



**Einfluss einer ad libitum Vollmilchtränke
auf die Futteraufnahme, Gewichtsentwick-
lung, ausgewählte Blutparameter und das
Verhalten von Fleckviehkälbern**



Projektbericht

Finanzierung: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Förderkennzeichen: A/14/03

Geschäftszeichen: 55.2-1-54-2531.2-48-07

Projektlaufzeit: September 2014 bis März 2017

Projektleiter: Prof. Dr. K. Reiter, Prof. Dr. Dr. M. Erhard, Dr. E. Rauch

Projektbearbeiter: T.Kürn, K. Bernhart

Herausgegeben im: Dezember 2016

**Einfluss einer ad libitum Vollmilchtränke auf
die Futteraufnahme, Gewichtsentwicklung,
ausgewählte Blutparameter und das Verhal-
ten von Fleckviehkälbern**

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	9
1 Einleitung	11
2 Tiere, Material und Methode	12
2.1 Tiere, Gruppeneinteilung und Haltung.....	12
2.2 Fütterung	12
2.2.1 Tränke- und Grobfuttermittelversorgung	12
2.2.2 Ergänzungsfuttermittel, Selen und Eisen	14
2.3 Gewichtsentwicklung	14
2.4 Erfassung des Trinkverhaltens	14
2.5 Gegenseitiges Besaugen	15
2.6 Gesundheitsstatus	16
2.7 Blutproben	17
3 Ergebnisse	18
3.1 Milchaufnahme.....	18
3.2 Kraftfutteraufnahme	19
3.3 Gewichtsentwicklung	20
3.4 Trinkverhalten	22
3.5 Gegenseitiges Besaugen	23
3.6 Gesundheitsstatus	24
3.7 Blutparameter	25
3.7.1 Immunglobulin G	25
3.7.2 IGF- I.....	26
4 Diskussion	28
5 Schlussfolgerung	31
Literaturverzeichnis	32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kälber in Einzelhaltung.....	13
Abbildung 2: Tränkeplan der ad libitum (ADL) und restriktiv (RES) getränkten Kälber in den einzelnen Phasen.....	13
Abbildung 3: Kälber in Gruppenhaltung.....	14
Abbildung 4: Einzelboxen mit Wägesystem.....	15
Abbildung 5: Mittlere tägliche Milchaufnahme [kg] im Verlauf über die gesamte Tränkeperiode (1. bis 70. Lebenstag) von Fleckviehkälbern (n = 89), die in den ersten vier Lebenswochen ad libitum (ADL) oder restriktiv (RES) getränkt wurden.....	18
Abbildung 6: Verlauf der mittleren täglichen Kraftfutteraufnahme [kg] vom 15. bis 112. Lebenstag von ad libitum (ADL) und restriktiv (RES) getränkten Fleckviehkälbern.....	19
Abbildung 7: Mittlere tägliche Zunahmen [g/d] in den ersten 16 Lebenswochen von ad libitum (ADL) und restriktiv (RES) getränkten Kälbern (n=89) in den einzelnen Phasen.....	20
Abbildung 8: Mittleres Körpergewicht [kg] (Mittelwert \pm Standardabweichung) von Fleckviehkälbern (n = 89) zu Versuchsbeginn und an den Endtagen der jeweiligen Phasen des Versuches.....	22
Abbildung 9: Durchschnittliche Häufigkeit des gegenseitigen Besaugens je Tier und Tag bei ad libitum und restriktiv getränkten Kälbern (ADL= ad libitum; RES= restriktiv).....	24
Abbildung 10: Zeitlicher Verlauf der mittleren IgG Konzentration im Serum vom 3. bis zum 112. Lebenstag in den einzelnen Phasen von ad libitum (ADL) und restriktiv (RES) getränkten Kälbern (n=89; 84. und 112. Lebenstag n=47).....	26
Abbildung 11: Verlauf der mittleren IGF- I Konzentration im Serum von ad libitum (ADL) und restriktiv (RES) getränkten Fleckviehkälbern (n=89; 112. Lebenstag n=47).....	27

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Score der untersuchten Parameter	16
Tabelle 2: Mittlere tägliche Milchaufnahme [kg] in den einzelnen Phasen von ad libitum (ADL) und restriktiv (RES) getränkten Kälbern mit Angabe des p-Wertes und der Effektgröße Cohen r	19
Tabelle 3: Mittlere tägliche Kraftfutteraufnahme [kg] in den einzelnen Phasen von ad libitum (ADL) und restriktiv (RES) getränkten Kälbern mit Angabe des p-Wertes und der Effektgröße Cohen r	20
Tabelle 4: Körpergewicht [kg] (Mittelwert \pm Standardabweichung; Median) von Fleckviehkälbern (n = 89) zu Versuchsbeginn und an den Endtagen der drei Studienphasen mit Angabe des p-Wertes und der Effektgröße Cohen r	21
Tabelle 5: Trinkverhalten (Häufigkeit und Dauer von Mahlzeiten, Gesamttrinkdauer, Intensität des Trinkens) bei ad libitum und restriktiv getränkten Kälbern in der ersten und zweiten Lebenswoche	23

Zusammenfassung

Untersuchungen in den letzten Jahren ergaben, dass eine intensive Kälberfütterung in den ersten Lebenswochen den Gesundheitsstatus verbessert, das Erstkalbealter reduziert und die Milchleistung der Kühe steigert. Die Tränkeempfehlungen in den ersten Lebenswochen basieren allerdings auf einer restriktiven Milchaufnahme. In der vorliegenden Studie wurde untersucht, wie sich eine ad libitum Vollmilchtränke auf die Gewichtsentwicklung, das Trinkverhalten, sowie auf das gegenseitige Besaugen von Fleckviehkälbern auswirkt. 97 Kälber wurden nach der Geburt in die Versuchsgruppe, der Milch ad libitum zur Verfügung stand (ADL) und die Kontrollgruppe, die zweimal täglich getränkt wurde (RES), eingeteilt. Die Tiere wurden in mit Stroh eingestreuten Einzelboxen gehalten und mit Kolostralmilch und später mit angesäuerter Vollmilch getränkt. Die Kontrollkälber erhielten 2 mal täglich 2,5 Liter Milch in der ersten Woche und 2 mal 3 Liter ab der zweiten Lebenswoche. Den Versuchskälbern stand Milch kontinuierlich zur freien Verfügung. Nach zwei Wochen Einzelhaltung wurden die Tiere in die Gruppenboxen umgestallt. Es wurde die individuelle Milch- und Kraftfutteraufnahme erfasst. Das Körpergewicht wurde wöchentlich mit einer elektronischen Tierwaage erfasst. Das gegenseitige Besaugen wurde mittels Videotechnik festgehalten. Darüber hinaus wurden die Kälber in der Einzelhaltung täglich und während der Gruppenhaltung wöchentlich klinisch untersucht und regelmäßig Blutproben genommen. Der Versuch endete für Bullen mit einem Alter von acht Wochen und für Kuhkälber mit einem Alter von vier Monaten. Bis zum Abtränken waren die Zunahmen der ADL Kälber höher als die der restriktiv getränkten Tiere. Das zeigte sich ebenfalls in den Körpergewichten zum Ende des Versuchs. Obwohl die Kälber beider Gruppen gleiche Mengen Kraftfutter abholten, hatten die ADL Tiere höhere Gewichte. Die ad libitum getränkten Kälber tranken öfter über den Tag verteilt kleinere Mahlzeiten und nahmen die Milch dabei langsamer auf als die restriktiv getränkten Kälber. Nach den Ergebnissen dieser Studie erhöht die ad libitum Tränke das gegenseitige Besaugen von Kälbern in der Gruppenhaltung. Die individuellen Unterschiede im Trinkverhalten, als auch beim gegenseitigen Besaugen waren sehr groß. Die Untersuchung des Gesundheitsstatus ergab Hinweise, dass die ADL Kälber weniger stark von Durchfall betroffen waren und insbesondere die Behandlungsinzidenz aufgrund von klinischen Anzeichen einer Pneumonie signifikant niedriger war. Eine ad libitum Tränke ging mit veränderten Konzentrationen von Insulin-like growth factor-I (IGF- I), β -Hydroxybutyrat (BHB), Triglyce-

ride, Laktatdehydrogenase (LDH) und Non-esterfied-fatty-acids (NEFA) einher und das rote Blutbild wies Veränderungen auf.

1 Einleitung

Der Erfolg der Kälberaufzucht wird von verschiedenen Faktoren wie Haltung, Fütterung, Hygiene und Tränkeversorgung beeinflusst. Eine optimale Tränkeversorgung vom ersten Lebenstag bis mindestens zur fünften Lebenswoche hat einen positiven Einfluss auf die Lebensleistung von Rindern (Soberon et al., 2012). Eine intensive Milchtränke in den ersten Lebenswochen verbessert die Gewichtsentwicklung (Jasper und Weary, 2002) und den Gesundheitsstatus der Kälber (Godden et al., 2005).

Kälber von Mutterkühen trinken 6 bis 10 Mal täglich, wobei im Mittel 8 bis 12 Liter Milch aufgenommen werden (Albright und Arave, 1997). Bei der Eimertränke mit 2 bis 3 Mal Tränken ist die Milchaufnahme wesentlich geringer. Ein Argument ist, dass der Labmagen nur rund zwei Liter fasst und somit Fehlgärungen bei erhöhten Tränkegaben auftreten können. Zusätzlich sollte eine frühzeitige Grobfutteraufnahme beim Kalb forciert werden. Durch eine kurze Milchaufnahme wird das natürliche Saugbedürfnis der Kälber allerdings nicht befriedigt, dies kann bei restriktiver Tränke zu Verhaltensstörungen wie gegenseitigem Besaugen führen (Jensen, 2003).

Ein wesentliches Argument für eine intensivere Fütterung der Kälber sind Effekte auf die langfristige Entwicklung der Tiere. Die pränatale und frühe postnatale Ernährung programmieren den Stoffwechsel und die Organentwicklung und haben somit lebenslange Auswirkungen auf Gesundheit und Wachstum. Durch metabolische Anpassungsreaktionen werden Stellgrößen bei der Gewebedifferenzierung und Organentwicklung beeinflusst (Kaske et al., 2010). Der Begriff „metabolische Programmierung“ wurde durch Studien in der Humanmedizin eingeführt. Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass nicht nur genetische sondern auch epigenetische Vorgänge (Wirkungen von Umweltfaktoren auf das Genom von Tieren und Menschen) das Wachstum, die Fertilität, die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden lebenslang beeinflussen (Moallem et al., 2010; Khan et al., 2011). Die uneingeschränkte Milchaufnahme bei Kälbern ist international ein aktuelles Thema (Appleby et al., 2001; Borderas et al., 2009; Maccari et al., 2015). Die neu gewonnenen Erkenntnisse zur ad libitum-Tränke und der metabolischen Programmierung könnten zu einer Revision der gegenwärtigen Empfehlungen zur Aufzucht von Kälbern führen. Die Untersuchungen dazu wurden aber meist bei HF Tieren durchgeführt, deshalb sollen diese Versuche zum Einfluss einer ad libitum Milchtränke auf Leistung, Gesundheit und Wohlbefinden bei Fleckviehkälbern durchgeführt werden.

2 Tiere, Material und Methode

2.1 Tiere, Gruppeneinteilung und Haltung

Die Studie wurde auf der Versuchsstation der bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Grub durchgeführt. Insgesamt wurden 97 Kälber der Rasse Fleckvieh aus betriebseigener Nachzucht in die Studie eingeschlossen, darunter 46 Bullen- und 51 Kuhkälber. Es wurden zwei Versuchseinheiten gebildet. Die eine Einheit wurde restriktiv (Kontrollgruppe) und die andere ad libitum (Versuchsgruppe) getränkt. Es wurden Kälbergruppen alternierend mit je 12 Tieren gebildet, um zu große Altersunterschiede in einer Gruppe zu vermeiden und damit die Gefahr ständiger Infektion zu minimieren. Insgesamt gab es acht Gruppen, vier die restriktiv getränkt und vier die ad libitum getränkt wurden. Die Kälber wurden die ersten beiden Wochen in mit Stroh eingestreuten Einzelboxen gehalten. Nach den ersten beiden Lebenswochen wurden die Kälber in Tiefstreubuchten umgestallt. Dabei wurde die Gruppeneinteilung beibehalten. Männliche Tiere blieben bis zur achten Lebenswoche im Versuch, weibliche zur sechzehnten Lebenswoche.

2.2 Fütterung

2.2.1 Tränke- und Grobfuttermittelsversorgung

Die Fütterung der Tiere erfolgte geschlechtsunabhängig. Die erste Biestmilchgabe war nicht angesäuert, die zweite Gabe mit 1,0 ml Säure je Liter Milch. Ab der dritten Tränke wurde die Tränke mit 2,0 ml Säure je Liter Milch auf einen pH von 5,5 angesäuert.

Bei den Tieren der restriktiv getränkten Gruppe wurden die Nuckeleimer morgens gereinigt und mit angesäuerter Milch aufgefüllt. Die Eimer wurden nach längstens drei Stunden wieder abgenommen. Die Kälber der restriktiv gehaltenen Gruppe bekamen zweimal am Tag Milch. Von Tag zwei bis sieben bekamen die Kälber morgens und abends jeweils 2,5 Liter und in der zweiten Woche morgens und abends jeweils 3 Liter. In der Gruppenphase wurde die tägliche Menge nun kontinuierlich vom 15. bis 21. Lebenstag von 6 auf 8 L erhöht. Zwischen Tag 21 und 42 blieb es bei 8 L Tagesmenge. An Tag 42 begann das kontinuierliche Abtränken von 8 L bis auf 0 L an Tag 70.



Abbildung 1: Kälber in Einzelhaltung

Während der Einzelhaltung (1.- 14. Tag) hatten die Tiere der ad libitum Gruppe die Möglichkeit zu jeder Tages- und Nachtzeit angesäuerte Milch über einen Nuckel aufzunehmen. Bei der Gruppenhaltung waren die Automaten bis zum 28. Tag auf die Maximalmenge von 25 Litern je Kalb eingestellt. Danach begann der Automat mit der kontinuierlichen Reduzierung der Milchmenge. Zunächst reduzierte man von Tag 29 bis 42 von der Maximalmenge auf 8 L, um dann gleich der Kontrollgruppe bis Tag 70 auf 0 L abzutränken. Eine Übersicht über den Tränkeplan beider Gruppen wird in der Abbildung 2 dargestellt.

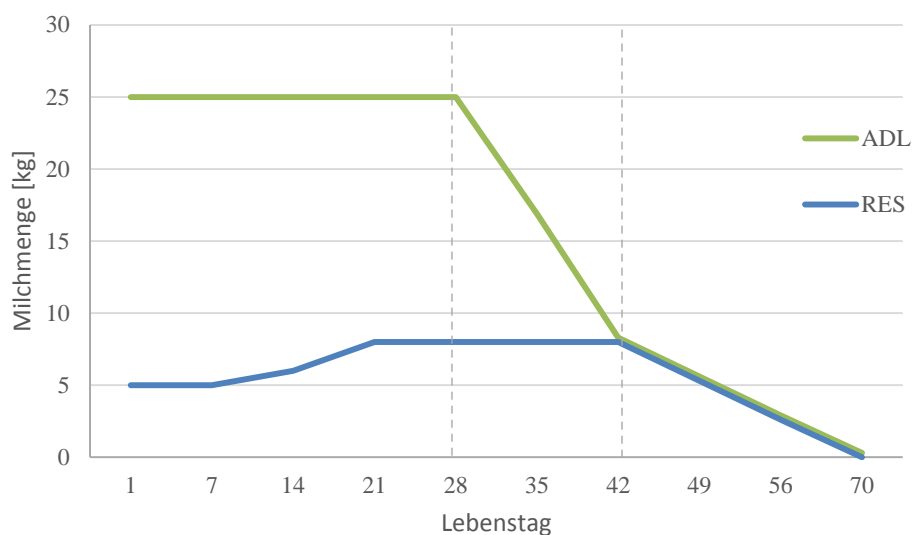


Abbildung 2: Tränkeplan der ad libitum (ADL) und restriktiv (RES) getränkten Kälber in den einzelnen Phasen

Heu und Wasser stand allen Tieren zu jeder Zeit frei zur Verfügung. Kraftfutter wurde ab dem ersten Tag in Schalen angeboten und ab dem 15. Lebenstag wurden die Kälber in der Gruppenhaltung mittels Kraftfutterautomat versorgt. Der Kraftfutterplan war für beide Gruppen gleich. Der Kraftfutterautomat war für die Dauer von 14 Tagen auf 1,5 kg eingestellt. In den folgenden 14 Tagen wurde die tägliche Menge auf 2,5 kg erhöht. Eine letzte Steigerung fand innerhalb von 25 Tagen auf 3,5 kg statt. Diese Menge wurde bis Ver-



suchsende beibehalten.

Abbildung 3: Kälber in Gruppenhaltung

2.2.2 Ergänzungsfuttermittel, Selen und Eisen

Alle Tiere bekamen am ersten Lebenstag ein Ergänzungsfuttermittel, das neben Spurenelementen auch Vitamine und Provitamine enthielt und 2 ml Selen per os. Um die Eisenversorgung zu sichern, wurde einmalig 7 ml Ursoferran (150 mg/ml) oral verabreicht

2.3 Gewichtsentwicklung

Zur Erfassung des Geburtsgewichtes kam ein Kälberwagen mit integrierter Waage zum Einsatz, der zugleich zum Transport vom Abkalbe- in den Kälberstall diente. Das Körpergewicht wurde individuell wöchentlich mit einer mobilen Waage erfasst.

2.4 Erfassung des Trinkverhaltens

Das Trinkverhalten wurde bei 22 Kälber (11 ADL; 11 RES) vom 3. bis zum 14. Lebenstag untersucht. Es wurden die tägliche Milchaufnahme in Litern, die Häufigkeit der Mahlzei-

ten pro Tag, die Dauer der Mahlzeiten in Minuten (min), die Gesamttrinkdauer je Tag in min und die Intensität (Geschwindigkeit) des Trinkens in Liter pro min erfasst. Um Aussagen über die Häufigkeit und Dauer der Mahlzeiten treffen zu können, wurde eine Mahlzeitenlänge mit 14,3 min nach dem Mahlzeitenkriterium von MILLER-CUSHON et al. (2013) definiert.

Zur Erfassung des Trinkverhaltens wurde ein spezielles Wägesystem entwickelt (Schmidt, 2014).



Abbildung 4: Einzelboxen mit Wägesystem

Das Wägesystem bestand aus einem ein Kubikmeter großen verzinktem Stahlrahmen, in den Wägeeinheiten für zwei Kälbereinzelboxen eingebaut waren. Eine Wägeeinheit setzte sich aus zwei Wägezellen zusammen, die jede über ein Datenkabel das gemessene Gewicht dreimal pro Sekunde an einen angeschlossenen Rechner sandte. An einer Wägezelle hing ein Edelstahlkontainer mit 13 Liter Fassungsvermögen zur Aufbewahrung der Milch. Dieser war über einen Kunststoffschlauch mit einem an der Kälberbox befestigten Nuckel verbunden. Auf der linken Seite des Nuckels befand sich, an der Boxentür befestigt, ein in Holz gefasster Sensor, der den Ohrchip des Kalbes erfasste, sobald dieses trank. Das Wägesystem war mit zwei Wägeeinheiten ausgestattet, wodurch das Trinkverhalten von je zwei Kälbern, deren Einzelboxen links und rechts des Wägesystems standen aufgezeichnet wurde. Sechs solcher Systeme waren über einen Zeitraum von acht Wochen im Einsatz.

2.5 Gegenseitiges Besaugen

Zur Erfassung des gegenseitigen Besaugens wurden Videoaufzeichnungen von sechs Gruppen über vier Wochen angefertigt. Das Verhalten wurde an zwei Tagen je Woche

sechs Stunden erfasst. Zum Einsatz kamen vier Digitalkameras der Fa. Mobotix. Es wurden Häufigkeiten ausgewertet. Als eine Besaugaktion wurde gezählt, sobald das Flotzmaul eines Tieres Kontakt zu Ohr, Unterbauch, Ellbogen oder Genitalbereich eines Artgenossen hatte und zugleich einen Kopfstoß machte und/oder dabei den Hals überstreckte. Dabei musste der Kontakt mindestens fünf Sekunden bestehen. Nach fünf Sekunden Besaugen wurden Pausen, die kleiner waren als zehn Sekunden zum Besaugakt dazugezählt. War die Pause länger als zehn Sekunden, war der Besaugakt beendet.

2.6 Gesundheitsstatus

Die Kälber wurden in den ersten 14 Lebenstagen vormittags täglich bis auf sonntags untersucht. Dabei wurden Abweichungen vom physiologischen Zustand anhand des Scores der Tabelle 1 beurteilt.

Tabelle 1: Score der untersuchten Parameter

Parameter	Befund	Score
Verhalten	aufmerksam	1
	matt	2
	liegt fest	3
Saugreflex	gut	1
	mäßig	2
	fehlt	3
Schleimhautfarbe	blassrosa	1
	rosa	2
	weiß	3
	Zyanose	4
Hautturgor	erhalten	1
	geringgradig reduziert	1,5
	reduziert	2
Bulbi	ohne besonderen Befund	1
	geringgradig eingesunken	1,5
	ingesunken	2
Kotkonsistenz	mittelbreiig	1
	Abweichung (wässrig, suppig, dünnbreiig)	2
Nabel	kein Bruch, bleistiftstark, weich, schmerzfrei	1
	geringgradige Abweichung	1,5
	deutliche Abweichungen	2

Abweichungen vom physiologischen Zustand wurden mit einem Wert > 1 bewertet. Im Rahmen der Untersuchung wurde die innere Körpertemperatur rektal mittels eines digitalen Thermometers gemessen. In der folgenden Zeit bis Versuchsende wurden die Tiere nur noch wöchentlich untersucht. Dabei wurden die Temperatur und die Kotkonsistenz berücksichtigt. Zu den genannten Zeitpunkten fand jeweils auch eine Auskultation der Lunge statt. Diese wurde jedoch nicht zum Zwecke der Auswertung durchgeführt; sondern um gegebenenfalls auftretende Erkrankungen frühzeitig zu erkennen und zu behandeln. Das Stallpersonal und die versuchsdurchführenden Personen nahmen jeden Tag alle Tiere in Augenschein, so dass Erkrankungen in der Regel frühzeitig erkannt, die Tiere bei Bedarf genauer untersucht und der behandelnde Tierarzt hinzugezogen wurde. Von 95 Kälbern wurden die Behandlungen und die dazugehörigen Diagnosen notiert. Die Art der Behandlung und Anzahl der Behandlungstage wurde nicht berücksichtigt, weil keine einheitlichen Behandlungsschemata für die jeweiligen Erkrankungen angewendet wurden. Somit wurde erfasst ob eine bestimmte Erkrankung behandelt wurde (Behandlungsereignis) und wenn ja, in welcher Phase des Versuches.

2.7 Blutproben

Zwischen 7 und 8 Uhr morgens wurde durch Punktion der Vena jugularis dextra/sinistra an mehreren Terminen Blut genommen. Die erste Probennahme fand 24 bis 72 Stunden post natum statt. Weitere Beprobungen folgten an Tag 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 und 56, bei Kuhkälbern zusätzlich an Tag 84 und 112. Dabei wurden unterschiedliche Parameter erfasst. Glukose, kleines Blutbild, γ -GT, LDH, GLDH, NEFA, β -Hydroxybutyrat, Harnstoff, Totalprotein, Eisen und Triglyceride wurden an jedem Termin gemessen. IGF 1 Werte wurden 24 bis 72 Stunden post natum, an Tag 14, 21, 28, 42, 56 und 112 erfasst. Während der Einzelboxenhaltung wurde bei zu beprobenden ad libitum Tieren zwei Stunden vor Probenentnahme der Eimer abgehängt, während restriktive Tiere erst nach der Blutentnahme getränkt wurden. In der Gruppenhaltung wurde der Automat für diese Zeit gesperrt. Diese Maßnahmen wurden ergriffen, um annähernd eine Nüchternprobe zu gewinnen.

3 Ergebnisse

3.1 Milchaufnahme

Die ad libitum getränkten Kälber nahmen bis zum 56. Lebenstag deutlich mehr Milch auf als die restriktiv getränkten Kälber. Für die weiblichen Tiere beider Gruppen wurden von Lebenstag 42 bis 112 keine Unterschiede hinsichtlich der Milchaufnahme festgestellt. Eine Übersicht über den zeitlichen Verlauf der mittleren täglichen Milchaufnahme in den einzelnen Phasen ist der Abbildung 5 zu entnehmen.

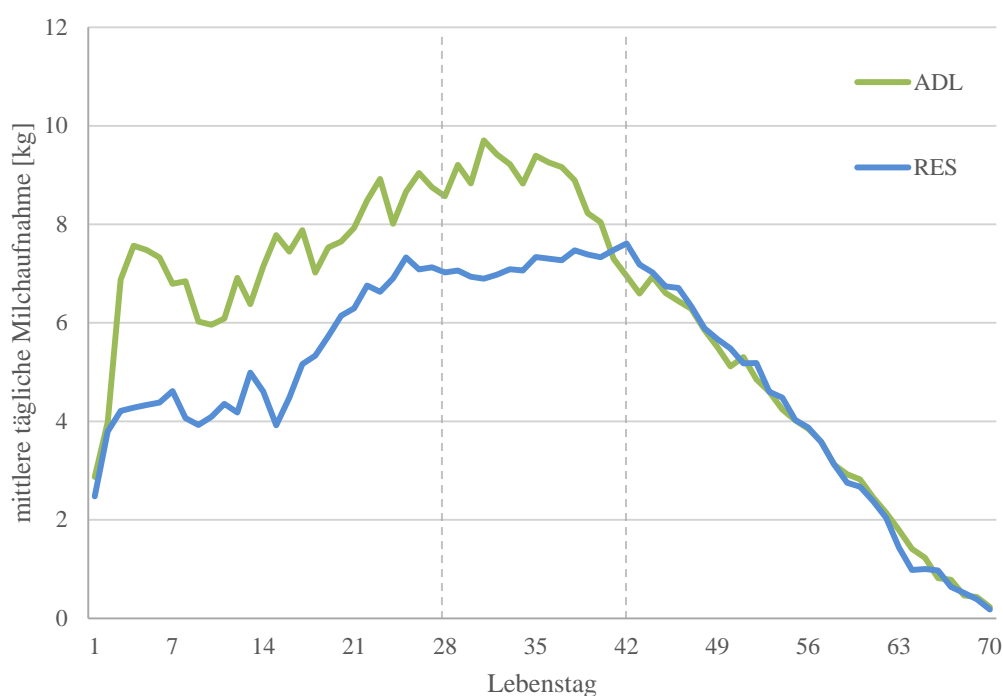


Abbildung 5: Mittlere tägliche Milchaufnahme [kg] im Verlauf über die gesamte Tränkeperiode (1. bis 70. Lebenstag) von Fleckviehkälbern ($n = 89$), die in den ersten vier Lebenswochen ad libitum (ADL) oder restriktiv (RES) getränkt wurden

Die mittlere tägliche Milchaufnahme in den einzelnen Phasen ist der Tabelle 2 zu entnehmen. Die ad libitum getränkten Kälber nahmen in den ersten vier Lebenswochen 2,1 Liter mehr Milch am Tag auf als die restriktiv getränkten Kälber und wiesen somit signifikant höhere Milchaufnahmen auf. Die mittlere Milchaufnahme der ad libitum getränkten Kälber war in diesem Zeitraum um **56,3 kg** höher als bei den restriktiv getränkten Kälbern. Von Lebenstag 29 bis 42 nahmen die ad libitum getränkten Kälber täglich 1,5 kg mehr Milch auf als die restriktiv getränkten Kälber und somit wurde in diesem Zeitraum durchschnittlich rund **22 kg** mehr Milch verbraucht.

Tabelle 2: Mittlere tägliche Milchaufnahme [kg] in den einzelnen Phasen von *ad libitum* (ADL) und restriktiv (RES) getränkten Kälbern mit Angabe des *p*-Wertes und der Effektgröße Cohen *r*

Phase	ADL		RES		<i>p</i> -Wert	Cohen <i>r</i>
	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>		
1 - 28	7,3	3,2	5,2	1,9	0,000	0,69
29 - 42	8,7	2,6	7,2	1,4	0,000	0,60
43 - 56	5,4	1,3	5,6	1,3	0,028	0,23
43 - 70	3,6	2,2	3,6	2,3	0,344	0,14

3.2 Kraftfutteraufnahme

Die Kraftfutteraufnahme wurde ab dem 15. Lebenstag erfasst. Eine Übersicht über den zeitlichen Verlauf der durchschnittlichen Kraftfutteraufnahme ist in Abbildung 6 dargestellt.

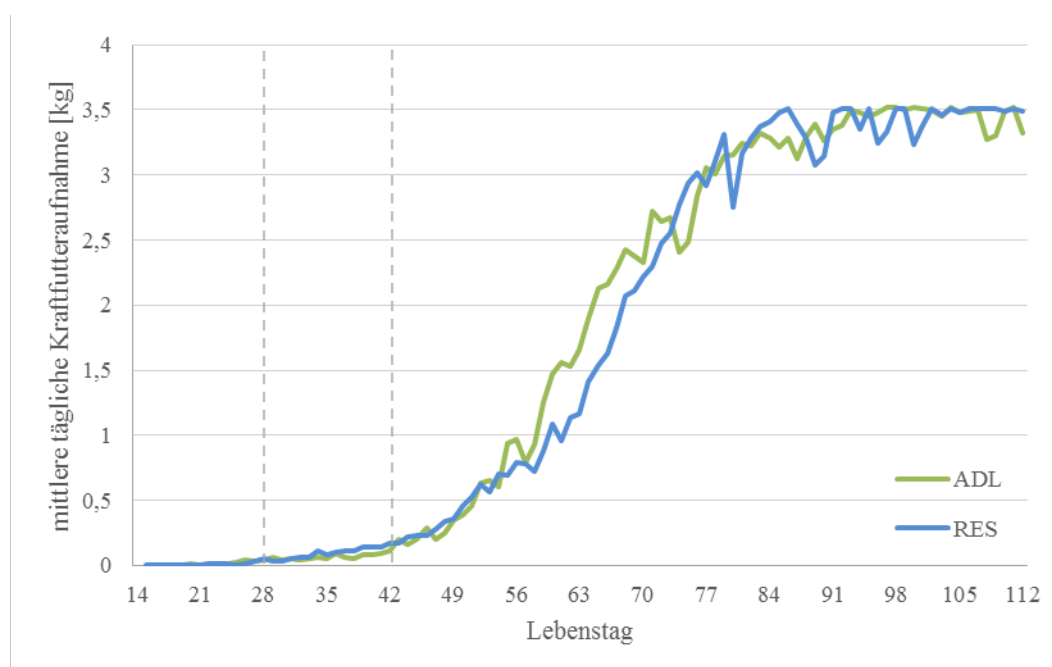


Abbildung 6: Verlauf der mittleren täglichen Kraftfutteraufnahme [kg] vom 15. bis 112. Lebenstag von *ad libitum* (ADL) und restriktiv (RES) getränkten Fleckviehkälbern

Es konnte beobachtet werden, dass die Kraftfutteraufnahme in den ersten Lebenswochen in beiden Gruppen minimal war und erst um den 42. Lebenstag anstieg. Das Fütterungsregime verursachte in keiner der untersuchten Phasen einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Kraftfutteraufnahme. Darüber hinaus konnten in den jeweiligen Gruppen in keiner Phase signifikante geschlechtsspezifische Differenzen hinsichtlich der Kraftfutteraufnahme nachgewiesen werden. Die mittlere tägliche Kraftfutteraufnahme in den einzelnen Phasen ist der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Mittlere tägliche Kraftfutteraufnahme [kg] in den einzelnen Phasen von ad libitum (ADL) und restriktiv (RES) getränkten Kälbern mit Angabe des p-Wertes und der Effektgröße Cohen r

Phase	ADL		RES		p-Wert	Cohen r
	MW	SD	MW	SD		
15 - 28	0,02	0,05	0,01	0,04	0,720	0,04
29 - 42	0,07	0,11	0,10	0,15	0,769	0,03
43 - 56	0,45	0,51	0,44	0,48	0,704	0,05
43-112	2,38	1,35	2,32	1,38	0,403	0,15

3.3 Gewichtsentwicklung

Das Körpergewicht der Tiere wurde wöchentlich erfasst. Anhand dieser Daten wurden die mittleren täglichen Zunahmen berechnet und phasenweise verglichen (Abbildung 7).

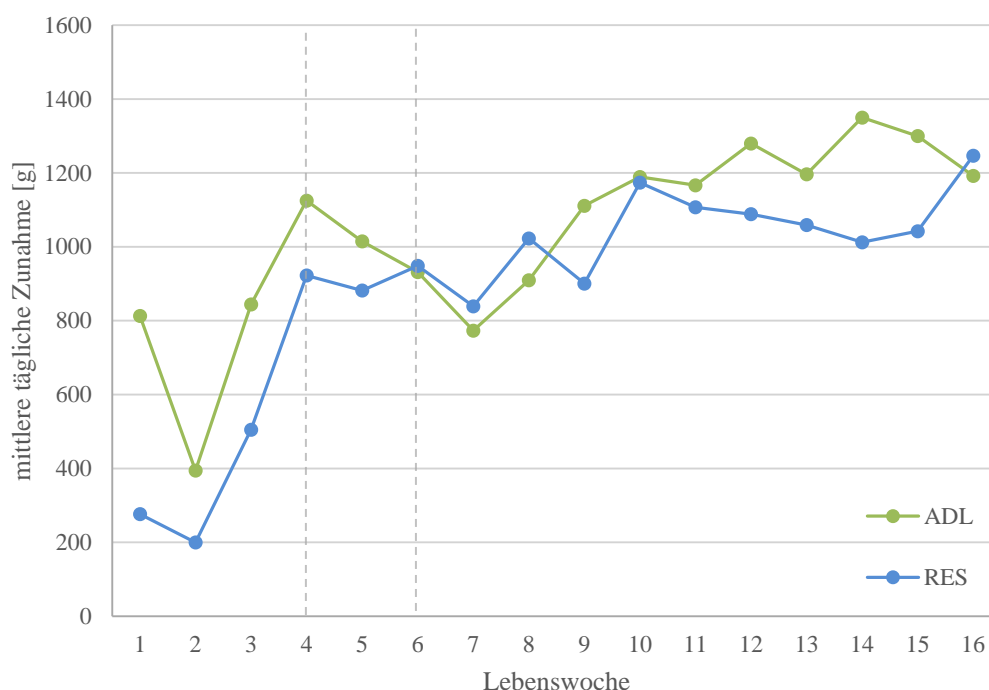


Abbildung 7: Mittlere tägliche Zunahmen [g/d] in den ersten 16 Lebenswochen von ad libitum (ADL) und restriktiv (RES) getränkten Kälbern (n=89) in den einzelnen Phasen

Bei Betrachtung der täglichen Zunahmen während der Phase 1, hatten die Tiere der ADL Gruppe einen signifikant höheren Wert als die Kontrollgruppe ($p < 0,001$). In der Phase 1 fiel in der zweiten Lebenswoche in beiden Studiengruppen ein Einbruch der Zunahmen auf. Im weiteren Verlauf stiegen in beiden Gruppen die Zunahmen bis zum 28. Lebenstag an. Während die Zunahmen der RES Kälber anschließend (4.-7. Lebenswoche) relativ stabil blieben, nahmen die Zunahmen der ADL Tiere, die zunächst ein höheres Niveau als

RES Kälber aufwiesen, bis zur siebten Lebenswoche ab. Dadurch unterschieden sich die beiden Gruppen in der Zeit vom 28. bis 56. Lebenstag nicht signifikant. Am 56. Lebenstag war die Studie für die männlichen Kälber beendet. Die Kuhkälber wurden weiterhin bis zum 112. Lebenstag untersucht. Im Vergleich zeigten die Kuhkälber der ADL Gruppe in diesem Zeitraum (43. bis 112. Lebenstag) signifikant höhere Zunahmen als die Kuhkälber der Kontrollgruppe ($p < 0,022$).

Das Körpergewicht der Tiere wurde wöchentlich erfasst. Anhand dieser Daten wurden die durchschnittlichen Körpergewichte beider Gruppen für jeden Untersuchungszeitpunkt berechnet und an den Stichtagen gegenüber gestellt (Tabelle 4).

Tabelle 4: Körpergewicht [kg] (Mittelwert \pm Standardabweichung; Median) von Fleckviehkälbern ($n = 89$) zu Versuchsbeginn und an den Endtagen der drei Studienphasen mit Angabe des p-Wertes und der Effektgröße Cohen r

Lebenstag	ADL		RES		p-Wert	Cohen r
	MW \pm SD	Median	MW \pm SD	Median		
1	44,1 \pm 6,4	43,5	43,3 \pm 5,0	44	0,576	0,06
28	65,3 \pm 9,5	65	56,1 \pm 6,2	56	0	0,51
42	78,8 \pm 10,6	78,3	68,9 \pm 8,1	70	0	0,44
56	90,4 \pm 12,4	89,25	82,0 \pm 10,7	83,5	0,002	0,33

Am ersten Lebenstag ergaben sich keine signifikanten Differenzen der mittleren Geburtsgewichte zwischen den Gruppen. An den Lebenstagen 28, 42 und 56 wiesen die männlichen und weiblichen ADL Kälber jeweils signifikant höhere Lebendgewichte auf als die RES Kälber des jeweiligen Geschlechts. Die ADL Kuhkälber waren mit einem mittleren Gewicht von 156,0 kg am Versuchsende (112. Lebenstag) signifikant schwerer als die RES Kuhkälber (Differenz: 16,7 kg).

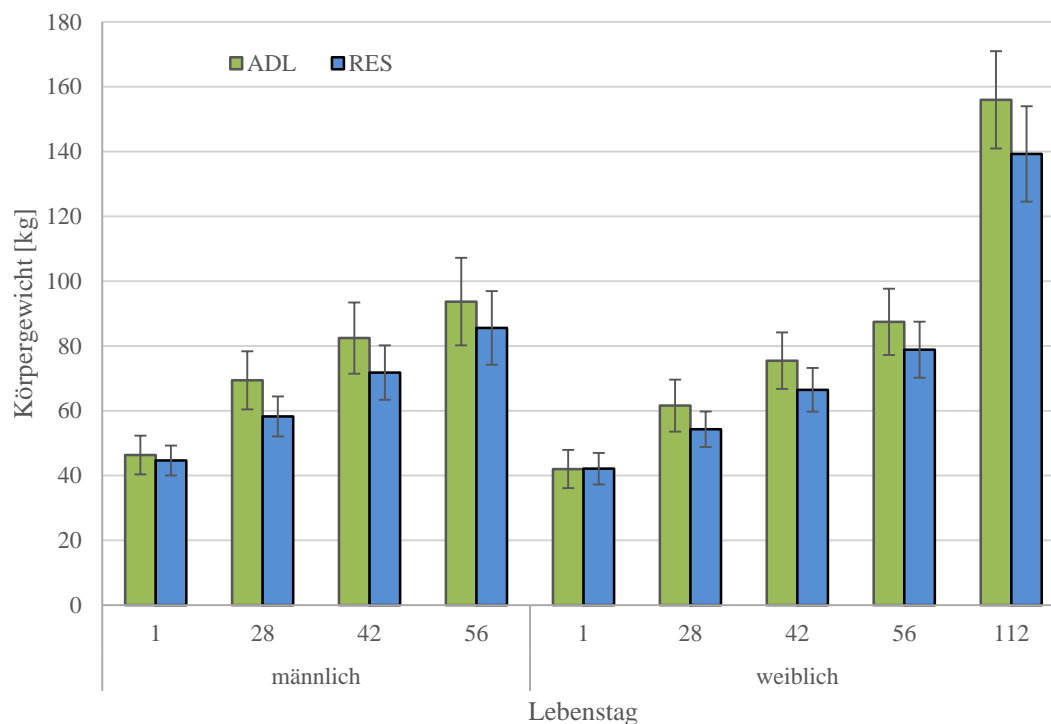


Abbildung 8: Mittleres Körpergewicht [kg] (Mittelwert \pm Standardabweichung) von Fleckviehkälbern ($n = 89$) zu Versuchsbeginn und an den Endtagen der jeweiligen Phasen des Versuches

3.4 Trinkverhalten

Zu beachten ist, dass fast alle der 22 Kälber um den 8. Tag an Durchfall erkrankten, der individuell mehr oder weniger stark ausgeprägt war. Dies hatte zur Folge, dass es für die erkrankten Tiere während des Tages zusätzliche Elektrolyttränken gab, die die Versuchsergebnisse beeinflussten. In der ersten und zweiten Woche lag die Milchaufnahme je Tag bei den ad libitum getränkten Kälbern zwischen 6,9 l und 7,0 l. Die Tiere der RES Gruppe konnten nach Tränkeplan in der ersten Woche 5 l und in der zweiten Woche 6 l trinken. In der ersten Woche tranken RES Kälber 4,3 l und in der zweiten Woche 4,0 l. Die Standardabweichung in der ADL Gruppe lag über 3 l und in der RES Gruppe etwa bei 2 l. Der Unterschied der Milchaufnahme zwischen den Gruppen war hoch signifikant ($p=0,003$ erste Woche; $p<0,001$ zweite Woche) jeweils mit großer Effektstärke.

Tabelle 5: Trinkverhalten (Häufigkeit und Dauer von Mahlzeiten, Gesamttrinkdauer, Intensität des Trinkens) bei ad libitum und restriktiv getränkten Kälbern in der ersten und zweiten Lebenswoche

	Woche 1		Woche 2	
	ADL	RES	ADL	RES
Milchaufnahme je Tag [l]	6,9 ^a ± 3,2	4,3 ^b ± 2,3	7,0 ^a ± 3,4	4,0 ^b ± 1,9
Häufigkeiten der Mahlzeiten je Tag [no.]	6,2 ^a ± 3,7	2,1 ^b ± 0,8	6,8 ^a ± 3,5	3,2 ^b ± 1,9
Dauer der Mahlzeiten je Mahlzeit [min]	4,6 ^b ± 4,4	7,4 ^a ± 4,2	3,7 ^b ± 3,1	5,0 ^a ± 3,9
Gesamttrinkdauer je d [min]	28,6 ^a ± 22,4	15,2 ^b ± 7,4	25,3 ^a ± 13,9	15,8 ^b ± 10,2
Intensität des Trinkens je Mahlzeit [l/min]	0,22 ^b ± 0,17	0,31 ^a ± 0,24	0,24 ^a ± 0,19	0,27 ^a ± 0,29

Die Dauer einer durchschnittlichen ADL Mahlzeit war signifikant kürzer als die Mahlzeitendauer eines RES Kalbes. In der ersten Woche war diese knapp halb so lang wie die Mahlzeitendauer eines RES Kalbes (ADL: 4,6 min; RES: 7,4 min). Bei der Gesamttrinkdauer über den Tag verbrachten ADL Kälber in der ersten Woche aber deutlich mehr Zeit mit der Nahrungsaufnahme, als die RES Tiere (ADL 28,6 min; RES 15,2 min). Auffällig ist die große Standardabweichung (22,4 min) in der ersten Woche bei den ADL Tieren. Sie weist auf die großen individuellen Unterschiede im Trinkverhalten der Kälber hin. Die Intensität des Trinkens beschreibt die Geschwindigkeit, mit der die Kälber die Milch aus dem Nuckel saugen und aufnehmen. In beiden Wochen erzielten die RES Kälber höhere Werte. Das bedeutet, sie tranken schneller. Der Unterschied zwischen den Trinkgeschwindigkeiten beider Gruppen (ADL: 0,22 l/min; RES: 0,31 l/min) war in der ersten Woche signifikant ($p < 0,001$). In der zweiten Woche war die Trinkgeschwindigkeit der RES Kälber immer noch höher (ADL: 0,24 l/min; RES: 0,27 l/min) allerdings konnte statistisch nicht ausgeschlossen werden, dass das Ergebnis zufällig zustande kam (Tab.5). Ein ADL Kalb trank im Mittel etwa ein Liter Milch je Mahlzeit, während ein RES Kalb in der ersten Woche im Mittel zwei Liter Milch je Mahlzeit trank und in der zweiten Woche 1,25 Liter. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass ADL Kälber öfter aber dafür kürzer trinken als RES getränkte Kälber und somit über den Tag mehr Zeit mit der Milchaufnahme verbringen und größere Tagesmilchmengen aufnehmen.

3.5 Gegenseitiges Besaugen

Mit der Einstellung am 15. Lebenstag in die Gruppenboxen trat gegenseitiges Besaugen auf. Fast ausschließlich wurde im Genitalbereich besaugt. Ohren und Ellbogen waren nur sehr vereinzelt Gegenstand des Besaugens. Zwischen den Geschlechtern gab es keine Un-

terschiede. Das meiste Besaugen trat direkt im Anschluss an die Milchtränke auf. Auffällig war, dass die Kälber meist direkt nach der Milchaufnahme besaugten. Die Ausprägung des Besaugeverhaltens war individuell sehr unterschiedlich ausgeprägt. Manche Kälber besaugten sich gar nicht, während andere durchschnittlich über siebenmal pro Tag Artgenossen besaugten. Im Vergleich zwischen den Gruppen, besaugten Kälber aus der ad libitum Gruppe mehr als doppelt so oft ihre Boxengefährten, als die Kälber der restriktiv getränkten Gruppe. Ein ADL Kalb besaugte im Beobachtungszeitraum im Mittel pro Tag 2,46 mal, während ein RES Kalb 1,04 mal seine Artgenossen besaugte.

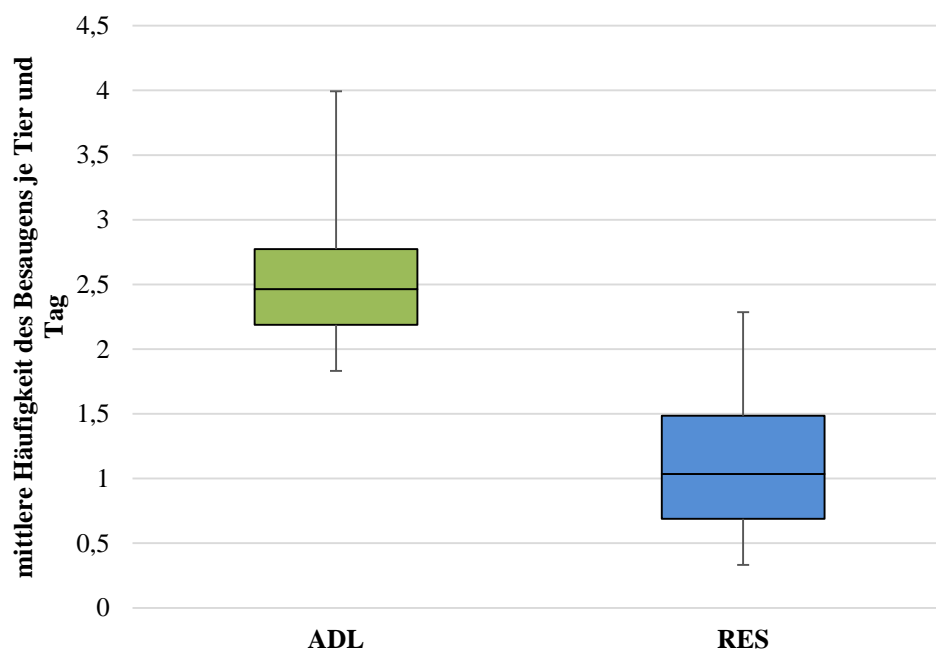


Abbildung 9: Durchschnittliche Häufigkeit des gegenseitigen Besaugens je Tier und Tag bei ad libitum und restriktiv getränkten Kälbern (ADL= ad libitum; RES= restriktiv)

3.6 Gesundheitsstatus

Die Kälber wurden in den ersten beiden Lebenswochen bis auf sonntags täglich klinisch untersucht (siehe Tabelle 1). Anschließend wurde wöchentlich die Kotkonsistenz beurteilt und die Körpertemperatur gemessen. Resultierend aus den Untersuchungsergebnissen wurden nur in den ersten vier Lebenswochen relevante Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt. In den ersten vierzehn Lebenstagen wiesen die restriktiv getränkten Kälber einen signifikant höheren durchschnittlichen Score für die Kotbeschaffenheit auf ($p < 0,006$). Gleichzeitig fiel bei den restriktiv getränkten Tieren ein signifikant höherer durchschnittlicher Score für den Hautturgor auf ($p < 0,015$). In den ersten beiden Lebenswochen ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen

hinsichtlich Verhalten, Temperatur, Saugreflex, Schleimhautfarbe, Lage der Bulbi und bei der Untersuchung des Nabels. Der mittlere Score für die Kotbeschaffenheit wurde gleichermaßen für die Phasen ausgewertet. Dabei war der mittlere Score für die Kotbeschaffenheit in der Phase 1 bei restriktiver Fütterung signifikant höher ($p < 0,014$). In der Phase 1 ergab sich kein statistischer Unterschied hinsichtlich der Körpertemperatur zwischen den Gruppen. In den Phasen 2 und 3 unterschieden sich die Gruppen ADL und RES weder hinsichtlich Kotbeschaffenheit noch hinsichtlich der Körpertemperatur.

Bei der statistischen Auswertung aller Behandlungsereignisse über die gesamte Versuchsdauer zeichnete sich eine Tendenz ab, dass die restriktive Gruppe häufiger behandelt wurde. Einige Erkrankungen traten sporadisch auf, so dass nur Behandlungsereignisse mit ausreichender Fallzahl statistisch ausgewertet werden konnten. Dazu zählten Behandlungsereignisse infolge von Pneumonie und Diarrhoe. In der RES Gruppe wurde in 14 von 133 Phasen (10,5 %) aufgrund klinischer Anzeichen einer Pneumonie behandelt im Vergleich zu 5 von 138 Phasen (3,6 %), in denen in der ADL Gruppe eine Behandlung erforderlich war. Dies zeigt, dass die RES Gruppe über den gesamten Versuchszeitraum signifikant häufiger gegen Pneumonie behandelt werden musste als die ADL Gruppe ($p < 0,032$). In der RES Gruppe wurde in 8 von 133 Phasen (6,0 %) infolge eines Durchfallgeschehens behandelt. Ähnlich verhielt es sich in der ADL Gruppe, in der in 8 von 139 Phasen (5,8 %) eine Behandlung erforderlich war. Somit ergaben sich keine signifikanten Differenzen.

3.7 Blutparameter

Die Konzentrationen der Blutparameter der beiden Gruppen unterschieden sich bei der ersten Probenentnahme am dritten Lebenstag nicht signifikant voneinander. Eine ad libitum Tränke ging mit veränderten Konzentrationen von IGF- I, BHB, Triglyceride, LDH und NEFA einher. Darüber hinaus wies das rote Blutbild Veränderungen auf. Betroffen waren die Erythrozyten, der Hämatokrit und die Erythrozytenindizes (MCV, MCH und MCHC). Hingegen blieben IgG, TP, γ -GT, GLDH, Harnstoff, Glukose und Eisen vom Fütterungsregime unbeeinflusst.

3.7.1 Immunglobulin G

Bei der Untersuchung der IgG Konzentration der ersten Probenentnahme (24-72 Stunden post natum) wurde das Einzeltier betrachtet, um die Versorgung mit kolostralem IgG festzustellen. Es wurden drei Konzentrationsbereiche unterschieden (Kaske und Kunz, 2003):

Die Kälber waren ausreichend versorgt, wenn IgG Konzentrationen $\geq 10,0$ mg/ml vorlagen, ein partieller Failure of passive transfer (pFPT) lag bei Konzentrationen zwischen 5,1-9,9 mg/ml vor. Konzentration $\leq 5,0$ mg/ml galten als FPT. Insgesamt wiesen 18 Tiere (20,2 %) eine ausreichende Versorgung auf, 46 Kälber (51,7 %) waren partiell mit Immunglobulinen versorgt und 25 Kälber (28,1 %) waren nicht ausreichend versorgt. Die Gruppen unterschieden sich nicht signifikant hinsichtlich der Verteilung in die einzelnen Konzentrationsbereiche.

Die Abbildung 10 zeigt den zeitlichen Verlauf der mittleren IgG Konzentration. In keiner der untersuchten Phasen unterschieden sich die Gruppen signifikant.

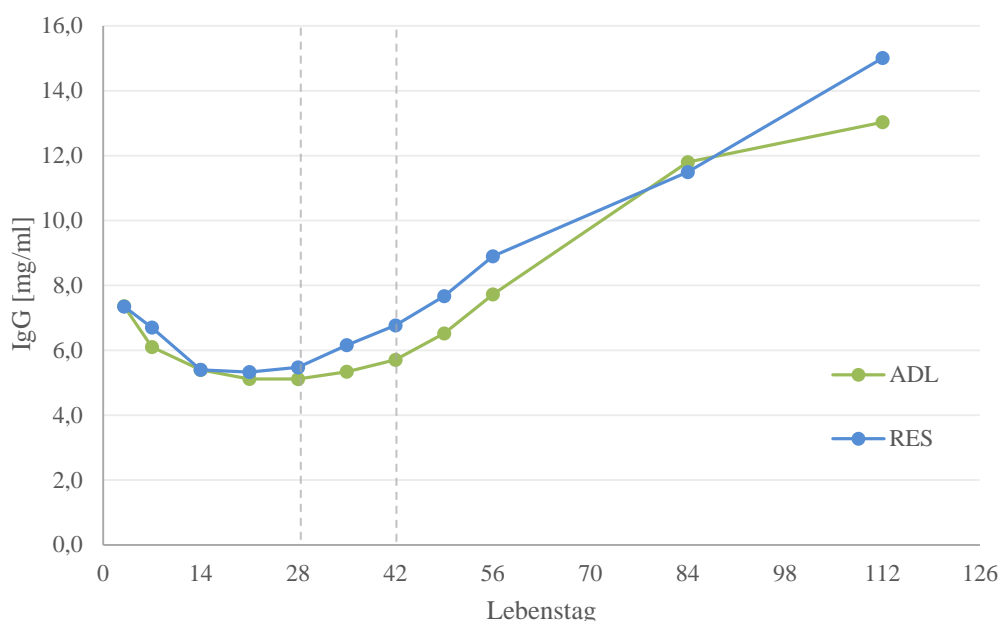


Abbildung 10: Zeitlicher Verlauf der mittleren IgG Konzentration im Serum vom 3. bis zum 112. Lebenstag in den einzelnen Phasen von ad libitum (ADL) und restriktiv (RES) getränkten Kälbern (n=89; 84. und 112. Lebenstag n=47)

3.7.2 IGF- I

Der zeitliche Verlauf der mittleren IGF- I Konzentration im Serum ist in der Abbildung 11 dargestellt. Es fiel auf, dass die Konzentration in der ADL Gruppe von Beginn an bis Tag 42 zunahm. In der RES Gruppe hingegen fiel die Konzentration bis zum 14. Tag ab und stieg anschließend ebenfalls bis zum 42. Lebenstag an. Von Tag 42 bis 56 wurden in beiden Gruppen abnehmende Werte beobachtet. Am 112. Lebenstag wurden in beiden Gruppen die durchschnittlichen Höchstwerte beobachtet, wobei die ADL Kälber einen signifikant höheren Wert als die RES Kälber aufwiesen ($p < 0,003$; $r = 0,44$).

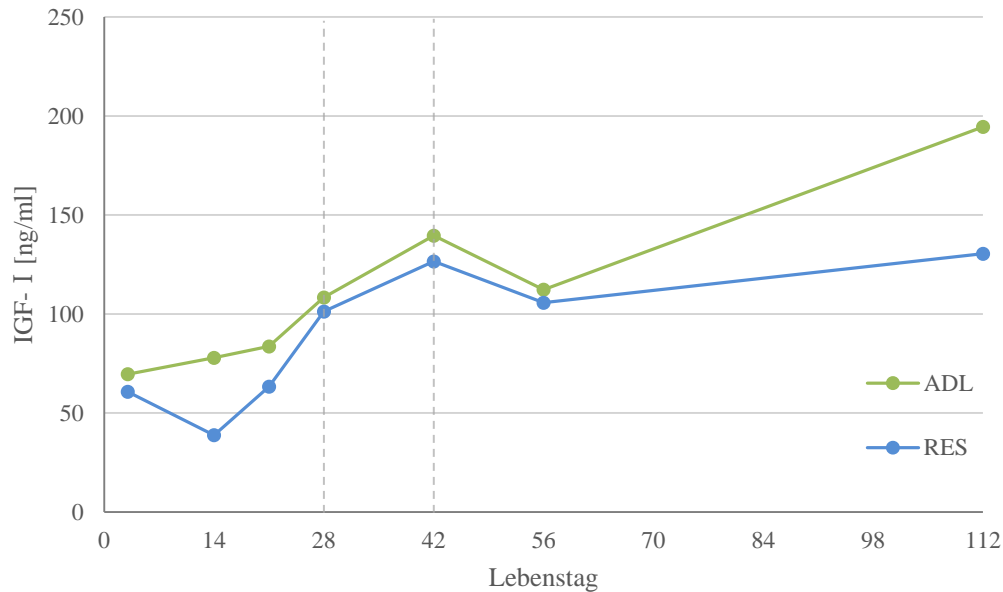


Abbildung 11: Verlauf der mittleren IGF- I Konzentration im Serum von ad libitum (ADL) und restriktiv (RES) getränkten Fleckviehkälbern ($n=89$; 112. Lebenstag $n=47$)

In der Phase 1 wiesen die ADL Kälber ein signifikant höhere Werte auf ($p < 0,004$). Im weiteren Verlauf (Tag 28-42 und Tag 42-56) unterschieden sich die Gruppen nicht signifikant voneinander. Allerdings hatten die ADL Kuhkälber für den Zeitraum vom Abtränken (Lebenstag 42) bis zum Versuchsende (Lebenstag 112) signifikant höhere Werte als die Kontrollgruppe ($p < 0,014$; $r = 0,36$). Darüber hinaus korrelierte IGF- I signifikant mit dem Körpergewicht ($r_{sp} = 0,601$; $p < 0,000$) und den Zunahmen ($r_{sp} = 0,659$; $p < 0,000$) der Kälber.

4 Diskussion

Untersuchungen zeigten, dass Kälber, denen Milch oder Milchaustauscher ad libitum angeboten wurde, deutlich mehr Milch aufnahmen, als üblicherweise bei restriktiver Tränke vorgesehen (Appleby et al., 2001; Hammon et al., 2002; Maccari, 2012). Dies deckt sich mit den Beobachtungen der eigenen Studie. Die ADL Kälber, denen Milch zur freien Aufnahme zur Verfügung stand, nahmen signifikant mehr Milch auf als die RES Kälber. Die Milchaufnahme der ADL Tiere war in den ersten vier Wochen um 2,1 Liter je Tag höher, als bei den Tieren der RES Gruppe. Darüber hinaus ermöglichte die ad libitum Tränke den Kälbern mehrere Milchmahlzeiten nach Belieben über den Tag verteilt aufzunehmen und näherte sich daher einer natürlichen Aufzucht an. Laut Maccari (2012) ist die ad libitum Tränke eine praktikable Aufzuchtmethode, die sich am arttypischen Verhalten der Kälber orientiert und damit tiergerechter ist als die restriktive Milchtränke.

Einige Studien zeigten, dass Kälber, die intensiver getränkt wurden, eine signifikant geringere Kraftfutteraufnahme als restriktiv getränkte Kälber aufwiesen (Rincker et al., 2011; Kiezebrink et al., 2015). Demgegenüber unterschied sich Kraftfutteraufnahme in der vorliegenden Studie nicht signifikant zwischen den beiden Gruppen und blieb somit durch das Fütterungsregime unbeeinflusst.

Die Zunahmen waren bei den ADL Kälbern bis zum 28. Tag im Mittel um 300 g höher. Ab der siebten Woche war die Milchversorgung der Kälber beider Gruppen gleich. Trotzdem waren die Zunahmen der ADL Tiere höher als bei den Kälbern der RES Gruppe. Daraus könnte geschlossen werden, dass die ADL Kälber in der Lage waren, die aufgenommene Energie besser in Körpermasse umzuwandeln. Männliche Kälber werden auf der Versuchsstation der bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Grub in der Regel mit einem Körpergewicht von 80 kg verkauft. Die ADL Bullenkälber überschritten ein Gewicht von 80 kg bereits am 42. Lebenstag, während die RES Kälber das Verkaufsgewicht erst am 56. Lebenstag überstiegen. Daher könnte die Aufzucht der männlichen Kälber im Rahmen einer ad libitum Tränke rund zwei Wochen verkürzt werden. Der einzige Unterschied in der Aufzucht der beiden Gruppen lag in der Milchfütterung der ersten Wochen. Die Auswertungen zeigen, dass die Milchaufnahme und die Gewichtszunahmen in der zweiten Woche bei beiden Gruppen sanken. Dies ist auf ein Durchfallgeschehen zurückzuführen. Die Tiere schieden viel Flüssigkeit und Elektrolyte über den Kot aus was unter anderem zu Appetitlosigkeit führte. Daraus folgte die geringe Milchaufnahme in dieser Zeit und dementsprechend die minderen Zunahmen. Kälberdurchfall ist ein gängi-

ges Problem in der Kälberaufzucht (Hepola, 2003). Eine Verbesserung in der Haltung, der Hygiene und im Impfmanagement könnten diese Leistungseinbußen verringern.

Bei der Beurteilung des Gesundheitsstatus eine gleichzeitige Betrachtung des Immunstatus von Bedeutung. In der Zeit vor dem Absetzen ist für Kälber mit unzureichender Immunglobulinversorgung das Morbiditätsrisiko dreifach und das Mortalitätsrisiko fünffach erhöht im Vergleich zu ausreichend mit Immunglobulinen versorgten Kälbern (Wittum und Perino, 1995). In der vorliegenden Studie unterschieden sich die RES und ADL Kälber nicht hinsichtlich ihrer Versorgung mit kolostralem IgG. Obwohl keine Differenzen hinsichtlich der Immunglobulinversorgung zwischen den Gruppen vorlagen, wurden in den ersten vier Lebenswochen relevante Unterschiede hinsichtlich des Gesundheitsstatus zwischen den Gruppen festgestellt. Die ADL Kälber schienen von einer intensiven Fütterung hinsichtlich des Durchfallgeschehens zu profitieren. Dennoch ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich der Behandlungsereignisse aufgrund von Durchfall. Eine intensiv durchgeführte Zwischentränke mit Elektrolyten, welche nicht als Behandlung gewertet wurde, könnte dafür verantwortlich sein, dass trotz der stärkeren Durchfallproblematik in der RES Gruppe nicht häufiger behandelt werden musste. Es ist allerdings zu beachten, dass es sich dabei um eine multifaktoriell bedingte Erkrankung handelt und es deshalb unklar ist, inwiefern das Fütterungsregime Einfluss auf das Durchfallgeschehen nehmen kann (Maccari, 2012). Die Tiere der RES Gruppe mussten über den gesamten Versuchszeitraum signifikant häufiger aufgrund klinischer Anzeichen einer Pneumonie behandelt werden als die ADL Gruppe. Laut Kaske et al. (2012) werden die langfristigen Auswirkungen von Atemwegserkrankungen auf die spätere Leistungsfähigkeit der adulten Tiere allgemein unterschätzt. Es konnte bereits gezeigt werden, dass Lungenerkrankungen, die während der Kälberaufzucht auftraten, ein höheres Erstkalbealter (Correa et al., 1988; Warnick et al., 1994) und höhere Abgangsraten (Correa et al., 1988) zur Folge hatten. Bezug nehmend auf diese Studien, sollten die Folgen der häufiger notwendigen Behandlungen gegen Pneumonie in der RES Gruppe nicht unterschätzt werden.

Kälber die bei der Mutter aufwachsen, saugen länger und öfter am Euter der Mutter, als Kälber in der mutterlosen Aufzucht (Lidfors et al., 2010). Eine ad libitum Tränke sollte den Kälbern zu jeder Zeit eine Milchaufnahme ermöglichen. So könnte das gegenseitige Besaugen reduziert werden. Das Resultat war gegenteilig. Die ADL Tränke erhöhte in der vorliegenden Untersuchung das Auftreten des gegenseitigen Besaugens. Nach RUSHEN und DE PASSILÈ (1995) löste allein der Geschmack von Milch beim Kalb das Saugen

aus. Sobald das Saugen beim Kalb ausgelöst wurde, hielt es für rund zehn Minuten an (De Passillé et al., 1992). ADL getränkte Kälber hatten viele kurze Mahlzeiten im Vergleich zu den RES Tieren. Wenn nun bei einer ad libitum Tränke öfter als bei der restriktiven Tränkemethode das Saugen ausgelöst wurde, und das Saugen jedesmal um die zehn Minuten anhielt, während das Kalb nur vier Minuten im Automaten stand, ist es naheliegend, dass das Saugbedürfnis anderweitig befriedigt werden musste. Demnach wäre ein Tränkeautomatenstand, dessen Türe zehn Minuten oder länger verschlossen bliebe, eine Lösung. Ein Versuch aus Dänemark zeigte, dass allein der Kontakt zur Mutter während der ersten vier Lebensstage (ohne Milchaufnahme aus dem Euter) ausreichte, dass das gegenseitige Besaugen fast nicht auftrat (Krohn et al., 1999). Da es sich bei der Beobachtung des gegenseitigen Besaugens nur um zweimal drei Gruppen handelte, sind Gruppeneffekte nicht auszuschließen.

IGF-I ist Bestandteil der somatotropen Achse, die bei Kälbern bereits in der ersten Lebenswoche funktionsfähig und durch die Fütterung beeinflussbar ist (Hammon und Blum, 1997). Bei intensiv mit Milchaustauscher (Smith et al., 2002) und ad libitum (Maccari, 2012) getränkten Kälbern wurden höhere IGF-I Konzentrationen nachgewiesen als bei restriktiv getränkten Kälbern. In der vorliegenden Studie konnten in der ADL Gruppe ebenfalls höhere IGF-I Konzentrationen beobachtet werden. Die höheren IGF-I Werte der ADL Kälber im ersten Lebensmonat sind durchaus positiv zu bewerten, denn laut Brickell et al. (2009) gingen niedrige IGF-I Werte im ersten Lebensmonat insbesondere in Kombination mit geringem Körpergewicht mit niedrigeren Überlebenschancen bis zum 6. Lebensmonat einher.

5 Schlussfolgerung

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass eine ad libitum Milchtränke bei Fleckviehkälbern zu höheren Gewichtszunahmen und einem früheren Erreichen des Mastgewichtes bei männlichen Tieren führt. Die ad libitum Tränke ist tiergerechter, da die Kälber länger und häufiger Milch aufnehmen können und keine Hungerzeiten über den Tag entstehen. Die Untersuchung des Gesundheitsstatus ergab Hinweise, dass die ADL Kälber weniger stark von Durchfall betroffen waren und insbesondere die Behandlungsinzidenz aufgrund von klinischen Anzeichen einer Pneumonie signifikant niedriger war. Zur Vermeidung des gegenseitigen Besaugens müssen praktikable Lösungsansätze gefunden werden. Inwieweit diese Tränkemethode langfristige Effekte verursacht und zu einer höheren Futteraufnahme und höheren Milchleistung beim späteren Milchrind führt, soll in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

Die Aufzucht gesunder Kälber bei verkürzter Aufzuchtdauer führte zu der Annahme, dass sich die Mehrkosten für die intensivere Fütterung durchaus lohnen können. Die ad libitum Tränke nähert sich der natürlichen Milchaufnahme in muttergebundener Aufzucht an und leistet somit einen Beitrag zu mehr Tierwohl. Daher sollte diese Aufzuchtmethode schrittweise in die Praxis der Kälberhaltung in Bayern eingeführt werden.

Literaturverzeichnis

- ALBRIGHT, J. L., ARAVE, C. W. (1997): The behaviour of cattle. Cab International.
- APPLEBY, M. C., WEARY, D. M., CHUA, B. (2001): Performance and feeding behaviour of calves on ad libitum milk from artificial teats. *Applied Animal Behaviour Science* **74**, 3, 191-201.
- BORDERAS, T., DE PASSILLE, A., RUSHEN, J. (2009): Feeding behavior of calves fed small or large amounts of milk. *Journal of dairy science* **92**, 6, 2843-2852.
- BRICKELL, J. S., MCGOWAN, M. M., PFEIFFER, D. U., WATHES, D. C. (2009): Mortality in Holstein-Friesian calves and replacement heifers, in relation to body weight and IGF-I concentration, on 19 farms in England. *Animal* **3**, 8, 1175-1182.
- CORREA, M. T., CURTIS, C. R., ERB, H. N., WHITE, M. E. (1988): Effect of calthood morbidity on age at first calving in New York Holstein herds. *Preventive Veterinary Medicine* **6**, 4, 253-262.
- DE PASSILLÉ, A. M., METZ, J., MEKKING, P., WIEPKEMA, P. (1992): Does drinking milk stimulate sucking in young calves? *Applied Animal Behaviour Science* **34**, 1, 23-36.
- GODDEN, S. M., FETROW, J. P., FEIRTAG, J. M., GREEN, L. R., WELLS, S. J. (2005): Economic analysis of feeding pasteurized nonsaleable milk versus conventional milk replacer to dairy calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association* **226**, 9, 1547-1554.
- HAMMON, H., BLUM, J. (1997): The somatotropic axis in neonatal calves can be modulated by nutrition, growth hormone, and Long-R3-IGF-I. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* **273**, 1, E130-E138.
- HAMMON, H., SCHIESSLER, G., NUSSBAUM, A., BLUM, J. (2002): Feed intake patterns, growth performance, and metabolic and endocrine traits in calves fed unlimited amounts of colostrum and milk by automate, starting in the neonatal period. *Journal of dairy science* **85**, 12, 3352-3362.
- HEPOLA, H. (2003): Milk feeding systems for dairy calves in groups: effects on feed intake, growth and health. *Applied animal behaviour science* **80**, 3, 233-243.
- JASPER, J., WEARY, D. (2002): Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *Journal of Dairy Science* **85**, 11, 3054-3058.
- JENSEN, M. B. (2003): The effects of feeding method, milk allowance and social factors on milk feeding behaviour and cross-sucking in group housed dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science* **80**, 3, 191-206.
- KASKE, M., KUNZ, H.-J. (2003): *Handbuch Durchfallerkrankungen der Kälber*. Osnabrück. Kamlage Verlag.
- KASKE, M., KUNZ, H.-J., REINHOLD, P. (2012): Die Enzootische Bronchopneumonie des Kalbes—ein Update. *Prakt Tierarzt* **14**, 3, 232-245.
- KASKE, M., WIEDEMANN, S., KUNZ, H. (2010): Metabolic programming: background and potential impact for dairy cattle. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* **79**, 6, 445-451.
- KHAN, M. A., WEARY, D. M., VON KEYSERLINGK, M. A. G. (2011): Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *Journal of Dairy Science* **94**, 3, 1071-1081.
- KIEZEBRINK, D. J., EDWARDS, A. M., WRIGHT, T. C., CANT, J. R., OSBORNE, V. R. (2015): Effect of enhanced whole-milk feeding in calves on subsequent first-lactation performance. *Journal of Dairy Science* **98**, 1, 349-356.

- KROHN, C. C., FOLDAGER, J., MOGENSEN, L. (1999): Long-term effect of colostrum feeding methods on behaviour in female dairy calves. *Acta Agriculturae Scandinavica Section a-Animal Science* 49, 1, 57-64.
- LIDFORS, L. M., JUNG, J., DE PASSILLE, A. M. (2010): Changes in suckling behavior of dairy calves nursed by their dam during the first month post partum. *Applied Animal Behaviour Science* 128, 1-4, 23-29.
- MACCARI, P. (2012). *Effekte unterschiedlicher Aufzuchtkonzepte auf Gewichtsentwicklung, Gesundheitsstatus und metabolische Leitparameter von Holstein Kälbern*. Bibliothek der Tierärztlichen Hochschule Hannover.
- MACCARI, P., WIEDEMANN, S., KUNZ, H. J., PIECHOTTA, M., SANFTLEBEN, P., KASKE, M. (2015): Effects of two different rearing protocols for Holstein bull calves in the first 3 weeks of life on health status, metabolism and subsequent performance. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 99, 4, 737-746.
- MOALLEM, U., WERNER, D., LEHRER, H., ZACHUT, M., LIVSHITZ, L., YAKOBY, S., SHAMAY, A. (2010): Long-term effects of ad libitum whole milk prior to weaning and prepubertal protein supplementation on skeletal growth rate and first-lactation milk production. *Journal of Dairy Science* 93, 6, 2639-2650.
- RINCKER, L. E. D., VANDEHAAR, M. J., WOLF, C. A., LIESMAN, J. S., CHAPIN, L. T., NIELSEN, M. S. W. (2011): Effect of intensified feeding of heifer calves on growth, pubertal age, calving age, milk yield, and economics. *Journal of Dairy Science* 94, 7, 3554-3567.
- RUSHEN, J., DE PASSILLÉ, A. M. (1995): The motivation of non-nutritive sucking in calves, *Bos taurus*. *Animal Behaviour* 49, 6, 1503-1510.
- SCHMIDT, T. (2014). *Entwicklung einer Methodik zur Erfassung der Milch- und Wasseraufnahme von Kälbern in der Iglu-Phase*. Unpublished Bachelor, Technische Universität München, Weihenstephan.
- SMITH, J. M., VAN AMBURGH, M. E., DIAZ, M. C., LUCY, M. C., BAUMAN, D. E. (2002): Effect of nutrient intake on the development of the somatotropic axis and its responsiveness to GH in Holstein bull calves. *Journal of Animal Science* 80, 6, 1528-1537.
- SOBERON, F., RAFFRENATO, E., EVERETT, R. W., VAN AMBURGH, M. E. (2012): Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *Journal of Dairy Science* 95, 2, 783-793.
- WARNICK, L., ERB, H., WHITE, M. (1994): The association of calfhood morbidity with first-lactation calving age and dystocia in New York Holstein herds. *Kenya Vet* 18, 177-179.
- WITTUM, T. E., PERINO, L. J. (1995): Passive immune status at postpartum hour 24 and long-term health and performance of calves. *American journal of veterinary research* 56, 9, 1149-1154.