



# UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Fakultät Agrarwissenschaften

Institut für tropische Agrarwissenschaften (Hans-Ruthenberg-  
Institut)

Fachgebiet für Tierhaltung und Tierzucht in den Tropen und  
Subtropen (490h)

Studiengang Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie

---

Bachelorarbeit

## **Determinanten der Fleischqualität und -leistung von Kälbern aus der kuhgebundenen Aufzucht**

Eingereicht von: Paula Margarete Henzl

Matrikelnummer: XXXXXXXXXX

PrüferInnen: Prof. Dr. Mizeck Chagunda, Prof. Dr. Nanette Ströbele-  
Benschop

BetreuerInnen: Dr. Katja Schiller, MSc. Josephine Gresham, (Dr. Christoph  
Reiber)

Stuttgart-Hohenheim, Mai 2022

# WertKalb<sup>1)</sup>

1)



2)



3)



4)

1) Quelle: <https://iq-kalbundkuh.de/>

2) Quelle: [www.bruderkalb.bio](http://www.bruderkalb.bio)

3) Quelle: [www.heumilchbauern.de](http://www.heumilchbauern.de)

4) Quelle: <https://Südwestfleisch.de/>

## Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des Projekts WertKalb<sup>®</sup> erstellt, das insbesondere männlichen Kälbern der ökologischen Milchviehwirtschaft einen Mehrwert geben möchte. Ein möglicher Lösungsansatz für das sogenannte „Kälberproblem“, das durch überzählige Tiere entsteht, die nicht für den Erhalt der Herde benötigt werden, ist die Vermarktung regionalen Kalbfleisches, welches unter erhöhten Tierwohlstandards, wie dem Verbleiben des Jungtiers bei der Kuh, produziert wurde. Ziel der vorliegenden Arbeit war es herauszufinden, welche Fleischqualität und-leistung von Kälbern aus der kuhgebundenen Aufzucht realisiert wird und welche Einflüsse wirken. Dies wurde durch die Auswertung von Kälberschlachtdaten zweier Erzeugergemeinschaften, einer Befragung der zugehörigen Landwirte, sowie Fleischqualitätsanalysen ermittelt. Erste Ergebnisse zeigen vor allem eine hohe Abhängigkeit der Leistungsmerkmale vom individuellen Betriebsmanagement, wie Kontaktzeiten, Fütterung und Form der Kälberaufzucht, aber auch der Entscheidung, wann die Tiere abgegeben werden (Schlachtalter, Schlachtgewicht). Weitere Faktoren stellen Geschlecht und Rasse dar. So erreichten die weiblichen Kälber höhere Fettgehalte und frühere Schlachtreifen. In Anbetracht der Rassen sind Kreuzungstiere hervorzuheben, die bessere Leistungs- und Qualitätsmerkmale erzielten als reine Braunvieh, aber auch reine Fleckviehkälber.

Weiterer Forschungsbedarf besteht vor allem um genauere Informationen bezüglich des Betriebsmanagements der einzelnen Landwirte zu erlangen um dadurch Rückschlüsse ziehen zu können. Erste Tendenzen zeigen, dass Kälber, die im Kurzkontakt leben, also lediglich zum Säugen bei der Kuh sind, die besten Ergebnisse hinsichtlich Leistung und Qualität erzielen konnten.

Außerdem wurde spezielles Augenmerk auf die Bestimmung der Fleischqualität gelegt. Der Konsument erwartet vor allem helles, zartes Fleisch, das so unter gegebenen Tierwohlstandards oft nicht produziert werden kann. Die Tiere der vorliegenden Studie erreichten allesamt gute Qualitäten. Sie wurden sensorisch im Schnitt mit Attributen im besten Drittel der Bewertungsskala beurteilt. Die Ergebnisse der Laboranalysen decken sich weitgehend mit Werten aus der Literatur, wobei die Datenlage für Kalbfleisch lückenhaft ist.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die Analysen des Aufzuchtmanagements, sowie jener der Fleischqualitäten deutlich intensiviert werden sollten um diese genauer betrachten zu können.

## Abstract

This thesis is embedded in the project WertKalb®, which aims to add value to calves from organic farms which are seen as a by-product of milk production. One possible strategy is to commercialize them locally as a product of high animal welfare standards with keeping cows and calves together. Aim of this study was to investigate different aspects of the system of keeping cows and calves together to determine meat quality and fattening success in dairy breeds. This was achieved by evaluation of data sets of two different farmers associations, a questionnaire for the farmers of those associations and from quality analysis of veal in the lab. First results showed a strong dependence of the parameters from the individual cow management styles of the farmers, such as time of contact of cow and calf, feeding and calf-rearing system, but also slaughter weight and slaughter age. Further factors are sex and breed, as female calves reached higher fat contents and earlier readiness for slaughter. Looking at the breeds, especially crossbreeds are noteworthy as they achieved better quality and fattening-success compared with pure Braunvieh- or Fleckvieh calves.

Further research is needed to get more substantial and specific information about the different approaches to keeping cows and calves together. Preliminary tendencies show that, considering quality and fattening success only, those calves which are just meeting the cows for drinking get the best results.

Besides that, special attention was dedicated to the determination of meat quality. The consumer expects veal to have a bright colour and tender texture, which often does not correlate with high animal welfare standards. The calves of the present study reached good qualities. In sensory evaluation the meat was rated in the top tercile of the scale. Results of laboratory analysis revealed comparable results to earlier studies, though the data base of parameters of veal quality was small.

In conclusion, the analysis of different approaches to rearing animals, as well as laboratory analysis should be intensified to get better insights into the characteristic factors affecting parameters of quality and fattening success of calves reared together with the cows.

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	1
2. Literaturübersicht.....	3
2.1. Kuhgebundene Kälberaufzucht.....	3
2.2. Fleischleistung .....	4
2.3. Schlachtkörperqualität .....	6
3. Material und Methoden.....	13
3.1. Kälberschlachtdaten .....	13
3.2. Betriebsdaten .....	15
3.3. Qualitätsanalyse der Kalbfleischproben .....	17
3.4. Statistische Auswertung.....	20
4. Ergebnisse .....	24
4.1. Kälberschlachtdaten .....	24
4.2. Aufzuchtsdaten.....	34
4.3. Fleischqualitätsanalyse.....	36
5. Diskussion.....	41
5.1. Kälberschlachtdaten .....	41
5.2. Aufzuchtsdaten.....	47
5.3. Fleischqualitätsanalyse.....	49
5.4. Weitere Faktoren .....	52
Erklärung.....	55
Literatur .....	56
Anhang.....	i

Anmerkung: Aus sprachlichen Gründen wird in der folgenden Arbeit auf den gleichzeitigen Einsatz weiblicher und männlicher Sprachformen verzichtet und grundsätzlich das generische Maskulinum verwendet. Diese Form bezieht Frauen oder Personen, die sich nicht dem binären System (=Einteilung in Mann und Frau) zugehörig fühlen, mit ein. Eine Diskriminierung durch Anwendung des Maskulinums ist damit nicht beabsichtigt.

## Abkürzungsverzeichnis

Analyse der Kovarianz.....	ANCOVA
Anzahl Beobachtungen.....	n
Beziehungsweise .....	bzw
Braunvieh.....	BV
Centimeter (Maßeinheit).....	cm
Effektgröße.....	$\eta^2$
Einfaktorielle Varianzanalyse.....	ANOVA
Europäischen Union .....	EU
Fleckvieh .....	FV
Forschungsinstitut für biologischen Landbau.....	FIBL
Gramm .....	g
Gramm pro Tag.....	g/d
Holstein .....	HOL
Kilogramm .....	kg
Kreuzung (Fleischrind mit Milchrind).....	XFM
Kreuzung (Milchrind mit Milchrind).....	XMM
Maximum.....	Max.
Minimum.....	Min.
Mittelwert.....	MW
post mortem .....	p.m.
Schema zur Beurteilung von Schlachtkörpern .....	EUROP
Signifikanzniveau.....	p
Standardabweichung.....	SD
Tag.....	d
Zum Beispiel .....	z.B.

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 2.2-1:</b> Die Fleischleistung und ihre Komponenten in der vorliegenden Arbeit.....	5
<b>Abbildung 3.3-1:</b> pH Messung im Technikum bei Edeka-Südwest Fleisch.....	18
<b>Abbildung 3.3-2:</b> Tropfsaftverlustbestimmung im Technikum bei Edeka-Südwest Fleisch. ....	18
<b>Abbildung 3.3-3:</b> Farbmessung im Technikum bei Edeka-Südwest Fleisch. ....	19
<b>Abbildung 4.1-1 a-c:</b> Verteilung der Leistungsparameter der Tiere des Datensatzes Kälberschlachtdaten (Schlachtalter Abb. 4.1-1 a, Schlachtgewicht Abb. 4.1-1 b, Nettolebensstagszunahmen Abb. 4.1-1 c).....	24
<b>Abbildung 4.1-2 a-b:</b> Verteilung der Parameter der Schlachtkörperqualität der Tiere des Datensatzes Kälberschlachtdaten (EUROP Fleischklasse Abb. 4.1-2 a, EUROP Fettklasse Abb. 4.1-2 b).....	24
<b>Abbildung 4.3-1:</b> L*-Wert in Abhängigkeit des Schlachalters mit Trendlinie. ....	39
<b>Abbildung 4.3-2 a-b:</b> Mittlerer L*-Wert in Abhängigkeit der Schlachtkörperqualitätsmerkmale Fettklasse und Fleischklasse (Fettklasse Abb. 4.3-2 a, Fleischklasse Abb. 4.3-2 b).....	40

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Zuteilung der Rassen zu den Rassegruppen und deren numerische Codierung im Datensatz.....	14
<b>Tabelle 2:</b> Vertretene Rassen, Anzahl und prozentualer Anteil dieser am Datensatz Kälberschlachtdaten.....	15
<b>Tabelle 3:</b> Signifikanzniveaus ( $p$ -Werte) der unterschiedlichen Effekte auf die Fleischleistungs- und Schlachtkörperqualitätsmerkmale.....	26
<b>Tabelle 4:</b> Statistische Auswertungsparameter der ANCOVA für die Effekte auf die Parameter der Fleischleistung.....	27
<b>Tabelle 5:</b> Mittlere Ausprägungen des Schlachtgewichts in kg pro Effekt und Kategorie.....	28
<b>Tabelle 6:</b> Mittlere Ausprägungen des Schlachalters in Tagen pro Effekt und Kategorie.....	29
<b>Tabelle 7:</b> Mittlere Ausprägungen der Nettolebensstagszunahmen in Gramm pro Tag pro Effekt und Kategorie.....	31
<b>Tabelle 8:</b> Mittlere Ausprägungen der Fleisch- und Fettklassifizierung pro Effekt und Kategorie.....	32
<b>Tabelle 9:</b> Interaktionseffekte der Effekte auf die EUROP Klassifizierung für Fleisch.....	33
<b>Tabelle 10:</b> Charakterisierung der Betriebe des Datensatzes sowie Übersicht der Mittelwerte ( $MW$ ) und Standardabweichungen ( $SD$ ) ausgewählter Fleischleistungs- und Schlachtkörperqualitätsparameter nach Betrieb.....	35
<b>Tabelle 11:</b> Signifikanzniveaus ( $p$ -Werte) der Effekte der unterschiedlichen Aufzuchtformen auf die Fleischleistungs- und Schlachtkörperqualitätsmerkmale.....	36
<b>Tabelle 12:</b> Ausschnitt aus dem Datensatz Fleischqualitätsanalyse; Ergebnisse der Qualitätsanalysen 4 Tage p.m. (Labor Edeka Südwest Fleisch).....	37
<b>Tabelle 13:</b> Deskriptive Statistik der Fleischqualitäts-Parameter von Kalb Entrecôte.....	38
<b>Tabelle 14:</b> Deskriptive Statistik der sensorischen Analyse.....	39
<b>Tabelle 15:</b> Definitionen der Fleischigkeitsklassen nach EUROP-Klassifizierung.....	i
<b>Tabelle 16:</b> Definitionen der Fettgewebeklassen nach EUROP-Klassifizierung.....	ii
<b>Tabelle 17:</b> Abhängige Variablen.....	iii
<b>Tabelle 18:</b> Unabhängige Variablen.....	iv

### 1. Einleitung

Im Jahr 2020 konsumierte der durchschnittliche Deutsche 9,8 kg Rind- und Kalbfleisch, wobei letzteres vor allem im Weihnachts- und Ostergeschäft Bedeutung hat (Landesverband Baden-Württemberg für Leistungs- und Qualitätsprüfungen in der Tierzucht e.V., 2010; Statista, 2021). Kalbfleisch wird traditionell als gesundes Produkt mit hoher Qualität, niedrigem Fettgehalt und gutem Geschmack erachtet (Vieira et al., 2005). In der Europäischen Union (EU) wird es auf zwei verschiedene Arten produziert. Entweder in eigens dafür ausgerichteten Mastställen, oder in Milchviehbetrieben, wo Kälber als "Neben-Produkt" anfallen (Hocquette und Chatellier, 2011). Der Arbeit zu Grunde liegt das Problem dieser „überzählige[n]“ Kälber [in der ökologischen Tierhaltung], die weder unter ethischen noch ökonomischen Aspekten einen Wert und Nutzen erfahren“ (Universität Hohenheim, 2021). Als ‚überzählige‘ Kälber werden all jene Kälber bezeichnet, die nicht für die Remontierung in einem Milchviehbetrieb benötigt werden. Im ökologischen Milchviehsektor verbleiben dementsprechend die weiblichen Kälber oftmals am Betrieb, wohingegen die männlichen Nachkommen an Mastbetriebe verkauft werden (Johann Heinrich von Thünen-Institut, 2021). Sie besitzen meist aufgrund der eingesetzten Rassen gute genetische Voraussetzungen für die Milchproduktion, jedoch nicht für die Fleischproduktion. Verglichen mit Fleischrassen erreichten solche Tiere in einer Forschungsarbeit von Appleby et al. (2014) niedrigere Schlachtgewichte und das Fleisch hat einen geringeren intramuskulären Fettanteil. Die Kälber werden zum Großteil direkt nach der Geburt von der Kuh getrennt und verlassen dann bereits im Alter von wenigen Wochen den Betrieb. Zielort langer Tiertransporte sind in vielen Fällen konventionelle Mastställe in Norddeutschland oder im Ausland (Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, 2020; Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2019; Universität Hohenheim, 2021). Biomilchkälber sind auf dem Fleischmarkt momentan nicht konkurrenzfähig, da durch zusätzliche Anforderungen an die Aufzucht höhere Kosten entstehen (Reiber et al., 2020). So schreibt die Europäische Union eine, mit der Geburt beginnende, dreimonatige Versorgung des Kalbes mit Biomilch vor. Weiter ist die Einzelhaltung ausschließlich in der ersten Woche nach der Geburt zulässig. (EU-Kommission, 2008a; Rat der Europäischen Union, 2007). Eine zeitnahe Trennung von Kuh und Kalb ist jedoch in der ökologischen, ebenso wie in der konventionellen Landwirtschaft verbreitet (Kälber und Barth, 2014). Gängige Aufzuchtmethoden der Kälber werden aber teilweise als nicht artgerecht und mit hoher Sterblichkeitsrate assoziiert (Ratter, 2020). So sollen, in Anbetracht der Philosophie der Bio-Verbände, sowie der Wirtschaftlichkeit, Tiere, die im Kreislauf der ökologischen Landwirtschaft unter höheren Kosten erzeugt werden, auch in diesem verbleiben (Johann Heinrich von Thünen-Institut, 2021; Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2019). Auch wenn eine kuhgebundene Haltung nicht zwingend notwendig ist, wird sie von regionalen Erzeugergemeinschaften aufgegriffen, deren Ziel es ist, alle auf dem Bio-Milchviehbetrieb

## Einleitung

geborenen Kälber direkt am Betrieb oder auf einem spezialisierten ökologischen Mastbetrieb mit Kuhkontakt aufzuziehen und das regionale Bio-Kalbfleisch anschließend zu vermarkten (Bruderkalb, 2021). Bei der Vermarktung gilt es zu beachten, dass sich die Qualitätsansprüche und -definitionen der Agrar- und Lebensmittelbranche je nach Glied der Wertschöpfungskette unterscheiden. Qualität wird unter anderem durch Wachstum, Futterverwertung und Gesundheit während der Mast, sowie Fleischanteil und Fettanteil bei der Schlachtung bestimmt. Diese Faktoren werden ihrerseits beispielsweise durch die Genetik und das Management der Tiere beeinflusst. (Scheeder, 2015; Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2013; Warner et al., 2010)

Gegenstand dieser Arbeit sind Kälber, beziehungsweise deren Schlachtkörper, aus der kuhgebundenen Aufzucht. Die jeweiligen Verfahren der Aufzucht können von Betrieb zu Betrieb stark variieren (Kälber und Barth, 2014). Das unterschiedliche Management der Haltung kann Ursache für die Variation in Wachstumsfaktoren, Schlachtkörper- und Fleischqualität von Kälbern sein (Bispo et al., 2010). So ist das Ziel zu untersuchen, in welcher Form sich Rasse, Alter, Geschlecht und Fütterung der Kälber auf die Fleischqualität und -leistung im System der kuhgebundenen Aufzucht auswirken. Einen weiteren Faktor stellt der Zeitpunkt der Schlachtung dar. Neben diesem Ansatz soll ermittelt werden, wie stark die Faktoren untereinander wechselwirken.

## 2. Literaturübersicht

### 2.1. Kuhgebundene Kälberaufzucht

Um eine artgerechte Haltung von Kuh und Kalb zu ermöglichen, setzen immer mehr Landwirte, speziell im Bio-Bereich, auf kuhgebundene Kälberaufzucht (Kälber und Barth, 2014). Da es für die kuhgebundene Kälberaufzucht keine einheitliche Definition gibt, formulierte Ratter (2021) für die „Interessensgemeinschaft kuhgebundene Kälberaufzucht“ Kriterien als Grundlage für den Vertrieb von Produkten aus der Milchviehhaltung mit dem Hinweis „aus kuhgebundener Kälberaufzucht“. Zu diesen zählt beispielsweise eine verpflichtende kuhgebundene Aufzucht von mindestens 90 Tagen auf dem Geburts- oder einem Ammenkuhbetrieb, sowie ausreichend Zeit des Zusammenseins von Kuh und Kalb nach der Geburt um eine Mutter-Kind-Bindung und die Aufnahme von genügend Biestmilch zu ermöglichen (Ratter, 2021).

Das genaue Verfahren auf konkreten Betrieben wird vor allem von stallbaulichen Gegebenheiten und den Vorstellungen der Landwirte beeinflusst. Der Kontakt des Kalbes kann zu einem Muttertier, Ammenkühen oder beiden erfolgen. Auch der Initiator des Kontakts ist frei wählbar (Kuh, Kalb oder Mensch). Weiter kann der Landwirt entscheiden, ob die Aufzucht aller Kälber, oder nur bestimmte Gruppen von Kälbern (beispielsweise weibliche Tiere, die zur Remontierung aufgezogen werden) im System der kuhgebundenen Aufzucht gehalten werden. (Barth et al., 2021)

Grob kann man die Systeme anhand von Zweck und Dauer des Zusammenseins wie folgt unterteilen: Säugen an der Mutterkuh oder an einer Amme, System Dauerkontakt oder restriktiv, wobei das Kalb nicht dauerhaft bei der Kuh bleibt (Kälber und Barth, 2014). Diese können weiter abgewandelt und kombiniert werden (Barth et al., 2009). So können beispielsweise Kontaktzeiten (vor oder nach dem Melken, tagsüber oder nachts) oder das Absetzmanagement individuell gestaltet werden. Beim Absetzen kann beispielsweise eine andere Milchquelle zur Verfügung gestellt werden, das Kalb also zuerst von der Kuh und später von der Milch getrennt wird. Oder das Kalb wird mechanisch (z.B. durch eine Saugbremse) am Trinken am Euter gehindert. Der Zeitpunkt des Absetzens ist frei wählbar und es kann abrupt oder schrittweise durchgeführt werden. (Tergast et al., 2019; Barth et al., 2021)

Laut Kälber und Barth (2014) entstehen je nach System gewisse Effekte auf die Kälber. Diese reichen von gesundheitlichen Aspekten und Wachstumseffekten, über Auswirkungen auf das Verhalten, sowie Langzeitfolgen wie verstärktes Sozialverhalten der adulten Tiere, die mutterkuhgebunden aufgezogen wurden (Kälber und Barth, 2014). Was jedoch alle Systeme der kuhgebundenen Aufzucht aufweisen, sind die Vorteile des Kuh-Kalb-Kontakts und des Erlernens natürlichen Verhaltens der Kälber im Kontakt mit ausgewachsenen Tieren (Barth et al., 2009). Die Autoren führten an, dass orale Verhaltensstörungen wie das gegenseitige Besaugen stark

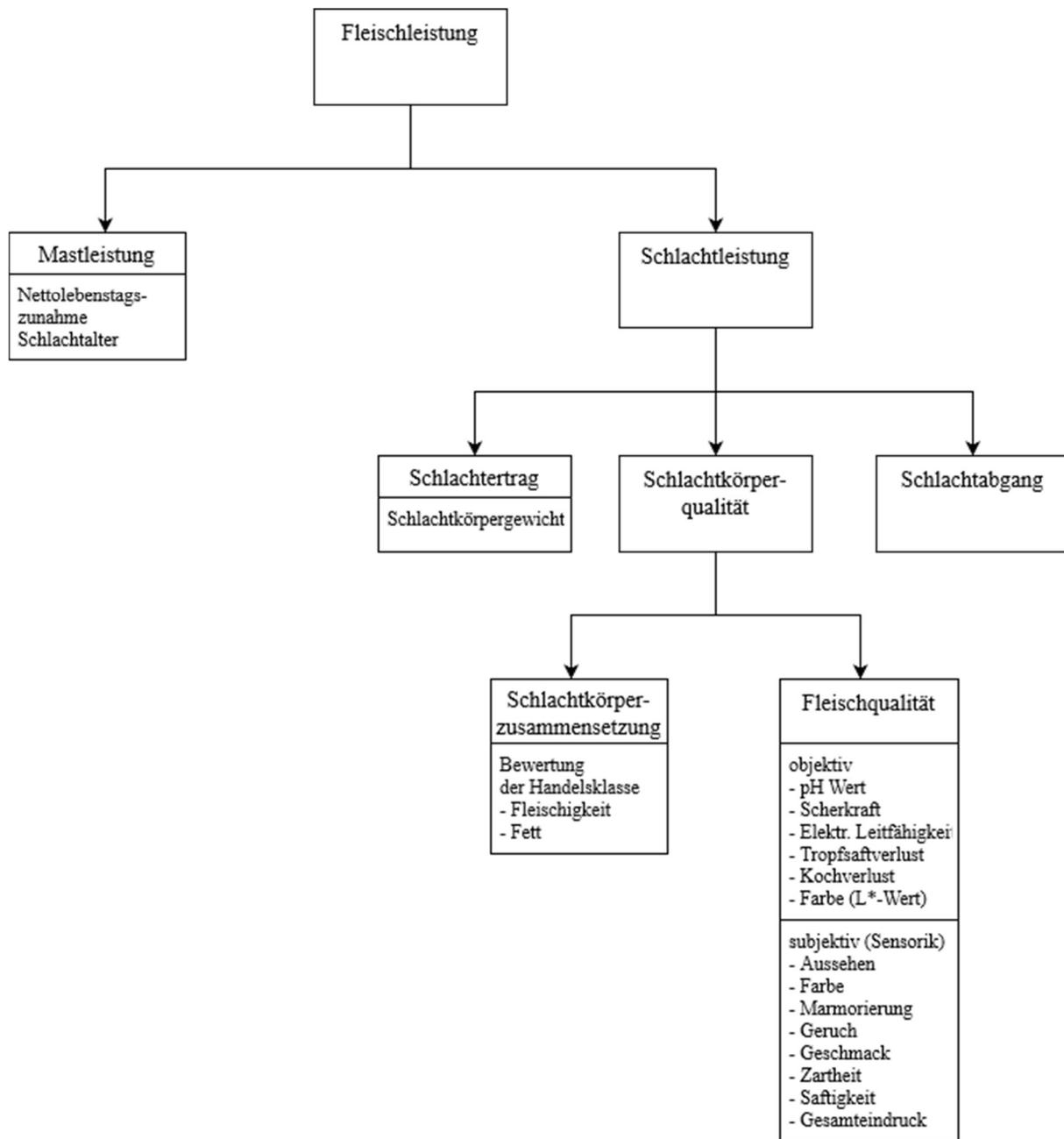
## Literaturübersicht

minimiert werden sowie dass, vor allem bei der *ad libitum* Fütterung von Milch (Dauerkontakt zwischen Kuh und Kalb) höhere tägliche Zunahmen der Kälber erreicht werden. Außerdem gibt es Hinweise darauf, dass die *ad libitum* Fütterung zu besserer Pansenentwicklung führt (Schäff et al., 2018). Weiter kann die Berufszufriedenheit der Landwirte erhöht, und Verbrauchererwartungen erfüllt werden (Bieber, 2021). Der muttergebundenen Haltung wird zusätzlich neben der Mutter-Kind-Bindung ein Abbau von Stress durch das Hormon Oxytocin, welches beim Saugvorgang ausgeschüttet wird, nachgesagt (Wicklow, 2016). Dieses Hormon wird bei Kühen aus der muttergebundenen Aufzucht in höheren Konzentrationen gebildet, als bei Kühen anderer Haltungsformen (Lupoli et al., 2001). Wird die kuhgebundene Kälberaufzucht mit Weidehaltung kombiniert, so entsteht weiter der Vorteil, dass der Verbraucher in dieser einen zusätzlichen Mehrwert sieht (BWagrar online, 2021). Nachteile stellen die verringerte zu verkaufende Milchmenge, ein niedrigerer Fettgehalt dieser und der vermehrte Stress beim Absetzen eines älteren Kalbes für Kuh und Kalb dar (Barth et al., 2009; Bernhart, 2017). Außerdem kommt es nach dem Absetzen häufig zu schlechteren Gewichtszunahmen als bei Kälbern, die in keinem kuhgebundenen System gehalten wurden (Johnsen et al., 2015). Ein späteres Absetzen (höheres Gewicht der Tiere) ist nach Kälber und Barth (2014) von Vorteil um die schlechteren täglichen Zunahmen, die nach dem Absetzen auftreten, zu kompensieren. Weiter führt das Trennen der Tiere durch einen Zaun („fenceline weaning“) zu kleineren Verlusten der Gewichtszunahme, als das gänzliche Trennen von Kuh und Kalb (Kälber und Barth, 2014).

## 2.2. Fleischleistung

Wissenschaftliche Veröffentlichungen zur Fleischleistung und -qualität von Kälbern aus der kuhgebundenen Aufzucht sind praktisch nicht vorhanden. Auch Berichte über Kalbfleischqualität aus dem Sektor der ökologischen Landwirtschaft liegen zum aktuellen Zeitpunkt nur wenige vor (Scopus, 2021; Google Scholar, 2021; AGRIS, 2021). So bezieht sich die Literaturübersicht vorwiegend auf Daten von (Jung-)Rindern.

Die Definition der Fleischleistung erfordert zahlreiche Unterscheidungen. Zur vereinfachten Anschauung wurde eine Übersicht über die Merkmale der Fleischleistung in Anlehnung an Branscheid et al. (2007) erstellt (siehe Abb. 2.2-1). Weiter sind all jene Merkmale eingetragen, denen im Zuge dieser Arbeit besondere Aufmerksamkeit zuteil wird. Diese wurden in Leistungsmerkmale (Schlachtalter, Schlachtgewicht und Nettolebensstagszunahme) und Fleischqualitätsmerkmale unterteilt.



**Abbildung 2.2-1:** Die Fleischleistung und ihre Komponenten in der vorliegenden Arbeit.

Fleischleistung wird in Mast- und Schlachtleistung unterteilt. Erstere beruht im Wesentlichen auf dem Wachstum der Tiere (Schönmath und Seeland, 1994). Sie wird nicht nur durch das Lebendgewicht definiert, es bedarf einer Berechnung von Wachstumsgeschwindigkeiten und -intensitäten. So sind die Merkmale der Mastleistung beispielsweise durchschnittliche Lebensstagszunahme, Tageszunahmen während eines bestimmten Prüfzeitraums oder Nettozunahmen. Die Nettolebensstagszunahme stellt einen spezifischeren, jedoch weniger gebräuchlichen Parameter dar und klammert den Zuwachs aus schlecht verwertbaren Körperpartien durch Berechnung mittels Schlachtkörpergewicht aus (siehe Formel (1) in Kapitel 3.1.2). Prinzipiell werden alle Mastleistungsmerkmale maßgeblich von der Futtermittelverwertung beeinflusst. (Ernst und Kalm, 1994)

## Literaturübersicht

Die Schlachtleistung (=Schlachttierwert), als zweiter Part der Fleischleistung setzt sich wiederum aus Schlachtertrag, Schlachtabgang und Schlachtkörperqualität zusammen (Ender und Augustini, 2007; Branscheid et al., 2007). Der Schlachtertrag wird vor allem durch das Schlachtkörpergewicht bestimmt, welches das Warmgewicht beider Hälften eines geschlachteten und ausgeweideten Tieres darstellt (Augustini, 1987). Der Schlachtabgang entspricht Nebenprodukten wie Eingeweide, Fleisch- und Fettabschnitten sowie Abfällen, die im Schlachthaus anfallen (Branscheid et al., 2006) und erfährt in dieser Arbeit keine nähere Betrachtung. Die Schlachtkörperqualität umfasst wiederum die Schlachtkörperzusammensetzung und die Fleischqualität (Ender und Augustini, 2007) und wird aufgrund des Umfanges im nachfolgenden Kapitel, Kapitel 2.3., beschrieben.

### 2.3. Schlachtkörperqualität

Nachfolgend werden die Komponenten der Schlachtkörperqualität, Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischqualität einzeln betrachtet, sowie in der Literatur bereits bekannte Einflüsse auf diese zusammengefasst.

Die Europäische Union hat zur Bestimmung der Qualität von Fleisch ein Handelsklassenschema festgelegt, das sich lediglich auf die Schlachtkörperzusammensetzung bezieht (Europäisches Parlament, 2013). Dies stellt einen Unterschied zur Vorgehensweise anderer Länder dar, wie beispielsweise den USA, wo die Marmorierung des Fleisches die Basis der Schlachtkörperqualität darstellt (Weiler, 2016). In einigen Ländern wird bei der Beurteilung der Kalbfleischqualität verstärkt auf die Farbe des Fleisches geachtet. So gibt es in der Schweiz sogenannte „Rotabzüge“, welche festlegen, dass es Preisabzüge für den Landwirten gibt, wenn das Fleisch einen bestimmten Farbwert überschreitet, also zu rötlich ist (Scheeder, 2015). Der Konsument assoziiert Kalbfleisch vor allem mit einer hellen, nahezu weißen Farbe. Diese ist auf einen Eisenmangel im Blut des Tieres zurückzuführen (Weiler, 2016).

Die Einflüsse auf die Fleischfarbe, sowie anderen Qualitätsparameter reichen von der Genetik der Tiere, deren Gesundheit, der Fütterung und aufgenommenen Milchmenge, sowie dem Geschlecht bis hin zum Schlachtgewicht und -alter (Pestana et al., 2012; Henning und Baulain, 2007). Die Aspekte der Qualität variieren außerdem je nach Glied der Wertschöpfungskette (Scheeder, 2015; Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2013; Warner et al., 2010). Die Einflüsse auf die Schlachtkörperzusammensetzung können zudem in tierspezifisch und produktionstechnisch unterteilt werden. Innerhalb der tierspezifischen Effekte unterscheidet man den Ansatz von Fleisch, Muskel und Knochen, der vorwiegend vom Alter beeinflusst wird, sowie den Wachstumsverlauf, der vor allem durch die Rasse geprägt ist. Weiter haben die Geschlechtshormone Auswirkung auf die Schlachtkörperzusammensetzung (Kallweit, 2006). Produktionstechnisch sind vor allem Mastendgewicht, Schlachtagter und Mastintensität von Bedeutung (Augustini, 1987).

## Literaturübersicht

### 2.3.1. Schlachtkörperzusammensetzung

Die Schlachtkörperzusammensetzung stellt nach Henning und Baulain (2007) „*das Ergebnis von Wachstumsvorgängen im Tier*“ dar. Sie setzt sich aus objektiven und subjektiven Merkmalen zusammen. So kann sie durch die chemische Zusammensetzung, Gewebeanteile, Anteil des verkaufsfähigen Fleisches, sowie Anteile der Abschnitte und Teilstücke, ebenso wie durch die subjektive Bestimmung der Ausprägung der Muskulatur und des Fettansatzes beschrieben werden. (Branscheid et al., 2007)

Als einheitliche Basis der Qualitätsbestimmung hat das Handelsklassenschema der EU zur Beurteilung der Schlachtkörper von mindestens acht Monate alten Rindern in Deutschland auch für Kälberschlachtkörper Gültigkeit. Der alleinige Fokus liegt hierbei bei den Parametern der Fleischigkeit und des Fettansatzes. Den objektiven Merkmalen der Schlachtkörperzusammensetzung wird keine Beachtung zuteil. Das Schema wird landläufig als „EUROP-Klassifizierung“ bezeichnet, erfolgt in der gesamten EU nach denselben Handelsklassen und muss für ganze, halbe und viertel Schlachtkörper durchgeführt werden. Bei der Klassifizierung werden drei Merkmale bewertet: Kategorie, Fleischigkeit und Fettklasse, wobei sich die Handelsklasse aus dem zugeordneten Buchstaben für die Fleischigkeit und der Zahl für die Fettgewebssklasse zusammensetzt. (Europäisches Parlament, 2013; Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2021; ÖFK, 2014)

Die Beurteilung erfolgt visuell durch berechtigtes Personal (Fleischprüfung Bayern e. V., 2021). In Deutschland ist jede Klasse in die von der EU maximal erlaubte Anzahl an 3 Untergruppen unterteilt (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2021; Europäisches Parlament, 2013). Dieses seit 2010 vorgeschriebene "15er-System" soll laut Weitmann und Bandschuh (2010) dem Klassifizierer die Möglichkeit bieten, eine feinere Einteilung zu treffen. So stellt ein "+" nach dem Buchstaben der jeweiligen Klasse "mehr" da, während ein "-" kennzeichnet, dass der Schlachtkörper "weniger" der ursprünglichen Klasse gleichkommt (Weitmann und Bandschuh, 2010). Dieser spezifischeren Unterteilung wird jedoch im Rahmen der Arbeit keine Wichtigkeit zuteil.

Die Kennzeichnung des Fleisches wird in folgender Reihenfolge durchgeführt: Buchstabe der Kategoriebezeichnung, Buchstabe der Fleischigkeitsklasse und Zeichen der Untergruppe, sowie Ziffer der Fettklasse und Zeichen der Untergruppe. Ergänzend ist der Schlachtkörper mit dem Datum der Schlachtung, sowie dem Schlachtgewicht zu kennzeichnen. (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2021)

Nachfolgend sind die zur Bewertung relevanten Merkmale einzeln aufgeschlüsselt.

## Literaturübersicht

### Kategorie

Die Zuordnung der Rinderschlachtkörper zu unterschiedlichen Kategorien (V, Z, A, B, C, D, E) erfolgt je nach Alter, Geschlecht und etwaiger Kastration beziehungsweise bereits erfolgter Kalbung (EU-Kommission, 2008b). Sie widerspiegelt den Grad der kollagenen Vernetzung im Muskelgewebe (Henning und Baulain, 2007). Da in der vorliegenden Arbeit ausschließlich Kalbfleisch behandelt wird, ist für diese lediglich die Kategorie V (= Kalbfleisch) von Bedeutung. Jener werden Jungtiere bis zu einem Alter von 8 Monaten (240 Tagen) zugeteilt (EU-Kommission, 2008b).

### Fleischigkeit

Zur Beurteilung der Fleischigkeit werden die Muskelfülle und die Profile der wertbestimmenden Körperpartien herangezogen. Der Schlachtkörper wird in eine der Fleischigkeitsklassen (S, E, U, R, O, P) eingeteilt, wobei die Klasse "S" in Deutschland nicht vergeben wird. Die Fleischigkeit wird mit Attributen zwischen „vorzüglich“ und „gering“ bewertet. (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2021; Europäisches Parlament, 2013)

Eine genaue Beschreibung der einzelnen Klassen befindet sich im Anhang in Tabelle 15.

### Fettklasse

Als weiterer Faktor in der Schlachtkörperbewertung wird die Verfettung herangezogen. Das Europäische[s] Parlament (2006) beschreibt die Fettklasse als Maßstab, wie sehr die einzelnen Fleischteile mit Fett abgedeckt sind, beziehungsweise den Ansatz an Fett zwischen den Muskeln (intermuskulär). Je nach Fettansatz ergeben sich die Fettklassen 1 bis 5, die für Abstufungen zwischen „sehr gering“ und „sehr stark“ stehen (Europäisches Parlament, 2013). Deren genaue Definition kann Tabelle 16 im Anhang entnommen werden. Die Einstufung erfolgt nach Beurteilung von Körperaußenseite, sowie dem Fettansatz in der Brusthöhle (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2021).

### Optimale Schlachtkörperqualität

Das Agrarmarkt Austria Marketing und die österreichische Rinderbörse haben bestimmte Schlachtgewichte der Kälber in Abhängigkeit derer Handels- und Fettklassen festgelegt. Eine solche Vorgehensweise in Abhängigkeit des Schlachtgewichts ist für Deutschland nicht bekannt, die Kennzahlen könnten jedoch als Grundlage dienen. So gelten in Österreich folgende Bestimmungen: Das Warmgewicht nach der Schlachtung muss zwischen 75 kg und 120 kg liegen, sofern eine Klassifizierung mit E, U, R (Fettklasse 1-3) oder O (Fettklasse 2,3) vorliegt. Bei E, U (1-3) und R (2,3) muss das Warmgewicht zwischen 120 und 140 kg betragen (Agrarmarkt Austria Marketing GesmbH, 2011; Köferle, 2021).

## Literaturübersicht

Qualitätsleitsätze für Fleisch und Fleischprodukte gibt es in vielen Ländern, jedoch liegen die Schwerpunkte dieser oft auf unterschiedlichen Merkmalen. In der Schweiz legt diese der Schweizer Fleisch-Fachverband fest, in Deutschland das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (Schweizer Fleisch-Fachverband, 2017; Spengler-Neff et al., 2019). So werden in Deutschland Schlachtkörper als „optimal“ erachtet, die mit dem EUROP-System eine der folgenden Kennzeichnungen erzielen: E2 bis E4, U2 bis U4, beziehungsweise R2 bis R4. Spezielle Vorgaben für Kälberschlachtkörper sind nicht bekannt.

Edeka-Südwest Fleisch, als Teil einer großen Regionalgesellschaft der EDEKA Einzelhandelsmarke, hat hierfür eigene Zielvorgaben festgelegt. So sollen die geschlachteten Kälber je nach Alter ein Schlachtgewicht von 100 bis 120 kg (4 Monate), beziehungsweise 120 bis 140 kg (6 Monate) vorweisen und mittels Klassifizierung die Kennzeichnungen U2 oder R2 erreichen. (Gänger, 2022)

### 2.3.2. Fleischqualität

Die zweite Komponente der Schlachtkörperqualität ist die Fleischqualität, wobei diese ernährungsphysiologische, sensorische, technologische und hygienische Kenngrößen beinhaltet (Ender und Augustini, 2007). Sie soll dabei als „*Qualität der Gewebefractionen Muskel, Fett, Bindegewebe sowie der Innereien verstanden werden*“ (Branscheid et al., 2007). In der vorliegenden Arbeit wurden physikalische und chemische Parameter der Fleischqualität untersucht (pH-Wert, Farbe, Scherkraft, Tropfsaftverlust und Kochsaftverlust, die Marmorierung, sowie die elektrische Leitfähigkeit) und eine sensorische Analyse von Kalbfleischproben durchgeführt.

#### pH-Wert

Der pH-Wert von Kalbfleisch stellt die Säurekonzentration im Fleisch dar und kann als leicht sauer beschrieben werden (Klont et al., 1999; Hofmann, 1987). Im Laufe der Reifung sinkt er im Normalfall bei Rindfleisch auf einen End-pH-Wert von unter 5,7 (Ender und Augustini, 2007; Cerdeño et al., 2006). Spezifische Richtwerte für Kalbfleisch sind in der Literatur nicht zu finden, Edeka Südwest Fleisch orientiert sich bei der Interpretation des pH-Wertes von Kalbfleisch an dessen von Rindfleisch (Engelhardt, 2022).

Nach dem Schlachten beginnen biochemische Prozesse (genannt Glycolyse), die zu einer Denaturierung von Proteinen und Zerlegung von Membranen führen welche auch andere Fleischqualitätsmerkmale wie die Farbe oder die Zartheit beeinflussen (Wagner, 2006; Hofmann, 1987). So kann der pH-Wert als Einfluss auf andere Fleischqualitätsmerkmale beschrieben werden und wird deshalb oft als Qualitätskriterium für die Fleischqualität herangezogen.

## Literaturübersicht

Für Rindfleisch ist im Zusammenhang mit dem pH-Wert vor allem der Fleischfehler DFD zu erwähnen, welcher durch einen pH-Wert (24 Stunden *post mortem*) von über 6,2 charakterisiert wird (Schmidtke, 2002). Diesen erhöhten pH-Wert weisen häufig Schlachtkörper erschöpfter oder gestresster Rinder auf. Nach dem Tod wird durch niedrige Glykogenreserven wenig Milchsäure gebildet, was schlussendlich zu festerem, dunklerem und trocknerem Fleisch führt. (Stiebing et al., 2011)

## Fleischfarbe

Die Farbe von Fleisch wird von seiner Struktur, sowie der Konzentration und dem Redoxpotential vorhandener Pigmente (vor allem Myoglobin) bestimmt (Weiler, 2016). Die Autorin betitelt sie als besonders wichtig, weil der Verbraucher Kalbfleisch mit einer sehr hellen Farbe assoziiert.

Nach der Internationalen Beleuchtungskommission (Commission Internationale de L' Eclairage, CIE, 1986) wird die Farbe mit einem sogenannten Chromameter mittels dreidimensionalen Verfahrens bestimmt. Es werden der Helligkeitswert (Luminanz)  $L^*$ , der Rotton  $a^*$  und der Gelbton  $b^*$  gemessen. Für die vorliegende Arbeit ist lediglich die Luminanz von Bedeutung. Sie stellt das wichtigste Merkmal der Farbe dar und liegt zwischen den Attributen Schwarz (0) und Weiß (100). Höhere Werte beschreiben daher eine höhere Helligkeit. (Klettner und Stiebing, 1980; Feldhusen et al., 1987)

Ender und Augustini (2007) definierten Kalbfleisch als Fleisch mit einem  $L^*$ -Wert von  $\geq 40$ , ohne genauer auf dessen Aufzucht einzugehen. In der Schweiz ist der  $L^*$ -Wert von Kalbfleisch über 39 (für maximal 160 Tage alte Kälber), beziehungsweise über 42 (für ältere Kälber) zu halten (Gasser, 2017). Der Pigmentgehalt und pH-Wert sind abhängig von zahlreichen Faktoren vor und nach dem Tod des Tiers (Mancini und Hunt, 2005). Die Helligkeit und der Rotwert des Kalbfleisches korrelieren hoch mit dessen Eisen- und Myoglobingehalt (Miltenburg et al., 1992). Prinzipiell gilt, je älter die Tiere bei der Schlachtung, desto dunkler ist deren Fleisch (Szücs et al., 2001).

## Scherkraft

Die Scherkraft gibt eine objektive Auskunft über die Zartheit des Fleisches. Die am weitesten verbreitete Methode der Messung ist mittels Warner-Bratzler-Scherapparat, wobei der Widerstand einer Fleischprobe gegen ein Schermesser bestimmt wird. (Bourne, 2002)

Kalbfleisch wird normalerweise als zart erachtet, falsche Kühlung im Schlachthof oder unfachmännische Zubereitung verschlechtern die Eigenschaft jedoch. Deutliche Unterschiede in der Zartheit gibt es bei Fleisch älterer Rinder, bei welchem die Rasse eine entscheidende Rolle spielt. (Stiebing et al., 2011)

## Literaturübersicht

Die Textur wird von Gehalt an Kollagen und dem Grad an Doppelbindungen, der Totenstarre und der Reifung, sowie der Zubereitung beeinflusst (Ender und Augustini, 2007).

Als Richtwerte für die Eigenschaft „zart“ werden Ergebnisse der Warner-Bratzler-Messung am *M. longissimus* 24 Stunden nach der Schlachtung von unter 10,0 kg und 14 Tage nach der Schlachtung von 4,0 kg angegeben (Ender und Augustini, 2007).

## Wasserbindevermögen

Um das Wasserbindevermögen von Fleisch zu untersuchen, gibt es zahlreiche Methoden. Honikel (1998) entschied, diese in zwei Hauptbestimmungen zu unterteilen: Tropfsaftverlust von rohem Fleisch und Wasserverlust von gekochtem Fleisch.

Der Tropfsaftverlust beschreibt Veränderungen in der Matrix während der Muskel zu Fleisch wird. Diese basieren auf schrumpfenden Myofibrillen und dem Abgang von Wasser, Eisen und Proteinen. Der Verlust während der Lagerung von Fleisch ist vor allem durch Veränderungen von pH-Wert und Temperatur nach dem Schlachten zu erklären (Ponsuksili et al., 2008; Offer et al., 1989). Der mittlere Tropfsaftverlust wird in der Literatur mit einem Wert um 1,5 % beschrieben (Ender und Augustini, 2007).

Während dem Erhitzen von Fleisch führt die Denaturierung der Fleischproteine bei unterschiedlichen Temperaturen zu Strukturveränderungen. Diese basieren beispielsweise auf der Zerstörung von Zellmembranen, Schrumpfung von Muskelfasern oder dem Bindegewebe und beschreiben so den sogenannten Kochverlust (Honikel, 1998).

## Marmorierung

Die Marmorierung bezeichnet die Menge und räumliche Verteilung sichtbarer weißer Flächen an Fett am *M. longissimus dorsi*. Sie ist eine der wichtigsten Möglichkeiten, die Qualität von Fleisch zu beschreiben. (Elmasry et al., 2012)

Es ist allgemein bekannt, dass die Marmorierung Einfluss auf die Zartheit, Saftigkeit, Geschmack und das Aroma des Fleisches hat. Außerdem beeinflusst es direkt Kaufentscheidungen von Konsumenten. Die Marmorierung selbst wird durch viele Faktoren wie Rasse, Alter, Diät und Schlachtgewicht beeinflusst. (Cheng et al., 2015)

## Elektrische Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit wird als Kehrwert des spezifischen Widerstandes angesehen und ist eine spezifische Materialkonstante (Brdička, 1990). Sie verändert sich im Laufe der Reifung durch Konzentrationsverschiebungen der Elektrolyte. Die Geräte bedürfen nahezu keiner Wartung. So belegen unterschiedliche Untersuchungen, dass die Messung eine mögliche Alternative zur Beurteilung der Fleischqualität darstellt. (Schmidtke, 2002; Kitzer et al., 2017)

## Literaturübersicht

### Sensorik von (Kalb-)Fleisch

Während die physikalische Beschaffenheit durch Messgrößen bestimmbar ist, werden bei der sensorischen Analyse von Fleisch vor allem dessen Genusswert, Gebrauchswert, sowie der Gesundheitswert ermittelt. Die wesentlichen Parameter sind Farbe, Zartheit und Saftigkeit, sowie Aroma. Die Analyse erfolgt durch Einsatz der menschlichen Sinnesorgane geeigneter Prüfpersonen, die je nach Fragestellung unterschiedlich geschult werden. (Stiebing et al., 2011)

Der Verbrauchererwartung an die Qualität von Kalbfleisch liegt vor allem dessen Farbe und Zartheit zu Grunde (Ender und Augustini, 2007). Der Konsument erwartet helles Kalbfleisch (Weiler, 2016). Dem Aroma wird im Zuge dieser Arbeit keine gesonderte Beachtung zugemessen.

### 3. Material und Methoden

#### 3.1. Kälberschlachtdaten

##### 3.1.1. Datenerhebung

Für die vorliegende Arbeit wurden Daten der „Interessensgemeinschaft kuhgebundene Kälberaufzucht“ herangezogen. Hierzu wurden zwei Teildatensätze genutzt: Ein Teildatensatz der Bruderkalbinitiative beziehungsweise des Schlachthofs der Bäuerlichen Erzeugergemeinschaft Schwäbisch Hall (BESH), und ein zweiter Teildatensatz von Edeka-Südwest Fleisch von den Demeter Heumilchbauern, wobei die Tiere in Crailsheim geschlachtet wurden. Sie enthielten Informationen zu insgesamt 919 Kälbern, die von den Betrieben der Erzeugergemeinschaften stammten.

Der Datensatz der Bruderkalb-Initiative wurde auf jene Datenzeilen mit (nahezu) allen wichtigen Informationen für die vorliegende Arbeit komprimiert. So entstand der Datensatz Bruderkalbinitiative, der Informationen zu Geburts- und Schlachtermin, Geschlecht, Rasse, Schlachtgewicht und zur EUROP-Klassifizierung des Schlachtkörpers enthält.

Die Daten zu den geschlachteten Kälbern der Erzeugergemeinschaft Demeter Heumilchbauern wurden durch sogenannte „Schlachtliste[n] Tiere fuer Lieferanten“, Excel-Dateien von Edeka-Südwest Fleisch, sowie Listen mit Informationen über das Geschlecht der Tiere zur Verfügung gestellt und im Rahmen dieser Arbeit in eine Liste zusammengefügt. Hierbei wurden dieselben Merkmale wie im Datensatz der Bruderkalbinitiative übernommen.

##### 3.1.2. Datenaufbereitung

Die beiden Datensätze wurden zu einem Gesamtdatensatz zusammengeführt und die Betriebe anonymisiert. Der Datensatz beinhaltet schließlich Daten zu 919 Kälbern, die zwischen 25.09.2019 und 24.12.2021 geschlachtet wurden.

Für die statistische Analyse der Daten wurden mittels der Software Excel® (Microsoft® Excel® 2016 MSO (Version 2202 Build 16.0.14931.20118)) das Schlachtalter, sowie die Nettolenstagszunahme berechnet. Das Schlachtalter wurde mit der DATEDIF-Funktion von Excel® berechnet, die die Anzahl der Tage zwischen zwei Datumsangaben (Schlachtermin und Geburtstermin) ermittelt (Microsoft, 2021). Die Nettolenstagszunahme wurde mit folgender Formel nach Fürst et al. (2021) berechnet:

$$\text{Nettolenstagszunahme [g/d]} = \frac{\text{Schlachtgewicht [g]}}{\text{Schlachtalter [d]}} \quad (1)$$

## Material und Methoden

Weiter wurden die Tiere je nach Schlachtagter in Altersgruppen zusammengefasst. Die Einteilung erfolgte nach dem Alter in Monaten, wobei die Größe der Altersgruppe jeweils ein Monat umfasst. So sind in Altersgruppe 6 beispielsweise all jene Tiere enthalten, die im Alter von fünf bis sechs Monaten (151 bis 180 Tagen) geschlachtet wurden.

Außerdem wurden die Rassen in sogenannte Rassengruppen eingeteilt (siehe Tabelle 1). Hierfür wurden zu erwartende ähnliche Rassen, beziehungsweise unter sonstige Rassen und Kreuzungen alle nicht weiter zuordbaren Tiere, zusammengefasst. Die Kälber des Datensatzes der Demeter Heumilchbauern wurden in „BV“ und „BVA“ unterteilt, wohingegen im Datensatz der Bruderkalbinitiative Hohenlohe bei der Erhebung keine weitere Spezifizierung der Rasse Braunvieh vorgenommen wurde.

**Tabelle 1:** Zuteilung der Rassen zu den Rassengruppen und deren numerische Codierung im Datensatz.

Rasse	Kürzel der Rasse	Rassengruppe	numerische Codierung
Braunvieh	BV	Braunvieh	0
Original Braunvieh	BVA		
Holstein Schwarzbunt	SBT	Holstein	1
Holstein Rotbunt	RBT		
Fleckvieh	FV / FL	Fleckvieh	2
Kreuzung Milchrind x Milchrind	XMM	Kreuzung (Milchrind x Milchrind)	3
Kreuzung Fleischrind x Milchrind	XFM	Kreuzung (Fleischrind x Milchrind)	4
Sonstige Rasse	SON	Sonstige Rassen & Kreuzungen	5
Rotbunt Doppelnutzung	RDN		
Kreuzung Fleischrind x Fleischrind	XFF		
Nicht näher definierte Kreuzung	Kreuzung		

### 3.1.3. Charakterisierung des Datensatzes

Der Datensatz beinhaltete Daten zu 919 Kälbern, die zwischen 25.09.2019 und 24.12.2021 geschlachtet wurden. 801 Kälber stammten von der Erzeugergemeinschaft Demeter Heumilchbauern und 118 von der Erzeugergemeinschaft Bruderkalbinitiative. 65,2 % der Kälber waren männlich, 32,0 % weiblich, für 2,8 % der Kälber lag keine Information bezüglich des

## Material und Methoden

Geschlechts vor. Im Datensatz vertretene Rassen, sowie der jeweilige prozentuale Anteil, sind Tabelle 2 zu entnehmen.

**Tabelle 2:** Vertretene Rassen, Anzahl und prozentualer Anteil dieser am Datensatz Kälberschlachtdaten.

Rasse	Anzahl der Kälber	Anteil
Braunvieh (Original Braunvieh & Neue Zuchtrichtung)	357	38,8 %
Kreuzung Fleischrind x Milchrind	195	21,2 %
Fleckvieh	171	18,6 %
Sonstige Rassen & Kreuzungen <sup>1)</sup>	130	14,1 %
Kreuzung Milchrind x Milchrind	53	5,8 %
Holstein (Schwarzbunt & Rotbunt)	13	1,4 %

<sup>1)</sup> beispielsweise nicht näher definierte Kreuzungen bzw. Rassen

Das Schlachalter differierte von 92 bis 258 Tagen, also circa von drei bis achteinhalb Monaten, wobei im Laufe der Datensammlung von EDEKA neue Zielvorgaben für die Kälber der Demeter Heumilchbauern erstellt wurden. Diese geben vor, dass die Kälber im Alter von vier bis sechs Monaten, bei einem Gewicht von 100-120 kg (vier Monate), beziehungsweise 120-140 kg (sechs Monate) geschlachtet werden sollten (Gänger, 2022).

## 3.2. Betriebsdaten

### 3.2.1. Erhebung der Informationen mittels Fragebogen

Um zusätzliche Informationen zu den im Datensatz der Kälberschlachtdaten enthaltenen Kälber zu sammeln, wurde ein Online Fragebogen (siehe Anhang Seiten vi bis xiii) mit dem Programm Enterprise Feedback Suite Survey (Tivian XI GmbH, Questback, zuletzt verwendete Version: Summer 2021) erstellt. Dieser wurde als Link per E-Mail durch die Verantwortlichen der jeweiligen Erzeugergemeinschaft an die zugehörigen Betriebe versandt. Weiter bestand die Möglichkeit für die Teilnehmer, den Fragebogen als Word-Dokument auszudrucken, handschriftlich auszufüllen und per Post, Fax oder E-Mail an die Universität Hohenheim zu schicken, diese Möglichkeit wurde aber nicht wahrgenommen. Die Online-Umfrage wurde über die Plattform von Questback durchgeführt und war von 07.06.2021 bis 17.01.2022 zur Bearbeitung freigegeben.

In der vorliegenden Arbeit wurde sich auf Fragen zu folgenden Themen fokussiert: demographische Informationen (Betrieb, Anzahl der Rinder, Anzahl der Milchkühe), Weidezugang (ja/nein, Dauer), Form der kuhgebundenen Aufzucht (Amme/Mutterkuh, Dauerkontakt/Teilzeitkontakt), Art und Menge des verfügbaren Futters im jeweiligen Lebensalter, Absatzmanagement (Art der Trennung, Art des Milchentzugs), sowie Alter der Tiere bei diesem.

## Material und Methoden

### 3.2.2. Datenextraktion und -aufarbeitung

Die erfassten Daten aus Questback wurden nach Beendigung der Umfrage in das Statistikprogramm SPSS exportiert. Anschließend wurde der Datensatz bereinigt. Es verblieben nur Daten der Betriebe, die Kälber für den Kälberschlachtdatensatz geliefert haben. Ziel dieser Bereinigung war es, logische oder formelle Fehler zu erkennen und diese zu beheben (Jensen, 2012). Elf Betriebe verblieben im Datensatz, deren Daten anschließend weiter bereinigt wurden. Fehlende Werte wurden einheitlich codiert, sowie eine formelle Vereinheitlichung der Antworten offener Fragen durchgeführt.

Abschließend wurden die Datensätze der Onlinebefragung mit jenem der Schlachtdaten der Kälber zusammengefügt. So entstand der Datensatz „Aufzuchtsdaten“ mit 458 Zeilen. Dieser wurde insofern bereinigt, sodass lediglich die für die Arbeit relevanten Variablen in diesem verblieben.

### 3.2.3. Charakterisierung des Datensatzes

Der Teildatensatz besteht aus Daten zu 458 Tieren, wobei 64,2% männliche Kälber, 33,6% weibliche und 2,2 % nicht näher definierte Kälber enthalten sind. Mit einem Anteil von 52,0% ist die am stärksten vertretene Rassegruppe BV, gefolgt von der Gruppe XFM, die einen Anteil von 25,5% aufweisen. Die Daten stammen von 65 im Winter, 117 im Frühling, 166 im Sommer und 110 im Herbst geborenen Tieren, die vor allem den Schlachtgewichtsgruppen 100-119 kg (29,7%) und 120-139 kg (34,9%) zuzuordnen sind. Jeweils 43,4 % der Tiere wurden mit der Fleischklasse „Gut“ oder „Mittel“ beurteilt, in der Fettklassifizierung überwiegte die Einstufung in „Gering“ (71%).

Die Herkunftsbetriebe der Kälber sind alle in Baden-Württemberg angesiedelt und hielten im Schnitt 95 Rinder, wovon 53 Milchkühe waren. Auf einem Betrieb unterscheidet sich die Haltung männlicher Kälber von jener der weiblichen, jedoch lediglich im Absatzmanagement. Verschiedene Formen der kuhgebundenen Aufzucht wurden angewandt (acht Betriebe starteten mit der Aufzucht am Muttertier und wechselten später auf Ammenkuhhaltung, zwei Betriebe führten reine Ammenkuhhaltung durch, ein Betrieb setzte auf reine Mutterkuhhaltung). Auch die Gestaltung des Kontakts von Kuh und Kalb differierte. Drei Betriebe hielten die Tiere im Dauerkontakt zueinander, fünf wendeten das System des halbtägigen Kontaktes an, wo die Kälber entweder tagsüber oder nachts bei der Kuh sind, und drei Betriebe gewährten den Tieren Kurzkontakt vor oder nach dem Melken. Die (geschätzte) durchschnittlich täglich getrunkene Milchmenge der Kälber in den ersten fünf Monaten differierte zwischen 5,2 Litern pro Tag und einer *ad libitum* Aufnahme der Milch. In Anbetracht des Absatzmanagements ist festzuhalten, dass auf acht der elf Betriebe das Absetzen erst durch den Verkauf durchgeführt wurde (das Kalb blieb bis dahin bei der Kuh und trank Milch), jeweils ein Betrieb setzte das Kalb gleichzeitig von der Milch ab und trennt Kuh und Kalb, führte zuerst eine räumliche Trennung des Kalbes von der Kuh und später das Absetzen von der Milch durch und einer hinderte das Jungtier mechanisch

## Material und Methoden

am Trinken an der Kuh, wobei das Kalb jedoch beim adulten Tier verblieb. Für 322 Kälber ist die Information, ob sie in den ersten vier Lebensmonaten Krafffutter erhalten haben, verfügbar. Für nahezu 42% war dies der Fall. Weidezugang für die Tiere war auf neun der elf Betriebe gegeben.

### 3.3. Qualitätsanalyse der Kalbfleischproben

#### 3.3.1. Auswahl der Tiere

Für die Analyse der Fleischqualität wurden wöchentlich von einer verantwortlichen Person der Demeter Heumilchbauern Informationen zu den frisch geschlachteten Kälbern übermittelt und zur Untersuchung geeignete Schlachtkörper ausgewählt. Die Auswahl erfolgte nach folgenden Kriterien: die geschlachteten Tiere wurden zur Auswertung in Gruppen unterteilt, Tiere unterschiedlicher Gruppen sollten möglichst zur gleichen Zeit geschlachtet werden. Zur Bestimmung des Einflusses der Rasse war anzustreben, entweder Tiere unterschiedlicher Rassen desselben Betriebs oder sehr ähnlich arbeitender Betriebe miteinander zu vergleichen. Untersucht wurden schlussendlich männliche Kälber der Rassen Fleckvieh, Braunvieh und Kreuzungstiere (vorwiegend Fleischrasse x Milchrasse).

Die entsprechenden Teilstücke wurden im Rahmen der Zerlegung der Kälberschlachtkörper entnommen.

#### 3.3.2. Probenahme

Die Proben wurden vor Ort bei Edeka-Südwest Fleisch in Rheinstetten durch Mitarbeiter des Qualitätsmanagements beziehungsweise der Universität Hohenheim gezogen. Die verwendeten Schlachtkörper wurden am Schlachthof in zwei Hälften geteilt, gekühlt und vier Tage *post mortem* nach Rheinstetten geliefert. Vor Start der weiteren Zerlegung wurden die Schlachtkörper mittels des Schlachthof-Etikettes identifiziert und die benötigten Fleischteile vom Fachpersonal gesondert zerlegt, wobei das Filet ausgelöst wurde. Der Rücken wurde dann von einem Mitarbeiter weiter zerteilt, das Entrecôte herausgelöst und zwei Scheiben á ein bis zwei Centimeter, sowie ein größeres Stück (circa zehn Centimeter lang) caudal abgetrennt. Die für die Analysen nicht benötigten Stücke verblieben in der Verarbeitungskette.

#### 3.3.3. Laboranalysen

Die zu beprobenden Fleischteile wurden anschließend im Labor des Qualitätsmanagements, beziehungsweise im Technikum bei Edeka-Südwest Fleisch, sowie an der Universität Hohenheim untersucht. Nachfolgend werden die Methoden zur Bestimmung der jeweiligen Parameter bei Edeka-Südwest Fleisch beschrieben. Die Methodik der Untersuchungen an der Universität Hohenheim ist in Müller (2022) beschrieben. Außerdem wurde der von Müller generierte Datensatz der Fleischqualitätsanalyse genutzt und relevante Informationen entnommen.

## Material und Methoden

### pH-Wert Messung

Zur Messung des pH-Wertes vier Tage *post mortem* wurde das größere, caudale Teilstück des Rückens, das später zur sensorischen Analyse diente, herangezogen. Vor der Messung wurde mit einem Fleischermesser die Fettschicht zentral im Teilstück angeschnitten um direkten Zugang zum Muskelgewebe zu ermöglichen. Die Messung wurde mit einem pH- und Temperatur-Messgerät für halb feste Medien („testo 205“) durchgeführt. Die Messung erfolgte senkrecht. Ein Beispiel ist in Abbildung 3.3-1 ersichtlich. Die Temperatur der Proben lag bei circa neun Grad Celsius.



**Abbildung 3.3-1:** pH Messung im Technikum bei Edeka-Südwest Fleisch.

### Tropfsaftverlust

Zwei zuvor cranial abgetrennte Scheiben desselben Schlachtkörpers wurden gewogen und das Gewicht als Einwaage auf dem Messprotokoll vermerkt. Anschließend wurden die Proben in eine, mit Gittereinsatz vorbereitete, Wanne gelegt und mittels Plastikfolie abgedeckt (siehe Abbildung 3.3-2).



**Abbildung 3.3-2:** Tropfsaftverlustbestimmung im Technikum bei Edeka-Südwest Fleisch.

Die Proben wurden 48 Stunden im Kühlen gelagert und anschließend rückgewogen. Der Tropfsaftverlust in Prozent wurde hinterher wie folgt berechnet:

## Material und Methoden

$$\text{Tropfsaftverlust [\%]} = \frac{\text{Einwaage [g]} - \text{Rückwaage [g]}}{\text{Einwaage [g]}} * 100 \quad (2)$$

## Farbmessung

Die Bestimmung der Fleischfarbe wurde mithilfe des Farbmessgerätes „Farbspektralphotometer CM-600d“ (Konica Minolta Sensing Americas, Inc.) durchgeführt. Hierfür wurde die Fleischfarbe in Dreifachbestimmung auf den Scheiben des Tropfsaftverlustes gemessen. So ergeben sich pro Tier (á zwei Scheiben) sechs Messpunkte für den L\*-Wert, der die Helligkeit ermittelt. Der Messvorgang, sowie das verwendete Gerät, ist Abbildung 3.3-3 zu entnehmen.



**Abbildung 3.3-3:** Farbmessung im Technikum bei Edeka-Südwest Fleisch.

## Sensorik

Am Tag der Zerlegung (vier Tage *post mortem*) wurden die circa zehn Centimeter langen Fleischstücke des Rückens nach Messung des pH-Wertes vakuumiert und anschließend kühl gelagert.

Die sensorische Bestimmung fand eine Woche später im Sensorik-Labor von Edeka-Südwest Fleisch statt. Die Proben wurden aus der Verpackung entnommen, in circa zwei Centimeter dicke Scheiben geschnitten und im Ofen (Rational, „SelfCookingCenter“) bei 56 Grad Celsius für zwei Stunden gegart. Danach wurden sie kurz scharf angebraten. Der Ablauf der Verkostung ist in Müller (2022) in dem Kapitel „Sensorik Bio-Kalbfleisch“ beschrieben.

### 3.3.4. Charakterisierung des Datensatzes Fleischqualität

Der Datensatz besteht aus Daten zu insgesamt 16 Kälbern, in dem neben der Kälberschlachtdaten, Ergebnisse der Laboranalysen von Edeka-Südwest Fleisch und der Laboranalysen von Müller (2022) eingetragen sind. Die Laboranalysen von Müller (2022) beziehen sich auf fünf der sechzehn Kälber, bei denen neben weiteren Parametern im Labor (Kochverlust, elektrische Leitfähigkeit, Marmorierung und Scherkraft) die sensorische Analyse durchgeführt wurde.

## Material und Methoden

Der gesamte Datensatz besteht aus Daten zu sieben Braunvieh- und einem Fleckviehkalb, sieben Kälber, die aus einer Kreuzung aus Fleischrasse und Milchrasse entstanden, sowie einem Kalb, einer anderen Kreuzung. Die Rassegruppen FV und Sonstige Rassen & Kreuzungen wurden jedoch in der Analyse vom Einfluss der Rasse auf die Parameter ausgeklammert, da diese bloß einfach im Datensatz vertreten waren. Die Kälber waren bei der Schlachtung zwischen 170 und 192 Tagen alt und wiesen ein Schlachtgewicht von 99 bis 153 Kilogramm auf. Die Nettotageszunahmen variierten von 532 bis 845 g/d. Je acht Tiere fielen in die Fleischigkeitsklassen „Gut“ und „Mittel“, neun Tiere wurden mit der Fettklasse „Sehr Gering“ bewertet, sieben mit „Gering“.

### 3.4. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wurde mit dem Statistikprogramm SPSS® Version 27.0.0.0 (von IBM® Corporation), sowie mittels der Software Excel® (Microsoft® Excel® 2016 MSO (Version 2202 Build 16.0.14931.20118)) durchgeführt.

Zunächst wurden die Datensätze anhand von Methoden der deskriptiven Statistik charakterisiert. Dazu wurden Häufigkeiten berechnet und Lagemaße wie Mittelwert, Maximum und Minimum genutzt. Dies bildete die Grundlage um Hypothesen zu testen. Hierzu wurde zuerst eine Nullhypothese und eine Alternativhypothese aufgestellt, das Signifikanzniveau festgelegt (auf 5 %), der passende Test angewendet und schließlich der kritische Bereich oder  $p$ -Wert berechnet, mit Hilfe jenem die Nullhypothese angenommen oder verworfen werden konnte. Die Nullhypothese bezog sich dabei immer darauf, dass ein Merkmal keinen Einfluss auf einen ausgewählten Parameter hat, die Alternativhypothese, dass es einen Einfluss hat. In weiterer Folge wurde bei gegebenem Einfluss ermittelt, ob dieser tatsächlich dem Merkmal zuzuordnen ist, oder aufgrund einer Wechselwirkung mit Drittvariablen zustande kam.

#### 3.4.1. Ausgewertete Parameter

Mit Fokus auf die Forschungsfragen wurden die, in den Tabellen 15 und 16 (Anhang) aufgelisteten, Merkmale ausgewählt, um die Fragen statistisch zu prüfen. Hierbei wurden, je nach Verfügbarkeit der Informationen, mit den unterschiedlichen Datensätzen unterschiedliche abhängige Variablen und die Einflüsse darauf geprüft.

Aus den Datensätzen wurden relevante Merkmale ausgewählt und die Einflüsse des Schlachtalters, des Schlachtgewichts und der Nettolebensstagszunahme in Gruppen zusammengefasst um den benötigten Stichprobenumfang von mindestens zehn Beobachtungen pro Ausprägung zu gewährleisten. Die genaue Einteilung der Gruppen ist ebenfalls den Tabellen im Anhang (Tab. 17 und Tab. 18) zu entnehmen.

## Material und Methoden

### 3.4.2. t-Tests und ANOVA

Anfangs wurden für jeden Parameter, ohne Berücksichtigung etwaiger Kovariaten, Varianzanalysen durchgeführt. Die Einflüsse unabhängiger Variablen auf abhängige Merkmale wurden mittels t-Test oder ANOVA (einfaktorielle Varianzanalyse) untersucht. Die Formeln hierfür beschreibt Fabian (2020). Der t-Test wurde dann verwendet, wenn das zu untersuchende Merkmal lediglich zwei verschiedene Ausprägungen aufwies. In allen anderen Fällen wurde die ANOVA herangezogen. Beim t-Test mit unabhängigen Stichproben wird die Prüfgröße  $t$  wie folgt berechnet:

$$t = \frac{(x_1 - x_2) - d}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (3)$$

$x_1 / x_2$ ... Stichprobenmittelwert für Gruppe 1 bzw. Gruppe 2

$d$ ... hypothetische Differenz zwischen den beiden Mittelwerten

$s_1^2 / s_2^2$ ... Stichprobenvarianz für Gruppe 1 bzw. Gruppe 2

$n_1 / n_2$ ... Stichprobengröße für Gruppe 1 bzw. Gruppe 2

In der ANOVA wird die Prüfgröße  $F$  folgendermaßen ermittelt:

$$F = \frac{s_b^2}{s_w^2} \quad (4)$$

$s_b^2$ ... Varianz zwischen den Stichproben  
 $s_w^2$ ... Varianz innerhalb der Stichprobe

Im Falle des Kälberschlachtdaten-Datensatzes sollten die Ermittlungen Auskunft darüber geben, ob es signifikante Unterschiede der einzelnen Ausprägungen der Merkmale (z.B. für das Geschlecht männlich/weiblich) in Anbetracht der Fleischleistungsparameter Schlachalter, Schlachtgewicht, Nettolebenstagszunahme, EUROP-Klassifizierung Fleisch und EUROP-Klassifizierung Fett gibt. Für den Datensatz der Fragebögen wurden weiter Unterschiede zwischen den Ausprägungen der betriebsabhängigen Faktoren (z.B. Fütterung von Milch, Absatzmanagement) in Anbetracht der Fleischleistungsparameter bestimmt.

Ausgeschlossen von der Analyse der Varianz und Kovarianz wurden abhängige Faktoren.

In den Varianzanalysen waren auch die Kälber aus dem Teildatensatz der Bruderkalbinitiative Hohenlohe enthalten, die bei der ANCOVA aufgrund der nicht möglichen Zuordnung eines Betriebs wegfielen. Dies bedeutete, dass damit bis auf ein einzelnes Holstein Kalb alle aus den Analysen ausgeschlossen werden mussten. So konnten einige Vergleiche hinsichtlich Rassen und Erzeugergemeinschaften nur mittels Varianzanalysen durchgeführt werden.

## Material und Methoden

### 3.4.3. Analyse der Kovarianz

Da davon auszugehen war, dass Drittvariablen einen Effekt auf Parameter haben könnten, war eine Korrektur um diese Variablen notwendig. Hierzu wurde eine Analyse der Kovarianz (ANCOVA) angewandt, die mittels SPSS Prozedur UNIANOVA durchgeführt wurde. Die Drittvariablen sind im Falle dieser Studie die Jahreszeit, in der die Kälber geboren wurden (Saison), sowie der Betrieb. Diese wurden mittels ANOVA auf ihre Einflüsse geprüft. Die Variablen wurden als feste Faktoren in die Analyse aufgenommen, da eine Aufnahme als Cofaktoren technisch nicht möglich war (Hemmerich, 2022).

ANCOVA wurde für all jene Merkmale durchgeführt, die aufgrund der Ergebnisse der ANOVAs und t-Tests auf signifikante einflussbedingte Unterschiede der einzelnen Ausprägungen der Merkmale schließen ließen. So wurden einzelne ANCOVAs für jeden Einfluss auf das jeweilige Merkmal durchgeführt. Die angewandte SPSS-Methode war folgende: „UNIANOVA Merkmal BY Effekt Betrieb Saison“.

Für die Ermittlung wurden je nach Merkmal einzelne Datenreihen aus dem Datensatz ausgeschlossen, da diese einen zu kleinen Stichprobenumfang (unter zehn Beobachtungen) für ein Merkmal bildeten. Dies traf auf all jene Datenreihen zu, in denen die Kälber keinem Betrieb eindeutig zugeordnet werden konnten, oder von einem Betrieb stammten, der insgesamt unter zehn Beobachtungen aufwies. Bei der Überprüfung des Einflusses der Rassegruppe wurde weiter die Rassegruppe Holstein ausgeschlossen, da der Datensatz nach Bereinigung um die Betriebe nur noch ein Holstein-Kalb enthielt. Im Falle der Überprüfung auf den Einfluss des Schlachalters mit Hilfe der Altersgruppe wurden insgesamt sechs Kälber unter vier Monaten oder über acht Monaten aus dem Datensatz genommen, so waren die untersuchten Altersgruppen auf Altersgruppe 5 bis Altersgruppe 8 beschränkt. Bei der Berechnung der Auswirkungen des Schlachtgewichts wurde die Gewichtsgruppe über 200 kg (vier Kälber), bei jener der Nettolebenszunahme Kälber mit einer täglichen Nettozunahme von über 1000 g (sieben Kälber) ausgeklammert. Der genaue Stichprobenumfang (n) jeder einzelnen Berechnung ist den Ergebnistabellen in Kapitel 4 zu entnehmen.

Prinzipiell war eine Analyse der Kovarianz ausschließlich für den Datensatz Kälberschlachtdaten möglich, da die Aufzuchtsdaten von lediglich elf Betrieben stammten, wovon einer aufgrund eines zu geringen Stichprobenumfangs zusätzlich ausgeschlossen werden musste. Diese Tatsache verringert die statistische Power so weit, dass keine Auswertung möglich war. Eine Charakterisierung der Betriebe in Tabellenformat, sowie die Übersicht über statistische Parameter findet sich in Tabelle 10. Sie verdeutlicht die Bandbreite der Daten. Die Grafik stellt die Diversität der einzelnen Betriebe und deren Parameter dar und zeigt, warum eine Auswertung des Datensatzes mittels ANCOVA nicht möglich ist. Hierzu sind die Stichprobenumfänge zu klein, da jeweils die Daten der Betriebe in die Untergruppen der Auswertungen (z.B.

## Material und Methoden

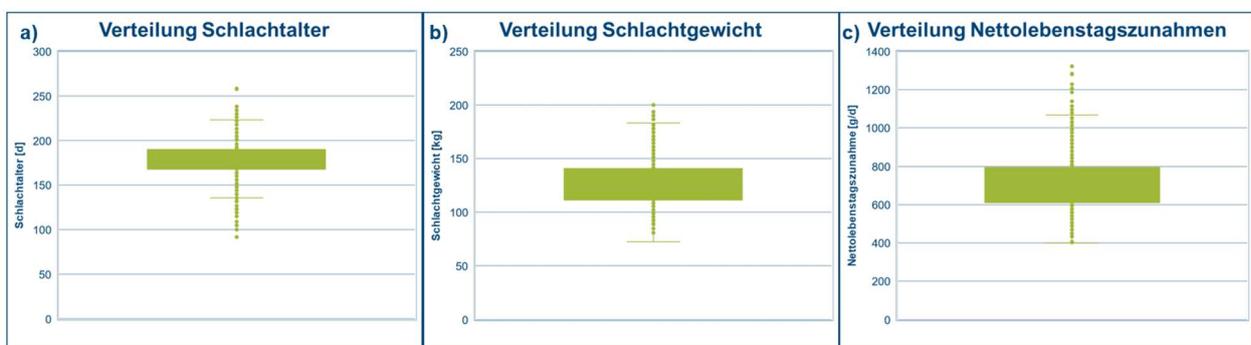
Schlachtgewichtsgruppen) unterteilt werden müsste und dadurch eine minimale Stichprobengröße von zehn Beobachtungen nicht mehr gewährleistet ist. So wurden lediglich deskriptive Auswertungen und Varianzanalysen durchgeführt.

Es wurden ebenfalls aufgrund eines geringen Stichprobenumfangs lediglich deskriptive Untersuchungen und erste statistische Auswertungen, jedoch keine ANCOVA, des Datensatzes der Fleischqualitätsanalyse implementiert.

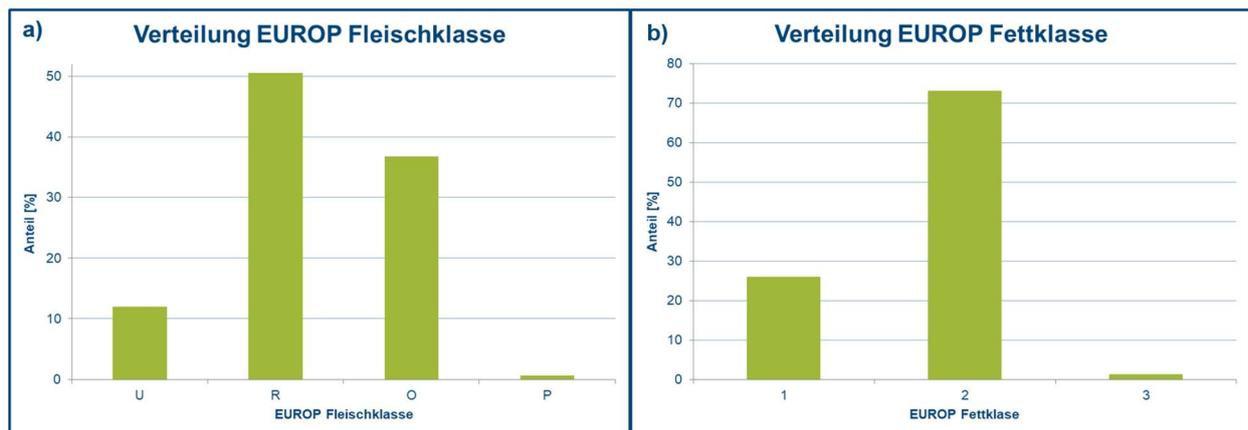
## 4. Ergebnisse

### 4.1. Kälberschlachtdaten

Der Datensatz der Kälberschlachtdaten umfasst alle in der Untersuchung beteiligten Kälber und deren Schlachtdaten. In den nachfolgenden Grafiken (Abb. 4.1-1 a, 4.1-1 b, 4.1-1 c) ist deskriptiv die Verteilung der Leistungsparameter (Schlachtalter, Schlachtgewicht und tägliche Lebenstagszunahme (=Nettolenstagszunahme)) innerhalb dessen dargestellt. Das Schlachtalter differierte von 92 Tagen bis 258 Tagen mit einem Median von 181 Tagen. Es sind Kälber zwischen 72,5 kg und 202,5 kg im Datensatz vertreten, der Median liegt bei 125,5 kg. Die Nettolenstagszunahmen der Tiere betragen 400-1322 g/d, wobei der Median hier bei 697 g/d liegt.



**Abbildung 4.1-1 a-c:** Verteilung der Leistungsparameter der Tiere des Datensatzes Kälberschlachtdaten (Schlachtalter Abb. 4.1-1 a, Schlachtgewicht Abb. 4.1-1 b, Nettolenstagszunahmen Abb. 4.1-1 c).



**Abbildung 4.1-2 a-b:** Verteilung der Parameter der Schlachtkörperqualität der Tiere des Datensatzes Kälberschlachtdaten (EUROP Fleischklasse Abb. 4.1-2 a, EUROP Fettklasse Abb. 4.1-2 b).

## Ergebnisse

Die Häufigkeiten der Merkmale Schlachtkörperqualität, Fleischigkeit und Fettklasse nach EUROP-Klassifizierung, sind in Abb. 4.1-2 dargestellt und wie folgt im Datensatz verteilt: Zwölf Prozent der Tiere fielen in die Fleischigkeitsklasse „Sehr Gut“, 50,6 Prozent in „Gut“ und 36,8 Prozent in „Mittel“. Sechs der Kälberschlachtkörper (0,7 Prozent) wurden der Fleischigkeitsklasse „Gering“ zugeteilt. Die Fettabdeckung des Schlachtkörpers wurde bei rund 28 Prozent der Tiere mit „Sehr Gering“ beschrieben, über 71 Prozent erhielt die Klassifizierung „Gering“, wohingegen acht Tiere eine mittlere Fettabdeckung aufwiesen.

### 4.1.1. Varianzanalysen

Bei der Durchführung der Varianzanalysen ergaben sich die in Tabelle 3 dargestellten  $p$ -Werte und Signifikanzen. Es bestehen überwiegend höchst signifikante Zusammenhänge zwischen den Parametern der Schlachtleistung und den geprüften Effekten. Unter Berücksichtigung des festgelegten Signifikanzniveaus von  $p < .05$  haben die Erzeugergemeinschaften keinen signifikanten Einfluss auf das Schlachtgewicht, sowie das Geschlecht keinen signifikanten Effekt auf das Schlachtalter. Der Effekt der Rassegruppe ist auf alle untersuchten Leistungsparameter höchst signifikant, ebenso wie der Betrieb und der Schlachttag der Tiere. Das Geschlecht hat ebenfalls eine große Wirkungsbreite, so beeinflusst es höchst signifikant das Schlachtgewicht, die Nettolebensstagszunahme und die EUROP Klassifizierungen für Fleisch und Fett. Das Alter der Tiere hat einen höchst signifikanten Effekt auf das Schlachtgewicht und die Fettklasse, die Fleischklasse wird ebenfalls signifikant beeinflusst. Die Zugehörigkeit zur jeweiligen Erzeugergemeinschaft hat keinen signifikanten Einfluss auf das Schlachtgewicht der Kälber, sie beeinflusst das Schlachtalter, die Nettolebensstagszunahme und die Fleischklasse höchst signifikant, auch auf die Fettklasse wirkt ein signifikanter Effekt. Ebenfalls signifikante Einflüsse auf alle Parameter der Fleischleistung hat die Jahreszeit in der die Kälber geschlachtet wurden, einen höchst signifikanten Einfluss gibt es für das Schlachtgewicht, die Nettolebensstagszunahme und die Fettklasse.

## Ergebnisse

**Tabelle 3:** Signifikanzniveaus ( $p$ -Werte) der unterschiedlichen Effekte auf die Fleischleistungs- und Schlachtkörperqualitätsmerkmale.

Effekt \ Merkmal	Schlachtgewicht	Schlachtalter	Nettolebensstagszunahme	Fleischklasse	Fettklasse
<b>Rassegruppe</b>	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001
<b>Geschlecht</b>	< .001	.622	< .001	< .001	< .001
<b>Alter</b>	< .001	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	.013	< .001
<b>Schlachttag</b>	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001
<b>Erzeugergemeinschaft</b>	.238	< .001	< .001	< .001	.008
<b>Betrieb</b>	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001
<b>Saison</b>	< .001	.016	.001	.027	< .001

<sup>1)</sup> abhängige Parameter, daher nicht bestimmt

Mittels der Analyse des Datensatzes wurde bezüglich der Erzeugergemeinschaften folgendes beobachtet: Betriebe der Demeter Heumilchbauern schlachteten die Kälber im Schnitt 21 Tage später als jene der Bruderkalbinitiative Hohenlohe. Die Nettolebensstagszunahmen der erstgenannten waren um 134 g/d geringer. Auch in der Beurteilung der Fleischigkeit gab es signifikante Unterschiede zwischen den Erzeugergemeinschaften (Demeter Heumilchbauern:  $1,70 \pm 0,48$ ; Bruderkalbinitiative Hohenlohe:  $1,91 \pm 0,29$ ). Die Fettabdeckung der Schlachtkörper wurde für die Tiere der Demeter Heumilchbauern im Schnitt um 0,21 Punkte niedriger beurteilt als für jene der anderen Erzeugergemeinschaft.

Die Rassegruppen unterschieden sich wie folgt: HOL Kälber ( $156 \pm 46$  Tage) wurden im Schnitt 33 Tage früher geschlachtet, als BV Kälber ( $189 \pm 26$  Tage). Sie wiesen die höchsten Nettolebensstagszunahmen auf ( $874 \pm 312$  g/d), jedoch ist die Rassegruppe HOL auch die inhomogenste und weist einen geringen Stichprobenumfang von 13 Kälbern auf. Alle HOL Kälber wurden der Fettklasse 2 zugeordnet.

## Ergebnisse

### 4.1.2. Einflüsse auf die Fleischleistung

Die nachfolgende Tabelle (Tab. 4) gibt einen Überblick über alle untersuchten Effekte auf die einzelnen Parameter der Fleischleistung inklusive der statistischen Parameter F-Wert,  $p$ -Wert und Effektgröße der ANCOVA aufgeführt.

**Tabelle 4:** Statistische Auswertungsparameter der ANCOVA für die Effekte auf die Parameter der Fleischleistung.

Parameter	Effekte	Statistische Parameter		
		F-Wert	$p$	$\eta^2$
Schlachtgewicht	Geschlecht	F(1,612)=15.819	<.001	.025
	Rassegruppe	F(3,647)=0.686	.561	.003
	Altersgruppe	F(3,571)=35.560	<.001	.161
Schlachtalter	Geschlecht	F(1,612)=0.001	.974	.000
	Rassegruppe	F(3,647)=0.620	.602	.003
	Schlachtgewichtsgruppe	F(5,534)=20.809	<.001	.163
Nettolebensstagszunahme	Geschlecht	F(1,612)=16.230	<.001	.026
	Rassegruppe	F(3,647)=0.832	.477	.004
EUROP Fleischklassifizierung	Geschlecht	F(1,612)=7.603	.006	.012
	Rassegruppe	F(3,647)=14.971	<.001	.065
	Altersgruppe	F(3,571)=1.253	.029	.007
	Schlachtgewichtsgruppe	F(5,534)=13.751	<.001	.114
	Nettolebensstagszunahme gruppiert	F(5,509)=19.267	<.001	.159
EUROP Fettklassifizierung	Geschlecht	F(1,612)=10.982	.001	.018
	Rassegruppe	F(3,647)=1.412	.238	.007
	Altersgruppe	F(3,571)=0.798	.495	.004
	Schlachtgewichtsgruppe	F(5,534)=9.979	<.001	.085
	Nettolebensstagszunahme gruppiert	F(5,509)=10.547	<.001	.094

$p$ =Signifikanzniveau;  $\eta^2$ =Effektgröße

In den folgenden Kapiteln sind die Ergebnisse nach Parameter aufgeschlüsselt, etwaige Interaktionen mit den Drittvariablen Betrieb und Saison analysiert, sowie weitere Erkenntnisse explorativer Datenanalysen dargestellt.

## Ergebnisse

### Schlachtgewicht

Einen Überblick über die mittlere Ausprägung des Schlachtgewichts je nach untersuchtem Einfluss gibt Tabelle 5.

**Tabelle 5:** Mittlere Ausprägungen des Schlachtgewichts in kg pro Effekt und Kategorie.

Effekte	Kategorie	n	Schlachtgewicht [kg] <i>MW ± SD</i>
Geschlecht**	männlich	489	130,6 ± 22,9
	weiblich	254	121,7 ± 18,4
	Gesamt	743	127,6 ± 21,9
Altersgruppe**	4-5 Monate	44	117,0 ± 10,7
	5-6 Monate	311	123,3 ± 17,4
	6-7 Monate	271	124,3 ± 21,0
	7-8 Monate	137	146,7 ± 24,5
	Gesamt	763	127,5 ± 21,9
Rassegruppe	BV	332	123,6 ± 19,4
	FV	97	137,0 ± 25,4
	XFM	184	127,0 ± 22,1
	XMM	52	136,1 ± 24,6
	SON	103	126,8 ± 19,2
	Gesamt	768	127,4 ± 21,7

\*\* höchst signifikanter Einfluss  $p < .001$

n=Anzahl Beobachtungen; MW=Mittelwert; SD=Standardabweichung

Die Geschlechter unterschieden sich im Schlachtgewicht um 8,9 kg voneinander. Mit zunehmender Altersgruppe ist auch eine Zunahme des Schlachtgewichts zu erkennen, wobei fünf bis sieben Monate alte Tiere im Schnitt ähnliche Schlachtgewichte aufwiesen. Signifikante Unterschiede zwischen den Rassen waren nicht gegeben. Tendenziell wies die Rassegruppe BV gemeinsam mit SON das durchschnittlich niedrigste Schlachtgewicht auf, während FV und die Kreuzungstiere XMM mit im Schnitt 12-13 kg mehr geschlachtet wurden.

Signifikante Interaktionseffekte mit Betrieb oder Saison gab es lediglich im Falle des Betriebs und des Schlachtalters ( $p < .001$ ) mit  $F(48,571)=1.893$  und  $\eta^2=.137$ . Es wurden Tendenzen bezüglich betrieblicher Unterschiede im Schlachtgewicht festgestellt. Beispielsweise bei Betrieb 20, bei dem das Schlachtgewicht für männliche Kälber im Schnitt um 24,5 kg höher lag als für weibliche. Betrieb 13 hingegen, lieferte die Kälber, unabhängig des Geschlechts, mit durchschnittlich 130,0 kg an den Schlachtbetrieb.

## Ergebnisse Schlachtalter

Auch im Falle des Schlachtalters ist eine Betrachtung der Interaktionseffekte mit Drittvariablen erforderlich. So waren im Herbst geborene Kälber im Durchschnitt die Ältesten bei der Schlachtung ( $194 \pm 29$  Tage), wohingegen die im Frühling geborenen die Jüngsten waren ( $181 \pm 30$  Tage). Weiter gab es signifikante Unterschiede zwischen den Betrieben, so wurden die Kälber von Betrieb 9 beispielsweise im Schnitt 26 Tage älter als Kälber des Betriebs 10. Die mittleren Ausprägungen des Schlachtalters in Anbetracht der für die Arbeit relevanten Effekte, sowie die statistischen Parameter der ANCOVA sind der nachfolgenden Tabelle (Tabelle 6) zu entnehmen.

**Tabelle 6:** Mittlere Ausprägungen des Schlachtalters in Tagen pro Effekt und Kategorie.

Effekte	Kategorie	n	Schlachtalter [d] <i>MW ± SD</i>
Geschlecht	männlich	489	183 ± 24
	weiblich	254	185 ± 24
	Gesamt	743	184 ± 24
Rassegruppe	BV	332	188 ± 24
	FV	97	184 ± 27
	XFM	184	181 ± 24
	XMM	52	181 ± 20
	SON	103	184 ± 27
	Gesamt	768	185 ± 25
Schlachtgewichts- gruppe**	< 100 kg	53	181 ± 15
	100-119 kg	260	175 ± 21
	120-139 kg	267	183 ± 24
	140-159 kg	126	195 ± 26
	160-179 kg	45	208 ± 27
	180-199 kg	14	223 ± 18
	Gesamt	765	184 ± 25

\*\* höchst signifikanter Einfluss  $p < .001$

n=Anzahl Beobachtungen; MW=Mittelwert; SD=Standardabweichung

Der signifikante Einfluss des Schlachtgewichts (Schlachtgewichtsgruppe) auf das Schlachtalter ist in den Mittelwerten der einzelnen Ausprägungen der Kategorien ersichtlich. Prinzipiell ist festzustellen, dass schwerere Tiere später geschlachtet wurden. Ausnahme bildet hier die Schlachtgewichtsgruppe < 100 kg, die ein höheres mittleres Schlachtalter als jene mit 100-119 kg aufwies.

Sowohl das Geschlecht, als auch die Rassegruppe hatten keine signifikanten Einflüsse auf das Schlachtalter. Tendenziell wurden die BV Kälber im Schnitt um sieben Tage länger aufgezogen als Kälber der Kreuzung XFM und XMM. Einen signifikanten Interaktionseffekt ( $p = .002$ ) gab es in

## Ergebnisse

Anbetracht des Schlachtgewichts und der Saison als Einflüsse auf das Schlachtalter mit  $F(14,534) = 2.513$  und  $\eta^2 = .062$ . Die saisonal bedingten Unterschiede im Schlachtalter traten für Kälber aller Gewichtsgruppen, vor allem aber der Gewichtsgruppen 110-119 kg und 140-159 kg, auf. Im Mittel waren 110-119 kg schwere Kälber, die im Herbst geboren wurden um 24 Tage älter, als jene die im Sommer geboren wurden. Tiere im Schlachtgewichtsbereich zwischen 140-159 kg erzielten im Frühling geboren um 19 Tage schneller diesen Gewichtsbereich, als jene, die im Sommer geboren wurden.

Weiter wurde eine Betrachtung der Schlachtkörperqualität abhängig vom Schlachtalter durchgeführt. Sie ergibt Folgendes: Die durchschnittliche EUROP Fleischklasse für Tiere im Alter von vier bis fünf Monaten war im Schnitt um 0,24 Punkte niedriger als für jene im Alter von sechs bis sieben Monaten. Die Fleischigkeit wurde mit höherer Altersklasse stetig geringfügig höher beurteilt und lag für sieben bis acht Monate alte Kälber im Schnitt bei 3,35, welcher sich zwischen den Fleischklassen R (Gut = 3) und O (Mittel = 4) befindet. Die EUROP Fettklasse und somit die Fettabdeckung des Schlachtkörpers wird bei einem Schlachtalter zwischen vier und sieben Monaten durchgehend als immer geringer beurteilt. Sie liegt im Mittel zwischen der Fettklasse 1 (Sehr gering) und Fettklasse 2 (Gering). Für Kälberschlachtkörper von Tieren im Alter zwischen vier und fünf Monaten ergab sich ein Mittelwert von 1,88, wohingegen die Fettklasse für Kälber, die im Alter von sechs bis sieben Monaten geschlachtet wurden, durchschnittlich bei circa 1,70 lag. Für sieben bis acht Monate alter Kälber liegt die Fettklasse des Schlachtkörpers im Schnitt bei 1,76, wobei sie für Schlachtkörper älterer Tiere über acht Monaten anstieg (Mittelwert der Fettklasse: 2,00).

## Nettolenstagszunahme

Die Nettolenstagszunahmen differierten vor allem zwischen den Betrieben. Während jener mit der niedrigsten durchschnittlichen Nettolenstagszunahme 626 g/d erreichte, hatten die Kälber eines anderen Betriebs im Schnitt eine durchschnittliche tägliche Nettozunahme von 805 g/d. Der Betrieb mit den geringsten Zunahmen lieferte ausschließlich Braunvieh, wohingegen jener mit den höchsten Zunahmen BV und XFM Kreuzungen an den Schlachthof lieferte. Die Kreuzungstiere betragen 20 Prozent an der Gesamtabgabe, wobei gerade diese Tiere teils sehr hohe tägliche Nettozunahmen zu verbuchen hatten.

Nachdem sich die Nettolenstagszunahme aus Schlachtgewicht und Schlachtalter berechnet, ist eine gesonderte Auswertung dieser Parameter nicht möglich. So wurde lediglich auf die Effekte des Geschlechts und der Rassegruppe geprüft, die mittleren Ausprägungen nach Effekt und Kategorie sind in Tabelle 7 ersichtlich.

## Ergebnisse

**Tabelle 7:** Mittlere Ausprägungen der Nettolebensstagszunahmen in Gramm pro Tag pro Effekt und Kategorie.

Effekte	Kategorie	n	Nettolebensstagszunahme [g/d] <i>MW ± SD</i>
Geschlecht**	männlich	489	719 ± 121
	weiblich	254	662 ± 98
	Gesamt	743	670 ± 117
Rassegruppe	BV	332	663 ± 102
	FV	97	749 ± 106
	XFM	184	710 ± 133
	XMM	52	753 ± 126
	SON	103	708 ± 125
	Gesamt	768	697 ± 120

\*\* höchst signifikanter Einfluss  $p < .001$

n=Anzahl Beobachtungen; MW=Mittelwert; SD=Standardabweichung

Die Nettolebensstagszunahme zwischen den Geschlechtern unterschied sich signifikant im Schnitt um 57 g/d, wobei die männlichen Kälber höhere Werte verzeichnen konnten. In Anbetracht der Rassen ist festzustellen, dass tendenziell XMM Kälber die höchsten täglichen Nettozunahmen zu verzeichnen haben, jedoch kein signifikanter Effekt der Rasse auf die Nettolebensstagszunahmen nachgewiesen werden konnte.

Es wurden keine signifikanten Interaktionseffekte ermittelt. Tendenzen zeigten, dass auf circa 60 Prozent der Betriebe stärkere Unterschiede zwischen den männlichen und weiblichen Tieren in der Nettolebensstagszunahme herrschten. Die Ermittlung eines möglichen Interaktionseffektes zwischen Saison und Rassegruppe ergab, dass im Winter geborene Kälber der Rassegruppe FV ( $763 \pm 129$  g/d) und XMM ( $826 \pm 65$  g/d) weit höhere Zunahmen als Kälber anderer Rassegruppen aufwiesen, die in der gleichen Jahreszeit geboren wurden (Durchschnitt:  $690 \pm 122$  g/d). Allerdings war dieser Interaktionseffekt nicht signifikant ( $p = .463$ ).

## EUROP Klassifizierung

Durchschnittlich wurden bei der Beurteilung der Fleischigkeit der Schlachtkörper meist die Klassen 3 (=R=Gut) und 4 (=O=Mittel) vergeben, wobei die im Herbst geborenen Kälber im Schnitt die höchste Klassifizierung erreichten ( $3,15 \pm 0,70$ ).

Angesichts der Bewertung der Fettklasse ist anzumerken, dass im Sommer geborene Tiere im Schnitt mit der meisten Fettabdeckung bewertet wurden (Mittelwert  $1,80 \pm 0,46$ ), wobei die Klassifizierung der Schlachtkörper sehr einheitlich geschah. Zwischen dem Betrieb mit der durchschnittlich höchsten Klassifizierung und jenem der niedrigsten lagen 0,48 Punkte, also ungefähr eine halbe Klasse.

## Ergebnisse

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der ANCOVAs nach den relevanten Effekten aufgelistet.

**Tabelle 8:** Mittlere Ausprägungen der Fleisch- und Fettklassifizierung pro Effekt und Kategorie.

Effekte	Kategorie	n	EUROP Fleischigkeits- klasse [-] <i>MW ± SD</i>	EUROP Fettklasse [-] <i>MW ± SD</i>
Geschlecht*	männlich	489	3,34 ± 0,68	1,65 ± 0,48
	weiblich	254	3,11 ± 0,69	1,85 ± 0,44
	Gesamt	743	3,26 ± 0,69	1,72 ± 0,47
Rassegruppe(**)	BV	332	3,64 ± 0,54	1,67 ± 0,49
	FV	97	3,06 ± 0,54	1,85 ± 0,47
	XFM	184	3,11 ± 0,57	1,71 ± 0,47
	XMM	52	2,94 ± 0,57	1,81 ± 0,45
	SON	103	2,79 ± 0,65	1,68 ± 0,47
	Gesamt	768	3,28 ± 0,70	1,71 ± 0,48
Altersgruppe(*)	4-5 Monate	44	3,14 ± 0,55	1,77 ± 0,42
	5-6 Monate	311	3,20 ± 0,72	1,75 ± 0,44
	6-7 Monate	271	3,35 ± 0,68	1,63 ± 0,48
	7-8 Monate	137	3,38 ± 0,72	1,76 ± 0,55
	Gesamt	763	3,28 ± 0,70	1,71 ± 0,48
Schlachtgewichts- gruppe**	< 100 kg	53	3,92 ± 0,55	1,28 ± 0,46
	100-119 kg	260	3,48 ± 0,57	1,60 ± 0,49
	120-139 kg	267	3,19 ± 0,68	1,75 ± 0,43
	140-159 kg	126	2,98 ± 0,70	1,90 ± 0,38
	160-179 kg	45	2,87 ± 0,73	2,07 ± 0,25
	180-199 kg	14	2,71 ± 0,83	2,00 ± 0,56
	Gesamt	765	3,28 ± 0,70	1,71 ± 0,48
Nettoliebenstags- zunahme gruppiert**	401-500 g/d	25	4,08 ± 15	1,16 ± 0,37
	501-600 g/d	148	3,64 ± 21	1,46 ± 0,50
	601-700 g/d	242	3,41 ± 24	1,68 ± 0,48
	701-800 g/d	200	3,07 ± 26	1,85 ± 0,43
	801-901 g/d	111	3,01 ± 27	1,87 ± 0,36
	901-1000 g/d	36	2,50 ± 18	2,00 ± 0,00
	Gesamt	762	3,29 ± 25	1,71 ± 0,48

\*signifikanter Einfluss  $p < .05$  ( $p$ -Wert siehe Tab. 4)

\*\* höchst signifikanter Einfluss  $p < .001$  (\*\*) kein signifikanter Einfluss auf die Fettklassifizierung;  
n=Anzahl Beobachtungen; MW=Mittelwert; SD=Standardabweichung

## Ergebnisse

Die Fleischklassifizierung unterschied männliche und weibliche Kälber mit 0,23 Punkten, zugunsten der weiblichen. Desto höher die Alters-, beziehungsweise Schlachtgewichtsgruppe der Tiere, desto eine niedrigere Fleischigkeitsklasse wurde vergeben. Tiere mit höheren Nettolenstagszunahmen wurden nach EUROP (Fleisch) besser eingestuft als Tiere mit niedrigen Zunahmen. Rassespezifische Unterschiede gab es vor allem zwischen BV (im Schnitt höchste Klasse) und XMM, sofern man der Gruppe der sonstigen Rassen & Kreuzungen keine nähere Betrachtung zukommen lässt. Die Rassegruppen BV und XMM unterschieden sich im Schnitt um 0,7 Punkte.

Es wurden in Tabelle 9 aufgelistete signifikante Interaktionseffekte festgestellt.

**Tabelle 9:** Interaktionseffekte der Effekte auf die EUROP Klassifizierung für Fleisch.

Interaktionseffekte	Statistische Parameter		
	F-Wert	p	$\eta^2$
Geschlecht*Betrieb	F(19,612)=1.831	.017	.054
Schlachtgewichtsgruppe*Saison	F(14,534)=2.580	.001	.063
Nettolenstagszunahme gruppiert*Saison	F(15,509)=2.026	.012	.056
Nettolenstagszunahme gruppiert*Betrieb	F(71,509)=1.607	.002	.183
Rassegruppe*Betrieb	F(18,647)=2.442	.001	.064
Rassegruppe*Saison	F(9,647)=2.629	.005	.035

Es konnten betriebliche Unterschiede in der durchschnittlichen Fleischklasse zwischen den einzelnen Geschlechtern, sowie Tieren mit unterschiedlichen Nettolenstagszunahmen festgestellt werden. Die Saison, in der die Kälber geboren sind, hatte alleine keinen signifikanten Einfluss auf die Klassifizierung der Fleischigkeit, jedoch wurden signifikante saisonale Unterschiede in der Klassifizierung pro Rasse, Schlachtgewichtsgruppe und unterschiedlicher Nettolenstagszunahme festgestellt. So wurden Kälber der Kreuzung XMM saisonabhängig unterschiedlichen Fleischigkeitsklassen zugeteilt. Im Schnitt wurden im Sommer geborene mit  $3,25 \pm 0,74$  und im Winter geborene mit  $2,67 \pm 0,52$  bewertet. Tiere zwischen 160 und 199 Kilogramm wurden, wenn sie im Frühling oder Winter geboren wurden, einer niedrigeren, Klasse zugeteilt als Kälber, die im Sommer oder Herbst geboren sind.

Die Fettklassifizierung unterschied sich geschlechtsbedingt im Schnitt um 0,2 Punkte, wobei Kälberschlachtkörper weiblicher Tiere als fettreicher eingestuft wurden. Die Fettabdeckung stieg mit steigendem Schlachtgewicht an, ebenso mit steigender Nettolenstagszunahme. Im Vergleich der Rassegruppen wurden die FV Kälber ( $1,85 \pm 0,47$ ) und XMM Kreuzungen ( $1,81 \pm 0,45$ ) mit einer größeren Fettabdeckung geschlachtet als die BV Kälber, die im Schnitt Fettklasse  $1,67 \pm 0,49$  erreichten, signifikante Unterschiede zwischen den Rassegruppen wurden jedoch nicht nachgewiesen.

## Ergebnisse

Auch wenn das Alter an sich keinen signifikanten Einfluss hatte, so wurde ein signifikanter Interaktionseffekt ( $p=.008$ ) von Alter\*Saison auf die EUROP Fettklasse ermittelt ( $F(9,571)=2.497$  und  $\eta^2=.038$ ). Weitere Interaktionen mit Einfluss auf die Fettklasse wurden nicht festgestellt. Eine graphische Aufschlüsselung zeigt jedoch, dass es innerhalb der Klassen geringerer Nettolebenstagszunahmen eine größere Streuung der Klassifizierung über die Saison gibt als für die höchste Gewichtsklasse (901-1000 g/d, immer Klasse 2). Weitere, tendenzielle saisonale Unterschiede zwischen den zugeteilten Fettklassen gab es vor allem für Tiere der Rassen XMM, sowie SON. BV blieb über alle Jahreszeiten hinweg in der Fettklasse am konstantesten.

## 4.2. Aufzuchtsdaten

Informationen über die Durchführung der kuhgebundenen Aufzucht der einzelnen Betriebe der Erzeugergemeinschaft Demeter Heumilchbauern, ist überblicksweise in Tabelle 10 zusammengefasst. Weiter sind ihr die Mittelwerte ausgewählter Fleischleistungs- und Schlachtkörperqualitätsparameter nach Betrieb zu entnehmen.

Vergleicht man die unterschiedlichen Haltungsformen, so war das Schlachtgewicht von Kälbern aus Kurzkontakt-Haltung im Schnitt am höchsten ( $140,1 \pm 20,3$  kg) und somit um nahezu 17 kg höher als jenes von Kälbern, die im Dauerkontakt mit der Kuh aufgezogen wurden. Diese Tendenz zeigte sich auch in den Nettolebenstagszunahmen wo KK-Kälber im Schnitt 107 g mehr pro Tag zunahmen als Kälber aus dem System DK, ebenso wie in Analysen der Fleisch- und Fettklassifizierung wo in beiden Fällen die Daten der Kälberschlachtkörper aus KK im Schnitt am nächsten an den Zielvorgaben lagen.

## Ergebnisse

**Tabelle 10:** Charakterisierung der Betriebe des Datensatzes sowie Übersicht der Mittelwerte (*MW*) und Standardabweichungen (*SD*) ausgewählter Fleischleistungs- und Schlachtkörperqualitätsparameter nach Betrieb.

Betrieb \ Charakterisierung	6	7	9	10	13	14	17	18	20	26	<i>MW</i> ± <i>SD</i>
Rasse(n) der Kälber	BV (79%) XFM (21%)	BV (56%) XFM (40%) SON (4%)	BV (100%)	FV (96%) SON (4%)	BV (27%) XFM (73%)	BV (91%) XFM (9%)	FV (100%)	FV (52%) XFM (47%) HOL (1%)	FV (63%) XFM (37%)	BV (42%) FV (5%) SON (53%)	
Kälberzahl	34	48	77	23	67	79	13	60	19	36	
Krafftuttermenge <sup>1)</sup>	k.A.	ja	nein	k.A.	ja	k.A.	ja	ja	nein	nein	
Absetzen <sup>2)</sup>	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	nein	nein	ja	
Aufzuchtform <sup>3)</sup>	2	1	2	4	2	2	2	2	4	2	
Kontaktzeiten <sup>4)</sup>	KK	HK	DK	HK	DK	DK	KK	HK	HK	KK	
Schlachtgewicht [kg] <i>MW</i> ± <i>SD</i>	148,9 ± 24,2	125,8 ± 23,6	122,0 ± 18,1	128,2 ± 20,9	129,7 ± 14,1	119,2 ± 19,6	125,6 ± 14,6	140,5 ± 27,3	153,1 ± 24,3	137,0 ± 13,4	130,4 ± 22,6
Schlachtalter [d] <i>MW</i> ± <i>SD</i>	186 ± 27	193 ± 27	196 ± 25	167 ± 26	178 ± 24	188 ± 26	190 ± 10	182 ± 26	192 ± 31	178 ± 23	186 ± 26
Nettoliebenstagszunahme [g/d] <i>MW</i> ± <i>SD</i>	805 ± 103	655 ± 110	626 ± 92	773 ± 79	740 ± 106	637 ± 82	661 ± 79	771 ± 104	807 ± 138	779 ± 109	708 ± 121
Fleischklasse <i>MW</i> ± <i>SD</i>	3,26 ± 0,71	3,44 ± 0,65	3,81 ± 0,43	3,13 ± 0,46	2,96 ± 0,75	3,80 ± 0,52	2,92 ± 0,49	3,03 ± 0,64	2,84 ± 0,50	2,94 ± 0,63	3,33 ± 0,70
Fettklasse <i>MW</i> ± <i>SD</i>	1,91 ± 0,29	1,60 ± 0,49	1,52 ± 0,50	1,96 ± 0,37	1,76 ± 0,43	1,67 ± 0,50	1,77 ± 0,44	1,83 ± 0,49	1,95 ± 0,23	1,81 ± 0,40	1,73 ± 0,47

<sup>1)</sup> in den ersten vier Lebensmonaten; k.A.=keine Angabe

<sup>2)</sup> ja=Absetzen geschieht während der Aufzucht am Betrieb; nein=Absetzen durch Verlassen des Betriebs

<sup>3)</sup> 1=Mutterkuhhaltung; 2= Aufzucht zuerst am Muttertier, später an der Amme; 3=Ammenkuhhaltung; 4=mehrere Formen der Aufzucht am Betrieb

<sup>4)</sup> DK=Dauerkontakt – uneingeschränkter Kontakt von Kuh und Kalb; HK= Halbtägiger Kontakt; KK=Kurzkontakt (nur zum Säugen)

## Ergebnisse

### 4.2.1. Varianzanalysen

Bei der Durchführung der Varianzanalysen ergaben sich die in Tabelle 11 dargestellten  $p$ -Werte und Signifikanzen. Es bestehen überwiegend signifikante Zusammenhänge zwischen den Parametern der Schlachtleistung und den geprüften Effekten der Aufzucht. Unter Berücksichtigung des festgelegten Signifikanzniveaus von  $p < .05$  ergaben sich folgendes: Die Kontaktzeiten, die Art des Milchentzugs, sowie die Kraffuttermenge in den ersten vier Lebensmonaten hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Fleischleistungs- und Schlachtkörperqualitätsmerkmale der Kälber. Höchst signifikante Zusammenhänge gab es für die durchschnittlich zugefütterte und/oder direkt getrunkene Milchmenge pro Tag in den ersten fünf Lebensmonaten, sowie für das Absetzmanagement mit den jeweiligen Merkmalen der Fleischleistung und Schlachtkörperqualität. Auch die Form der Kälberaufzucht hatte signifikante Effekte auf die untersuchten Parameter.

**Tabelle 11:** Signifikanzniveaus ( $p$ -Werte) der Effekte der unterschiedlichen Aufzuchtformen auf die Fleischleistungs- und Schlachtkörperqualitätsmerkmale.

<b>Effekt \ Merkmal</b>	<b>Schlachtgewicht</b>	<b>Schlachtalter</b>	<b>Nettolebens-tagszunahme</b>	<b>Fleisch-klasse</b>	<b>Fett-klasse</b>
<b>Kontaktzeiten</b>	< .001	.314	< .001	< .001	< .001
<b>Milchmenge<sup>1)</sup></b>	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001
<b>Absetzmanagement</b>	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001
<b>Art des Milchentzugs</b>	.004	.739	.004	< .001	.862
<b>Form der Kälberaufzucht</b>	.022	.035	< .001	.004	.002
<b>Kraffuttermenge<sup>2)</sup></b>	.025	.770	.076	< .001	.133

<sup>1)</sup> durchschnittlich zugefütterte und/oder direkt getrunkene Milchmenge pro Tag in den ersten fünf Lebensmonaten

<sup>2)</sup> in den ersten vier Lebensmonaten

### 4.3. Fleischqualitätsanalyse

Auf der nachfolgenden Seite findet sich ein Ausschnitt des Datensatzes Fleischqualitätsanalyse (Tab. 12), der einen Überblick über die untersuchten Parameter im Qualitätslabor von Edeka Südwest Fleisch gibt.

## Ergebnisse

**Tabelle 12:** Ausschnitt aus dem Datensatz Fleischqualitätsanalyse; Ergebnisse der Qualitätsanalysen 4 Tage p.m. (Labor Edeka Südwest Fleisch).

Probenummer	Rasse	Alter [d]	Betrieb	Qualitätsanalyse				
				Datum	pH-Wert [-]	L*-Wert [-]	Tropfsaftverlust	
							Tropfsaftverlust [g]	Tropfsaftverlust [%]
1	BV	185	8	03.08.2021	5,97	42,95	0,79	0,28%
2	XFM	182	21	03.08.2021	5,59	42,47	1,18	0,41%
3	BV	177	8	03.08.2021	5,79	42,61	0,82	0,32%
4	XFM	177	13	03.08.2021	6,12	45,68	1,19	0,40%
5	BV	176	8	03.08.2021	5,67	38,3	1,43	0,49%
6	XFM	173	13	03.08.2021	6,17	41,94	1,33	0,43%
7	BV	169	13	03.08.2021	6,55	37,28	0,99	0,38%
8	XFM	188	7	10.08.2021	6,10	42,88	4,2	1,79%
9	XFM	188	19	10.08.2021	5,77	45,71	4,82	2,17%
10	XFM	187	8	10.08.2021	5,83	45,37	5,43	2,27%
11	XFM	174	7	10.08.2021	6,00	44,78	5,91	2,06%
12	BV	193	9	16.11.2021	5,87	49,19	11,86	3,05%
13	XFM	188	18	16.11.2021	5,68	49,56	10,12	2,09%
14	FV	191	17	23.11.2021	5,66	40,42	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>
15	BV	188	14	23.11.2021	5,60	37,46	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>
16	BV	184	14	23.11.2021	5,53	37,63	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>

-<sup>1)</sup> Analysedaten nicht vorhanden

## Ergebnisse

### 4.3.1. Deskriptive Analyse des Datensatzes Fleischqualitätsanalyse

Die Ergebnisse der deskriptiven Analyse der Daten der Qualitätsanalysen sind in den nachfolgenden Tabellen dargestellt (Tab. 13 und Tab 14). Aufgrund der Bedeutung der Fleischfarbe in der Kalbfleischbranche ist ihr ein eigenes Kapitel (Kapitel 4.3.2) zugeteilt, Minimum, Maximum, sowie Mittelwert und Standardabweichung sind jedoch auch Tabelle 13 zu entnehmen. Weiter sind Ergebnisse der pH-Wert Messungen, Tropfsaft- und Kochverlustbestimmungen in Prozent, sowie Ergebnisse der Messung der elektrischen Leitfähigkeit in Mikrosiemens pro Zentimeter (mS/cm) zu entnehmen. Darüber hinaus sind Daten der Bestimmung der Marmorierung des Fleisches mittels einer Skala, sowie der Scherkraft in Newton (N) eingetragen.

**Tabelle 13:** Deskriptive Statistik der Fleischqualitäts-Parameter von Kalb Entrecôte.

Parameter	n	Min.	Max.	MW ± SD
pH-Wert <sup>a)</sup> [-]	16	5,53	6,55	5,87 ± 0,27
pH-Wert <sup>b)</sup> [-]	5	5,56	6,39	5,95 ± 0,40
Tropfsaftverlust <sup>a)</sup> [%]	13	0,28	3,05	1,24 ± 1,00
Tropfsaftverlust <sup>b)</sup> [%]	5	1,56	5,61	3,08 ± 1,99
Kochverlust <sup>b)</sup> [%]	5	30,83	35,56	33,45 ± 1,74
Scherkraft waagrecht <sup>b)</sup> [N]	5	30,01	53,01	41,62 ± 9,54
Scherkraft senkrecht <sup>b)</sup> [N]	5	24,04	40,27	33,55 ± 5,92
Luminanz [-]	16	37,28	49,56	42,76 ± 3,88
Elektrische Leitfähigkeit <sup>b)</sup> [mS/cm]	5	3,7	5,2	4,5 ± 0,6
Marmorierung <sup>b)</sup> [-]	5	1,5	2,0	1,6 ± 0,2

n=Anzahl Beobachtungen; Min=Minimum; Max.=Maximum;

MW=Mittelwert; SD=Standardabweichung

<sup>a)</sup> vier Tage *post mortem* (direkt nach der Zerlegung)

<sup>b)</sup> zwölf Tage *post mortem*

Die Ergebnisse der sensorischen Analysen sind in Tabelle 14 dargestellt. Vor allem der Geschmack wurde sehr einheitlich mit Werten zwischen 4,2 und 4,5 beurteilt. Große Abweichungen hingegen gab es bei der Saftigkeit der Fleischproben.

## Ergebnisse

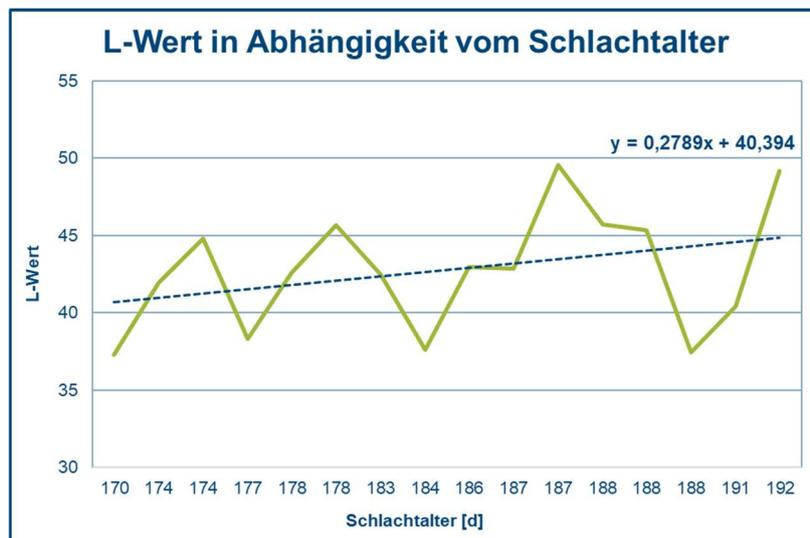
**Tabelle 14:** Deskriptive Statistik der sensorischen Analyse.

Parameter	n	Min.	Max.	MW ± SD
Aussehen	5	3,2	4,5	3,9 ± 0,5
Farbe	5	4,0	5,5	4,7 ± 0,7
Marmorierung	5	7,0	7,4	7,2 ± 0,2
Geruch	5	2,3	3,8	2,9 ± 0,6
Zartheit	5	2,2	4,5	3,5 ± 0,8
Saftigkeit	5	1,7	4,2	3,5 ± 1,0
Geschmack	5	4,2	4,5	4,4 ± 0,2
Gesamtbeurteilung	5	2,5	4,2	3,5 ± 0,6

n=Anzahl Beobachtungen; Min=Minimum; Max.=Maximum;  
MW=Mittelwert; SD=Standardabweichung

### 4.3.2. Fleischfarbe

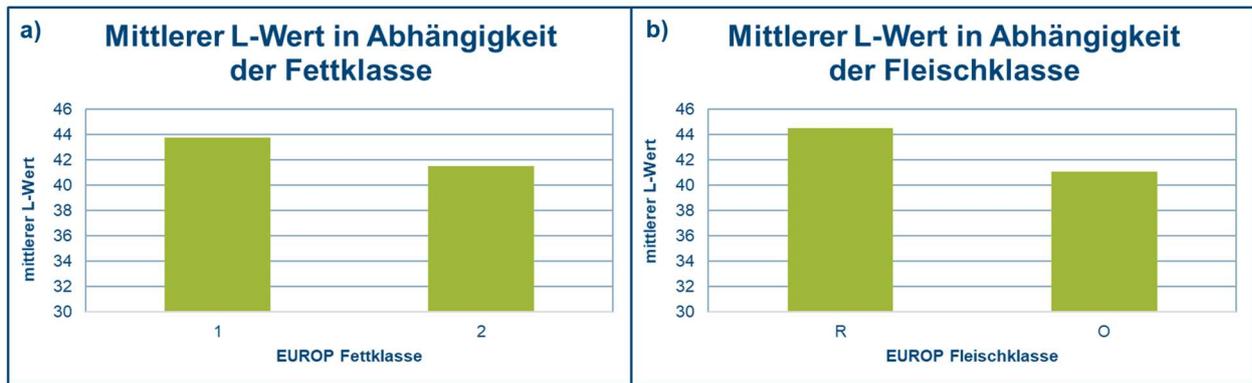
Die Ergebnisse der Farbmessung nach dem Zerlegen haben für alle 16 Fleischproben Werte der Luminanz zwischen 37,28 und 49,56 ergeben. Stellt man sie in Relation zu Schlachalter, Schlachtgewicht und Nettolebenstagszunahme, ist keine eindeutige Tendenz zu ermitteln. Zeichnet man im Diagramm des Schlachalters eine Trendlinie ein, so ergibt sich bei linearem Zusammenhang folgendes Bild (Abb. 4.3-1). Die Regressionsgerade ( $y=0,2789x + 40,394$ ) hat eine positive Steigung.



**Abbildung 4.3-1:** L\*-Wert in Abhängigkeit des Schlachalters mit Trendlinie.

Betrachtet man die Fleischfarbe in Abhängigkeit der Schlachtkörperqualitätsmerkmale Fleischigkeit und Fettklasse, so lassen sich tendenzielle Unterschiede zwischen den einzelnen Klassen erkennen (Abb. 4.3-2 a, 4.3-2 b). Alle in der Analyse beteiligten Kälberschlachtkörper fielen in die Fettklasse 1 oder 2 und Fleischigkeitsklasse R oder O.

## Ergebnisse



**Abbildung 4.3-2 a-b:** Mittlerer L\*-Wert in Abhängigkeit der Schlachtkörperqualitätsmerkmale Fettklasse und Fleischklasse (Fettklasse Abb. 4.3-2 a, Fleischklasse Abb. 4.3-2 b).

Signifikante Unterschiede wurden lediglich beim Vergleich der Fleischfarben der Schlachtkörper einzelner Rassegruppen festgestellt. Die Analyse zeigte einen signifikanten Unterschied zwischen den Rassen BV und XFM (Signifikanz: 0,042). So betrug die Luminanz der Fleischstücke der Rasse BV im Schnitt  $40,77 \pm 4,44$  und die der XFM Kälber im Mittel  $45,13 \pm 2,44$ .

Weitere Faktoren, die vor allem betriebsspezifisch sind (wie Kontaktzeit, Absatzmanagement und Milchentzug) führen ebenfalls zu Unterschieden in der Helligkeit des Fleisches, die nicht signifikant ausfielen. Tendenzen zeigten, dass die Werte der Luminanz der Kälber im DK mit den adulten Tieren ( $41,53 \pm 0,42$ ) niedriger waren als jene der Kälber im HK ( $45,03 \pm 5,15$ ). In Anbetracht des Milchentzugs ist festzuhalten, dass Tiere, die nicht abgesetzt wurden höhere L\*-Werte aufwiesen als Tiere, die abrupt oder schrittweise abgesetzt wurden.

Eine Gegenüberstellung von Fütterungsmanagement und L\*-Wert war aufgrund fehlender Informationen lediglich für die durchschnittlich getrunkene Milchmenge im 1.-5. Lebensmonat der Kälber möglich. Hierbei konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

## 5. Diskussion

Im nachfolgenden Kapitel werden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit diskutiert.

Die Datenlage ist komplex, da in Forschungsarbeiten zu Mast- und Schlachtkörpermerkmalen vorwiegend Tiere der Fleischrassen untersucht wurden, wie in etwa das Review von Domaradzki et al. (2017) darlegt. Neben Rasseunterschieden ergeben sich häufig auch jene in Gewicht und Alter, was direkte Vergleiche der erzielten Werte im Rahmen dieser Arbeit mit jenen aus der Literatur erschwert. So wurden, wie beispielsweise in Bispo et al. (2010), Blanco et al. (2008) oder Cerdeño et al. (2006), ältere Kälber mit schwereren Schlachtgewichten untersucht.

Außerdem wurden über viele Aspekte hinweg Unterschiede zwischen ökologischen und konventionell gehaltenen Tieren beobachtet, was zur Vorsicht beim Vergleich der Ergebnisse der Studie mit Tieren aus der konventionellen landwirtschaftlichen Produktion mahnt. Beispiele für Unterschiede von konventioneller zu ökologischer Produktion sind die Publikationen von Deger et al. (2015), Zapf und Damme (2012), sowie Kirner (2009). Ein Vergleich kann dennoch sinnvoll sein, so erarbeiteten Waßmuth et al. (2005), dass es in deren Forschungsarbeit keinen Unterschied zwischen den Leistungen der Kälber von konventionellen und biologisch geführten Betrieben gab.

### 5.1. Kälberschlachtdaten

Der Einfluss der Einführung der Zielvorgaben durch den Vermarkter (vier Monate alte Kälber mit einem Schlachtgewicht von 100-120 kg oder sechs Monate alte Kälber mit 120-140 kg; Handelsklassen U2 oder R2) ist an mehreren Stellen im Datensatz erkennbar und könnte weiter untersucht werden. Auffällig war, dass Kälber mit einem Schlachtgewicht von  $\geq 200$  kg überwiegend vor der Einführung der Zielvorgaben geliefert wurden. Außerdem wurden in der Woche nach der Einführung vier (der insgesamt sechs) Kälber geliefert, die mit der schlechtesten Fleischqualitätsklasse (P=Sehr gering) bewertet wurden, jedoch bereits älter waren als das festgelegte Ziel. Es ist zu vermuten, dass die Entscheidung der Schlachtung dieser Tiere von der Einführung der Zielvorgaben beeinflusst wurde. Zuvor wären diese Kälber womöglich länger aufgezogen worden und dann mit einem höheren Schlachtalter und -gewicht geschlachtet worden, was möglicherweise zu einer Einteilung in eine andere Fleischigkeitsklasse geführt hätte. Im direktem Vergleich mit einem ähnlichen Projekt von Berger (2020) wurden 0,7 Prozent statt 2,0 Prozent der Kälber in die Klasse P eingeteilt, wobei allerdings die Qualitätsbeurteilung der Kälberschlachtkörper allgemein, sowohl im Falle der Fleischigkeit als auch der Fettabdeckung, um circa zehn Prozent schlechter ausfiel als jene der Schlachtkörper aus dem Projekt. Diese Unterschiede könnten beispielsweise durch die verschiedenen klassifizierenden Personen erklärt werden - da die Einteilung visuell und nicht instrumentell durch geschultes Personal stattfindet, sind Unterschiede nicht auszuschließen.

## Diskussion

Unterschiede bezüglich der Qualitätsklassen konnten auch innerhalb der Forschungsarbeit zwischen den zwei untersuchten Erzeugergemeinschaften festgestellt werden. Schlachtkörper der Bruderkalbinitiative wurden prinzipiell einheitlicher beurteilt als jene der Demeter Heumilchbauern. Auch hier könnten, bedingt durch die Schlachtungen auf verschiedenen Schlachthöfen, die personellen Unterschiede im klassifizierenden Personal Einfluss gehabt haben. Weitere Erklärungsmöglichkeiten sind das differierende Management der Betriebe, aber auch der unterschiedliche Anteil eingesetzter Rassen. So überwiegt im Falle der Bruderkalbinitiative, deren Tiere durchschnittlich bessere Fleischleistungsparameter erreichten, die Rassegruppe FV (59 Prozent) und lediglich elf Prozent sind der Rassegruppe BV zuzuteilen, wohingegen im Falle der Demeter Heumilchbauern BV mit über 40 Prozent den größten Anteil einer einzigen Rassegruppe an der Gesamtanzahl der Kälber ausmachte und nur 20 Prozent auf FV entfielen. Dass also beispielsweise die durchschnittlichen Nettolebenstagszunahmen der Tiere der Bruderkalbinitiative höher waren als jene der Kälber der Demeter Heumilchbauern, könnte unter anderem an den eingesetzten Rassen liegen, da in der Literatur Zweinutzungs- oder fleischbetonte Rassen höhere tägliche Zunahmen aufweisen als reine Milchrasen (Szücs et al., 2001). Ein signifikanter Zusammenhang konnte im Rahmen dieser Studie jedoch nicht nachgewiesen werden.

Der hohe Anteil an Braunviehkälbern am Datensatz, der durch Ausschluss der Tiere der Bruderkalbinitiative für detaillierte Analysen noch verstärkt wurde, entspricht nicht der tatsächlichen Situation und Rasseverteilung auf allen Milchviehbetrieben Baden-Württembergs. Die große Anzahl an Braunvieh an der Gesamtanzahl der Rinder ist vor allem in jenen Stadt- und Landkreisen im Süd-Osten gegeben, denen Bauern der Erzeugergemeinschaft Demeter Heumilchbauern angehören (Seitz, 2010). So sind die Ergebnisse der Forschungsarbeit durchaus für die Betriebe der Demeter Heumilchbauern, vielleicht auch für diese Region, jedoch nicht allgemein für die Milchviehhaltung im gesamten Bundesland repräsentativ. Wenn man weitere Schlüsse ziehen möchte, die auch auf andere Bereiche der Milchviehwirtschaft im Süden Deutschlands, oder in anderen Gebieten gelten, sollte dies bedacht werden und eventuell weitere Forschung angestrebt werden. Dies trifft beispielsweise auf die viel genutzte Rasse HOL, die im Rahmen dieser Arbeit nur oberflächlich untersucht werden konnte, zu. Sie stellte im Zuge dieser Studie eine sehr interessante Rassegruppe dar, da hohe Varianzen hinsichtlich Fleischqualität und -leistung erzielt wurden. Durch die, gerade für diese Rasse, sehr geringe Stichprobengröße ( $n=13$ ) und lückenhafte Daten hinsichtlich der Aufzucht war es nicht möglich Schlüsse zu ziehen, warum dies so ist. So sollten weitere Untersuchungen angedacht werden, um die Erkenntnisse zu testen. Prinzipiell ist festzuhalten, dass die Rassegruppe HOL einheitlich mit der von Edeka gewünschten Fettklasse 2 beurteilt wurde und somit allgemein die höchsten Fettanteile der Schlachtkörper aufwies.

## Diskussion

### 5.1.1. Schlachtgewicht

Beginnend mit dem Schlachtgewicht ist anzunehmen, dass es regionale Unterschiede in Hinsicht auf das durchschnittliche Schlachtgewicht von Kälbern gibt. Dies geht aus diversen Studien und Statistiken für österreichische, slowakische und deutsche Tiere hervor (Pausak, 2021; Velik, 2012; Söttl und Grimm, 2019; Vavrišinová et al., 2021). Außerdem wurde in den letzten Jahren von einem Anstieg des Schlachtgewichts der Kälber und Jungrinder bis zwölf Monate berichtet (Corselo, 2015). In den Bundesländern Rheinland-Pfalz, Hessen und Baden-Württemberg, als Herkunftsbundesland der Kälber des Datensatzes, hatten die zwischen 18. und 24. April 2022 geschlachteten Kälber ein durchschnittliches Schlachtgewicht von 135-136 kg, welches durchaus mit den Zielvorgaben von Edeka vereinbar ist (Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum Schwäbisch Gmünd, 2022). Der Median von 125,5 kg als Schlachtgewicht aller im Datensatz Kälberschlachtdaten beinhalteter Kälber liegt rund zehn Kilogramm darunter.

Prinzipiell ist festzuhalten, dass die Tiere, die bei der Schlachtung zwischen vier und sieben Monaten alt waren, gut im Rahmen der Zielvorgaben von Edeka lagen. Wobei sich die Kälber der Altersgruppen zwischen fünf und sieben Monaten im Schnitt an der unteren Grenze der Zielwerte bewegten, die für jene Altersgruppen höher angesetzt waren. Dies kann eventuell dadurch erklärt werden, dass die Tiere möglichst zeitnah zum Schlachten gebracht wurden, wenn sie das gewünschte Gewicht erreicht hatten um weitere (Fütterungs-)Kosten zu vermeiden. Weiter minimiert der Landwirt das Risiko, dass das Kalb krank werden oder versterben könnte, ebenso wie er dadurch schneller Platz für andere Tiere im Stall schafft. Außerdem könnte ein Grund für eine möglichst frühe Schlachtung der Tiere die Fleischfarbe sein, die mit zunehmendem Alter immer dunkler wird (Szücs et al., 2001). Mittels weiterführender Forschung könnte der Ursache nach Zeitpunkt und Grund der Abgabe der Kälber nachgegangen werden.

Dass das Erreichen des erwünschten Schlachtgewichts vor allem vom Betrieb abhängig ist, dokumentierte Berger (2020) und wird auch im Rahmen dieser Arbeit deutlich: Betriebliche Unterschiede im Schlachtgewicht zwischen unterschiedlich alten Tieren zeigen in der Abgabe der Kälber unterschiedliche Entscheidungen und Philosophien der Landwirte, sowie betriebliche Gegebenheiten, auf. Auch die Tendenzen der unterschiedlichen Schlachtgewichte zwischen den Geschlechtern, die auf manchen Betrieben stark und auf anderen nicht ausgeprägt waren, sprechen für einen hohen Einfluss des betrieblichen Managements.

Betrachtet man das mittlere Schlachtalter der Tiere des vorliegenden Datensatzes (Tab.5) in Abhängigkeit des Schlachtalters, so scheint das Schlachtgewicht der Kälber im Alter zwischen fünf und sieben Monaten zu stagnieren. Es wirkt als hätten manche Tiere das erwünschte Schlachtgewicht früher erreicht und wären deshalb möglicherweise früher geschlachtet worden als andere, die in eine höhere Altersklasse fielen als sie das gleiche Schlachtgewicht erreichten. Dies kann mit der höheren täglichen Nettozunahme begründet werden, welche dazu führt, dass

## Diskussion

manche Tiere das Schlachtgewicht bereits in einem niedrigeren Alter als andere erreichten. Liefert der Landwirt die Kälber immer mit ähnlichem Gewicht, so weisen die Tiere bei gleichem Gewicht, ein unterschiedliches Schlachtalter auf.

Der geschlechtsspezifische Unterschied im Schlachtgewicht kann eventuell auch mit dem Wissen einer früher eintretenden Verfettung weiblicher Tiere, wie beispielsweise in Frickh et al. (2003) beschrieben, zusammenhängen. So würden die weiblichen Kälber früher geschlachtet werden um einen zu hohen Fettansatz vorzubeugen.

### 5.1.2. Schlachtalter

Weder das Geschlecht, noch die Rasse hatten einen signifikanten Einfluss auf das Schlachtalter. Männliche Kälber, Kreuzungen von Fleisch- und Milchrassen, sowie Fleckviehkälber konnten im Mittel somit kein signifikant niedrigeres Schlachtalter erzielen. Dies wäre anzunehmen gewesen wenn sie, den Erwartungen entsprechend, höhere Zunahmen erbracht hätten (Waßmuth und Hohnholz, 2018; Huuskonen et al., 2013).

Dass schwerere Tiere bei der Schlachtung grundsätzlich auch ein höheres Schlachtalter aufwiesen, ist der einzig relevante Effekt, der signifikante Ergebnisse erbrachte, wobei dies mit dem stetigen Wachstum der Tiere zu erklären ist. Dass keine weiteren Einflüsse durch das Schlachtalter auf die Schlachtkörperleistung und somit auch die EUROP Klassifizierung vorliegen, bestätigten auch Domaradzki et al. (2017) in ihrem Review, sowie Litwinczuk et al. (2013).

Es ist davon auszugehen, dass der Betrieb bzw. das Herdenmanagement und die Jahreszeit in der die Kälber geboren wurden das Schlachtalter maßgeblich beeinflussten. Als mögliche Erklärung der saisonalen Unterschiede im Schlachtalter sind bestimmte Feiertage und der damit gesteigerten Nachfrage nach Kalbfleisch zu nennen. Im Herbst geborene Kälber wurden im Mittel am Ältesten, womit sie kurz vor Ostern, beziehungsweise dem Fest des Fastenbrechens nach Ramadan, geschlachtet wurden. Im Frühling geborene Kälber wurden am jüngsten geschlachtet, weil es dann lediglich vier bis sechs Monate bis Weihnachten dauert, wo die Nachfrage nach Kalbfleisch höher ist. Eine höhere Schlachtrate kurz vor Weihnachten ist im Datensatz der Demeter Heumilchbauern ersichtlich. (Koch, 2018; BIO Aktuell.ch, 2021)

Als weiteren Erklärungsansatz für das niedrigere Schlachtalter der im Frühling geborenen Kälber unterschiedlichen Futterverfügbarkeit und -qualität, sowie dem Energiebedarf der Tiere im saisonalen Verlauf genannt werden. Dies kann auch einer der Gründe für die saisonal bedingten Unterschiede im Schlachtalter der Gewichtgruppen 110-119 kg, sowie 140-159 kg sein. Außerdem dürften die Zielvorgaben von Edeka wichtig sein. So wurden allen Anschein nach einige Kälber, die das erwünschte Schlachtgewicht erreicht hatten (Gewichtsguppe 110-119 kg) sofort abgegeben. Im Sommer geborene Kälber erreichten es früher als im Herbst geborene,

## Diskussion

möglicherweise deshalb, da sie vor dem Winter geschlachtet wurden, in dem die Tiere einen höheren Erhaltungsbedarf aufweisen. Im Frühling geborene Kälber errichten im Schnitt um 15 Tage früher dem maximal erwünschten Gewichtsbereich knapp unter 160 kg und wurden demnach zeitiger geschlachtet, was ebenfalls auf die Fütterung (Futteraufnahme und Zusammensetzung) zurückzuführen sein kann. (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz; Steinwider, 2000)

Eine Auffälligkeit beim Vergleich des mittleren Schlachalters der unterschiedlichen Schlachtgewichtsgruppen ist das geringere Schlachalter der Gruppe 100-119 kg (175 d) im Gegensatz zu jener < 100 kg (181 d). Dies liegt möglicherweise daran, dass Betriebe Kälber, die weniger gut wachsen und demnach in die leichtere Gewichtsgruppe fallen, länger mästen um möglichst nahe an das Zielschlachtgewicht heranzukommen. Eine Abgabe mit einem mittleren Schlachalter von 181 Tagen entspricht dem maximal erwünschten Schlachalter von sechs Monaten, so sehen sich die Landwirte zu diesem Zeitpunkt eventuell gezwungen das Tier abzugeben, auch wenn es noch nicht das optimale Gewicht erreicht hat.

### 5.1.3. Nettolebenstagszunahme

Die täglichen Nettozunahmen der Kälber dieser Arbeit wiesen vor allem betriebsspezifische Unterschiede auf. Die Abhängigkeit vom Herdenmanagement wurde beispielsweise auch von Pache et al. (2006), Waßmuth et al. (2005) und Berger (2020) festgestellt. Die Autoren der erstgenannten Publikation erklärten dies vor allem durch Unterschiede im Schlachalter zwischen den einzelnen Betrieben. Im Vergleich des Schlachalters der Tiere der Betriebe dieser Erhebung lassen sich ebenfalls Abweichungen erkennen. Jener Betrieb mit den durchschnittlich geringsten Nettolebenstagszunahmen (Betrieb 6) lieferte im Schnitt um zehn Tage ältere Kälber als jener mit den höchsten Zunahmen (Betrieb 9). So sind Verbesserungen im Management erstrebenswert.

Als weitere Begründung der betrieblichen Differenzen in der durchschnittlichen Nettolebenstagszunahme könnten die unterschiedlichen Rassen angeführt werden, wobei hier für die vorliegende Studie kein signifikanter Einfluss nachgewiesen wurde. Allerdings konnten Betriebs- und Rasseeffekte auch nicht klar gegeneinander abgegrenzt werden. In Sochor et al. (2005) erzielten vor allem Kreuzungen mit Fleischrassen höhere Nettozunahmen als reinrassige Tiere (FV). So könnte diese Tatsache die in der vorliegenden Studie höheren Nettolebenstagszunahmen des Betriebes 9 im Vergleich zu jenem mit den niedrigsten erklären, da ersterer neben BV auch rund 20 Prozent XFM lieferte.

Die Tatsache, dass Kreuzungen mit Fleischrassen höhere Zunahmen erzielen als reinrassiges Milchvieh ist bei Betrachtung der Mittelwerte in Tabelle 7 nicht erkennbar. Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass mögliche Unterschiede zwischen den Rassengruppen durch große Heterogenität innerhalb der Gruppen nicht sichtbar wurden. Diese können auf den großen

## Diskussion

Einfluss des Betriebes zurückgeführt werden. Die Inhomogenität zeigt sich auch im Vergleich der Standardabweichungen mit anderen Studien, die deutlich höher ausfiel (98-133 g/d) im Vergleich zu beispielsweise 71 g/d (Pache et al., 2006).

Eine weitere interessante Erkenntnis bei Betrachten der Tabelle (Tab. 7) die Tendenz ist bei Vergleich der unterschiedlichen Rassegruppen, dass die Kreuzungstiere zweier Milchrassen die höchsten täglichen Nettozunahmen aufwiesen, auch wenn es keine signifikanten Unterschiede in der Nettolebensstagszunahme gab.

### 5.1.4. EUROP Klassifizierung

Wie Tabelle 8 zu entnehmen, stellen die erwünschten Handelsklassen U2 und R2 hohe Erwartungen an die Qualität von Kälberschlachtkörpern dar und wurden nicht immer erreicht. Vor allem die Vorgaben bezüglich der Fleischigkeitsklassen U (=Sehr gut =2) und R (=Gut =3) konnten von den Kälbern des vorliegenden Datensatzes nicht immer erfüllt werden. So liegt das Mittel aller Tiere zwischen den Fleischigkeitsklassen R und O (=Mittel =4), wobei Tiere der hohen Schlachtgewichtsgruppen besser eingestuft wurden (bei Gewichten über 140 kg liegt der Schnitt wie gewünscht zwischen den Klassen U und R). Ein höheres Schlachtalter und damit zumeist auch ein höheres Schlachtgewicht ist jedoch, wie bereits erwähnt, aufgrund des Zielkonflikts mit der damit verbundenen dunkleren Fleischfarbe unerwünscht (Gänger, 2021).

Vergleicht man Werte in der Literatur so erreichten beispielsweise in einer Studie von Frickh et al. (2003) FV Kalbinnen mit einem Schlachtgewicht von rund 270 kg eine durchschnittliche Fleischigkeitsklasse von 2,9, bzw. 2,7 je nach Fütterung, also keine deutlich besseren Klassifizierungen als die FV Tiere der vorliegenden Arbeit, die im Schnitt mit 3,1 bewertet wurden. Die BV und HOL Tiere der Studie der Landwirtschaftskammer Salzburg wurden vorwiegend in die Klasse O eingestuft, also etwas schlechter beurteilt als jene des Datensatzes der vorliegenden Studie, eignen sich somit jedoch laut den Autoren gut für die Kälbermast (Berger, 2020). So scheinen die Erwartungen an die Kälber aus der Milchviehhaltung durchaus zu differieren.

Es konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den Kategorien der Fettklasse und des Geschlechts festgestellt werden. Dies deckt sich mit Erkenntnissen der Literatur, dass weibliche Schlachtkörper fetter sind als jene der männlichen Artgenossen (z.B. Kučević et al. (2019) oder Frickh et al. (2003)). Dies gilt es zu beachten, vor allem wenn die weiblichen Tiere für die Mast aufgezogen werden und nicht zur Remontierung dienen. Im Falle der Tiere des Datensatzes wurden die weiblichen Kälber mit Fettklassen näher an der Zielvorstellung geschlachtet. Dies könnte so ausgelegt werden, dass sich weibliche Kälber besser für die genannten Konzepte der Kalbfleischvermarktung aus kuhgebundener Aufzucht eignen. Hierbei sollte jedoch nicht vergessen werden, dass vor allem die männlichen als überzählige Tiere anfallen, denen ein

## Diskussion

Mehrwert geschenkt werden soll (die männlichen Kälber machten ca. 65 Prozent der geschlachteten Kälber im betrachteten Zeitraum aus).

Prinzipiell ist anzumerken, dass die Zuteilung der jeweiligen Fleischklasse von allen untersuchten Leistungs- und Qualitätsparametern am stärksten von den Drittvariablen Saison und Betrieb beeinflusst wurde (siehe Tabelle 9). Solche Interaktionseffekte wurden auch in anderen, ähnlichen Forschungsarbeiten nachgewiesen, wie in etwa der Effekt Rasse\*Betrieb in Berger (2020). Dies bedeutet, dass eine Interpretation der mittleren Ausprägungen dieses Merkmals schwierig ist und in weiterführenden Forschungsarbeiten beachtet werden muss. So sollten die Einflüsse Saison und Betrieb beispielsweise durch Auswahl des Stichprobenumfangs von einem Betrieb, bzw. von Kälbern, die in der gleichen Jahreszeit geboren wurden, möglichst ausgeschlossen werden.

## 5.2. Aufzuchtsdaten

Für viele Aussagen bezüglich der Aufzucht der Kälber (wie des Absatzmanagements oder das zugeführte Futter) fehlt die nötige Stichprobengröße, da nur wenige Betriebe ihre Daten zum Aufzuchtmanagement zur Verfügung stellten. Die Einflüsse des Betriebs, Managementverfahrens, aber auch der Rasse auf die jeweilige Zielvariable sind somit oftmals nicht eindeutig trennbar. Trotzdem wurden im Sinne eines holistischen Ansatzes die erhaltenen Informationen über das Herdenmanagement einzelner Landwirte soweit wie möglich analysiert um erste Tendenzen und Hinweise zu erlangen, welchen möglicherweise in weiterführenden Studien detaillierter nachgegangen werden kann.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass Kälber, die im Kurzkontakt mit der Kuh aufgezogen wurden, im Rahmen dieser Studie die besten Fleischleistungskriterien erreichten und auch am nächsten an den Zielvorgaben für die Schlachtung lagen. Sie wiesen im Schnitt das höchste Schlachtgewicht auf, was eventuell auf einen geringeren Erhaltungsbedarf als jenem der Kälber, die die Kuh den gesamten Tag begleiten, zurückzuführen ist. Auch wenn sowohl in früheren Versuchen, wie in Terler et al. (2018), als auch im Zuge dieser Arbeit ermittelt wurde, dass es signifikante Zusammenhänge in Form einer direkten Proportionalität zwischen aufgenommener Milchmenge und besserer Fleischleistung gibt, so dürften die Kälber im Kurzkontakt entweder nur unerheblich weniger Milch aufnehmen als jene, die den gesamten Tag an der Kuh gehalten werden, oder der Effekt im Falle dieser Aufzuchtsmethode keine große Wertigkeit besitzen.

Es sollten weitere Untersuchungen bezüglich der besten Kontaktform für Kuh und Kalb angestellt werden. Wenngleich die Arbeit erste Hinweise auf das beste Verfahren gibt, die in diesem Falle die Form des Kurzkontakts wäre, so ist zu bedenken, dass damit ein wichtiges Argument im Marketing wegfällt. So kann dann nicht mit dem natürlichen Kontakt zwischen Kuh und Kalb über

## Diskussion

lange Zeiten des Tages, und einem damit verbundenen möglicherweise höherem Tierwohl, geworben werden.

Bei der Interpretation der Ergebnisse bezüglich des Einflusses der Form der Kälberaufzucht, ob an Amme, Muttertier oder als gemischte Form, sei anzumerken, dass lediglich ein Betrieb die Aufzucht an der Mutter, beziehungsweise zwei Betriebe mehrere Formen angewandt haben, also die Ergebnisse auch stark von den jeweiligen Betrieben abhängen könnten.

Wie Tabelle 11 zu entnehmen, hat das Absetzmanagement einen signifikanten Einfluss auf alle Leistungs- und Fleischqualitätsparameter. Dies bestätigt sich auch in Blanco et al. (2008). Prinzipiell ist anzumerken, dass die Mehrheit der Betriebe ihre Tiere nicht abgesetzt haben. Dies könnte mit der in Kapitel 2.1 erwähnten Tatsache zusammenhängen, dass es durch das Absetzen zu Leistungseinbußen in der Mast kommt, die durch ein Beibehalten der Aufzuchtform bis zum Schlachten verhindert werden können. Ein weiterer Grund hierfür könnte die Fleischfarbe sein, die durch erhöhte Raufutter- oder Kraftfuttergabe, die im Falle eines Absetzens nötig wäre, negativ beeinflusst werden würde (Ender und Augustini, 2007; Österreichische Rinderbörse, 2021).

Ein Einfluss der Betriebsgröße konnten nicht festgestellt werden, so scheinen vor allem die Kontaktzeiten, das Absetzmanagement oder eine Kraftfuttergabe in den ersten vier Lebensmonaten in keinem direkten Zusammenhang mit der Anzahl der gehaltenen Rinder bzw. Milchkühe zu stehen. Auffällig war lediglich, dass die zwei größten Betriebe (Betrieb 7 und 17) sehr ähnliche mittlere Fleischleistungskennzahlen erzielten, wobei die durchschnittliche Nettolenbenstagszunahme der Tiere beider Betriebe unter dem Mittelwert lag. Die gelieferten Kälber dieser beider Höfe unterschieden sich jedoch stark in Fleischklasse und Fettklasse.

Die hohe Diversität an Ausprägungen im Management der Betriebe, die eine kuhgebundene Kälberaufzucht durchführen, ist bemerkenswert. Wie in Kapitel 2.1 zusammengefasst, gibt es vielfältige Möglichkeiten das System aufzubauen. Barth et al. (2021) erwähnt vor allem die Vorstellungen der Landwirte, sowie die baulichen Sachverhalte am jeweiligen Hof. So wäre eine genauere Untersuchung anzustreben, ob die Kälber unterschiedliche Leistungen und Fleischqualitäten in unterschiedlichen Systemen erreichen. So könnten in Zukunft neben der Ideologie, sowie stallbaulichen Gegebenheiten auch die Forschungsergebnisse bezüglich besseren Mastleistungen und höheren Kundenzufriedenheiten berücksichtigt werden. Dafür ist jedoch anzumerken, dass die Datengrundlage für eine ausführliche Auswertung im Rahmen dieser Studie zu klein war und weiterer Forschungsbedarf besteht um tatsächlich aussagekräftige Schlüsse über die Einflüsse des Herdenmanagements und der Aufzucht der Kälber auf deren Leistung und Fleischqualität ziehen zu können.

### 5.3. Fleischqualitätsanalyse

Das Problem der zu geringen Datenlage ist auch im Falle der Fleischqualitätsanalysen zu nennen. Neben einem kleinen Stichprobenumfang gab es beispielsweise keine Information über die Aufbewahrung der Kälberschlachtkörper bis zur Zerlegung. Diese hat aber Einfluss auf die Qualitätsparameter von Fleisch, wie beispielsweise auf die Zartheit (Johnson, 1986). Allerdings kann festgehalten werden, dass alle Schlachtkörper gleich lange gereift wurden und bei denselben Zieltemperaturen gelagert wurden.

Bei der Ermittlung der Fleischqualität wurde sich auf Stücke männlicher Tiere beschränkt, da diese hauptsächlich als überzählige Kälber in der Milchviehwirtschaft anfallen, wohingegen weibliche zur Nachzucht verwendet werden können.

Die ermittelten Fleischqualitätsparameter sind schwer mit jenen aus der Literatur zu vergleichen. In den meisten Forschungsarbeiten wurden diese bis maximal 48 Stunden *post mortem* erhoben und somit deutlich früher als die ersten Messungen im Rahmen dieser Erhebung, welche vier Tage nach dem Schlachten durchgeführt wurden.

Prinzipiell legte Augustini (2001) fest, dass Qualitätsrindfleisch 36-48 Stunden nach dem Tod einen pH-Wert  $\leq 5,8$  erreichen sollte. Richtwerte für Kalbfleisch waren in der Literatur nicht zu finden. Im Rahmen dieser Arbeit wurden an einigen Fleischproben höhere pH-Werte gemessen, so lagen selbst die Mittelwerte über den Zielvorstellungen (siehe Tabelle 13). Vor allem die im Winter geborenen, im August beprobten Tiere erreichten höhere pH-Werte, wohingegen die im November beprobten im Zielbereich lagen. In der Literatur erreichten Weidemastkälber je nach Rasse pH-Werte zwischen 5,5 und 5,7 (Golze, 2001). Klont et al. (1999) zeigten mit pH-Messungen 45 Minuten *post mortem* bis 48 Stunden nach dem Tod der männlichen Kälber den pH Abfall während den Reifungsprozessen, wobei die Schlachtkörper auch in jener Studie im Schnitt einen End pH-Wert von 5,6 oder geringer aufwiesen. Allerdings beschrieb bereits Tarrant (1990) die Anfälligkeit von Kälbern für den Fleischfehler des DFD-Fleisches, welche vor allem an der Unerfahrenheit der Tiere und dem damit verbundenen höheren Stress während Verladen und Transport liegt. Berücksichtigt man, auch wenn die pH-Messung im Falle dieser Studie zu einem späteren Zeitpunkt stattfand, den Richtwert für DFD-Fleisch (24 Stunden *post mortem*: pH-Wert von über 6,2), so überschritt vor allem ein Kalb diesen. Das Kalb hatte zudem einen niedrigeren L\*-Wert als die übrigen Tiere, welcher auf dunkles Fleisch hinweist. Als eines der Charakteristika von DFD-Fleisch bestätigt die Farbe dadurch, dass es sich höchstwahrscheinlich tatsächlich um jenen Fleischfehler handelt. Das Vorkommen dessen könnte auf Hitzestress im Sommer, eine hohe Belastung während dem Transport der Tiere (die drei Tiere mit den höchsten pH-Werten stammten alle vom selben Betrieb und wurden am selben Tag angeliefert, ein gemeinsamer Transport scheint demnach wahrscheinlich), aber auch auf Faktoren am Betrieb selbst zurückzuführen sein. Allerdings ist eine endgültige Einschätzung nicht möglich. So könnten die

## Diskussion

Unterschiede in den pH-Werten der Tiere auch durch unterschiedliche Gegebenheiten bei der Analyse ausgelöst worden sein. So ist ein Austausch der Messelektrode oder des gesamten pH-Messgerätes zwischen den zwei Beprobungszeiträumen im August und um November durchaus nicht auszuschließen. Weiter wurden die Messungen von verschiedenen Personen durchgeführt.

Der Tropfsaftverlust der Proben lag 96 Stunden *post mortem* etwas höher als jener von Vavrišinová et al. (2021), wobei die Standardabweichung in dem vorliegenden Versuch auch höher war. Prinzipiell lag er jedoch im von Ender und Augustini (2007) beschriebenen Rahmen von Werten um 1,5 %. Der durchschnittliche Kochverlust deckt sich ebenfalls mit Ergebnissen aus der Literatur, wobei es keine expliziten Studien an Kälbern gab. Er entspricht allerdings beispielsweise jenem von ein bis drei Jahre alten Tieren in der Studie von Nikmaram et al. (2011).

Die Empfehlung von Ender und Augustini (2007) für Scherkraftwerte von Kalbfleisch 14 Tage *post mortem* ergibt 39,23 Newton. Eine genaue Spezifizierung ob es sich hierbei um Richtwerte für die waagrechte oder senkrechte Scherkraftermittlung handelt, wurde nicht getroffen. Es kann aber festgehalten werden, dass die Ergebnisse der Analysen im Rahmen dieser Arbeit ungefähr im Zielbereich lagen. Im Vergleich dazu erzielten Mastkälber in vergangenen Studien sieben Tage nach dem Tod Werte zwischen 26,18 N und 78,45 N (Revilla und Vivar-Quintana, 2006; Cerdeño et al., 2006).

Vergleichswerte bezüglich der elektrischen Leitfähigkeit von Kalbfleischproben sind in der Literatur schwer zu finden. Schmidtke (2002) legte für Rindfleisch einen Richtwert von  $>7,5$  mS/cm nach 17 tägiger Lagerung fest, welcher in keiner der Analysen dieser Arbeit erreicht wurde. Eine Gegenüberstellung der Ergebnisse der vorliegenden Studie mit jener von Schmidtke (2002) ist jedoch schwierig, da diese an Mastbullen aus Stallhaltung durchgeführt wurde. Prinzipiell ist anzumerken, dass die elektrische Leitfähigkeit des Fleisches scheinbar mit dem Alter ansteigt (Vergleich Rindfleisch zu Kalbfleisch in Müller (2022)). So kann es durchaus daran liegen, dass die elektrische Leitfähigkeit der Kalbfleischproben nicht über dem Richtwert von Rindfleisch lag, dass die Tiere noch zu jung waren.

Die Marmorierung der Kalbfleischproben wurde grundsätzlich niedrig eingestuft, was sich mit der Verbrauchererwartung eines mageren Fleisches deckt (Weiler, 2016). In anderen Studien wurde die Marmorierung nicht betrachtet.

Prinzipiell ist also festzuhalten, dass die Tiere der Erzeugergemeinschaft Demeter Heumilchbauern, auf denen die Auswertung der Einflüsse auf die Leistung und Fleischqualität beruht, verglichen mit Literaturwerten aus der Vergangenheit weitgehend übereinstimmen, beziehungsweise sich im Rahmen bewegen. So wäre es plausibel, dass diese Repräsentierbarkeit auch auf andere Bereiche zutrifft. Ob dies tatsächlich zutrifft, ist unklar.

## Diskussion

Die Ergebnisse der Sensorik sind in Tabelle 14 dargestellt. Der Umfang der Beurteilung reichte von Null bis Zehn, wobei die Skalen so angelegt waren, dass gilt, desto kleiner der Wert, desto besser. Ausnahmen hierbei stellen Marmorierung und Fleischfarbe dar. Im Falle der Farbe stehen niedrigere Werte für eine intensivere Färbung und im Falle der Marmorierung für „stark marmoriert“, welche als Eigenschaften für Kalbfleisch nicht erwünscht sind (Weiler, 2016). So kann grundsätzlich festgestellt werden, dass gute, jedoch keine sehr guten Werte erzielt wurden. Die Fleischfarbe wurde im Mittel sehr genau zwischen intensiv und blass bewertet, wobei hier nicht klar ist, ob die Verkoster die Farbe objektiv verglichen mit anderem Fleisch, oder gedanklich bereits mit anderem Kalbfleisch verglichen.

Eine hohe Varianz in der Saftigkeit ist auch in der instrumentellen Qualitätsbestimmung an der Bandbreite der Ergebnisse für den Wasserverlust (Tropfsaftverlust, sowie Kochverlust) zu erkennen. Unterschiede in der Zartheit sind ebenfalls mit jenen der Scherkraftanalysen zu vergleichen, lediglich der Marmorierungsgrad wurde von den Probanden der sensorischen Analyse höher eingeschätzt als im Labor bewertet. Unterschiede hierbei sind aber möglicherweise darauf zurückzuführen, dass die Marmorierung im Zuge der Sensorik an gebratenem, im Zuge der Laboranalysen an rohen Fleischproben untersucht wurde und das Garverfahren die Beurteilung sehr erschwerte. Im Gesamten kann jedoch durchaus der Schluss gezogen werden, dass die sensorische Evaluation gut mit der instrumentellen korrelierte (Müller, 2022)

### 5.3.1. Fleischfarbe

Die Untersuchungen der Parameter hinsichtlich der Luminanz (Helligkeit des Fleisches) führten zu nahezu keinen signifikanten Ergebnissen. Dies ist vor allem auf die kleine Stichprobe zurückzuführen, die lediglich aus 16 Kalbfleischproben bestand. Nur zehn davon konnten Betriebsdaten zugeordnet werden und somit für betriebspezifische Merkmale wie zum Beispiel Details zur Aufzucht zur Auswertung herangezogen werden. Diese kleine Stichprobe führt dazu, dass die Ergebnisse nicht zwingend repräsentativ sind, so wäre für zukünftige Analysen ein größerer Probenumfang anzustreben. Unter gegebenen Umständen war jedoch eine Ausweitung des Stichprobenumfangs nicht möglich.

Der Einfluss der Mastleistung auf die Fleischfarbe ist in dieser Arbeit ebenso uneinheitlich, wie in der Literatur. Wilson et al. (1995) führten beispielsweise Untersuchungen zu Mastleistung und Hämoglobingehalt des Fleisches durch, wobei Kälber mit höheren täglichen Zunahmen tendenziell helleres Fleisch aufwiesen, jedoch verwiesen die Autoren darauf, dass auch andere Faktoren innerhalb und zwischen den Betrieben die Fleischfarbe beeinflussen. Velik (2012) beschreibt, dass ältere Kälber dunkleres Fleisch produzieren und somit ein signifikanter Einfluss des Schlachalters auf die Fleischfarbe besteht. Eine gegensätzliche Tendenz erkennt man, wenn man Abb. 4.3-1 betrachtet, in der eine Trendlinie zur Verdeutlichung des Sachverhalts

## Diskussion

eingezeichnet wurde. Signifikante Unterschiede konnten aufgrund der geringen Datenmenge nicht nachgewiesen werden. Hierbei ist anzumerken, dass die Kälber der vorliegenden Untersuchung ein ähnliches Alter aufwiesen. Die Differenz des Schlachalters vom jüngsten zum ältesten Kalb der Untersuchung war lediglich 22 Tage. Der Rasseeffekt auf die Farbe wurde beispielsweise von Steinwider et al. (2001) beschrieben, wobei die Autoren lediglich Unterschiede zwischen den Rassen feststellten, jedoch keine Ursachen für die Unterschiede darlegen konnten. Auch in der vorliegenden Arbeit konnten tendenzielle Rasseunterschiede festgestellt werden, was sich mit den Ergebnissen der zuvor genannten Studie deckt. Die gegebene Analyse beschränkte sich auf Daten von Kälbern der Rassegruppen BV und XFM. Die BV Kälber wiesen signifikant dunklere Fleischfarben auf. Eine Erklärung dazu findet sich in der Literatur keine und bedarf weiterer Forschungsarbeit. Bei Betrachten der Faktoren, welche durch die Befragung der Landwirte mittels Fragebogen ermittelt wurden, zeigt sich die Tendenz, dass die Kälber im Dauerkontakt niedrigere Luminanzwerte, also dunkleres Fleisch aufweisen. Eine mögliche Ursache dafür könnte der erleichterte Zugang zu Futter sein, das einen höheren Eisengehalt als Milch besitzt und dadurch eine dunklere Färbung des Fleisches mit sich bringt (Miltenburg et al., 1992). Dieser erleichterte Zugang ist durch das ganztägliche Begleiten des adulten Tieres, also auch zur Fütterungszeit und auf der Weide, gegeben. Jedoch würde man schließen, dass ein ganztägiger Kontakt und somit die ganztägige Möglichkeit der Milchaufnahme zur Verringerung der Aufnahme anderer Futterquellen mit höherem Eisengehalt führt. Dies bestätigt sich im Rahmen dieser Forschungsarbeit nicht. Die ersichtliche Tendenz, dass das Absetzen, sowohl abrupt, als auch schrittweise zu dunklerer Farbe des Fleisches führt, kann jedoch durch eine möglicherweise erhöhte Aufnahme anderer Futtermittel mit höheren Eisengehalten als Kompensation geringerer Milchfütterung erklärt werden. Ob das Geschlecht Einfluss auf die Fleischfarbe, und dadurch auch auf die Luminanz hat, ist in der Literatur nicht gänzlich geklärt. Während Vavrišinová et al. (2021) ebenso wie beispielsweise Egger (1995) eine hellere Fleischfarbe für männliche Tiere feststellte, gibt es laut Velik (2012) keine geschlechterspezifischen Unterschiede. Im Rahmen dieser Erhebung konnte der Sachverhalt nicht näher untersucht werden, da lediglich männliche Kälber beprobt wurden.

### 5.4. Weitere Faktoren

Bei Reflexion der erzielten Ergebnisse und Interpretation der (Interaktions-)Effekte ist zu beachten, dass der Schlachttag der Tiere nicht als Effekt berücksichtigt wurde, da in den Datensätzen weniger als zehn Beobachtungen pro Schlachttag aufgelistet waren. So sind Unterschiede möglicherweise darauf zurückzuführen, dass tagesspezifische Bedingungen im Schlachthof und der Schlachtumgebung herrschten, wie beispielsweise die Außentemperatur beim Transport der Tiere in den Schlachthof oder unterschiedlich lange Wartezeiten. Diese konnten teilweise, jedoch nicht gänzlich über den Effekt Saison abgefangen werden.

## Diskussion

Auch wenn in dieser Arbeit wenige signifikante Effekte der Rasse auf die untersuchten Merkmale nachgewiesen werden konnten, so werden in der Literatur durchaus Unterschiede beschrieben. Dies lässt vermuten, dass im Rahmen dieser Arbeit der Managementeinfluss größer ist als jener der Genetik. Allerdings wird der Rassegruppe als Einfluss nachstehend eine genauere Betrachtung zuteil.

Eine interessante Erkenntnis ist, dass bei Vergleich der Fleischqualitäts- und Leistungsparametern für die unterschiedlichen Rassegruppen in der Tendenz die Kreuzungstiere XMM besser abschnitten als XFM Tiere, wobei die Kreuzung von Fleisch- und Milchrassen auch in jüngster Vergangenheit immer wieder empfohlen werden (Grünhaupt, 2021; Jansen und Albers, 2021). Das Schlachtgewicht der XMM Kälber lag bei durchschnittlich gleichem Schlachtalter im Schnitt um rund neun Kilogramm höher als jenes der XFM Tiere. Die XMM Tiere erreichten bessere Klassifizierungen, die näher an den Zielvorgaben liegen (im Falle der Fleischigkeit bei gleichen Standardabweichungen).

Allerdings ist anzumerken, dass die Kreuzungen, weder im Falle von XMM, noch im Falle von XFM näher definiert wurden. Müller et al. (2015) beschrieben beispielsweise, dass je nach eingesetzten Rassen XMM, beziehungsweise XFM bessere Schlachtleistungen erzielten. Hier wäre eine detaillierte Betrachtung der Kreuzungstiere aufschlussreich und würde möglicherweise interessante Einblicke in das Zuchtmanagement der einzelnen Betriebe geben. Außerdem ist nicht auszuschließen, dass nicht genau jene Betriebe auf XMM anstatt auf XFM Kreuzungen setzen, die aufgrund anderer Parameter in deren Management bessere Kälber lieferten. Weiter ist anzumerken, dass die Stichprobengröße unbalanciert war (so wurden 52 XMM Tiere und 184 XFM Kälber untersucht). Sollten die Vorteile der XMM Kälber jedoch tatsächlich auf deren Genetik zurückzuführen sein, sind sie den XFM Kreuzungen vorzuziehen. So könnten möglichen Problemen, die bei Kreuzungen mit Fleischrassebullen auftreten können, wie beispielsweise erschwerten Geburtsverläufen, vorgebeugt werden und gegeben falls weibliche Tiere zudem zur Remontierung genutzt werden (Fouz et al., 2013). Interessant ist weiter, dass obwohl die Kreuzungstiere im Durchschnitt im Vergleich mit anderen Rassen sehr gute Leistungen erzielten, jedoch die Kälber mit den geringsten Schlachtgewichten im Datensatz (< 85 kg), zu 50 Prozent männliche XFM Kreuzungstiere waren. Diese Tiere wurden knapp vor Überschreiten des erwünschten Alters laut Zielvorgaben geschlachtet, auch wenn sie noch nicht das gewünschte Schlachtgewicht erreicht hatten. Genaue Hinweise darauf, warum dies so war, sind nicht gegeben, wobei festzuhalten ist, dass zwei der drei Kälber vom gleichen Betrieb stammten. Das dritte Kalb wurde in der Woche nach Einführung der Zielvorgaben geliefert, für dieses gilt das bereits erwähnte Argument, dass der Landwirt diese Tiere möglicherweise länger aufziehen wollte und sich aufgrund der neu festgelegten Richtwerte gezwungen sah, das Kalb bereits früher abzugeben da es bereits das maximale Schlachtalter erreicht hatte.

## Diskussion

Außerdem war festzustellen, dass die Rassegruppe SON in allen Teilbereichen gut abschnitt. Genauere Informationen über die nicht näher definierten Rassen und Kreuzungen waren nicht wirklich gegeben, allerdings ist bekannt, dass mindestens 12,3 Prozent der Tiere dieser Rassegruppe Kreuzungstiere zweier Fleischrassen waren, welche grundsätzlich gute Mastleistungen erbringen (Huuskonen et al., 2013).

Grundsätzlich gute Leistungen von Kreuzungstieren bestätigen sich auch im Vergleich mit der Rassegruppe der BV in dieser Arbeit. XFM, XMM, SON erzielten höhere Nettozunahmen und erreichten bei der Einteilung in Handelsklassen Werte, die näher an den Zielvorgaben lagen. So sollte ein Besitzer einer BV Herde andenken, Kreuzungen vorzunehmen sofern das Jungtier nicht zur Remontierung vorgesehen ist. Vor allem wenn der Nachwuchs im Kalbesalter geschlachtet werden soll überwiegen möglicherweise die Vorteile der besseren Leistungen der Kreuzungstiere gegenüber den Vorteilen der reinrassigen BV.

Grundlegend ist festzuhalten, dass die Datensätze weiteres Potential zur Analyse aufweisen. Außerdem wäre bei größerer Datenlage eine genauere Betrachtung saisonaler Gegebenheiten, sowie den unterschiedlichen Ansätzen der Landwirte anzudenken. So sollten die Analysen des Aufzuchtmanagements, sowie jener der Fleischqualitäten deutlich intensiviert werden um diese genauer betrachten zu können. Weiter ist zu berücksichtigen, dass im Datensatz Kälber enthalten sind, die vor Festlegung der Zielvorgaben durch Edeka geschlachtet wurden. So eignet sich diese Arbeit nur bedingt dazu, festzuhalten ob diese Richtwerte eine Verbesserung der Fleischleistung und -qualität der Tiere erbracht hat. Hierzu müssten getrennte Analysen zu jenen Tieren vor und nach Kalenderwoche 34 im Jahr 2020 angestrebt werden.

## Literatur

- Agrarmarkt Austria Marketing GesmbH (2011): *AMA-Gütesiegel Richtlinie Frischfleisch Schlacht- und Zerlegebetriebe, Einzelhandel* [Online]. Abrufbar unter [amainfo.at/teilnehmer/qualitaets-und-guetezeichen/ama-guetesiegel/frischfleisch/richtlinie-informationen](http://amainfo.at/teilnehmer/qualitaets-und-guetezeichen/ama-guetesiegel/frischfleisch/richtlinie-informationen) [Zugriff am 20.05.2021].
- AGRIS (2021): *AGRIS: International Information System for the Agricultural Science and Technology* [Online]. Abrufbar unter [agris.fao.org/agris-search/searchIndex.do?query=veal+organic&selectedLanguage=0&countryResource=0&selectedResourceType=Both](http://agris.fao.org/agris-search/searchIndex.do?query=veal+organic&selectedLanguage=0&countryResource=0&selectedResourceType=Both) [Zugriff am 12.05.2021].
- Appleby M., Weary D., Sandøe P. (2014): *Introduction: values, dilemmas and solutions*. In: Appleby, M. C., D. M. Weary, P. Sandøe (Hrsg.): *Dilemmas in animal welfare*, CABI, Wallingford, S. 1–5.
- Augustini C. (2001): *Qualitätsrindfleischerzeugung zwischen extensiver und intensiver Produktion*. *Fleischwirtschaft*, 4/2001, S. 134–138.
- Augustini C. (1987): *Einfluss produktionstechnischer Faktoren auf die Schlachtkörper- und Fleischqualität beim Rind*. In: Bundesanstalt für Fleischforschung (Hrsg.): *Rindfleisch - Schlachtkörperwert und Fleischqualität*, Kulmbach, S. 152–179.
- Barth K., Bock A., Breden A., Dwinger H., Gleissner F., Häußerrann A., Jensen M., Kubera J., Kuckelhorn J., Lotterhos A., Miesorski M., Möller H., Natzius E., Otterbach J., Peschel U., Petersen J., Tams-Detlefsen U., Teschemacher F., Volling O. (2021): *Kuhgebundene Kälberaufzucht in der Milchviehhaltung*, Leitfaden für die Praxis.
- Barth K., Roth B., Hillmann E. (2009): *Muttergebundene Kälberaufzucht - eine Alternative im Ökologischen Landbau?* In: Johann Heinrich von Thünen-Institut - Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (Hrsg.): *Ressortforschung für den ökologischen Landbau*, S. 11–20.
- Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft (2013): *Vergleich von Mast-, Schlachtleistung und Fleischqualität von Absetzern aus der Mutterkuhhaltung* [Online]. Abrufbar unter [www.lfl.bayern.de/itz/rind/041738/index.php](http://www.lfl.bayern.de/itz/rind/041738/index.php) [Zugriff am 19.05.2021].
- Berger M. (2020): *Kälbermast mit Vollmilch: Das Management macht's aus* [Online]. Abrufbar unter [sbg.lko.at/k%C3%A4lbermast-mit-vollmilch-das-management-macht-s-aus+2500+3230376](http://sbg.lko.at/k%C3%A4lbermast-mit-vollmilch-das-management-macht-s-aus+2500+3230376) [Zugriff am 19.05.2021].
- Bernhart K. (2017): *Einfluss einer ad libitum Vollmilchtränke auf Futteraufnahme, Gewichtsentwicklung, Gesundheit und ausgewählte Blutparameter von Fleckviehkälbern*, Ludwig-Maximilians-Universität München, 2017.

## Literatur

- Bieber A. (2021): *Breeding & rearing in organic dairy cattle - from suitable bulls & cow bound calf rearing (DE/EN)*, Open FIBL Day - Organic agriculture and beyond, 27.05.21.
- BIO Aktuell.ch (2021): *Biokalb* [Online]. Abrufbar unter [www.bioaktuell.ch/markt/biomarkt/markt-biofleisch-allgemein/schlachtvieh/kaelber.html](http://www.bioaktuell.ch/markt/biomarkt/markt-biofleisch-allgemein/schlachtvieh/kaelber.html) [Zugriff am 27.04.2022].
- Bispo E., Monserrat L., González L., Franco D., Moreno T. (2010): *Effect of weaning status on animal performance and meat quality of Rubia Gallega calves*. Meat science, 86, 3/2010, S. 832–838.
- Blanco M., Ripoll G., Albertí P., Sanz A., Revilla R., Villalba D., Casasús I. (2008): *Effect of early weaning on performance, carcass and meat quality of spring-born bull calves raised in dry mountain areas*. Livestock Science, 115, 2-3/2008, S. 226–234.
- Bourne M. (2002): *Food texture and viscosity, Concept and measurement*, Academic Press, San Diego.
- Branscheid W., Hofmann K., Honikel K. (2007): *Begriffe des Schlachttierwertes. Der Qualitätsbegriff bei Fleisch*. In: Branscheid, W., K. Honikel, G. von Lengerken, K. Troeger (Hrsg.): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*, Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, S. 73–79.
- Branscheid W., Honikel, Karl, Otto, Lengerken, Gerhard, von, Troeger K. (2006): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*.
- Brdička R. (1990): *Grundlagen der physikalischen Chemie*, Dt. Verl. der Wiss, Berlin.
- Bruderkalb (2021): *Wer wir sind* [Online]. Abrufbar unter [bruderkalb.wordpress.com/](http://bruderkalb.wordpress.com/) [Zugriff am 06.05.2021].
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2019): *Ökolandbau: Mutter- und ammengebundene Aufzucht männlicher Kälber* [Online]. Abrufbar unter [www.oekolandbau.de/landwirtschaft/tier/spezielle-tierhaltung/rinder/mutterkuhhaltung/mutter-und-ammengebundene-aufzucht-maennlicher-kaelber/](http://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/tier/spezielle-tierhaltung/rinder/mutterkuhhaltung/mutter-und-ammengebundene-aufzucht-maennlicher-kaelber/) [Zugriff am 20.01.2022].
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2021): *§ 1 RindHKIV - Rinderschlachtkörper-Handelsklassenverordnung* [Online]. Abrufbar unter [www.gesetze-im-internet.de/rindhklv/\\_\\_\\_1.html](http://www.gesetze-im-internet.de/rindhklv/___1.html) [Zugriff am 21.04.2021].
- BWagrar online (2021): *Worauf Verbraucher beim Rindfleischkauf Wert legen* [Online]. Abrufbar unter [www.bwagrar.de/Worauf-Verbraucher-beim-Rindfleischkauf-Wert-legen,QUIEPTY4NzAyOTYmTUIEPTE2MjkyNQ.html](http://www.bwagrar.de/Worauf-Verbraucher-beim-Rindfleischkauf-Wert-legen,QUIEPTY4NzAyOTYmTUIEPTE2MjkyNQ.html) [Zugriff am 07.05.2021].
- Cerdeño A., Vieira C., Serrano E., AR M. (2006): *Carcass and meat quality in Brown fattened young bulls: effect of rearing method and slaughter weight*. Czech Journal of Animal Science, 51, 4/2006, S. 143–150.

## Literatur

- Cheng W., Cheng J.-H., Sun D.-W., Pu H. (2015): *Marbling Analysis for Evaluating Meat Quality: Methods and Techniques*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 14, 5/2015, S. 523–535.
- Corselo (2015): *Archive:Meat production statistics* [Online]. Abrufbar unter [ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Meat\\_production\\_statistics&oldid=420454](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Meat_production_statistics&oldid=420454) [Zugriff am 29.04.2022].
- Deger L., Rainer M., Holm Z., Jürgen H., Jürgen D. (2015): *Herdengesundheit und –fruchtbarkeit in bayerischen Bio-Milchviehbetrieben*. In: Häring, A., B. Hörning, R. Hoffmann-Bahnsen, H. Luley, V. Luthardt, J. Pape, G. Trei (Hrsg.): *Am Mut hängt der Erfolg - Rückblicke und Ausblicke auf die ökologische Landbewirtschaftung*, Dr. Köster.
- Domaradzki P., Stanek P., Litwińczuk Z., Skąlecki P., Florek M. (2017): *Slaughter value and meat quality of suckler calves: A review*. Meat science, 134, 2017, S. 135–149.
- Egger I. (1995): *Muss an Mastkälber Heu verfüttert werden?* Agrarforschung, 5/1995, S. 169–172.
- Elmasry G., Barbin D., Sun D.-W., Allen P. (2012): *Meat quality evaluation by hyperspectral imaging technique: an overview*. Critical reviews in food science and nutrition, 52, 8/2012, S. 689–711.
- Ender K. und Augustini C. (2007): *Schlachttierwert von Rind und Kalb*. In: Branscheid, W., K. Honikel, G. von Lengerken, K. Troeger (Hrsg.): *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*, Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, S. 157–205.
- Engelhardt R. (2022): *Bachelorarbeit Demeter Heumilchbauern*. E-Mail.
- Ernst E. und Kalm E. (1994): *Grundlagen der Tierhaltung und Tierzucht*, Paul Parey, Hamburg.
- EU-Kommission (2008a): *Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle* [Online]. Abrufbar unter [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2008R0889:20110410:DE:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2008R0889:20110410:DE:PDF) [Zugriff am 21.04.2021].
- EU-Kommission (2008b): *Verordnung (EG) Nr. 566/2008 der Kommission vom 18. Juni 2008 mit Durchführungsbestimmungen zur Verordnung (EG) Nr. 1234/2007 des Rates in Bezug auf die Vermarktung von Fleisch von bis zu zwölf Monate alten Rindern* [Online]. Abrufbar unter

## Literatur

- [www.ama.at/getattachment/1a35e942-5c15-4ba1-b2dd-5fc412d38a48/VO566\\_2008.pdf](http://www.ama.at/getattachment/1a35e942-5c15-4ba1-b2dd-5fc412d38a48/VO566_2008.pdf)  
[Zugriff am 21.04.2021].
- Europäische[s] Parlament (2006): *Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 2006 über Nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel* [Online] [Zugriff am ].
- Europäisches Parlament (2013): *Verordnung (EU) Nr. 1308/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17.12.2013 über eine gemeinsame Marktorganisation für landwirtschaftliche Erzeugnisse und zur Aufhebung der Verordnungen (EWG) Nr. 922/72, (EWG) Nr. 234/79, (EG) Nr. 1037/2001 und (EG) Nr. 1234/2007 des Rates*, VO (EU) Nr. 1308/2013 [Online]. Abrufbar unter [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:347:0671:0854:de:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:347:0671:0854:de:PDF) [Zugriff am 21.04.2021].
- Fabian (2020): *Was ist der Unterschied zwischen einem t-Test und einer ANOVA?* [Online]. Abrufbar unter [statologie.de/unterschied-t-test-anova/](http://statologie.de/unterschied-t-test-anova/) [Zugriff am 15.02.2022].
- Feldhusen F., Neumann-Fuhrmann D., Häger O., Wenzel, S. (1987): *Farbmessung im Rahmen der Fleischqualitätsprüfung mit Minolta-Chromameter*. Züchtungskunde, 59/1987, S. 146–157.
- Fleischprüfung Bayern e. V. (2021): *Rinderklassifizierung*, Rinderschlachtkörpern [Online]. Abrufbar unter [www.fleischpruefring.de/leistungen/klassifizierung/rinderschlachtk-rpern/](http://www.fleischpruefring.de/leistungen/klassifizierung/rinderschlachtk-rpern/) [Zugriff am 21.04.2021].
- Fouz R., Gandoy F., Sanjuán M., Yus E., Diéguez F. (2013): *The use of crossbreeding with beef bulls in dairy herds: effects on calving difficulty and gestation length*. animal, 7, 2/2013, S. 211–215.
- Frickh J., Steinwidder A., Baumung R. (2003): *Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Fleischqualität von Felckviehtieren*. Züchtungskunde, 75, 2003, S. 16–30.
- Fürst C., Dodenhoff J., Egger-Danner C., Emmerling, Reiner, Hamann, Henning, Krogmeier D., Schwarzenbacher H. (2021): *Zuchtwertschätzung beim Rind*, Grundlagen, Methoden und Interpretation, 2021.
- Gänger K. (2022): *Wertkalb & Zielvorgaben angelieferte Kälber*. E-Mail.
- Gänger K. (2021): *Vorbesprechung bzgl. Studie zu Kalbfleischqualität*. Gespräch.
- Gasser P. (2017): *Einstufung der Kalbfleischqualität und Bezahlung der Kälber* [Online]. Abrufbar unter [www.kaelbermaesterverband.ch/de/f%C3%BCr-produzenten/klassifizierung-und-bezahlung-der-k%C3%A4lber.html](http://www.kaelbermaesterverband.ch/de/f%C3%BCr-produzenten/klassifizierung-und-bezahlung-der-k%C3%A4lber.html) [Zugriff am 21.02.2022].

## Literatur

- Golze M. (2001): *Wachstum, Schlachtleistung und Schlachtkörperqualität von Weidemastkälbern aus der Mutterkuhhaltung mit Fleischrindrassen*. Archives Animal Breeding, 44, 6/2001, S. 621–628.
- Google Scholar (2021): *Artikel* [Online]. Abrufbar unter [scholar.google.com/scholar?hl=de&as\\_sdt=0%2C5&q=veal+organic&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=de&as_sdt=0%2C5&q=veal+organic&btnG=) [Zugriff am 12.05.2021].
- Grünhaupt J. (2021): *Milchvieh: Mit Fleischrinderbesamung zu wertvoll(er)en Kälbern* [Online]. Abrufbar unter [lh.hessen.de/tier/rinder/zucht-rinder/milchvieh-mit-fleischrinderbesamung-zu-wertvolleren-kaelbern/](https://lh.hessen.de/tier/rinder/zucht-rinder/milchvieh-mit-fleischrinderbesamung-zu-wertvolleren-kaelbern/) [Zugriff am 28.04.2022].
- Hemmerich W. (2022): *Einfaktorielle ANCOVA: Voraussetzungen* | StatistikGuru.de [Online]. Abrufbar unter [statistikguru.de/spss/einfaktorielle-ancova/voraussetzungen-18.html](https://statistikguru.de/spss/einfaktorielle-ancova/voraussetzungen-18.html) [Zugriff am 16.03.2022].
- Henning M. und Baulain U. (2007): *Physiologische Grundlagen des Wachstums und der Fleischqualität*. In: Brade, W., Flachowsky G. (Hrsg.): Rinderzucht und Rindfleischerzeugung - Empfehlungen für die Praxis, S. 5–21.
- Hocquette J. und Chatellier V. (2011): *Prospects for the European beef sector over the next 30 years*. Animal Frontiers, 1, 2/2011, S. 20–28.
- Hofmann K. (1987): *Der Begriff Fleischqualität*, Definition und Anwendung. Fleischwirtschaft, 67/1987, S. 44–49.
- Honikel K. (1998): *Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat*. Meat science, 49, 4/1998, S. 447–457.
- Huuskonen A., Pesonen M., Kämäräinen H., Kauppinen R. (2013): *A comparison of the growth and carcass traits between dairy and dairy × beef breed crossbred heifers reared for beef production*. Journal of Animal and Feed Sciences, 22, 3/2013, S. 188–196.
- Jansen H., Albers D. (2021): *Erhöhung des Kälberwertes durch Kreuzungszucht* [Online]. Abrufbar unter [www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/37378\\_Erh%C3%B6hung\\_des\\_K%C3%A4lberwertes\\_durch\\_Kreuzungszucht](https://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/37378_Erh%C3%B6hung_des_K%C3%A4lberwertes_durch_Kreuzungszucht) [Zugriff am 28.04.2022].
- Jensen U. (2012): *Leitlinien zum Management von Forschungsdaten: Sozialwissenschaftliche Umfragedaten*, 2012/07, 2012, S. 82.
- Johann Heinrich von Thünen-Institut (2021): *Ökologische Rinderhaltung* [Online]. Abrufbar unter [www.thuenen.de/de/thema/oekologischer-landbau/besonderheiten-der-tierhaltung-im-oekolandbau/oekologische-rinderhaltung/](https://www.thuenen.de/de/thema/oekologischer-landbau/besonderheiten-der-tierhaltung-im-oekolandbau/oekologische-rinderhaltung/) [Zugriff am 12.05.2021].

## Literatur

- Johnsen J., Beaver A., Mejdell C., Rushen J., Passillé A. de, Weary D. (2015): *Providing supplementary milk to suckling dairy calves improves performance at separation and weaning*. Journal of dairy science, 98, 7/2015, S. 4800–4810.
- Johnson P. (1986): *The Effect of Postmortem Conditions on the Tenderness of Veal Calf Longissimus Dorsi Muscles*. Masterarbeit, McGill University, 1986.
- Kälber T. und Barth K. (2014): *Practical implications of suckling systems for dairy calves in organic production systems – a review*. Landbauforschung - applied agricultural and forestry research, 64/1/2014, S. 45–58.
- Kallweit E. (2006): *Schlachtkörper und Fleisch - Rind, Schwein und Schaf*. In: Brade, W., G. von Lengerken (Hrsg.): Tierzucht, Ulmer, Stuttgart, S. 582.
- Kirner L. (2009): *Wettbewerbsfähigkeit von Vollweidesystemen in der Milchviehhaltung*. In: Österreichische Gesellschaft für Agrarökonomie (Hrsg.): Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, Wien, S. 87–96.
- Kitzer R., Terler G., Velik M. (2017): *Bestimmung der Rindfleischqualität anhand der Leitfähigkeit und Impedanz von Fleisch: FQ\_Schnelltest* [Online]. Abrufbar unter raumberg-gumpenstein.at/projekte/fq-schnelltest.html [Zugriff am 10.02.2022].
- Klettner P. und Stiebing A. (1980): *Beitrag zur Bestimmung der Farbe bei Fleisch und Fleischerzeugnissen*, Einführung in die Grundlagen der Farbmessung. Fleischwirtschaft, 1980.
- Klont R., Barnier V., Smulders F., van Dijk A., Hoving-Bolink A., Eikelenboom G. (1999): *Post-mortem variation in pH, temperature, and colour profiles of veal carcasses in relation to breed, blood haemoglobin content, and carcass characteristics*. Meat science, 53, 3/1999, S. 195–202.
- Koch T. (2018): *Schlachtvieh- und Fleischmärkte: Lamm und Kalb profitieren*. Fleischwirtschaft, 2018.
- Köferle S. (2021): *Vollmilchmastkälber: Fütterung - Vermarktung - Zukauf* [Online]. Abrufbar unter [www.rinderboerse.at/sites/default/files/aussendienst/flyer\\_vollmilchmastkalb.pdf](http://www.rinderboerse.at/sites/default/files/aussendienst/flyer_vollmilchmastkalb.pdf) [Zugriff am 17.05.2021].
- Kučević D., Papović T., Tomović V., Plavšić M., Jajić I., Krstović S., Stanojević D. (2019): *Influence of Farm Management for Calves on Growth Performance and Meat Quality Traits Duration Fattening of Simmental Bulls and Heifers*. Animals : an open access journal from MDPI, 9, 11/2019.
- Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum Schwäbisch Gmünd (2022): *Amtliche Preisfeststellung für Schlachtvieh* [Online]. Abrufbar unter [lel.landwirtschaft-](http://lel.landwirtschaft-)

## Literatur

- [bw.de/pb/,Lde/Startseite/Unsere+Themen/Amtliche+Preisfeststellung+fuer+Schlachtvieh+\\_1\\_+FIGDV\\_](http://bw.de/pb/,Lde/Startseite/Unsere+Themen/Amtliche+Preisfeststellung+fuer+Schlachtvieh+_1_+FIGDV_) [Zugriff am 27.04.2022].
- Landesverband Baden-Württemberg für Leistungs- und Qualitätsprüfungen in der Tierzucht e.V. (2010): *Marktinfo Fleisch* [Online]. Abrufbar unter [lkbvw.de/aktuelles/marktinfo-fleisch-4.html](http://lkbvw.de/aktuelles/marktinfo-fleisch-4.html) [Zugriff am 20.05.2021].
- Litwinczuk V., Stanek P., Jankowski P., Domaradzki P., Florek M. (2013): *Slaughter value of Limousine breed calves slaughtered at different ages and different body weights*[*Schlachtwert von Limousin-Kälbern mit unterschiedlichem Alter und Gewicht*]. *Fleischwirtschaft*, 8/2013, S. 103–106.
- Lupoli B., Johansson B., Uvnäs-Moberg K., Svennersten-Sjaunja K. (2001): *Effect of suckling on the release of oxytocin, prolactin, cortisol, gastrin, cholecystokinin, somatostatin and insulin in dairy cows and their calves*. *Journal of Dairy Research*, 68, 2/2001, S. 175–187.
- Mancini R. und Hunt M. (2005): *Current research in meat color*. *Meat science*, 71, 1/2005, S. 100–121.
- Microsoft (2021): *DATEDIF* [Online]. Abrufbar unter [support.microsoft.com/de-de/office/datedif-25dba1a4-2812-480b-84dd-8b32a451b35c](https://support.microsoft.com/de-de/office/datedif-25dba1a4-2812-480b-84dd-8b32a451b35c) [Zugriff am 14.08.2021].
- Miltenburg G., Wensing T., Smulders F., Breukink H. (1992): *Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal*. *Journal of animal science*, 70, 9/1992, S. 2766–2772.
- Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (2020): *Vermarktung von Kälbern aus der Öko-Milchviehhaltung* [Online]. Abrufbar unter [www.biomusterregionen-bw.de/,Lde/Startseite/Bio-Musterregion+Freiburg/Vermarktung+von+Kaelbern+aus+der+Oeko-Milchviehhaltung](http://www.biomusterregionen-bw.de/,Lde/Startseite/Bio-Musterregion+Freiburg/Vermarktung+von+Kaelbern+aus+der+Oeko-Milchviehhaltung) [Zugriff am 13.05.2021].
- Müller A., Burren A., Jörg H. (2015): *Optimierung der Schlachtleistung durch gezielte Paarung von Fleisch- und Milchviehrassen*. *Agrarforschung*, 6 (1), 2015, S. 28–35.
- Müller V. (2022): *Qualitätsanalyse von Bio-Fleisch von Rind und Kalb aus muttergebundener Aufzucht anhand von ausgewählten objektiven und subjektiven Parametern*. Bachelorarbeit, Universität Hohenheim, 2022.
- Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: *Leitfaden für eine optimierte Kälberaufzucht*, Gesunde Kälber - leistungsstarke Milchkühe - gute Mastleistung.

## Literatur

- Nikmaram P., Yarmand M., Emam-Djomeh Z., Darehabi H. (2011): *The Effect of Cooking Methods on Textural and Microstructure Properties of Veal Muscle (Longissimus dorsi)*. Global Veterinaria, 6, 2/2011, S. 201–207.
- Offer G., Knight P., Jeacocke R., Almond R., Cousins T., Eley J., Parsons N., Sharp A., Starr R., Purslow P. (1989): *The Structural Basis of the Water-Holding, Appearance and Toughness of Meat and Meat Products*. Food Structure, 8, 1/1989, Artikel 17.
- ÖFK (2014): *Klassifizierung in Österreich*, Rinder, Schweine, Schafe.
- Österreichische Rinderbörse (2021): *Kalb rosé Austria*, Die Rosé-Mast ist eine Sonderform der Kalbfleischproduktion [Online]. Abrufbar unter [www.rinderboerse.at/sites/default/files/flyer\\_kalb\\_rose\\_mast.pdf](http://www.rinderboerse.at/sites/default/files/flyer_kalb_rose_mast.pdf) [Zugriff am 19.05.2021].
- Pache S., Schneider K., Teuber O., Klos K., Golze M., Hille T., Schöberlein L., Westphal K., Bergfeld U. (2006): *Entwicklung und Erprobung eines Verfahrens zur Roséfleischerzeugung*. In: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): *Milchrindhaltung und -fütterung*. Schriftenreihe der Statistischen Landesanstalt für Landwirtschaft Heft 3/2006, S. 45–89.
- Pausak (2021): *Lebend- und Schlachtgreicht, Schlachtausbeute, Schlachtungen sowie Fleischanfall*.
- Pestana J., Costa A., Alves S., Martins S., Alfaia C., Bessa R., Prates J. (2012): *Seasonal changes and muscle type effect on the nutritional quality of intramuscular fat in Mirandesa-PDO veal*. Meat science, 90, 3/2012, S. 819–827.
- Ponsuksili S., Murani E., Phatsara C., Jonas E., Walz C., Schwerin M., Schellander K., Wimmers K. (2008): *Expression profiling of muscle reveals transcripts differentially expressed in muscle that affect water-holding capacity of pork*. Journal of agricultural and food chemistry, 56, 21/2008, S. 10311–10317.
- Rat der Europäischen Union (2007): *Verordnung (EG) Nr. 834/2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91* [Online]. Abrufbar unter [eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007R0834&from=FR](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007R0834&from=FR) [Zugriff am 21.04.2021].
- Ratter S. (2021): *Kriterien für kuhgebundene Kälberaufzucht definiert*, 2021.
- Ratter S. (2020): *Aktuelles zur kuhgebundenen Kälberaufzucht*, Online Veranstaltung des Gää e.V., 02.12.20.
- Reiber C., Wollmeister M., Sommer T., Chagunda M. (2020): *Status quo und Determinanten der Kälbervermarktung von ökologischen und konventionellen Milchviehbetrieben in Baden-Württemberg*. Züchtungskunde, 5/2020, S. 320–338.

## Literatur

- Revilla I. und Vivar-Quintana A. (2006): *Effect of breed and ageing time on meat quality and sensory attributes of veal calves of the "Ternera de Aliste" Quality Label*. Meat science, 73, 2/2006, S. 189–195.
- Schäff C., Gruse J., Maciej J., Pfuhl R., Zitnan R., Rajskey M., Hammon H. (2018): *Effects of feeding unlimited amounts of milk replacer for the first 5 weeks of age on rumen and small intestinal growth and development in dairy calves*. Journal of dairy science, 101, 1/2018, S. 783–793.
- Scheeder M. (2015): *Qualitätsaspekte von Kalbfleisch*, TVL Frühjahrstagung, 16.04.15.
- Schmidtke S. (2002): *Die elektrische Leitfähigkeit als Diagnoseparameter für die Rindfleisch-Reifung*.
- Schönmuth G. und Seeland G. (1994): *Wachstum und Fleisch*. In: Kräusslich, H., G. Brem (Hrsg.): Tierzuchtungslehre, Ulmer, Stuttgart, S. 168–194.
- Schweizer Fleisch-Fachverband (2017): *Qualitätsleitsätze für Fleisch und Fleischprodukte* [Online]. Abrufbar unter [www.sff.ch/de/fleischinfos/qualitaetsleitsaetze.php?redirectResize=1](http://www.sff.ch/de/fleischinfos/qualitaetsleitsaetze.php?redirectResize=1) [Zugriff am 07.06.2021].
- Scopus (2021): *Scopus - Document search results* [Online]. Abrufbar unter [www.scopus.com/results/results.uri?src=s&sot=b&sdt=b&origin=searchbasic&rr=&sl=31&s=TITLE-ABS-KEY\(veal%20AND%20organic\)&searchterm1=veal%20AND%20organic&searchTerms=&connectors=&field1=TITLE\\_ABS\\_KEY&fields=](http://www.scopus.com/results/results.uri?src=s&sot=b&sdt=b&origin=searchbasic&rr=&sl=31&s=TITLE-ABS-KEY(veal%20AND%20organic)&searchterm1=veal%20AND%20organic&searchTerms=&connectors=&field1=TITLE_ABS_KEY&fields=) [Zugriff am 12.05.2021].
- Seitz R. (2010): *Rinderhaltung in Baden-Württemberg*. In: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.): Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg, S. 30–35.
- Sochor J., Simeonovová J., Šubrt J., Buchar J. (2005): *Effect of selected fattening performance and carcass value traits on textural properties of beef*. Czech Journal of Animal Science, 50, 2/2005, S. 81–88.
- Sörtl M. und Grimm A. (2019): *Fleisch- und Geflügelwirtschaft in Bayern 2018*.
- Spengler-Neff A., Lerch M., Schneider C., Schwarz K., Müllich P., Agethen M. (2019): *Lösungsansätze zur Mast von Milchviehkälbern*, Alternativen zur herkömmlichen Mast von Kälbern aus Milchwirtschaftsbetrieben, Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Frick.
- Statista (2021): *Pro-Kopf-Konsum von Rind- und Kalbfleisch bis 2020* | Statista [Online]. Abrufbar unter [de.statista.com/statistik/daten/studie/177477/umfrage/pro-kopf-verbrauch-von-kalb-und-rindfleisch-in-deutschland/](https://de.statista.com/statistik/daten/studie/177477/umfrage/pro-kopf-verbrauch-von-kalb-und-rindfleisch-in-deutschland/) [Zugriff am 20.05.2021].

## Literatur

- Steinwigger A. (2000): *Futter- und Nährstoffaufnahme, Leistung und Nährstoffversorgung von Kühen auf Milchviehbetrieben*. MAB-Forschungsbericht, 2000, S. 167–174.
- Steinwigger A., Gruber L., Greimel M. (2001): *Vollmilch oder Milchaustauschfutter in der Kälbermast - Einfluss auf Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit*. Die Bodenkultur, 52, 3/2001, S. 233–245.
- Stiebing A., Upmann M., Schmidt B., Thumel H. (2011): *Sensorische Analyse - Sensorik von Frischfleisch*. DLG-Expertenwissen, 5/2011, S. 1–6.
- Szücs E., Ender B., Papstein H.-J., Nürnberg G., Ender K. (2001): *Vergleich des Schlacht- und Nährwertes sowie der Fleischbeschaffenheit von Jungbullenden der Rassen Deutsches Fleckvieh und Deutsche Holsteins (Schwarzbunte) im Verlauf des Wachstums*. Züchtungskunde 2001, 73/2001, S. 33–53.
- Tarrant P. (1990): *Transportation of cattle by road*. Applied Animal Behaviour Science, 28, 1-2/1990, S. 153–170.
- Tergast H., Schumacher W., Barth K. (2019): *Das Kalb länger bei der Kuh lassen?* DLG-Mitteilungen, 2/2019, S. 60–62.
- Terler, G., Häusler, J., Eingang, D., Velik, M., Kitzer, R., Gruber, L., Kaufmann, J. (2018): *Einfluss der Tränkemethode auf Futteraufnahme und Körperzusammensetzung von Fleckvieh- und Holstein-Kälbern*.
- Universität Hohenheim (2021): *WertKalb* [Online]. Abrufbar unter [oekolandbauforschung-bw.uni-hohenheim.de/wertkalb\\_hintergrund](https://oekolandbauforschung-bw.uni-hohenheim.de/wertkalb_hintergrund) [Zugriff am 06.05.2021].
- Vavrišinová K., Janiček M., Dóbi J., Margetín M., Juhás P. (2021): *The veal quality of Slovak Simmental breed in relation to sex*. Acta fytotechnica et zootechnica, 24, Monothematic issue/2021, S. 118–121.
- Velik M. (2012): *Einflussfaktoren auf die Kalbfleischfarbe bei Vollmilchmast*, Tagung Fütterungsreferenten und Fütterungsberater, 25.09.12.
- Vieira C., García M., Cerdeño A., Mantecón A. (2005): *Effect of diet composition and slaughter weight on animal performance, carcass and meat quality, and fatty acid composition in veal calves*. Livestock Production Science, 93, 3/2005, S. 263–275.
- Warner R., Greenwood P., Pethick D., Ferguson D. (2010): *Genetic and environmental effects on meat quality*. Meat science, 86, 1/2010, S. 171–183.
- Waßmuth R. und Hohnholz T. (2018): *Analyse und Optimierung der Beziehungen zwischen Grünland, Tiergesundheit und Tierzucht bei Mutterkuhherden (MuKuGreen)*.

## Literatur

- Waßmuth, R., Warzecha, H., Reichardt W (2005): *Zusammenfassung der Leistungsfähigkeit männlicher Fleischrindgenotypen in der Fleischerzeugung*, Jena.
- Weiler U. (2016): *Fleisch essen?*, Eine Aufklärung, Westend Verlag, Frankfurt am Main.
- Weitmann P., Bandschuh R. (2010): *Das 15er-System - Was Rinderhalter ab 01.11.2010 bei der Klassifizierung wissen sollten*, 2010.
- Wicklow D. (2016): *Betriebswirtschaftliche Betrachtung und systemtheoretische Analyse der muttergebundenen Kälberaufzucht in der ökologischen Milchviehhaltung*, Universität Kassel, 2016.
- Wilson L., Egan C., Henning W., Mills E., Drake T. (1995): *Effects of live animal performance and hemoglobin level on special-fed veal carcass characteristics*. Meat science, 41, 1/1995, S. 89–96.
- Zapf K. und Damme K. (2012): *Datenerfassung zur Betriebszweigauswertung in der ökologischen und konventionellen Legehennenhaltung*. In: Wiesinger, K., K. Cais (Hrsg.): *Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern*, S. 29–35.

## Anhang

**Tabelle 15:** Definitionen der Fleischigkeitsklassen nach EUROP-Klassifizierung.

Kategorie	Bezeichnung	Untergruppen	Beschreibung
Erstklassig	S	- <sup>1)</sup>	Alle Profile äußerst konvex; außergewöhnliche Muskelfülle mit doppelter Bemuskelung (Doppellender)
Vorzüglich	E	E + E 0 E -	Alle Profile konvex bis superkonvex; außergewöhnliche Muskelfülle
Sehr Gut	U	U + U 0 U -	Profile insgesamt konvex; sehr gute Muskelfülle
Gut	R	R + R 0 R -	Profile insgesamt geradlinig, gute Muskelfülle
Mittel	O	O + O 0 O -	Profile geradlinig bis konkav; durchschnittliche Muskelfülle
Gering	P	P + P 0 P -	Alle Profile konkav bis sehr konkav; geringe Muskelfülle

<sup>1)</sup> da diese Kategorie in Deutschland nicht vergeben wird, gibt es auch keine Untergruppen

(Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2021; Europäisches Parlament, 2013)

**Tabelle 16:** Definitionen der Fettgewebeklassen nach EUROP-Klassifizierung.

Kategorie	Bezeichnung	Untergruppen	Beschreibung
Sehr Gering	1	1 + 1 0 1 -	Keine bis sehr geringe Fettabdeckung
Gering	2	2 + 2 0 2 -	Leichte Fettabdeckung; Muskulatur fast überall sichtbar
Mittel	3	3 + 3 0 3 -	Muskulatur mit Ausnahme von Keule und Schulter fast überall mit Fett abgedeckt; leichte Fettansätze in der Brusthöhle
Stark	4	4 + 4 0 4 -	Muskulatur mit Fett abgedeckt, an Keule und Schulter jedoch noch teilweise sichtbar; einige deutliche Fettansätze in der Brusthöhle
Sehr Stark	5	5 + 5 0 5 -	Schlachtkörper ganz mit Fett abgedeckt; starke Fettansätze in der Brusthöhle

(Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2021; Europäisches Parlament, 2013)

**Tabelle 17:** Abhängige Variablen.

<b>Parameter</b>	<b>Messniveau und Ausprägungen / Einheiten</b>
Nettolebensstanzunahme	metrisch [g/d]
Schlachtgewicht	metrisch [kg]
Schlachtalter	metrisch [d]
Fleischigkeitsklasse	ordinal [1-5] 1=E= Erstklassig 2=U= Sehr gut 3=R= Gut 4=O= Mittel 5=P= Gering
Fettklasse	ordinal [1-5] 1= Sehr gering 2= Gering 3= Mittel 4= Stark 5= Sehr stark
pH-Wert	metrisch [-]
Wasserbindevermögen (Tropfsaftverlust, Kochverlust)	metrisch [%]
Luminanz (L*-Wert)	metrisch [-]
Scherkraft	metrisch [kg/cm <sup>2</sup> ]
Marmorierung	ordinal [1-12] Güteklasse 1 (niedrigster Marmorierungsgrad) bis Güteklasse 12 (höchster Marmorierungsgrad)
Elektrische Leitfähigkeit	metrisch [S/m]
Sensorik Gesamtbeurteilung	ordinal [0-10,0] 0= Sehr gut 10= Sehr schlecht
Sensorik Zartheit	ordinal [0-10,0] 0= Sehr zart 10= sehr zäh

**Tabelle 18:** Unabhängige Variablen

Einflüsse	Messniveau und Ausprägungen / Einheiten
Altersgruppe	ordinal [4-9] 4= 3-4 Monate                      91-120 Tage 5= 4-5 Monate                      121-150 Tage 6= 5-6 Monate                      151-180 Tage 7= 6-7 Monate                      181-210 Tage 8 = 7-8 Monate                      211-240 Tage 9= > 8 Monate                      älter als 240 Tage
Gewichtsguppe	ordinal [0-6] 0 < 101 kg 1=101-120 kg 2= 121-140 kg 3= 141-160 kg 4= 161-180 kg 5= 181-200 kg 6 > 200 kg
Nettolebensstagszunahme gruppiert	ordinal [0-6] 0 < 401 g/d 1=401-500 g/d 2= 501-600 g/d 3= 601-700 g/d 4= 701-800 g/d 5= 801-900 g/d 6= 901-1000 g/d 7= 1001-1100 g/d 8 > 1100 g/d
Rassegruppe	nominal [0-5] 0= Braunvieh (neue & alte Zuchtrichtung) 1= Holstein (Rotbunt & Schwarzbunt) 2= Fleckvieh 3= Kreuzung (MilchrindxMilchrind) 4 = Kreuzung (FleischrindxMilchrind) 5= Sonstige Rassen & Kreuzungen
Geschlecht	nominal [0-1] 0= Männlich 1= Weiblich
Saison, in der Kalb geboren wurde	nominal [1-4] 1= Winter                              Dezember, Januar, Februar 2= Frühjahr                              März, April, Mai 3= Sommer                              Juni, Juli, August 4= Herbst                                  September, Oktober, November
Betriebskürzel	nominal [1-27] Zuteilung zu Betriebsnamen <sup>1)</sup>
Erzeugergemeinschaft	nominal [0-1] 0= Demeter Heumilchbauern 1= Bruderkalbinitiative Hohenlohe

Form der Kälberaufzucht	<p>nominal [1-4]</p> <p>1= Mutterkuhhaltung</p> <p>2= Aufzucht zuerst am Muttertier, später an der Amme</p> <p>3= Ammenkuhhaltung</p> <p>4= mehrere Formen der Aufzucht am Betrieb</p>
Kontaktzeiten	<p>nominal [1-3]</p> <p>1= Dauerkontakt – uneingeschränkter Kontakt von Kuh und Kalb</p> <p>2 = Halbtägiger Kontakt</p> <p>3= Kurzkontakt (nur zum Säugen)</p>
Durchschnittlich zugefütterte und/oder direkt getrunzene Milchmenge pro Tag in den ersten fünf Lebensmonaten	<p>metrisch [kg/d]</p>
Kraffuttergabe in den ersten vier Lebensmonaten	<p>nominal [0-1]</p> <p>0= nein</p> <p>1= ja</p>
Weidezugang	<p>nominal [1-2]</p> <p>1= ja</p> <p>2= nein</p>
Absetzmanagement	<p>nominal [1-4]</p> <p>1= ^Zwei-Phasen-Entwöhnung^ - Es erfolgt zuerst der Milchentzug, das Kalb wird mechanisch (z.B. mit Saugbremse oder Euternetz) am Trinken gehindert</p> <p>2= ^Zwei-Phasen-Entwöhnung^ - Es erfolgt zuerst die räumliche Trennung, das Kalb bekommt aber weiterhin Milch (Es trinkt aus einem Eimer oder Automaten)</p> <p>3= Das Kalb wird zeitgleich von Kuh und Milch getrennt</p> <p>4= Das Kalb verbleibt bis zum Verkauf bei der Kuh und trinkt Milch</p>
Art des Milchentzugs	<p>nominal [1-4]</p> <p>1= Abrupt (durch Trennung von Kuh und Kalb oder durch Verwendung von Bremsen)</p> <p>2= Schrittweise durch Vergrößerung der Intervalle der zeitlichen Trennung</p> <p>3= Gar nicht, das Kalb trinkt bis zum Verkauf Milch</p> <p>4= Keine der genannten Methoden trifft zu</p>

<sup>1)</sup> die Auflistung der Zuordnung erfolgt aufgrund von Datenschutz nicht



Fragebogen zur Bachelorarbeit

### **Determinanten der Fleischqualität und -leistung von Kälbern aus der kuhgebundenen Aufzucht**

vorgelegt von: Paula Henzl

#### **1 Allgemeine Betriebsbeschreibung**

1. Bitte geben Sie folgende Daten zu Ihrem Betrieb an. Ohne diese Informationen können die erhobenen Betriebsdaten nicht mit den Daten zur Fleischleistung und Fleischqualität verknüpft werden. Die Angaben sind freiwillig, werden streng vertraulich behandelt und in den Ergebnissen anonymisiert.

Betriebsnummer: \_\_\_\_\_

Name des Betriebes: \_\_\_\_\_

Name der Betriebsleiterin/des Betriebsleiters: \_\_\_\_\_

Telefon / E-Mail: \_\_\_\_\_

2. In welchem Landkreis liegt Ihr Betrieb?

\_\_\_\_\_

3. Bitte geben Sie nachstehend an, wie viele Tiere Sie jeweils am Betrieb halten.

Anzahl der Rinder gesamt: \_\_\_\_\_

Anzahl der Milchkühe: \_\_\_\_\_

4. Welche Rinderrasse(n) halten Sie auf Ihrem Betrieb? Wie viele Milchkühe halten Sie jeweils?

<input type="checkbox"/>	Holstein Friesian (Schwarz- od. Rotbunt)	_____ Milchkühe
<input type="checkbox"/>	Fleckvieh	_____ Milchkühe
<input type="checkbox"/>	Jersey	_____ Milchkühe
<input type="checkbox"/>	Braunvieh	_____ Milchkühe
<input type="checkbox"/>	Weitere Rasse(n): _____	_____ Milchkühe

Betrieb: \_\_\_\_\_

5. Gibt es Probleme mit dem Milchfluss der Kühe im Melkstand?

<input type="checkbox"/>	Ja	Wenn JA, wann? <input type="checkbox"/> Anfangs nach der Kalbung <input type="checkbox"/> Generell
		Wenn JA, welche Maßnahmen werden ergriffen? _____
<input type="checkbox"/>	Teilweise	Wenn JA, wann? <input type="checkbox"/> Anfangs nach der Kalbung <input type="checkbox"/> Generell
		Wenn JA, welche Maßnahmen werden ergriffen? _____
<input type="checkbox"/>	Nein	

6. Führen Sie saisonale Abkalbungen durch?

<input type="checkbox"/>	Ja	Wenn JA, wann? _____
<input type="checkbox"/>	Teilweise	Wenn JA, wann? _____
<input type="checkbox"/>	Nein	

7. Wann tritt die erste Brunst nach dem Abkalben der Kühe im Schnitt auf?

\_\_\_\_\_ Tage

8. Wann werden die Kühe nach dem Abkalben wieder besamt/gedeckt?

\_\_\_\_\_ Tage

9. Nennen Sie das durchschnittliche Erstkalbealter Ihrer Kühe.

\_\_\_\_\_ Monate

Betrieb: \_\_\_\_\_

## 2 Vermarktung von Milch und Fleisch

10. Nachfolgend möchten wir einen Einblick in Ihre Milchproduktion und Vermarktung erhalten. Geben Sie dabei bitte die Zahlen von 2020 an.

Stalldurchschnitt der Milchproduktion in kg ECM pro Jahr und pro Kuh: \_\_\_\_\_

11. Über welchen Absatzweg wird die Milch vermarktet?

	Molkerei	Direktvermarktung					
		Hofladen	Milch- automat	Wieder- verkäufer	Solawi	Gastro- onomie	Ausliefer- ungen
	<input type="checkbox"/>						
Preis pro Liter in €							

Anderer Absatzweg  
\_\_\_\_\_

Preis pro Liter in €:  
\_\_\_\_\_

12. In welchem Verarbeitungszustand wird die Milch bei der Direktvermarktung abgesetzt?

Es wird keine Direktvermarktung der Milch durchgeführt.

Verarbeitungszustand  Rohmilch  Vorzugsmilch  Pasteurisierte Milch

Preis pro Liter in € \_\_\_\_\_

13. Wieviel Cent pro Liter Milch müssten Sie schätzungsweise aufschlagen, um die zusätzlichen Kosten für die kuhgebundene Aufzucht zu decken?

\_\_\_\_\_ Cent/Liter

14. Schlagen Sie diesen Aufpreis zur Deckung der Kosten der kuhgebundenen Kälberaufzucht auf den Milchpreis in der Direktvermarktung auf?

Ja  Nein  teilweise

Begründung/Erklärung: \_\_\_\_\_

Wenn ja oder teilweise, wird die kuhgebundene Aufzucht der Kälber als Qualitätsmerkmal an den Kunden kommuniziert?  Ja  Nein

Wenn ja, wie?

Verbal durch Kontakt zum Kunden  Auf der Verpackung (Flasche)

Kommentar: \_\_\_\_\_

Betrieb: \_\_\_\_\_

15. Vermärkten Sie auch (Kalb-)Fleisch über die Direktvermarktung?

Ja     Nein

Wenn ja, zu welchem Preis pro kg?

\_\_\_\_\_ €/kg

16. Wie sehen Sie das Potenzial der Direktvermarktung von Fleisch?

Sehr klein  Klein  Mittel  Groß  Sehr groß

Begründung/Erklärung/Kommentar zur Direktvermarktung von Fleisch:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### 3 Kälberhaltung am Betrieb

17. Nennen Sie bitte folgende Daten zu den Kälbern auf Ihrem Betrieb.

Anzahl der Kälber für die Nachzucht: \_\_\_\_\_ (männlich) \_\_\_\_\_ (weiblich)

Anzahl der Kälber, die direkt, ohne Mast, verkauft werden: \_\_\_\_\_ (männlich) \_\_\_\_\_ (weiblich)

Anzahl der Kälber, die gemästet und verkauft werden: \_\_\_\_\_ (männlich) \_\_\_\_\_ (weiblich)

Rasse(n) der Kälber, die gemästet und verkauft werden (falls Kreuzung, bitte spezifizieren):

\_\_\_\_\_

18. Unterscheidet sich die Haltung der männlichen und weiblichen Kälber auf Ihrem Betrieb?

Ja    Wenn JA, wie? \_\_\_\_\_

Nein

19. Nachfolgend bitten wir Sie, einen Überblick über die (Kälber-)Gesundheit auf ihrem Betrieb zu schaffen.

Anzahl der Durchfallerkrankungen pro Jahr: \_\_\_\_\_ davon behandelt: \_\_\_\_\_

Anzahl der Atemwegsbeschwerden pro Jahr: \_\_\_\_\_ davon behandelt: \_\_\_\_\_

Anzahl der Kälber, die 2020 verstorben sind: \_\_\_\_\_

Anzahl der Veterinärbesuche pro Jahr in der gesamten Herde: \_\_\_\_\_

Anzahl der Veterinärbesuche pro Jahr für die Kälber: \_\_\_\_\_

Betrieb: \_\_\_\_\_

#### 4 Verfahren mit den Kälbern

20. Welche Form der kuhgebundenen Kälberaufzucht führen Sie auf Ihrem Betrieb durch?

- Muttergebundene Kälberaufzucht (Kalb kann direkt vom Euter trinken, Kuh wird dennoch gemolken)
- Aufzucht Anfangs am Muttertier, später von Amme übernommen  
Wenn JA, wie alt sind die Kälber beim Wechsel zur Amme? \_\_\_\_\_ Tage
- Ammenkuhhaltung  
Wenn JA, wie viele Kälber werden von einer Amme gesäugt? \_\_\_\_\_ Kälber

21. Wie gestalten Sie die Kontaktzeiten zwischen Kuh und Kalb?

- Dauerkontakt - Uneingeschränkter Kontakt von Kuh und Kalb

- Halbtägiger Kontakt

Zeitraum des Zusammenseins:  Tagsüber von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ Uhr

Nachts von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ Uhr

- Kurzkontakt (nur zum Säugen)

Dauer des Zusammenseins: \_\_\_\_\_ min/Tag

Anzahl der Kontakte pro Tag: \_\_\_\_\_

Zeitpunkt des Zusammenseins:  Vor dem Melken

Nach dem Melken

22. Wie entsteht der Kuh-Kalb Kontakt?

- Kälber haben (zB. mittels Smart Tor) Zugang zur Kuhherde
- Kuh besucht das Kalb
- Es gibt eine Begegnungszone für Kühe und Kälber
- Kuh und Kalb leben im Dauerkontakt

Betrieb: \_\_\_\_\_

23. Nachstehend möchten wir einen Einblick in das Fütterungsmanagement für Ihre Kälber bekommen. Bitte nennen Sie jeweils die Menge des Futters in kg, die täglich von einem Kalb aufgenommen wird oder schätzen Sie diese. Sollten Sie beispielsweise kein Raufutter zufüttern, so tragen Sie bitte „0“ in die jeweilige Spalte ein

	1. Monat	2. Monat	3. Monat	4. Monat	5. Monat	6. Monat	7. Monat	8. Monat
Zugefütterte u./o. direkt getrunkene Milchmenge [Liter]								
Kraftfutter [kg]								
Luzernecobs [kg]								
Raufutter [kg] nass (zB. Gras)								
trocken (zB. Heu)								

24. Haben die Kälber Zugang zur Weide?

- Ja Wenn JA, wie lange? \_\_\_\_\_ Stunden  
Wenn JA, mit wem?  Mutter  Amme
- 
- Nein

Betrieb: \_\_\_\_\_

## 5 Absetzen der Kälber

25. Wie führen Sie die Entwöhnung von Kuh und Milch durch?

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | „Zwei-Phasen-Entwöhnung“: Milchentzug und räumliche Trennung von Kuh und Kalb wird zeitlich gestaffelt                               |
| <input type="checkbox"/> | Es erfolgt zuerst der Milchentzug, das Kalb wird mechanisch (zum Beispiel mit Saugbremse oder Euternetz) am Trinken gehindert        |
| <input type="checkbox"/> | Es erfolgt zuerst die räumliche Trennung, das Kalb bekommt aber weiterhin Milch (Es trinkt Milch aus dem Eimer oder einem Automaten) |
| <input type="checkbox"/> | Das Kalb wird zeitgleich von Kuh und Milch getrennt  |
| <input type="checkbox"/> | Das Kalb verbleibt bis zum Verkauf bei der Kuh und trinkt Milch  |

26. Wie setzen Sie die Tiere von der Milch ab?

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Abrupt (durch Trennung von Kuh und Kalb oder durch Verwendung von Bremsen)                          |
| <input type="checkbox"/> | Schrittweise durch Vergrößerung der Intervalle der zeitlichen Trennung                              |
| <input type="checkbox"/> | Gar nicht, das Kalb trinkt bis zum Verkauf Milch  |
| <input type="checkbox"/> | Keine der genannten Methoden trifft zu, ich setze wie folgt ab:<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____ |

27. In welchem Alter setzen Sie das Tier von der Milch ab?

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | ___ Wochen                                       |
| <input type="checkbox"/> | Gar nicht, das Kalb trinkt bis zum Verkauf Milch |

Betrieb: \_\_\_\_\_

## 6 Verkauf und Schlachtung der Kälber

28. Wo werden wie viele Ihrer Kälber pro Jahr geschlachtet?

_____
_____
_____
_____

29. Bitte nennen Sie das durchschnittliche Verkaufsalter der Kälber, deren Gewicht und Preis.

Durchschnittliches Verkaufsalter: \_\_\_\_\_ Tage

Durchschnittliches Verkaufsgewicht lebend: \_\_\_\_\_ kg

Durchschnittliches Schlachtgewicht: \_\_\_\_\_ kg

Durchschnittlicher erzielter Preis: \_\_\_\_\_ Euro

## 7 Fragen zu den Stallbaumaßnahmen

30. Haben Sie Ihren Stall für die kuhgebundene Aufzucht umgebaut oder neu gebaut?

<input type="checkbox"/>	Nein
<input type="checkbox"/>	Ja, es wurde separat ein neuer Stall gebaut
<input type="checkbox"/>	Ja, es wurde ein neuer Stallteil angebaut
<input type="checkbox"/>	Ja, es wurde ein Umbau vorgenommen (Anpassung der Stalleinrichtung)

31. Sind (weitere) Stallbaumaßnahmen geplant?

<input type="checkbox"/>	Ja	Wenn JA, welche? _____
<input type="checkbox"/>	Nein	

32. Dürften wir Sie für weitere Fragen zum Stallbau oder zur Direktvermarktung erneut kontaktieren?

<input type="checkbox"/>	Ja, Kontaktdaten bereits zu Beginn angegeben
<input type="checkbox"/>	Ja, Name: _____ Telefon / E-Mail: _____
<input type="checkbox"/>	Nein