



raumberg-gumpenstein.at

Lehre Forschung Zukunft
- Unsere Verantwortung

Vergleich verschiedener Tränkeverfahren (restriktiv bzw. ad libitum) in der Kälberaufzucht

Diplomarbeit

aus dem Fachgegenstand: Nutztierhaltung

Betreuer: Johann Häusler

Außerschulischer Partner: Daniel Eingang

durchgeführt am

Lehr- und Forschungszentrum

für Landwirtschaft

Raumberg-Gumpenstein

A-8952 Irdning-Donnersbachtal, Raumberg 38

www.raumberg-gumpenstein.at

vorgelegt von

Marlene Stoppacher und Patrick Mitterhuber

Mai 2015

1. Vorwort

Im Zuge des 3. Ausbildungsjahres am Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein hatten wir die Möglichkeit, eine wissenschaftliche Arbeit über den Vergleich verschiedener Tränkeverfahren in der Kälberaufzucht zu erarbeiten. In dieser Arbeit wird die herkömmliche 8-Wochen-Tränke mit einer 12-Wochen-Tränke, in der die Kälber in den ersten 4 Wochen die Milch ad libitum (ohne Einschränkung) erhalten, verglichen. Da wir beide von einem landwirtschaftlichen Milchviehbetrieb stammen, haben wir großes Interesse an der Rinderhaltung, insbesondere an der Kälberaufzucht. Das Thema ad libitum-Tränke begleitet uns schon seit Jahren. Wir wurden damit auf verschiedenen Betrieben, in der Schule und auch über die Medien konfrontiert und so haben wir uns entschlossen, darüber eine Diplomarbeit zu verfassen.

Wir bedanken uns vorweg besonders bei unserem Betreuer, Herrn Johann Häusler, für die fachliche Beratung und sein Engagement. Er unterstützte uns immer mit seinem großen Wissen, das uns in jeder Situation weiterhalf.

Ein herzliches Dankeschön gilt auch unserem außerschulischen Partner, Herrn Daniel Eingang, sowie dem gesamten Team von Gumpenstein, das uns bei der Betreuung der Kälber und der Zusammenstellung der Daten tatkräftig unterstützte. Zu guter Letzt möchten wir uns noch bei unseren Eltern, Gerlinde und Werner Stoppacher sowie Eva Mitterhuber und Reinhold Sprung, bedanken, die uns die Ausbildung an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein ermöglicht haben.

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort	2
2. Fragestellung	5
3. Literatur	6
3.1 Trächtigkeit und Geburt	6
3.1.1 Phasen einer Geburt.....	6
3.1.2 Vorbereitungsphase.....	6
3.1.3 Eröffnungsphase.....	7
3.1.4 Austreibungsphase	7
3.1.5 Nachgeburtsphase.....	7
3.2 Rinderrassen	7
3.2.1 Fleckvieh	7
3.2.2 Holstein Friesian	8
3.3 Haltung	8
3.3.1 Einzelhaltung	8
3.3.2 Gruppenhaltung.....	9
3.4 Kälberkrankheiten	10
3.4.1 Durchfall	10
3.4.2 Lungenentzündung.....	11
3.4.3 Kälbergrippe	12
3.5 Tränkesysteme	13
3.5.1 Frühentwöhnungsverfahren.....	13
3.5.2 Ad libitum-Tränke.....	14
3.5.1.1 Tränkemengen und Tränketechnik.....	14
3.5.1.2 Häufige Argumente gegen die Ad libitum-Tränke.....	15
4. Material und Methoden	17
4.1 Beschreibung des Versuchsbetriebes.....	17

4.2 Versuchsdurchführung.....	18
4.3 Erhebung der Daten.....	18
4.4 Verarbeitung der Daten.....	19
4.5 Auswertung.....	20
5. Ergebnisse.....	21
5.1 Ergebnisse in der Tränkeperiode.....	21
5.1.1 Milchaufnahmen im Verlauf der Tränkeperiode.....	23
5.1.1.1 Weibliche Versuchskälber.....	23
5.1.1.2 Männliche Versuchskälber.....	25
5.1.2 Krafftutteraufnahmen im Verlauf der Tränkeperiode.....	27
5.1.2.1 Weibliche Versuchskälber.....	27
5.1.2.2 Männliche Versuchskälber.....	29
5.1.3 Gewichtszunahmen im Verlauf der Tränkeperiode.....	31
5.2 Ergebnisse der 13. Woche.....	33
5.2.1 Krafftutteraufnahmen in der 13. Woche.....	34
5.2.2 Heuaufnahmen in der 13. Woche.....	35
5.2.3 Wasseraufnahmen in der 13. Woche.....	36
5.3 Schlachtleistungen.....	37
6. Diskussion.....	38
7. Zusammenfassung.....	41
8. Abstract.....	42
9. Literaturverzeichnis.....	43
10. Bilderanhang.....	45
11. Abbildungsverzeichnis.....	46
12. Tabellenverzeichnis.....	47

2. Fragestellung

Heutzutage ist die Kälberaufzucht für viele Landwirte/Landwirtinnen ein wichtiges Kriterium, ihren Betrieb erfolgreich in die Zukunft zu führen. Die Kälber sind die Milchkühe von morgen und Kälberausfälle führen zu einem enormen wirtschaftlichen Schaden. Darum ist ein optimal an den Betrieb angepasstes Tränkekonzepkt notwendig. Viele Landwirte setzen jetzt schon auf die ad libitum-Tränke, ein Tränkeverfahren, welches in unserem Nachbarland Deutschland entwickelt wurde. In Österreich hält sich die Anzahl der Betriebe, die ihre Kälber nach diesem System tränken, noch in Grenzen, da die Bekanntheit und auch das Wissen um die Bedeutung noch nicht sehr weit verbreitet ist. Deshalb wollen wir dieses Thema bearbeiten und haben uns folgende Fragen gestellt:

- Wie wirkt sich die ad libitum-Tränke auf das Wachstum und die Gewichtszunahmen der Kälber aus?
- Wie wirkt sich dieses Tränkesystem auf die Entwicklung des Pansens aus?
- Wie wirkt sich die Ad libitum-Tränke auf die Futteraufnahme nach der Tränkeperiode aus?
- Wie wird die körperliche Entwicklung durch die Ad libitum-Tränke beeinflusst?

3. Literatur

3.1 Trächtigkeit und Geburt

Eine Schweregeburt (beispielsweise ausgelöst durch einen fehlerhaften Ernährungszustand der Kuh oder falsche Anpaarung) stellt eine hohe gesundheitliche Belastung für Kuh und Kalb dar. Die anzustrebende Körperkondition (Body Condition Score = BCS) der trockenstehenden Kuh sollte 3,25-3,75 Punkte betragen.

Weiters müssen bei der Geburt entsprechende Hygienebedingungen erfüllt sein um einen unnötigen Infektionsdruck zu vermeiden. Da das Kalb ohne wirksame Immunabwehr zur Welt kommt, soll der Geburtsverlauf in einer sauberen Abkalbebox mit frischer Stroheinstreu stattfinden. Darüber hinaus spielen die Reinigung und Desinfektion der Hände und Arme aller Geburtshelfer, der Geburtsgeräte und Geburtsstricke, sowie der Schamgegend der Kuh eine wesentliche Rolle. Eine große Bedeutung hat auch die Versorgung des Neugeborenen. Hierbei sollen dem Kreislauf (Anregung durch Kaltwasserguss auf den Nacken und Abreiben mit Stroh), der Atmung (ist Fruchtwasser in die Lunge gelangt, kann ein Aufhängen des Kalbes an den Hinterextremitäten helfen) sowie der Desinfektion des Nabels (jodhaltige Desinfektionsmittel) besonderes Augenmerk geschenkt werden (Gasteiner, 2013).

3.1.1 Phasen einer Geburt

Die Geburt teilt sich in 4 Phasen: Vorbereitungs-, Eröffnungs-, Austreibungs- und Nachgeburtsphase

3.1.2 Vorbereitungsphase

Erste Anzeichen der nahenden Geburt sind: das Euter der Kuh gewinnt an Größe und es können sich Euterödeme entwickeln, die Scheide wird schlaff, die Beckenbänder sinken ein, der Schleimpfropf geht ab und die Milch beginnt einzuschießen. Diese Phase kann unterschiedlich lang dauern.

3.1.3 Eröffnungsphase

In dieser Phase wird die erste Blase (Wasserblase) ausgetrieben. Diese wird durch den Geburtsweg gepresst und dient zur Erweiterung des Geburtskanals.

3.1.4 Austreibungsphase

Diese Phase wird durch die Presswehen eingeleitet. Bei einer normalen Geburt (Vorderendlage des Kalbes) werden zuerst die Vorderfüße mit der zweiten Blase, der Fruchtblase, sichtbar. Diese Phase ist in der Natur ein Vorgang von 1-3 Stunden. Ihre Dauer hängt vor allem von der Größe des Kalbes und der Weite der Geburtswege ab. Bei Erstkalbenden besteht eher die Gefahr von Komplikationen. Hier ist öfter eine Geburtshilfe notwendig, damit die Kälber in den engen Geburtswegen nicht ersticken.

3.1.5 Nachgeburtsphase

In dieser Phase lösen sich die Eihäute von der Gebärmutterwand und werden ausgestoßen. Wird die Nachgeburt nicht ganz abgestoßen, werden die Reste vom Tierarzt entfernt und der Kuh werden Penicillinstäbe eingelegt, um eine Gebärmutterentzündung zu verhindern (Dres u. Wiese-Schriber, 2014).

3.2 Rinderrassen

Bei unserem Versuch wurden zwei Rinderrassen untersucht:

3.2.1 Fleckvieh

Fleckvieh ist die wichtigste Rinderrasse Österreichs mit rund 80 % des gesamten Rinderbestandes. Bereits im Mittelalter wurden im Berner Oberland großwüchsige, gefleckte Rinder gezüchtet. Von dort wurden die „Simmentaler“ ab 1830 nach Österreich importiert und mit bodenständigen Rassen gekreuzt, was zum heutigen Fleckvieh führte. Dieses mittelgroße bis große Rind ist hellgelb bis dunkelrotbraun gescheckt, selten gedeckt. Kopf und Unterbeine sind weiß, Klauen und Hörner wachsgelb. Das Flotzmaul ist fleischfarbig. Das Fleckviehrind zeichnet sich durch eine gute Fitness aus und ist ein leistungsbereites Doppelnutzungsrind. Die Körperproportionen harmonisieren im Stand und in der Bewegung. Fleckviehtiere zeichnen sich durch ein stabiles Fundament aus. Je nach Management und

natürlichen Gegebenheiten werden in Abhängigkeit der Fütterungsintensität Herdenleistungen von 7.000 kg Milch mit 4,2 % Fett und 3,7 % Eiweiß ebenso realisiert wie Leistungsniveaus über 10.000 kg Milch. Eine markante Besonderheit der Rasse ist die Spitzenstellung in der Eutergesundheit mit einer durchschnittlichen Zellzahl von weniger als 180.000 Zellen über alle Laktationen (Elfrich u. Roesicke, 2009).

3.2.2 Holstein Friesian

Die Holsteinkühe sind großrahmige, hochbeinige, flach bemuskelte Rinder in den Farbrichtungen schwarzbunt und rotbunt. Die frühreife Holsteinkuh verfügt über einen funktionalen Körperbau mit korrekten Beinen und Klauen sowie über ein großes Futteraufnahmevermögen. Ein dauerhaft fest ansitzendes, gut melkbares Euter ist Voraussetzung für viele Laktationen mit hoher Milchleistung. Neben der hohen Milchleistung verfügen rentable Holsteinkühe auch über eine gute Fruchtbarkeit und sind leichtkalbig. Im Rahmen einer gesunden Aufzucht erzielen die Jungrinder mit einem hohen Anteil an Grundfutter bzw. viel Weidegang mittlere tägliche Zunahmen. Grundlage für die Besamung der Kalbinnen ist nicht ihr Alter, sondern ihre körperliche Entwicklung (Elfrich u. Roesicke, 2009).

3.3 Haltung

Wichtig ist, dass die Kälber außerhalb des Kuhstalls aufwachsen, um dem Keimdruck zu entgehen. Einen Temperaturbereich von 12 – 18°C und eine relative Luftfeuchtigkeit von 60 – 80% können als behaglich angesehen werden. Die Ursache hoher Kälberverluste ist vielfach dem Mangel an frischer und keimfreier Luft zuzuschreiben. Die Anbindehaltung von Kälbern ist verboten.

3.3.1 Einzelhaltung

Aus der Sicht der Gesundheit ist diese Haltungsform für die ersten 2 Lebenswochen sehr zu empfehlen. Die Haltung in einer Einzelbox oder in einem Kälberglu mit zusätzlichem Auslauf ist für ein bis zwei Wochen alte Kälber die beste Lösung, weil 1. der Infektionsdruck in einer vorher gereinigten und desinfizierten Einzelbox (oder auch Einzelglu) geringer ist als in der Gruppe und

weil 2. das Immunsystem der Kälber erst durch die Biestmilchgabe (etwa 5 Tage, besonders wichtig ist natürlich die 1. Gabe innerhalb der ersten 3 Lebensstunden) aufgebaut werden muss und die Verabreichung der Biestmilch in der Einzelbox leichter zu bewerkstelligen ist, als in einer Gruppenbox. Die seitlichen Umschließungen müssen einen direkten Sicht- und Berührungskontakt mit Artgenossen ermöglichen. Nach der Ausstallung der Tiere sollten die Einzelboxen unbedingt gereinigt und desinfiziert werden (Tierhaltungsverordnung, 2013).

Nachteile:

- Die Einzelhaltung ist mit einem erhöhten Arbeitsaufwand verbunden
- Die Kälber müssen mindestens zweimal am Tag getränkt werden
- Beim Einstreuen und Entmisten entstehen Arbeitsspitzen

3.3.2 Gruppenhaltung

Ab einem Alter von 8 Wochen müssen Kälber laut Tierschutzgesetz in Gruppen gehalten werden. Die Gruppenhaltung ist für die Entwicklung der Jungtiere wichtig. Die frühe Herdenbildung verhindert Rangkämpfe und senkt die Verletzungsgefahr. Stallformen sind Einraum- bzw. Mehrraumlaufstall, Boxenlauf-, Tretmist- und Tiefstreustall.

Ausnahmen von der Gruppenhaltung gelten, wenn:

- auf einem Betrieb weniger als 6 Kälber gehalten werden,
- die Kälber sich bei den Müttern befinden,
- eine tierärztliche Anordnung vorliegt, dass das betreffende Tier gesundheits- und verhaltensbedingt in einer Einzelbox gehalten werden muss, um behandelt werden zu können (Tierhaltungsverordnung, 2013).

3.4 Kälberkrankheiten

Kälberverluste sind hauptsächlich bis zum 50. Lebenstag zu verzeichnen. Der Grund dafür ist oft ein Mangel an Biestmilchaufnahme. Dadurch können stallspezifische Keime die Kälber infizieren, da sie sich nicht wehren können, weil ihr Immunsystem noch zu schwach ist.

3.4.1 Durchfall

Durchfall ist eine Erkrankung, an der Rinder aller Altersklassen erkranken können. Sie ist gekennzeichnet durch häufigen Absatz von großen Mengen flüssigen Kotes. Gerade junge Kälber (d. h. in den ersten 3–4 Lebenswochen), welche in ihrer kurzen Lebenszeit noch kaum Widerstandskräfte aufbauen konnten, erkranken häufig sehr schwer, wobei oft mehrere bis fast alle Tiere eines Betriebes von Durchfall betroffen sind.

Durchfall ist eine Faktorenerkrankung, d.h. es müssen verschiedene Ursachen zusammenkommen, damit die Krankheit auftritt (Tab. 1). Zu den Managementfaktoren (= nicht infektiöse Faktoren), die die Durchfallsituation auf einem Betrieb maßgeblich beeinflussen, gehören die Vorbereitung der Kuh auf die Geburt (Mutterschutzimpfung, Trockenstehzeit), die Geburt in sauberer Umgebung (frisch gereinigte und desinfizierte Abkalbebox, saubere Geburtshilfe), die rasche Verabreichung von genügend Kolostrum an das neugeborene Kalb, die saubere und stressfreie Aufstallung der jungen Kälber und die hygienisch einwandfreie und an die Bedürfnisse der Kälber optimal angepasste Fütterung mit Milch, Heu, Kälberfutter und Wasser. Kommt es zu Fehlern beim Management wie zum Beispiel einem Kolostrummangel nach zu später Verabreichung von Kolostrum an das neugeborene Kalb oder nimmt bei ungenügender Hygiene der Erregerdruck zu, steigt die Gefahr, dass sogenannte Durchfallerreger (= infektiöse Faktoren) bei den Kälbern die Krankheit auslösen können. Die häufigsten Erreger, die bei Kälbern in den ersten Lebenswochen Durchfall verursachen, sind Viren (Rota- und Coronaviren), Bakterien (gewisse Stämme von *Escherichia coli*) und Parasiten (Kryptosporidien). Diese Durchfallerreger sind in unterschiedlicher Kombination in den meisten Betrieben vorhanden und werden hauptsächlich von älteren, gesun-

den Ausscheidertieren oder von anderen, bereits an Durchfall erkrankten Kälbern auf die neugeborenen Kälber übertragen (Lejeune, 2010).

Nicht infektiöse Faktoren (= Managementfaktoren)	Infektiöse Faktoren
<p>Geburtsvorbereitung des Muttertieres</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mutterschutzimpfung (Rota-, Coronaviren, E.coli) ○ Trockenstehzeit (Kolostrumbildung) <p>Geburt</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Gereinigte und desinfizierte Abkalbebox ○ Saubere Geburtshilfe (Kuh reinigen, Hände waschen) ○ In Problembetrieben Kalb unmittelbar nach der Geburt von der Mutter trennen <p>Kolostrumversorgung</p> <p>Aufstallung</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Gereinigte und desinfizierte Einzelglus für die ersten 3 Lebenswochen (mit Sichtkontakt zu Artgenossen) ○ Danach in Gruppen mit max. 6 Tiere der gleichen Alterskategorie, kein Tierverkehr innerhalb dieser Gruppen) <p>Tränkung nach der Kolostrumphase</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Benötigte Milchmenge (ca. 12% des Körpergewichtes) auf mehrere Mahlzeiten verteilen ○ Milch mit Nuckel verabreichen (Auslösen des Schlundrinnenreflexes) <p>Fütterung</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Zusätzlich zur Milch ständig Zugang zu frischem Wasser und Heu 	<p>Viren</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Rotaviren ○ Coronaviren <p>Bakterien</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Escherichia coli (E.coli) <p>Parasiten</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Kryptosporidien

Tabelle 1: Einflussfaktoren Kälberdurchfall

3.4.2 Lungenentzündung

Die Lungenentzündung ist eine sehr rasch verlaufende bakteriell bedingte Allgemeinerkrankung. Vorrangig sind die Atmungsorgane betroffen. Die Erkrankung tritt vor allem in der 3. Lebenswoche auf. Die beim Menschen auftretenden Erregertypen sind auch für das Kalb krankmachend. Die Ansteckung erfolgt mittels Tröpfcheninfektion (Husten). Der sehr rasche Krankheitsverlauf führt meist innerhalb weniger Stunden zum Tod.

Die Körpertemperatur steigt dabei bis auf 41,5° C. Eine Entzündung in den großen Luftwegen (Bronchien), sowie herzförmige Veränderungen in den Lungen werden festgestellt. Am verendeten Tier findet man in mehr als der Hälfte der Fälle eine vergrößerte, derbelastische Milz (Gummimilz; Schrag et al., 1984).

3.4.3 Kälbergrippe

Unter Kälbergrippe werden Erkrankungen der Atmungsorgane zusammengefasst, die sehr verschiedene Ursachen haben, jedoch ein ähnliches Krankheitsbild aufweisen. Belastende Faktoren setzen die Widerstandsfähigkeit der Kälber herab, sodass sich Viren und Bakterien im Körper vermehren können. Im heutigen Intensivbetrieb hat sie sich zu einer seuchenartigen Bestandeserkrankung, mit hohen Verlusten ausgeweitet. Im Alter von 4 – 6 Wochen ist das Kalb durch die zurückgehende passive Immunität (über Biestmilch erhalten) und die noch ungenügende aktive Immunität besonders anfällig. Änderungen der Umweltverhältnisse sind auslösende Faktoren. Durch Zukauf von Kälbern aus verschiedenen Betrieben wird die Krankheitsausbreitung begünstigt. Jedes Kalb bringt aus dem Heimatbestand die dort vorhandenen Erreger mit und ist selbst gegen diese Erreger geschützt. Das Kalb aus einem anderen Bestand besitzt möglicherweise keine Immunität gegen diesen Erreger. Der Krankheitsverlauf lässt zwei Fieberschübe erkennen. Der erste tritt am Ende der Inkubationszeit auf, wenn die Viren im gesamten Körper verstreut werden. Er äußert sich durch einen kurzen, hohen Fieberschub (41°C) und geringgradigen, wässrigen Augen- und Nasenausfluss. Nach dieser kurzen Fieberphase sinkt die Körpertemperatur wieder ab. Einige Tage später führt ein zweiter Virusschub erneut zu einem Anstieg der Körpertemperatur. Die Kälber zeigen in dieser Phase Fressunlust, Abgeschlagenheit und wässrig – schleimigen Augen- und Nasenausfluss. Schwere Kälbergrippen können auch zum Tod führen (Schrag et al., 1984).

3.5 Tränkesysteme

Bereits in den ersten Lebenswochen eines Kalbes werden die Weichen für das spätere Leben gestellt. Die Fütterung und Haltung muss darauf ausgerichtet sein, dass die Kälber gesund bleiben und ausreichende Zunahmen haben.

Unabhängig von der Aufzuchtmethode erhalten Kälber in der ersten Lebenswoche Kolostralmilch. Nicht nur ernährungsphysiologisch sondern auch wirtschaftlich ist diese Maßnahme sinnvoll, da die Kolostralmilch ohnehin nicht molkereitauglich ist. Bereits in den ersten drei Lebensstunden des Kalbes muss die erste Gabe erfolgen, weil es ohne Abwehrstoffe auf die Welt kommt (passive Immunisierung). Anhaltspunkte über die Kolostralmilchverabreichung zeigt die folgende Tabelle:

Alter der Kälber	Menge je Mahlzeit (Liter)	Tränkehäufigkeit pro Tag
1. Mahlzeit	2 – 3 bzw. ad libitum	
1. Tag	0,75 – 1	4 – 3 mal
2. und 3. Tag	1 – 1,5	3 mal
4. bis 7. Tag	2 – 3	2 mal

Tabelle 2: Plan zur Verabreichung von Kolostralmilch

3.5.1 Frühentwöhnungsverfahren

Laut Literatur fördert die Frühentwöhnungsmethode die notwendige Entwicklung des Pansens und gewährleistet später hohe Grundfutteraufnahmen. In der 2. Woche erhalten die Kälber 4 – 6 l Milch oder Milchaustauscher pro Tag. Zusätzlich muss qualitativ hochwertiges Heu, Kraftfutter auf Getreidebasis und Wasser ad libitum angeboten werden. Heu und Kraftfutter sind sehr wichtig, um den Pansen zu entwickeln. In der 3. Woche wird die Tränkemenge auf etwa 6 l pro Tag erhöht. Ab der 6. Woche wird die Milchgabe langsam reduziert und spätestens bis zur 9. Woche gänzlich gestrichen. Zu diesem Zeitpunkt sollte das Kalb bereits 1,5 kg Kraftfutter pro Tag (aufgeteilt in mehrere kleine Teilgaben oder Kälber TMR) aufnehmen. Der Kälberstarter wird bis zur 16. Woche verfüttert und das Tier sollte etwa 2 kg davon aufnehmen. Danach beginnt die Jungrinderaufzucht (Likra, 2013).

3.5.2 Ad libitum-Tränke

Laut neuesten Erkenntnissen können mit sehr geringen Milchgaben in der Aufzucht Ziele, wie ausreichende Zunahmen und Kälbervitalität, häufig nicht erreicht werden. Auch die Effekte, die sich aus der metabolischen Programmierung der Kälber ergeben, wurden nicht berücksichtigt. Heute weiß man, dass sich eine unzureichende Ernährung in den ersten Lebenswochen entscheidend auf das weitere Leben auswirkt. Neben der besseren Versorgung ergibt sich auch ein nicht zu unterschätzender positiver Effekt auf die Immunitätslage der Kälber. Obwohl die in der Biestmilch enthaltenen Immunglobuline nicht mehr die Darm-Blut-Schranke passieren können, wirken sie immer noch lokal im Darmlumen (Wiedemann et al., 2013).

Aus diesem Grund entwickelte sich in den letzten Jahren ein neues Verfahren, das dem Rechnung trägt – das „Ad Libitum“-Tränkeverfahren. Für die Ad libitum-Tränke eignet sich die gesamte anfallende Biestmilch, das heißt, auch die Milch aller Kühe, die in den ersten Tagen nach der Geburt noch nicht abgeliefert werden darf. Da die Milchmenge der jeweiligen Mutter den täglichen Bedarf des Kalbes deutlich übersteigt, können damit auch Kälber von Müttern getränkt werden, deren Milch bereits wieder in den Tank gemolken wird. Je nach Milchleistung kann damit der Bedarf aller Kälber bis zum Alter von 8 bis 14 Tagen gedeckt werden. Erst ab diesem Zeitpunkt fallen zusätzliche Kosten für die Ad libitum-Tränke an. Man kann von etwa fünf Litern Vollmilch pro Tag ausgehen, diese Zahl ergibt sich aus der Differenz von elf Litern, die Kälber bei einer Ad libitum-Tränke in der dritten Lebenswoche in etwa durchschnittlich aufnehmen und jenen sechs Litern, die sie bei einer restriktiven Tränke bekämen. Gegengerechnet werden müsste ein Wert, der sich aus dem höheren Gewichtszuwachs der ad libitum versorgten Kälber und einer stabileren Körperkondition, das heißt, einer deutlich gesteigerten Vitalität der Tiere ergibt. Eine monetäre Bewertung solcher Faktoren ist allerdings nur schwer möglich.

3.5.1.1 Tränkemengen und Tränketchnik

Ad libitum beginnt mit der Biestmilchgabe. Sofort nach der Geburt soll jedes Kalb so viel Biestmilch als möglich aufnehmen. Ziel sind drei Liter Biestmilch innerhalb der ersten drei Lebensstunden. Die erste Biestmilchgabe ist entscheidend für die

Immunabwehr der Kälber. Ab der zweiten Gabe wird die Biestmilch angesäuert. Je nach Nährstoffgehalt und Temperatur flockt die Milch unterschiedlich stark aus. Je höher die Tränketemperatur ist, desto stärker ist die Flockenbildung. Ab der zweiten Gabe bleibt der Milcheimer beim Kalb hängen. Am ersten Tag brauchen die Kälber häufig noch Unterstützung beim Trinken. Sobald die Kälber den Nuckel alleine finden, bleibt auch der Eimer den ganzen Tag hängen. Das ist meist ab dem zweiten Lebenstag der Fall. In der Regel bekommen die Kälber bis zum 21. Lebenstag die Milch ad libitum. Das heißt, der Eimer hängt den ganzen Tag in der Box oder dem Iglu und wird morgens und abends mit frischer angesäuerter Milch angefüllt. Die Kälber können Milch trinken, wann immer sie Hunger haben. Die aufgenommene Milchmenge kann von Tier zu Tier schwanken. Untersuchungen aus dem Lehr- und Versuchszentrum Futterkamp zeigen, dass Einzeltiere bereits in der ersten Lebenswoche im Durchschnitt acht, in der zweiten zehn und in der dritten elf Liter Milch trinken (Kunz, 2014). Erfahrungen von Arbeitskreisbetreibern zeigen, dass Einzeltiere bereits in der ersten Lebenswoche zehn Liter Milch und mehr trinken. In der 3. Lebenswoche werden Höchstmengen bis zu 16 Liter pro Kalb aufgenommen. Wichtiges Prinzip der Ad libitum-Tränke ist: Der Eimer darf von einer Gabe bis zur nächsten nicht vollständig leer werden. Es soll immer eine kleine Restmenge im Eimer sein. Restmilch, die morgens oder abends im Eimer verbleibt, kann an ältere Kälber verfüttert werden. Die Milch muss nicht mehr erwärmt werden. Mit dem 21. (max. 28.) Lebenstag ist die Ad libitum-Fütterung abgeschlossen. Von nun an wird die Milch wieder rationiert verabreicht. Sie wird weiterhin angesäuert und langsam reduziert. Die Eimer werden morgens und abends nach der Tränke entfernt und gereinigt (Freudenberger, 2014).

3.5.1.2 Häufige Argumente gegen die Ad libitum-Tränke

In der Vergangenheit war es üblich und es wurde auch empfohlen, Kälber über die gesamte Tränkeperiode restriktiv zu tränken und zwar mit folgenden Begründungen:

- Der erste Grund war, dass die Kälber so schnell wie möglich zu Wiederkäuern erzogen werden sollten.

- Eine weitere Begründung waren die errechneten hohen Futterkosten: Energie und Nährstoffe sind in der Milch beziehungsweise im Milchaustauscher im Vergleich zu Grund- und auch Kraftfutter vergleichsweise teuer. Darum sollten diese Futtermittel von Beginn an nur begrenzt eingesetzt und so schnell wie möglich durch feste Futtermittel ersetzt werden.
- Als dritter Grund wurde die Größe des Labmagens genannt. Da ein Labmagen etwa ein Volumen von zwei Litern besitzt, wurde geschlussfolgert, dass pro Mahlzeit auch nur maximal diese Menge getränkt werden darf. Ansonsten würde die Tränke zurück in den Pansen laufen und dort zu Fehlgärungen führen (Kunz, 2014).

4. Material und Methoden

4.1 Beschreibung des Versuchsbetriebes

Der Versuch wurde im Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein (Raumberg 38 / 8952 Irdning) durchgeführt. Der Betrieb liegt auf einer Seehöhe von 695 Meter.

Dem Institut für Nutztierforschung stehen als Forschungsressourcen neben den erforderlichen Futter- und Auslaufflächen diverse Stallungen für Rinder, Schafe und Ziegen zur Verfügung. Der Tierbestand setzt sich aus etwa 160 Stück Rindern (davon knapp 65 Milchkühe der Rassen Holstein Friesian und Fleckvieh) und etwa 120 Schafen und Ziegen zusammen. Es werden Exakt- und Haltungsveruche zu den Forschungsfeldern Tierernährung, alternative Rinderhaltung (Mutterkühe, Ochsen, Kalbinnen), Herdenmanagement und Produktqualität sowie zur Schaf- und Ziegenhaltung durchgeführt.



Abbildung 1: Forschungsanstalt Gumpenstein

4.2 Versuchsdurchführung

Insgesamt 40 Kälber (davon 14 männliche Kälber) des Betriebes Gumpenstein wurden von Oktober 2013 bis September 2014 zum Versuch herangezogen. Dabei wurden die Kälber der Reihe nach, wie sie zur Welt kamen, in 2 verschiedene Gruppen (Ad libitum = A, Restriktiv = B) eingeteilt, wobei Rasse und Geschlecht berücksichtigt wurden. Zum Versuch wurden Tiere der Rassen Holstein Friesian und Fleckvieh herangezogen. Die Kälber hatten unbegrenzten Zugang zu Heu bester Qualität und Wasser. In der ersten Lebenswoche befanden sich die Kälber in Einzelboxen, ab der zweiten Woche wurden sie in Gruppenhaltung gehalten. In der 13. Woche wurden die Kälber in große Einzelboxen gegeben, um genauere Erhebungen zum Kraftfutter- bzw. Raufutterverzehr durchführen zu können.

Gruppe A (ad libitum)

Wochen	Milch I/ Tag	Kraftfutter	Heu	Wasser
1 - 4	ad libitum	langsam steigern auf max. 1,5 kg/Tag	zur Aufnahme freien	zur Aufnahme freien
5	Reduktion auf 8			
6	8 - 6			
7 - 12	6 - 2			

Gruppe B (Kontrolle)

Wochen	Milch I/ Tag	Kraftfutter	Heu	Wasser
1 - 3	5 - 6	langsam steigern auf max. 1,5 kg/Tag	zur Aufnahme freien	zur Aufnahme freien
4	6			
5 - 6	6 - 4			
7 - 8	4 - 2			

Tabelle 3: Tränke- und Kraftfutterplan

4.3 Erhebung der Daten

Jedes Tier bekam ein eigenes Datenblatt, wo bis zum 91. Lebenstag Eintragungen vorgenommen wurden. Erfasst wurden die Ohrmarkennummer, Datum, Rasse, Gruppe, Gewicht, tägliches Saugverhalten, Lebhaftigkeit, Kotkonsistenz, verzehrte Milch- und Kraftfuttermenge pro Tag sowie Dokumentationen über Behandlungen

und Diagnosen. Die Wiegungen wurden bis zur 13. Lebenswoche einmal wöchentlich durchgeführt. In der 14. Lebenswoche erfolgte die Schlachtung der männlichen Tiere, wobei danach auch der Verdauungstrakt (Ausprägung der Pansenzotten) untersucht wurde. Zusätzlich wurden Daten über das Lebend- und Schlachtgewicht, Gewicht des Verdauungstraktes (mit und ohne Inhalt), sowie das Gewicht des Pansens (mit und ohne Inhalt) erhoben. Alle Daten wurden am Ende des Versuches in eine Excel-Tabelle übertragen.

4.4 Verarbeitung der Daten

Die Daten wurden mit Hilfe des Computerprogrammes Excel 2010 verarbeitet (siehe Tabelle 4). Zuerst erfolgte die Trennung der beiden Gruppen (ad libitum und restriktiv). Danach wurden die Daten der einzelnen Kälber in zusammenfassenden Dateien gesammelt und summiert. Die durchschnittlichen Summen bzw. Tagesmittelwerte der beiden Gruppen wurden anschließend miteinander verglichen. Zusätzlich wurden für jede Gruppe Wochenmittelwerte errechnet. Diese Mittelwerte wurden zum Erstellen der Diagramme verwendet.

Tag	Datum	Tiernummer	Rasse	Gruppe	Gewicht (kg)	Milchmenge/Tag (l)	KF-Menge/Tag	Behandlung
1	06.01.2014	AT915935122	2	1	49	2,5	0	0
2	07.01.2014	AT915935122	2	1		5	0	0
3	08.01.2014	AT915935122	2	1		5	0	0
4	09.01.2014	AT915935122	2	1		5	0	0
5	10.01.2014	AT915935122	2	1		5	0	0
6	11.01.2014	AT915935122	2	1		5	0	0
7	12.01.2014	AT915935122	2	1	52	5	0	0
8	13.01.2014	AT915935122	2	1		5	0	0
9	14.01.2014	AT915935122	2	1		10,9	0	0
10	15.01.2014	AT915935122	2	1		4,5	0	0
11	16.01.2014	AT915935122	2	1		8,9	0,2	0
12	17.01.2014	AT915935122	2	1		9,4	0,2	0
13	18.01.2014	AT915935122	2	1		9,5	0,2	0
14	19.01.2014	AT915935122	2	1	54	5,5	0	0
15	20.01.2014	AT915935122	2	1		9,3	0	0
16	21.01.2014	AT915935122	2	1		5,7	0,2	0
17	22.01.2014	AT915935122	2	1		6,8	0	0
18	23.01.2014	AT915935122	2	1		4,8	0	0
19	24.01.2014	AT915935122	2	1		7,4	0	0
20	25.01.2014	AT915935122	2	1	56	7,9	0	0

Tabelle 4: Auszug aus der Urliste

4.5 Auswertung

Die Abweichungen der Versuchsgruppe A (ad libitum) zur Vergleichsgruppe B (restriktiv) wurden in Prozent angegeben und nach den in Tabelle 5 angegebenen Kriterien interpretiert.

Abweichung vom Standardwert	Interpretation/Bewertung
< 5 %	vernachlässigbare Gruppenunterschiede
5– 10 %	Gruppenunterschiede
> 10 %	deutliche Gruppenunterschiede

Tabelle 5: Interpretationsregeln

5. Ergebnisse

5.1. Ergebnisse in der Tränkeperiode

Parameter	Einheit	Kontrollgruppe (restriktiv)				Versuchsgruppe (ad libitum)				Abweichung von der Kontrollgruppe
		Ø	Min.	Max.	s _e	Ø	Min.	Max.	s _e	
Geburtsgewicht	kg	42,5	37,0	49,0	4,0	40,1	29,0	53,0	6,6	-5,6%
Endgewicht	kg	93,6	67,0	106,0	13,0	100,4	80,0	112,0	10,8	7,3%
Zunahme	kg	51,2	30,0	68,0	11,6	60,3	51,0	70,0	6,2	17,9%
Tageszunahmen	g	608	357	810	74	718	607	833	74	18,1%
Milchmenge	l	246,9	230,7	263,0	1,7	462,4	406,1	526,6	2,7	87,3%
KF-Menge	kg	40,5	25,0	49,2	0,5	30,5	17,9	43,3	0,5	-24,7%
Milch /kg Zunahme	l	4,8	7,7	3,9	2,0	7,7	8,0	7,5	0,2	58,8%
KF pro kg Zunahme	g	792	833	724	41	506	351	619	75	-36,1%

Tabelle 6: Geburts- und Endgewicht, Tageszunahmen und aufgenommene Futtermengen pro Tier bzw. kg Zunahme der weiblichen Kälber in der gesamten Tränkeperiode

Tabelle 6 zeigt eine Übersicht über die wichtigsten Versuchsdaten der weiblichen Kälber. Alle Parameter zeigen deutliche Unterschiede zwischen den beiden Versuchsgruppen. Die Tiere der Versuchsgruppe nahmen deutlich mehr Milch, aber weniger Kraftfutter auf als die Tiere der Kontrollgruppe. In Folge nahmen sie um etwa 100 g pro Tag mehr zu als die Kontrolltiere. Die Ad libitum-Tiere benötigten für 1 kg Zunahme um knapp 3 l mehr Milch und knapp 300 g weniger Kraftfutter als die Tiere der Kontrollgruppe.

Parameter	Einheit	Kontrollgruppe (restriktiv)				Versuchsgruppe (ad libitum)				Abweichung von der Kontrollgruppe
		Ø	Min.	Max.	s _e	Ø	Min.	Max.	s _e	
Geburtsgewicht	kg	47,3	41,0	58,0	6,2	47,9	39,0	60,0	6,9	1,3%
Endgewicht	kg	98,8	84,0	114,0	11,0	116,1	92,0	130,0	12,2	17,5%
Zunahme	kg	51,5	42,0	60,0	7,3	68,2	50,0	80,0	10,5	32,4%
Tageszunahmen	g	613	500	714	87	811	595	952	125	32,4%
Milchmenge	l	258,0	266,7	245,9	1,7	458,5	417,0	474,9	2,5	77,7%
KF-Menge	kg	43,6	38,2	49,5	1,7	36,5	23,2	46,8	0,5	-16,2%
Milch /kg Zunahme	l	5,0	6,4	4,1	1,1	6,7	8,3	5,9	1,2	34,2%
KF pro kg Zunahme	g	846	910	825	44	535	464	585	61	-36,7%

Tabelle 7: Geburts- und Endgewicht, Tageszunahmen und aufgenommene Futtermengen pro Tier bzw. kg Zunahme der männlichen Kälber in der gesamten Tränkeperiode

Tabelle 7 zeigt die Übersicht für die männlichen Kälber. Auch hier zeigen alle Parameter, bis auf das Geburtsgewicht, deutliche Unterschiede zwischen den beiden Versuchsgruppen. Die männlichen Tiere der Versuchsgruppe nahmen um 200 l mehr Milch und um 7 kg weniger Krafffutter auf als jene der Kontrollgruppe. Sie nahmen um etwa 200 g pro Tag mehr zu als die Kontrolltiere und benötigten für 1 kg Zunahme um knapp 2 l mehr Milch und um mehr als 300 g weniger Krafffutter als die Tiere der Kontrollgruppe.

5.1.1 Milchaufnahmen im Verlauf der Tränkeperiode

5.1.1.1 Weibliche Versuchskälber

Milchaufnahme in l	Kontrollgruppe (restriktiv)				Versuchsgruppe (ad libitum)				Abweichung von der Kontrollgruppe
	Ø	Min.	Max.	s _e	Ø	Min.	Max.	s _e	
Woche 1	4,6	0,0	6,7	1,2	5,4	0,0	12,1	1,8	15,8%
Woche 2	5,1	1,8	6,8	1,0	6,8	3,4	12,0	2,1	33,5%
Woche 3	5,8	5,7	7,4	1,0	8,1	1,3	15,4	2,8	39,7%
Woche 4	5,7	3,7	7,8	0,9	8,5	2,7	14,9	2,8	48,8%
Woche 5	5,3	2,5	7,8	0,9	8,3	4,6	15,2	1,9	56,1%
Woche 6	4,1	2,3	6,0	1,3	6,4	3,0	8,6	1,4	54,4%
Woche 7	3,3	2,3	5,5	1,1	5,4	2,6	8,1	1,0	62,6%
Woche 8	1,5	0,0	5,0	1,3	4,7	0,0	6,0	1,1	205,9%
Woche 9	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	6,3	1,4	
Woche 10	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	2,2	5,7	1,2	
Woche 11	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	5,3	0,8	
Woche 12	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	3,2	1,1	

Tabelle 8: Milchaufnahme in den einzelnen Wochen der Tränkeperiode der weiblichen Versuchskälber

Tabelle 8 zeigt die durchschnittliche Milchaufnahme der weiblichen Tiere der beiden Gruppen. Bereits ab der 1. Lebenswoche konnte man deutliche Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe erkennen (> 15%).

Die durchschnittliche Milchaufnahme bei der 12-wöchigen Ad libitum-Tränke lag im Bereich von 2 bis 8,5 Litern. Bei der 8-wöchigen restriktiven Tränke lag die durchschnittliche Milchaufnahme im Bereich von 1,5 bis 5,8 Litern.

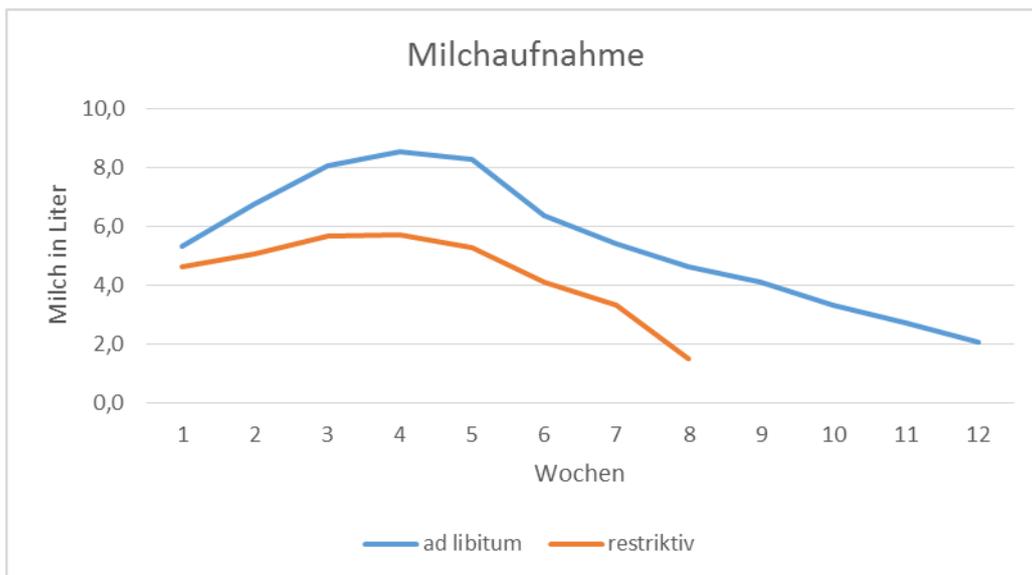


Abbildung 2: Milchaufnahme im Verlauf der Tränkeperiode der weiblichen Versuchskälber

Abbildung 2 zeigt den Verlauf der Milchaufnahme während der Versuchsperiode. Es ist zu erkennen, dass die Tiere der Ad libitum-Gruppe im Verhältnis zur Kontrollgruppe wesentlich mehr Milch aufgenommen haben.

5.1.1.2 Männliche Versuchskälber

Milchaufnahme in l Woche	Kontrollgruppe (restriktiv)				Versuchsgruppe (ad libitum)				Abweichung von der Kontrollgruppe
	Ø	Min.	Max.	s _e	Ø	Min.	Max.	s _e	
Woche 1	4,4	2,0	6,0	1,3	5,3	2,0	9,0	1,5	20,5%
Woche 2	5,4	3,6	7,0	0,9	6,7	3,5	10,9	0,1	24%
Woche 3	5,8	4,3	7,3	0,9	7,9	4,6	12,9	1,7	36,2%
Woche 4	5,9	4,0	7,8	1,0	8,5	3,9	15,4	2,4	44%
Woche 5	5,1	2,5	7,7	0,8	8,0	4,0	12,0	1,6	56,9%
Woche 6	4,2	2,3	5,5	1,3	6,3	2,5	9,0	1,6	50%
Woche 7	3,3	2,3	5,2	1,2	5,5	2,7	8,0	1,4	66,7%
Woche 8	2,0	0,0	5,1	1,2	4,8	0,0	7,5	1,0	140%
Woche 9	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	2,5	5,7	1,1	
Woche 10	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	2,4	5,8	1,3	
Woche 11	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	5,2	1,2	
Woche 12	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	3,0	0,9	

Tabelle 9: Abweichungen der Milchaufnahme in l von der Kontrollgruppe der männlichen Versuchstiere

Tabelle 9 zeigt die durchschnittliche Milchaufnahme der männlichen Tiere. Auch hier zeigten sich bereits ab der 1. Lebenswoche deutliche Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe (> 20%).

Die durchschnittliche Milchaufnahme bei der Ad libitum-Tränke lag im Bereich von 2,1 bis 8,5 Litern. Bei der restriktiven Tränke lag die durchschnittliche Milchaufnahme im Bereich zwischen 2 und 5,9 Litern.

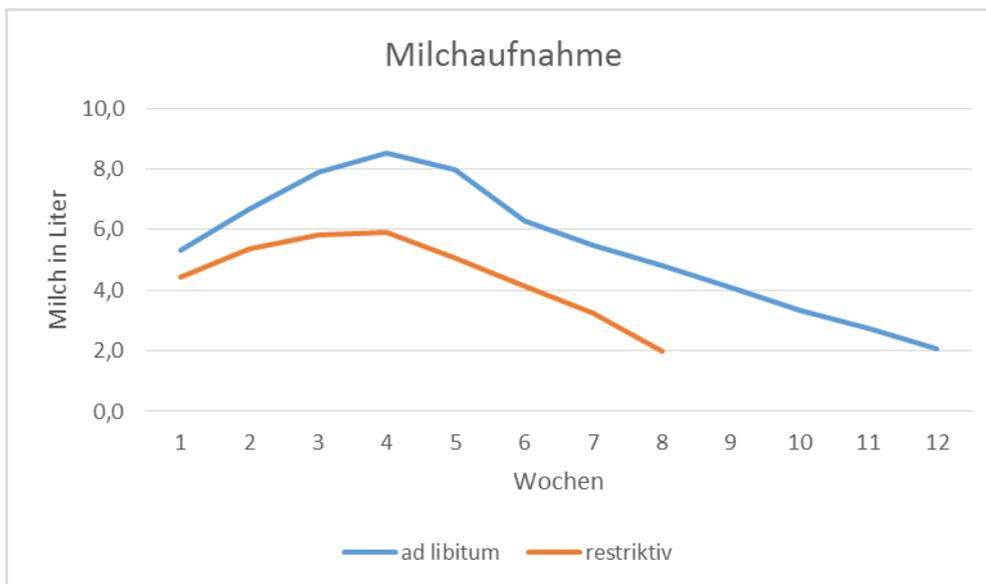


Abbildung 3: Milchaufnahme im Verlauf der Tränkeperiode der männlichen Versuchskälber

Abbildung 3 zeigt den Verlauf der Milchaufnahme der männlichen Tiere während der Versuchsperiode. Auch hier lag die Milchaufnahme der Ad libitum-Gruppe deutlich über jener der Kontrollgruppe.

5.1.2 Kraftfutteraufnahmen im Verlauf der Tränkeperiode

5.1.2.1 Weibliche Versuchskälber

Kraftfutteraufnahme in kg	Kontrollgruppe (restriktiv)				Versuchsgruppe (ad libitum)				Abweichung von der Kontrollgruppe
	Ø	Min.	Max.	s _e	Ø	Min.	Max.	s _e	
Woche 1	0,005	0,000	0,087	0,023	0,004	0,000	0,087	0,021	-20,0%
Woche 2	0,038	0,000	0,174	0,081	0,044	0,000	0,174	0,085	15,8%
Woche 3	0,101	0,091	0,261	0,115	0,068	0,000	0,261	0,119	-32,7%
Woche 4	0,123	0,000	0,348	0,161	0,145	0,000	0,348	0,168	17,9%
Woche 5	0,185	0,000	0,822	0,214	0,167	0,000	0,522	0,232	-9,7%
Woche 6	0,292	0,000	0,609	0,286	0,152	0,000	0,609	0,258	-47,9%
Woche 7	0,314	0,000	0,696	0,292	0,226	0,000	1,305	0,340	-28,0%
Woche 8	0,597	0,000	0,957	0,318	0,376	0,000	0,957	0,407	-37,0%
Woche 9	0,808	0,087	1,305	0,244	0,619	0,000	1,044	0,468	-23,4%
Woche 10	0,842	0,000	1,131	0,339	0,619	0,000	2,610	0,556	-26,5%
Woche 11	0,935	0,087	1,218	0,322	0,649	0,000	1,218	0,488	-30,6%
Woche 12	0,947	0,000	1,305	0,442	0,831	0,000	1,392	0,513	-12,2%

Tabelle 10: Abweichungen der Kraftfutteraufnahmen in kg von der Kontrollgruppe der weiblichen Versuchskälber

Tabelle 10 zeigt die durchschnittliche Kraftfutteraufnahme der weiblichen Tiere. Bereits ab der 1. Lebenswoche zeigte sich, mit Ausnahme der 4. Lebenswoche, ein deutlicher Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe (> 10%).

Die durchschnittliche Kraftfutteraufnahme am Ende der 12-wöchigen Tränkeperiode lag bei 0,95 bzw. 0,83 kg pro Tag.

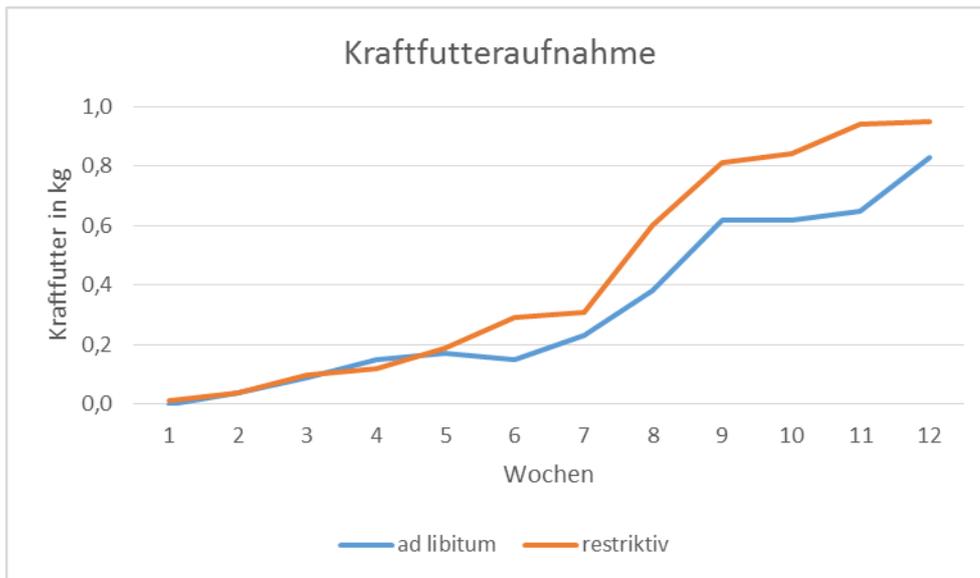


Abbildung 4: Kraftfutteraufnahmen in der Tränkeperiode der weiblichen Versuchskälber

Abbildung 4 zeigt den Verlauf der Kraftfutteraufnahme der weiblichen Tiere während der gesamten Versuchsperiode. Hier zeigte sich, dass es in den ersten 4 Lebenswochen kaum Unterschiede bei der Kraftfutteraufnahme gab. Danach lagen die Tiere der Kontrollgruppe deutlich über jenen der Ad libitum-Gruppe. Erst gegen Ende der Tränkeperiode näherten sich die beiden Kurven wieder.

5.1.2.2 Männliche Versuchskälber

Kraffutteraufnahme in kg	Kontrollgruppe (restriktiv)				Versuchsgruppe (ad libitum)				Abweichung von der Kontrollgruppe
	Ø	Min.	Max.	s _e	Ø	Min.	Max.	s _e	
Woche 1	0,010	0,000	0,087	0,037	0,004	0,000	0,087	0,021	-60,0%
Woche 2	0,077	0,000	0,174	0,094	0,065	0,000	0,174	0,095	-15,6%
Woche 3	0,046	0,000	0,261	0,099	0,092	0,000	0,261	0,115	100,0%
Woche 4	0,048	0,000	0,261	0,074	0,079	0,000	0,348	0,123	64,6%
Woche 5	0,116	0,000	0,522	0,187	0,120	0,000	0,522	0,196	3,4%
Woche 6	0,340	0,000	0,609	0,284	0,185	0,000	0,609	0,256	-45,6%
Woche 7	0,383	0,000	0,783	0,298	0,185	0,000	0,696	0,292	-51,7%
Woche 8	0,559	0,000	0,957	0,399	0,490	0,000	0,957	0,382	-12,3%
Woche 9	0,874	0,609	1,044	0,141	0,566	0,000	1,044	0,430	-35,2%
Woche 10	0,943	0,522	1,131	0,175	0,648	0,000	1,131	0,479	-31,3%
Woche 11	1,042	0,609	1,218	0,142	0,966	0,000	1,305	0,413	-7,3%
Woche 12	1,131	0,696	1,305	0,191	1,137	0,696	1,392	0,226	0,5%

Tabelle 11: Abweichungen der Kraffutteraufnahme in kg von der Kontrollgruppe der männlichen Versuchskälber

Tabelle 11 zeigt die durchschnittliche Kraffutteraufnahme der männlichen Tiere. Hier zeigte sich, dass die männlichen Tiere insgesamt mehr Kraffutter aufnahmen und dass die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen etwas kleiner waren als bei den weiblichen.

Die durchschnittliche Kraffutteraufnahme am Ende der 12-wöchigen Tränkeperiode lag bei 1,13 bzw. 1,14 kg pro Tag.

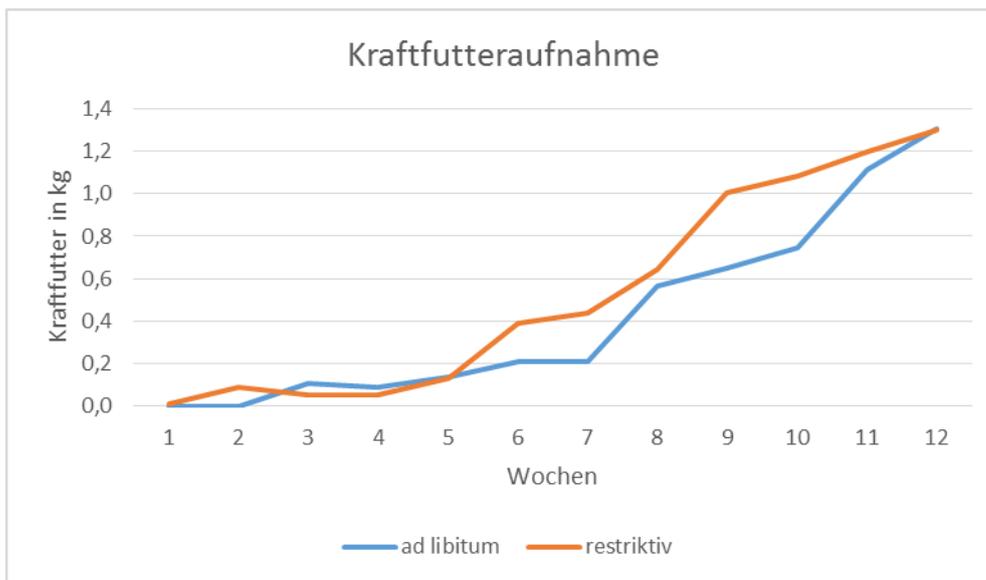


Abbildung 5: Krafftutteraufnahmen in der Tränkeperiode der männlichen Versuchskälber

Anhand der Abbildung 5, die die Krafftutteraufnahmen der männlichen Versuchskälber zeigt, kann man erkennen, dass die Kälber der Ad libitum-Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe etwas weniger Krafftutter aufnahmen. Bis zum Schluss hin glichen sich die Werte der beiden Gruppen aus.

5.1.3 Gewichtszunahmen im Verlauf der Tränkeperiode

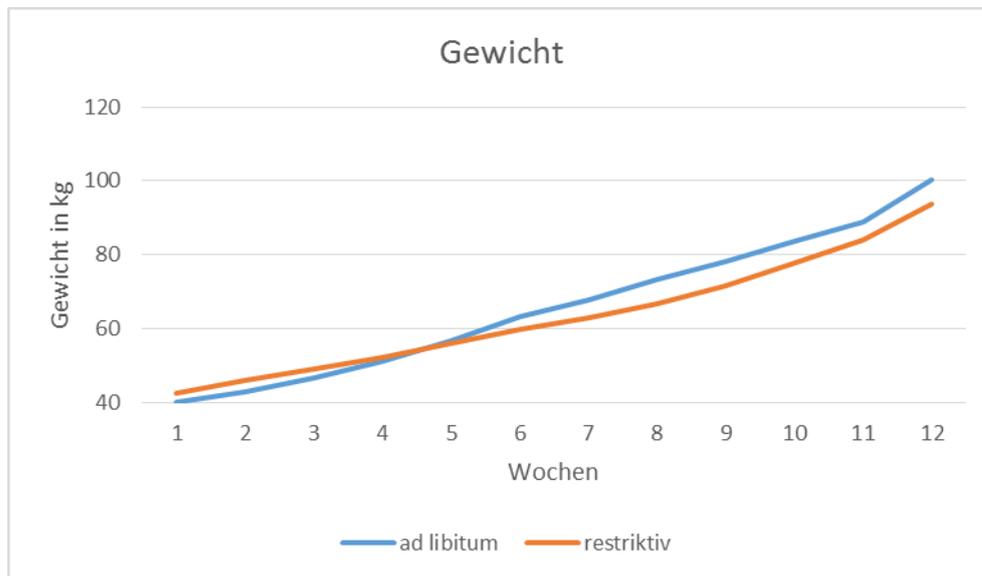


Abbildung 6: Gewichtszunahmen der weiblichen Versuchskälber

Abbildung 6 zeigt den Gewichtsverlauf der weiblichen Versuchskälber. Zu Versuchsbeginn hatten alle Kälber knapp 41 Kilogramm Lebendgewicht. Danach stiegen die Lebendgewichte gleichmäßig mit zunehmendem Alter an, die der ad libitum getränkten Kälber im Vergleich zu den restriktiv gefütterten Kälbern etwas stärker. Am 84. Versuchstag erreichten die weiblichen Ad libitum-Kälber ein Lebendgewicht von 100 Kilogramm und die Kälber der Kontrollgruppe ein Lebendgewicht von knapp 94 Kilogramm. Anhand dieser Unterschiede kann man die unterschiedlichen Zunahmen der beiden Gruppen erkennen.

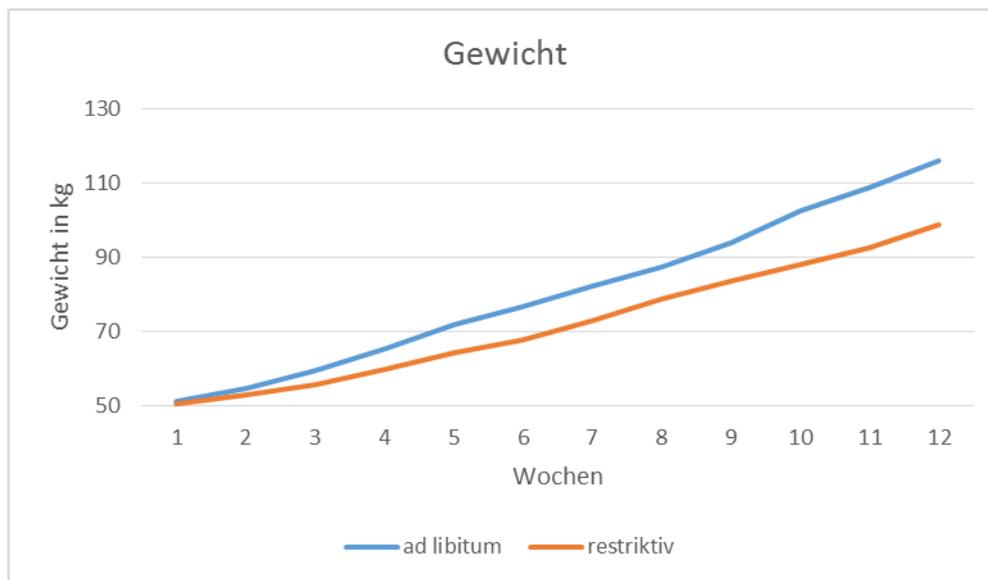


Abbildung 7: Gewichtszunahmen der männlichen Versuchskälber

Abbildung 7 zeigt den Gewichtsverlauf der männlichen Versuchskälber. Zu Versuchsbeginn hatten alle Kälber knapp 50 Kilogramm Lebendgewicht. Danach stiegen die Lebendgewichte mit zunehmendem Alter gleichmäßig an. Am 84. Versuchstag erreichten die männlichen Ad libitum-Kälber ein Lebendgewicht von 116 Kilogramm und die restriktiv getränkten Kälber ein Lebendgewicht von 99 Kilogramm. Anhand dieser Unterschiede kann man erkennen, dass die Kälber der Versuchsgruppe durchschnittlich deutlich höhere Zunahmen hatten, als jene der Kontrollgruppe.

5.2 Ergebnisse der 13. Woche

Parameter	Einheit	Kontrollgruppe (restriktiv)				Versuchsgruppe (ad libitum)				Abweichung von der Kontrollgruppe
		Ø	Min.	Max.	se	Ø	Min.	Max.	se	
Gewicht	kg	93,6	67,0	106,0	16,8	100,6	80,0	112,0	20,2	7,5%
KF-Aufnahme (T)	kg	1,23	0,60	1,32	0,19	1,35	0,58	1,32	0,15	9,8%
Heuaufnahme (T)	kg	0,51	0,03	1,31	0,3	0,59	0,00	1,07	0,24	15,7%
Wasseraufnahme	l	10,5	5,0	19,0	2,6	12,2	4,5	23,5	4,3	16,2%

Tabelle 12: Tägliche Futteraufnahmen der weiblichen Versuchskälber in der 13. Woche

Tabelle 12 zeigt die Futter- und Wasseraufnahmen der weiblichen Tiere in der 13. Lebenswoche.

Man kann erkennen, dass es deutliche Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe in der 13. Woche gab (> 10%). Die Tiere der Versuchsgruppe nahmen sowohl deutlich mehr Heu und Kraftfutter als auch deutlich mehr Wasser auf als jene der Kontrollgruppe.

Parameter	Einheit	Kontrollgruppe (restriktiv)				Versuchsgruppe (ad libitum)				Abweichung von der Kontrollgruppe
		Ø	Min.	Max.	se	Ø	Min.	Max.	se	
Gewicht	kg	102,8	84,0	114,0	11,0	122,6	92,0	130,0	12,2	19,5%
KF-Aufnahme (T)	kg	1,31	1,30	1,32	0,00	1,31	1,30	1,31	0,00	0,0%
Heuaufnahme (T)	kg	2,00	0,88	2,94	0,50	2,30	1,23	3,00	0,40	15,0%
Wasseraufnahme	l	12,6	3,5	18,0	3,3	13,3	4,0	23,5	3,8	5,6%

Tabelle 13: Tägliche Futteraufnahmen der männlichen Versuchskälber in der 13. Woche

Tabelle 13 zeigt die Futtermittelaufnahmen der männlichen Versuchstiere. Hier waren die Unterschiede etwas weniger deutlich, die Versuchstiere zeigten lediglich eine etwas höhere Wasser- und eine deutlich höhere Heuaufnahme als die Kontrolltiere.

5.2.1 Kraftfutteraufnahmen in der 13. Woche

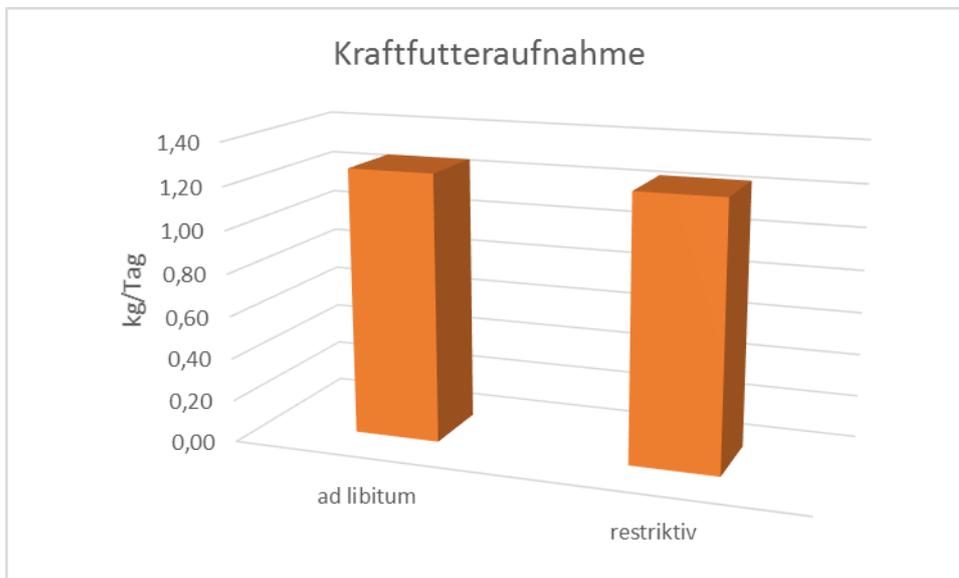


Abbildung 8: Kraftfutteraufnahmen in der 13. Woche der weiblichen Versuchskälber

Abbildung 8 zeigt, dass die weiblichen Ad libitum-Kälber in der 13. Woche durchschnittlich 1,35 Kilogramm und die weiblichen restriktiv gefütterten Kälber durchschnittlich 1,23 Kilogramm Kraftfutter und damit deutlich weniger aufnehmen.

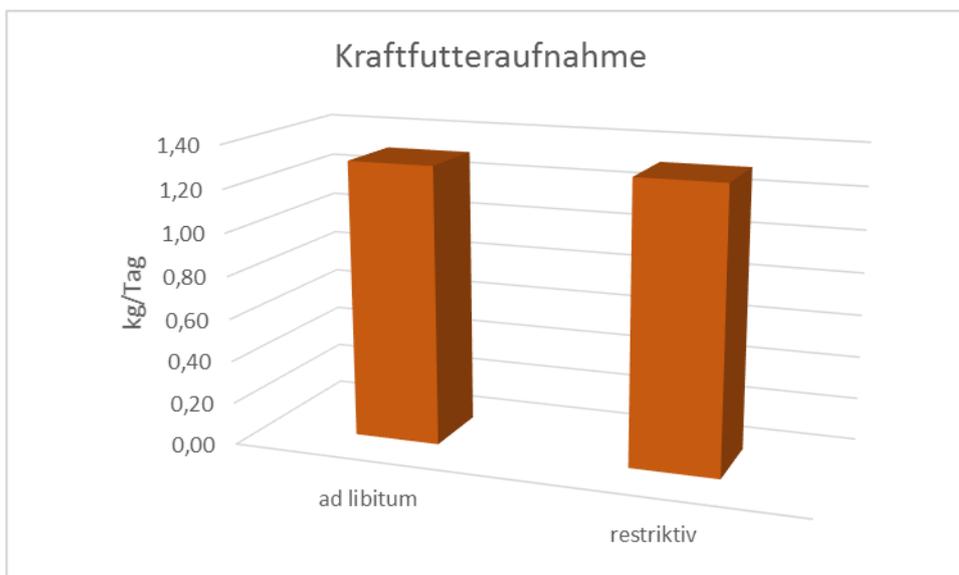


Abbildung 9: Kraftfutteraufnahmen in der 13. Woche der männlichen Versuchskälber

Die durchschnittliche Kraftfutteraufnahme der männlichen Tiere der Gruppe 1 (ad libitum) lag in der 13. Lebenswoche nur geringfügig unter jener der Gruppe 2 (restriktiv).

5.2.2 Heuaufnahmen in der 13. Woche

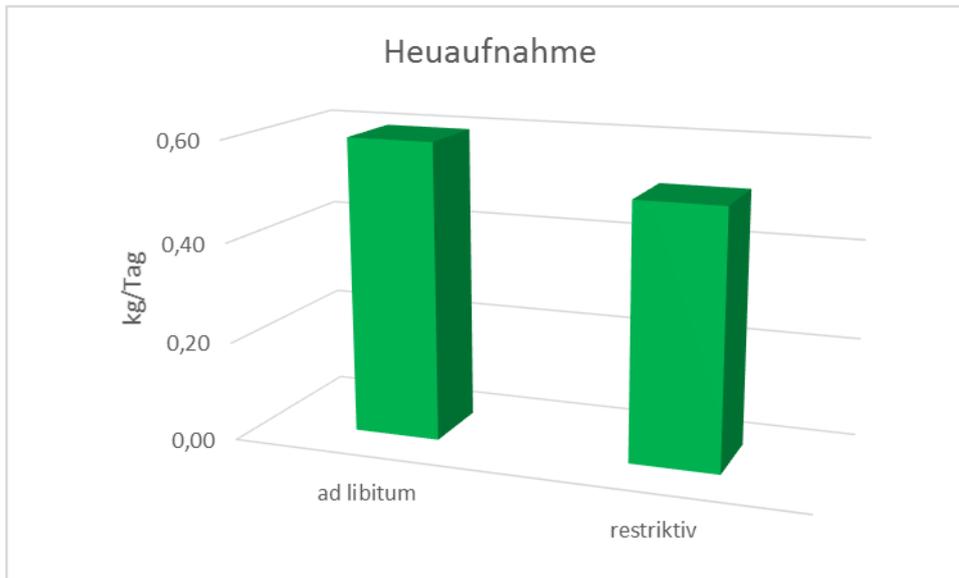


Abbildung 10: Heuaufnahmen in der 13. Woche der weiblichen Versuchskälber

Die weiblichen Ad libitum-Kälber nahmen in der 13. Woche durchschnittlich 0,59 kg Heu auf, während die restriktiv getränkten weiblichen Kälber durchschnittlich 0,51 kg Heu aufnahmen.

Die Heuaufnahmen der Ad libitum-Kälber waren somit deutlich höher (Abb. 10).

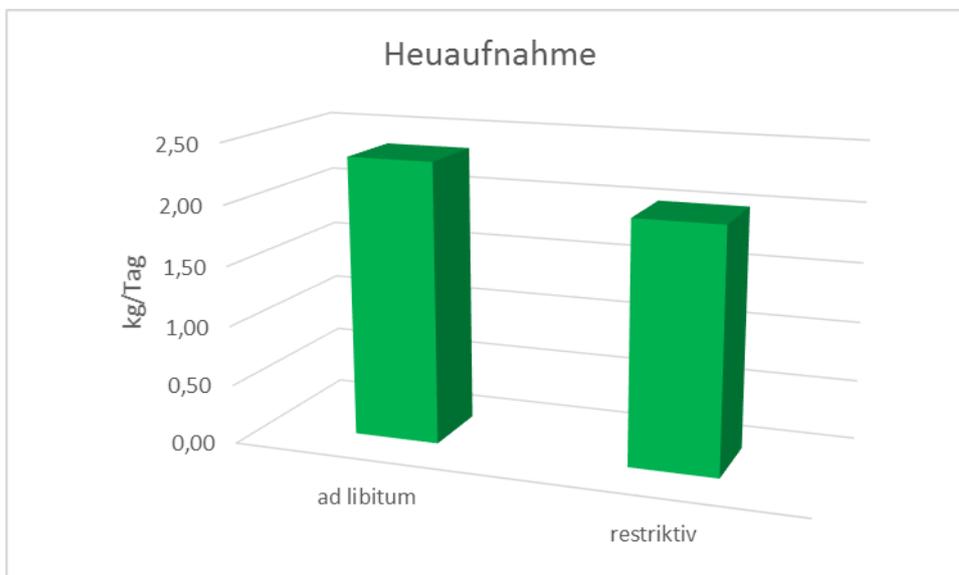


Abbildung 11: Heuaufnahmen in der 13. Woche der männlichen Versuchskälber

In Abbildung 11 ist erkennbar, dass die männlichen Ad libitum-Kälber in der 13. Woche durchschnittlich 2,30 Kilogramm Heu aufnahmen. Die restriktiv getränkten Stierkälber nahmen durchschnittlich 2 Kilogramm Heu und damit deutlich weniger auf.

5.2.3 Wasseraufnahmen in der 13. Woche

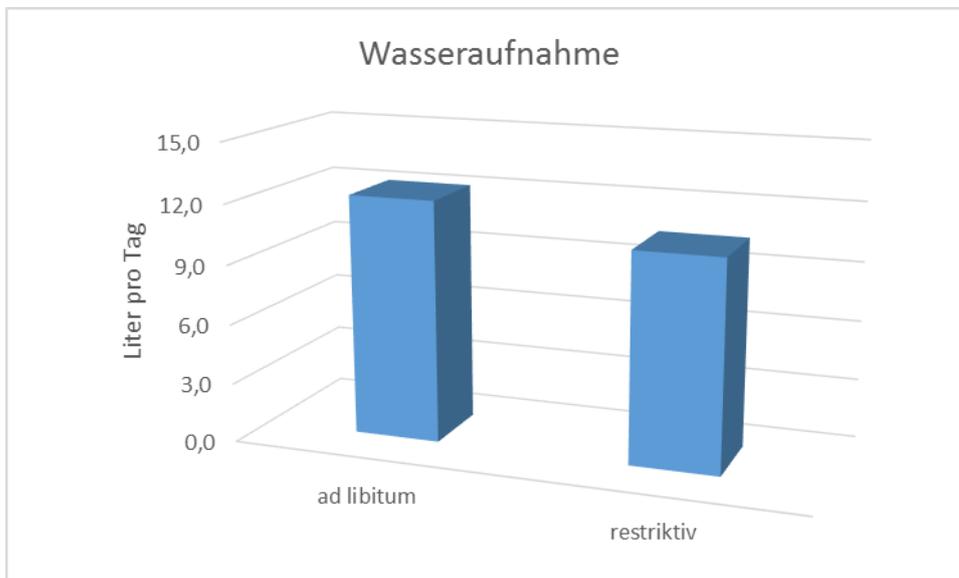


Abbildung 12: Wasseraufnahmen in der 13. Woche der weiblichen Versuchskälber

Die durchschnittliche Wasseraufnahme der weiblichen Ad libitum-Kälber lag in der 13. Woche bei durchschnittlich 12 und jene der restriktiv getränkten Kälber bei durchschnittlich 10,5 Liter Wasser. Sie unterschieden sich somit deutlich.

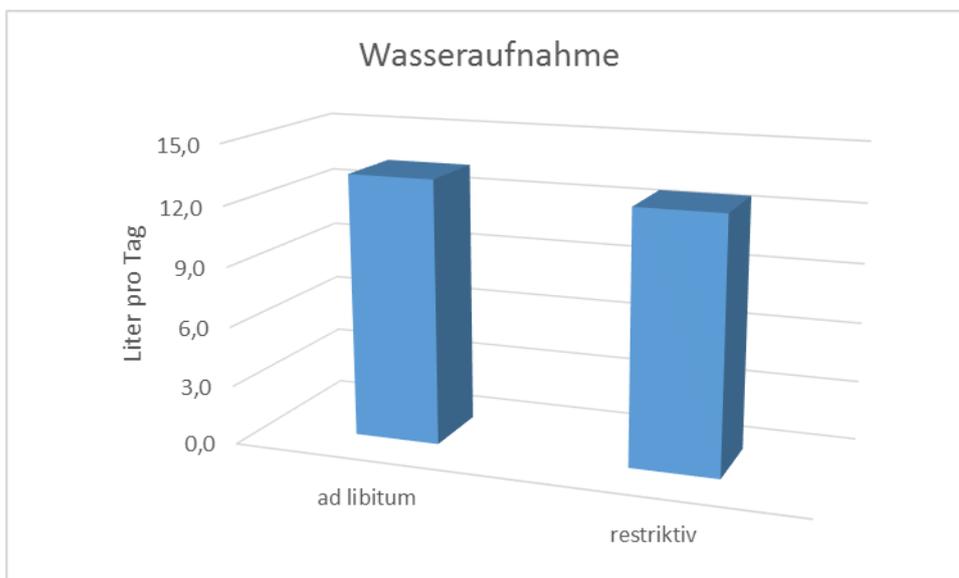


Abbildung 13: Wasseraufnahme in der 13. Woche der männlichen Versuchskälber

Die männlichen Ad libitum-Kälber nahmen in der 13. Woche durchschnittlich 13,3 Liter Wasser auf und die Kälber der Versuchsgruppe durchschnittlich 12,6 Liter. Damit waren die Wasseraufnahmen der Ad libitum-Kälber etwas höher.

5.3 Schlachtleistungen

Parameter	Einheit	Kontrollgruppe (restriktiv)				Versuchsgruppe (ad libitum)				Abweichung von der Kontrollgruppe
		Ø	Min.	Max.	s _e	Ø	Min.	Max.	s _e	
Lebendgewicht	kg	106,8	91,0	130,0	14,4	127,4	101,0	154,0	16,8	19,3%
Schlachtgewicht	kg	50,8	42,1	60,0	7,0	62,1	44,9	69,2	8,4	22,4%
Ausschlachtung	%	47,5	45,4	49,7	1,9	48,7	44,5	52,5	3,0	2,5%
Verdauungstrakt leer	kg	9,4	8,1	11,3	1,1	10,5	8,5	13,0	1,7	11,8%
Pansen leer	kg	2,1	1,8	2,6	0,3	2,4	1,8	2,9	0,4	10,7%

Tabelle 14: Auswertungen der Schlachtdaten der männlichen Kälber

Tabelle 14 zeigt die Abweichungen der geschlachteten männlichen Versuchskälber. Man erkennt deutliche Gruppenunterschiede (>10%) bei Lebend- und Schlachtgewicht sowie beim Gewicht des Verdauungstraktes und des Pansens. Bei all diesen Parametern lag die Versuchsgruppe deutlich über der Kontrollgruppe. Lediglich der Unterschied bei der Ausschlachtung war vernachlässigbar.

6. Diskussion

- Tränkephase

In unserem Versuch waren die Tageszunahmen der Versuchsgruppe (ad libitum) deutlich höher als jene der Kontrollgruppe. Bei Trauschke (2008) betragen die täglichen Zunahmen von der 1. bis zur 7. Woche mit einem Milchaustauscher (MAT) mit wenig Laktose bei den Ad libitum-Kälbern 1.043 g und bei den restriktiv gefütterten Kälbern 513 g. Sie setzte auch einen MAT mit viel Laktose ein, wobei hier die täglichen Zunahmen bei den Ad libitum-Kälbern 496 g und bei den restriktiv getränkten Kälbern 139 g betragen. In unserem Versuch ergaben sich in 12 Wochen tägliche Zunahmen von 718 (weiblich) bzw. 811 g (männlich) bei den Ad libitum- und 608 bzw. 613 g bei den restriktiv getränkten Kälbern. Fischer (2010) erhob am LLFG Iden in einer Versuchsgruppe in den ersten 12 Wochen eine tägliche Zunahme von 560 g und in einer weiteren Gruppe eine tägliche Zunahme von 760 g.

Bei Trauschke (2008) verzehrten die ad libitum Kälber (1. bis 7. Woche) 76,2 kg und die restriktiven Kälber 37,7 kg MAT (viel Laktose). Vom Milchaustauscher mit wenig Laktose nahmen die Ad libitum-Kälber 45,4 kg und die restriktiv gefütterten Kälber 20,9 kg auf. In unserer Diplomarbeit fanden wir heraus, dass sowohl die männlichen als auch die weiblichen Ad libitum-Kälber in 12 Wochen Tränkezeit etwa 460 kg und die restriktiv gefütterten Kälber in 8 Wochen Tränkezeit etwa 260 kg Vollmilch aufnahmen. Bei Fischer (2010) nahm eine Gruppe in 7 Wochen Tränkezeit 215 l Vollmilch und die 2. Gruppe in 10 Wochen 315 l auf. Laut Kunz (2010) beträgt die Vollmilchaufnahme bei Ad libitum-Tränke in der 1. Lebenswoche durchschnittlich 7,6 Liter, in der 2. Lebenswoche 10,3 Liter und in der 3. Lebenswoche 10,8 Liter Vollmilch. In unserer Untersuchung erhoben wir bei Ad libitum-Tränke für die 1. Lebenswoche Vollmilchaufnahmen von durchschnittlich 5,4, für die 2. Lebenswoche eine von 6,8 und für die 3. Lebenswoche eine von durchschnittlich 8 Liter.

Die Krafftutteraufnahmen der Versuchsgruppe (ad libitum) lagen in unserer Arbeit in der 7. Woche bei einem Durchschnittswert von 0,21 kg/ Tag und in der 10. Woche bei einem Wert von 0,59 kg/ Tag. Im Vergleich dazu nahmen die Kälber der Kontrollgruppe (restriktiv) in der 7. Woche durchschnittlich 0,35 kg/ Tag und in der 10. Woche durchschnittlich 0,90 kg/ Tag auf. Die beschränkte Milchaufnahme dieser Gruppe führte somit zu deutlich höheren Krafftutteraufnahmen. Bei Maccari et al. (2010) nahmen die Ad libitum-Kälber in der 7. Woche bereits durchschnittlich 0,75 kg/ Tag und in der 10. Woche sogar ca. 2,6 kg/ Tag auf. Die restriktiv gefütterten Kälber nahmen weniger und zwar durchschnittlich 0,5 kg/ Tag in der 7. Woche und 2,25 kg/ Tag in der 10. Woche auf. In Summe nahmen die Ad libitum-Kälber zwischen 25. und 70. Lebenstag 49 kg Krafftutter und die restriktiven gefütterten Kälber nur 39 kg Krafftutter. In unserer Arbeit nahmen die Kälber im selben Zeitraum durchschnittlich 24 kg (ad libitum) bzw. 31 kg Krafftutter (restriktiv) auf. Die Krafftutteraufnahmen waren also bei Maccari et al. (2010) deutlich höher. Unseren Versuchskälbern wurde Heu ad libitum angeboten, möglicherweise resultiert daraus die doch deutlich geringe Krafftutteraufnahme. Die oben angeführten Versuche zeigten eine etwas deutlichere Differenzierung zwischen den ad libitum und den restriktiv getränkten Kälbern. Da in unserem Versuch beide Gruppen gemeinsam gehalten wurden, dürften eine gegenseitige Beeinflussung stattgefunden haben, die zu den etwas niedrigeren Tageszunahmen aber auch Futteraufnahmen, vor allem bei den weiblichen Tieren, geführt hat.

- Futteraufnahme 13. Woche

Laut GfE (1997) liegen die T-Aufnahmen in der 13. Woche in einem Bereich zwischen 1,4 und 3 % des Lebendgewichtes. In unserer Diplomarbeit lagen die T-Aufnahmen in der 13. Woche zwischen 1,8 und 3,2 % des Lebendgewichtes, also, mit Ausnahme der männlichen restriktiv gefütterten Kälber, exakt in diesem Bereich. Die deutlich höheren Futteraufnahmen der männlichen Kälber dürften aus den deutlich höheren Lebendgewichten, die sich aus den höheren Tageszunahmen ergaben, resultieren. Sie entsprachen im Wesentlichen jenen von Maccari et al. (2010).

- Schlachtleistung

Bei Maccari et al. (2010) unterschied sich das Schlachtgewicht, der in den ersten 3 Wochen ad libitum getränkten und der restriktiv getränkten Kälber um etwa 5,0 %. In unserer Diplomarbeit betrug der Gruppenunterschied beim Schlachtgewicht der männlichen Tiere 22,4 % und somit gab es einen noch deutlicheren Gruppenunterschied. Allerdings unterschieden sich auch bereits die Lebendgewichte der beiden Gruppen um 19 %. In beiden Versuchen zeigten die restriktiv gefütterten Tiere eine etwas schlechtere Ausschachtung als die ad libitum gefütterten und in unserem Versuch war die Ausschachtung insgesamt schlechter als bei Maccari et al. (2010). Diese Unterschiede ergaben sich aus den jeweils höheren Lebendgewichten bei der Schlachtung. Je schwerer die Kälber werden, desto geringer ist der Anteil des Verdauungstraktes am Gesamtkörper und somit ist auch das Schlachtgewicht in Relation zum Lebendgewicht und damit auch die Ausschachtung höher.

7. Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit wurde ein Frühentwöhnungsverfahren (8 Wochen Tränke, max. 6 l pro Tag) mit einem sogenannten Ad libitum – Tränkeverfahren (freie Milchaufnahme in den ersten 4 Lebenswochen und 12 Wochen Tränkedauer) verglichen. Dieser Kälberaufzuchtversuch wurde im Kälberstall des Institutes für Nutztierforschung in Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Von Oktober 2013 bis September 2014 wurden insgesamt 40 Kälber (davon 14 männlich) der Rassen Holstein Friesian und Fleckvieh aufgezogen. Die Kälber hatten unbegrenzten Zugang zu Wasser und Heu bester Qualität. Während der Säugeperiode und auch in der 13. Lebenswoche wurden die täglich verzehrten Milch- und Kraffuttermengen aufgezeichnet und die Tiere wöchentlich gewogen. Die männlichen Tiere wurden in der 14. Lebenswoche geschlachtet und das Gewicht des Schlachtkörpers, die Tageszunahmen bzw. die Ausschlachtung und das Gewicht des Verdauungstraktes erhoben.

Es zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Die Tageszunahmen bei den weiblichen Kälbern lagen bei 659 g in der Ad libitum-Gruppe und damit um etwa 100 g oder 18,1% über der Kontrollgruppe. Bei den männlichen Kälbern nahmen die Kälber der Versuchsgruppe um fast 200 g oder 32,4% mehr zu als jene der Kontrollgruppe. Die aufgenommene Milchmenge lag sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Kälbern bei etwa 250 l (restriktiv) bzw. 460 l (ad libitum). Die Kraffuttermenge ergab eine Abweichung von 24,7% (weiblich) bzw. 16,2% (männlich) zugunsten der Kontrollgruppe. In der 13. Lebenswoche nahmen die weiblichen Tiere der Ad libitum-Gruppe mehr Kraffutter (9,8 %) und deutlich mehr Heu (15,7 %) und Wasser (16,2 %) auf als jene der Kontrollgruppe. Die männlichen Tiere unterschieden sich nur bei der Heuaufnahme deutlich. Hier konnte die Versuchsgruppe eine um 15 % höhere Aufnahme vorweisen als die Kontrollgruppe. Auch bei der Schlachtung der männlichen Tiere in der 14. Lebenswoche konnten deutliche Unterschiede herausgefunden werden. Die Ad libitum-Gruppe lag beim Schlachtgewicht um 22,4% und beim Leergewicht des Pansens um 10,7% über der Kontrollgruppe.

8. Abstract

Within the framework of our diploma thesis an early weaning process (8 weeks with controlled intakes of milk and a maximum of 6 liters per day) was compared with ad libitum feeding (unlimited offer of milk in the first four weeks of life and a milk period of 12 weeks). This experiment with calves was conducted in the calf barn of the institute for livestock research in Raumberg-Gumpenstein. A total of 40 calves (thereof 14 male calves) of the Holstein Friesian breed and the Simmental breed were kept together but in two different feeding groups from October 2013 to September 2014. There was unlimited availability of water and hay of best quality. The amounts of daily consumed milk and concentrates were recorded during the suckling period and in the 13th week of life. During this period the animals also got weighed every week. The male calves were slaughtered in their 14th week of life and following parameters were investigated: life and carcass weight, weight gains, carcass performance and weight of digestive tract.

There were significant differences between the groups. The weight gains of the female calves in the ad libitum group were at 659 grams and therefore about 100 grams (18.1 %) higher than in the control group. The male calves of experimental group showed about 200 grams or 32.4 % more weight gains than those of control group.

The amount of consumed milk was approximately 250 litres (restrictive) and 460 litres (ad libitum) for both – male and female calves. The intake of concentrates resulted in a deviation of 24.7 % (female) and 16.2 % (male) in favour to the control group.

In the 13th week of life the female calves of the ad libitum group consumed more concentrates (9.8 %) and significantly more hay (15.7 %) and water (16.2%) than those of the control group. In the male calves there was only a difference in the intake of hay, which was in experimental group about 15 % higher than in control group. Noticeable differences between the two groups were identified at the slaughtering of the male calves in their 14th week of life. Carcass weight of the calves of ad libitum group was 22.4 % and net weight of the rumen 10.7 % higher than in control group.

9. Literaturverzeichnis

- Dres, G. & Wiese-Schriber, F. (2014). *Phasen der Geburt*. 6102 Blatten (Malters): Groß- und Kleintierpraxis Kaplanei.
- Elfrich, A. & Roesicke, E. (2009). *Rinderrassen*. aid Infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft e. V.
- Fischer, B., 2010. *Einfluss der Tränkeperiode von Kälbern auf ihr Leistungsvermögen*. Vortrag zum 11. Dummerstorfer Seminar Futter und Fütterung, 1.12.2010
- Freudenberger, G. (2014). *Der praktische Umgang mit der ad libitum-Tränke am Betrieb*. 8850 Murau: Landwirtschaftskammer Steiermark, Bezirkskammer Murau; e-mail: gertrude.freudenberger@lk-stmk.at
- Gasteiner, J. (2013). *Die häufigsten Kälberkrankheiten*. Der fortschrittliche Landwirt, www.landwirt.com.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 1997. *Zum Proteinbedarf von Milchkühen und Aufzuchttrindern*. Proc. SOCA Nutr, Physiol. 6, 217-236
- Kunz, H.-J. (2014). *Neue Empfehlung in der Kälberfütterung*. D-24327 Blekendorf: Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein; email: hkunz@lksh.de.
- Lejeune, B. (2010). *Gesundheitsmanagement - Kälberdurchfall*. Swissherdbook Bulletin .
- Likra, T. (2013). *Fütterung von Aufzucht-kälbern*. www.likra.com/download/
- Maccari P., Kaske, M. und Kunz, H.-J. (2010). *Neue Empfehlung in der Kälberaufzucht*. Vortrag 41. Viehwirtschaftliche Fachtagung, Raumberg-Gumpenstein, 9.4.2014
- Schrag, L., Enz, H., Messinger, H., Wolf, F., & Taxacher, J. (1984). *Gesunde Kälber - Gesunde Rinder - Die wichtigsten Krankheiten in Aufzucht und Mast*. Schober Verlags GmbH.
- Tierhaltungsverordnung. (2013). *Milchviehhaltung*. Wien: AMA Marketing GesmbH.

- Trauschke, K. (2008). *Untersuchung zu Effekten von Menge und Zusammensetzung des Milchaustauschers in den ersten sieben Lebenswochen auf die Futtermittelaufnahme und metabolische Parameter von Kälbern bis zum Alter von acht Monaten*. Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover; 177 S
- Wiedemann, S., Kunz, H.-J., & Kaske, M. (2013). *Neue Ansätze in der Kälberaufzucht*. Institut für Tierzucht und Tierhaltung; Lk Schleswig-Holstein, LVZ Futterkamp; Klinik für Rinder, Tierärztliche Hochschule Hannover;.

10. Bilderanhang



Abbildung 17: Tränkeautomat



Abbildung 18: Versuchskälber im Versuchsstall in Gumpenstein



Abbildung 15: Einzelbox für die 13. Woche



Abbildung 16: Brückenwaage zur Erfassung des Gewichtes



Abbildung 14: Pansen eines Versuchskalbes



Abbildung 19: Kraftfutterautomat

11. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Forschungsanstalt Gumpenstein.....	17
Abbildung 2: Milchaufnahme im Verlauf der Tränkeperiode der weiblichen Versuchskälber	24
Abbildung 3: Milchaufnahme im Verlauf der Tränkeperiode der männlichen Versuchskälber	26
Abbildung 4: Krafffutteraufnahmen in der Tränkeperiode der weiblichen Versuchskälber	28
Abbildung 5: Krafffutteraufnahmen in der Tränkeperiode der männlichen Versuchskälber	30
Abbildung 6: Gewichtszunahmen der weiblichen Versuchskälber	31
Abbildung 7: Gewichtszunahmen der männlichen Versuchskälber.....	32
Abbildung 8: Krafffutteraufnahmen in der 13. Woche der weiblichen Versuchskälber	34
Abbildung 9: Krafffutteraufnahmen in der 13. Woche der männlichen Versuchskälber	34
Abbildung 10: Heuaufnahmen in der 13. Woche der weiblichen Versuchskälber ..	35
Abbildung 11: Heuaufnahmen in der 13. Woche der männlichen Versuchskälber	35
Abbildung 12: Wasseraufnahmen in der 13. Woche der weiblichen Versuchskälber	36
Abbildung 13: Wasseraufnahme in der 13. Woche der männlichen Versuchskälber	36
Abbildung 14: Pansen eines Versuchskalbes.....	45
Abbildung 15: Einzelbox für die 13. Woche.....	45
Abbildung 16: Brückenwaage zur Erfassung des Gewichtes.....	45
Abbildung 17: Tränkeautomat.....	45
Abbildung 18: Versuchskälber im Versuchsstall in Gumpenstein.....	45
Abbildung 19: Krafffutterautomat.....	45

12. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einflussfaktoren Kälberdurchfall	11
Tabelle 2: Plan zur Verabreichung von Kolostralmilch	13
Tabelle 3: Tränke- und Krafftutterplan.....	18
Tabelle 4: Auszug aus der Urliste	19
Tabelle 5: Interpretationsregeln.....	20
Tabelle 6: Geburts- und Endgewicht, Tageszunahmen und aufgenommene Futtermengen pro Tier bzw. kg Zunahme der weiblichen Kälber in der gesamten Tränkeperiode	21
Tabelle 7: Geburts- und Endgewicht, Tageszunahmen und aufgenommene Futtermengen pro Tier bzw. kg Zunahme der männlichen Kälber in der gesamten Tränkeperiode	22
Tabelle 8: Milchaufnahme in den einzelnen Wochen der Tränkeperiode der weiblichen Versuchskälber.....	23
Tabelle 9: Abweichungen der Milchaufnahme in I von der Kontrollgruppe der männlichen Versuchstiere	25
Tabelle 10: Abweichungen der Krafftutteraufnahmen in kg von der Kontrollgruppe der weiblichen Versuchskälber.....	27
Tabelle 11: Abweichungen der Krafftutteraufnahme in kg von der Kontrollgruppe der männlichen Versuchskälber	29
Tabelle 12: Tägliche Futterraufnahmen der weiblichen Versuchskälber in der 13. Woche.....	33
Tabelle 13: Tägliche Futterraufnahmen der männlichen Versuchskälber in der 13. Woche.....	33
Tabelle 14: Auswertungen der Schlachtdaten der männlichen Kälber	37