of final weight on feed and nutrient intake as well as fattening performance

		K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}	s _e	GR	LME	GR*LM E	
(ii)	T a g e s z u n a h m e n	μ	1021 ^{cd}	1163 ^{bc}	862 ^d	998 ^{cd}	913 ^d	864 ^d	1099 ^{bcd}	1283 ^{ab}	1651 ^a	139	<0,001	0,133	0,251
	(g/Tag)	b	-0,9760	0,8895	-1,4773	0,2153	1,4341	0,3672	-1,0542	-3,6926	-1,6958				
(iii)	S il	μ	4,95 ^{de}	5,58 ^d	6,49 ^{bc}	6,75 ^{ab}	7,19 ^{ab}	7,43 ^a	4,36 ^c	4,67 ^c	4,83 ^{cde}	0,50	<0,001	0,002	0,089

	<i>a</i>													
	<i>g</i>													
	<i>e</i>													
(kg T/Tag)	<i>b</i>	0,0008	0,0117	0,0058	0,0107	0,0092	0,0060	0,0102	-0,0082	-0,0001				
	<i>μ</i>	2,81 ^a	2,93 ^a	1,55 ^b	1,55 ^b	1,08 ^c	0,68 ^d	2,97 ^a	2,98 ^a	3,06 ^a	0,09	<0,001	<0,001	<0,001
	(iv)	<i>K</i>												
		<i>r</i>												
		<i>a</i>												
		<i>f</i>												
		<i>t</i>												
		<i>u</i>												
		<i>t</i>												
		<i>t</i>												
		<i>e</i>												
		<i>r</i>												
(kg T/Tag)	<i>b</i>	0,0008	0,0024	0,0000	0,0000	0,0054	0,0039	0,0015	0,0011	0,0000				
	<i>μ</i>	2,81 ^a	2,93 ^{ab}	1,55 ^c	1,55 ^{cd}	1,08 ^{de}	0,68 ^e	2,09 ^{bc}	2,10 ^{cd}	2,17 ^{cde}	0,09	<0,001	<0,001	<0,001
	(v)	<i>E</i>												
		<i>n</i>												
		<i>e</i>												
		<i>r</i>												
		<i>g</i>												
		<i>i</i>												
		<i>e</i>												
		<i>k</i>												
		<i>r</i>												
		<i>a</i>												
		<i>f</i>												
		<i>t</i>												
		<i>t</i>												
		<i>u</i>												
		<i>t</i>												

	<i>t</i>													
	<i>e</i>													
	<i>r</i>													
(kg T/Tag)	b	0,0008	0,0024	0,0000	0,0000	0,0054	0,0039	0,0015	0,0013	0,0000				
	μ	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,88 ^a	0,88 ^a	0,89 ^a	0,00	<0,001	0,020	0,007
(vi)	<i>P</i>													
	<i>r</i>													
	<i>o</i>													
	<i>t</i>													
	<i>e</i>													
	<i>i</i>													
	<i>n</i>													
	<i>k</i>													
	<i>r</i>													
	<i>a</i>													
	<i>f</i>													
	<i>t</i>													
	<i>f</i>													
	<i>u</i>													
	<i>t</i>													
	<i>t</i>													
	<i>e</i>													
(kg T/Tag)	b	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0002	0,0000				
	μ	7,86 ^{ab}	8,61 ^a	8,14 ^{ab}	8,40 ^{ab}	8,37 ^{ab}	8,21 ^{ab}	7,42 ^b	7,75 ^{ab}	7,99 ^{ab}	0,54	0,0135	<0,001	0,061
(vii)	<i>G</i>													
	<i>e</i>													
	<i>s</i>													
	<i>a</i>													
	<i>n</i>													
	<i>t</i>													
	<i>f</i>													
	<i>u</i>													

	<i>t</i>													
	<i>t</i>													
	<i>e</i>													
	<i>r</i>													
(kg T/Tag)	b	0,0016	0,0142	0,0059	0,0108	0,0146	0,0100	0,0116	-0,0070	-0,0001				
	μ	82,01 ^{ab}	89,39 ^a	79,30 ^b	81,81 ^{ab}	79,66 ^b	76,54 ^b	82,46 ^{ab}	85,75 ^{ab}	88,29 ^{ab}	5,33	<0,001	<0,001	0,052
	(viii)	<i>E</i>												
		<i>n</i>												
		<i>e</i>												
		<i>r</i>												
		<i>g</i>												
		<i>i</i>												
		<i>e</i>												
		<i>e</i>												
(MJ ME/Tag)	b	0,0143	0,1374	0,0446	0,0953	0,1532	0,1044	0,1222	-0,0668	-0,0008				
	μ	81,38 ^{ab}	78,46 ^{ab}	92,34 ^a	82,77 ^{ab}	87,58 ^a	89,43 ^a	75,43 ^{ab}	67,75 ^b	54,40 ^c	10,28	<0,001	0,005	0,943
	(ix)	<i>E</i>												
		<i>n</i>												
		<i>e</i>												
		<i>r</i>												
		<i>g</i>												
		<i>i</i>												
		<i>e</i>												
		<i>a</i>												
		<i>u</i>												
		<i>f</i>												
		<i>w</i>												
		<i>a</i>												
		<i>n</i>												
		<i>d</i>												
(MJ ME/kg Zuwachs)	b	0,0829	0,0339	0,1739	0,0792	0,0206	0,0851	0,1598	0,1472	0,0577				
	μ	7,80 ^{bcde}	7,55 ^{cde}	9,48 ^{ab}	8,50 ^{abcd}	9,20 ^{abc}	9,59 ^a	6,79 ^{de}	6,12 ^c	4,92 ^e	1,02	<0,001	0,007	0,912
	(x)	<i>F</i>												
		<i>u</i>												

	<i>t</i>													
	<i>t</i>													
	<i>r</i>													
	<i>a</i>													
	<i>u</i>													
	<i>f</i>													
	<i>w</i>													
	<i>a</i>													
	<i>n</i>													
	<i>d</i>													
(kg T/kg Zuwachs)	<i>b</i>	0,0082	0,0040	0,0191	0,0091	0,0003	0,0077	0,0149	0,0124	0,0051				
	<i>μ</i>	1927 ^c	1790 ^{cd}	2924 ^{ab}	2493 ^b	2967 ^{ab}	3242 ^a	1549 ^{cd}	1388 ^d	992 ^d	297	<0,001	<0,001	0,356
(xi)	<i>S</i>													
	<i>i</i>													
	<i>l</i>													
	<i>a</i>													
	<i>g</i>													
	<i>e</i>													
(kg T)	<i>b</i>	7,0005	5,5158	14,0081	9,3467	6,8781	8,5135	8,4554	6,0107	5,5831				
	<i>μ</i>	1092 ^a	943 ^{ab}	696 ^{cd}	571 ^{de}	448 ^e	302 ^e	1051 ^a	894 ^{abc}	628 ^{bcde}	117	<0,001	<0,001	0,059
(xii)	<i>K</i>													
	<i>r</i>													
	<i>a</i>													
	<i>f</i>													
	<i>t</i>													
	<i>u</i>													
	<i>t</i>													
	<i>t</i>													
	<i>e</i>													
	<i>r</i>													
(kg T)	<i>b</i>	3,9460	1,6291	2,7101	1,1594	2,5894	2,2537	4,1898	6,3432	3,5588				

	(xiii) <i>E n e r g i e k r a f t f u t t e r</i>	μ	1092 ^a	943 ^{ab}	696 ^c	571 ^{cd}	448 ^{de}	302 ^e	740 ^{bc}	631 ^{cd}	446 ^{cde}	109	<0,001	<0,001	0,200
(kg T)		b	3,9460	1,6291	2,7101	1,1594	2,5894	2,2537	3,0598	4,6616	2,5416				
	(xiv) <i>P r o t e i n k r a f t</i>	μ	0 ^d	0 ^d	0 ^d	0 ^d	0 ^d	0 ^d	311 ^a	263 ^b	182 ^c	16	<0,001	<0,001	<0,001

	<i>f</i>													
	<i>u</i>													
	<i>t</i>													
	<i>t</i>													
	<i>e</i>													
	<i>r</i>													
(kg T)	b	0	0	0	0	0	0	1,1300	1,6816	1,0172				
	μ	3057 ^{ab}	2765 ^{bc}	3666 ^a	3101 ^{ab}	3457 ^a	3587 ^a	2636 ^{bc}	2312 ^c	1641 ^c	389	<0,001	<0,001	0,668
	(xv)	<i>G</i>												
		<i>e</i>												
		<i>s</i>												
		<i>a</i>												
		<i>n</i>												
		<i>t</i>												
		<i>f</i>												
		<i>u</i>												
		<i>t</i>												
		<i>t</i>												
		<i>e</i>												
		<i>r</i>												
(kg T)	b	11,0784	7,1757	16,8931	10,5805	9,5124	10,8400	12,7747	12,5546	9,2594				
	μ	31.892 ^{abc}	28.707 ^{abc}	35.688 ^a	30.196 ^{abc}	32.923 ^{ab}	33.450 ^a	29.275 ^{abc}	25.597 ^{bc}	18.129 ^c	3886	<0,001	<0,001	0,684
	(xvi)	<i>E</i>												
		<i>n</i>												
		<i>e</i>												
		<i>r</i>												
		<i>g</i>												
		<i>i</i>												
		<i>e</i>												
		<i>a</i>												
		<i>u</i>												
		<i>f</i>												
		<i>n</i>												

a h n e											
(MJ ME)	b	114,546	71,312	160,668	99,412	96,410	106,244	139,878	143,396	102,740	

5. $y_G = \mu_G + b_G \cdot (\text{Mastendmasse} - 559,13)$

6. Tabelle 4:4. Mastleistungsparameter in Abhängigkeit von der Lebendmasse

Fattening performance depending on live weight

		K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}
Lebendmasse-Mittel kg	LM _G	361,5080	391,6476	366,6377	412,8226	353,1412	368,3491	363,8438	396,7976	424,6149
Tageszunahmen (g/Tag)	μ	1119	1349	982	1092	933	893	1201	1335	1702
	b ₁	-2,8919	-3,0475	-2,5173	-3,1093	0,7389	-0,2876	-3,1392	-2,8913	-2,0649
	b ₂	-0,007017	-0,013267	-0,006551	-0,005243	-0,004314	-0,003131	-0,006501	-0,007421	-0,010209
	b ₃	0,00009096	0,00007674	0,00006036	0,00005927		0,0000417	0,00010193	0,00005759	0,00003528
	<i>P-Wert b₂ bzw. b₃ (s_e)</i>	<0,001 (275)	<0,001 (347)	0,002 (276)	<0,001 (258)	0,038 (257)	0,028 (307)	<0,001 (263)	<0,001 (252)	0,070 (360)
Silage (kg T/Tag)	μ	5,21	5,81	6,63	7,41	7,67	8,24	7,83	4,90	5,15
	b ₁	0,0062	0,0071	0,0130	0,0106	0,0088	0,0093	0,0095	0,0045	0,0078
	b ₂	-0,000023	-0,000014	-0,000030	-0,000026	-0,000061	-0,000057	-0,000054	-0,000026	-0,000018
	b ₃									
	<i>P-Wert b₂ bzw. b₃ (s_e)</i>	<0,001 (0,70)	0,013 (0,70)	<0,001 (0,59)	<0,001 (0,64)	<0,001 (0,78)	<0,001 (0,81)	<0,001 (0,71)	<0,001 (0,49)	<0,001 (0,64)
Gesamtfutter (kg T/Tag)	μ	8,34	9,20	8,29	9,07	8,38	8,60	7,83	8,35	8,67
	b ₁	0,0121	0,0116	0,0130	0,0106	0,0189	0,0144	0,0095	0,0083	0,0114
	b ₂	-0,000041	-0,000038	-0,000030	-0,000026	-0,000029	-0,000021	-0,000055	-0,000048	-0,000037
	b ₃						0,00000012			
	<i>P-Wert b₂ bzw. b₃ (s_e)</i>	<0,001 (0,73)	<0,001 (0,77)	<0,001 (0,59)	<0,001 (0,65)	<0,001 (0,81)	0,015 (0,81)	<0,001 (0,71)	<0,001 (0,50)	<0,001 (0,69)
Energie (MJ ME/Tag)	μ	87,5	96,8	81,1	88,5	78,1	78,2	87,3	92,8	96,3
	b ₁	0,1287	0,1166	0,1106	0,0857	0,2019	0,1504	0,1110	0,0958	0,1256
	b ₂	-0,000464	-0,000484	-0,000296	-0,000281	-0,000150	-0,000033	-0,000620	-0,000539	-0,000421
	b ₃						0,00000118			
	<i>P-Wert b₂ bzw. b₃ (s_e)</i>	<0,001 (7,1)	<0,001 (7,3)	<0,001 (5,5)	<0,001 (5,9)	0,032 (8,6)	0,037 (9,2)	<0,001 (7,2)	<0,001 (5,1)	<0,001 (7,2)

Energieaufwand (MJ ME/kg Zuwachs)	μ	87,6	92,6	97,2	92,2	93,4	102,6	81,5	73,5	66,5
	b_1	0,3908	0,4029	0,4156	0,3467	0,1863	0,2133	0,2795	0,2013	0,2599
	b_2	0,000183	0,000882	0,000512	0,000773	0,000178	0,000149	-0,000212	0,000328	0,000795
	b_3	-0,00000638		-0,00000501			-0,00000119	-0,00000432		
	<i>P-Wert b_2 bzw. b_3 (s_e)</i>	<i>0,008 (33,7)</i>	<i>0,276 (105,5)</i>	<i>0,226 (60,0)</i>	<i>0,099 (66,0)</i>	<i>0,600 (42,2)</i>	<i>0,752 (61,7)</i>	<i>0,074 (24,6)</i>	<i>0,089 (24,2)</i>	<i>0,251 (97,4)</i>
Futtermittel (kg T/kg Zuwachs)	μ	8,3	8,8	10,0	9,5	10,1	11,5	7,3	6,6	6,0
	b_1	0,0372	0,0390	0,0330	0,0380	0,0140	0,0178	0,0240	0,0178	0,0235
	b_2	0,000021	0,000093	0,000052	0,000084	-0,000003	-0,000018	-0,000019	0,000029	0,000072
	b_3	-0,00000061				0,00000012		-0,00000036		
	<i>P-Wert b_2 bzw. b_3 (s_e)</i>	<i>0,007 (3,2)</i>	<i>0,225 (10,0)</i>	<i>0,281 (6,3)</i>	<i>0,092 (7,0)</i>	<i>0,725 (4,6)</i>	<i>0,692 (6,9)</i>	<i>0,089 (2,2)</i>	<i>0,087 (2,1)</i>	<i>0,246 (8,8)</i>

$$y_G = \mu_G + b1_G * (LM - LM_G) + b2_G * (LM - LM_G)^2 + b3_G * (LM - LM_G)^3$$

Der Einfluss der Mastendmasse auf die Futteraufnahme und Mastleistung bzw. der Gruppenvergleich bei gleicher Mastendmasse (559 kg) geht aus [Tabelle 4:3](#) bzw. [Abbildung 4:4](#) hervor. Die Rangierung der Gruppen entsprechend der Höhe der durchschnittlichen Tageszunahmen ergab ein mit [Tabelle 4:2](#) vergleichbares Bild. Die Stiere erzielten gefolgt von den Gruppen O_{Maissil} , O_{hoch} und K_{Maissil} die höchsten täglichen Zunahmen. Mit zunehmenden Mastendmassen nahmen die durchschnittlichen Tageszunahmen in den extensiv vorgemästeten und intensiv ausgemästeten Gruppen (K_{extensiv} und O_{extensiv}) sowie auch in den weiteren Grassilage-Ochsengruppen (O_{hoch} und O_{niedrig}) tendenziell noch zu. Für die Maissilagegruppen (S_{Maissil} , O_{Maissil} , K_{Maissil}), und auch die weiteren Kalbinnengruppen, ergab sich ein gegenläufiger Trend.

Innerhalb der Maissilagegruppen wiesen die Stiere, gefolgt von den Ochsen und Kalbinnen, mit 7,99, 7,75 und 7,42 kg tendenziell die höchste durchschnittliche Gesamtfutteraufnahme auf. Mit Ausnahme der extensiv vorgemästeten Gruppen lag die Gesamtfutteraufnahme der Ochsen auch bei Grassilagefütterung um 0,3 – 0,7 kg T über den Kalbinnen. Ein vergleichbares Ergebnis wurde auch in der durchschnittlichen täglichen Energieaufnahme festgestellt.

Der Energie- und Futterbedarf pro kg Lebendmassezuwachs der Stiere war signifikant mit 54 MJ ME bzw. 4,9 kg T am geringsten. Der höchste Energie- und Futteraufwand ergab sich für die extensiv vorgemästeten Kalbinnen- und Ochsengruppen (K_{extensiv} und O_{extensiv}) bzw. die Gruppe K_{niedrig} . Im gesamten Versuchszeitraum benötigten die Stiere bis 559 kg Lebendmasse 18,1 GJ ME. Für die Gruppen K_{extensiv} , O_{extensiv} , bzw. K_{niedrig} ergab sich mit 32,9, 33,5 bzw. 35,7 GJ ME nahezu die doppelte Energieaufnahme. Mit zunehmenden Mastendmassen stieg in allen Gruppen der durchschnittliche Futter- und Energieaufwand signifikant an.

4.3. Schlachtleistung

4.3.1. Schlachtleistungsergebnisse des Gesamtversuchs

In den [Tabellen 4:5](#) und [4:6](#) 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.

Tabelle 4:5. Schlachtleistung (Gruppenmittel ohne Berücksichtigung des Effektes der Mastendmasse)

Criteria of slaughtering performance (means without considering the effect of final weight)

Merkmal	Grassilage						Maissilage			s _e	P-Wert
	K hoch	O hoch	K niedrig	O niedrig	K extensiv	O extensiv	K Maissil	O Maissil	S Maissil		
n	10	9	10	9	9	10	7	7	7		
Schlachtmasse warm, kg	270,2 ^c	298,2 ^{bc}	265,7 ^c	301,9 ^{bc}	269,1 ^c	299,9 ^{bc}	283,6 ^{bc}	319,1 ^{ab}	351,2 ^a	26,35	< 0,001
Schlachtmasse kalt, kg	264,5 ^c	290,9 ^{bc}	260,0 ^c	294,1 ^{bc}	263,3 ^c	292,8 ^{bc}	278,5 ^{bc}	312,0 ^{ab}	341,0 ^a	26,50	< 0,001
Nettozunahme, g	542 ^{cd}	635 ^b	496 ^{ce}	556 ^{cd}	478 ^e	497 ^{ce}	595 ^{bd}	657 ^b	792 ^a	53,3	0,246
Ausschlachtung %	53,7 ^c	55,2 ^{abc}	54,0 ^c	54,4 ^{bc}	53,3 ^c	55,3 ^{abc}	55,3 ^{abc}	56,7 ^{ab}	57,1 ^a	1,72	< 0,001
Muskelgewebe, %	61,3 ^c	66,0 ^b	61,2 ^c	66,8 ^{ab}	61,1 ^c	67,0 ^{ab}	61,5 ^c	66,5 ^{ab}	69,7 ^a	1,90	< 0,001
Fettgewebe, %	14,9 ^{ab}	12,8 ^{abc}	14,6 ^{ab}	12,0 ^{bc}	15,4 ^a	10,6 ^c	14,4 ^{ab}	12,5 ^{abc}	4,7 ^d	2,22	< 0,001
Knochengewebe, %	19,2 ^a	16,5 ^b	19,2 ^a	16,4 ^b	18,9 ^a	17,9 ^{ab}	19,2 ^a	16,3 ^b	17,3 ^{ab}	1,20	< 0,001
Fleischigkeitsklasse, Pkte.	2,4 ^{ab}	2,8 ^{ab}	2,6 ^{ab}	2,1 ^b	2,4 ^{ab}	2,2 ^b	2,9 ^{ab}	2,7 ^{ab}	3,1 ^a	0,50	0,003
Fettgewebeklasse, Pkte.	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 ^{bc}	58,2 ^{abc}	51,7 ^c	59,4 ^{abc}	51,7 ^{bc}	57,5 ^{abc}	54,8 ^{abc}	60,9 ^{ab}	64,4 ^a	5,57	< 0,001
Anteil des Vorderviertels %	40,7	41,0	40,5	42,3	41,6	41,8	41,9	41,9	42,7	1,79	0,269
Anteil des Hinterviertels, %	60,3 ^a	59,6 ^a	59,9 ^a	58,4 ^{ab}	57,0 ^b	58,7 ^{ab}	58,7 ^{ab}	57,8 ^{ab}	58,5 ^{ab}	1,63	0,011
Gekrösefett, kg	8,6	5,9	7,2	5,4	8,7	5,8	9,6	7,2	5,8	3,22	0,091
Nierenfett, kg	12,9	8,9	12,2	6,9	11,1	7,7	13,3	12,6	5,8	5,17	0,023
Innereienfett, kg	21,5	14,8	19,4	12,2	19,9	13,5	22,9	19,8	11,6	7,11	0,009
Innereienfettanteil, %	8,1 ^a	5,1 ^{abc}	7,4 ^{ab}	4,1 ^{bc}	7,5 ^{ab}	4,6 ^{abc}	8,1 ^a	6,3 ^{abc}	3,4 ^c	2,27	< 0,001

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; **O_{hoch}** ...Ochsen im hohen Futterniveau; **K_{niedrig}**...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau; **O_{niedrig}**...Ochsen im niedrigen Futterniveau; **K_{extensiv}**...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; **O_{extensiv}**...Ochsen im extensiven-intensiven Futterniveau; **K_{Maissil}**...Kalbin im hohen Futterniveau; **O_{Maissil}**...Ochsen im hohen Futterniveau; **S_{Maissil}**...Stiere im hohen Futterniveau; ¹ ...EUROP-System: E = 1 Pkt., ..., P = 5 Pkt.; ² ...1 = sehr gering, 5 = sehr stark; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant ($P < 0,05$).

Tabelle 4.6. Gewebeanteile bei der Zerlegung von Hesse (Wadschinken) und Fehlrippe (Kruspelspitz, hinteres Ausgelöstes)

Tissue proportion at tissue separation of shanks and chuck back rib

Merkmal	Grassilage						Maissilage			s _e	P-Wert
	K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}		
n	10	9	10	9	9	10	7	7	7		
Hesse Fleisch, %	35,5 ^c	42,5 ^a	36,1 ^c	41,5 ^a	35,5 ^c	42,7 ^a	36,2 ^{bc}	40,5 ^{ab}	43,5 ^a	2,64	< 0,001
Hesse Fett, %	4,1	4,1	4,0	3,3	4,3	3,6	4,6	3,9	2,4	1,17	0,061
Hesse Knochen, %	48,0 ^a	42,7 ^d	47,5 ^{ab}	43,7 ^{cd}	48,3 ^a	45,3 ^{bc}	47,3 ^{ab}	43,7 ^{cd}	44,1 ^{cd}	1,55	< 0,001
Hesse Sehnen, %	12,5 ^a	10,7 ^{ab}	12,4 ^a	11,5 ^{ab}	12,0 ^{ab}	8,4 ^b	11,9 ^{ab}	11,9 ^{ab}	10,0 ^{ab}	2,29	0,009
Fehlrippe Fleisch, %	61,6 ^b	65,0 ^{ab}	60,9 ^b	67,9 ^a	61,8 ^b	65,4 ^{ab}	61,0 ^b	67,7 ^a	67,6 ^a	3,16	< 0,001
Fehlrippe Fett, %	13,5 ^{ab}	12,7 ^{abc}	13,4 ^{ab}	11,8 ^{abc}	14,0 ^a	10,8 ^{bc}	12,9 ^{abc}	12,0 ^{abc}	8,9 ^c	2,06	< 0,001
Fehlrippe Knochen, %	23,1 ^a	20,2 ^{ab}	22,8 ^a	18,1 ^b	22,2 ^{ab}	21,7 ^{ab}	23,5 ^a	18,1 ^{ab}	21,4 ^{ab}	3,01	0,002
Fehlrippe Sehnen, %	1,8 ^a	2,2 ^a	3,0 ^a	2,3 ^a	2,0 ^a	2,1 ^a	2,7 ^a	2,2 ^a	2,0 ^a	1,59	0,871

Futterniveau; **K_{extensiv}**...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; **O_{extensiv}**...Ochsen im extensiven-intensiven Futterniveau;

K_{Maissil}...Kalbin im hohen Futterniveau; **O_{Maissil}**...Ochsen im hohen Futterniveau; **S_{Maissil}**...Stiere im hohen Futterniveau; ¹

...EUROP-System: E = 1 Pkt., ..., P = 5 Pkt.; ² ...1 = sehr gering, 5 = sehr stark; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05).

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 Ausschlachtung 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 Ausschlachtungsrate.

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 Knochengewebe 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 Tieren 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 Tieren 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 %).

Die Ergebnisse der grobgeweblichen Zerlegung sind in [Tabelle 4:6](#) angeführt. Generell hatten die Kalbinnen sowohl beim Wadschinken (Hesse) als auch beim hinteren Ausgelösten und Kruspelspitz (Fehlrippe) einen geringeren Fleischanteil als die Ochsen und Stiere. Der Fettanteil in diesen beiden Teilstücken war bei den Stieren am geringsten, bei den Kalbinnen höher als bei den Ochsen. Der Knochengewebeanteil war bei den Kalbinnen höher als bei den Ochsen, der der Stiere lag dazwischen.

4.3.2. Schlachtleistungsergebnisse mit Berücksichtigung der Mastendmasse

Der Einfluss der Mastendmasse auf die Schlachtleistung bzw. der Gruppenvergleich bei gleicher Mastendmasse (534 kg) geht aus [Tabelle 4:14 und 4:15](#) hervor. Die Rangierung der Gruppen entsprechend der Ausprägung der Schlachtleistungsmerkmale ergab ein mit [Tabelle 4:5](#) 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-Ochsengruppen (O_{hoch} und O_{niedrig}) tendenziell noch zu. Für die Maissilagegruppen (S_{Maissil} , O_{Maissil} , K_{Maissil}), und auch die Kalbinnengruppen (K_{hoch} und O_{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 Fettgeweanteil auf (15,1 %, 12,2 % und 10,3 %). 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 Innereienfettanteil 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).

In **Tabelle 4:14** werden die Ergebnisse der grobgeweblichen Zerlegung von Wadschinken (Hesse) und Fehlrippe (hinteres Ausgelöstes) ausgewiesen. Die Maissilagegruppen unterschieden sich in keinem Merkmal signifikant.

Der Fleischanteil im Wadschinken lag bei den Kalbinnen im Durchschnitt aller Gruppen bei 35,5 % bei den Ochsen bei 41,8 %, die Stiere kamen auf 37,6 %. Der Fleischanteil im Hinteren Ausgelöstes lag bei 60,4 %, 66,5 % und 67,0 %.

Der Fettanteil im Wadschinken lag bei den Kalbinnen im Durchschnitt aller Gruppen bei 4,6 %, bei den Ochsen bei 3,8 %, die Stiere kamen auf 3,9 %. Der Fettanteil im Hinteren Ausgelöstes lag bei 14,3 %, 11,7 % und 14,6 %.

Der Knochenanteil im Wadschinken lag bei den Kalbinnen im Durchschnitt aller Gruppen bei 47,7 % bei den Ochsen bei 44,0 %, die Stiere kamen auf 46,3 %. Der Knochenanteil im Hinteren Ausgelösten lag bei 22,7 %, 19,7 % und 16,4 %.

Tabelle 4:14. Einfluss der Mastendmasse auf die Schlachtleistung (Effect of final weight on slaughtering performance)

Merkmal	Grassilage						Maissilage			s _e	GR	LME
	K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}			
Lebendmasse – Ende	532,6	562,9	521,7	585,5	538,3	565,9	532,0	575,1	637,1	45,5	< 0,001	-
Lebendmasse – Schlacht	502,8	539,5	492,6	556,0	504,8	542,2	512,5	562,8	614,0	45,11	< 0,001	-
Nüchterungsverlust, %	5,6 ^a	5,1 ^{ab}	5,5 ^a	5,0 ^{ab}	6,1 ^a	4,8 ^{ab}	3,6 ^{ab}	2,1 ^b	3,5 ^{ab}	2,1	0,017	-
Schlachtmasse warm, kg	μ 289,7	294,8	283,4	292,0	284,4	295,3	295,7	302,1	301,6	9,46	0,080	< 0,001
	b 0,6255	0,5962	0,4300	0,4510	0,5247	0,5558	0,5687	0,5877	0,6194			
Schlachtmasse kalt, kg	μ 283,9	287,5	277,9	284,3	278,3	288,1	290,0	293,6	289,3	9,37	0,205	< 0,001
	b 0,6237	0,6068	0,4321	0,4407	0,5146	0,5621	0,5392	0,6387	0,6460			
Nettozunahme, g	μ 537 ^{def}	636 ^{bcd}	489 ^{ef}	562 ^{cde}	474 ^f	499 ^{ef}	590 ^{bcd}	660 ^b	806 ^a	51,5	< 0,001	0,210
	b -0,3332	0,0087	-0,7642	0,1954	0,5356	0,4282	-0,6498	-1,1532	-0,1972			
Ausschlachtung, %	μ 53,8 ^b	55,2 ^{ab}	54,1 ^{ab}	54,3 ^{ab}	53,4 ^b	55,3 ^{ab}	55,4 ^{ab}	56,7 ^a	56,9 ^a	1,63	0,0018	0,453
	b 0,0155	0,0068	-0,0061	-0,0081	0,0033	0,0003	-0,0016	0,0072	0,0055			
Muskelgewebe, %	μ 60,3 ^b	66,0 ^a	59,8 ^b	66,8 ^a	60,6 ^b	67,1 ^a	61,3 ^b	66,7 ^a	65,4 ^a	1,73	< 0,001	0,287
	b -0,0334	-0,0025	-0,0364	0,0004	-0,0172	-0,0116	-0,0127	-0,0061	0,0618			
Fettgewebe, %	μ 16,1 ^a	12,7 ^{abc}	15,1 ^{ab}	12,1 ^{bc}	16,3 ^a	10,6 ^c	15,1 ^{ab}	12,2 ^{abc}	10,3 ^{abc}	1,99	< 0,001	0,207
	b 0,0400	0,0227	0,0125	-0,0020	0,0315	0,0084	0,0366	0,0084	-0,0792			
Knochengewebe, %	μ 19,0 ^{ab}	16,6 ^{cd}	19,5 ^a	16,3 ^d	18,5 ^{abcd}	17,9 ^{abcd}	18,8 ^{abc}	16,6 ^{bcd}	16,0 ^{abcd}	1,18	< 0,001	0,328
	b -0,0049	-0,0201	0,0094	0,0040	-0,0131	0,0004	-0,0232	-0,0081	0,0196			

Fleischigkeitsklasse¹	μ	2,4 ^{ab}	2,7 ^{ab}	2,6 ^{ab}	2,0 ^b	2,7 ^{ab}	2,2 ^{ab}	3,0 ^a	2,6 ^{ab}	3,1 ^{ab}	0,47	0,019	0,006
	b	0,0002	0,0026	-0,0009	0,0058	0,0100	0,0058	0,0057	0,0093	0,0010			
Fettgewebeklasse²	μ	3,0 ^a	2,2 ^{ab}	3,1 ^a	2,1 ^b	2,9 ^{ab}	2,1 ^b	2,9 ^{ab}	2,5 ^{ab}	2,0 ^{ab}	0,50	< 0,001	< 0,001
	b	0,0067	0,0024	0,0117	0,0011	0,0124	-0,0020	0,0147	0,0042	0,0000			
Gekrösefett, kg	μ	9,5 ^a	5,6 ^b	8,5 ^a	4,7 ^b	9,5 ^a	5,4 ^b	10,5 ^a	6,2 ^{ab}	3,2 ^{ab}	2,84	< 0,001	< 0,001
	b	0,0232	0,0102	0,0344	0,0472	0,0560	0,0093	0,0767	0,0577	0,0475			
Nierenfett, kg	μ	14,5 ^a	8,4 ^b	14,5 ^a	5,4 ^b	12,7 ^a	7,3 ^b	15,2 ^{ab}	11,1 ^{ab}	1,3 ^c	4,45	< 0,001	< 0,001
	b	0,1016	0,0322	0,1193	0,0357	0,0586	0,0149	0,1019	0,1431	0,0050			
Innereienfett, kg	μ	24,0 ^a	14,1 ^b	23,0 ^a	10,0 ^b	22,2 ^a	12,7 ^b	25,7 ^a	17,3 ^{ab}	4,5 ^b	5,45	< 0,001	< 0,001
	b	0,1248	0,0424	0,1537	0,0830	0,1146	0,0243	0,1786	0,2009	0,0525			
Innereienfettanteil, %	μ	8,5 ^a	4,9 ^b	9,1 ^a	3,6 ^b	8,1 ^a	4,4 ^b	8,8 ^a	5,6 ^{ab}	1,8 ^b	2,51	< 0,001	0,005
	b	0,0242	0,0047	0,0320	0,0232	0,0240	-0,0006	0,0424	0,0187	0,0156			

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau (hFN); **O_{hoch}** ...Ochsen im hFN; **K_{niedrig}** ...Kalbinnen im niedrigen FN; **O_{niedrig}** ...Ochsen im nFN; **K_{extensiv}** ...Kalbin im extensiven-intensiven FN; **O_{extensiv}** ...Ochsen im exten.-inten. FN; **K_{Maissil}** ...Kalbin im hFN; **O_{Maissil}** ...Ochsen im hFN; **S_{Maissil}** ...Stiere im hohen FN; ¹ ...EUROP-System: E = 1 Pkt., P = 5 Pkt.; ² ...1 = sehr gering, 5 = sehr stark; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05).

Tabelle 4:15. Einfluss der Mastendmasse auf die Gewebeanteile bei der Zerlegung der rechten Schlachtkörperhälfte sowie von Hesse (Wadschinken) und Fehlrippe (Kruspelspitz, hinteres Ausgelöstes)

(i) *Effect of final weight on tissue proportion at tissue separation of shanks and chuck back rib*

Merkmale		Grassilage					Maissilage				s _e	GR	LME
		K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}			
Anteil des Vorderviertels	μ	40,8	41,0	40,5	42,3	41,6	41,8	41,9	41,9	42,7	1,81	0,597	0,975
	b	0,0024	0,0051	-0,0048	-0,0112	0,0098	-0,0251	-0,0172	0,0233	-0,0125			
Anteil des Hinterviertels	μ	60,5 ^a	59,9 ^a	60,3 ^a	58,3 ^{ab}	56,9 ^b	58,4 ^{ab}	58,9 ^{ab}	57,5 ^{ab}	57,5 ^{ab}	1,77	0,006	0,060
	b	0,0261	0,0204	-0,0048	0,0118	0,0134	0,0076	0,0254	0,0142	-0,0132			
Wertvolle Teilstücke, %	μ	55,2	57,6	52,8	57,0	52,4	56,5	54,6	57,9	53,1	3,67	0,150	0,000
	b	0,1101	0,1170	0,0267	0,1065	0,0259	0,1101	-0,0060	0,1035	0,1414			
Hesse Fleisch, %	μ	35,0 ^c	42,5 ^a	35,5 ^{bc}	40,8 ^{ab}	35,3 ^c	42,8 ^a	36,0 ^{bc}	41,1 ^{ab}	37,6 ^{abc}	2,61	0,000	0,766
	b	-0,0155	-0,0111	-0,0153	0,0337	-0,0057	-0,0176	-0,0068	-0,0212	0,0838			
Hesse Fett, %	μ	4,6	4,1	4,2	3,4	4,6	3,7	5,1	4,0	3,9	1,13	0,294	0,373
	b	0,0185	0,0063	0,0050	-0,0037	0,0123	-0,0065	0,0227	-0,0012	-0,0218			
Hesse Knochen, %	μ	47,9 ^a	42,7 ^c	47,9 ^a	43,7 ^c	47,9 ^a	45,2 ^{abc}	47,0 ^{ab}	44,1 ^{bc}	46,3 ^{abc}	1,61	0,000	0,191
	b	-0,0020	-0,0040	0,0116	-0,0004	-0,0148	0,0074	-0,0180	-0,0145	-0,0314			
Hesse Sehnen, %	μ	12,5 ^a	10,7 ^{ab}	12,4 ^{ab}	12,2 ^{ab}	12,2 ^{ab}	8,3 ^b	11,9 ^{ab}	10,8 ^{ab}	12,2 ^{ab}	2,32	0,024	0,888
	b	-0,0011	0,0089	-0,0013	-0,0296	0,0083	0,0167	0,0021	0,0369	-0,0306			
Fehlrippe Fleisch, %	μ	60,4 ^c	64,7 ^{abc}	58,4 ^c	68,3 ^a	61,5 ^{bc}	65,5 ^{abc}	61,1 ^{bc}	67,5 ^{ab}	67,0 ^{abc}	3,01	0,000	0,430
	b												

	b	-0,0396	0,0480	-0,0628	-0,0197	-0,0113	-0,0105	0,0058	0,0073	0,0084			
Fehlrippe Fett, %	μ	14,6 ^{ab}	12,6 ^{ab}	14,1 ^{ab}	11,7 ^{ab}	14,9 ^a	10,7 ^b	13,5 ^{ab}	11,9 ^{ab}	14,6 ^{ab}	1,83	0,001	0,236
	b	0,0372	0,0151	0,0186	0,0030	0,0300	0,0078	0,0336	0,0036	-0,0810			
Fehlrippe Knochen, %	μ	23,2 ^a	20,5 ^{ab}	23,1 ^{ab}	17,7 ^b	21,7 ^{ab}	21,7 ^{ab}	22,6 ^{ab}	18,7 ^{ab}	16,4 ^{ab}	2,86	0,012	0,558
	b	0,0035	-0,0690	0,0094	0,0148	-0,0190	-0,0005	-0,0452	-0,0179	0,0718			
Fehlrippe Sehnen, %	μ	1,8	2,1	4,4	2,3	2,0	2,1	2,8	1,9	2,0	1,63	0,380	0,251
	b	-0,0011	0,0059	0,0348	0,0020	0,0003	0,0032	0,0058	0,0070	0,0008			

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; **O_{hoch}** ...Ochsen im hohen Futterniveau; **K_{niedrig}** ...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau;

O_{niedrig} ...Ochsen im niedrigen Futterniveau; **K_{extensiv}** ...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; **O_{extensiv}** ...Ochsen im extensiven-intensiven Futterniveau; **K_{Maissil}** ...Kalbin im hohen Futterniveau; **O_{Maissil}** ...Ochsen im hohen Futterniveau; **S_{Maissil}** ...Stiere im hohen Futterniveau; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant ($P < 0,05$).

4.4. Fleischqualität

4.4.1. Fleischqualität des Gesamtversuchs

4.4.1.1. Fleischinhaltsstoffe

In **Tabelle 4:7** werden die Einflüsse der unterschiedlichen Gruppen (Fütterung, Kategorie) ohne Berücksichtigung der Mastendmasse auf die Fleischinhaltsstoffe (Wasser, Fett, Eiweiß, Asche) dargestellt. Angeführt sind die Daten aus den nasschemischen Analysen, welche an der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft durchgeführt wurden.

Im Trockenmassegehalt waren Gruppenunterschiede zu verzeichnen. Den geringsten Gehalt erreichten die Stiere mit 25,6 % Trockenmasse, der sich zu allen Kalbinnengruppen außer der Gruppe K_{hoch} signifikant unterschied. Die Gruppen K_{hoch} , K_{niedrig} , K_{extensiv} und K_{Maissil} erreichten 27,1 %, 28,2 %, 27,7 % und 27,7 % T. Die Kalbinnen hatten höhere Trockenmassegehalte als die Ochsen, die Unterschiede waren aber nicht signifikant.

In den Merkmalen Eiweiß und Rohasche wurden keine signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen erfasst.

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

4.4.1.2. Fettsäuremuster

In den **Tabellen 4:8 und 4:9** wird die qualitative Zusammensetzung der Fettsäuren im intramuskulären Fett (IMF) gezeigt. Die Unterschiede waren gering. Dennoch konnten teilweise signifikante Gruppenunterschiede festgehalten werden. 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_{hoch}), 42,8 % (K_{niedrig}), 41,2 % (K_{extensiv}) und 46,7 % (K_{Maissil}) und das der Ochsen 41,0 % (O_{hoch}), 40,3 % (O_{niedrig}), 42,6 % (O_{extensiv}) und 44,7 % (O_{Maissil}). Die Kalbinnen (K_{Maissil}) unterschieden sich signifikant zu den Gruppen K_{extensiv} , O_{hoch} , O_{niedrig} , O_{extensiv} und S_{Maissil} , nicht aber zur Gruppe K_{hoch} und K_{niedrig} .

Die signifikanten Gruppenunterschiede im Linol- und Linolensäuregehalt finden sich im Gehalt an ungesättigten Fettsäuren wieder. Den höchsten Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) enthielt mit 2,4 % das IMF der Gruppe S_{Maissil} . Er war signifikant höher als jener der Gruppen K_{Maissil} (1,3 %) und O_{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_{extensiv} , O_{extensiv} mehr MUFA als das der Ochsen.

Der Quotient aus den MUFA zu den gesättigten Fettsäuren (SFA) unterschied sich zwischen einzelnen Gruppen signifikant. Die Gruppe K_{Maissil} unterschied sich im Verhältnis MUFA : SFA zu den Gruppen O_{hoch} , O_{niedrig} , K_{extensiv} und S_{Maissil} signifikant.

4.4.1.3. Kerntemperatur

In **Tabelle 4:10** werden der Temperaturverlauf während der Kühlung, der pH-Wert im Kühlverlauf und die Merkmale der Marmorierung vorgestellt. Die durchschnittliche Temperatur im Rückenmuskel betrug 45 min p. m. zwischen 37,7 °C und 38,4 °C, 24 h p. m. zwischen 2,5 °C und 3,7 °C, 96 h p. m. zwischen 2,1 °C und 3,5 °C. Der Kühlverlauf verlief im Durchschnitt der Gruppen normal.

4.4.1.4. pH-Werte

Die pH-Werte wurden generell entsprechend den Angaben von BOCCARD et al. (1981) und HOFMANN, 1986 gemessen. Für die Schätzung der Gruppenunterschiede wurden die gemessenen pH-Werte entlogarithmiert. Dadurch war es möglich mit der Einheit der H^+ - Ionenkonzentration g/l zu rechnen und Rechenungsfehler, die sich durch die Logarithmierung ergeben, zu vermeiden.

Die pH-Werte 45 min (**Tabelle 4:10**) nach der Schlachtung lagen zwischen 6,32 und 6,78, die pH-Werte 24 h p. m. 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_{extensiv} (5,44). Sie unterschied sich zu allen Gruppen, außer der Gruppe O_{Maissil} signifikant.

4.4.1.5. Marmorierung



Für die Beurteilung der Marmorierung kamen zwei Methoden zur Anwendung, eine subjektive (RISTIC, 1987) und eine objektivierte (FRICKH et al., 1999). Subjektiv wurde nach Punkten bewertet, objektivierte wurde videoanalytisch ausgewertet. Der Zusammenhang zwischen subjektiver Bewertung nach Punkten und der Videoanalyse erreichte eine Korrelation von $r = 0,88$.

Ohne Berücksichtigung der Lebendmasse vor der Schlachtung kamen die Fleckviehstiere auf eine Rückenmuskel­fläche von $60,2 \text{ cm}^2$ und unterschieden sich signifikant zu allen anderen Gruppen. Innerhalb der Maissilagegruppen unterschieden sich die Stiere signifikant zu den Kalbinnen ($49,4 \text{ cm}^2$) und Ochsen ($53,5 \text{ cm}^2$). Die Rückenmuskel­fläche der Ochsen lag im Durchschnitt über jener der Kalbinnen.

Die Unterschiede in der subjektiven Bewertung der Marmorierung waren nicht 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_{niedrig} (5,0 %) und K_{Maissil} (5,1 %) unterschieden sich signifikant zu der Gruppe S_{Maissil} (2,1 %).

4.4.1.6 Fleisch- und Fettfarbe

Die Ergebnisse der Farbmessungen werden in den [Tabellen 4:12 und 4:13](#) vorgestellt. Für die Beurteilung der Farbe standen die Merkmale L_{10}^* -Helligkeit, a_{10}^* -Rotton, b_{10}^* -Gelbton, C_{ab}^* -Buntheit und der h_{ab}^* -Farbtonwinkel nach dem CIELAB -System (DIN, 1979) zur Verfügung, gemessen 0 und 60 min nach dem frischen Anschnitt.

Sowohl am frischen Anschnitt als auch nach einer 60-minütigen Oxidation wurden bei dem Farbmerkmal L_{10}^* -Helligkeit signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe S_{Maissil} ($L_{10}^* = 34,7$) und der Gruppe K_{extensiv} ($L_{10}^* = 38,7$) festgestellt. Die Farbhelligkeit lag bei den Ochsen und Kalbinnen zwischen $L_{10}^* = 36,9$ (K_{hoch}) und $L_{10}^* = 38,7$ (K_{extensiv}). Bei den Merkmalen Rotton, Gelbton, Buntheit und Farbtonwinkel gab es keine signifikanten Unterschiede.

Bei den Merkmalen der Fettfarbe wurden zum Teil signifikante Gruppenunterschiede festgestellt. In der Farbhelligkeit (L_{10}^* -Helligkeit) im Rotton (a_{10}^*) und im Farbtonwinkel (h_{ab}^*) unterschieden sich die Gruppen nur zufällig. Signifikant sind die Unterschiede im Gelbton und in der Buntheit (Farbsättigung). Wie aus [Tabelle 4:20](#) hervorgeht weisen die Grassilagegruppen sowohl am oxidierten Auflagenfett als auch am frischen Fettanschnitt sig-

nifikant höhere Werte für die Merkmale b_{10}^* -Gelbton und C_{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 Ochsen (3,5) und Stieren (3,0). Innerhalb der Grassilagegruppen waren die Gelbtöne nur unwesentlich verschieden.

4.4.1.7. Wasserbindungsvermögen

Die Ergebnisse der Auswertung zum Wasserbindungsvermögen werden in [Tabelle 4:11](#) dargestellt. Der Effekte Einstelltermin und Wechselwirkung zwischen Gruppe und Einstelltermin waren nicht signifikant.

4.4.1.7.1. Tropfsaftverlust

Für die Bestimmung des Tropfsaftverlustes wurden die Proben, wie für Rindfleisch üblich, drei Tage gelagert.

Der Einfluss von Fütterung und Kategorie (Geschlecht) war nicht signifikant. Der Tropfsaftverlust lag zwischen 3,1 % (S_{Maissil}) und 4,1 % (K_{extensiv}), der Durchschnitt aller Gruppen bei 3,4 %. Bemerkenswert niedrig sind die Tropfsaftverluste der Gruppen O_{hoch} (2,6 %) und K_{niedrig} (2,7 %). Die Kalbinnen hatten im hohen und extensiv-intensiven Futterniveau einen höheren Tropfsaftverlust (3,4 % bzw. 4,1 %), als die Ochsen (2,6 % bzw. 3,9 %). Im niederen Niveau kamen die Kalbinnen auf 2,7 %, die Ochsen auf 3,3 %. Bei der Maissilagefütterung kamen die Ochsen auf 3,9 %, die Kalbinnen auf 3,2 %.

4.4.1.7.2. Grillverlust

In den Merkmalen Grillverlust warm und Grillverlust kalt wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen gefunden. Das durchschnittliche Niveau im Grillverlust warm und kalt ist mit 13,6 % bzw. 24,6 % als niedrig zu bezeichnen.

4.4.1.7.3. Kochverlust

Auch im Merkmal Kochverlust sind die Ausprägungen relativ niedrig. Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ermittelt.

4.4.1.8. Scherkraft

Auch im Merkmal Scherkraft sind die Ausprägungen (Tabelle 4:11) als relativ niedrig zu bezeichnen. Es waren keine signifikanten Gruppenunterschiede feststellbar. Die niedrigsten Scherkraftwerte wurden bei den Gruppen K_{niedrig} (2,8 kg), K_{extensiv} (3,1 kg), O_{extensiv} (3,0 kg) ermittelt, etwas höher lagen sie bei den Gruppen K_{hoch} (3,5 kg), O_{hoch} (3,6 kg), O_{niedrig} (3,6 kg) und den Maissilagegruppen (3,6 kg, 3,4 kg und 3,6 kg).

4.4.1.9 Sensorische Merkmale

Die Ausprägungen der sensorischen Merkmale (Tabelle 4:11) 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_{Maissil} (13,9 Punkte) ermittelt. Sie unterschied sich signifikant zu den Gruppen O_{niedrig} (12,5 Punkte), O_{extensiv} (12,5 Punkte), O_{Maissil} (12,4 Punkte) und S_{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_{Maissil} .

Tabelle 4:7. Fleischqualität: Inhaltsstoffe (Gruppenmittel ohne Berücksichtigung des Effektes der Mastendmasse)

Criteria slaughtering performance (means without considering the effect of final weight)

Merkmal	Grassilage						Maissilage			s _e	P-Werte
	K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}		
n	10	9	10	9	9	10	7	7	7		
Trockenmasse %	27,1 ^{ab}	26,3 ^{ab}	28,2 ^a	26,9 ^{ab}	27,7 ^a	26,7 ^{ab}	27,7 ^a	26,4 ^{ab}	25,6 ^b	1,27	0,003
Rohprotein %	21,8	21,8	21,8	22,2	22,3	21,9	21,8	21,4	22,1	0,80	0,633
Fett (Gesamtfett) %	3,5 ^{ab}	3,0 ^{ab}	4,8 ^a	3,4 ^{ab}	4,0 ^{ab}	3,2 ^{ab}	4,5 ^a	3,4 ^a	2,3 ^b	1,37	0,017
Rohasche %	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,07	0,796

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; **O_{hoch}** ...Ochsen im hohen Futterniveau; **K_{niedrig}**...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau;

O_{niedrig}...Ochsen im niedrigen Futterniveau; **K_{extensiv}**...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; **O_{extensiv}**...Ochsen im extensiven-intensiven Futterniveau; **K_{Maissil}**...Kalbin im hohen Futterniveau; **O_{Maissil}**...Ochsen im hohen Futterniveau; **S_{Maissil}**...Stiere im hohen Futterniveau; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05).

Tabelle 4.8. Fleischqualität: Fettsäuren (Gruppenmittel ohne Berücksichtigung des Effektes der Mastendmasse)
Criteria slaughtering performance (means without considering the effect of final weight)

Merkmal	Grassilage						Maissilage			s _e	P-Werte	
	K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}			
n	10	9	10	9	9	10	7	7	7			
Fettsäure												
Myristinsäure C14:0	%	3,1	3,0	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	0,6	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	29,5	30,6	28,9	28,4	29,9	27,9	1,95	0,161
Palmitoleinsäure C16:1	%	3,3	3,0	3,4	3,3	3,4	3,3	3,3	3,6	3,3	0,52	0,693
Margarinsäure C17:0	%	0,9 ^{bc}	1,0 ^{ab}	1,1 ^{ab}	1,3 ^a	1,2 ^{ab}	1,3 ^a	0,56 ^d	0,59 ^d	0,9 ^{bcd}	0,24	< 0,001
Margaroleinsäure C17:1	%	0,8 ^{ab}	0,8 ^{ab}	0,9 ^a	0,9 ^{ab}	0,8 ^{ab}	1,0 ^a	0,6 ^b	0,7 ^{ab}	0,9 ^{ab}	0,19	0,003
Stearinsäure C18:0	%	16,0	18,2	15,8	18,1	16,3	16,9	15,5	15,1	18,8	2,40	0,018
Ölsäure C18:1	%	43,8 ^{abc}	41,0 ^{bc}	42,8 ^{abc}	40,3 ^c	41,2 ^{bc}	42,6 ^{bc}	46,7 ^a	44,7 ^{ab}	41,5 ^{bc}	2,57	< 0,001
Linolsäure C18:2	%	1,0 ^{ab}	1,3 ^{ab}	0,9 ^b	1,4 ^{ab}	0,8 ^b	1,1 ^{ab}	0,9 ^b	1,0 ^{ab}	1,7 ^a	0,47	0,008
Linolensäure C18:3	%	0,6 ^{ab}	0,8 ^{ab}	0,7 ^{ab}	0,8 ^{ab}	0,9 ^{ab}	1,0 ^a	0,4 ^{ab}	0,3 ^b	0,7 ^{ab}	0,40	0,029

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; **O_{hoch}** ...Ochsen im hohen Futterniveau; **K_{niedrig}**...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau; **O_{niedrig}**...Ochsen im niedrigen Futterniveau; **K_{extensiv}**...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; **O_{extensiv}**...Ochsen im extensiven-intensiven Futterniveau; **K_{Maissil}**...Kalbin im hohen Futterniveau; **O_{Maissil}**...Ochsen im hohen Futterniveau; **S_{Maissil}**...Stiere im hohen Futterniveau; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05).

Tabelle 4.9. Fleischqualität: Fettsäuren (Gruppenmittel ohne Berücksichtigung des Effektes der Mastendmasse)

Criteria slaughtering performance (means without considering the effect of final weight)

Merkmal	Grassilage						Maissilage			s _e	P-Werte	
	K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}			
n	10	9	10	9	9	10	7	7	7			
SFA	%	49,7 ^{ab}	52,0 ^a	50,2 ^{ab}	52,0 ^a	51,6 ^a	49,9 ^{ab}	47,1 ^b	48,7 ^{ab}	50,8 ^{ab}	2,62	0,008
UFA	%	50,0 ^{ab}	57,5 ^b	49,3 ^{ab}	47,6 ^b	47,9 ^b	49,7 ^{ab}	52,5 ^a	51,0 ^{ab}	48,8 ^{ab}	2,65	0,007
MUFA	%	48,4 ^{abc}	45,3 ^c	47,7 ^{abc}	45,4 ^c	46,2	47,7 ^{abc}	51,1 ^a	49,7	46,4	2,68	<0,001
PUFA	%	1,6 ^{ab}	2,1 ^{ab}	1,6 ^{ab}	2,2 ^{ab}	1,7 ^{ab}	2,1 ^{ab}	1,3 ^b	1,3 ^b	2,4 ^a	0,63	0,004
SFA / UFA	%	1,0 ^{ab}	1,1 ^a	1,0 ^{ab}	1,1 ^a	1,1 ^a	1,0 ^{ab}	0,9 ^b	1,0 ^{ab}	1,0 ^{ab}	0,11	0,013
MUFA / SFA	%	1,0 ^{ab}	0,9 ^b	1,0 ^{ab}	0,9 ^b	0,9 ^b	1,0 ^{ab}	1,1 ^a	1,0 ^{ab}	0,9 ^b	0,10	0,001
PUFA / SFA	%	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,05	0,01	0,014

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; **O_{hoch}** ...Ochsen im hohen Futterniveau; **K_{niedrig}**...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau;

O_{niedrig}...Ochsen im niedrigen Futterniveau; **K_{extensiv}**...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; **O_{extensiv}**...Ochsen im extensiven-intensiven Futterniveau; **K_{Maissil}**...Kalbin im hohen Futterniveau; **O_{Maissil}**...Ochsen im hohen Futterniveau; **S_{Maissil}**...Stiere im hohen Futterniveau; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05).

Tabelle 4:10. Fleischqualität: Physikalisch-strukturelle Eigenschaften (Gruppenmittel ohne Berücksichtigung der Mastendmasse)
Criteria slaughtering performance (means without considering the effect of final weight)

Merkmal	Grassilage						Maissilage			s _e	P-Werte
	K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}		
n	10	9	10	9	9	10	7	7	7		
(i) Fleischfehler											
Kerntemperatur, 45' p.m. °C	38,4	37,7	38,3	38,4	38,4	38,4	38,3	38,0	38,1	0,61	0,287
Kerntemperatur, 24 h pm °C	3,0	2,5	2,9	2,7	3,4	3,6	3,0	3,2	3,7	1,27	0,679
Kerntemperatur, 96 h pm °C	2,7	2,1	2,4	2,4	3,5	2,7	3,3	2,7	3,0	1,72	0,850
pH-Wert, 45' p.m.	6,63	6,55	6,60	6,56	6,32	6,50	6,66	6,75	6,78	0,27	0,722
pH-Wert, 24 h p.m.	5,52	5,57	5,55	5,56	5,56	5,43	5,57	5,52	5,58	0,11	0,134
pH-Wert, 96 h p.m.	5,52 ^{bc}	5,60 ^a	5,52 ^{bc}	5,56 ^{abc}	5,52 ^{bc}	5,44 ^d	5,55 ^{abc}	5,49 ^{cd}	5,62 ^a	0,10	0,014
Marmorierung											
Rückmuskelfläche cm ²	40,8 ^{cd}	43,7 ^{cd}	44,4 ^{cd}	46,9 ^{bc}	37,8 ^d	45,2 ^{bcd}	49,4 ^{bc}	53,5 ^b	60,2 ^a	6,12	< 0,001
Fettfläche, mm ²	139,7 ^b	143,1 ^{ab}	218,7 ^{ab}	176,1 ^{ab}	149,2 ^{ab}	169,5 ^{ab}	260,5 ^a	162,4 ^{ab}	126,8 ^b	81,4	0,026
Fettanteil %	3,5 ^{ab}	3,3 ^{ab}	5,0 ^a	3,7 ^{ab}	4,0 ^{ab}	3,7 ^{ab}	5,1 ^a	3,0 ^{ab}	2,1 ^b	1,72	0,018
Marmorierung Pkte	2,6	2,4	3,1	2,8	2,9	2,9	3,0	2,4	2,2	0,68	0,149

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; O_{hoch} ...Ochsen im hohen Futterniveau; K_{niedrig}...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau; O_{niedrig}...Ochsen im niedrigen Futterniveau; K_{extensiv}...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; O_{extensiv}...Ochsen im extensiven-

intensiven Futterniveau; **K**_{Maissil}...Kalbin im hohen Futterniveau; **O**_{Maissil}...Ochsen im hohen Futterniveau; **S**_{Maissil}...Stiere im hohen Futterniveau; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant ($P < 0,05$).

Tabelle 4:11. Fleischqualität: sensorische Merkmale (Gruppenmittel ohne Berücksichtigung des Effektes der Mastendmasse)

Criteria slaughtering performance (means without considering the effect of final weight)

Merkmal	Grassilage						Maissilage			s _e	P-Werte
	K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}		
n	10	9	10	9	9	10	7	7	7		
Wasserbindung											
Tropfsaftverlust %	3,4	2,6	2,7	3,3	4,1	3,9	3,2	3,9	3,1	1,28	0,188
Grillverlust %											
warm	13,3	13,5	14,0	14,2	14,4	12,6	14,2	12,6	13,4	2,29	0,677
Grillverlust kalt %	24,4	24,7	23,4	24,9	24,4	24,3	24,2	25,1	25,9	2,33	0,695
Kochverlust %	24,2	25,3	24,8	25,8	24,2	27,2	21,8	27,1	27,4	3,95	0,138
Sensorik											
Saftigkeit Punkte	4,6 ^{abc}	4,6 ^{abc}	4,8 ^{ab}	4,3 ^{bc}	4,3 ^c	4,3 ^c	4,9 ^a	4,4 ^{abc}	4,5 ^{abc}	0,79	< 0,001
Zartheit Punkte	4,3 ^{abc}	4,2 ^{abc}	4,5 ^{ab}	4,0 ^{bcd}	4,3 ^{abc}	4,2 ^{abc}	4,6 ^a	3,9 ^{cd}	3,5 ^d	0,93	< 0,001
Geschmack Punkte	4,5 ^{ab}	4,3 ^{abc}	4,5 ^a	4,2 ^{abc}	4,0 ^c	4,0 ^{bc}	4,5 ^{ab}	4,1 ^{abc}	4,1 ^{abc}	0,80	< 0,001
Gesamtwertung Punkte	13,4 ^{abc}	13,0 ^{abc}	13,8 ^{ab}	12,5 ^{bc}	12,6 ^{abc}	12,5 ^c	13,9 ^a	12,4 ^c	12,1 ^c	2,08	< 0,001
Zartheit											
Scherkraft kg	3,5	3,6	2,8	3,6	3,1	3,0	3,6	3,4	3,6	1,19	0,777

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; **O_{hoch}** ...Ochsen im hohen Futterniveau; **K_{niedrig}**...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau; **O_{niedrig}**...Ochsen im niedrigen Futterniveau; **K_{extensiv}**...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; **O_{extensiv}**...Ochsen im extensiven-

intensiven Futterniveau; **K**_{Maissil}...Kalbin im hohen Futterniveau; **O**_{Maissil}...Ochsen im hohen Futterniveau; **S**_{Maissil}...Stiere im hohen Futterniveau; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant ($P < 0,05$).

Tabelle 4.12. Fleischqualität: Fleischfarbe (Gruppenmittel ohne Berücksichtigung des Effektes der Mastendmasse)
Criteria of meat slaughtering performance (means without considering the effect of final weight)

Merkmal	Grassilage						Maissilage			s _e	P-Werte
	K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}		
n	10	9	10	9	9	10	7	7	7		
frischer Anschnitt											
₁L₁₀* - Helligkeit	36,9 ^{ab}	37,6 ^{ab}	37,3 ^{ab}	37,5 ^{ab}	38,7 ^a	37,9 ^{ab}	37,5 ^{ab}	37,2 ^{ab}	34,7 ^b	2,52	0,196
₁a₁₀* - Rotton	7,4	7,2	7,6	7,1	7,6	7,8	7,9	8,2	7,4	1,75	0,964
₁b₁₀* - Gelbton	5,9	5,8	5,8	5,5	6,5	6,0	6,4	6,1	4,9	1,49	0,608
₁C_{ab}* - Buntheit	9,4	9,3	9,6	9,0	10,1	9,9	10,1	10,3	8,9	2,17	0,920
₁h_{ab}* - Farbtonwinkel	38,6	39,7	37,4	37,4	39,9	37,4	39,4	37,0	33,7	4,59	0,261
nach 60 Minuten											
₂L₁₀* - Helligkeit	38,0 ^{ab}	37,9 ^{ab}	37,0 ^{ab}	37,4 ^{ab}	39,1 ^a	38,5 ^{ab}	37,3 ^{ab}	37,0 ^{ab}	34,7 ^b	2,68	0,128
₂a₁₀* - Rotton	10,6	9,5	11,4	10,3	11,2	11,0	11,4	12,1	11,8	2,86	0,748
₂b₁₀* - Gelbton	9,5	8,8	10,1	8,8	10,4	9,4	10,0	9,7	9,4	2,58	0,914
₂C_{ab}* - Buntheit	14,3	12,9	15,2	13,6	15,4	14,4	15,2	15,6	15,1	3,74	0,868
₂h_{ab}* - Farbtonwinkel	42,1	43,6	41,0	40,8	42,7	40,3	41,2	38,1	38,9	3,79	0,135
ΔE*_{ab} - Farbabstand	5,6	4,0	6,5	5,3	5,5	5,0	5,6	5,7	6,7	2,11	0,344

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; O_{hoch} ...Ochsen im hohen Futterniveau; K_{niedrig}...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau;
O_{niedrig}...Ochsen im niedrigen Futterniveau; K_{extensiv}...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; O_{extensiv}...Ochsen im extensiven-
intensiven Futterniveau; K_{Maissil}...Kalbin im hohen Futterniveau; O_{Maissil}...Ochsen im hohen Futterniveau; S_{Maissil}...Stiere im hohen

Futterniveau; **1** ...gemessen am frischen Anschnitt; **2** ...gemessen 60 min nach dem Anschnitt; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant ($P < 0,05$).

Tabelle 4:13. Fleischqualität: Fettfarbe (Gruppenmittel ohne Berücksichtigung des Effektes der Mastendmasse)

Criteria slaughtering performance (means without considering the effect of final weight)

Merkmal	Grassilage					Maissilage				s _e	P-Werte
	K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}		
n	10	9	10	9	9	10	7	7	7		
Oberfläche											
₁L₁₀* - Helligkeit	61,4	61,0	57,9	59,0	58,5	59,2	63,2	59,8	60,2	4,24	0,339
₁a₁₀* - Rotton	2,2	2,8	1,5	2,7	2,5	3,2	3,1	1,9	2,6	1,14	0,072
₁b₁₀* - Gelbton	11,0 ^a	10,9 ^a	10,1 ^{ab}	11,2 ^a	10,6 ^a	11,0 ^a	8,0 ^{bc}	7,4 ^c	7,7 ^{bc}	1,55	< 0,001
₁C_{ab}* - Buntheit	11,2 ^{ab}	11,2 ^{ab}	10,3 ^{abc}	11,6 ^a	11,0 ^{ab}	11,5 ^a	8,6 ^{bc}	7,6 ^c	8,1 ^c	1,67	< 0,001
₁h_{ab}* - Farbtonwinkel	78,5 ^{ab}	75,8 ^{abc}	81,0 ^a	76,5 ^{abc}	77,3 ^{abc}	74,1 ^{abc}	69,7 ^c	76,5 ^{abc}	71,2 ^{bc}	5,23	0,003
Anschnitt											
₂L₁₀* - Helligkeit	67,5	68,9	66,1	68,2	66,7	67,4	66,9	68,2	68,00	3,87	0,795
₂a₁₀* - Rotton	0,6	1,2	0,5	1,0	0,4	1,0	1,1	0,5	1,1	0,64	0,068
₂b₁₀* - Gelbton	6,8 ^{ab}	7,2 ^a	6,8 ^{ab}	6,7 ^{ab}	6,3 ^{abc}	6,7 ^{ab}	4,6 ^{bcd}	3,7 ^d	3,8 ^{cd}	1,62	< 0,001
₂C_{ab}* - Buntheit	6,9 ^{ab}	7,4 ^a	6,9 ^{ab}	6,8 ^{ab}	6,4 ^{abc}	6,8 ^{ab}	4,7 ^{bcd}	3,7 ^d	4,1 ^{cd}	1,61	< 0,001
₂h_{ab}* - Farbtonwinkel	87,3	80,7	89,7	81,4	86,6	82,2	84,6	86,7	90,4	11,97	0,658

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; O_{hoch} ...Ochsen im hohen Futterniveau; K_{niedrig}...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau; O_{niedrig}...Ochsen im niedrigen Futterniveau; K_{extensiv}...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; O_{extensiv}...Ochsen im extensiven-intensiven Futterniveau; K_{Maissil}...Kalbin im hohen Futterniveau; O_{Maissil}...Ochsen im hohen Futterniveau ; S_{Maissil}...Stiere im hohen Futterniveau; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05).

4.4.2. Fleischqualität mit Berücksichtigung der Mastendmasse

In den **Tabellen 4:16 bis 4:21** sind die Ergebnisse des Einflusses der Mastendmasse auf die Fleischqualität ersichtlich.

4.4.2.1. Fleischinhaltsstoffe

In **Tabelle 4:16** werden die Einflüsse der Kategorie unter Berücksichtigung der Mastendmasse auf die Fleischinhaltsstoffe (Wasser, Fett, Eiweiß, Asche) vorgestellt. Angeführt sind die Daten aus der nasschemischen Analyse, welche an der BAL - Gumpenstein durchgeführt wurde.

Im Trockenmassegehalt waren Gruppenunterschiede zu verzeichnen. Den geringsten Gehalt erreichten die Stiere mit 25,2 % T, der sich zu allen Kalbinnengruppen signifikant unterschied. Die Gruppen K_{hoch} , K_{niedrig} , K_{extensiv} und K_{Maissil} erreichten 27,2 %, 28,3 %, 27,9 % und 27,9 % T. Die Kalbinnen hatten höhere Trockenmassegehalte als die Ochsen, die Unterschiede waren aber nicht signifikant.

In den Merkmalen Eiweiß und Rohasche wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen erfasst.

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

4.4.2.2. Fettsäuremuster

Die qualitative Zusammensetzung der Fettsäuren im intramuskulären Fett (IMF) in den unterschiedlichen Kategorien wird in den **Tabellen 4:17 und 4:18** gezeigt. Obwohl es bei keiner der untersuchten Fettsäuren gravierende Unterschiede gab, konnten teilweise signifikante Gruppenunterschiede festgehalten werden. Auch 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_{hoch}), 43,1 % (K_{niedrig}), 41,4 % (K_{extensiv}) und 47,0 % (K_{Maissil}) und das der Ochsen 40,9 % (O_{hoch}), 40,1 % (O_{niedrig}), 42,5 % (O_{extensiv}) und 44,6 % (O_{Maissil}). Die Kalbinnen (K_{Maissil}) unterschieden sich signifikant zu den Gruppen K_{niedrig} , K_{extensiv} , O_{hoch} , O_{niedrig} , O_{extensiv} und

S_{Maissil} , nicht aber zur Gruppe K_{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_{extensiv} , O_{extensiv}).

Die signifikanten Gruppenunterschiede im Linol- und Linolensäuregehalt finden sich auch im Gehalt an ungesättigten Fettsäuren wieder. Den höchsten Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) enthielt mit 2,5 % das IMF der Gruppe S_{Maissil} . Er war signifikant höher als jener der Gruppen K_{Maissil} (1,3 %) und O_{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 ungesättigte Fettsäuren (MUFA) waren die Verhältnisse umgekehrt. Das IMF der Kalbinnen enthielt in allen Gruppen außer der Gruppe K_{extensiv} , O_{extensiv} mehr MUFA als das der Ochsen.

Während der Quotient aus den einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) zu den gesättigten Fettsäuren (SFA) signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen aufwies, konnten beim Quotienten aus den mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) keine signifikanten Unterschiede aufgezeigt werden. Die Gruppe K_{Maissil} unterschied sich im Verhältnis MUFA : SFA zu den Gruppen O_{hoch} , O_{niedrig} und S_{Maissil} signifikant.

4.4.2.3. Kerntemperatur

In [Tabelle 4:19](#) werden der Temperaturverlauf während der Kühlung, der pH-Wert im Kühlverlauf und die Merkmale der Marmorierung vorgestellt. Die durchschnittliche Temperatur im Rückenmuskel betrug 45 min p. m. zwischen 37,7 °C und 38,4 °C, 24 h p. m. zwischen 2,5 °C und 3,6 °C, 96 h p. m. zwischen 2,1 °C und 3,7 °C. Der Kühlverlauf verlief im Durchschnitt der Gruppen normal.

4.4.2.4. pH-Werte

Die pH-Werte der Gruppen ([Tabelle 4:19](#)) waren nicht zur Gänze unabhängig von Kategorie, Fütterung und Schlachtkörpermasse. Die pH-Werte 45 min nach der Schlachtung lagen zwischen 6,53 und 6,74. Die Unterschiede waren nicht signifikant. Bei den pH-Werten 24 h und 96 h

post mortem gab es signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe O_{extensiv} (5,44 bzw. 5,44) und den Gruppen O_{hoch} (5,58 bzw. 5,60), O_{niedrig} (5,57 bzw. 5,57) und S_{Maissil} (5,65 bzw. 5,65).

4.4.2.5. Marmorierung

Die Mastendmassen hatten einen Einfluss auf die Merkmale der Marmorierung (Tabelle 4:19). Die Fleckviehstiere kamen auf eine Rückenmuskel­fläche von $58,7 \text{ cm}^2$ und unterschieden sich signifikant zu den Grassilagegruppen. Innerhalb der Maissilagegruppen unterschieden sich die Stiere mit $60,9 \text{ cm}^2$ signifikant zu den Kalbinnen ($48,7 \text{ cm}^2$) und Ochsen ($53,4 \text{ cm}^2$). 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_{niedrig} und K_{Maissil} unterschieden sich signifikant zu der Gruppe S_{Maissil} .

4.4.2.6 Fleisch- und Fettfarbe

Die Ergebnisse der Farbmessungen werden in den Tabellen 4:21 und 4:22 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_{niedrig} und $L_{10}^* = 38,5$ bei der Gruppe K_{extensiv} .

Im Gegensatz zur Fleischfarbe konnten in den Merkmalen der Fettfarbe zum Teil signifikante Gruppenunterschiede festgestellt werden. In der Farbhelligkeit (L_{10}^* -Helligkeit) im Rotton (a_{10}^*) und im Farbtonwinkel (h_{ab}^*) unterschieden sich die Gruppen nur zufällig. Signifikant sind die Unterschiede im Gelbton und in der Buntheit (Farbsättigung). Wie aus Tabelle 4:21 hervorgeht weisen die Grassilagegruppen 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. 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 Ochsen (3,5) und Stieren (3,0). Innerhalb der Grassilagegruppen waren die Gelbtöne nur unwesentlich verschieden.

4.4.2.7. Wasserbindungsvermögen

Die Ergebnisse der Auswertung zum Wasserbindungsvermögen werden in [Tabelle 4:20](#) dargestellt. Die Wechselwirkung zwischen Gruppe und Lebendmasse war nicht signifikant.

4.4.2.7.1. Tropfsaftverlust

Der Einfluss von Mastendmasse, Fütterung und Kategorie (Geschlecht) war nicht signifikant. Der Tropfsaftverlust lag zwischen 2,7 % (S_{Maissil}) und 3,8 % (O_{extensiv} , O_{Maissil}), der Durchschnitt aller Gruppen bei 3,7 %. Bemerkenswert ist der relativ niedrige Tropfsaftverlust bei den Stieren. Bei den Ochsen und Kalbinnen war er im Durchschnitt um 21 % höher als bei den Stieren. Die Kalbinnen hatten im hohen und extensiv-intensiven Futterniveau einen höheren Tropfsaftverlust (3,6 % bzw. 4,2 %), als die Ochsen (2,5 % bzw. 3,8 %). Im niederen Niveau kamen die Kalbinnen auf 2,9 %, die Ochsen auf 3,1 %. Bei der Maissilagefütterung kamen die Ochsen auf 3,8 %, die Kalbinnen auf 3,4 %.

4.4.2.7.2. Grillverlust

Im Merkmal Grillverlust konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen aufgezeigt werden. 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.

4.4.2.7.3. Kochverlust

Auch im Merkmal Kochverlust sind die Ausprägungen niedrig. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ermittelt werden.

4.4.2.8. Scherkraft

Im Merkmal Scherkraft (Tabelle 4:20) sind die Ausprägungen im normalen Bereich. Es waren keine signifikanten Gruppenunterschiede feststellbar. Die niedrigsten Scherkraftwerte wurden bei den Gruppen K_{niedrig} (2,7 kg), K_{extensiv} (3,0 kg), O_{extensiv} (3,0 kg) ermittelt, etwas höher lagen sie bei den Gruppen K_{hoch} (3,5 kg), O_{hoch} (3,6 kg), O_{niedrig} (3,7 kg) und den Maissilagegruppen (3,5 kg, 3,5 kg und 3,8 kg).

4.4.2.9 Sensorische Merkmale

Die Ausprägungen in den sensorischen Merkmalen (Tabelle 4:20) waren durch signifikante Gruppenunterschiede gekennzeichnet. Die höchste Bewertung in allen Merkmalen erreichte die Gruppe K_{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.

Tabelle 4:16. Einfluss der Mastendmasse auf die Fleischqualität: Fleischinhaltsstoffe

Effect of final weight on meat quality: meat contents

Merkmal	(i)	Grassilage						Maissilage			s _e	GR	LME
		K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}			
	(ii)	10	9	10	9	9	10	7	7	7			
Trockenmasse, %	μ	27,2 ^{ac}	26,3 ^{bc}	28,3 ^a	26,7 ^{abc}	27,9 ^{ac}	26,6 ^{abc}	27,9 ^{ac}	26,3 ^{bc}	25,2 ^b	1,27	0,004	0,193
	b	0,0095	0,0133	-0,0124	0,0056	0,0013	0,0084	0,0140	0,0124	-0,0100			
Rohprotein, %	μ	21,9	21,8	21,9	22,1	22,3	21,9	22,9	21,4	21,9	0,80	0,656	0,274
	b	0,0002	0,0006	-0,0099*	-0,0021	0,0213*	0,0011	0,0129*	0,0090	0,0021			
Gesamtfett, %	μ	3,7 ^a	3,0 ^{ab}	4,9 ^a	3,3 ^{ab}	4,1 ^a	3,2 ^{ab}	4,5 ^a	3,4 ^{ab}	2,1 ^b	1,38	0,044	0,483
	b	0,0082	0,0137	-0,0096	0,0064	-0,0074	0,0034	0,0110	0,0017	-0,0119			
Rohasche, %	μ	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,07	0,832	0,860
	b	-0,0000	0,0009	0,0001	-0,0002	0,0002	-0,0005	0,0000	-0,0003	-0,0003			

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; **O_{hoch}** ...Ochsen im hohen Futterniveau; **K_{niedrig}**...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau;

O_{niedrig}...Ochsen im niedrigen Futterniveau; **K_{extensiv}**...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; **O_{extensiv}**...Ochsen im extensiven-intensiven Futterniveau; **K_{Maissil}**...Kalbin im hohen Futterniveau; **O_{Maissil}**...Ochsen im hohen Futterniveau; **S_{Maissil}**...Stiere im hohen Futterniveau; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05).

Tabelle 4:17. Einfluss der Mastendmasse auf die Fleischqualität: Fettsäuren

Effect of final weight on meat quality: fatty acids

Fettsäure		Grassilage					Maissilage			s _e	GR	LME	
		K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}				S _{Maissil}
	n	10	9	10	9	9	10	7	7	7			
	(i)												
Myristinsäure C14:0	μ	3,1	3,0	3,0	3,2	3,4	2,8	2,6	3,2	3,4	0,62	0,377	0,149
	b	-0,0057	-0,0030	-0,0032	-0,0035	0,0125	-0,0059	-0,0019	-0,0032	-0,0039			
Myristoleinsäure C14:1	μ	0,6	0,6	0,7	0,9	0,8	0,7	0,6	0,8	0,7	0,21	0,157	0,195
	b	-0,0019	-0,0015	0,0011	0,0037	0,0022	0,0005	-0,0001	0,0046	0,0021			
Palmitinsäure C16:0	μ	29,8	29,7	30,4	29,4	30,8	28,9	28,5	29,8	27,5	1,95	0,137	0,329
	b	-0,0108	0,0137	0,0024	0,0118	0,0602	-0,0193	0,0140	-0,0323	-0,0081			
Palmitoleinsäure C16:1	μ	3,3	3,0	3,4	3,3	3,4	3,3	3,3	3,5	3,1	0,52	0,612	0,241
	b	0,0002	0,0013	0,0027	0,0018	0,0045	-0,0033	0,0012	0,0111	-0,0035			
Margarinsäure C17:0	μ	0,9 ^b	1,1 ^a	1,1 ^a	1,3 ^a	1,2 ^{ab}	1,3 ^a	0,6 ^b	0,6 ^b	0,9 ^{ab}	0,25	<0,000	0,406
	b	-0,0001	-0,0013	-0,0010	0,0010	-0,0046	-0,0012	0,0007	-0,0005	0,0050			
Margaroleinsäure C17:1	μ	0,8 ^{ab}	0,8 ^{ab}	0,9 ^a	0,9 ^{ab}	0,9 ^{ab}	0,9 ^a	0,6 ^b	0,7 ^{ab}	0,9 ^{ab}	0,19	0,003	0,557
	b	0,0000	0,0023	0,0012	0,0000	-0,0018	0,0000	-0,0051	0,0017	0,0000			
Stearinsäure C18:0	μ	15,7 ^b	18,3 ^{ab}	15,3 ^b	18,5 ^{ab}	16,0 ^{ab}	17,04 ^{ab}	15,1 ^b	15,3 ^b	19,9 ^a	2,33	0,006	0,041
	b	-0,0096	-0,0120	-0,0345	0,0006	-0,0440	-0,0068	-0,0002	-0,0294	0,0383			
Ölsäure C18:1	μ	44,0 ^{ac}	40,9 ^{bc}	43,1 ^{bc}	40,1 ^b	41,4 ^{bc}	42,5 ^{bc}	47,0 ^a	44,6 ^{ac}	40,7 ^b	2,56	0,001	0,191
	b	0,0284	0,0066	0,0295	-0,0038	-0,0359	0,0312	-0,0051	0,0464	-0,0375			

Linolsäure C18:2	μ	0,9 ^{ab}	1,3 ^{ab}	0,9 ^b	1,4 ^{ab}	0,8 ^b	1,1 ^{ab}	0,9 ^{ab}	1,0 ^{ab}	1,7 ^a	0,48	0,051	0,721
	b	-0,0019	-0,0039	0,0040	-0,0070	0,0035	0,0038	-0,0016	0,0055	-0,0028			
Linolensäure C18:3	μ	0,6 ^{ab}	0,8 ^{ab}	0,7 ^{ab}	0,8 ^{ab}	0,9 ^{ab}	1,0 ^a	0,4 ^{ab}	0,3 ^b	0,8 ^{ab}	0,41	0,031	0,757
	b	-0,0006	-0,0015	-0,0006	-0,0064	0,0053	0,0032	-0,0006	-0,0036	0,0064			

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; **O_{hoch}** ...Ochsen im hohen Futterniveau; **K_{niedrig}**...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau;

O_{niedrig}...Ochsen im niedrigen Futterniveau; **K_{extensiv}**...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; **O_{extensiv}**...Ochsen im extensiven-intensiven Futterniveau; **K_{Maissil}**...Kalbin im hohen Futterniveau; **O_{Maissil}**...Ochsen im hohen Futterniveau; **S_{Maissil}**...Stiere im hohen Futterniveau; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05).

Tabelle 4:18. Einfluss der Mastendmasse auf die Fleischqualität: Fettsäuren

(i) *Effect of final weight on meat quality: fatty acids*

Fettsäure	Grassilage						Maissilage			S _e	GR	LME	
	K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}				
(ii) n	10	9	10	9	9	10	7	7	7				
SFA	μ	49,4 ^{ab}	52,1 ^a	49,8 ^{ab}	52,3 ^a	51,3 ^a	50,0 ^{ab}	46,8 ^b	48,9 ^{ab}	51,7 ^a	2,60	0,003	0,122
	b	-0,0217	0,0029	-0,0372	0,0048	0,0289	-0,0448	0,0116	-0,0444	0,0039			
UFA	μ	50,3 ^{ab}	47,4 ^b	49,7 ^{ab}	47,4 ^b	48,2 ^b	49,6 ^{ab}	52,8 ^a	50,8 ^{ab}	47,9 ^b	2,62	0,003	0,125
	b	0,0203	-0,0018	0,03825	-0,0068	-0,0286	0,0473	-0,0105	0,0456	-0,0049			
MUFA	μ	48,7 ^{abc}	45,4 ^b	48,2 ^{abc}	45,1 ^b	46,5 ^{bc}	47,5 ^{abc}	51,5 ^a	49,5 ^{ac}	45,4 ^{bc}	2,64	<0,000	0,103
	μ	0,0228	0,0050	0,0349	0,0061	-0,0377*	0,0395	-0,0082	0,0464	-0,0130			
PUFA	b	1,6 ^{ab}	2,1 ^{ab}	1,5 ^{ab}	2,2 ^{ab}	1,7 ^{ab}	2,1 ^{ab}	1,3 ^b	1,3 ^b	2,5 ^a	0,63	0,012	0,638
	μ	-0,0025	-0,0068	0,0033	-0,0129	0,0092*	0,0078	-0,0023	-0,0007	0,0081			
SFA / UFA	μ	1,0 ^{ab}	1,1 ^a	1,0 ^{ab}	1,1 ^a	1,1 ^a	1,0 ^{ab}	0,9 ^b	1,0 ^{ab}	1,1 ^{ab}	0,11	0,006	0,123
	b	-0,008	0,0000	-0,0015	0,0002	0,0012	-0,0018	0,0004	-0,0018	0,0002			
MUFA / SFA	μ	1,0 ^{ab}	0,9 ^b	1,0 ^{ab}	0,9 ^b	0,9 ^b	1,0 ^{ab}	1,1 ^a	1,0 ^{ab}	0,9 ^b	0,10	<0,000	0,114
	b	0,0008	0,0000	0,0014	0,0000	-0,0012*	0,0016	-0,0004	0,0018	-0,0003			
PUFA / SFA	μ	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,05	0,01	0,047	0,815
	b	-0,0000	-0,0001	0,0000	-0,0002	0,0002*	0,0002	-0,0000	0,0000	0,0002			

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; O_{hoch} ...Ochsen im hohen Futterniveau; K_{niedrig}...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau;

O_{niedrig}...Ochsen im niedrigen Futterniveau; K_{extensiv}...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; O_{extensiv}...Ochsen im extensiven-intensiven Futterniveau; K_{Maissil}...Kalbin im hohen Futterniveau; O_{Maissil}...Ochsen im hohen Futterniveau; S_{Maissil}...Stiere im hohen

Futterniveau; **SFA** ...Gesättigte Fettsäuren (FS); **UFA** ...ungesättigte FS; **PUFA** ...mehrfach ungesättigte FS; **MUFA** ...einfach ungesättigte FS;
a, b, c ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant ($P < 0,05$).

Tabelle 4:19. Einfluss der Mastendmasse auf die Fleischqualität: Physikalisch-strukturelle Eigenschaften

(i) *Effect of final weight on meat quality: physical characteristics*

	Grassilage						Maissilage			s _e	GR	LME	
	K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}				
(iii) n	10	9	10	9	9	10	7	7	7				
Fleischfehler													
Kerntemperatur, 45' p. m.	μ	38,4	37,7	38,3	38,3	38,4	38,4	38,4	38,0	38,1	0,60	0,285	0,781
°C	b	-0,0042	0,0096	0,0013	0,0004	-0,0008	0,0010	0,0010	0,0009	-0,0054			
Kerntemperatur, 24 h p. m.	μ	3,1	2,5	3,0	2,6	3,4	3,6	3,1	3,1	3,4	1,25	0,646	0,412
°C	b	0,0128	-0,0164	0,0026	0,0030	0,0061	0,0037	0,0367	0,0008	-0,0369			
Kerntemperatur, 96 h p. m.	μ	2,9	2,1	2,5	2,4	3,7	2,7	3,3	2,6	2,8	1,71	0,708	0,709
°C	b	0,0013	-0,0132	0,0022	-0,0063	0,0293	-0,0075	0,0611	0,0099	-0,0386			
pH-Wert, 45' p. m.	μ	6,70	6,53	6,70	6,51	6,35	6,48	6,74	6,70	6,56	0,25	0,450	0,066
	b	0,0019	0,0015	-0,0002	-0,0008	0,0062	0,0035	-0,0043	0,0039	0,0008			
pH-Wert, 24 h p. m.	μ	5,50 ^{ab}	5,58 ^a	5,52 ^{ab}	5,59 ^a	5,54 ^{ab}	5,44 ^b	5,55 ^{ab}	5,53 ^{ab}	5,65 ^a	0,63	0,006	0,004
	b	-0,0006	-0,0015	-0,0010	-0,0007	0,0006	-0,0017	-0,0023	-0,0002	0,0004			
pH-Wert, 96 h p. m.	μ	5,51 ^{ab}	5,60 ^a	5,51 ^{ab}	5,57 ^a	5,51 ^{ab}	5,44 ^b	5,54 ^{ab}	5,50 ^{ab}	5,65 ^a	0,097	0,003	0,296
	b	-0,0005	-0,0005	-0,0004	-0,0002	0,0006	-0,0004	0,0005	0,0003	-0,0016			
Marmorierung													
Rückmuskelfläche, cm²	μ	41,3 ^{cd}	43,6 ^{cd}	45,1 ^{bcd}	46,4 ^{bcd}	38,2 ^d	45,1 ^{bcd}	49,9 ^{bc}	53,2 ^{ab}	58,7 ^a	6,11	<0,001	0,276
	b	-0,0018	0,0094	-0,0049	0,0036	0,0058	0,0155*	0,0137	0,0036	-0,0028			

Fettfläche, mm²	μ	143,0 ^b	142,0 ^{ab}	223,7 ^{ab}	172,8 ^{ab}	152,1 ^{ab}	168,3 ^{ab}	264,0 ^a	160,2 ^{ab}	116,3 ^b	80,75	0,059	0,354
	b	0,0701	0,9110	-1,3684	-0,4150	0,4673	1,2091	2,1196	-0,1437	-0,6543			
Fettanteil, %	μ	3,5 ^{ab}	3,3 ^{ab}	5,1 ^a	3,7 ^{ab}	4,0 ^{ab}	3,7 ^{ab}	5,2 ^a	3,0 ^{ab}	2,1 ^b	1,66	0,185	0,475
	b	-0,0018	0,0206	-0,0356	-0,0088	0,0048	0,0240	0,0389	0,0016	-0,0092			
Marmorierung, Punkte	μ	2,7 ^{ab}	2,4 ^{ab}	3,2 ^a	2,7 ^{ab}	3,0 ^{ab}	2,9 ^{ab}	3,1 ^a	2,4 ^{ab}	2,0 ^b	0,65	0,431	0,149
	b	-0,0024	0,0098	-0,0087	0,0035	-0,0016	0,0127	0,0149	0,0059	-0,0063			

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; **O_{hoch}** ...Ochsen im hohen Futterniveau; **K_{niedrig}**...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau; **O_{niedrig}**...Ochsen im niedrigen Futterniveau; **K_{extensiv}**...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; **O_{extensiv}**...Ochsen im extensiven-intensiven Futterniveau; **K_{Maissil}**...Kalbin im hohen Futterniveau; **O_{Maissil}**...Ochsen im hohen Futterniveau; **S_{Maissil}**...Stiere im hohen Futterniveau; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05).

Tabelle 4:20. Einfluss der Mastendmasse auf die Fleischqualität: Wasserbindungsvermögen, sensorische Merkmale und Scherkraft

(i) *Effect of final weight on meat quality: water holding capacity, sensory characters and Warner - Bratzler shear force*

Merkmal	Grassilage						Maissilage			s _e	GR	LME	
	K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}				
(iv) n	10	9	10	9	9	10	7	7	7				
Wasserbindung													
Tropfsaftverlust, %	μ	3,6	2,5	2,9	3,1	4,2	3,8	3,4	3,8	2,7	1,27	0,150	0,212
	b	0,0259	0,0094	0,0187	-0,0086	0,0051	-0,0174	0,0027	-0,0126	0,0169			
Grillverlust warm, %	μ	13,5	13,5	14,2	14,0	14,5	12,5	14,4	12,5	13,0	2,29	0,591	0,353
	b	-0,0044	-0,0060	0,0292	0,0245	-0,0045	0,0141	-0,0061	0,0358	-0,0470			
Grillverlust kalt, %	μ	24,6	24,6	23,8	24,6	24,7	24,2	24,5	24,9	25,1	2,31	0,990	0,152
	b	0,0066	0,0102	0,0226	0,0140	0,0165	-0,0008	-0,0054	0,0371	-0,0364			
Kochverlust, %	μ	24,3	25,2	25,01	25,7	24,3	27,2	23,8	27,0	27,0	3,68	0,652	0,630
	b	-0,0076	-0,0193	0,0229	-0,0165	-0,0014	-0,0268	0,1173	0,0654	0,1094			
Sensorik													
Saftigkeit, Punkte	μ	4,5 b	4,6 ^{ab}	4,8 ^{ac}	4,3 ^{bc}	4,4 ^{bc}	4,2 ^b	5,1 ^a	4,4 ^{bc}	4,5 ^{bc}	0,76	0,000	0,794
	b	-0,0018	-0,0006	0,0003	-0,0065	0,0008	-0,0007	0,0125	-0,0017	-0,0002			
Zartheit, Punkte	μ	4,2 ^{bc}	4,2 ^{bc}	4,5 ^{ac}	4,0 ^b	4,3 ^{acd}	4,2 ^{bd}	4,9 ^a	3,9 ^b	3,6 ^b	0,86	0,000	0,715
	b	-0,0048	0,0020	0,0049	-0,0021	-0,0005	-0,0028	0,0183	-0,0129	0,0015			
Geschmack, Punkte	μ	4,5 ^{ab}	4,3 ^{ab}	4,5 ^a	4,2 ^{ab}	4,1 ^{ab}	4,0 ^b	4,6 ^a	4,1 ^{ab}	4,1 ^{ab}	0,78	0,001	0,162
	b	-0,0013	-0,0003	-0,0018	-0,0031	-0,0037	0,0037	0,0032	-0,0029	-0,0062			

Gesamtbewertung	μ	13,2 ^{bc}	13,2 ^{bc}	13,7 ^{bc}	12,5 ^b	12,8 ^{bc}	12,4 ^b	14,5 ^a	12,4 ^b	12,2 ^b			
	b	0,0135	0,0250*	0,0194*	-0,0027	-0,0167	-0,0037	-0,0630*	-0,0000	0,0087			
Zartheit													
Scherkraft gegrillt, kg	μ	3,5	3,6	2,7	3,7	3,0	3,0	3,5	3,5	3,8	1,17	0,491	0,210
	b	-0,0019	-0,0014	-0,0108	-0,0094	0,0013	0,0051	-0,0374	0,0201	-0,0088			

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; **O_{hoch}** ...Ochsen im hohen Futterniveau; **K_{niedrig}**...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau; **O_{niedrig}**...Ochsen im niedrigen Futterniveau; **K_{extensiv}**...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; **O_{extensiv}**...Ochsen im extensiven-intensiven Futterniveau; **K_{Maissil}**...Kalbin im hohen Futterniveau; **O_{Maissil}**...Ochsen im hohen Futterniveau; **S_{Maissil}**...Stiere im hohen Futterniveau; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05).

Tabelle 4:21. Einfluss der Mastendmasse auf die Fleischqualität: Fleischfarbe

(i) *Effect of final weight on meat quality: meat colour*

Fleischfarbe	Maissilage						Maissilage			s _e	GR	LME	
	K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}				
(v) n	10	9	10	9	9	10	7	7	7				
frischer Anschnitt													
₁L₁₀* - Helligkeit	μ	36,7	37,7	36,9	37,8	38,5	38,0	37,3	37,4	35,4	2,52	0,908	0,107
	b	0,0078	-0,0111	-0,0169	0,0020	-0,0284	-0,0180	-0,0155	-0,0430	0,0027			
₁a₁₀* - Rotton	μ	7,7	7,1	8,1	6,8	7,9	7,6	8,2	8,0	6,4	1,60	0,845	0,027
	b	0,0145	0,0251	0,0161	0,0094	0,0060	-0,0041	0,0248	0,0268	-0,0121			
₁b₁₀* - Gelbton	μ	5,9	5,8	5,9	5,4	6,6	6,0	6,4	6,1	4,8	1,30	0,939	0,656
	b	-0,0009	0,0070	0,0062	-0,0084	0,0043	-0,0089	0,0103	0,0120	-0,0048			
₁C_{ab}* - Buntheit	μ	9,7	9,2	10,1	8,7	10,3	9,8	10,4	10,1	8,0	1,94	0,914	0,104
	b	0,0106	0,0239	0,0166	0,0022	0,0075	-0,0090	0,0258	0,0287	-0,0128			
₁h_{ab}* - Farbtonwinkel	μ	37,5	40,0	35,9	38,4	39,1	37,8	38,3	37,7	36,9	4,17	0,670	0,011
	b	-0,0484	-0,0781	-0,0248	-0,0744	-0,0097	-0,0142	-0,0469	-0,0437	0,0213			
nach 60 Minuten													
₂L₁₀* - Helligkeit	μ	37,7	38,0	36,6	37,6	38,9	38,6	37,0	37,2	35,5	2,61	0,393	0,535
	b	-0,0114	-0,0158	-0,0101	0,0075	-0,0438	0,0074	-0,0061	-0,0250	0,0499			
₂a₁₀* - Rotton	μ	11,3	9,3	12,2	9,7	11,7	10,8	12,1	11,7	10,0	2,59	0,414	0,012
	b	0,0270	0,0354	0,0303	0,0123	0,0076	-0,0107	0,0609	0,0325	0,0006			
₂b₁₀* - Gelbton	μ	9,8	8,7	10,5	8,5	10,7	9,3	10,3	9,5	8,5	2,31	0,558	0,107

	b	0,0052	0,0153	0,0308	-0,0033	0,0098	-0,0076	0,0459	0,0287	-0,0144			
${}_2C_{ab}^*$ - Buntheit	μ	15,0	12,7	16,2	12,9	15,9	14,2	15,9	15,2	13,1	3,35	0,470	0,028
	b	0,0234	0,0363	0,0434	0,0072	0,0123	-0,0133	0,0760	0,0429	-0,0081			
${}_2h_{ab}^*$ - Farbtonwinkel	μ	41,4	43,7	40,0	41,4	42,2	40,5	40,5	38,5	41,0	3,67	0,302	0,107
	b	-0,0468	-0,0696	0,0129	-0,0469	0,0069	0,0125	-0,0166	0,0177	-0,0453			
ΔE^*_{ab}-Farbabstand	μ	5,9	3,9	7,0	4,9	5,8	4,9	5,8	5,5	5,7	2,06	0,206	0,025
	b	0,0115	0,0111	0,0291	0,0033	0,0022	0,0070	0,0267	0,0019	0,0369			

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; **O_{hoch}** ...Ochsen im hohen Futterniveau; **K_{niedrig}**...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau; **O_{niedrig}**...Ochsen im niedrigen Futterniveau; **K_{extensiv}**...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; **O_{extensiv}**...Ochsen im extensiven-intensiven Futterniveau; **K_{Maissil}**...Kalbin im hohen Futterniveau; **O_{Maissil}**...Ochsen im hohen Futterniveau; **S_{Maissil}**...Stiere im hohen Futterniveau; **1** ...gemessen am frischen Anschnitt; **2** ...gemessen 60 min nach dem Anschnitt; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05).

Tabelle 4:22. Einfluss der Mastendmasse auf die Fleischqualität: Fettfarbe

(i) *Effect of final weight on meat quality: fat colour*

Fettfarbe	Grassialge						Maissilage			s _e	GR	LME
	K _{hoch}	O _{hoch}	K _{niedrig}	O _{niedrig}	K _{extensiv}	O _{extensiv}	K _{Maissil}	O _{Maissil}	S _{Maissil}			
(vi) n	10	9	10	9	9	10	7	7	7			
Oberfläche												
₁L₁₀* - Helligkeit	61,8	60,9	58,5	58,7	58,8	59,1	63,4	59,5	59,1	4,23	0,384	0,278
	0,0114	0,0136	0,0528	-0,0345	-0,0068	0,0491	0,1212	-0,0273	0,1061			
₁a₁₀* - Rotton	2,3	2,8	1,6	2,6	2,6	3,2	3,1	1,8	2,4	1,14	0,129	0,375
	-0,0028	-0,0060	0,0001	-0,0029	0,0184	0,0070	0,0207	0,0167	0,0045			
₁b₁₀* - Gelbton	11,0 ^a	10,9 ^a	10,8 ^a	11,2 ^a	10,6 ^a	11,0 ^a	8,0 ^b	7,4 ^b	7,6 ^b	1,56	<0,000	0,851
	-0,0107	-0,0001	0,0110	-0,0139	0,0155	0,0077	-0,0048	0,0401	0,0061			
₁C_{ab}* - Buntheit	11,3 ^a	11,2 ^a	10,4 ^a	11,5 ^a	11,0 ^a	11,4 ^a	8,2 ^b	7,6 ^b	8,0 ^b	1,68	<0,000	0,735
	-0,0113	-0,0015	0,0104	-0,0136	0,0201	0,0093	0,0012	0,0430	0,0075			
₁h_{ab}* - Farbtonwinkel	78,2	75,9	80,6	76,7	77,1	74,2	71,5	76,6	72,3	5,26	0,021	0,518
	0,0063	0,0282	0,0216	0,0013	-0,0603	-0,0185	-0,1216	-0,0443	-0,0135			
Anschnitt												
₂L₁₀* - Helligkeit	68,4	68,7	67,3	67,4	67,4	67,1	67,8	68,4	65,6	3,63	0,889	0,002
	0,0006	0,0137	0,0490	0,0068	0,0630	0,0076	0,1572	0,0504	0,0374			
₂a₁₀* - Rotton	0,5	1,3	0,4	1,0	0,3	1,0	1,0	0,5	1,3	0,63	0,030	0,113

	0,0049	-0,0093	0,0042	-0,0017	-0,0013	0,0010	-0,0055	0,0058	0,0277			
${}_2b_{10}^*$ - Gelbton	7,2 ^a	7,2 ^a	7,3 ^a	6,5 ^a	6,6 ^a	6,6 ^a	4,1 ^b	3,5 ^b	3,0 ^b	1,56	<0,000	0,019
	0,0051	0,0013	0,0166	-0,0018	0,0107	0,0104	-0,0142	0,0532	0,0685			
${}_2C_{ab}^*$ - Buntheit	7,1 ^a	7,3 ^a	7,2 ^a	6,6 ^a	6,6 ^a	6,7 ^a	4,3 ^b	3,6 ^b	3,3 ^b	1,57	<0,000	0,036
	0,0047	-0,0009	0,0165	-0,0023	0,0107	0,0102	-0,0183	0,0531	0,0660			
h_{ab}^* - Farbtonwinkel	86,7	80,8	89,0	81,9	86,2	82,3	84,1	87,1	92,0	12,02	0,664	0,552
	-0,0503	0,0843	-0,0588	0,0124	0,0195	0,0023	-0,0510	0,0722	-0,6000			

K_{hoch} ...Kalbinnen (Färsen) im hohen Futterniveau; **O_{hoch}** ...Ochsen im hohen Futterniveau; **K_{niedrig}**...Kalbinnen im niedrigen Futterniveau; **O_{niedrig}**...Ochsen im niedrigen Futterniveau; **K_{extensiv}**...Kalbin im extensiven-intensiven Futterniveau; **O_{extensiv}**...Ochsen im extensiven-intensiven Futterniveau; **K_{Maissil}**...Kalbin im hohen Futterniveau; **O_{Maissil}**...Ochsen im hohen Futterniveau; **S_{Maissil}**...Stiere im hohen Futterniveau; **1** ...gemessen am frischen Anschnitt; **2** ...gemessen 60 min nach dem Anschnitt; ^{a, b, c} ...LS-Mittelwerte in derselben Zeile, die verschiedene Hochbuchstaben tragen, unterscheiden sich signifikant (P < 0,05).

5. Diskussion

5.1. Tiergesundheit

Die Tiere waren im ehemaligen Anbindestall des Versuchsstalles Wolfpassing aufgestellt und somit auch mit den Problemen konfrontiert, die sich aus dieser Haltungsform ergeben (FRICKH, 2000 a, b).

Drei Tiere der Versuchsgruppen O_{niedrig} , O_{hoch} und K_{extensiv} hatten eine chronische Gelenkentzündung die zur Lahmheit und Fressunlust der Tiere führte. Zwei dieser Tiere mussten aus gesundheitlichen Gründen vorzeitig aus dem Versuch ausgeschieden werden. Ein Tier wurde schließlich auf Grund seiner schlechten Zuwachsentwicklung nach dem Ausreißertest (ESSL, 1987) nicht in die Versuchsauswertung einbezogen.

5.2. Futteraufnahme und Mastleistung

Obwohl der Energiegehalt der im Versuch eingesetzten Gras- und Maissilage mit 9,1 bzw. 10,1 MJ ME als niedrig einzustufen ist, wurde in allen Versuchsgruppen ein sehr gutes Zunahmenniveau erreicht. SCHWARZ et al. (1992) erzielten beispielsweise bei Einsatz energiereicher Maissilage (10,8 MJ ME) und Ergänzung mit 1,6 kg Kraftfutter mit Stieren, Ochsen und Kalbinnen der Rasse Fleckvieh in einem vergleichbaren Lebendmassebereich Tageszunahmen von 1210, 1013 und 985 g. Im vorliegenden Versuch erreichten innerhalb der Maissilagegruppen die Stiere, Ochsen und Kalbinnen bei Ergänzung mit durchschnittlich 3 kg Trockenmasse (T) Kraftfutter Tageszunahmen von 1519, 1224 und 1128 g. Bei Einsatz von Grassilage als Grundfutter und Ergänzung mit durchschnittlich 2,9 kg T Kraftfutter ergaben sich für die Ochsen und Kalbinnen Tageszunahmen von 1166 und 1047 g. Auch bei niedriger Kraftfutterergänzung (durchschnittlich 1,6 kg T) wurden noch Zunahmen von 1003 bzw. 918 g pro Tag erreicht. Bei extensiver Grassilagevormast und Einsatz von 3 kg T Kraftfutter ab 450 bzw. 400 kg Lebendmasse, erreichten die Ochsen und Kalbinnen Zunahmen von 866 bzw. 883 g.

Sowohl ohne als auch mit Berücksichtigung der Mastendmasse in der Datenauswertung waren, mit Ausnahme der extensiv vorgemästeten Gruppen K_{extensiv} und O_{extensiv} , die geschlechtsspezifischen Unterschiede in den Tageszunahmen zwischen Ochsen und Kalbinnen vergleichbar

stark ausgeprägt. Die Zunahmen der Ochsen lagen, bei durchschnittlich 40 kg höherer Mastendmasse, um 9 - 11 % über den der Kalbinnen. Für die Stiere ergab sich eine um 35 bzw. 24 % höhere Zuwachsleistung als für die vergleichbaren Gruppen von Kalbinnen und Ochsen. Im Gegensatz dazu wurde unter extensiver Vormast und kurzer intensiver Ausmast zwischen den Gruppen O_{extensiv} und K_{extensiv} kein Geschlechtsunterschied festgestellt. In Untersuchungen von SCHWARZ et al. (1992) und STEEN (1995) nahmen bei eingeschränkter Futtervorlage die geschlechtsspezifischen Wachstumsunterschiede ebenfalls ab. In diesen Untersuchungen führte die restriktive Fütterung zu einer geringeren Differenzierung des Fett- und Proteinansatzes, insbesondere zwischen Ochsen und Kalbinnen. Bei hoher Fütterungsintensität weisen Kalbinnen und Ochsen im Vergleich zu Stieren einen deutlich höheren Fettansatz pro kg Zuwachs auf (TANNER et al., 1970; GETTYS et al., 1987; KIRCHGESSNER et al., 1994; STEEN und KILPATRICK, 1995). Die hohe Fütterungsintensität in den Maissilagegruppen dürfte daher auch zu der im Vergleich zu verschiedenen Literaturangaben (HEDRICK et al., 1969; FIELD, 1971; PRICE et al., 1978; CROUSE, et al., 1985; SCHWARK et al., 1989; SCHWARZ et al., 1992; STEEN, 1995) deutlicheren Differenzierung zwischen Stieren einerseits und Kalbinnen und Ochsen andererseits geführt haben.

Im vorliegenden Versuch erfolgte die Wiegung der Tiere in vierzehntägigen Abständen. Die dadurch vom Fütterungsregime unabhängigen und unvermeidbaren Schwankungen bei der Lebendmassfeststellung sind eine Erklärung für die Streuungen der Tageszunahmen- und Futteraufwandergenergebnisse im Mastverlauf. Vergleichbar mit Ergebnissen von SCHWARZ und KIRCHGESSNER (1990) zeigte sich aber auch in der vorliegenden Untersuchung mit zunehmender Lebendmasse eine verstärkte geschlechtsspezifische Differenzierung der Wachstumskurven. Die Kalbinnen bzw. Ochsen erreichten, mit Ausnahme der extensiv vorgemästeten Gruppen, den Wachstumsgipfel im Bereich von 270 – 290 bzw. 300 – 330 kg Lebendmasse. Für die Stiere ergab sich dieser mit etwa 350 kg Lebendmasse. Die extensiv vorgemästeten Gruppen K_{extensiv} und O_{extensiv} zeigten bis 400 kg Lebendmasse einen vergleichbaren und erst in der Ausmast bei erhöhter Energieversorgung einen differenzierten Verlauf. Im Gegensatz zu den vorliegenden Ergebnissen erreichten die Stiere in den Untersuchungen von SCHWARZ und KIRCHGESSNER (1990) das Maximum der Tageszunahmen bei etwa 300 kg Lebendmasse und damit um 50 kg früher. Eine Erklärung dafür stellt die im vorliegenden Versuch zunehmende Kraftfutterergänzung im Mastverlauf dar. Dieser Effekt könnte auch dazu geführt haben, dass es zwischen den Gruppen

K_{Maissil} , K_{hoch} bzw. O_{Maissil} und O_{hoch} einerseits und K_{niedrig} bzw. O_{niedrig} andererseits, zu keiner wesentlichen Differenzierung bei der Erreichung des Wachstumsgipfels kam.

Die unterschiedlichen Verläufe der Tageszunahmen spiegeln sich auch im Effekt der Mastendmasse auf die durchschnittlichen (kumulativen) Tageszunahmen wieder. Bedingt durch die relativ geringen Zunahmen zu Mastbeginn stiegen in den Ochsengruppen O_{niedrig} und O_{hoch} die kumulativen Tageszunahmen mit zunehmender Mastendmasse tendenziell an. Im Gegensatz dazu nahmen die kumulativen Tageszunahmen der Kalbinnen, mit Ausnahme der extensiv vorgemästeten Gruppe, mit zunehmender Mastendmasse in der Tendenz ab. Ebenfalls ein Rückgang ergab sich für die Maissilagegruppen S_{Maissil} und O_{Maissil} . Auch SCHWARZ et al. (1992) stellten eine vergleichbare Wechselwirkung zwischen Fütterungsintensität und Mastendmasse auf die kumulativen Tageszunahmen fest. In den Untersuchungen von STEINWIDDER et al. (1996) ergab sich in der Kalbinnenmast auf der Basis Grassilage bei Ergänzung mit 2 kg Kraftfutter ab 400 – 430 kg Lebendmasse eine Abnahme der kumulativen Tageszunahmen, ohne Kraftfutter bis 500 kg Lebendmasse jedoch ein Anstieg.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen von SCHWARZ und KIRCHGESSNER (1990) erzielten in der vorliegenden Untersuchung die Ochsen und Kalbinnen zu Mastbeginn eine höhere Gesamtfuttermengeaufnahme als die Stiere. Erst ab 350 kg erreichte die Gruppe S_{Maissil} das Futtermengeaufnahmelevel der vergleichbaren Ochsen- und Kalbinnengruppen. Die Futtermengeaufnahme der Stiere stieg im weiteren Mastverlauf stärker an, sodass innerhalb der Maissilagegruppen die Stiere im Durchschnitt die höchste tägliche Gesamtfutter- und Energieaufnahme aufwiesen. Dies deckt sich auch mit den Angaben der Literatur (PRICE et al., 1978; JENKINS und FERRELL, 1984; CROUSE et al., 1985; GETTYS et al., 1987; SCHWARZ et al., 1992; STEEN, 1995). Mit Ausnahme der extensiv vorgemästeten Gruppen stieg die Energie- und Futtermengeaufnahme der Ochsen mit zunehmender Lebendmasse stärker an als die der Kalbinnen und lag im Durchschnitt des gesamten Versuchszeitraumes über den Kalbinnen. Eine Erklärung dafür stellt der frühzeitigere und höhere Fettansatz von Kalbinnen dar. Bei hoher Fütterungsintensität wiesen in Untersuchungen von KIRCHGESSNER et al. (1994) die Kalbinnen bis etwa 350 kg Lebendmasse den höchsten Fettansatz pro Tag bzw. bis 450 kg den höchsten Fettansatz pro kg Zuwachs auf. Erst im höheren Lebendmassebereich war der Fettansatz der Ochsen stärker ausgeprägt. Mit zunehmender Verfettung (positive Energiebilanz) dürfte die Futtermengeaufnahme zunehmend eingeschränkt werden (FOX et al., 1988, SCHWARZ et al., 1992; NRC,

1996). Nach FOX et al. (1988) ist ab einem Körperfettgehalt von 21,3 % mit einem Rückgang der Futteraufnahme um 2,7 % je Anstieg des Körperfettgehaltes um 1 % zu rechnen. Die Ergebnisse von AUGUSTINI et al. (1992, 1993 a, b) zeigen jedoch, dass mit Kalbinnen und Ochsen der Rasse Fleckvieh dieser Grenzwert auch bei intensiver Fütterung erst über 500 bzw. 650 kg Lebendmasse erreicht werden dürfte. Wie stark sich daher der Körperfettanteil zu Beginn und Mitte der Mast auf die Futteraufnahme auswirkt, kann entsprechend diesen Untersuchungen nicht geklärt werden. Nach SCHWARZ et al. (1992) sollten Ergebnisse zur geschlechtsspezifischen Futteraufnahme jedenfalls unter Berücksichtigung des Verfettungsgrades der Tiere interpretiert werden. In diesem Zusammenhang ist auch der Einfluss der extensiven Vormast auf die hohe Futteraufnahme in der Ausmast (K_{extensiv} , O_{extensiv}) zu sehen. Diskontinuierlich bzw. restriktiv gemästete Tiere weisen im Vergleich zu intensiv gemästeten Tieren bei gleicher Lebendmasse einen geringeren Verfettungsgrad auf (PRICE et al., 1978; KIRCHGESSNER et al., 1984; KIRCHGESSNER et al., 1994; STEEN und KILPATRICK, 1995).

Die Grundfutterverdrängung durch Kraftfutter betrug innerhalb der Grassilagegruppen sowohl für Kalbinnen als auch Ochsen bis zu einer Lebendmasse von 400 bzw. 450 kg 0,85 kg T. Es zeigte sich kein Einfluss der Lebendmasse auf die Grundfutterverdrängung. STEINWIDDER et al. (1996) stellten in einem Mastversuch mit Kalbinnen ebenfalls keinen Lebendmasseeinfluss auf die Grundfutterverdrängung fest. In diesen Untersuchungen war die Grundfutterverdrängung mit 0,6 kg T weniger stark ausgeprägt. Eine Erklärung dafür stellt die geringere Energiekonzentration des Grundfutters in den Untersuchungen von STEINWIDDER et al. (1996) dar. Mit abnehmender Grundfutterqualität verringert sich die Aufnahme bzw. Versorgung mit Energie, wodurch die Gesamtfutteraufnahme durch Kraftfutter weniger stark eingeschränkt wird (INRA, 1989). SCHWARZ und KIRCHGESSNER (1987) stellten in der Stiermast mit energiereicher Maissilage im Lebendmassebereich von 210 – 330 kg eine Grundfutterverdrängung von knapp 1 kg T fest. Die Verdrängung war, wie auch in der vorliegenden Untersuchung, unabhängig von der Kraftfutterhöhe. In einem Mastversuch mit Stieren und Ochsen ermittelten PRICE et al. (1978) bei Erhöhung des Kraftfutteranteils von 20 auf 50 bzw. 80 % unabhängig vom Geschlecht (Stier oder Ochse) eine sehr hohe Verdrängung von Heu durch Kraftfutter im Ausmaß von 1,1 bzw. 1,2 kg. Insbesondere bei kraftfutterbetonter Rationsgestaltung und auch zunehmendem physiologischem Alter der Tiere (zunehmender Fettansatz) kann mit erhöhtem Kraftfuttereinsatz eine ansteigende Grundfutterverdrängung erwartet werden (FERREL et al., 1978; BRENNAN et

al., 1987; INRA, 1989; FLEISCHER et al., 1990). Das Ergebnis der vorliegenden Untersuchung ist ein Hinweis dafür, dass in den Graspilagegruppen weder die Fermentationsvorgänge im Pansen negativ durch Kraftfutter beeinflusst wurden noch bis zu einer Lebendmasse von 400 bzw. 450 kg die „physiologische Sättigung“ zu einer Reduktion der Grundfutteraufnahme mit steigender Kraftfutterergänzung führte.

Auf Grund der versuchsbedingten starken Variation der Fütterungsintensität (9,3 – 11,1 MJ ME/kg T), und damit auch der Tageszunahmen, wurde eine beachtliche Differenzierung des Energie- und Futteraufwandes pro kg Zuwachs zwischen den Versuchsgruppen erreicht. Hohe Tageszunahmen verringern den relativen Anteil des Erhaltungsbedarfs und damit den Gesamtenergieaufwand pro kg Zuwachs. Gleichzeitig reduziert ein niedriger Fettgehalt im Zuwachs den Gesamtenergieaufwand auf Grund eines verringerten Leistungsbedarfs (KIRCHGESSNER et al., 1984). Die Kombination von hohen Tageszunahmen mit geringerem Fettansatz von Stieren erklärt auch den geringen Futter- und Energieaufwand dieser Gruppe im vorliegenden Versuch. Es zeigte sich allerdings auch, dass bei niedriger Fütterungsintensität der positive Effekt des geringeren Fettansatzes durch den erhöhten Erhaltungsbedarfsanteil, bedingt durch geringere Tageszunahmen, zum Teil wieder aufgehoben wird. Mit abnehmender Fütterungsintensität stieg nämlich innerhalb der Ochsen- und Kalbinnengruppen der Energieaufwand an. Im Vergleich zu den Stieren erhöhte sich bei sinkender Fütterungsintensität der Energieaufwand der Gruppen O_{Maissil} , O_{hoch} , O_{niedrig} und O_{extensiv} um 23, 45, 52 und 65 %. Für die Kalbinnen der Gruppen K_{Maissil} , K_{hoch} , K_{niedrig} und K_{extensiv} ergab sich im Vergleich zu den Stieren mit 37, 50, 68 und 62 % im Mittel ein noch höherer Energieaufwand. In Ergänzung zu Ergebnissen der Literatur deckt der vorliegende Versuch einen sehr weiten Intensitätsbereich ab. Die Auswirkungen auf den Energie- und Futteraufwand weichen daher in der Höhe und Intensität der Differenzierung von den Literaturangaben ab - die Richtung der Veränderungen stimmt jedoch überein. SCHWARZ et al. (1992) ermittelten unter ad libitum Fütterungsbedingungen bis 500 kg Lebendmasse einen um 22 bzw. 28 % höheren Energieaufwand von Ochsen und Kalbinnen im Vergleich zu Stieren. Mit zunehmender Versuchsdauer nahm der Energieaufwand deutlich zu und auch die Differenzierung zwischen Geschlechtern stieg an. Unter restriktiven Fütterungsbedingungen war der Energieaufwand um durchschnittlich 14 % erhöht und lag in der Ochsengruppe geringfügig über dem der Kalbinnen. Bei der Schlachtung von Stieren, Ochsen und Kalbinnen mit einer Lebendmasse von 610, 560 bzw. 510 kg erhöhte sich in Untersuchungen von STEEN (1995) der Energieaufwand der Ochsen und Kalbinnen im Vergleich zu den Stieren

um 23 bzw. 29 %. Bei restriktiver Fütterung war der Energieaufwand im Durchschnitt aller Geschlechter um 18 % erhöht. Der Energieaufwand der Kalbinnen und Ochsen war gegenüber den Stieren um 20 % erhöht. Durch Zulage von 2 kg Gerste zu Grassilage in der Kalbinnenmast wurden von STEINWIDDER et al. (1996) eine Verringerung des Energieaufwands um 9 % festgestellt. LÖHNERT et al. (1999) berichten in der Mast mit Maissilage von einem 9 % höheren Energieaufwand der Ochsen im Vergleich zu Stieren. LANGBEHN und RAUE (1991) erzielten in Versuchen mit Kalbinnen, Ochsen und Stieren Tageszunahmen von 816, 943 bzw. 1025 g. Der Futteraufwand der Ochsen und Kalbinnen lag um 9 % höher als bei den Stieren. In Untersuchungen von CROUSE et al. (1985) war der Futter- bzw. Energieaufwand der Ochsen im Vergleich zu den Stieren um 18 bzw. 17 % erhöht. FIELD (1971) ermittelte aus einer Literaturübersicht, dass Ochsen gegenüber Stieren einen um 13 % höheren Futteraufwand aufweisen.

5.3. Schlachtleistung

Alle Versuchstiere wurden am Montag vor der Schlachtung vom ca. 150 km entfernten Maststall in Wolfpassing zum Königshof transportiert, wo sie am Donnerstag geschlachtet wurden. In der Zeit vom Montag bis Donnerstag waren die Tiere in einem Wartestall untergebracht. In [Tabelle 4.14](#) sind die Transport- und Nüchterungsverluste zusammengefasst. Tendenziell war dieser Verlust bei den Ochsen (5,2 %) etwas geringer als bei den Kalbinnen (4,2 %). Am geringsten war er bei der Gruppe O_{Maissil} . Auch BURGSTALLER et al. (1985) ermittelten bei Kalbinnen mit 7,6 % einen höheren Transport- und Nüchterungsverlust als bei Ochsen (5,9 %).

Bei ihren individuellen Mastendmassen von durchschnittlich 503 kg (Kalbinnen), 550 kg (Ochsen) und 614 kg (Stier) unterschieden sich manche Gruppen im Merkmal Ausschlagung signifikant. Die Stiere erreichten eine Ausschlagung 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_{niedrig} (54,4 %), nicht aber zu den Ochsen der Gruppe O_{hoch} (55,2 %) und O_{extensiv} (55,3 %). Wird in der statistischen Auswertung auf die Mastendmasse korrigiert, so verringert sich der Abstand zwischen den einzelnen Gruppen. Die Stiere haben aber nach wie vor die höchste Ausschlagung, gefolgt von den Ochsen und Kalbinnen. Auch Steinwidder et al. (1996) ermittelten

für Kalbinnen Ausschlachtungen 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 %.

In der grobgeweblichen Zerlegung wurden der Anteil vom Vorder- und Hinterviertel sowie der wertvollen Fleischteile am Schlachtkörper ermittelt. Darüber hinaus wurden die Wadschinken (Hessen) und das hintere Ausgelöste samt Kruspelspitz (Fehlrippe) in Muskel-, Fett- und Knochengewebe sowie Sehnen zerlegt.

Während sich der Anteil des Vorderviertels der Ochsen mit 41,0, 42,3, 41,8 bzw. 41,9 % von den Stieren mit 42,7 % nicht unterschied (Tabellen 4:5 und 4:15), ermittelte LEJEUNE et al. (1976) mit 43,3 % für Ochsen und 45,9 % für Stiere signifikante Unterschiede. In der vorliegenden Untersuchung (Tabelle 4:5) ergab der Anteil des Hinterviertels bei den Ochsen durchschnittlich 59,8 % (O_{hoch}), 58,4 % (O_{niedrig}), 58,6 % (O_{extensiv}) und 57,7 % (O_{Maissil}), bei den Stieren 58,0 % (S_{Maissil}). Während LEJEUNE et al. (1976) signifikante Unterschiede zwischen Ochsen (56,6 %) und Stieren (54,2 %) ermittelten, hatte die Kastration in der vorliegenden Untersuchung keinen signifikanten Einfluss auf den Anteil des Hinterviertels.

Die Fütterungsintensität hatte auf den Anteil wertvoller Teilstücke keinen signifikanten Einfluss. Zu einem analogen Schluss kamen AUGUSTINI et al. (1993 a), die den Einfluss der Fütterungsintensität auf die Teilstückanteile analysierten. Die Stiere unterschieden sich in diesem Merkmal signifikant zu den Kalbinnen, nicht aber zu den Ochsen.

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.

In den Anforderungen an Schlachtkörper geben TEMISAN und AUGUSTINI (1989 a) für die Fettgewebeklasse die Bewertung 2 - 4 an, für den Fettgewebeanteil bei Kalbinnen 12 - 18 %, bei Stieren 10 - 15 %. Nachdem alle Versuchsgruppen diese Bereiche nicht überschritten, ist zusätzlich die innere Schlachtkörperverfettung zu berücksichtigen.

Das Nierenfett (Tabelle 4:5) wog innerhalb der Grassilagegruppen bei den Kalbinnen mit einer Schlachtkörpermasse von 262 kg im Durchschnitt 12,2 kg, bei den Ochsen mit 292 kg 7,8 kg, die Gruppe K_{Maissil} kam auf 12,5 kg. BURGSTALLER et al. (1988) kamen bei Fleckviehkalbinnen mit 292 kg Schlachtkörpermasse auf 11,8 kg Nierenfett und bei Ochsen, die 326 kg wogen, auf 11,6 kg. Im Merkmal Nierenfett war bei den Kalbinnen eine signifikant höhere Ausprägung nachzuweisen als bei den Ochsen und Stieren.

Von Bedeutung ist die Entwicklung des Fettgewebes für den intramuskulären Fettgehalt des Fleisches, der nach ENDER und AUGUSTINI (1998) eng mit der sensorischen Qualität korreliert ist. Die von FREUDENREICH (1987) beschriebene Abhängigkeit der intramuskulären Verfettung von der nach dem EUROP - System klassifizierten Fettgewebeklasse innerhalb Geschlecht und Alter kann bei konstanter Mastendmasse (Tabellen 4:12 und 4:16) nicht nachvollzogen werden.

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. Den Höchstwert des Innenfettanteils geben SCHWARK et al. (1972) mit 9 % an, nicht mehr vertretbar sind 12 % und mehr. Schwarzbunte Milchrinder erreichten diesen Grenzwert bereits mit einer Schlachtmass kalt von 216 kg. Die Stiere in dieser Untersuchung hatten mit 690 kg erst 3,9 % Innereienfettanteil und 2,0 Punkte in der Fettgewebeklasse. 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_{niedrig} überschritten bereits den Grenzwert von 9 % Innereienfettanteil, die Schlachtkörper der restlichen Kalbinnengruppen waren mit 8,5 % (K_{hoch}), 8,1 % (K_{extensiv}) und 8,8 % (K_{Maissil}) bereits stark verfettet. Bei Kalbinnen führen demnach Mastendmassen von über 500 kg zu Schlachtkörpern mit hohem Innenfettanteil und schlechter Qualität.

Dies kann als Hinweis gewertet werden, dass Stiere mit 537 kg Lebendmasse noch nicht den höchsten Ausmastgrad erreichten und bei höheren Mastendmassen noch nicht übermäßig verfetten. Bei Kalbinnen hingegen 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.

5.4. Fleischqualität

5.4.1. Fleischinhaltsstoffe

Den niedrigsten Trockenmassegehalt (Tabellen 4:6 und 4:16) wiesen mit 25,6 % die Stiere (S_{Maissil}) auf, den höchsten erreichten die Kalbinnen (K_{niedrig}) mit 28,2 %. Demnach ist der Wassergehalt bei Fleisch von Stieren gegenüber jenem von Kalbinnen- und Ochsen höher. Signifikant waren die Unterschiede zwischen der Gruppe S_{Maissil} den Gruppen K_{niedrig} , K_{extensiv} und K_{Maissil} . Die Geschlechtsdifferenz war demnach nicht sehr deutlich ausgeprägt.

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. Dieses Ergebnis stimmt gut mit den Angaben von FRICKH (2001 c) überein, der für Fleckvieh in Anbindehaltung 2,2 % IMF ermittelte. Wie KALM et al. (1991) bei Stieren und Ochsen beobachtete, bildeten in der vorliegenden Untersuchung auch Kalbinnen und Ochsen im intensiven Futterniveau einen geringeren IMF (3,7 %) aus als im extensiven (4,1 %) oder niedrigen Niveau (4,9 %). Dies widerspricht den Ausführungen von ROFFEIS et al. (1999) und WARZECHA und REICHARDT (1997), die bei Herefordstieren bzw. Fleckviehfärsen eine deutliche Auswirkung der Mastintensität auf den IMF feststellten. 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 die Haltungsform. Bei intensiver Mastintensität werden Defizite im intramuskulären Fettgehalt durch Verbesserungen in anderen Muskeleigenschaften ausgeglichen. Gerade auf diesem Sektor sind noch viele Fragen offen und sollten in weiteren wissenschaftlichen Projekten geklärt werden.

Der Zusammenhang zwischen Wasser- und Fettgehalt erklärt sich aus der Betrachtung der Varianzursachen unter Berücksichtigung der Mastendmasse als Kovariable. Die geschlechtspezifischen Unterschiede im Trockenmasse- und Fettgehalt werden dadurch deutlicher. Die Stiere unterschieden sich dann zu sämtlichen Kalbinnengruppen signifikant. Daraus ist zu schließen, dass der Wasser- und Fettgehalt des M. longissimus dorsi von Geschlecht und Mastendmasse beeinflusst wird.

Die im gleichen Analysegang ermittelten Rohprotein- und Rohaschegehalte zeigten nur geringfügige Unterschiede auf. Der Rohproteingehalt lag zwischen 21,4 % (O_{Maissil}) und 22,9 % (K_{Maissil}). Dies entspricht auch den Angaben von FREUDENREICH (1987), der bei Rindfleisch von einer relativen Konstanz in seiner chemischen Zusammensetzung spricht. Beträchtlich schwanken kann der Gehalt an intramuskulärem Fett, wodurch die Quantität der übrigen Nährstoffe beeinflusst wird. Nach FREUDENREICH (1987) schwankt der Eiweißgehalt in Rindfleisch bei Jungstieren zwischen 19,7 % und 25,5 % und bei Kalbinnen zwischen 20,7 % und 24,9 %.

5.4.2. Fettsäuremuster

In der vorliegenden Untersuchung wies das Fleisch von Stieren 40,7 % Ölsäure (C18:1), 27,5 % Palmitinsäure (C16:0) und 19,9 % Stearinsäure (C18:0) auf. FRICKH (2001 c) beschrieb für Fleckviehstiere, die mit Maissilage gefüttert wurden, Gehaltswerte von 40,7 % C18:1, 27,7 % C16:0 und 16,1 % C18:0. Bei Pelletalleinfütterung eruierte FRICKH (1997 a) 38,5 % C18:1, 29,5 % C16:0 und 17,9 % C18:0. FRICKH und KONRAD (1999) ermittelten 40,4 % C18:1, 30,1 % C16:0 und 16,6 % C18:0. Im Durchschnitt sind nach diesen Angaben im 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_{Maissil}) unterschieden sich im Gehalt an Ölsäure (C18:1) signifikant zu den Gruppen K_{niedrig} , K_{extensiv} , O_{hoch} , O_{niedrig} , O_{extensiv} und S_{Maissil} , nicht aber zur Gruppe K_{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_{extensiv} , O_{extensiv}). MATTHES und PASTUSHENKO (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 sowohl 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_{Maissil}) mit 2,3 % einen signifikant niedrigeren Gesamtfettgehalt als die Ochsen (O_{Maissil}) und Kalbinnen (K_{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 %).

Während MATTHES und PASTUSHENKO (1999) bei Ochsen einen Ölsäuregehalt (C18:1) von 28,3 % fanden, wurden in dieser Untersuchung Gehalte von durchschnittlich 42,7 % gefunden. Diese Gehaltswerte stimmen aber mit den Angaben von PALEARI et al. (1977) und BRANSCHIED (1998) überein, die in Rindfleisch einen Ölsäuregehalt von 42,9 % bzw. 42,4 % fanden. Auch MALAU-ADULI et al. (2000) kamen bei

verschiedenen Rassen im Durchschnitt auf 41,0 % C18:1. Laut AMA (1999) enthält Roastbeef 1,5 % Fett, 46 % SFA, 49 % MUFA und 5 % PUFA.

Das Verhältnis Summe gesättigter Fettsäuren zu Summe ungesättigter Fettsäuren (SFA/UFA) schwankte in der gleichen Größenordnung wie bei REICHARDT et al. (1997) zwischen 1,1 und 0,9 %. Lediglich die Gruppe K_{Maissil} unterschied sich signifikant zu den Gruppen K_{hoch} , K_{niedrig} und K_{extensiv} . Insgesamt betrachtet lag dieses Verhältnis und das Verhältnis der Polyensäuren (PUFA) zu den gesättigten Fettsäuren bei den Kalbinnen etwas ungünstiger als bei den Ochsen und Stieren. Die Unterschiede waren aber nicht signifikant. Von Interesse ist der Anteil der gesättigten Fettsäuren, der bei den Kalbinnen, die eine höhere Schlachtkörperverfettung aufwiesen als die Ochsen, geringer war. Diese Tendenz entspricht den von SCHÖN (1979) beschriebenen Fettsäurerelationen, die sich bei Rindern konträr zu jenen von Schweinen und Schafen verhält und mit zunehmendem Fettgewebsanteil der Schlachtkörper eine Verringerung des Anteiles gesättigter Fettsäuren erwarten lässt. Ausgelöst wird diese Veränderung durch einen relativ starken Rückgang der Stearinsäure (C18:0).

Bemerkenswert ist der Vergleich, den REICHARDT et al. (1997) beim Stearinsäuregehalt anstellten. Er soll unter 20 % betragen, um den von der CMA (1993) angegebenen Grenzwerten für talgigen Geschmack für Lammfleisch zu entsprechen. Die Autoren zitierten auch WENK et al. (1990), die zur Sicherung der Oxidationsstabilität tierischer Fette vorschlugen, dass die Anteile von Dien-, Trien-, und Tetraensäuren, die Summe von ungesättigten (UFA) sowie von Polyensäuren (PUFA) < 10 ; < 1 ; $< 0,5$; < 59 und < 12 Mol-% sein sollten. Unter Berücksichtigung der Mastendmasse überschritt keine der Gruppen die Grenzwerte. Die Minorfettsäuren C14:1, C17:0 und C17:1 sind am IMF des M. longissimus dorsi relativ konstant beteiligt (ca. 0,6 – 0,9 %).

5.4.3. Temperatur

Die durchschnittlichen Kerntemperaturen (Tabelle 4:12) 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. Ein normaler Ablauf der biologischen Vorgänge während der Fleischreifung (SCHWÄGELE, 1999) war gewährleistet, die von MOJE (1999) postulierten Kerntemperaturen von 4 °C vor der Schlachtkörperzerlegung wurden von allen Gruppen erreicht. Durch gezielte Schnellkühlung (TRÖGER, 1998) erreichte der Rückenmuskel 24 h p. m. Kerntemperaturen von ≤ 7 °C, wodurch negative Einflüsse auf die Fleischqualität, wie die von HONIKEL (1998) beschriebenen Kälte- oder Rigorverkürzungen, die in Folge falscher Temperaturführung in den ersten 15 bis 20 h p. m. beim Rind auftreten können, ausgeschlossen werden konnten.

5.4.4. pH-Werte

Beispiellos ist die Form der Ermittlung der Gruppenunterschiede im wichtigen Merkmal pH-Wert. Nachdem es sich beim pH-Wert um den negativen Logarithmus der H^+ -Ionenkonzentration handelt, wurden vor der statistischen Auswertung die pH-Werte durch Entlogarithmieren in ihre ursprüngliche Form der Ionenkonzentration (g/l) gebracht. Nach der Ermittlung der Gruppenunterschiede wurde die Ionenkonzentration wieder logarithmiert um die bekannte Form des pH-Wertes darstellen zu können. Damit konnten Rechenfehler, die durch die Logarithmierung entstehen und eine mehr oder weniger starke Verzerrung der Ergebnisse verursachen, vermieden werden.

Die pH-Werte der Gruppen wurden entsprechend den Angaben von BOCCARD et al. (1981) gemessen. Sämtliche Werte lagen im für Frischfleisch normalen Bereich (TEMISAN und AUGUSTINI, 1989 a, b), die Absenkung des pH-Wertes während des glykolytischen Prozesses im Reifungsverlauf lässt daher grundsätzlich auf eine normale Säuerung des Fleisches in allen Gruppen schließen. Die von der CMA (1996) geforderten End-pH-Werte von 5,4 - 5,8, 36 - 48 h p. m. konnten von allen Gruppen erreicht werden. Einen Hinweis auf einen Fleischfehler (GERHARDY, 1994) gibt es im Durchschnitt der Gruppen nicht. Bemerkenswert ist jedoch, dass die pH-Werte nicht zur Gänze unabhängig von Geschlecht (Ochse, Kalbin, Stier), Fütterungsintensität und Mastendgewicht waren.

Die pH-Werte 45 min nach der Schlachtung lagen zwischen 6,53 und 6,74. Die Unterschiede waren nicht signifikant. Bei den pH-Werten 24 h und 96 h post mortem gab es signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe O_{extensiv} (5,44 bzw. 5,44) und den Gruppen O_{hoch} (5,58 bzw. 5,60), O_{niedrig} (5,57 bzw. 5,57) und $S_{\text{Maïssil}}$ (5,65 bzw. 5,65). Auf einen normalen Abfall des pH-Wertes nach der Schlachtung kamen auch

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.

5.4.5. Marmorierung

Für die Bestimmung der Marmorierung kamen die von RISTIC (1987) und FRICKH et al. (1999) beschriebenen Verfahren zur Anwendung. Einerseits wurde die Marmorierung subjektiv bewertet, andererseits über eine Videoanalyse der Fettanteil am Rückenmuskel ermittelt. Der unter [Punkt 5.4.1.](#) beschriebene Fettgehalt kann nach RÜFFER (1967, zit. bei LEJEUNE et al., 1976) als Maß für die Bildung von intramuskulärem Fett und damit der Marmorierung angesehen werden. Diese Aussage stimmt mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung überein. Gleichmaßen 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 Jungtieren im Vergleich zu den übrigen Kategorien eine geringere Marmorierung aber auch eine gröbere Struktur in Verbindung mit geringerer Zartheit, Saftigkeit und Aroma. Außerdem ist Stierfleisch meist dunkler mit einer höheren Neigung zur Ausbildung von DFD-Fleisch.

Die Mastendmasse hatte einen deutlichen Einfluss auf die Ausprägung der Merkmale. Die Unterschiede zwischen den Gruppen werden mit der Berücksichtigung der Mastendmasse als Kovariable größer. Die Kalbinnen erreichten wie bei BURGSTALLER et al. (1988) eine Marmorierung zwischen 2,7 und 3,1 Punkten, die Ochsen waren bei durchschnittlich 295 kg mit 2,6 Punkten etwas geringer bewertet als bei 326 kg mit 3,2 Punkten.

5.4.6. Wasserbindungsvermögen

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.

5.4.6.1. Tropfsaftverlust

Mit steigendem Saftverlust gehen im Fleisch Mineralstoffe, Vitamine und niedermolekulare Substanzen verloren (HONIKEL, 1998). Das Merkmal Tropfsaftverlust ist daher 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_{Maissil}) und 3,8 % (O_{extensiv} , O_{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_{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 Ausruhezeit vor der Schlachtung reichen nicht aus, um die verbrauchten Glykogenreserven wieder 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.

5.4.6.2. Grillverlust

Die Grillverluste warm und kalt waren in sämtlichen Gruppen mit durchschnittlich 13,6 % und 25,5 % gleichermaßen gering. FRICKH und KONRAD (1999) ermittelten einen Grillverlust warm von 21,7 % und kalt von 30,9 %. FRICKH (1997 a) kam auf 21,4 % bzw. 30,4 % und FRICKH (2001 c) auf 18,3 % und 30,3 %. DUFEY (1988) beschrieb bei Fleckviehochsen Grillverluste von 22,4 %. FLACHOWSKY et al. (1995) kam bei Stieren der Kreuzung Fleckvieh x Schwarzbunte auf einen Grillverlust von 14,8 %.

5.4.6.3. Kochverlust

Auch im Merkmal Kochverlust sind die Ausprägungen niedrig. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ermittelt werden. FRICKH (1997 a) und FRICKH (2001 c) kam bei Qualitätsrindfleisch der Rasse Fleckvieh auf Kochverluste von 32,5 % und 31,8 %, FRICKH und KONRAD (1999) kamen auf 31,8 %. In der vorliegenden Untersuchung wurden Kochverluste von durchschnittlich 25,5 % ermittelt. Den niedrigsten Kochverlust wiesen die Kalbinnen auf. Das Wasserbindungsvermögen war bei allen Gruppen insgesamt sehr hoch (HONIKEL, 1986; HONIKEL, 1998).

5.4.7. Scherkraft

Im Merkmal Scherkraft sind die Ausprägungen im normalen Bereich. Anders als bei FIELD et al. (1966), der für Kalbinnen und Ochsen eine durchschnittliche Scherkraft von 2,7 kg und für Stiere von 3,4 kg ermittelte, konnten in dieser Untersuchung keine signifikanten Unterschiede zwischen Kalbinnen, Ochsen und Stieren festgestellt werden.

5.4.8. Fleisch- und Fettfarbe

5.4.8.1. Fleischfarbe

Für die Beurteilung der Fleischfarbe standen die Merkmale nach dem CIELAB - System (DIN, 1979), gemessen 0 und 60 min nach dem frischen Anschnitt zur Verfügung. Nach den Kennzahlen für eine außergewöhnliche Fleischqualität (CMA, 1996; FRICKH, 2001 a, b; REICHARDT et al., 1997) sollte, nach einer Lufteinwirkung von 60 min die Farbhelligkeit (L_{10}^* -Helligkeit) Werte zwischen 34 und 40, der a_{10}^* -Rotton ≥ 10 , und die C_{ab}^* -Buntheit ≥ 14 annehmen.

Im Durchschnitt aller Gruppen erreichten die Tiere eine L_{10}^* -Helligkeit von 37,7, einen a_{10}^* -Rotton von 10,9, einen b_{10}^* -Gelbton von 9,5, eine C_{ab}^* -Buntheit von 14,6, einen h_{ab}^* -Farbtonwinkel von 41,0 und einen ΔE^*_{ab} -Farbabstand von 5,4. 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.

5.4.8.2. Fettfarbe

Im Gegensatz zur Fleischfarbe konnten in den Merkmalen der Fettfarbe zum Teil signifikante Gruppenunterschiede festgestellt werden. In der Farbhelligkeit (L_{10}^* -Helligkeit) im Rotton (a_{10}^*) und im Farbtonwinkel (h_{ab}^*) 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_{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.

5.3.9. Sensorische Merkmale

Zur Bewertung der sensorischen Eigenschaften des Fleisches kam das an der Bundesanstalt für Fleischforschung in Kulmbach, BRD, entwickelte sensorische Prüfverfahren zur Anwendung (SCHÖN und SCHÖN 1966; RISTIC, 1987; GUHE, 1991; SEUSS et al. 1994).

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_{Maissil} . Bei der Gesamtpunktebewertung erreichte diese Gruppe 14,6 Punkte und unterschied sich damit signifikant zu allen anderen Gruppen.

Die niedrigste Gesamtpunktebewertung 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 Jungtieren. Diese Aussage lässt sich auch bei der Betrachtung der Scherkraftwerte verifizieren, die für die Jungtiere 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 Masttieren im intensiven Fütterungsniveau. Zu berücksichtigen ist demnach nicht alleine das Haltungssystem als solches, sondern die in einem bestimmten Haltungssystem durchgeführte Intensität der Mast.

5.5. 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 (Kalbinnen) 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.

1. 6. Zusammenfassung

Auf der Grundlage dieses, vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft in Auftrag gegebenen Forschungsprojektes wurden an der Landwirtschaftlichen Bundesversuchswirtschaften GmbH (BVW-GmbH) die 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“.

In einem Rindermastversuch mit 81 Fleckviehtieren wurde der Einfluss von Rationsgestaltung, Tierkategorie und Mastendmasse auf die Mastleistung, Schlachtleistung und Fleischqualität geprüft. 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 Grassilage als Grundfutter diente (2-faktorielle Versuchsanordnung). Zum Vergleich mit praxisüblichen Mastverfahren wurden auch Stiere gemeinsam mit Kalbinnen und Ochsen bei relativ hoher Fütterungsintensität auf Maissilage-Basis geprüft. In der hohen Fütterungsintensität wurde das Kraftfutterniveau während der Mast von 1,5 auf 3,5 kg T gesteigert, in der niedrigen Fütterungsintensität war die Kraftfuttermenge mit 1,5 kg T während des gesamten Mastverlaufes durchgehend konstant. In der extensiven Fütterungsvariante erhielten die Kalbinnen und Ochsen bis 400 bzw. 450 kg Lebendmasse nur Grundfutter (kein Kraftfutter) und in der Endmast 3,0 kg T Kraftfutter. In allen drei Tierkategorien mit Maissilage wurde die Kraftfutterzulage im Mastverlauf wie in der intensiven Gruppe von 1,5 auf 3,5 kg T gesteigert. Die Lebendmasse zu Versuchsbeginn betrug 185 kg, die mittlere Lebendmasse zu Mastende war für Kalbinnen, Ochsen und Stiere 530, 570 bzw. 640 kg. Um den Einfluss der Mastendmasse auf die Leistung zu prüfen, wurden die Tiere einer Tierkategorie innerhalb eines Bereiches von 120 kg in 30 kg-Stufen seriell geschlachtet.

Die höchsten Tageszunahmen erzielten die Stiere mit 1519 g, gefolgt von den Ochsen auf Maisilage-Basis (1224 g), den Ochsen auf hohem Fütterungsniveau mit Grassilage (1166 g) und den Kalbinnen mit Maissilage (1128 g). Innerhalb der Grassilage-Gruppen lagen die Tageszunahmen der Ochsen im Mittel von hoher und niedriger Fütterungsintensität um durchschnittlich 100 g über denen der Kalbinnen. Dagegen unterschieden sich die Tageszunahmen der Ochsen und Kalbinnen in der extensiven Fütterungsvariante mit 866 bzw. 883 g nicht signifikant. Die Tageszunahmen gingen mit abnehmender Kraftfutterintensität (hoch, niedrig, extensiv) stark zurück (1100, 960 bzw. 870 g). Mit Ausnahme der extensiv vorgemästeten Gruppen stieg mit zunehmender Lebendmasse die Futter- und Energieaufnahme der Ochsen stärker an als die der Kalbinnen. Mit abnehmender Fütterungsintensität sowie zunehmender Mastendmasse stieg der Futter- und Energieaufwand pro kg Zuwachs deutlich an.

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 ungünstiger 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 Punkten 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 Merkmale Scherkraft 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.

7. Summary

Effect of ration, sex and slaughter weight on feed intake, fattening performance, slaughtering performance and meat quality of Simmental steers, heifers and bulls

By order of the Federal Ministry for Agriculture and Forestry, Environment and Water Economy facilities were installed on the “Agricultural Federal Research Company” to enable a standardised testing for fattening and slaughtering performance as well as meat quality,. The present study describes the research project no. 1127 with the title “Impact of feeding level on fattening, slaughtering performance and meat quality of steers and heifers.

2nd The effect of ration, sex and slaughter weight on fattening performance, slaughtering performance and meat quality was examined using 81 Simmental cattle. According to the experimental design various animal categories (heifers, steers and bulls) were compared at different feeding intensities (high, low, extensive) using grass or corn silage as forage. With heifers and steers, each of the three feeding intensities was tested in a two-factorial design using grass silage as forage. In order to compare on-farm fattening practices, heifers and steers were examined together with bulls at a high feeding intensity on a corn silage basis. In the groups at high feeding intensity the concentrate level was increased during the fattening period from 1.5 to 3.5 kg DM, whereas at low feeding intensity the amount of 1.5 kg DM concentrate was kept constant during the whole fattening period. In the extensive experimental group heifers and steers received only forage (no concentrate) until reaching 400 and 450 kg LW, respectively and 3.5 kg DM concentrate in the finishing period. In all three animal categories on corn silage basis the concentrate level was increased from 1.5 to 3.5 kg DM during the fattening period. The live weight at the beginning of the experiment was 185 kg, the average final weight at slaughter was 530, 570 and 640 kg for heifers, steers and bulls, respectively. In order to measure the effect of final weight on fattening performance the animals were serially slaughtered within a range of 120 kg in 30 kg-steps.

3rd The bulls reached the highest daily gains (1519 g), followed by the steers on corn silage basis (1224 g), the steers at high feeding level with grass silage (1166 g) and the heifers on corn silage basis (1128 g). As a mean of the high and low feeding intensity, within the grass silage groups the daily gains of the steers were 100 g higher than the heifers' ones. On the other hand in the extensive feeding groups daily gains did not differ significantly between steers and heifers (866 and 883 g respectively). The daily gains decreased significantly with reduced concentrate level (1100, 960 and 870 g, respectively). Except the groups extensively fed in the growing phase, the feed and energy intake of the steers increased to a higher extent with increasing live weight compared to the heifers. Decreasing feeding intensity as well as increasing final live weight reduced feed and energy efficiency per kg gain.

What slaughtering performance amounts to is that fat tissue increase with increasing feeding intensity. Muscle tissue was equal or slightly decreasing. Altogether heifers had higher carcass fatness than steers and both sexes had higher than bulls. Steers had higher share of muscle tissue than heifers on average. Bulls were equal steers. Both sexes were superior to heifers in all feeding levels.

Bulls reached the highest killing out percentage with 57.1 %, followed by the steers and heifers on corn silage basis (56.7 vs. 55.3 %) and the steers at low (55.3 %) and high feeding level (55.2 %). Within the grass silage groups the killing out percentage was, as a mean of high and low feeding intensity, on an average 1 % higher than that of the heifers. On the other hand there was no difference in killing out percentage between steers and heifers in the extensive feeding groups with 55.3 %. Killing out was not influenced by the concentrate level (high, low, extensive – intensive). Contrary to that net gains were substantially influenced by the concentrate level. On an average the groups reached 589, 526 and 488 g net gains.

The meat of the bulls contained less intramuscular fat (2.3 %) than that of the heifers and steers in the high feeding level (3.5 and 3.0 % respectively), in the low one (4.8 and 3.4 % respectively) and in the extensive one (4.0 and 3.2 % respectively) as well as in the high level with

corn silage (4.5 and 3.4 % respectively). The ratio of the total of saturated fatty acids to the total of unsaturated fatty acids (SFA/UFA) was more adverse within the heifers compared to the steers and bulls. The share of saturated fatty acids decreased with a higher degree of fatness on the carcass. The oxidation stability of fat occurred in all groups. Bulls reached higher end-pH-values than heifers and steers. Compared to heifers and steers the H^+ - ionic concentration increased in tendency slower and less intensive with the bulls. Final weight had a significant influence on marbling. Heifers reached a marbling of 2.7 to 3.1 points. Bulls with an average slaughter weight of 295 kg were rated a little lower with 2.6 points compared to 326 kg where they reached 3.2 points. Altogether water holding capacity was relatively high, in all three traits values were reached which let expect that the source status of the myofibril proteins was higher than in the normally proceeding glycolysis. In the trait shear force no significant differences between the groups could be detected. The results of colour measurement show, in correspondence with the results of water holding capacity, an environmentally influenced glycolysis. Contrary to meat colour there were significant differences in the traits of fat colour within the groups. In contrast to the corn silage groups the grass silage groups showed significantly higher values in the traits b_{10}^* -jellowness and C_{ab}^* -metric-chroma as well on the oxidised external fat as on the fresh cut.

With the sensory results there was an tendency to get a little higher values with the heifers than with the steers and bulls. Bulls reached the lowest total points although not all differences were significant.

8. Literaturverzeichnis

ALVA (ARBEITSGEMEINSCHAFT LANDWIRTSCHAFTLICHER VERSUCHSANSTALTEN) (1983): Österreichisches Methodenbuch für die Untersuchung von Futtermitteln, Futterzusatzstoffen und Schadstoffen. Selbstverlag ALVA.

AMA (1999): Fit mit Fleisch und Co. Agrar Markt Austria, 16.

ARTHAUD, V. H., ADAMS, C. H. and R. W. MANDIGO (1970): Influence of age and sex on beef rib palatability. J. Anim. Sci., 32 (4), 192-193.

ARTHAUD, V. H., MANDIGO, R. W., KOCH, R. M. and A. W. KOTULA (1977): Carcass composition, quality and palatability attributes of bulls and steers fed different energy levels and killed at four ages. J. Anim. Sci. 44, 53-64.

AUGUSTINI, C., TEMISAN, V. und L. B. LÜDDEN (1988): Schlachtwert beim Rind. Grundbegriffe und Erfassung. Rindfleisch – Schlachtkörperwert und Fleischqualität. Fleischwirtschaft, 11, 1-9.

AUGUSTINI, C., TEMISAN, V., KALM, E. 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 Jungbullenschlachtkörpern. Fleischwirtschaft 72, 1706-1711.

AUGUSTINI, C., BRANSCHIED, W., SCHWARZ, F. J. 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 Färsenschlachtkörpern. Fleischwirtschaft, 73(5), 595-599.

AUGUSTINI, C., BRANSCHIED, W., SCHWARZ, F. J. 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 Ochsen Schlachtkörpern. Fleischwirtschaft, 73 (9), 1058-1066.

AUGUSTINI, C., PIRCHNER, F., EICHINGER, H., REINSCH, N. S. und J. KÖGEL (1998): Fleischleistung der gefährdeten bayerischen Rinderrassen. 2. Mitteilung: Fleischqualität. Züchtungskunde, 70 (5), 328-337.

BOCCARD, R., BUCHTER, L., CASTEELS, E., COSENTINO, E., DRANSFIELD, E., HOOD, D. E., JOSEPH, R. L., MACDOUGALL, D. B., RHODES, D. N., SCHÖN, I., TINBERGEN, B. J. and 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. Livestock Prod. Sci., 8, 385-397.

BRANSCHIED, W. (1998): Schlachtnebenprodukte und Schlachtabfälle, Verwertung von Fettgewebe. In: Qualität von Fleisch und Fleischwaren, Deutscher Fachverlag, Band 1, 409-432.

BRENNAN, R. W., HOFFMAN, M. P., PARRISH, F. C., EPPLIN, F., BHIDE, S. and E. O. HEADY (1987): Effects of differing ratios of corn silage and corn grain on feedlot performance, carcass characteristics and projected economic returns. J. Anim. Sci. 64, 23-31.

BURGSTALLER, G. (1985): Kalbinnenmast - eine Alternative im Rahmen der Milchmengenregulierung. Mitteilung über Tierzucht und Fütterung, 7-19.

BURGSTALLER, G., HUBER, A., ROSENBERGER, E., EDELMANN, P. 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., PROBSTMEIER, G., DELEMANN, P. 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., BROWN, A. H., JOHNSON, Z. B., BROWN, C. J., LEWIS, P. K. and 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., FERREL, C. L. and 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):** Farbmtrische Bestimmung von Farbabständen 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 (3), 187-191.
- ENDER, K. und C. AUGUSTINI (1998):** Schlachttierwert 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., KOHLMEIER, R. H., CROUSE, J. D. and 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., NELMS, G. E. and C. O. SCHOONOVER (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 (5), 849 - 858.
- FLACHOWSKY, G., SANDER-HERTZSCH, L., AUGUSTINI, C., RICHTER, G. H. 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 (3), 220 – 229.
- FLEISCHER, J., BOLDT, E. 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., SNIFFEN, C. J. and 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 (1997 a): Die Farbmessung als Qualitätsmerkmal beim Rindfleisch: Ergebnisse eines Rassenvergleiches. Züchtungskunde, 69, 163-180.

FRICKH, J. J. and J. SÖLKNER (1997 b): Colour as a beef quality trait: results of a breed comparison (paper). In: Book of abstracts of the 48th annual meeting of the European Association for animal production, S. 242.

FRICKH, J. J. (1997 a): Qualitätsmerkmale beim Rindfleisch und Rassenvergleich nach Schlachtzeitpunkten. Dissertation, Universität für Bodenkultur, Wien.

FRICKH, J. J. (1997 b): Die Fleischqualität der Schwarzbunten Stiere in Österreich. Österreichische Holstein – Friesian, Zeitschrift der Schwarzbunt- und Red-Friesian-Zuchtverbände, 6 (26), 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., IBI G. 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., STANEK, C., TROXLER, J., KARALL, P., KELLER, M., HINTERHOFER, C. und J. SPERGSER (2000 a): Einfluss der Haltung und des Fütterungsregimes auf die Klauengesundheit, auf biomechanische Parameter der Klaue und auf die Fleischqualität von Fleckvieh – Masttieren. Abschlussbericht über das Forschungsprojekt Nr. 1140 für das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.

FRICKH, J. J., KARALL, P., STANEK, C., TROXLER, J., KELLER, M., HINTERHOFER, C. und J. SPERGSER (2000 b): Einfluss der Haltung und des Fütterungsregimes auf das Verhalten, die Klauengesundheit und die Fleischleistung von Fleckviehtieren. Der Förderungsdienst, 11 (48), 369-374.

FRICKH, J. J. (2001 a): 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. (2001 b): Was ist Qualitätsrindfleisch? AGÖF – Mitteilungen, 1, 9-10.

FRICKH, J. J. (2001 c): 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. (2001 d): 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(4), 281-296.

GERRAD, D. E., JONES, S. J., ABERLE, E. D., LEMENAGER, R. P., DIEKMAN, M. N. and 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., HENRICKS, D. M., BURROWS, P. M. and 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., ALLINGHAM, P. G. and 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., THOMPSON, G. B. and G. F. KRAUSE (1969): Comparison of feedlot performance of half-sib bulls, steers and heifers. J. Anim. Sci. 29, 687-694.

HEDRICK, H. B. and 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 (2), 508-512.

HEINDL, U., KIRCHGESSNER, M., DOBROWOLSKI, A., AUGUSTINI, C. und F. J. SCHWARZ (1999): Schätzung der Gewebezusammensetzung des Schlachtkörpers wachsender Rinder der Rasse Deutsches Fleckvieh. Züchtungskunde, 67 (3), 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., IZUMO, A. and S. MOHRI (1996): Rapid method for determining water - holding capacity in meat using video image analysis and simple formulae. Meat Sci., 42(1), 95-102.

JANS, F. und J. TROXLER (1996): Ochsenmast auf ungedüngten Weiden in Höhenlagen. Agrar- Forschung, 3 (4), 169-172.

KALM, E., PREISINGER, R., GUHE, M., SCHMIDT, G., AUGUSTINI, C. und M. HENNING (1991): Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischqualität von Bullen, Ochsen und Färsen bei differenten Mastverfahren. Tierzucht, 45 (12), 534-535.

KAISER, R. (1978): Marktchancen für Rind- und Kalbfleisch. Der Förderungsdienst, Beratungsservice, 26 (4), 2-3.

KIRCHGESSNER, M., BECKENBAUER, M. A. 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., SCHWARZ, F. J., REIMANN, W., HEINDL, U. 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., FREUDENREICH, P. 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., BOGNER, H., AVERDUNK, G., FISCHER, A. 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., KIRCHHEIM, U. 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., EDRISS, M. A., SIEBERT, B. D., BOTTEMA, C. D. K. and 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 (9), 335-338.
- MOJE, M. (1999):** Kühlagerungsverfahren für Frischfleisch. Fleischwirtschaft 2, 84,87.
- MOSER, U. (2000):** Langkettige ω -3-Fettsäuren. Ernährung/Nutrition, 24,10, 426.
- NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL) (1996):** Nutrient requirements of beef cattle. 7th Edition. National Academy Press, Washington. 242 S.
- OESTZA (1998):** Schlachtrinderbilanz 1997. Österreichisches Statistisches Zentralamt.
- PALEARI, M., CAMISASCA, S., BERETTA, G., RENON, P., TESSUTO, L., BENEDETTI, G. und G. BERTOLO (1997):** Vergleich der physikalisch - chemischen Eigenschaften von Büffel- und Rindfleisch. Fleischwirtschaft, 11, 1027-1029.
- PREISINGER, R., KALM, E., GUHE, M., AUGUSTINI, C. 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., MATHISON, G. W. and 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/Okttober, 1-4.
- REAGAN, J. O., CARPENTER, Z. L., SMITH, G. C. and G. T. KING (1971):** Comparison of palatability traits of beef produced by young bulls and steers. J. Anim. Sci., 32 (4), 641-646.
- REICHARDT, W., WARZECHA, H., HANSCHMANN, G und J. BARGHOLZ (1997):** Über einige analytische Fleischqualitätsmerkmale bei Mastbullen, -ochsen und -färsen verschiedener Rassen und ihrer Kreuzungsprodukte. Züchtungskunde, 69 (5), 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., KUHN, G. 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., WILLIAMS, I. H. and 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., HASSMANN, S. und G. KUNERT (1972):** Mast weiblicher Jungrinder auf unterschiedliche Endmassen - Ergebnisse und Schlussfolgerungen. Tierzucht, 5, 172-174.
- SCHWARK, H. J., SCHMALFUSS, R. und M. GOLZE (1989):** Die Mast von Muehsen im Stall und auf der Weide. Tierzucht 43, 123-124.
- SCHWARZ, F. J. und M. KIRCHGESSNER (1987):** Zum Einfluss unterschiedlicher Kraftfuttergaben 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 (5), 384-396.

SCHWARZ, F. J., KIRCHGESSNER, M., AUGUSTINI, C. 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., KIRCHGESSNER, M. 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., AUGUSTINI, C. 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 (12), 1642-1646.

SEUSS, I., LÜDDEN, L. UND K. O. HONIKEL (1994): Vergleich der Zusammensetzung von in Deutschland angebotenem argentinischem Rindfleisch. *Fleischwirtschaft* 74 (8), 861-863.

SMULDERS, F. J. M., HOFBAUER, P., DRANSFIELD, E. UND R. TAYLOR (1999): Der muskelbiologische 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., GRUBER, L., STEINWENDER, R., GUGGENBERGER, T., GREIMEL, M. 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 (1), 49-64.

STRELEC, H. (1994): Einführung in die Statistik. Eigenverlag Universität für Bodenkultur Wien, 137-147.

TANNER, J. E., FRAHM, R. R., WILLHAM, R. L. and 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., AUGUSTINI, C. und J. SCHEPER (1986): Die Rindfleischqualität verbessern - marktwirtschaftliche Maßnahmen. Tierzüchter 38 (9), 390-392.

TEMISAN, V. (1989): Bullen – Ochsen – Färsen, was soll man in Zukunft mästen? Tierzüchter, 286-289.

TEMISAN, V. und C. AUGUSTINI (1989 a): Qualitätsrindfleisch - Definition, Standardisierung, Wege zur Erzeugung, 1. Definition, Wertbestimmende Faktoren, Standardisierung. Fleischwirtschaft, 69 (1), 31 - 37.

TEMISAN, V. und C. AUGUSTINI (1989 b): Qualitätsrindfleisch - Definition, Standardisierung, Wege zur Erzeugung, 2. Wege zur Erzeugung von Qualitätsrindfleisch. Fleischwirtschaft, 69 (4), 552 - 556.

THOMET, P., HADORN, M. UND J. TROXLER (2000): Leistungsvergleich zwischen Kurzrasen- und Umtriebsweide mit Ochsen. Agrar Forschung 7 (10), 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., LENGERKEN, G. v. 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., FLOWER, A. E., WILLSON, F. S., and C. E. SHELBY (1957): A Genetic Study in Steer Progeny Groups during successive growth Periods. J. of Anim. Sci., 16 (1), 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 (1998 a): Neue Schätzformel für die Klassifizierung von Schweinehälften in Österreich. Der Förderungsdienst 46 (1), Beratungsservice, 1-4.

WILLAM, A. und J. J. FRICKH (1998 b): Grobgewebliche Zusammensetzung der wichtigsten Teilstücke von Schweinehälften. Der Förderungsdienst 46 (3), Beratungsservice 13-16.