

Aus der Klinik für Klautiere
des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

**Risikofaktoren für eine erhöhte Kälbersterblichkeit und geringe Tageszunahmen von
Aufzuchtkälbern in nordostdeutschen Milchkuhhaltungen**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Annegret Tautenhahn

Tierärztin aus Berlin

Berlin 2017

Journal-Nr.: 3951

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Jürgen Zentek
Erster Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Kerstin E. Müller
Zweiter Gutachter: Prof. Dr. Franz Josef Conraths
Dritter Gutachter: Prof. Dr. Gabriele Knubben-Schweizer

*Deskriptoren (nach CAB-Thesaurus):
dairy cows; calves; risk analysis; risk factors; animal welfare; cow colostrum;
blood samples; faeces collection*

Tag der Promotion: 17.05.2017

Bibliografische Information der *Deutschen Nationalbibliothek*
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

ISBN: 978-3-86387-813-9

Zugl.: Berlin, Freie Univ., Diss., 2017

Dissertation, Freie Universität Berlin

D 188

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder
Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in
irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet,
vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen, usw. in diesem Werk berechtigt auch
ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der
Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von
jedermann benutzt werden dürfen.

This document is protected by copyright law.

No part of this document may be reproduced in any form by any means without prior written
authorization of the publisher.

Alle Rechte vorbehalten | all rights reserved

© Mensch und Buch Verlag 2017

Choriner Str. 85 - 10119 Berlin

verlag@menschundbuch.de – www.menschundbuch.de

Inhalt

Inhalt	I
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VII
1. Einleitung.....	1
2. Literaturübersicht.....	3
2.1 Begrifflichkeiten.....	3
2.2 Gesundheit von Aufzuchtkälbern auf Herdenebene	5
2.2.1 Möglichkeiten zur Beurteilung der Gesundheit von Aufzuchtkälbern.....	5
2.2.2 Kennzahlen zur Beurteilung der Gesundheit von Aufzuchtkälbern.....	7
2.3 Management der Kälberaufzucht	15
2.3.1 Trockenstehermanagement.....	16
2.3.2 Geburtsmanagement.....	17
2.3.3 Kolostrummanagement.....	20
2.3.4 Fütterungsmanagement.....	27
2.3.5 Haltingsmanagement	35
2.3.6 Prävention und Behandlung von Kälberkrankheiten sowie zootecnische Maßnahmen.....	40
2.4 Einflussfaktoren auf die Gesundheit von Aufzuchtkälbern.....	45
2.4.1 Einflussfaktoren auf die Totgeburtenrate	45
2.4.2 Einflussfaktoren auf die Kälbersterblichkeit.....	48
2.4.3 Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Neugeborenenenddurchfall beim Kalb	54
2.4.4 Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Atemwegserkrankungen beim Kalb	59
2.4.5 Einflussfaktoren auf die Tageszunahmen beim Kalb	65
2.5 Wirtschaftliche Verluste durch Faktorenkrankheiten.....	68
3. Material und Methoden.....	71
3.1 Betriebe	71
3.2 Auswahl der Betriebe	71

3.3 Datenerhebung und Probengewinnung	72
3.3.1 Allgemeiner Ablauf	72
3.3.2 Vorbereitung des Bestandsbesuches durch den Betrieb.....	72
3.3.3 Betriebsrundgang und Fragebogen	73
3.3.4 Blutentnahmen	74
3.3.5 Kotproben.....	74
3.3.6 Jungtiermessung	74
3.3.7 Tiergerechtheitsindex für Kälber	75
3.4 Laboruntersuchungen	75
3.4.1 Kolostrumproben	75
3.4.2 Blutproben	76
3.4.3 Kotproben.....	77
3.4.4 Berechnung der Tageszunahmen.....	78
3.4.5 Berechnung der Kälbersterblichkeit und der Totgeburtenraten	78
3.5 Statistische Auswertung	79
3.5.1 Datentransformation von der Tier- auf die Herdenebene	79
3.5.2 Deskriptive Statistik	81
3.5.3 Risikofaktorenanalyse	81
4. Ergebnisse.....	90
4.1 Deskriptive Ergebnisse der untersuchten Parameter	90
4.1.1 Betriebe	90
4.1.2 Umweltbezogene Einflussfaktoren.....	91
4.1.3 Tierbezogene Einflussfaktoren	108
4.2 Risikofaktorenanalyse	123
4.2.1 Risikofaktorenanalyse für geringe Tageszunahmen bis zum Absetzen.....	123
4.2.2 Risikofaktorenanalyse für die Kälbersterblichkeit.....	130
5. Diskussion	136
5.1 Betriebe	136
5.2 Umweltbezogene Einflussfaktoren	137
5.2.1 Fragebogen	137

5.2.2 Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber	156
5.3 Tierbezogene Einflussfaktoren	158
5.3.1 Kennzahlen zur Kälbergesundheit	158
5.3.2 Kolostrumuntersuchung	162
5.3.3 Blutuntersuchung	162
5.3.4 Kotuntersuchung	165
5.3.5 Brustumfangsmessung	167
5.4 Risikofaktorenanalyse	168
5.4.1 Risikofaktorenanalyse für geringe Tageszunahmen	169
5.4.2 Risikofaktorenanalyse für die Kälbersterblichkeit	179
5.5 Schlussfolgerungen	183
6. Zusammenfassung	186
7. Summary	188
8. Literaturverzeichnis	190
Anhang	XI
Publikationen	LV
Danksagung	LVIII
Selbstständigkeitserklärung	LIX

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Fließschema zur Strategie zur Verbesserung der Herdengesundheit nach BRAND und GUARD (1996).....	6
Abbildung 2: Boxplot zur Jahresdurchschnittsmilchleistung	90
Abbildung 3: Boxplot zur Gebärpauseinzidenz	92
Abbildung 4: Tortendiagramm zur Desinfektion der Abkalbebox.....	93
Abbildung 5: Tortendiagramm zum Zeitpunkt der Gewinnung von Erstkolostrum	94
Abbildung 6: Tortendiagramm zum Zeitpunkt der Erstversorgung von Neonaten mit Kolostrum.....	95
Abbildung 7: Tortendiagramm zum Zeitpunkt der Umstellung auf einen Milchaustauscher...96	
Abbildung 8: Boxplot zur aufgenommenen Menge Krafffutter zum Zeitpunkt des Absetzens97	
Abbildung 9: Boxplot zum Alter bei erstmaligem Angebot von Wasser	98
Abbildung 10: Tortendiagramm zum Wechsel zwischen Warm- und Außenklimastall in der Tränkphase von Kälbern	99
Abbildung 11: Boxplot zum Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber	101
Abbildung 12: Boxplot zur Kälbersterblichkeit	109
Abbildung 13: Boxplot zum Erstkalbealter	111
Abbildung 14: Boxplot zur Qualität von Erstkolostrum	112
Abbildung 15: Boxplot zum Anteil der Proben mit einer Qualität des Erstkolostrums unter 22 °Brix	113
Abbildung 16: Boxplot zum Gesamteiweißgehalt im Serum von Kälbern in der ersten Lebenswoche	114
Abbildung 17: Boxplot zum Anteil der Kälber mit einem Gesamteiweißgehalt unter 55 Gramm pro Liter in der ersten Lebenswoche.....	115
Abbildung 18: Boxplot zu den medianen Tageszunahmen von Kälbern in der vierten, achten und zwölften Lebenswoche	121
Abbildung 19: Boxplot zu den medianen Tageszunahmen von Kälbern und Färsen im Vergleich	122

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einflussfaktoren auf die Totgeburtenrate beim Rind	46
Tabelle 2: Einflussfaktoren auf die Kälbersterblichkeit	49
Tabelle 3: Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Neugeborenenenddurchfall	55
Tabelle 4: Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Atemwegserkrankungen beim Kalb	60
Tabelle 5: Einflussfaktoren auf die Tageszunahmen beim Aufzuchtkalb	66
Tabelle 6: Zusätzliche Tierarzt-, Personal- und Aufzuchtkosten durch erkrankte Kälber	68
Tabelle 7: Herkunft und Anzahl der Betriebe in Bezug auf das Bundesland	71
Tabelle 8: Laboruntersuchungen: Übersicht über untersuchte Parameter, verwendete Analysegeräte und -methoden	76
Tabelle 9: Datentransformation von Tier- auf Herdenebene	79
Tabelle 10: Übersicht über die in die Risikofaktorenanalysen einbezogenen Risikofaktoren, die Kategorien und die Anzahl der jeweils berücksichtigten Betriebe	82
Tabelle 11: Art der angewendeten statistischen Tests zur univariablen Analyse mit der abhängigen Variable Tageszunahmen bis zum Absetzen	88
Tabelle 12: Art der angewendeten statistischen Tests zur univariablen Analyse mit der abhängigen Variable Kälbersterblichkeit	89
Tabelle 13: Anteil der Einflussbereiche an der Gesamtwertung des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber in Prozent	102
Tabelle 14: Kriterien und ihr prozentualer Anteil an den vergebenen Punkten für den Einflussbereich Bewegungsverhalten des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber	102
Tabelle 15: Kriterien und ihr prozentualer Anteil an den vergebenen Punkten für den Einflussbereich Nahrungsaufnahmeverhalten des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber	103
Tabelle 16: Kriterien und ihr prozentualer Anteil an den vergebenen Punkten für den Einflussbereich Sozialverhalten des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber	104
Tabelle 17: Kriterien und ihr prozentualer Anteil an den vergebenen Punkten für den Einflussbereich Ruheverhalten des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber	105
Tabelle 18: Kriterien und ihr prozentualer Anteil an den vergebenen Punkten für den Einflussbereich Komfortverhalten des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber	105
Tabelle 19: Kriterien und ihr prozentualer Anteil an den vergebenen Punkten für den Einflussbereich Hygiene des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber	106
Tabelle 20: Kriterien und ihr prozentualer Anteil an den vergebenen Punkten für den Einflussbereich Betreuung des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber	107
Tabelle 21: Arithmetische Mittelwerte \pm SD und Mediane der Totgeburtenraten in % für das Jahr 2012, differenziert nach Kühen und Färsen	108

Tabelle 22: Mediane, Richtwerte und Anteil Betriebe mit Überschreitung des Richtwertes für die Inzidenzen verschiedener Faktorenkrankheiten von Kälbern	110
Tabelle 23: Arithmetische Mittelwerte \pm SD und Mediane von Alter und Körpergewicht zur Erstbesamung von Färsen auf Herdenebene	110
Tabelle 24: Blutuntersuchungen - Selbst ermittelte Referenzwerte nach dem Verfahren von FÜRLL (2004) für Kälber um die zwölfte Lebenswoche und Vergleich dieser mit den Referenzwerten von FÜRLL (2004).....	116
Tabelle 25: Nachweisraten von Erregern im Kot, die neonatale Diarrhoe beim Kalb verursachen können, einschließlich Mehrfachnachweisen mit Angabe der Zahl und Art der in einer Probe nachgewiesenen Erreger	117
Tabelle 26: Nachweisraten von Erregern im Kot, die neonatale Diarrhoe beim Kalb verursachen können, in Abhängigkeit vom Lebensalter.....	119
Tabelle 27: Median, Minimum und Maximum der Anteile an Erregernachweisen im Kot auf Herdenebene	119
Tabelle 28: Tageszunahmen auf Herdenebene und kategorisiert in der vierten, achten und zwölften Lebenswoche im Vergleich.....	120
Tabelle 29: Arithmetische Mittelwerte \pm SD und Mediane von Alter, Körpergewicht und Tageszunahmen zur Erstbesamung von Färsen auf Herdenebene	123
Tabelle 30: Ergebnisse der univariablen Analysen als Teile der Risikofaktorenanalyse für geringe Tageszunahmen bis zum Absetzen.....	124
Tabelle 31: Endergebnis der multivariablen Risikofaktorenanalyse für geringe Tageszunahmen bis zum Absetzen in 50 Milchkuhhaltungen in Nordostdeutschland.....	129
Tabelle 32: Ergebnisse der univariablen Analysen als Teile der Risikofaktorenanalyse für eine erhöhte Kälbersterblichkeit	131
Tabelle 33: Endergebnis der multivariablen Risikofaktorenanalyse für eine erhöhte Kälbersterblichkeit in 50 Milchkuhhaltungen in Nordostdeutschland	135

Abkürzungsverzeichnis

ANOVA	Varianzanalyse
BAL	Bronchioalveoläre Lavage
BHB	β -Hydroxybutyrat
BHV-1	<i>Bovines Herpesvirus 1</i>
BRSV	<i>Bovines Respiratorisches Synzytial Virus</i>
BU	Brustumfang
BVDV	<i>Bovine Virus Diarrhoe Virus</i>
CK	Creatinkinase
E	Einzelhaltung
EBP	Enzootische Bronchopneumonie
E.coli	<i>Escherichia coli</i>
EDTA	Ethylendiamintetraessigsäure
EKA	Erstkalbealter
ELISA	Enzyme Linked Immunosorbent Assay
ESBL	Extended spectrum beta-lactamase
EU	Europäische Union
FPT	Versagen des passiven Immunglobulintransfers
g/dl	Gramm pro Deziliter
G/l	Giga pro Liter
g/Tag	Gramm/Tag
G1	Gruppenhaltung bis zum Absetzen
G2	Gruppenhaltung nach dem Absetzen
GGT	Gamma–Glutamyltransferase
HF	Holstein-Friesian
Ig	Immunglobulin
IgA	Immunglobulin A
IGF-1	Insulin-Like Growth Factor-1
IgG	Immunglobulin G
IgM	Immunglobulin M
LKV	Landeskontrollverband
MAT	Milchaustauscher
MCH	Mean Corpuscular Hemoglobin (Mittlere korpuskuläre Hämoglobingehalt)

MCHC	Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (Mittlere korpuskuläre Hämoglobinkonzentration)
MCV	Mean Corpuscular Volume (Mittlere Erythrozyteneinzelvolumen)
MRSA	Methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>
NAHMS	National Animal Health Monitoring System
NSAID	Nichtsteroidale Antiphlogistika
OR	Odds Ratio
ppm	parts per million
rcf	relative centrifugal force
RID	Radiale Immunodiffusion
r_s	Spearman's Rangkorrelationskoeffizient
SD	Standardabweichung
T/l	Tera pro Liter
TGI	Tiergerechtheitsindex
TZ	Tageszunahmen
U/l	Units pro Liter
USDA	United States Department of Agriculture
WHO	World Health Organisation

1. Einleitung

Die Sicherstellung eines hohen Maßes an Tiergesundheit in einem lebensmittelproduzierenden Betrieb ist entscheidend für den Tierschutz, die Lebensmittelsicherheit in Bezug auf die Lebensmittelqualität sowie die Verhinderung der Übertragung von Krankheiten vom Tier auf den Menschen und für die Wirtschaftlichkeit bei der Produktion von Lebensmitteln (BÖCKEL, 2008; BOSTELMANN, 2000). Vor allem der Tierschutz spielt neben der Produktion von qualitativ hochwertigen und gesundheitlich unbedenklichen Lebensmitteln eine immer größere Rolle für den Verbraucher und erhöht somit den Handlungsdruck auf die Erzeuger und die Politik (BADERTSCHER-FAWAZ, JÖRIN u. RIEDER, 1998; BRADE, 2001). Für das Verbrauchervertrauen ist die Überwachung der Tiergesundheit in lebensmittelerzeugenden Betrieben über die Kontrolle einer artgerechten Tierhaltung, eines verantwortungsvollen Arzneimitteleinsatzes und der Einhaltung von bestehenden Tierschutzvorschriften förderlich (PREDOIU u. BLAHA, 1993). Des Weiteren rückt der Bericht mit dem Titel „Antimikrobielle Resistenz: Globaler Bericht über Surveillance-Maßnahmen“ der Weltgesundheitsorganisation (WHO) aus dem Jahr 2014 den Einsatz von Antibiotika in der Tierhaltung wieder in den Fokus der Verbraucher (WHO, 2014a). Als problematisch wird der weltweite Anstieg antimikrobieller Resistenzen bei Mensch und Tier gesehen. Als besonders bedenklich gilt der Anstieg von Methicillin-resistent *Staphylococcus aureus* (MRSA) und Extended spectrum beta-lactamase (ESBL) - produzierenden Mikroorganismen. Die daraus resultierende Forderung nach einem reduzierten sowie verantwortungsvollem Einsatz von Antibiotika sowie des Verzichts auf die Verwendung von Reserveantibiotika in der Nutztierhaltung unterstreicht die Bedeutung der Tiergesundheit (VERBRAUCHERZENTRALE NIEDERSACHSEN, 2015). Vor allem die Prävention von Krankheiten durch eine artgerechte Fütterung, Haltung und artgerechten Umgang mit dem Tier, aber auch der Einsatz von Prophylaktika ist unerlässlicher denn je.

Als Reaktion der Politik auf die oben genannten Forderungen hat die Europäische Union (EU) im Jahr 2007 die „New Common Animal Health Strategy 2007-2013“ mit dem Motto „prevention is better than cure“ verabschiedet. Sie beinhaltet das Konzept von „einer Gesundheit“, dass die Tiergesundheit, die menschliche Gesundheit und den Tierschutz als einen untrennbaren Komplex sieht (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2007; SOMMER, 2009). Ein weiterer Aspekt des Konzeptes ist die Suche nach einfachen und zuverlässigen Indikatoren für die Tiergesundheit, mit denen man den Fortschritt der eingeleiteten Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergesundheit überprüfen kann.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Beschreibung der Aufzuchtbedingungen und die Beurteilung der Kälbergesundheit in 50 Milchkuhhaltungen mit eigener Kälberaufzucht in

Nordostdeutschland und die Ermittlung von Risikofaktoren für eine reduzierte Kälbergesundheit am Beispiel der Kälbersterblichkeit und der Tageszunahmen.

Für die Untersuchung der Aufzuchtbedingungen von Kälbern wurde ein Fragebogen zum Management der Kälberaufzucht zusammengestellt und mit den Verantwortlichen ausgefüllt. Zusätzlich wurde eine modifizierte Version des Tiergerechtheitsindex (TGI) 94 für Kälber nach WINCKLER, SCHNEIDER und SUNDRUM (1994) zur Beurteilung der Haltungssysteme der Kälber in Bezug auf die Tiergerechtigkeit und Tiergesundheit bestimmt.

Für die Einschätzung der Tiergesundheit und die Identifizierung möglicher Indikatoren für die Beurteilung der Tiergesundheit im Betriebsvergleich wurden die Totgeburtenraten, die Kälbersterblichkeit und die Erkrankungshäufigkeiten für Faktorenkrankheiten berechnet, Kolostrumproben, Blut- und Kotproben von Neugeborenen und Blutproben von Kälbern zum Absetzen von der Milchtränke gewonnen und untersucht und die Tageszunahmen in verschiedenen Altersgruppen ermittelt.

Ein Teil der Fragebogenantworten zum Management von Aufzucht-kälbern, die Ergebnisse des Tiergerechtheitsindex und einige Parameter, die zur Beurteilung der Tiergesundheit bestimmt wurden, flossen als Einflussfaktoren in die Analyse von Risikofaktoren erstens für eine erhöhte Kälbersterblichkeit bis zum Ende des sechsten Lebensmonates und zweitens für reduzierte Tageszunahmen bis zum Absetzen von Aufzucht-kälbern ein.

2. Literaturübersicht

2.1 Begrifflichkeiten

Kalb, Milchkalb, Aufzuchtkalb, Jungrind, Färse, Kuh

Bei einem Kalb handelt es sich um ein Jungtier des Hausrindes bis zur Vollendung des sechsten Lebensmonates (BUNDESMINISTERIUM, 2009b). Bis zum Absetzen von der Milch wird ein Kalb auch als Saug- oder Milchkalb und nach dem Absetzen als ein Fresser bzw. Jungrind bezeichnet (STÖBER, 2012). Je nach Nutzungsrichtung werden auch die Begriffe Aufzucht- oder Mastkalb verwendet. Unter einem Aufzuchtkalb versteht man Kälber, die für die spätere Milchproduktion aufgezogen werden, während Mastkälber für die Fleischproduktion bis zum Erreichen des Mastendgewichtes gehalten werden. Unter einer Färse versteht man ein weibliches Rind ab der Zuchtreife bis zur Geburt des ersten Kalbes. Danach spricht man von einer Kuh (PORTAL-RIND, 2016; STÖBER, 2012). Je nach Nutzungsrichtung unterscheidet man zwischen der Milchkuh zur Milchgewinnung und der Mutterkuh zur Produktion von Mastrindern.

Tiergesundheit

Der Begriff „Gesundheit“ wird von der World Health Organisation für den Menschen wie folgt definiert: „Die Gesundheit ist ein Zustand des vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlergehens und nicht nur das Fehlen von Krankheit oder Gebrechen.“ (WHO, 2014b). Dagegen ist bei der Definition des Begriffes „Tiergesundheit“ die Definition des Begriffes „Gesundheit“ um die Aspekte des Wohlbefindens von Tieren und der Lebensmittelsicherheit erweitert worden. So definiert die Europäische Kommission den Begriff „Tiergesundheit“ wie folgt: „Der Begriff „Tiergesundheit“ bedeutet nicht nur das Freisein von Krankheit bei Tieren, sondern betrifft auch die entscheidende Beziehung zwischen der Gesundheit von Tieren und ihrem Wohlergehen. Er ist auch ein Pfeiler der Politik der Gemeinschaft in den Bereichen öffentliche Gesundheit und Lebensmittelsicherheit.“ (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2007).

Animal Welfare, Tiergerechtigkeit, Tierwohl, Tierschutz

Die Begriffe Animal Welfare, Tiergerechtigkeit, Wohlbefinden und Tierschutz tauchen in der Gesetzgebung sowie bei der Beschreibung von Systemen zur Beurteilung der Haltungsbedingungen von Nutztieren immer wieder auf. Der Begriff „Animal Welfare“ wird von der Weltorganisation für Tiergesundheit (OIE) wie folgt definiert: „Ein Tier erfährt ein

gutes Maß an „welfare“, wenn es gesund ist, es bequem hat, gut genährt ist, sicher ist, sein angeborenes Verhalten ausüben kann und wenn es sich nicht in einem unangenehmen Zustand wie bei Schmerz, Angst oder sonstigem Leid befindet.“ (OIE, 2011). The Farm Animal Welfare Council definiert folgende „Fünf Freiheiten“, für eine Animal Welfare-basierte Nutztierhaltung: die Freiheit (1) von Hunger und Durst, (2) von Unbehagen, (3) von Schmerzen, Verletzungen oder Krankheiten, (4) von Angst und Stress und die Freiheit (5) ein normales Verhalten auszuüben (FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL, 2009). Der Begriff „Animal Welfare“ wird ins Deutsche mit dem Begriff „Tiergerechtigkeit“ übersetzt und auch häufig mit dem Ausdruck „Tierwohl“ gleichgesetzt. Unter dem Begriff „Tierschutz“ ist die Aktivität des Menschen zu verstehen, die Tiergerechtigkeit bei der Haltung von Tieren zu gewährleisten (WIKIPEDIA, 2016c).

Kennzahl, Richtwert, Grenzwert

Eine Kennzahl ist eine Zusammenfassung von quantitativen Informationen für den innerbetrieblichen und zwischenbetrieblichen Vergleich (KRIEGER et al., 2016). Ein Richtwert ist ein Messwert oder Zahlenwert (zum Beispiel von einer Kennzahl), den man einhalten und nach dem man sich richten soll, ohne dass ein Zwang dazu besteht oder Strafen drohen. Er ist eine Empfehlung, aber mit einem gewissen Nachdruck. Ein Grenzwert hingegen muss unbedingt eingehalten werden (WIKIPEDIA, 2016a). Er ist häufig gesetzlich oder in sonstigen Regularien festgehalten und zieht bei Überschreiten in der Regel Konsequenzen für die Verantwortlichen mit sich.

Faktorenkrankheit, Risikofaktor

Als „Faktorenkrankheit“ wird eine Erkrankung bezeichnet, die sich nicht eindeutig einer einzigen Ursache zuordnen lässt. Für das Auftreten dieser Erkrankung sind mehrere begünstigende Begleitumstände (Faktoren) notwendig. Bei infektiös bedingten Faktorenkrankheiten reicht die Pathogenität eines oder mehrerer zumeist ubiquitärer Krankheitserreger allein nicht aus, um die Erkrankung auszulösen. Eine Schwächung des Immunsystems durch Stress, Mängel in den Haltungsbedingungen, sehr hohe Produktionsleistungen, Fütterungsmängel und/ oder genetische Faktoren müssen vorangegangen sein (MAYR, 2002). Erhöht einer der oben genannten Faktoren die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Faktorenkrankheit, handelt es sich um einen Risikofaktor für diese Erkrankung.

2.2 Gesundheit von Aufzuchtkälbern auf Herdenebene

2.2.1 Möglichkeiten zur Beurteilung der Gesundheit von Aufzuchtkälbern

Zur Beurteilung der Tiergesundheit und der altersgerechten Entwicklung von Kälbern und Färsen auf Herdenebene können Kennzahlen in den verschiedenen Aufzuchtabschnitten bestimmt werden (QUIGLEY et al., 1996). Die Kennzahlen lassen sich in die folgenden vier Bereiche unterteilen: Kälberverluste, Erkrankungsraten, Wachstumsraten und Kennzahlen zur ersten Besamung von Färsen. Diese werden in Kapitel 2.2.2 abgehandelt. BRAND und GUARD (1996) beschreiben ein Modell zur kontinuierlichen Optimierung der Tiergesundheit. Sie identifizieren Schwachstellen in der Kälber- und Färsenzucht über die regelmäßige Überprüfung ausgewählter Kennzahlen. Tritt eine Abweichung einer Kennzahl (Istwert) von den angegebenen Richtwerten (Sollwert) auf, werden mit allen für den jeweiligen Bereich zuständigen Personen Maßnahmen zur Optimierung der Tiergesundheit beschlossen. Nach der Umsetzung dieser Maßnahmen erfolgt eine erneute Kontrolle, ob der „Istwert“ wieder dem „Sollwert“ entspricht. Ist dies nicht der Fall, beginnt der Prozess wieder von Neuem (Abbildung 1).

Seit 1998 kommt in der verarbeitenden Lebensmittelindustrie der EU zur Sicherstellung einer hohen Lebensmittelqualität und –sicherheit das Konzept der „Hazard Analysis Critical Control Points“ (HACCP) zum Einsatz (BOERSEMA et al., 2008). Dieses Konzept ähnelt den Grundsätzen der Arbeit von BRAND und GUARD (1996). Es werden Risiken identifiziert und Kontrollpunkte für diese in den Betriebsabläufen eingerichtet. Kommt es zur Abweichung von einer vorher festgelegten Norm, werden Maßnahmen zur Korrektur und zur Prävention der aufgetretenen Abweichungen eingeleitet und ihr Erfolg überprüft. BOERSEMA et al. (2008) und SCHÄFFER, VON BORELL und RICHTER (2007) entwarfen und testeten HACCP-Konzepte für die Kälberaufzucht. Dabei geht es bei der Arbeit „Kritische Kontrollpunkte (CCP) in der Kälberhaltung“ von SCHÄFFER, VON BORELL und RICHTER (2007) hauptsächlich darum, Schwachstellen bezüglich der Tiergerechtheit aufzudecken. Die Tiergerechtheit der Kälberaufzucht steht auch im HACCP-Konzept „ANIPLAN calf“ im Vordergrund, welches in Norwegen für die ökologische Landwirtschaft entwickelt wurde (HENRIKSEN, MEJDELL u. HANSEN, 2010).

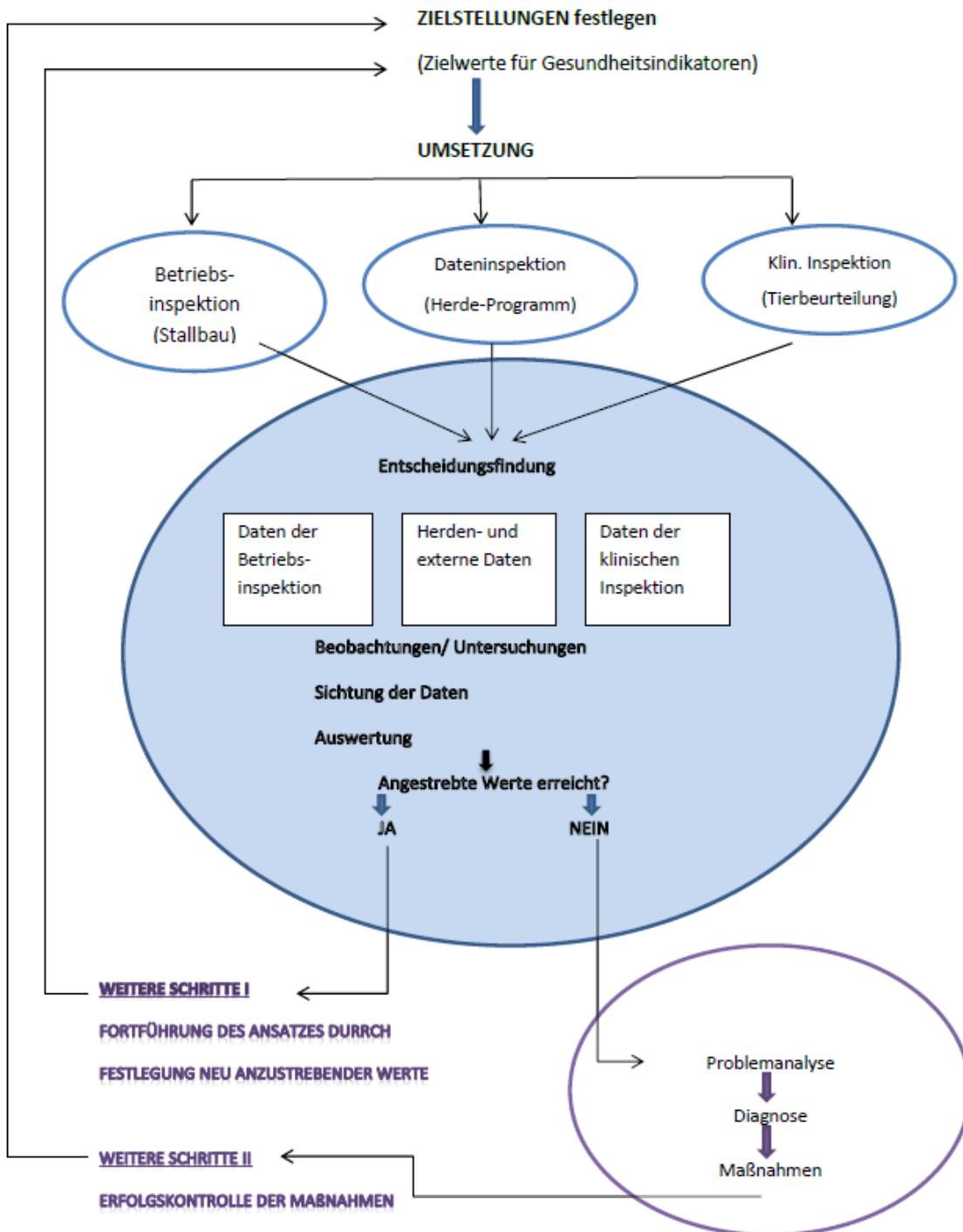


Abbildung 1: Fließschema zur Strategie zur Verbesserung der Herdengesundheit nach BRAND und GUARD (1996)

2.2.2 Kennzahlen zur Beurteilung der Gesundheit von Aufzuchtälbern

2.2.2.1 Kälberverluste

Tierverluste in der Nachzucht von Milchkühen werden je nach Autor separat in den verschiedenen Aufzuchtphasen ermittelt. Die gängigste Einteilung erfolgt in Kälberverluste bis zum Ende des sechsten Lebensmonats und Färsenverluste vom Beginn des siebten Lebensmonats bis zur Geburt des ersten Kalbes. Die Kälberverluste werden weiterhin differenziert in die Totgeburtenrate und die Kälbersterblichkeit.

Einige deutsche Autoren verwenden die Kennzahl Kälberverluste ohne weiter in Totgeburtenrate und Kälbersterblichkeit zu differenzieren. Die Kälberverluste lagen in Sachsen-Anhalt in den Jahren 2003 bis 2005 durchgehend über 16 % (TAFTE et al., 2006) und in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2003 bei 18,3%, reduzierten sich jedoch bis 2007 kontinuierlich auf 14,4% (SANFTLEBEN, 2009) .

2.2.2.1.1 Totgeburtenrate

Zur Totgeburtenrate werden alle nach einer Trächtigkeitlänge von 260 Tagen totgeborenen Kälber und alle lebendgeborenen Kälber, die in den ersten 24 bzw. 48 Lebensstunden verstorben sind, gezählt (GULLIKSEN et al., 2009c; LOMBARD et al., 2007; MEE, 2008b). Die Totgeburtenrate wird üblicherweise als Anteil der toten Kälber von allen geborenen Kälbern in einem Jahr angegeben. Bei hohen Totgeburtenraten bietet es sich allerdings an, die Totgeburtenrate getrennt für Färsen und für Kühe ab der zweiten Laktation zu betrachten. So lässt sich differenzieren, ob die Überschreitung eines Richtwertes in Bezug auf die Totgeburtenrate (Gesamttotgeburtenrate) von einer Erhöhung der Totgeburtenrate der Färsen oder der Kühe ausgeht. Vor allem bei der Suche nach den Ursachen und bei der Formulierung der Maßnahmen ist es hilfreich zu wissen, ob das Problem von den Färsen und/ oder den Kühen ausgeht. Weiterhin haben Färsen generell eine höhere Totgeburtenrate als Kühe, sodass schon allein die Erhöhung des Färsenanteils an den Geburten, zum Beispiel bei der Aufstockung eines Bestandes mit tragenden Färsen, zur Erhöhung der Gesamttotgeburtenrate führt.

Als Richtwert für die Totgeburtenrate wird am häufigsten bis maximal 5% (DE KRUIF, MANSFELD u. HOEDEMAKER, 1998; ROY, 1990) angegeben. Es sind keine Richtwerte für die Färsen- und Kuhtotgeburtenrate bekannt.

In den neuen Bundesländern lag die Gesamttotgeburtenrate im Jahr 2001 zwischen 6% und 7% für die Rasse Holstein-Friesian (HF) (ESSMEYER, 2006). In Mecklenburg-Vorpommern schwankte laut SANFTLEBEN (2009) die Gesamttotgeburtenrate von 1997 bis 2007 zwischen 5,0% im Jahr 1998 und 9,5% im Jahr 2002. Eine staatenübergreifende Studie in

den USA ermittelte eine Gesamttotgeburtenrate von 8,1% für das Jahr 2007 (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010), die mit der in Deutschland vorzufindenden Totgeburtenrate konform ist. Ähnlich sieht es in Großbritannien in den Jahren 2003 und 2004 mit einer durchschnittlichen Gesamttotgeburtenrate von 7,9% in 19 Betrieben in Südengland aus (BRICKELL et al., 2009). In anderen europäischen Staaten ist die Gesamttotgeburtenrate zum Teil deutlich niedriger. In Norwegen lag sie 2005 bei 3,4% (GULLIKSEN et al., 2009c) und in der Schweiz 2005 bis 2007 für die Rasse HF bei 2,8% (BLEUL, 2011). In Brandenburg lag die Totgeburtenrate für Färsen (Färsentotgeburtenrate) in 24 untersuchten HF-Betrieben in den Jahren 2009/2010 im Durchschnitt bei 10,7% (ROFFEIS M., 2010) und in Thüringen in 46 untersuchten HF-Betrieben im Jahr 2003 bei durchschnittlich 15,0% (HOEDEMAKER et al., 2010). Die Kuhtotgeburtenrate war in beiden Studien deutlich geringer und lag bei 4,8% bzw. 6,4%. Ähnliche Zahlen werden aus den USA mit einer Färsentotgeburtenrate von 13,2% und einer Kuhtotgeburtenrate von 6,6% im Jahr 1996 berichtet (MEYER et al., 2001).

2.2.2.1.2 Kälbersterblichkeit

In Deutschland wird die Kälbersterblichkeit üblicherweise als Sterblichkeit ab der Geburt bis zum Ende des sechsten Lebensmonats angegeben. In vielen wissenschaftlichen Arbeiten wird die Kennzahl Kälbersterblichkeit in Anlehnung an die verschiedenen Aufzuchtabschnitte differenziert betrachtet. Eine gängige Aufteilung ist die in die Kälbersterblichkeit vor und nach dem Absetzen der Milchtränke oder aber in die Kälbersterblichkeit im ersten Lebensmonat und in dem Zeitraum vom zweiten bis sechsten Lebensmonat. Die Betrachtungsspanne variiert aber sehr stark zwischen den einzelnen Ländern, vor allem, wenn der Zeitpunkt des Absetzens als Maßstab für die Festlegung der zu betrachtenden Zeitintervalle gewählt wird, da sich dieser in den Ländern unterscheidet.

Als Richtwert für die Kälbersterblichkeit werden Werte zwischen maximal 4% und 6% (NOORDHUIZEN, 2012; QUIGLEY et al., 1996; ROY, 1990) angegeben.

Die Kälbersterblichkeit in den ersten sechs Lebensmonaten lag in Mecklenburg-Vorpommern 1997 bei 10,4% und sank bis 2007 auf 6,4% (SANFTLEBEN, 2009). In einer groß angelegten Studie (National Animal Health Monitoring System – NAHMS) des United States Department of Agriculture (USDA) wurden die Daten von etwa 80% aller Milchkuhhaltungen der USA aus dem Jahr 2007 ausgewertet. Im Durchschnitt wiesen die Betriebe eine Kälbersterblichkeit von 9,6% auf, die sich aus der Kälbersterblichkeit bis zum Absetzen von der Milchtränke mit 7,8% und die nach dem Absetzen mit 1,8% zusammensetzt (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). In anderen Ländern wie in Kanada, in der Schweiz oder in Norwegen ist die Kälbersterblichkeit deutlich geringer. In einer kanadischen

Studie mit 19 HF-Betrieben im Jahr 2008 verstarben 3,5% aller Kälber in den ersten vier Lebensmonaten. Die Kälbersterblichkeit der Betriebe reichte von 0,0% bis 10,0% bei einem Median von 3,2% (WINDEYER et al., 2014). BLEUL (2011) wertete die Daten von 43.627 Schweizer Rinderbetrieben in den Jahren 2005 bis 2007 unabhängig von ihrer Nutzungsrichtung aus und ermittelte eine Kälbersterblichkeit bis zum 120. Lebenstag von 4,6%. In Norwegen lag im Jahr 2005 die durchschnittliche Kälbersterblichkeit bis zum sechsten Lebensmonat in 14.474 Rinderbetrieben sogar nur bei 3,3% (GULLIKSEN et al., 2009c).

2.2.2.2 Erkrankungsraten

Zu den drei häufigsten Faktorenkrankheiten während der Kälberaufzucht zählen der Neugeborenendurchfall, die Atemwegserkrankungen und die Nabelentzündung.

2.2.2.2.1 Neugeborenendurchfall

Der Neugeborenendurchfall ist weltweit die häufigste und verlustreichste Kälberkrankheit. Sie ist gekennzeichnet durch dünnbreiige bis wässrige Durchfälle in den ersten drei Lebenswochen. In schweren Fällen kann der Neugeborenendurchfall durch Dehydratation, Azidose oder Septikämie bei akuten Durchfällen oder durch chronische Auszehrung bei langanhaltenden Durchfällen zum Tod führen (DOLL, 2002). Ursächlich für einen Neugeborenendurchfall sind Mono- oder Mischinfektionen mit Beteiligung von Viren, Bakterien und Protozoen. Die in diesem Zusammenhang am häufigsten nachgewiesenen Erreger sind das *Bovine Rotavirus*, das *Bovine Coronavirus*, das Bakterium *Escherichia coli* F5 (E.coli) und das Protozoon *Cryptosporidium parvum* (BARTELS et al., 2010). Diese Erreger werden regelmäßig in der Umgebung von Kälbern nachgewiesen und führen nur dann zu schweren oder bestandsweise gehäuften Erkrankungen, wenn die spezifische oder unspezifische Abwehrkraft des Kalbes gestört ist und die Kälber durch Haltungs- und Hygienemängel einem erhöhten Infektionsdruck ausgesetzt sind (DOLL, 2002).

Richtwerte für die Inzidenz des Neugeborenendurchfalles liegen in Abhängigkeit von der Quelle zwischen maximal 10% und 20% (BAZELEY, 2015; DE GEZONDHEIDSDIENST VOOR DIEREN, 2015; NOORDHUIZEN, 2012; QUIGLEY et al., 1996).

Eine groß angelegte prospektive Studie mit 122 Betrieben wurde 1998 bis 1999 in Schweden durchgeführt (LUNDBORG, SVENSSON u. OLTENACU, 2005). In der Studie dokumentierten die Landwirte selbst von insgesamt 3081 Kälbern die Kotkonsistenz mithilfe eines fecal score (0-3) von der Geburt bis zum 90. Lebenstag. Die Inzidenz von Durchfall, definiert als weichere Kotkonsistenz während zweier oder mehrerer Tage, lag in den Betrieben zwischen 0,0% und 39,4% und im Median bei 7,8%. 18,0% der Betriebe verzeichneten keine Durchfälle bei den Kälbern in den ersten 90 Lebenstagen. In einer

weiteren prospektiven Studie in Kalifornien (USA) wurde in zwei Betrieben in den Jahren 1991 und 1992 der Einfluss des Geburtsgewichtes und der Versorgung mit Erstkolostrum auf das Auftreten des Neugeborenenendurchfalles untersucht (PARÉ et al., 1993). PARÉ et al. (1993) bestimmten zu diesem Zweck die Kotkonsistenz mittels fecal score (0-3) in den ersten 28 Lebenstagen sowie das Alter zum Zeitpunkt des ersten Auftretens, die Krankheitsdauer und den Anteil an Durchfallerkrankungen, die behandelt wurden. Jegliche Abweichung von einer pastösen Kotkonsistenz (fecal score über 0) wurde als Durchfall gewertet. In Betrieb A erkrankten 83,7% und in Betrieb B 58,7% der Kälber mit einem Durchschnittsalter von 10,4 bzw. 9,3 Tagen an Durchfall. In Betrieb A wurden 73% und in Betrieb B 91% der durchfallkranken Kälber mit einer Elektrolyttränke behandelt. In einer deutschen prospektiven Studie aus dem Jahr 1989 wurden 348 weibliche Kälber eines Betriebes von der Geburt an bis zum 280. Lebenstag begleitet. Als Durchfallerkrankung wurden nur Durchfälle registriert, die einer Behandlung jeglicher Art (Elektrolyte, Antibiotika, Infusion) bedurften. Die Durchfallerkrankungsrate lag bei 97% mit einer mittleren Behandlungsdauer von 8,8 Tagen je Kalb (LEMKE et al., 1989). Im Gegensatz dazu stehen retrospektive Studien, die die Inzidenz für Durchfallerkrankungen ausschließlich auf Grundlage der Dokumentation der medikamentösen Behandlung (ohne Anwendung von Elektrolyttränken) einschätzen und deutlich geringere Inzidenzen ermitteln als die prospektiven Studien. In einer umfassenden Studie (NAHMS) des USDA zur Ermittlung der Kälbergesundheit und der Managementpraktiken in der Kälberaufzucht wurden die Daten von etwa 80% aller Milchkuhhaltungen der USA aus dem Jahr 2007 ausgewertet. Im Durchschnitt hatten die Betriebe eine Inzidenz für Durchfallerkrankungen von 25,8%, die sich aus den Durchfallerkrankungen bis zum Absetzen von der Milchtränke mit 23,9% und denen nach dem Absetzen mit 1,9% zusammensetzt (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Ähnliche Ergebnisse erzielten WINDEYER et al. (2014) mit einer Inzidenz für Durchfallerkrankungen von 23,4% auf Tierebene. Auf Herdenebene lag die Inzidenz zwischen 0,0% und 44,4% und im Median bei 10,5%. Sie werteten alle behandelten Durchfälle in den ersten drei Lebensmonaten von 2874 Kälbern aus 19 Betrieben aus Ontario (Kanada) und Minnesota (USA) aus. 90,8% der Durchfälle traten in den ersten zwei Lebenswochen mit einem medianen Behandlungsalter von 10 Tagen auf.

2.2.2.2 Atemwegserkrankungen (Enzootische Bronchopneumonie)

Die enzootische Bronchopneumonie (EBP), die in der englischsprachigen Fachliteratur auch als Bovine Respiratory Disease (BRD) oder Enzootic Calf Pneumonia (ECP) bezeichnet wird, ist eine polyfaktorielle Erkrankung von Kälbern und Kühen (GORDEN u. PLUMMER, 2010). Sie tritt häufig bei Kälbern ein bis zwei Wochen nach einer stressassoziierten Prozedur wie zum Beispiel durch Transporte oder Umgruppierungen auf. Am Anfang einer

EBP sind Symptome wie eine erhöhte Atemfrequenz, erhöhte Körperinnentemperatur, Trägheit, reduzierte Futteraufnahme, seröser Augen- und Nasenausfluss und spontaner Husten zu beobachten (STÖBER, 2002a). Die am häufigsten nachgewiesenen Erreger bei einer EBP sind die Viren *Parainfluenza-3-Virus*, *Bovines Respiratorisches Synzytialvirus* und die Bakterien *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Histophilus somni* und *Mycoplasma bovis* (BRODERSEN, 2010; CASWELL et al., 2010; ELLIS, 2010; GRIFFIN et al., 2010; SOLTAU, 2011). Im Weiteren haben das Stallklima und das betriebliche Management einen entscheidenden Einfluss auf die Entstehung und die Schwere der Erkrankung (MÜLLER, 2012). Die enzootische Bronchopneumonie zählt aus wirtschaftlicher Sicht zu einer der bedeutendsten Erkrankungen in der Kälberhaltung, da eine zu spät einsetzende und nicht konsequent durchgeführte Behandlung oft einen ungenügenden Therapieerfolg zeigt und die Komplikations- und Rezidivgefahr sehr hoch sind (STÖBER, 2002a). In der Folge entwickeln sich diese Kälber häufig langsamer und zeigen in der späteren Milchnutzung eine geringere Lebensleistung (VAN DER FELSKLERX et al., 2001).

Richtwerte für die Inzidenz von Atemwegserkrankungen in der Kälberaufzucht liegen in Abhängigkeit von der Quelle zwischen maximal 6% und 15% (BAZELEY, 2015; DE GEZONDHEIDSDIENST VOOR DIEREN, 2015; NOORDHUIZEN, 2012; QUIGLEY et al., 1996).

In einer schwedischen prospektiven Studie von LUNDBORG, SVENSSON und OLTENACU (2005) wurden Risikofaktoren für infektiöse Erkrankungen in den ersten 90 Lebenstagen untersucht. Dafür untersuchten Landwirte nach einer Unterweisung durch einen Tierarzt 3081 Kälber in 122 Betrieben in den Jahren 1998 und 1999 auf Anzeichen einer Atemwegserkrankung. Eine Atemwegserkrankung lag dann vor, wenn ein Kalb für zwei oder mehr Tage hustete bzw. nieste oder eine verschärfte Atmung bei der Auskultation in Kombination mit Husten oder Nasenausfluss aufwies. Die Inzidenz für Atemwegserkrankungen auf Herdenebene lag zwischen 0,0% und 51,7% und im Median bei 3,0%. 45,1% der Betriebe konnten an ihren Kälbern keine Anzeichen für eine Atemwegserkrankung feststellen. Retrospektive Studien aus anderen Ländern verzeichnen höhere mediane Inzidenzen für Atemwegserkrankungen auf Herdenebene. In einer umfassenden Untersuchung (NAHMS) des USDA zur Ermittlung der Kälbergesundheit und der Managementpraktiken in der Kälberaufzucht wurden die Daten von etwa 80% aller Milchkuhhaltungen der USA aus dem Jahr 2007 ausgewertet. Im Durchschnitt hatten die Betriebe eine Inzidenz für Atemwegserkrankungen von 18,3%, die sich aus den Atemwegserkrankungen bis zum Absetzen von der Milchtränke mit 12,4% und den nach dem Absetzen mit 5,9% zusammensetzt (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Davon wurden 93,4% aller Erkrankungen antibiotisch versorgt. Ähnliche Ergebnisse erzielten

WINDEYER et al. (2014) mit einer Inzidenz für Atemwegserkrankungen von 21,9% auf Tierebene. Auf Herdenebene lag die Inzidenz zwischen 0,0% und 55,7% und im Median bei 21,6%. Sie werteten alle behandelten Atemwegserkrankungen in den ersten drei Lebensmonaten von 2874 Kälbern aus 19 Betrieben aus Ontario (Kanada) und Minnesota (USA) aus. Der Median für das Alter bei erstmaliger Behandlung lag bei 30 Tagen. Eine weitere Arbeit aus den Jahren 1989 und 1990 aus Kanada ermittelte die Inzidenz von Atemwegserkrankungen anhand von Beobachtungen durch Landwirte und durch Tierärzte und stellt diese einander gegenüber (VAN DONKERSGOED et al., 1993). Dafür wurden 325 Kälber in 17 Betrieben in ihren ersten sechs Lebensmonaten begleitet und regelmäßig untersucht. Auf Tierebene stellten die Landwirte bei 39% der Kälber wenigstens einmal eine Atemwegserkrankung fest, die Tierärzte allerdings nur bei 26% der Kälber. Auf Herdenebene wurden die Inzidenzraten für Atemwegserkrankungen bei Kälbern zwischen 0% und 91% durch die Landwirte und zwischen 0% und 55% durch die Tierärzte bestimmt. Der Median auf Herdenebene war für beide Untersucher allerdings gleich bei 17%.

2.2.2.2.3 Nabelentzündung

Akute Nabelentzündungen treten normalerweise sporadisch kurz nach der Geburt auf, können aber auch enzootisch im Bestand auftreten. Die Infektion erfolgt in der Regel aufsteigend über die Nabelvene, eine der beiden Nabelarterien oder den Urachus mit Umweltkeimen wie *Trueperella pyogenes*, *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Fusobacterium necrophorum*, *Pasteurella spp.*, *Proteus spp.*, *Bacteroides spp.* und *E.coli* direkt nach der Geburt (DIRKSEN, 2002; FIGUEIREDO, 1983). Diverse Umweltfaktoren begünstigen eine Infektion des Nabels: unsauberer Abkalbebereich, vernachlässigte Geburts- und Nabelhygiene, Schweregeburten und ein ungenügender Immunglobulintransfer bei den Neonaten (MEE, 2008a). Akut erkrankte Kälber zeigen eine reduzierte Futteraufnahme, eventuell eine erhöhte Körperinnentemperatur, eine druckdolente Umfangsvermehrung im Nabelbereich und unter Umständen eitrigen Ausfluss aus dem Nabel. Mögliche Komplikationen einer Nabelentzündung können Nabelbrüche (25%), Nabelabszesse, aber auch metastatische Absiedlung in Leber, Gelenke und Lunge sowie mangelhafte Entwicklung sein (DIRKSEN, 2002).

Die Richtwerte für die Inzidenz von Nabelerkrankungen liegen in Abhängigkeit von der Quelle zwischen 2% und 5% (DE GEZONDHEIDSDIENST VOOR DIEREN, 2015; DIRKSEN, 2002).

Eine schwedische prospektive Studie von LUNDBORG, SVENSSON und OLTENACU (2005) untersuchte Risikofaktoren für infektiöse Erkrankungen in den ersten 90 Lebenstagen. Dafür untersuchten Landwirte nach einer Unterweisung durch einen Tierarzt

3081 Kälber in 122 Betrieben in den Jahren 1998 und 1999 auf Anzeichen einer Nabelerkrankung. Eine Nabelerkrankung lag dann vor, wenn es Anzeichen für das Vorhandensein einer Nabelentzündung oder eines Nabelabszesses gab. Nabelbrüche wurden nicht berücksichtigt. Die Inzidenz für Nabelerkrankungen auf Herdenebene lag zwischen 0,0% und 17,6% und im Median bei 0,0%. 76,2% der Betriebe hatten keine Kälber mit Anzeichen für eine Nabelerkrankung. In einer niederländischen Studie von 1986 und 1987 wurden 1037 Kälber in 63 Milchrindbetrieben der Rasse HF bis zum Ende des vierten Lebensmonats begleitet (PEREZ et al., 1990). Die Inzidenz für Nabelerkrankungen lag hier bei 4,3% auf Tierebene. In der bereits erwähnten Studie des USDA wurden die Daten von etwa 80% aller Milchkuhhaltungen der USA aus dem Jahr 2007 ausgewertet. Im Durchschnitt hatten die Betriebe eine Inzidenz für Nabelerkrankungen von 1,6% bis zum Absetzen von der Milchtränke (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Davon wurden 92,3% antibiotisch versorgt.

2.2.2.3 Wachstumsraten von Aufzuchtälbern und Färsen bis zur ersten Besamung

Unter einer Wachstumsrate versteht man die relative Zunahme einer Größe in einem Zeitraum (WIKIPEDIA, 2016d). Wachstumsraten in Bezug auf die körperliche Entwicklung eines oder mehrerer Lebewesen werden in der Regel in Körpergewichtszunahmen pro Tag angegeben. Synonyme für die Körpergewichtszunahmen (Begrifflichkeit der Humanmedizin und den Ernährungswissenschaften) sind die Begriffe Lebendmassezunahmen, häufig genutzt in der Masttierhaltung, und Tageszunahmen (TZ), gebraucht bei der Aufzucht von Jungtieren. Die Tageszunahmen errechnen sich aus der Differenz zwischen Eingangs- und Ausgangsgewicht und der Zeit in Tagen, die in der Zwischenzeit verstrichen ist. Zur Bestimmung des Körpergewichtes existieren verschiedene Methoden. Die gängigste und genaueste Methode ist das Wiegen mit einer geeichten Waage. Allerdings sind geeignete Tierwaagen für Kälber in den meisten Betrieben aufgrund der Anschaffungs- und Wartungskosten nicht vorhanden. Durch die Größe der Waagen sind diese im Betrieb meist nicht einfach transportierbar und dadurch nicht praktikabel. Eine indirekte Methode zur Bestimmung des Körpergewichtes ist die Bestimmung des Brustumfanges, der positiv mit dem Körpergewicht korreliert ist (HEINRICHS, ROGERS u. COOPER, 1992).

Die Tageszunahmen können sich auf unterschiedliche Lebensabschnitte beziehen. Zum einen von der Geburt bis zum Absetzen, die Präpubertät vom Absetzen bis zum zehnten Lebensmonat und die Postpubertät vom elften Lebensmonat bis zur Geburt des ersten Kalbes. Traditionell angestrebte tägliche Körpergewichtszunahmen in der Tränkphase bei einer intermediären Fütterung (Tränkmenge: 12-15% des Körpergewichtes) lagen bei 600 Gramm (DE KRUIF, MANSFELD u. HOEDEMAKER, 1998). In der präpubertären Phase wurden 800 Gramm und in der Postpubertät 700 Gramm pro Tag angestrebt (DE KRUIF,

MANSFELD u. HOEDEMAKER, 1998; QUIGLEY et al., 1996; RETAMAL, 2011). In den letzten Jahren ist allerdings ein Wandel in der Fütterungs- und Aufzuchtstrategie von Milchrindfärsen zu beobachten. Der Fokus liegt auf einer intensiven Fütterung in der Tränkphase (Tränkmenge: 20% des Körpergewichtes bzw. ad libitum) mit täglichen Körpergewichtszunahmen zwischen 900 und 1000 Gramm (BAZELEY, 2015; COCKCROFT, 2015; NOORDHUIZEN, 2012). Nach der Tränkphase, spätestens aber ab dem siebten Lebensmonat wird dann die Fütterungsintensität reduziert, sodass Wachstumsraten von etwa 700 Gramm pro Tag erzielt werden (COCKCROFT, 2015; RUDOLPHI et al., 2011).

In einer kanadischen Studie von WINDEYER et al. (2014) wurde von 2874 Kälbern aus 19 Betrieben in Ontario (Kanada) und Minnesota (USA) das Körpergewicht mittels Brustumfangmessung in der ersten Lebenswoche und im vierten Lebensmonat bestimmt. Auf Tierebene wiesen die Kälber Tageszunahmen zwischen 0,11 und 1,62 kg und im Durchschnitt von 0,95 kg auf, was den aktuellen Aufzuchtzielen von 0,9 - 1,0 kg pro Tag entspricht (BAZELEY, 2015). Geringere, aber den Zielwerten ihrer Zeitepoche entsprechende Tageszunahmen zum Ende des vierten Lebensmonats, ermittelten zwei amerikanische Studien in den Jahren 1991 und 1992. In der ersten Studie wurde eine Brustumfangmessung an 795 Kälbern in 21 Betrieben im US-Bundesstaat Pennsylvania (PLACE, HEINRICHS u. ERB, 1998) und in der zweiten Studie an 845 Kälbern in 30 Milchrindbetrieben im US-Bundesstaat Minnesota (SIVULA et al., 1996) vorgenommen. PLACE, HEINRICHS und ERB (1998) ermittelten durchschnittliche Tageszunahmen von 0,74 kg pro Tag auf Einzeltierebene und SIVULA et al. (1996) von 0,8 kg pro Tag auf Herdenebene mit einer Spannweite zwischen den Betrieben von 0,5 bis 1,1 kg pro Tag. Betrachtet man allerdings die Tageszunahmen zu früheren Zeitpunkten wie zur vierten oder achten Lebenswoche, fallen die durchschnittlichen Tageszunahmen nochmal deutlich geringer aus. In Ohio wurden 2007 für 20 verschiedene Tierversuche 993 männliche Kälber aus demselben Ursprungsbetrieb mithilfe einer Tierwaage am Tag der Geburt und am 56. Lebenstag gewogen. Die Kälber erzielten eine Wachstumsrate von durchschnittlich 615 Gramm pro Tag bis zum Ende der achten Lebenswoche (BATEMAN et al., 2012). In der vierten Lebenswoche bestimmten BRICKELL et al. (2009) und VAN DONKERSGOED et al. (1993) die Körpergewichte mit einem Jungtiermaßband und errechneten Tageszunahmen von 423 Gramm auf Einzeltierebene und 433 Gramm auf Herdenebene mit einer Spannweite zwischen den Betrieben von 250 bis 633 Gramm pro Tag.

2.2.2.4 Erstbesamungsalter, -gewicht und Erstkalbealter der Färse

Unter dem Erstbesamungsalter von Färsen ist das Alter zum Zeitpunkt der ersten künstlichen Besamung von einer Färse zu verstehen (PORTAL-RIND, 2016). Das

Körpergewicht zur ersten künstlichen Besamung ist das Erstbesamungsgewicht. Das Alter bei der ersten Kalbung einer Färse ist das Erstkalbealter (EKA).

Der Zeitpunkt der ersten Besamung von Färsen wird möglichst früh gewählt, um die Zeit bis zum ersten Kalb zu verkürzen und somit die Aufzuchtkosten zu senken (RUDOLPHI et al., 2011; WATHES et al., 2008). Allerdings muss die Färse groß und fruchtbar genug sein, um trüchtig werden und ein gesundes Kalb ohne Geburtsprobleme gebären zu können. Daraus ergeben sich Richtwerte für das Alter und Körpergewicht zur ersten Besamung und Geburt. Zur ersten Besamung wird ein Zeitpunkt zwischen dem 13. und 15. Lebensmonat mit einem Körpergewicht zwischen 370 und 420 Kilogramm angestrebt (COCKCROFT, 2015; DE KRUIF, MANSFELD u. HOEDEMAKER, 1998; RUDOLPHI et al., 2011). Das Erstkalbealter sollte zwischen 22 und 26 Lebensmonaten liegen (DE KRUIF, MANSFELD u. HOEDEMAKER, 1998; NOORDHUIZEN, 2012; RUDOLPHI et al., 2011; VAN AMBURGH et al., 1998).

In Südengland ermittelten BRICKELL et al. (2009) in 19 Betrieben ein durchschnittliches Erstbesamungsalter von 16,4 Lebensmonaten mit einer Spanne von 12,6 bis 26,4 Monaten auf Einzeltierebene. In einer kanadischen Untersuchung wurden Färsen mit durchschnittlich 16,8 Lebensmonaten und in zwei deutschen Untersuchungen etwas früher mit 15,6 bzw. 15,7 Lebensmonaten das erste Mal besamt (BAUMGÄRTEL et al., 2014; PIETERSMA et al., 2006; RUDOLPHI et al., 2011). Dabei lag das durchschnittliche Erstbesamungsalter in den 18 mecklenburg-vorpommerschen, von RUDOLPHI et al. (2011) untersuchten Betrieben zwischen 14,1 und 17,7 Lebensmonaten. Das Körpergewicht zum Zeitpunkt der ersten Besamung lag durchschnittlich bei 420 kg in Mecklenburg-Vorpommern und bei 457 kg in Thüringen (BAUMGÄRTEL et al., 2014; RUDOLPHI et al., 2011). Das durchschnittliche Erstkalbealter in Brandenburg und Sachsen liegt zwischen 26,0 und 26,4 Lebensmonaten (LKV BRANDENBURG, 2013; LKV SACHSEN, 2013) und in Kanada bei 26,5 Lebensmonaten (PIETERSMA et al., 2006).

2.3 Management der Kälberaufzucht

Ziel der Aufzucht von Kälbern, die für die spätere Milchproduktion bestimmt sind, ist eine zügige und kostengünstige Aufzucht gesunder und frohwüchsiger Kälber. Um die Kälber gesund zu erhalten, Tierverluste möglichst gering zu halten und die Entwicklung der Kälber zu leistungsfähigen und langlebigen Milchkühen innerhalb von 24 Lebensmonaten zu gewährleisten, muss das Management rund um das Kalb optimal sein. In den nächsten Abschnitten werden in diesem Zusammenhang das Trockenstehermanagement, das Geburtsmanagement, das Kolostrummanagement, das Fütterungsmanagement, das

Haltungsmanagement und das Management von Präventionsmaßnahmen und Behandlungen von Kälberkrankheiten sowie zootechnische Maßnahmen besprochen.

2.3.1 Trockenstehermanagement

Unter dem Trockenstehen von Kühen versteht man die Zeit, in der sie kurz vor der Geburt eines weiteren Kalbes nicht mehr gemolken werden. In dieser Zeit soll sich das Euter zurückbilden und die Milchproduktion eingestellt werden. Ab vier Wochen vor der nächsten Geburt beginnt dann die Produktion von Kolostrum für das neue Kalb. Im letzten Viertel der Trächtigkeit beginnt zusätzlich geburtsvorbereitend die hormonelle Umstellung von einer Progesterondominanz zu einer Östrogendominanz (MEINECKE, 2000). Weiterhin ist das Größenwachstum des Fetus im letzten Trimester der Trächtigkeit am größten, sodass in dieser Phase der Trächtigkeit der Bedarf der Kuh an Nähr- und Mineralstoffen besonders hoch und in der Fütterung zu berücksichtigen ist (ZEROBIN, 1987). Werden diese und andere Aspekte in der Trockenstehphase nicht berücksichtigt, steigt für das Kalb das Risiko tot oder lebensschwach geboren zu werden oder im Kälberalter zu sterben (LORENZ et al., 2011b).

Das Trockenstellen

Der übliche Zeitpunkt des Trockenstellens ist sechs bis acht Wochen vor dem errechneten Geburtstermin (TAFTE et al., 2006). Bei Hochleistungsmilchkühen ist es unter Umständen schwierig, die Kühe zu diesem Zeitpunkt trocken zu stellen, wenn die Zwischenkalbezeit sehr kurz und die Milchleistung zum Trockenstellen noch sehr hoch ist. In der Folge sowie aus finanziellen Gründen geht die Tendenz dahin, Kühe zu einem späteren Zeitpunkt trocken zu stellen. Wird allerdings eine Trockenstehzeit von 40 Tagen unterschritten, sinkt die Menge an Erstkolostrum nach der Geburt sowie die Milchleistung in der kommenden Laktation. Bei einer Trockenstehzeit unter 21 Tagen sinkt die Qualität des Erstkolostrums vor allem in Bezug auf den Gehalt an maternalen Antikörpern (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Zur Prophylaxe von Euterentzündungen in der Trockenstehzeit empfehlen TAFTE et al. (2006) in ihrer Checkliste zum Aufdecken betrieblicher Schwachstellen ein kontinuierliches Trockenstellen, den Einsatz einer Antibiose zum Trockenstellen (nur, wenn der Zellgehalt in der Herdenmilch bei mehr als 200.000 Zellen pro Milliliter liegt), eine Euterkontrolle 24 Stunden nach dem Trockenstellen und die Versiegelung der Strichkanalöffnungen mit einem Dipmittel zwei- bis dreimal wöchentlich oder mit einem Filmbildner einmal wöchentlich in den letzten zwei bis drei Wochen vor der Geburt. Bei einer Euterentzündung ist die Kolostrummenge reduziert und das Kolostrum ungeeignet für die Verträkung an Kälber (GODDEN, 2008; MAUNSELL et al., 1998). Weiterhin kann eine akute Euterentzündung lebensbedrohlich für Kuh und Kalb sein.

Fütterung der trockenstehenden Kuh

Risikofaktoren für eine erhöhte perinatale Kälbersterblichkeit sind eine negative Energiebilanz, ein Mangel an essentiellen Aminosäuren, Zinkmangel und eine niedrige Bioverfügbarkeit von Selen, Vitamin E oder Iod in der Ration der trockenstehenden Kuh (MURRAY, 2015). Eine negative Energiebilanz, Proteinmangel in der Ration und Strohdieten reduzieren die Kolostrumqualität der Kuh (LORENZ et al., 2011b; MCGEE, DRENNAN u. CAFFREY, 2006; NOORDHUIZEN, 2012). Eine starke Zunahme der Körperkondition in der Trockenstehphase ist zu vermeiden. Ein hoher Körperfettgehalt steigert das Risiko für Geburtsstörungen und Totgeburten (CHASSAGNE, BARNOUIN u. CHACORNAC, 1999; MEE, 2008b). Ein weiterer Aspekt der Fütterung in der Trockenstehzeit ist die Prävention einer Hypocalcämie um die Geburt. Neben der Gebärparese der Kuh (hypocalcämisches Festliegen) wirkt sich ein Calciummangel auch hemmend auf die Wehentätigkeit während der Geburt aus, was zu Geburtsstörungen und damit zu lebensschwachen oder toten Kälbern führen kann (GROHN et al., 1989; MEIJERING, 1984). Für die Prophylaxe einer Hypocalcämie gibt es verschiedene Ansätze. Eine Möglichkeit ist die Fütterung von anionischen Salzen in Kombination mit einer kaliumarmen Ration (DE GARIS u. LEAN, 2008; GOFF, 2008).

Haltung der trockenstehenden Kühe

In der Checkliste zum Aufdecken betrieblicher Schwachstellen in Bezug auf eine erhöhte Kälbersterblichkeit gehen TAFFE et al. (2006) auch auf die Haltungsbedingungen der trockenstehenden Kühe und der hochtragenden Färsen ein. Den Tieren sollte ein trockener und sauberer Liegebereich von mindestens 5 m² pro Tier zur Verfügung stehen. Die Färsen sollten separat von den Kühen, aber in Sichtweite aufgestellt sein, um Rangkämpfe bei der Zusammenführung von Kühen und Färsen in dieser kritischen Phase zu vermeiden und zu gewährleisten, dass auch die Färsen ausreichend Zugang zu Futter und Wasser haben.

2.3.2 Geburtsmanagement

Der Haupteinflussfaktor auf die Totgeburtenrate, aber auch auf die Vitalität der neugeborenen Kälber in einem Betrieb ist die Qualität des Geburtsmanagements. Zu einem guten Geburtsmanagement gehören ein adäquat ausgestatteter Abkalbebereich, eine lückenlose Geburtsüberwachung, ohne die Tiere bei der Geburt zu stören, korrekte Geburtshilfetechniken und die Inanspruchnahme von tierärztlicher Hilfe bei Bedarf (LORENZ et al., 2011b).

Abkalbebox

Die Kalbung sollte in einem separaten Bereich erfolgen, in den die Tiere vor der Geburt verbracht werden, um das Risiko für Neugeborenenendurchfälle zu senken (CURTIS, ERB u. WHITE, 1988). Die Kalbung erfolgt entweder in Gruppen- oder in Einzelboxen. Einzelboxen werden aufgrund eines geringeren Risikos für Durchfall- und Atemwegserkrankungen bei den Kälbern bevorzugt (GARBER et al., 1994; SVENSSON et al., 2003). Allerdings können Gruppenboxen auch zufriedenstellend funktionieren, wenn sie in Bezug auf die Hygiene und den Tierverkehr gut bewirtschaftet werden (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Die Vorteile von Gruppenboxen liegen in der einfacheren und kostengünstigeren Bewirtschaftung, die vor allem bei einem Personalmangel, der in vielen Betrieben vorherrscht, von entscheidender Bedeutung ist. Weiterhin entfällt das Umstallen der abkalbenden Tiere in der Geburt, sodass es nicht zu einer Unterbrechung der Geburt kommt und das Risiko für eine Totgeburt durch eine Verzögerung der Geburtsabläufe so gering wie möglich gehalten wird (CARRIER et al., 2006; DUFTY, 1981). Der große Vorteil von Einzelboxen ist die Möglichkeit, nach jeder Kalbung eine Reinigung und Desinfektion vornehmen zu können und somit die Gefahr einer Übertragung von Krankheitserregern (neonatale Durchfallerreger, *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* etc.) von den Adulten auf die Neonaten gering zu halten (NOORDHUIZEN, 2012; U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Die Kalbung in der Anbindehaltung wird aus Tierschutz- und Hygienegründen abgelehnt (VASSEUR et al., 2010). Unabhängig von der Art der Aufstallung im Abkalbebereich sind die Gestaltung und die Bewirtschaftung der Abkalbeboxen entscheidend für eine ungestörte und hygienisch einwandfreie Geburt. TAFFE et al. (2006) empfehlen für Gruppenboxen eine Fläche von 8 m² pro Tier, maximal vier bis fünf Tiere pro Abkalbebox, separate Boxen für Färsen und Kühe und die Einstellung der Tiere eine Woche vor der Kalbung. Für Einzelboxen ist mit einer Liegefläche von 12 m² pro Tier, mit einem Strohbedarf von acht bis zwölf Kilogramm pro Tier und Tag und etwa vier Einzelboxen auf hundert Kühe im Betrieb zu rechnen. Die hochtragenden Tiere sollten spätestens einen Tag vor der Kalbung dorthin verbracht werden. Generell sind Abkalbeboxen sauber und trocken zu halten, regelmäßig zu reinigen und zu desinfizieren und in einem hellen und ruhigen Stallbereich unterzubringen. Das Aufstallen von kranken Tieren im Abkalbebereich ist zu vermeiden (TAFFE et al., 2006; VASSEUR et al., 2010).

Geburtshilfe

Um rechtzeitig Geburtshilfe leisten zu können, ist eine Geburtsüberwachung rund um die Uhr von Vorteil (NOORDHUIZEN, 2012; TAFFE et al., 2006; VASSEUR et al., 2010). Verlängerte Abkalbeverläufe führen zu Anoxie und Azidose beim Neonaten, was das Risiko für eine

reduzierte Aufnahme von maternalen Antikörpern aus dem Kolostrum erhöht (BESSER, SZENCI u. GAY, 1990). In kleineren Betrieben, die keine kontinuierliche Besetzung des Abkalbebereiches ermöglichen können, können technische Hilfsmittel wie ein Kalbealarm oder Überwachungskameras hilfreich sein (LORENZ et al., 2011b; VASSEUR et al., 2010). Entscheidend für eine erfolgreiche Geburtshilfe ist, dass die helfende Person die nötige fachliche Kompetenz besitzt. In einer Studie (NAHMS) des USDA wurden die Daten von etwa 80% aller Milchkuhhaltungen der USA aus dem Jahr 2007 ausgewertet. 91,9% der Betriebe boten ihren Mitarbeitern eine Fortbildung zum Thema Geburtshilfe an, davon 90,4% praktisch direkt am Tier und 27,0% theoretisch (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Des Weiteren waren in 60,5% der Betriebe Anleitungen zur Geburtshilfe vorhanden und wurde in 38,5% der Betriebe eine Dokumentation der Schweregeburten vorgenommen. LORENZ et al. (2011b) schlagen vor, dass die Ausbildung des Personals sowie die Erstellung von einer Anleitung zur Geburtshilfe vom Tierarzt begleitet wird. Damit eine hygienisch einwandfreie Geburtshilfe vom Personal geleistet werden kann, müssen die Rahmenbedingungen in dem Betrieb stimmen und alle Geburtshilfeinstrumentarien sauber und funktionsfähig vorhanden sein. Des Weiteren ist ein Warm- und Kaltwasseranschluss sowie Seife in unmittelbarer Nähe der Abkalbebox vorteilhaft, um die Wahrscheinlichkeit der Einhaltung von Hygienevorschriften bei der Geburtshilfe zu erhöhen (TAFTE et al., 2006).

Versorgung der Neugeborenen

Zum Geburtsmanagement gehört auch die Versorgung des Neugeborenen. Ist Geburtshilfe geleistet worden, folgt nach der Geburt des Kalbes die Überprüfung der Vitalzeichen. Bei einer Atemdepression ist eine Atemstimulation nötig: Kaltwasserguss in den Nacken des Kalbes, Schleim aus den Atemwegen streifen, Belecken durch die Kuh, eventuell künstliche Beatmung und medikamentöse Stimulation der Atemtätigkeit (MCGUIRK, 2011; TAFTE et al., 2006). Bei Problemen mit Nabelentzündungen in einem Betrieb sollte eine Nabeldesinfektion sofort nach der Geburt durchgeführt werden. Empfehlenswert ist die Verwendung einer alkoholischen Iodlösung (desinfizierend und austrocknend), die über den Nabel gegossen oder in die der Nabelstrang getaucht wird. Der Vorgang sollte sechs bis zwölf Stunden später wiederholt werden (KUNZ u. STEINHÖFEL, 2012). Wird der Nabelstrang getaucht, sollten die Reste verworfen werden, die mit dem Nabel in Kontakt kamen, um eine Vermehrung von Keimen im Dipmittel und die Übertragung dieser auf andere Kälber zu vermeiden. Ein weitere Methode ist das Besprühen des Nabels mit Desinfektionslösung (MCGUIRK, 2011). Weitere präventive Maßnahmen gegen eine Nabelentzündung sind eine gute Hygiene sowie eine reduzierte Aufenthaltsdauer in der Abkalbebox, eine frühe und adäquate Kolostrumaufnahme und die Verbringung des Kalbes in eine saubere Einzelbox für Kälber (MEE, 2008a). Nicht nur zur Prävention von

Nabelentzündungen sollten die Kälber schnellstmöglich von der Mutter getrennt werden. Werden in einem Betrieb die Kälber aus der Abkalbebox entfernt und von der Mutter getrennt, bevor sie stehen können, ist die Morbidität und Mortalität bei den Kälbern reduziert (MCGUIRK u. COLLINS, 2004; NOORDHUIZEN, 2012). In diesen Kontext passen auch die Ergebnisse einer kanadischen Studie in den Jahren 2003 und 2004, die den Zusammenhang zwischen der Aufenthaltsdauer des Kalbes bei der Mutter und einer unzureichenden Aufnahme von kolostralen maternalen Antikörpern nach der Geburt untersucht hat. Kälber, die länger als drei Stunden bei der Mutter waren, hatten ein doppelt so großes Risiko eines ungenügenden Immunglobulintransfers als Kälber, die bis spätestens drei Stunden nach der Geburt von der Mutter getrennt wurden (TROTZ-WILLIAMS, LESLIE u. PEREGRINE, 2008).

2.3.3 Kolostrummanagement

Die Aufnahme von Erstkolostrum direkt nach der Geburt ist für Kälber überlebenswichtig. Die Notwendigkeit für die zeitnahe Aufnahme von Kolostralmilch liegt im Typ der Placenta, der bei Wiederkäuern vorzufinden ist, begründet. Die Placenta epitheliochorialis trennt den maternalen vom fetalen Blutkreislauf vollständig, sodass keine Antikörper die Placentarschranke in der Trächtigkeit überqueren und einen passiven Immunschutz im Neugeborenen aufbauen können. Bis zur Reifung des Immunsystems durch Bildung eigener Antikörper ist das Neugeborene auf die Absorption maternaler Immunglobuline (Ig) aus dem Kolostrum im Dünndarm in den ersten 24 Lebensstunden angewiesen (GODDEN, 2008; GÜRTLER u. SCHWEIGERT, 2000). Das Kolostrum des ersten Gemelkes von Kühen ist reich an Immunglobulinen, Leukozyten, Wachstumsfaktoren, Hormonen, Zytokinen, nichtspezifischen antimikrobiellen Faktoren und Nährstoffen. Die Immunglobulinfraktion setzt sich zu 85 bis 88% aus IgG, 5% IgA und 7% IgM zusammen. 80 bis 90% des Immunglobulin G besteht aus Immunglobulin G₁ (GODDEN, 2008). Die intakten Immunglobuline passieren nach der Aufnahme von Kolostrum durch das Kalb unverdaut den Magen, da Pepsinogen und Salzsäure erst zunehmend nach der Geburt sezerniert werden, die Immunglobuline eine Resistenz gegenüber Trypsin besitzen und das Kolostrum noch zusätzlich Trypsininhibitoren enthält. Im Dünndarm erfolgt dann in einem leicht sauren Milieu (pH 6) die Resorption von Immunglobulin G₁ über Rezeptoren und die Passage durch die Enterozyten via Transcytose bis in die Lymphkapillaren. Aus der Lymphe gelangen die Immunglobuline über den Ductus thoracicus in die Blutbahn (GÜRTLER u. SCHWEIGERT, 2000; WEAVER et al., 2000). Immunglobulin A schützt im Darm bereits durch die Anheftung an die Schleimhautoberfläche vor Krankheitserregern des Neugeborenen durchfallendes wie E. coli. Zu einem gewissen Anteil werden auch aktive Leukozyten aus dem Kolostrum über den Darm aufgenommen und vermitteln zumindest kurzfristig auch einen aktiven Immunschutz. Die Bedeutung der maternalen Leukozyten ist bisher nicht hinreichend untersucht. Die fehlende Aufnahme

dieser Leukozyten bei der Verwendung von pasteurisiertem Kolostrum oder von Produkten wie dem Kolostrumersatz könnte zu einem reduzierten Immunschutz des Kalbes führen (GODDEN, 2008). Des Weiteren ist das Kolostrum ein wichtiger Energielieferant und der hohe Fett- und Laktosegehalt ist wichtig für die Thermogenese der Neugeborenen. Außerdem hat es eine laxierende Wirkung und erleichtert den Abgang des Mekoniums nach der Geburt (GODDEN, 2008; GÜRTLER u. SCHWEIGERT, 2000).

Für einen erfolgreichen passiven Transfer muss das Kalb einen Serumgehalt an Immunglobulin G₁ von mehr als 10 g/l zwischen dem zweiten und siebten Lebenstag aufweisen (KASKE, KEHLER u. SCHUBERTH, 2003b). Um dies zu erreichen, muss das Kalb eine ausreichende Menge Immunglobulin G₁ oral aufnehmen und in der Lage sein, diese dann auch im Darm zu absorbieren. Die wesentlichsten Faktoren für einen erfolgreichen passiven Transfer und somit Hauptaugenmerk für ein gutes Kolostrummanagement sind folglich die Menge an angebotenem Erstkolostrum sowie dessen Qualität und der Zeitpunkt der oralen Aufnahme (GODDEN, 2008; WEAVER et al., 2000).

Aufgenommene Kolostrummenge

Um eine vollständige passive Immunität zu erreichen, muss ein Kalb 100 bis 200 g Immunglobulin G oral aufnehmen (MCGUIRK u. COLLINS, 2004). Die benötigte Menge Kolostrum ist somit abhängig von der Konzentration von Immunglobulin G. Bei einer ausreichenden Kolostrumqualität von 50 g/l IgG benötigt ein Kalb zwei bis vier Liter Erstkolostrum. Häufig ist der IgG-Gehalt im Kolostrum allerdings nicht bekannt, sodass empfohlen wird, 10 bis 12% des Körpergewichtes an Erstkolostrum zur ersten Mahlzeit zu vertränken (GODDEN, 2008). In einer kanadischen Studie wurde die Versorgung mit Erstkolostrum von 423 Kälbern aus 112 Betrieben in den Jahren 2003 und 2004 überprüft und Risikofaktoren für einen ungenügenden Immunglobulintransfer ermittelt. Je größer das Volumen verabreichten Erstkolostrums in den ersten sechs Lebensstunden war, umso geringer war das Risiko für ein Versagen des passiven Immunglobulintransfers (FPT) (TROTZ-WILLIAMS, LESLIE u. PEREGRINE, 2008).

Aufnahmezeitpunkt von Kolostrum

Der Aufnahmezeitpunkt von Kolostrum ist entscheidend für die Menge an maternalen Antikörpern, die im Dünndarm des Kalbes resorbiert werden kann. Der Grund dafür ist der Schluss der Darmschranke 24 bis 36 Stunden nach der Geburt, die es ermöglicht maternale Antikörper unverdaut über die Enterozyten und über die Lymphbahnen in den Blutkreislauf des Kalbes zu schleusen. Obwohl der Schluss der Darmschranke erst 24 bis 36 Stunden

nach der Geburt abgeschlossen ist, liegt der optimale Zeitraum für den Transport von Immunglobulinen in den ersten 4 Lebensstunden nach der Geburt und geht in den ersten zwölf Stunden nach der Geburt rasch zurück (WEAVER et al., 2000). GODDEN (2008) empfiehlt die Versorgung aller Kälber mit Kolostrum ein bis zwei Stunden nach der Geburt, spätestens jedoch bis zur sechsten Lebensstunde. Andere Autoren empfehlen entweder die Verabreichung von Kolostrum in den ersten zwei Lebensstunden (KASKE, KEHLER u. SCHUBERTH, 2003b; NOORDHUIZEN, 2012; TAFFE et al., 2006) oder in den ersten vier Lebensstunden (LORENZ et al., 2011b; MCGUIRK, 2011; VASSEUR et al., 2010). Das Angebot einer zweiten Mahlzeit mit Erstkolostrum in den ersten acht Lebensstunden ist vor allem dann notwendig, wenn zur ersten Mahlzeit keine vier Liter aufgenommen wurden (MCGUIRK, 2011; NOORDHUIZEN, 2012). Zur Infektionsprophylaxe ist die Gabe von zusätzlichem Kolostrum in den ersten zwei Lebenswochen sinnvoll, da das im Kolostrum enthaltene maternale Immunglobulin A einen lokalen Schutz der Darmschleimhaut bewirkt und somit die Erkrankungswahrscheinlichkeit bzw. den Schweregrad eines Neugeborenenendurchfalles reduzieren kann (KASKE, KEHLER u. SCHUBERTH, 2003a; LORENZ et al., 2011b).

Einen weiteren Einfluss auf den Aufnahmezeitpunkt, die aufgenommene Menge von Kolostrum und Resorption von maternalen Antikörpern im Darm hat die Methode der Kolostrumverabreichung direkt nach der Geburt. Für die Aufnahme von Kolostrum bestehen vier verschiedene Möglichkeiten: direkt von der Mutter durch Nuckeln am Euter, über einen Nuckeleimer bzw. -flasche, über einen Eimer ohne Nuckel oder durch das Einflößen von Kolostrum mit einer Oesophagussonde (Drenchen). GODDEN (2008) rät von der direkten Kolostrumaufnahme am Euter der Mutter ab, da Studien gezeigt haben, dass knapp die Hälfte aller Kälber von Kühen ab der zweiten Laktation kein Kolostrum in den ersten sechs Lebensstunden aufgenommen haben. Bei Erstkalbinnen lag die Rate nur bei 11%. Möglicherweise spielen peripartale Erkrankungen der Kuh wie Mastitis oder Hypocalcämie oder aber auch tiefhängende Euter mit zu großen Strichen sowie schlechte Muttereigenschaften eine Rolle bei dieser Beobachtung. Des Weiteren ist bei dieser Methode die aufgenommene Menge an Erstkolostrum unbekannt, sodass diverse Autoren diese Methode ablehnen (BESSER, GAY u. PRITCHETT, 1991; LORENZ et al., 2011b; TROTZ-WILLIAMS, LESLIE u. PEREGRINE, 2008; VASSEUR et al., 2010). Die Fütterung über eine Nuckeltränke als Standardmethode wird gegenüber dem Drenchen von den meisten Autoren bevorzugt. Dafür gibt es verschiedene Gründe. Die Resorptionsrate von maternalen Antikörpern ist besser bei Verwendung einer Nuckelflasche (GODDEN, 2008; LORENZ et al., 2011b). Beim Drenchen besteht die Gefahr einer Verletzung oder einer Eingusspneumonie bei fehlender fachlicher Kompetenz. Zudem ist das Drenchen aus Sicht

des Tierschutzes außer bei tierärztlicher Indikation nicht zu vertreten (KASKE, KEHLER u. SCHUBERTH, 2003b; LORENZ et al., 2011b). Die Absorption von Antikörpern ist bei gedrenchten Kälbern zeitverzögert, da bei fehlendem Nuckeln der Schlundrinnenreflex nicht ausgelöst wird und das Kolostrum zuerst in den Pansen gelangt. Dies verursacht zwar keine pathologischen Störungen, allerdings kommt das Kolostrum etwa drei Stunden zeitverzögert im Darm an (GODDEN, 2008). Die Vertränkung von Kolostrum aus Eimern ohne einen Nuckel ist aus Gründen des Tierschutzes und einer verzögerten Resorption im Darm durch fehlende Auslösung des Schlundrinnenreflexes abzulehnen (KASKE, KEHLER u. SCHUBERTH, 2003b; VASSEUR et al., 2010).

Die Absorption von maternalen Antikörpern aus dem Kolostrum im Darm wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Die Absorption wird begünstigt, wenn das Kalb eine Zeitlang bei der Kuh verbleibt, jedoch wächst das Risiko einer Infektion mit Durchfallerregern, die von der Mutter ausgeschieden werden (GODDEN, 2008). Weiterhin wurde beobachtet, dass Kälber mit einer respiratorischen Azidose nach einer Schweregeburt oder bei Kältestress weniger Antikörper aus dem Kolostrum aufnehmen (GODDEN, 2008; LORENZ et al., 2011b). Eine bakterielle Kontamination des Kolostrums führt zu einer reduzierten Aufnahme von maternalen Antikörpern im Darm, da Bakterien entweder freie Immunglobuline im Darm binden oder direkt die Bindung der Antikörper an den Enterozyten behindern (GODDEN, 2008). Das Kolostrum sollte in der Gesamtkeimrate weniger als 100.000 koloniebildende Einheiten pro Milliliter und weniger als 10.000 koloniebildende Einheiten coliformer Keime pro Milliliter haben (LORENZ et al., 2011b).

Einflüsse auf die Kolostrumqualität

Eine ausreichende Qualität von Erstkolostrum ist dann gegeben, wenn der Gehalt an Immunglobulin G bei mehr als 50 g/l liegt (LORENZ et al., 2011b; MCGUIRK, 2011). In einer sächsischen Studie von 2008 und 2009 auf dem Lehr- und Versuchsgut Iden wurden die Einflussfaktoren auf die Kolostrumqualität untersucht. Unabhängig von der Laktation wurde ein durchschnittlicher Gehalt an IgG von 89 ± 35 g/l der 337 untersuchten HF – Kühe bestimmt (SCHOLZ et al., 2011). In Norwegen wurde in den Jahren 2004 bis 2006 eine ähnliche Studie durchgeführt, in der das Kolostrum von 1250 Kühen aus 119 Betrieben untersucht wurde. Der durchschnittliche IgG-Gehalt lag hier nur bei 51,7 g/l (GULLIKSEN et al., 2008). Auf den IgG-Gehalt des Kolostrums hat der Zeitpunkt des ersten Melkens einen Einfluss. Bei Hochleistungsmilchkühen sollte das Erstkolostrum in den ersten zwei bis vier Stunden, spätestens aber sechs Stunden nach der Kalbung gewonnen werden, da es schon in den ersten zwölf Stunden nach der Kalbung zu einer stetigen Abnahme der IgG-Konzentration im Kolostrum kommt (GODDEN, 2008; MCGUIRK, 2011). Diese wurde von

SCHOLZ et al. (2011) bestätigt. Sie stellten eine Reduktion von IgG im Kolostrum um 41 % in den ersten neun Stunden post partum fest. Als Erklärung für dieses Phänomen wird ein Verdünnungseffekt durch einschießende Milch am ersten Tag nach der Kalbung vermutet. In einer amerikanischen Studie wurden die Einflüsse des Zeitpunktes der Gewinnung und der gewonnenen Menge Erstkolostrum auf den IgG-Gehalt untersucht. Je Stunde nach der Kalbung nahm die Konzentration von IgG im Kolostrum um 3,7% ab und auch eine große Menge an gewonnenem Erstkolostrum hatte einen negativen Effekt auf die IgG-Konzentration (MORIN et al., 2010). GODDEN (2008) zitiert in ihrem Review über das Kolostrummanagement beim Kalb eine Studie, in der Kühe mit einer Menge an Kolostrum über 8,5 kg zum ersten Gemelk häufiger eine IgG-Konzentration unter 50 g/l hatten, als Kühe, die weniger Kolostrum gaben. SCHOLZ et al. (2011) konnten keinen signifikanten Einfluss der Kolostrummenge auf die Kolostrumqualität nachweisen, allerdings gaben die Kühe in dieser Studie im Durchschnitt nur 6,9 kg Erstkolostrum. Einen weiteren Einfluss hat die Anzahl der Laktationen. Kühe ab der dritten Laktation weisen höhere IgG-Konzentrationen im Kolostrum auf als Erstkalbinnen (GODDEN, 2008; SCHOLZ et al., 2011; WEAVER et al., 2000). Das standardmäßige Verwerfen von Färsenkolostrum ist zu vermeiden, da auch dieses häufig eine ausreichende Kolostrumqualität hat und in Betrieben mit einem hohen Färsenanteil sonst nicht genügend Erstkolostrum für alle Kälber vorhanden ist (GODDEN, 2008; VASSEUR et al., 2010; WEAVER et al., 2000). SCHOLZ et al. (2011) untersuchten weiterhin den Einfluss der Länge der Trockenstehzeit auf die Kolostrumqualität. Sie fanden heraus, dass die IgG-Konzentration im Kolostrum bei Kühen mit einer Trockenstehzeit über 62 Tagen um 17 g/l höher war als bei Kühen mit einer Trockenstehzeit von maximal 46 Tagen. Weitere Einflussfaktoren auf die Konzentration von IgG im Kolostrum sind die Rasse, die Jahreszeit und eine Euterentzündung (GODDEN, 2008). In vielen Betrieben wird Kolostrum konserviert, um eine Kolostrumreserve für Zwillings- oder Färsenkälber zu haben. Bei der Konservierung oder Pasteurisierung von Kolostrum gehen Immunglobuline bzw. aktive maternale Leukozyten verloren, sodass die Vertränkung von frisch gemolkenem Erstkolostrum vorzuziehen ist (LORENZ et al., 2011b; MCGUIRK, 2011). In einer thüringischen Untersuchung wurden Portionen von 0,5 l, tiefgefrorenem Kolostrum entweder mit der Mikrowelle (10 Minuten bei 250 Watt, durchkneten, anschließend weitere 5 bis 10 Minuten) oder einem Wasserbad (eine Stunde bei 46 °C) vorsichtig aufgetaut. Zwischen den beiden Auftauprozessen bestand kein Unterschied in der IgG-Konzentration im Kolostrum. Allerdings gab es einen IgG-Verlust von 44% durch die Gefrier- und Auftauprozesse in beiden Gruppen (PFEIFFER, STUCKE u. FREITAG, 2010). Diese Beobachtung steht im Einklang mit den Ergebnissen einer amerikanischen Untersuchung zur Versorgung mit Erstkolostrum, die ein erhöhtes Risiko für einen FPT nach Verwendung von tiefgefrorenem Kolostrum beobachteten (BESSER, GAY u. PRITCHETT, 1991). KASKE,

KEHLER und SCHUBERTH (2003b) empfehlen das Anlegen einer Kolostrumbank als Notreserve. Dafür sollte Kolostrum von älteren Kühen in Portionen von einem Liter tiefgefroren werden. Das Auftauen erfolgt dann vorsichtig im Wasserbad, sodass es in den Randbereichen der Portion zu keiner Überschreitung von 46 °C kommt. Frostkolostrum kann für ein Jahr bei Temperaturen zwischen -18 bis -25 °C gelagert werden (LORENZ et al., 2011b). Im Allgemeinen ist hygienisch einwandfrei gewonnenes Kolostrum für sieben Tage im Kühlschrank lagerfähig (MCGUIRK, 2011). Das Risiko für einen ungenügenden Immunglobulintransfer bei der Verwendung von gekühltem Kolostrum ist geringer als bei tiefgefrorenem Kolostrum (BESSER, GAY u. PRITCHETT, 1991). Ist kein frisches Kolostrum verfügbar und keine Kolostrumbank vorhanden, besteht die Möglichkeit, auf einen Kolostrumersatz zurückzugreifen. Dies sollte allerdings nur im Notfall und mit einer erhöhten Dosierung (150 – 200 g IgG pro Tier) geschehen (LORENZ et al., 2011b; MCGUIRK, 2011).

Überprüfung der Kolostrumqualität

Für die Überprüfung der Kolostrumqualität stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. Als Goldstandard wird die direkte Bestimmung von Immunglobulin G mittels radialer Immundiffusion (RID) angesehen. Günstiger und schneller ist die Verwendung indirekter Methoden wie eines Kolostrometers oder eines Refraktometers (BARTIER, WINDEYER u. DOEPEL, 2015; BIELMANN et al., 2010). Bei der Refraktometrie wird der Brechungsindex einer Lösung (Brechung von Licht am Übergang von einem Prisma zu dem zu prüfenden Stoff) bestimmt, mit dessen Hilfe man bei bekannter Zusammensetzung der Lösung auf die Konzentration schließen kann. BIELMANN et al. (2010) haben ein optisches und ein digitales Refraktometer mit der RID verglichen und eine hohe Korrelation des IgG-Gehaltes mit dem Brix-Wert festgestellt. Ein Brix-Wert von 22 °Brix, der einer IgG-Konzentration von 50 g/l entspricht, wird als Richtwert für eine ausreichende Kolostrumqualität angesehen. In anderen Studien wurden Richtwerte für den Brix-Wert zwischen 21 °Brix und 23 °Brix festgelegt (BARTIER, WINDEYER u. DOEPEL, 2015; QUIGLEY et al., 2013). BARTIER, WINDEYER und DOEPEL (2015) haben auch die Verwendung eines Kolostrometers mit der RID verglichen. Die höchste Korrelation ergab sich bei höheren Werten von 80 g/l für IgG. Bei dem üblichen Richtwert von 50 g/l überschätzte das Kolostrometer die Konzentration von IgG (BARTIER, WINDEYER u. DOEPEL, 2015; WEAVER et al., 2000). Die Bestimmung der IgG-Konzentration mittels Kolostrometer erfolgt über die Bestimmung der Dichte. Je konzentrierter das Kolostrum ist, desto weiter ragt die Skala des Kolostrometers über die Oberfläche der Flüssigkeit hinaus und gibt eine Farbskala frei. Ist der grüne Bereich zu sehen, liegt die IgG-Konzentration über 50 g/l und es liegt eine gute Kolostrumqualität vor (gelb: 20 – 50 g/l, rot: < 20 g/l) (NOORDHUIZEN, 2012).

Überprüfung der Versorgung mit Erstkolostrum

Zur Überprüfung der Versorgung mit Erstkolostrum also dem erfolgreichen passiven Transfer von maternalen Antikörpern in die Blutbahn des Kalbes gibt es verschiedene Methoden. Der Goldstandard ist die direkte Bestimmung von IgG im Serum von Kälbern zwischen dem zweiten und siebten Lebenstag mithilfe der RID (TYLER et al., 1996). Der Vorteil dieser Methode liegt in der Genauigkeit der Ergebnisse, jedoch ist diese Methode bei einer regelmäßigen Überprüfung der Kolostrumversorgung von Kälbern auf Herdenebene zu teuer. Das Ziel ist ein IgG-Gehalt von mehr als 10 g/l bzw. 8 g/l bei der Bestimmung von IgG₁ im Serum der neugeborenen Kälber, optimaler Weise jedoch ein Gehalt von mehr als 24 g/l für IgG bzw. 20 g/l für IgG₁ (BAZELEY, 2015; MCGUIRK, 2011). Deutlich kostengünstiger ist die indirekte Methode zur Überprüfung der Kolostrumversorgung durch die Bestimmung des Gesamteiweißgehaltes im Serum von Kälbern zwischen dem zweiten und siebten (bzw. achten) Lebenstag. Die Bestimmung des Gesamteiweißgehaltes im Serum kann über die Biuretmethode im Labor oder über die Verwendung eines Refraktometers direkt im Stall erfolgen. In Abhängigkeit von der verwendeten Methode sind andere Richtwerte für einen genügenden Immunglobulintransfer zu wählen, da die Refraktometrie den Gesamteiweißgehalt im Vergleich zur Biuretmethode um drei bis fünf Gramm pro Liter unterschätzt (VANDEPUTTE, DETILLEUX u. ROLLIN, 2011). Bei der Verwendung von Plasma im Vergleich zu Serum ist auch ein höherer Richtwert von 60 g/l bei der Gesamteiweißbestimmung als Diagnostikum zur Beurteilung eines erfolgreichen Immunglobulintransfers zu wählen (FRERKING, HENKEL u. VON SCHWARTZ, 1980). Die in den einzelnen Studien ermittelten Richtwerte für einen erfolgreichen passiven Transfer von maternalen Antikörpern bei der Bestimmung von Gesamteiweiß aus Serum mithilfe der Refraktometrie liegen bei 50 g/l (BAZELEY, 2015; TYLER et al., 1998), bei 52 g/l (WEAVER et al., 2000; WINDEYER et al., 2014) und bei 55 g/l (FRERKING, HENKEL u. VON SCHWARTZ, 1980; TYLER et al., 1996; VANDEPUTTE, DETILLEUX u. ROLLIN, 2011). Für die Beurteilung des Kolostrummanagements mittels Refraktometrie auf Herdenebene müssen mehr als 20% der Kälber oder mehr als drei von zwölf Tieren einen Serumgesamteiweißgehalt über 55 g/l aufweisen (MCGUIRK u. COLLINS, 2004). Zur Kontrolle der Kolostrumaufnahme eignet sich auch die Bestimmung der Aktivität der Gamma-Glutamyltransferase (GGT) im Serum, da Kolostrum eine sehr hohe GGT-Konzentration aufweist und zusammen mit IgG im Darm absorbiert wird. Ein GGT-Gehalt über 200 IU/l am ersten Lebenstag und über 100 IU/l am vierten Lebenstag zeigt die Aufnahme von Kolostrum an, enthält aber keine Aussage zur aufgenommenen Menge. Daher hat die Bestimmung der GGT-Konzentration im Serum gegenüber anderen Methoden keinen Vorteil (VANDEPUTTE, DETILLEUX u. ROLLIN, 2011; WEAVER et al., 2000).

Folgen eines ungenügenden Immunglobulintransfers

Ein ungenügender Immunglobulintransfer hat Folgen für die Erkrankungshäufigkeit, die Tageszunahmen, die Kälbersterblichkeit und die spätere Leistung der Milchkuh (VASSEUR et al., 2010). Vor allem der negative Zusammenhang zwischen FPT und dem Vorkommen von Neugeborendurchfall und Atemwegserkrankungen wurde häufig nachgewiesen (FABER et al., 2005; NOCEK, BRAUND u. WARNER, 1984; VIRTALA et al., 1999). Ein ungenügender Immunglobulintransfer konnte aber auch als Risikofaktor für das Vorkommen anderer Kälberkrankheiten ermittelt werden (DONOVAN et al., 1998b; FILTEAU et al., 2003; WITTUM u. PERINO, 1995). DONOVAN et al. (1998b) untersuchten den Effekt eines ungenügenden Immunglobulintransfers auf die Kälbersterblichkeit und stellten fest, dass je 10 g/l mehr Gesamteiweiß im Serum von Kälbern in der ersten Lebenswoche die Kälbersterblichkeit um 3% sank. Ähnliche Ergebnisse für den Einfluss auf die Kälbersterblichkeit sind in anderen Quellen vorzufinden (DE NISE et al., 1989; NOCEK, BRAUND u. WARNER, 1984; REA et al., 1996; TYLER et al., 1998; WITTUM u. PERINO, 1995). Der negative Einfluss eines FPT auf die Tageszunahmen im Kälberalter lässt sich über die erhöhte Erkrankungshäufigkeit und –schwere erklären, die wiederum zu verminderter Futtermittelaufnahme und –verwertung führen können (FABER et al., 2005; ROBISON, STOTT u. DENISE, 1988; WITTUM u. PERINO, 1995). Die Langzeitfolgen eines ungenügenden Immunglobulintransfers spiegeln sich in einer geringeren Milchleistung und einer verkürzten Nutzungsdauer als Milchkuh wieder (DE NISE et al., 1989; FABER et al., 2005).

2.3.4 Fütterungsmanagement

Kälber werden als Monogastrier geboren und entwickeln sich in drei Phasen zu einem Wiederkäuer mit ausgereiftem Vormagensystem. In den ersten zwei bis drei Lebenswochen befinden sich die Kälber in der präruminanten Phase (DRACKLEY, 2008). In dieser Phase sind sie vollständig auf Milch oder eine Milchaustauschertränke angewiesen, um Energie aus Eiweißen, Kohlenhydraten und Fetten für die Aufrechterhaltung der Körperinnentemperatur, die Funktion des Immunsystems und das Wachstum zu gewinnen (MCGUIRK, 2011). Zu dieser Zeit ist das Vormagensystem mehr oder weniger funktionslos. Es ist noch nicht vollständig entwickelt und noch nicht ausreichend mit Mikroorganismen besiedelt. Durch die Auslösung des Schlundrinnenreflexes bei der Aufnahme von Milchtränke beim Saugakt werden die Vormägen durch die Bildung eines rohrartigen Bypasses zwischen Speiseröhre und Labmagen umgangen. Erst im Labmagen beginnt dann die Verdauung der Milch durch die Gerinnung des Milcheiweißes Casein mithilfe von Labferment (Rennin) und Salzsäure (KASKE, 2000; SCHARRER u. WOLFFRAM, 2000). Die vorhandenen Verdauungsenzyme in der präruminanten Phase sind auf eine reine Milchverdauung angepasst und sind in der

Lage, Milchproteine, Laktose und Triglyzeride zu spalten. Enzyme für die Verdauung von Polysacchariden und Nicht-Milchproteinen aus pflanzlichen Futtermitteln sind noch nicht vorhanden (DRACKLEY, 2008). Beginnt das Kalb, Festfutter, vor allem in Form von Krafffutter aufzunehmen, ist es in der Übergangsphase angekommen. In dieser Phase führt die Aufnahme und Fermentation von pflanzlichen Feststoffen im Pansen zu einer raschen Vergrößerung des Pansenvolumens und zur Differenzierung des Pansenepithels. Die Pansenoberfläche ist dann zunehmend in der Lage, freie Fettsäuren aufzunehmen, die von den Mikroorganismen aus pflanzlichen Futtermitteln produziert und vom Kalb als Energiequelle genutzt werden (FLATT, WARNER u. LOOSLI, 1958; TAMATE et al., 1962). Ist die Entwicklung des Pansens so weit fortgeschritten, dass das Kalb seinen Nährstoff- und Energiebedarf aus rein pflanzlichen Futterstoffen decken kann, wird es abgesetzt und hat die ruminante Phase erreicht (DRACKLEY, 2008).

In der Kälberaufzucht stellen Personal- und Materialkosten, die in Zusammenhang mit der Betreuung und Fütterung der Kälber entstehen, den größten Ausgabeposten dar. Des Weiteren beeinflusst die Fütterung die Kälbergesundheit und die Wirtschaftlichkeit der Kälberaufzucht, da Futter in zu geringer Menge und Qualität das Immunsystem schwächt und Futter mit einer hohen Qualität den Finanzhaushalt eines Betriebes belastet (DRACKLEY, 2008; MCGUIRK, 2011). Laut DRACKLEY (2008) gehören die Menge und die Zusammensetzung der Milchtränke, das Wasserangebot und der Zeitpunkt des ersten angebotenen Kraffutters für Kälber unabhängig von dem verwendeten Fütterungssystem zu den Kernpunkten der Fütterung von Milchkälbern.

Milchmenge

In der Phase der Milchfütterung richtet sich die täglich erforderliche Tränkmenge für ein Kalb nach dessen Körpergewicht. Die Empfehlungen aus früherer Zeit sahen eine tägliche Tränkmenge vor, die zehn bis zwölf Prozent des Körpergewichtes eines Kalbes ausmachte (bei einem Kalb mit einem Körpergewicht von 50 kg entspricht das einer Milchmenge von fünf bis sechs Kilogramm pro Tag) (VASSEUR et al., 2010). Diese Milchmenge reicht für die Deckung des Erhaltungsbedarfes und minimale Zunahmen aus (JASPER u. WEARY, 2002). Ziel dieser restriktiven Fütterung war eine kostengünstige Kälberaufzucht durch Einsparung teurer Milch. Darüber hinaus sollte die frühzeitige Aufnahme von kostengünstigerem Festfutter bewirkt werden (APPLEBY, WEARY u. CHUA, 2001; LORENZ et al., 2011b). Kälber, die bei ihrer Mutter saugen, nehmen jedoch Milchmengen zwischen 16% und 20% des eigenen Körpergewichtes auf und erreichen Tageszunahmen von etwa 1000 Gramm (HAFEZ u. LINEWEAVER, 1968; JASPER u. WEARY, 2002; KHAN, WEARY u. VON KEYSERLINGK, 2011; MARSHALL u. SMITH, 1970). Vor allem in den ersten

Lebenswochen profitieren Kälber, die intensiver bzw. ad libitum gefüttert werden, von einer solideren Immunabwehr und somit Tiergesundheit sowie einer kürzeren Zeit bis zum Erreichen der Zuchttauglichkeit (DRACKLEY et al., 2007; MCGUIRK, 2011; NONNECKE et al., 2003; WIEDEMANN et al., 2015; WILLIAMS et al., 1981). Einige Autoren wiesen bei Kühen, die als Kalb unter einem derartigen Fütterungsregime aufgezogen worden waren, höhere Milchleistungen nach als bei Tieren, die unter den Bedingungen einer restriktiven Milchfütterung aufgezogen worden waren. LORENZ et al. (2011b) stellten fest, dass Tageszunahmen unter 500 g nicht in Einklang mit einer der fünf Freiheiten (Freiheit von Hunger), die innerhalb der EU die Grundlage für den Tierschutz bilden, zu bringen sind. Die Behauptung, dass größere Mengen Milch prinzipiell zu Durchfällen führen, hat sich nicht bestätigt (DIAZ et al., 2001; MACCARI et al., 2015; MARSHALL u. SMITH, 1970). Diese lassen sich eher durch Qualitätsmängel und Defizite im Management erklären (JASPER u. WEARY, 2002; KHAN, WEARY u. VON KEYSERLINGK, 2011; LORENZ et al., 2011b). Zum Beispiel führten zwei Mahlzeiten täglich mit einer großen Tränkmenge (≥ 5 Liter) zu Durchfällen (STILES et al., 1974). Die Reduzierung der Tränkmenge auf zehn Prozent des Körpergewichtes ab der vierten Lebenswoche, um Futterkosten zu sparen und die frühzeitige Aufnahme von Kraft- und Raufutter zu fördern, ist in Bezug auf eine tiergerechte Fütterung unproblematisch (KHAN et al., 2007a; KHAN et al., 2007b). Wird jedoch die Milch mit Wasser verdünnt oder werden Milchaustauscher (MAT) verwendet, ist die Angabe der Tränkmenge in Prozent des Körpergewichtes ungeeignet, da nicht das Volumen sondern der Nährwert entscheidend für das Wachstum ist. Deshalb rechnet DRACKLEY (2008) mit dem Energiebedarf der Kälber für den Erhaltungsbedarf, der angestrebten Wachstumsrate und einem erhöhten Bedarf bei Kälte- oder Hitzestress. Allein für den Erhaltungsbedarf unter thermoneutralen Bedingungen (15 bis 25 °C) benötigt ein Kalb von 45 kg 1.750 kcal. Dieser Energiegehalt ist in etwa 2,5 Litern Vollmilch enthalten. Für den Erhaltungsbedarf und für Tageszunahmen von 1000 g werden dahingegen 4.800 kcal benötigt, was einer Menge von 6,7 Litern Vollmilch entspricht. Kommen allerdings MAT zum Einsatz, sind die Energiegehalte von der Zusammensetzung insbesondere vom Fett- und Eiweißgehalt sowie der Verdaulichkeit der Futterkomponenten im entsprechenden Kälberalter und der Konzentration des MAT abhängig. Vollmilch enthält im Durchschnitt 27% Eiweiß und 30% Fett in der Trockensubstanz, während viele MAT nur einen Fett- und Eiweißanteil von jeweils 20% aufweisen. Will man dem Kalb die Nährstoffe in derselben Konzentration wie in der Vollmilch zukommen lassen, wird demzufolge ein größeres Volumen Milchaustauschertränke benötigt (MCGUIRK, 2011).

Zusammensetzung der Milchtränke

Die Anforderungen an die Zusammensetzung der Milchtränke sind abhängig vom Entwicklungszustand des Verdauungsapparates des Kalbes und damit altersabhängig. In den ersten drei bis fünf Lebenstagen sollte Kolostrum vertränkt werden (NOORDHUIZEN, 2012; TAFFE et al., 2006). Kolostrum enthält neben den lebensnotwendigen Immunglobulinen einen hohen Anteil an Fett, Laktose, Vitaminen, Mengen- und Spurenelementen sowie nicht-spezifischen antimikrobiellen Substanzen, Wachstumshormonen und –faktoren. Vor allem der Wachstumsfaktor Insulin-Like Growth Factor-I (IGF-I) könnte von zentraler Bedeutung für die Entwicklung des bovinen neonatalen Magen-Darm-Traktes sein, indem er das Wachstum und die Enzymausstattung der Schleimhaut, die intestinale DNA-Synthese, das Darmzottenwachstum und die Aufnahme von Glucose stimuliert (BAUMRUCKER, HADSELL u. BLUM, 1994; BUHLER et al., 1998). DRACKLEY (2008) erwähnt, dass Kälber, die kein Kolostrum erhalten haben und nicht erkrankt sind, geringere Wachstumsraten aufweisen als Kälber, die Kolostrum erhalten haben. Eine Erklärung dafür ist der Effekt von einigen im Kolostrum enthaltenen Substanzen, welche die Laktoseverdauung und -aufnahme im Magen-Darm-Trakt fördern (HAMMON u. BLUM, 1997). TAFFE et al. (2006) empfehlen, in den ersten Lebenstagen auf Mischkolostrum zu verzichten und auch am zweiten Lebenstag Milch der eigenen Mutter zu trinken, um die Kälber langsam an Vollmilch oder ein vollmilch-ähnliches Produkt zu gewöhnen. Im Anschluss an die kolostrale Phase werden in der Regel Vollmilch oder Milchaustauscher (MAT) vertränkt. Ein MAT ist ein Ersatzprodukt für Vollmilch, das in pulverisierter Form vorliegt und bei dem mindestens eine Milchkomponente entfernt bzw. ersetzt wurde. Die teuerste und verträglichste Variante ist die Vertränkung von Vollmilch (GODDEN et al., 2005). Laut GODDEN et al. (2005) liegen die Vorzüge der Verwendung von Vollmilch gegenüber MAT in einer niedrigeren Morbidität und Mortalität sowie größeren Tageszunahmen bei den Kälbern. In der Regel wird jedoch aus Kostengründen auf die Verfütterung von Vollmilch verzichtet. Neben der Art der vertränkten Milch hat auch die Konzentration der Milchtränke einen Einfluss auf die Kälbergesundheit. Unverdünnte Vollmilch hat einen Trockensubstanzgehalt von etwa 12,5% (FOLEY u. OTTERBY, 1978; HAMMON, ZANKER u. BLUM, 2000). Wird Vollmilch verdünnt oder werden MAT mit zu viel Wasser angerührt, kann die Konzentration der Milchtränke sehr stark von einem physiologischen Trockensubstanzgehalt abweichen. Trockensubstanzgehalte über 15% bzw. 18% in Abhängigkeit von der sonstigen Zusammensetzung der Milchtränke können zu osmotischen Durchfällen führen (CORBETT, 2016; JASTER et al., 1992). Trockensubstanzgehalte unter 10% führen zu einer beeinträchtigten Milchgerinnung im Labmagen und dadurch zu Verdauungsstörungen (MEYER, 2015). Häufig erfolgt das

Anmischen von Milchaustauschern vollautomatisch durch Tränkeautomaten. Diese mischen den MAT nur korrekt an, wenn die Technik einwandfrei funktioniert. Um das zu gewährleisten, müssen Tränkeautomaten regelmäßig gereinigt und kalibriert werden (HEPOLA, 2003). Bei der Kalibrierung werden die Menge des Milchaustauscherpulvers und des Wassers sowie die richtige Anmischtemperatur kontrolliert. Im Optimalfall wird einmal wöchentlich und nach Wechsel des MAT kalibriert (NOORDHUIZEN, 2012; TAFFE et al., 2006).

Absetzen

Es gibt drei verschiedene Ansätze, um zu entscheiden, zu welchem Zeitpunkt ein Kalb von der Milchtränke abgesetzt werden kann. Zu ihnen zählen das Alter, das Körpergewicht und die Krafffutteraufnahme. Traditionell werden Kälber mit zwölf Lebenswochen (Spärentwöhnung) von der Milchtränke abgesetzt (ROTH et al., 2009). Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass Kälber von der Milchtränke abgesetzt werden können, wenn sie für drei bis vier Tage hintereinander täglich 1,4 bis 2,0 kg Krafffutter zu sich nehmen (DE PASSILLÉ u. RUSHEN, 2016; ROTH et al., 2009). Wird den Kälbern ab der Geburt Krafffutter ad libitum angeboten, ist die Zeit bis zum Absetzen mit durchschnittlich bis zu vierzehn Tagen kürzer als bei der traditionellen Methode und dadurch nicht so kostenintensiv (DE PASSILLÉ u. RUSHEN, 2016). Die Tageszunahmen und die Kälbergesundheit unterscheiden sich nicht zwischen beiden Methoden (DE PASSILLÉ u. RUSHEN, 2016; ROTH et al., 2009). Das Absetzen nach der Körpergewichtsentwicklung ist bei der Aufzucht von Kälbern in der Milchkuhhaltung nicht üblich. Diese Methode wird vorrangig in der Mutterkuh- und Weidehaltung eingesetzt. HF-Kälber können frühestens mit 65 kg und bei einer hohen Aufzuchtintensität mit 75 bis 80 kg von der Mutter abgesetzt werden (DAIRYNZ, 2009). NOORDHUIZEN (2012) geht von einem Absetzgewicht von 85 kg aus.

Wasser

Laut der aktuellen Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung muss Kälbern in Deutschland ab der dritten Lebenswoche Wasser zur Verfügung stehen (BUNDESMINISTERIUM, 2009b). Entgegen der gesetzlichen Mindestanforderung sollte Kälbern jedoch schon ab der ersten Lebenswoche zusätzlich neben der Milchtränke Wasser zur freien Aufnahme angeboten werden (LORENZ et al., 2011b; NOORDHUIZEN, 2012). Die Bereitstellung von Wasser ist vor allem dann notwendig, wenn Kälber unter Bedingungen eines Außenklimastalles oder in Iglus aufgezogen werden, wenn die Milchtränke höher als üblich konzentriert ist sowie bei Kälbern mit einer Durchfallerkrankung (KERTZ, REUTZEL u. MAHONEY, 1984). Des Weiteren nehmen Kälber, die freien Zugang zu Wasser haben, mehr Krafffutter auf und

erzielen höhere Tageszunahmen als Kälber, die neben der Milchtränke kein Wasser erhalten (KERTZ, REUTZEL u. MAHONEY, 1984; THICKETT et al., 1981). Dass die Fütterung von Wasser neben der Milchtränke zu einem gehäuften Auftreten von Durchfällen führt, konnte bisher nicht bewiesen werden, sofern das Wasser aus auf dem Boden stehenden Eimern angeboten wurde (GOTTARDO et al., 2002; KERTZ, REUTZEL u. MAHONEY, 1984).

Kraft- und Raufutter

In der aktuellen Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung wurde für Deutschland festgelegt, dass Kälbern spätestens ab der zweiten Lebenswoche Raufutter oder ein sonstiges rohfaserreiches strukturiertes Futter zur freien Aufnahme angeboten werden muss (BUNDESMINISTERIUM, 2009b). Unabhängig von der verabreichten Milchmenge fangen Kälber ab der zweiten Lebenswoche an, Festfutter zu sich zu nehmen (FORBES, 1971). Wird kein Festfutter angeboten, fressen Kälber ihr Einstreumaterial (DIAZ et al., 2001). Für die Entwicklung des Verdauungstraktes von Kälbern von einem milchverdauenden Monogastrier hin zu einem pflanzenverdauenden Polygastrier ist die Aufnahme von Festfutter entscheidend (DRACKLEY, 2008). Fünf Faktoren sind für eine zügige Pansenentwicklung notwendig: die Ansiedlung von Pansenbakterien, die Ansammlung von Flüssigkeit im Pansen, Pansenmotorik, die Fähigkeit des Pansenepithels, Nährstoffe zu resorbieren und das Vorhandensein von Nährstoffen (ENGSTROM, 2005). TAMATE et al. (1962) untersuchten die Entwicklung des Pansens bei Milchkälbern und stellten fest, dass Kälber, die Kraft- und Raufutter erhielten, ein stärkeres Wachstum der Pansenzotten zeigten sowie ein größeres Volumen und eine größere Bemuskulung des Pansens aufwiesen als Kälber, die nur Milchtränke aufnahmen. Vor allem die Salze freier Fettsäuren aus der Verdauung von Krafffutter wie Butyrat und Propionat fördern die Ausbildung von Pansenzotten und erhöhen somit die resorptive Pansenoberfläche (FLATT, WARNER u. LOOSLI, 1958; TAMATE et al., 1962). Um die Krafffutteraufnahme zu steigern und damit die Pansenentwicklung in Bezug auf die Ausbildung von Pansenzotten zu beschleunigen, wird häufig auf die Fütterung von rohfaserreicherem Futter bei Milchkälbern verzichtet (ZITNAN et al., 1998). Jedoch erhöht Raufutter wie zum Beispiel Heu den pH-Wert im Pansen durch Auslösung eines vermehrten Speichelflusses und beugt zusammen mit dem sogenannten „scratch factor“ einer Parakeratose des Pansenepithels sowie der Verklumpung von Pansenzotten vor (HEINRICHS, 2005; MCGAVIN u. MORRILL, 1976; NOCEK u. KESLER, 1980; SUAREZ et al., 2007). Eine Hyperkeratose der Pansenzotten führt zudem zu einer reduzierten Aufnahme von freien Fettsäuren (HINDERS u. OWEN, 1965). Des Weiteren kann eine reine Fütterung mit Krafffutter eine Azidose mit reduzierter Pansenmotilität und Futteraufnahmedepression verursachen (OWENS et al., 1998). Diverse Studien verzeichneten zudem keinen Unterschied oder sogar eine Verbesserung in Bezug auf die

Trockensubstanzaufnahme und die Tageszunahmen bei der zusätzlichen Fütterung von Heu als Raufutter neben Krafffutter im Vergleich zu einer reinen Fütterung mit Krafffutter vor dem Absetzen (COVERDALE et al., 2004; KHAN, WEARY u. KEYSERLINGK, 2011; SUAREZ et al., 2007). Zudem zeigen Kälber, die neben Krafffutter Heu ad libitum gefüttert bekommen, eine bessere Rohproteinverdaulichkeit und eine allgemein bessere Futterverwertung (COVERDALE et al., 2004; EBNALI et al., 2016). Eine zusätzliche Fütterung von Raufutter ist laut zwei Studien jedoch nicht nötig, wenn die Partikelgröße des Krafffutters groß genug ist und die Tiere mit Stroh eingestreut sind (GREENWOOD et al., 1997; HILL et al., 2008). Allerdings erhöhen die Fütterung bzw. Aufnahme von Stroh aus der Einstreu das Risiko der Entstehung von Labmagengeschwüren (MATTIELLO et al., 2002).

Überprüfung des Wachstums

Eine Überprüfung des Wachstums von Kälbern und Färsen kann den Tierhalter alarmieren, wenn Einzeltiere oder ganze Gruppen im Wachstum zurückgeblieben, unter- oder überkonditioniert sind. Des Weiteren ermöglicht sie die Kontrolle der Einhaltung der Aufzuchtziele (HEINRICHS u. LAMMERS, 1998). Kritische Zeitpunkte sind das Absetzen, der Beginn der Eutergewebebildung um den achten Lebensmonat, die Erstbesamung um den dreizehnten Lebensmonat und die Geburt des ersten Kalbes um den 24. Lebensmonat (HEINRICHS u. LAMMERS, 1998; NOORDHUIZEN, 2012). Die Bestimmung des Körpergewichtes allein, um einen Rückschluss auf das Wachstum zu ziehen, reicht unter Umständen nicht aus. Vor allem um den achten und dreizehnten Lebensmonat besteht die Gefahr einer Überkonditionierung bei normalem skelettalem Wachstum, die sich negativ auf spätere Leistungen auswirken kann (HEINRICHS u. LAMMERS, 1998). Zusätzlich zu dem Körpergewicht kann die Widerristhöhe bestimmt werden. Mögliche andere Parameter sind die Körperlänge, Beckenweite und der Brustumfang. Ist in einem Betrieb das Körpergewicht nicht direkt über eine Waage bestimmbar, kann über die Messung des Brustumfanges (BU) auf das Körpergewicht geschlossen werden (HEINRICHS, ROGERS u. COOPER, 1992):

$$\text{Körpergewicht (in kg)} = 65,36 - (1,966 \times \text{BU}) + (0,01959 \times \text{BU}^2) + (0,00001691 \times \text{BU}^3)$$

BU = Brustumfang in cm

Diese Formel gilt für die Rasse Holstein-Friesian.

Die Brustumfangsmessung erfolgt am stehenden Tier und mit gehobenem Kopf des Tieres. Dafür wird ein Jungtiermaßband oder ein Zentimetermaßband direkt hinter den Vorderbeinen und Schulterblättern um den Brustkorb gelegt und mäßig fest angezogen. Der abgelesene Umfang in Zentimetern kann dann in Abhängigkeit von der Rasse einem Körpergewicht zugeordnet werden (HEINRICHS u. LAMMERS, 1998). Bei der Bestimmung des

Körpergewichtes über ein Maßband ist mit einer Abweichung von fünf bis sieben Prozent vom tatsächlichen Körpergewicht zu rechnen.

Folgen einer unzureichenden Fütterung im ersten Lebensmonat

Eine reduzierte Zufuhr von Nährstoffen hat einen negativen Einfluss auf die Tageszunahmen und die Erkrankungshäufigkeit und -schwere von Kälbern. In einer englischen Studie wurde in 19 Rinderbetrieben der Zusammenhang zwischen geringen Tageszunahmen im ersten Lebensmonat und einer erhöhten Kälbersterblichkeit bis zum Ende des sechsten Lebensmonats untersucht (BRICKELL et al., 2009). Verendete Kälber waren zum Ende des ersten Lebensmonats ca. 23% leichter als überlebende Kälber und hatten einen halb so großen Gehalt Insulin-like Growth Factor-1 (IGF-1) im Blut. Die IGF-1-Konzentration ist bei einer guten Aufnahme von Energie aus dem Futter hoch und kann als Prädiktor für den Ernährungszustand verwendet werden. Zudem muss für eine adäquate Immunabwehr ausreichend metabolische Energie zur Verfügung stehen, da sonst die Wahrscheinlichkeit für Erkrankungen und den Tod von Kälbern steigt (FOOTE et al., 2005; FOX, HAMMERMAN u. THOMPSON, 2005; NONNECKE et al., 2003).

Der Ernährungszustand im Kälberalter wirkt sich auch auf die Fruchtbarkeit von Färsen und Kühen aus (WATHES et al., 2008). Kälber, die in den ersten sechs Lebensmonaten geringe IGF-1-Konzentrationen im Blut aufwiesen, hatten verzögerte Ovulationen in der ersten Laktation. Der IGF-1-Gehalt ist stark positiv korreliert mit den Tageszunahmen in den ersten sechs Lebensmonaten und IGF-1 fungiert eventuell als Botenstoff für den Hypothalamus (BRICKELL et al., 2007; WATHES et al., 2008). Bei einer ausreichenden Konzentration von IGF-1 sekretiert der Hypothalamus Luteinisierendes Hormon, das einen entscheidenden Einfluss auf die Ovulation und Konzeption hat (WATHES et al., 2007; WATHES et al., 2003).

Der Einfluss der Tageszunahmen in der Färsenaufzucht auf die Milchleistung wurde im Schrifttum reichlich diskutiert. Dabei gibt es zwei verschiedene Altersabschnitte in der Aufzucht von Färsen, die getrennt voneinander untersucht wurden. Der Einfluss einer intensiven Fütterung im Vergleich zu einer restriktiven Fütterung von Kälbern vor dem Absetzen auf die Milchleistung wurde in einer Metaanalyse untersucht (VAN AMBURGH et al., 2014). Die Analyse der Literatur bis zum Jahr 2011 ergab, dass bis zum 56. Lebenstag ad libitum gefütterte Aufzuchtkälber eine höhere Milchleistung in der ersten Laktation mit zusätzlich 450 bis 1350 kg Milch hatten. Je 100 g mehr Tageszunahme bis zum Absetzen steigt die Milchleistung um 85 kg in der ersten Laktation und um 90 kg in der zweiten Laktation. In einer späteren Untersuchung in zwei Milchrindbetrieben lag die zusätzliche Milchleistung in der ersten Laktation je 100 g mehr Tageszunahme vor dem Absetzen bei 85 bzw. 110 kg Milch (SOBERON et al., 2012). Eine intensive Fütterung nach dem dritten

Lebensmonat mit Tageszunahmen von 800 bis 1000 g bis zur Zuchtreife führte nach diversen Untersuchungen zu einer reduzierten Milchleistung in der ersten und zweiten Laktation im Vergleich zu geringeren Tageszunahmen von bis zu 700 g (GARDNER, SCHUH u. VARGUS, 1977; LAMMERS, HEINRICHS u. KENSINGER, 1999; LITTLE u. KAY, 1979; VAN AMBURGH et al., 1998).

2.3.5 Haltingsmanagement

Die Mindestanforderungen für den Schutz von Kälbern werden in Deutschland gesetzlich über die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung geregelt. Die Verordnung beinhaltet unter anderem Mindestanforderungen an den Platzbedarf der Kälber in Abhängigkeit vom Alter sowie an das Stallklima, die Versorgung und die Betreuung der Kälber. In den folgenden Abschnitten sollen Vor- und Nachteile der Haltungssysteme in der Einzeltier- und Gruppenhaltung sowie der Einfluss des Stallklimas beschrieben werden.

Einzel- und Gruppenhaltung

Die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (BUNDESMINISTERIUM, 2009b) untersagt die Einzelhaltung von Kälbern nach der achten Lebenswoche mit wenigen Ausnahmen. Die Gruppenhaltung erlaubt Sozialkontakte und ist somit tiergerechter als die Einzelhaltung (JENSEN, 1999). Zudem nehmen Kälber in der Gruppenhaltung zeitiger Krafftutter zu sich und weisen bis zum Ende des vierten Lebensmonats höhere Tageszunahmen auf als Kälber, die bis zum Absetzen einzeln gehalten werden (WARNICK, ARAVE u. MICKELSEN, 1977). Ein weiterer Vorteil der Gruppenhaltung ist der im Vergleich zur Einzelhaltung geringere Platzbedarf, die einfachere Bewirtschaftung der Tiere und die Einsparung von Personalkosten. Trotzdem hat sich die Einzelhaltung von neugeborenen Kälbern durchgesetzt. Der Hauptgrund hierfür ist die vielfältige Beobachtung, dass in Betrieben, in denen die Kälber einzeln gehalten wurden, eine geringere Kälbersterblichkeit (GULLIKSEN et al., 2009c; WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986c) und weniger Neugeborenenendurchfälle (FOURICHON, BEAUDEAU u. SEEGER, 1997; HÄNNINEN et al., 2003; PEREZ et al., 1990) verzeichnet wurden. Auch in Bezug auf die Atemwegserkrankungen besteht ein Zusammenhang zwischen der Tierzahl in einer Box und der Erkrankungshäufigkeit (LUNDBORG, SVENSSON u. OLTENACU, 2005; STEENKAMER, 1982).

Für die Einzelhaltung gibt es zwei gängige Systeme: zum einen die Haltung in Einzelboxen und zum anderen die Haltung in Iglus. Iglus unterscheiden sich von den Einzelboxen vor allem darin, dass sie überdacht sind und somit für die Außenklimahaltung geeignet sind, die als keimärmer gilt und mit einem geringeren Gesundheitsrisiko assoziiert wird (BLUM,

STEFFENSEN u. KJELDTSEN, 2000). Bei der Haltung im Iglu ist im Vergleich zur Einzelbox die Kälbersterblichkeit und die Inzidenz von Neugeborenenendurchfall geringer (LANCE et al., 1992; WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986b).

Für die Gruppenhaltung von Kälbern bestehen verschiedene Haltungssysteme. Man unterscheidet Warm- und Außenklimaställe. Warmställe sind geschlossene und wärmeisolierte Gebäude, in denen sich das Stallklima in der Regel von den klimatischen Bedingungen vor dem Stall unterscheidet. Zudem können sie beheizt sein. Der Luftaustausch wird in Warmställen durch eine Zwangsbelüftung oder die passive First-Trauf-Lüftung gewährleistet. Außenklimaställe, auch als Kaltställe bekannt, sind grundsätzlich nicht beheizt oder wärmeisoliert. Bei diesem Stalltyp fehlen eine oder mehrere Wände oder es sind an den Längsseiten des Stalles ausreichend offene Flächen vorhanden, sodass ein permanenter Luftaustausch gegeben ist. Das Stallklima im Außenklimastall entspricht in etwa den klimatischen Bedingungen der Umgebung (Temperaturunterschied von +5 K) (BRUNSCH, KAUFMANN u. LÜPFERT, 1996; RICHTER u. KARRER, 2006). Die Gruppengrößen in der Gruppenhaltung variieren sehr stark. Für Milchkälber wird eine Tierzahl von sechs bis maximal neun Tieren als optimal angesehen, um einer erhöhten Kälbersterblichkeit und geringeren Wachstumsraten durch Atemwegserkrankungen vorzubeugen (LOSINGER u. HEINRICHS, 1996; SVENSSON u. LIBERG, 2006). Für die Gruppenhaltung gibt es zwei Haltungskonzepte. Zum einen das Rein-Raus-Prinzip, zum anderen die dynamische Aufstallung. Bei dem Rein-Raus-Prinzip bleibt die Gruppe konstant, das heißt, dass keine Tiere nach der anfänglichen Aufstallung zu der Gruppe hinzukommen. Des Weiteren wird nach dem Ausstallen aus der Box eine gründliche Reinigung und Desinfektion des Stallabteiles durchgeführt und vor der Belegung mit neuen Tieren eine Trocken- bzw. Ruhephase eingehalten. Bei der dynamischen Aufstallung werden ältere Tiere, die die Gruppe verlassen, um in einen weiteren Aufzuchtabschnitt zu wechseln, durch jüngere Tiere ersetzt. Es kommt zu einer Durchmischung der Altersgruppen und einem permanenten Tierwechsel in der Gruppe. Kälber, die nach dem Rein-Raus-Prinzip gehalten werden, haben signifikant höhere Tageszunahmen und halb so häufig Durchfall- und Atemwegserkrankungen im Vergleich zu Kälbern, die in dynamischen Gruppen gehalten werden (PEDERSEN et al., 2009).

Reinigung und Desinfektion

Die Ansteckung mit Krankheitserregern erfolgt nicht nur über den direkten Tierkontakt, sondern auch indirekt über kontaminierte Flächen und Ausrüstung im Stall. Um das Risiko der Ansteckung mit Durchfall- und Atemwegserregern zu minimieren, werden üblicherweise Hygienemaßnahmen wie Reinigung und Desinfektion der Stallabteilungen zwischen den

einzelnen Belegungen durchgeführt. Schon eine einmal jährlich durchgeführte Desinfektion des Stalles führt zu einer reduzierten Häufigkeit von Atemwegserkrankungen bei Kälbern (ASSIE et al., 2009). Neben den Atemwegserkrankungen hat die Reinigung und Desinfektion auch einen Einfluss auf Durchfallerkrankungen. Vor allem bei der Bekämpfung der Kryptosporidiose spielt die Senkung des Infektionsdruckes über die Reduzierung der Oozystenanzahl von *Cryptosporidium parvum* in den Abkalbe- und Einzelboxen eine zentrale Rolle (HARP u. GOFF, 1998). Die Oozysten von *Cryptosporidium parvum* sind jedoch sehr widerstandsfähig gegenüber Desinfektionsmitteln in gebräuchlichen Konzentrationen (FAYER u. NERAD, 1996). Sie sind jedoch empfindlich gegenüber heißen Temperaturen und Austrocknung (HARP et al., 1996). Die Reinigung der Boxen mit heißem Wasser und anschließende Trocknung der Flächen über mehrere Tage führen zu einer deutlichen Reduzierung der Oozystenanzahl auf den Oberflächen der Box (ANDERSON, 1986). Die alleinige Verwendung eines gegen Kryptosporidien wirksamen Desinfektionsmittels, das in vitro die Oozystenanzahl um mehr als 99% senkte, führte in einer sächsischen Studie jedoch nicht zu einer signifikanten Reduzierung der Durchfallrate oder Oozystenauscheidung bei Kälbern (KEIDEL u. DAUGSCHIES, 2013). Eine Reduzierung der Oozysten in der Stallumgebung um 99% über eine Flächendesinfektion scheint allein nicht auszureichen, um einer Infektion vorzubeugen. Neben der Auswahl eines für den Erreger wirksamen Desinfektionsmittels ist auch die richtige Anwendung entscheidend. Für eine erfolgreiche Desinfektion sind für jedes Desinfektionsmittel individuell folgende Punkte zu beachten: die Kontaktzeit des Desinfektionsmittels mit der zu desinfizierenden Fläche, die Umgebungstemperatur, der pH-Wert, die Konzentration des Desinfektionsmittels auf der angewendeten Fläche (Verdünnungseffekte), die Wasserhärte und der Verschmutzungsgrad der zu desinfizierenden Fläche (BARRINGTON, GAY u. EVERMANN, 2002).

Stallklima

Das Stallklima hat einen großen Einfluss auf die Tiergesundheit vor allem in Bezug auf das Auftreten von Atemwegserkrankungen bei Kälbern (CALLAN u. GARRY, 2002).

Das Stallklima wird maßgeblich von der Tierdichte und der Belüftung des Stalles in Abhängigkeit von den baulichen Gegebenheiten beeinflusst. Laut WATHES et al. (2008) hat die Tierdichte einen größeren Einfluss auf die Keimzahl in der Luft als die Belüftung des Stalles. Deshalb erfordert eine Verdopplung der Tierdichte eine Verzehnfachung der Belüftungsrate für die Aufrechterhaltung einer niedrigen Keimzahl in der Luft. Des Weiteren kann eine gute Belüftung keine Mängel in Haltung, Management oder Hygiene ausgleichen. Zu den Anforderungen an ein gutes Stallklima zählen: die Reduktion der Keimzahl in der Stallluft, die Entfernung von Schadgasen, Staub und Endotoxinen, die Aufrechterhaltung

einer für Kälber optimalen Temperatur und Luftfeuchte sowie die Vermeidung von Zugluft und von Bereichen mit stehender Luft (CALLAN u. GARRY, 2002).

Eine hohe Staubbelastung im Stall steht in Zusammenhang mit einer hohen Tierdichte und vermehrter Tierbewegung im Stall. Der durch Tierbewegungen aufgewirbelte Staub hält Keime in der Luft, die von den Kälbern je nach Partikelgröße bis tief in die Lunge inhaliert werden (CALLAN u. GARRY, 2002). Des Weiteren stört Staub die mukoziliäre Clearance der oberen Atemwege, die Aktivität der Alveolarmakrophagen und somit die Abwehrfähigkeit gegenüber respiropathogenen Keimen (WATHES, JONES u. WEBSTER, 1983).

CALLAN und GARRY (2002) fassen in Bezug auf die Verminderung von Atemwegserkrankungen zusammen, dass eine Luftfeuchte zwischen 50% und 80% im Stall als optimal einzuschätzen ist. Eine höhere Luftfeuchtigkeit begünstigt die Bindung an Partikel und die Übertragung von Keimen über die Luft. Bei einer niedrigen Luftfeuchtigkeit, kombiniert mit niedrigen Temperaturen, ist die Überlebenschance von behüllten Viren am größten. Die meisten Viren, die im Zusammenhang mit Atemwegserkrankungen stehen, sind behüllt. Vor allem im Herbst und im Winter treten klimatischen Bedingungen mit sehr hoher Luftfeuchtigkeit oder mit niedriger Luftfeuchtigkeit und niedrigen Außentemperaturen gehäuft auf und könnten das vermehrte Auftreten von Atemwegserkrankungen in diesen Jahreszeiten erklären (CALLAN u. GARRY, 2002).

Die Grenzwerte für die Schadgase Ammoniak und Schwefelwasserstoff sowie für Kohlendioxid im Aufenthaltsbereich von Kälbern sind in der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (BUNDESMINISTERIUM, 2009b) festgelegt. Sie liegen für Ammoniak bei 20 ppm, für Schwefelwasserstoff bei 5 ppm und für Kohlendioxid bei 3000 ppm. Ammoniak und Schwefelwasserstoff stören die mukoziliäre Clearance und die Aktivität der Alveolarmakrophagen und erhöhen dadurch die Anfälligkeit der Kälber für Atemwegserkrankungen (CALLAN u. GARRY, 2002). Die Regulierung der Schadgaskonzentration im Stall erfolgt zum einen über die regelmäßige Entfernung von Mist und Gülle und zum anderen über die Belüftung. Laut CALLAN und GARRY (2002) sind in geschlossenen Stallgebäuden im Winter vier und im Sommer bis zu dreißig Luftwechsel pro Stunde nötig, um ein gutes Stallklima zu gewährleisten.

Der thermoneutrale Bereich für neugeborene Kälber liegt zwischen 10 und 25 °C und für Kälber ab dem zweiten Lebensmonat zwischen 0 und 25 °C (WATHES, JONES u. WEBSTER, 1983). Liegen die Temperaturen außerhalb des thermoneutralen Bereiches, leiden die Tiere unter Kälte- oder Hitzestress und müssen vermehrt Energie aufwenden, um ihre innere Körpertemperatur aufrecht zu erhalten. Auch die Lufttemperatur im Liegebereich der Kälber ist in der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (BUNDESMINISTERIUM,

2009b) festgelegt. Sie muss in den ersten zehn Lebenstagen zwischen 10 und 25 °C und danach zwischen 5 und 25 °C liegen. Kälber, die permanentem Kältestress ausgesetzt werden, zeigen häufiger Atemwegserkrankungen (NONNECKE et al., 2009). Eine dicke Strohmattze im Liegebereich der Kälber kann vor Unterkühlung und dadurch vor einem erhöhten Risiko von Atemwegserkrankungen durch Kältestress schützen (LAGO et al., 2006).

Bedeutung von Stress

Stress ist eine psychische und physische Reaktion eines Lebewesens, die durch spezifische äußere Reize (Stressoren) hervorgerufen wird und zur Bewältigung besonderer Anforderungen befähigt. Durch Stress entsteht eine körperliche und geistige Belastung, die dann negativ empfunden wird und/ oder krankmachend ist, wenn Stressoren übermäßig, häufig oder dauerhaft auf den Körper einwirken und nicht mehr kompensiert werden können (WIKIPEDIA, 2016b). In der Rinderhaltung sind diverse Stressoren untersucht worden. Zu ihnen zählen das Umgruppieren, das Umstallen, das Transportieren, das Festhalten und Einengen, die Durchführung schmerzhafter Eingriffe und der Wechsel der Betreuungsperson bei Milchkälbern.

Häufiges Umgruppieren und Umstallen von Kälbern führte in einer französischen Studie zu einer erhöhten Stressantwort bei den untersuchten Kälbern. Jedoch hatte dieser Stress keine Auswirkungen auf die Erkrankungszahlen oder die Tageszunahmen der Kälber (VEISSIER et al., 2001). Allerdings schlussfolgerten die Autoren, dass der negative Effekt von häufigen Umgruppierungen und Umstellungen auf die Tiergesundheit und die Tageszunahmen, der bei Ratten, Schweinen und Geflügel nachgewiesen werden konnte, bei der Einstellung von Kälbern in größere Gruppen unter kommerziellen Bedingungen mit den vorliegenden Ergebnisse nicht auszuschließen ist.

Beurteilung von Haltungssystemen

Zur Beurteilung von Haltungssystemen können neben der Überprüfung der Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung) über die Messung des Stallklimas und die Kontrolle der Stallabmessungen in Abhängigkeit von der Tierzahl bereits bestehende Bewertungssysteme zur Hilfe genommen werden.

Eines dieser Bewertungssysteme mit dem Fokus Tiergerechtigkeit ist der Tiergerechtheitsindex (TGI) 94 für Kälber von WINCKLER, SCHNEIDER und SUNDRUM (1994). Der TGI für Kälber orientiert sich an den Vorgaben der Kälberhaltungsverordnung vom 11.12.1992. Er ist in die folgenden Einflussbereiche eingeteilt: Bewegungs-, Nahrungsaufnahme-, Sozial-, Ruhe- und Komfortverhalten sowie Haltungshygiene. Die

Einflussbereiche werden jeweils separat für drei Altersklassen (erste, zweite bis achte und ab der neunten Lebenswoche) und die allgemeine Beurteilung der Betreuung gemeinsam für die drei Altersklassen mit einem Punktesystem bewertet. Über die erreichte Gesamtpunktzahl können dann Betriebe in Bezug auf eine tiergerechte Haltung miteinander verglichen werden.

Eine weitere Möglichkeit, die Kälberhaltung auf Risiken in Bezug auf das Tierwohl und die Tiergesundheit zu überprüfen, bietet eine Zusammenstellung der Kritischen Kontrollpunkte (CCP) in der Kälberhaltung nach SCHÄFFER, VON BORELL und RICHTER (2007). Das Konzept berücksichtigt Kontrollpunkte für die Bereiche: Stallbau, Verhalten und Gesundheit, Hygiene, Stallklima und das betriebliche Management. Es dient dazu, Schwachstellen mit dem besonderen Fokus Reduzierung des Infektionsdruckes in der Kälberhaltung in einem Betrieb aufzudecken.

Weitere Werkzeuge zur Beurteilung von Haltungsbedingungen in der Milchkuhhaltung stellen das EU-Projekt „Welfare Quality“, die niedersächsische Tierschutzleitlinie für die Milchkuhhaltung und das digitale Beratungswerkzeug „Cows and more“ der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen dar (LAVES TIERSCHUTZDIENST, 2007; WEINS u. PELZER, 2014; WELFARE QUALITY, 2009). Sie beinhalten allerdings keinen Abschnitt zur Aufzucht von Milchkälbern.

2.3.6 Prävention und Behandlung von Kälberkrankheiten sowie zootecnische Maßnahmen

Allgemeine Maßnahmen

In der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung ist geregelt, dass mindestens zweimal täglich eine Überprüfung des Wohlbefindens der Kälber bei der Stallhaltung durch eine für die Fütterung und Pflege verantwortliche Person stattzufinden hat (BUNDESMINISTERIUM, 2009b). Als Begründung für die Notwendigkeit einer häufigen und guten Tierbeobachtung in der Kälberaufzucht gibt MCGUIRK (2011) an, dass eine frühzeitige Erkennung und Behandlung von kranken Kälbern dazu beiträgt, die Mortalität zu senken. Die Beurteilung der Gesundheit nur über die Fresslust/Tränkeaufnahme wird als nicht ausreichend erachtet, da nur 50% der Kälber mit Atemwegserkrankungen Anorexie zeigen und die Fresslust im Mittel erst vier bis fünf Tage nach Beginn einer Atemwegserkrankung reduziert ist (QUIMBY et al., 2001; VIRTALA et al., 1996). Neben dem Fressverhalten gibt es weitere Anzeichen für eine Kälberkrankheit, wie zum Beispiel die Kotkonsistenz, das Verhalten, das Aufstehvermögen, Augen- bzw. Nasenausfluss, Husten, abnormale Ohrenhaltung und die Atemtätigkeit, die über eine Beobachtung um den Fütterungszeitpunkt kontrollierbar sind. Spätestens beim

Erkennen von zwei Krankheitsanzeichen ist eine genauere Untersuchung der Tiere wie zum Beispiel die Kontrolle der Körperinnentemperatur und des Nabels oder die Vorstellung bei einem Tierarzt angebracht (MCGUIRK, 2011). Der Zeitaufwand für die Betreuung von 150 bis 200 Kälbern bis zum Absetzen liegt bei etwa zwanzig Stunden pro Woche (ZWALD et al., 2007). Die Dokumentation von Behandlungen mit apotheken- und verschreibungspflichtigen Arzneimitteln ist in Deutschland sowohl für den Tierarzt als auch den Tierhalter gesetzlich geregelt. Für den Tierhalter ist dies in der "Verordnung über Nachweispflichten der Tierhalter für Arzneimittel, die zur Anwendung bei Tieren bestimmt sind" vom 17. Juli 2015 (BUNDESMINISTERIUM, 2015c) und für den Tierarzt in der "Verordnung über tierärztliche Hausapotheken" in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Juli 2009 festgelegt worden (BUNDESMINISTERIUM, 2009a). Neben der Dokumentation von Behandlungen hilft die Dokumentation der Art und der Häufigkeit von Krankheiten in einem Bestand bei der Identifizierung von Schwachstellen in der Haltung und im Management und bei der Überprüfung des Erfolges nach eingeleiteten Maßnahmen zur Elimination dieser Schwachstellen (BARRINGTON, GAY u. EVERMANN, 2002).

Tierhalter sind heutzutage vor allem an der Gesunderhaltung ihrer Tiere interessiert und wünschen diesbezüglich auch die entsprechende Beratung. Zur Minimierung der Gefahren bezüglich der Biosicherheit hat die Tierärztekammer Niedersachsen den Leitfaden „Biosicherheit in Rinderhaltungen“ herausgegeben (TIERÄRZTEKAMMER NIEDERSACHSEN, 2016). Vor allem der Tier-, Personen- und Fahrzeugverkehr sind ein Risiko für die Einschleppung und Verbreitung nicht endemischer Krankheitserreger und werden deshalb im oben genannten Leitfaden thematisiert. Der Eintrag in und die Verbreitung von endemischen Krankheitserregern in einem Betrieb kann weiterhin über wildlebende Tiere erfolgen. Vor allem Nagetiere und Insekten wie z.B. Fliegen stellen ein Risiko dar und deren Auftreten sollte regelmäßig kontrolliert und ggf. bekämpft werden (BARRINGTON, GAY u. EVERMANN, 2002). Fliegen sind vor allem im Sommer ein Problem, wenn aus den Fliegeneiern Larven schlüpfen und diese sich in Bereichen mit einer Luftfeuchtigkeit über 90% zu adulten Fliegen weiterentwickeln können (SCHMIDTMANN, 1988; 1991). *Cryptosporidium parvum* kann in der adulten Fliege bis zu drei Wochen transportiert und über Kot oder Erbrochenes ausgeschieden werden. Die dabei entstehenden „Fliegenpunkte“ auf Oberflächen enthalten dann infektiöse Oozysten von *Cryptosporidium parvum* in einer hohen Erregerdichte (GRACZYK et al., 2000). Auch Nagetiere übertragen nicht nur Bakterien wie z. B. Salmonellen, sondern kommen auch als Verbreiter von *Cryptosporidium parvum* in Frage. Etwa ein Drittel der Schädner ist Träger von *Cryptosporidium parvum* - Oozysten und ein einziges Stück Kot dieser Tiere reicht für eine Infektion eines Kalbes aus (QUY et al., 1999; TORRES et al., 2000).

Management von Durchfallerkrankungen

Für eine gezielte Therapie und die Prävention von Durchfallerkrankungen auf Herdenebene müssen die Ursachen für diese ermittelt werden. Neben den in den vorigen und nachfolgenden Kapiteln besprochenen Management-assoziierten Einflussfaktoren spielen vor allem bei dem Neugeborenenendurchfall Infektionserreger eine Rolle. Zu den häufigsten Erregern des Neugeborenenendurchfalles zählen das *Bovine Rotavirus*, das *Bovine Coronavirus*, enteropathogene *E. coli* und *Cryptosporidium parvum* (BARTELS et al., 2010). Jedoch gilt der Nachweis dieser Erreger nicht unbedingt als Beweis für deren Beteiligung am Krankheitsgeschehen und es werden im Zeitverlauf verschiedene Erreger bei Kälbern mit neonataler Diarrhöe nachgewiesen. Aus diesem Grund zweifeln LORENZ, FAGAN und MORE (2011) auch am Nutzen der Untersuchung auf diese Erreger. MCGUIRK (2008) hält die Untersuchung auf die oben aufgeführten Erreger allerdings für sinnvoll, wenn Kotproben zur Diagnostik auf Herdenebene gezielt gewonnen werden. Sie rät zur Untersuchung von Kotproben von sechs unbehandelten Kälbern unabhängig von der vorliegenden Kotkonsistenz am Tag des Ausbruchs und einen Tag vor dem wahrscheinlichen Ausbruch der Erkrankung. Sind mehr als 20% der Kotproben positiv auf *Bovines Rotavirus*, *Bovines Coronavirus* oder *Cryptosporidium parvum* getestet worden, sollte eine Untersuchung der Ursachen für die übermäßige Verbreitung dieser Erreger in einem Bestand eingeleitet werden (MCGUIRK, 2008). Akute Fälle eines Neugeborenenendurchfalles bei Kälbern sollten zumindest im Todesfall mithilfe einer Sektion und im Zweifelsfall mit einer mikrobiologischen Untersuchung auf seltenere Krankheitserreger abgeklärt werden (LORENZ, FAGAN u. MORE, 2011).

Bei der Therapie von Durchfallerkrankungen ist die wichtigste Sofortmaßnahme der Ausgleich von Flüssigkeits- und Elektrolytverlusten (MCGUIRK, 2008). Für leichte und mittelschwere Fälle reicht dafür das Angebot einer oralen Rehydratationslösung angereichert mit Puffersubstanzen als Zwischentränke zwischen den Milchmahlzeiten. Kontrovers wird die fortgesetzte Fütterung mit Milchprodukten bei Durchfällen diskutiert. Die Praktiker sowie einige Wissenschaftler raten aufgrund ihrer Erfahrung bzw. wissenschaftlichen Ergebnisse davon ab (FOURICHON, BEAUDEAU u. SEEGER, 1997). Im Gegensatz dazu sehen andere Forscher keinen Zusammenhang von Milchfütterung und Durchfalldauer und -intensität sowie Mortalität, wenn die vertränkte Milch an sich für die Altersgruppe geeignet ist (LORENZ, FAGAN u. MORE, 2011; QUIGLEY, WOLFE u. ELSASSER, 2006). Das Aussetzen der Milchtränke über mehrere Tage ist mit dem Hungern der Kälber verbunden und nicht vertretbar, da orale Rehydratationslösungen den Energiebedarf der Kälber nicht decken können. Die Fütterung von Milch sollte allerdings nicht erzwungen werden und die Milchmenge sollte auf mehrere kleinere Mengen verteilt werden (MCGUIRK, 2008;

QUIGLEY, WOLFE u. ELSASSER, 2006). QUIGLEY, WOLFE und ELSASSER (2006) weisen außerdem darauf hin, dass orale Rehydratationslösungen keinen Ersatz für Milch oder Wasser darstellen und dass das Angebot von zusätzlichem Wasser bei der Fütterung mit oralen Rehydratationslösungen unverzichtbar ist.

Der Wirkstoff Halofuginon-Laktat ist in Betrieben mit durch *Cryptosporidium parvum* verursachten Durchfällen zur Vorbeugung und Behandlung dieser zugelassen. Der Wirkstoff hemmt die Vermehrung von *Cryptosporidium parvum* und führt laut Hersteller nachweislich zu einer reduzierten Oozystenausscheidung (CLINIPHARM/CLINITOX, 2015). In einer Metaanalyse von 2007 wurde die bestehende Literatur zur Effektivität von Halofuginon-Laktat als Prophylaktikum und Therapeutikum in Bezug auf die Erregerprävalenz, die Durchfallprävalenz und die Kälbersterblichkeit untersucht (SILVERLAS, BJORKMAN u. EGENVALL, 2009). Bei der prophylaktischen Anwendung war die Erreger- und Durchfallprävalenz am vierten und siebten Versuchstag niedriger als bei den Kontrollgruppen. Allerdings war die Erregerprävalenz am 21. Versuchstag in der Kontrollgruppe deutlich niedriger. Es wurde insgesamt kein Einfluss von Halofuginon-Laktat auf die Kälbersterblichkeit festgestellt. Der therapeutische Effekt von Halofuginon-Laktat ließ sich allerdings anhand der vorliegenden Studien nicht mit Genauigkeit untersuchen.

Eine Präventionsmaßnahme zur Vermeidung von Neugeborendurchfällen ist die Durchführung einer Mutterschutzimpfung mit Tot- oder Lebendimpfstoffen gegen *Bovines Rotavirus*, *Bovines Coronavirus* und *E.coli* (K99) im letzten Trimester der Trächtigkeit. Sie führt nach einer erfolgreichen Aufnahme von Erstkolostrum zur Erhöhung der Antikörperspiegel gegen diese Erreger im Serum der Kälber (CROUCH, OLIVER u. FRANCIS, 2001; KOHARA et al., 1997).

Management von Atemwegserkrankungen

Bei der Behandlung von Atemwegserkrankungen ist eine schon bei den ersten Anzeichen beginnende und ausreichend lange antimikrobielle Therapie notwendig, um das Risiko für eine fehlende Ausheilung der Lunge und die Rezidivgefahr für Atemwegserkrankungen gering zu halten (MCGUIRK, 2008). Ein bis zwei Drittel der Kälber, die nicht nach dem ersten Behandlungszyklus ausheilen, müssen immer wieder behandelt werden oder verlassen den Bestand vorzeitig (SWEIGER u. NICHOLS, 2010). Neben einer Antibiose ist der Einsatz von NSAID (Flunixin-Meglumin oder Meloxicam) in der initialen Therapie unverzichtbar, da sie durch die Begrenzung der akuten Entzündungsreaktion im betroffenen Gewebe einer Verdichtung des Lungengewebes vorbeugen können (FRITON, CAJAL u. RAMIREZ-ROMERO, 2005; LOCKWOOD, JOHNSON u. KATZ, 2003; SELMAN et al., 1984). Des Weiteren haben NSAIDs einen positiven Effekt auf die Kälbergesundheit gezeigt, indem sie

Fieber senkten, die klinischen Symptome von Atemwegserkrankungen reduzierten und die Tageszunahmen von erkrankten Tieren verbesserten.

Für die Impfung gegen respiropathogene Erreger bei Rindern sind diverse Lebend- und Totimpfstoffe in Deutschland zugelassen. Die Effektivität und der ökonomische Nutzen der Impfung gegen Atemwegserkrankungen bei Kälbern wird jedoch von diversen Autoren in Frage gestellt (LORENZ et al., 2011a; PERINO u. HUNSAKER, 1997). PERINO und HUNSAKER (1997) verglichen 22 Studien zur Nutzung von Impfstoffen gegen Atemwegserkrankungen bei Kälbern im Feld. Dabei stellten sie fest, dass nur neun Studien eine Reduzierung der Morbidität oder Mortalität nachweisen konnten.

Management von Nabelerkrankungen

Eine Prävention von Nabelerkrankungen kann über die Durchführung einer Nabeldesinfektion direkt nach der Geburt erfolgen (MEE, 2009). Der Nachweis, dass eine Nabeldesinfektion zu einer Reduzierung von Nabelentzündungen bei Kälbern führt, konnte bisher noch nicht wissenschaftlich erbracht werden. Eine Studie beim Menschen zeigte allerdings, dass die Desinfektion mit Alkohol zu einer Reduktion der bakteriellen Besiedlung, der Exsudatbildung und des übelriechenden Geruches infolge einer Entzündung führte (JANSSEN et al., 2003). In einigen Studien wurde ein Nutzen der Nabeldesinfektion gegen andere Erkrankungskomplexe wie die Reduzierung von Atemwegserkrankungen und für die Reduzierung der Sterblichkeit in Kälberbeständen beobachtet (PEREZ et al., 1990; WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986c). Im Gegensatz dazu gibt es allerdings viele Untersuchungen, die keine Verbesserung der Erkrankungsraten für Nabelentzündungen und Atemwegserkrankungen ermittelten (MEE, 2008a; WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986b). In Deutschland ist die Desinfektion mit einer alkoholischen Iodlösung, die über den Nabel gegossen oder in die der Nabelstrang getaucht wird, üblich (KUNZ u. STEINHÖFEL, 2012). Zu der Eignung verschiedener Applikationsarten bei der Nabeldesinfektion beim Kalb gibt es keine wissenschaftliche Literatur. Prinzipiell gilt, dass unnötige und schmerzhafte Manipulationen des Nabels vermieden werden sollten, um einer Nabelentzündung vorzubeugen (LORENZ et al., 2011b; MEE, 2008a; RADEMACHER, 2007). Gängig sind Dip-, Sprüh- und Aufgussverfahren. Dipverfahren sind umstritten, da die Gefahr der Verunreinigung des Dipmittels und des Dipbechers mit organischem Material und damit eine erhöhte Infektionsgefahr des Nabels besteht (MILNE, 1977).

Enthornung

In Deutschland ist laut §§ 5 und 6 des Tierschutzgesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006, das zuletzt durch Artikel 8 Absatz 13 des Gesetzes

vom 3. Dezember 2015 geändert worden ist, das Enthornen oder das Verhindern des Hornwachstums bei Kälbern unter sechs Wochen ohne Betäubung nach Prüfung der Unerlässlichkeit erlaubt (BUNDESMINISTERIUM, 2015b). Kälber, die für die spätere Stallhaltung aufgezogen werden, werden in Deutschland in der Regel bis zur sechsten Lebenswoche enthornt, da durch die Behornung ein Verletzungsrisiko für andere Tiere und den Menschen bestünde (WAIBLINGER u. RICHTER, 2012). Dabei kommen verschiedene Methoden zur Anwendung. Die in Deutschland am häufigsten angewandten Methoden beim Kalb unter sechs Wochen sind die thermische Enthornung mithilfe eines elektrischen oder gasbeheizten Brennstabes und die chemische Enthornung mit Ätzkalistift, Ätzpaste oder Salpetersäure (LINDNER, 2015). Mechanische Enthornungsmethoden wie das Ausstanzen, Abkneifen oder Sägen kommen kaum zum Einsatz. Die chemische Enthornung ist allerdings laut Arzneimittelgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Dezember 2005, das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 10. Dezember 2015 geändert worden ist, in Deutschland nicht zulässig, da es für die entsprechenden Produkte keine Zulassung in Deutschland gibt und eine Umwidmung in anderen Ländern zugelassener Produkte nur im Therapienotstand möglich ist (BUNDESMINISTERIUM, 2015a). Da es allerdings eine Alternative zur chemischen Enthornung gibt, liegt kein Therapienotstand vor. Unabhängig von der Enthornungsmethode zeigen Kälber ohne Betäubung oder Schmerzmanagement Verhaltensauffälligkeiten und eine akute Stressantwort nach dem Enthornen (STOCK et al., 2013; SYLVESTER et al., 1998; VICKERS et al., 2005). Die Enthornung ohne begleitendes Schmerzmanagement wird von der Tierärztlichen Vereinigung für Tierschutz e.V. abgelehnt (WAIBLINGER u. RICHTER, 2012).

2.4 Einflussfaktoren auf die Gesundheit von Aufzuchtkälbern

Viele Tier- und Umweltfaktoren haben einen Einfluss auf die Tiergesundheit. Einige davon werden in den folgenden Kapiteln als Einflussfaktoren auf die Totgeburtenrate, postnatale Kälbersterblichkeit, Neugeborenenendurchfall, Atemwegserkrankungen und die Tageszunahmen von Kälbern zusammengefasst.

2.4.1 Einflussfaktoren auf die Totgeburtenrate

In Tabelle 1 sind die in der Literatur beschriebenen Einflüsse auf eine Totgeburt zusammengefasst.

Der Einfluss der Jahreszeit auf die Totgeburtenrate wurde in den Jahren 2005 bis 2007 aus den Daten von 2.122.184 Geburten in 43.627 schweizer Betrieben unabhängig von der Rasse oder dem Nutzungstyp ermittelt (BLEUL, 2011). Das Risiko für eine Totgeburt war im Herbst am größten und im Sommer am niedrigsten. Eine ähnliche Untersuchung wurde von GULLIKSEN et al. (2009c) in Norwegen im Jahr 2005 durchgeführt, allerdings wurden in

Tabelle 1: Einflussfaktoren auf die Totgeburtenrate beim Rind

Literaturzusammenfassung: Einflussfaktoren auf die Totgeburtenrate beim Rind

Ebene	Einflussfaktoren	
	Risikofaktor	Protektiver Faktor
Einzeltier	Kalte Jahreszeit zur Kalbung (a, c, e)	Färsen: Leukozytenzahl im Blut über 1950/mm ³ in der Spätträchtigkeit (b)
	Geburtsjahr (e)	
	Große Herdengröße (> 30 Tiere) (a, c)	
	Zugekaufte Kühe (c)	
	Rasse (c)	
	Erste Kalbung (a, c, d, e)	
	Färsen: BCS > 4,0 (b)	
	Kurze Trächtigkeitsdauer (a, e)	
	Verhältnis vom Geburtsgewicht zum Körpergewicht der Mutter (e)	
	Geringes oder großes Geburtsgewicht (a, e)	
	Männliches Kalb (a, b)	
	Zwillinge (a)	
	Schweregeburt (a, b, d, e)	
	Hinterendlage des Kalbes (d)	
	Über 120 Minuten vom Platzen der Fruchthüllen bis Durchtritt von Stirn bzw. Becken (d)	
	Keine gute Bauchpresse (d)	
	Innere Beckenweite der Mutter < 320 cm ² (d)	
	Beckenlänge der Mutter < 55 cm (d)	
	Beckenstellung der Mutter (d)	

(a) (BLEUL, 2011), (b) (CHASSAGNE, BARNOUIN u. CHACORNAC, 1999), (c) (GULLIKSEN et al., 2009c), (d) (GUNDELACH et al., 2009), (e) (JOHANSON u. BERGER, 2003)

dieser Studie nur die Geburten von Milchrindern (246.156 Geburten) in 14.423 Betrieben ausgewertet. Im Gegensatz zu BLEUL (2011) war das Risiko für eine Totgeburt im Herbst am niedrigsten und im Winter sowie Frühling am höchsten. JOHANSON und BERGER (2003) werteten die Geburten von einem Betrieb in Iowa von 1968 bis 1999 aus. Hier war das Risiko im Winter im Vergleich zum Sommer größer. Des Weiteren stieg in diesem Betrieb die Totgeburtenrate in den untersuchten 32 Jahren stetig an. BLEUL (2011) und GULLIKSEN et al. (2009c) wiesen in ihren Untersuchungen nach, dass kleine Betriebe (< 30 bzw. < 20 Tiere) ein geringeres Risiko für Totgeburten haben.

Die Parität hat einen großen Einfluss auf die Totgeburtenrate. Vor allem Erstkalbende haben ein erhöhtes Risiko für eine Totgeburt (BLEUL, 2011; GULLIKSEN et al., 2009c; GUNDELACH et al., 2009). GUNDELACH et al. (2009) dokumentierten 463 Kalbungen in einem sächsischen Betrieb im Jahr 2004 und ermittelten eine Färsentotgeburtenrate von 18,9% und eine Kuhtotgeburtenrate von 5,3%.

CHASSAGNE, BARNOUIN und CHACORNAC (1999) untersuchten nur Färsengeburten in 47 französischen Betrieben mit Tieren der Rasse HF und fanden heraus, dass ein Body Condition Score von über 4,0 zur Kalbung ein Risikofaktor und eine Leukozytenzahl von mehr als 1950/mm³ im Blut in der Späträchtigkeit ein protektiver Faktor für eine Totgeburt ist.

Die Trächtigkeitsdauer und das Geburtsgewicht wurden als Risikofaktoren für eine Totgeburt von BLEUL (2011) und JOHANSON und BERGER (2003) untersucht. In beiden Studien wurde nachgewiesen, dass eine kurze Trächtigkeitsdauer (< 272 Tagen) sowie ein hohes oder niedriges Geburtsgewicht (< 20 kg, > 60 kg) das Risiko erhöhen. Weitere Risikofaktoren sind männliche Kälber bei der Geburt (BLEUL, 2011; CHASSAGNE, BARNOUIN u. CHACORNAC, 1999) und Zwillingengeburt (BLEUL, 2011).

In den Studien von BLEUL (2011), GUNDELACH et al. (2009), JOHANSON und BERGER (2003) und CHASSAGNE, BARNOUIN und CHACORNAC (1999) gingen Schweregeburten mit einer erhöhten Totgeburtenrate einher. GUNDELACH et al. (2009) untersuchten, welche Geburtsparameter ein Risiko für eine Totgeburt darstellen. Ein erhöhtes Risiko lag dann vor, wenn das Kalb in Hinterendlage durch den Geburtsweg trat, die Mutter keine gute Bauchpresse in der Geburt zeigte, das zweite Geburtsstadium über 120 Minuten dauerte (Platzen der Fruchthüllen bis Durchtritt von Stirn bzw. Becken), die innere Beckenweite der Mutter unter 320 cm² betrug, die Beckenlänge der Mutter unter 55 cm war und eine flache Beckenstellung der Mutter vorlag.

2.4.2 Einflussfaktoren auf die Kälbersterblichkeit

Zu den häufigsten Todesursachen beim Kalb zählen der Neugeborenenendurchfall und Atemwegserkrankungen (GULLIKSEN et al., 2009c; SVENSSON, LINDER u. OLSSON, 2006; U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). In der Studie „National Animal Health Monitoring System“ des United States Department of Agriculture (USDA) wurden die Daten von etwa 80% aller Milchkuhhaltungen der USA aus dem Jahr 2007 ausgewertet. Von diesen Betrieben gaben 8,0% der Betriebe verendete Kälber bis zum Absetzen und 7,1% nach dem Absetzen zur pathologischen Untersuchung. Vor dem Absetzen wurde in 56,5% der Fälle eine Durchfallerkrankung und in 22,5% eine Atemwegserkrankung als Todesursache ermittelt. Nach dem Absetzen waren es 12,6% Durchfallerkrankungen und 46,5% Atemwegserkrankungen (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Ähnliche Ergebnisse hatten auch GULLIKSEN et al. (2009c) in Norwegen und SVENSSON, LINDER und OLSSON (2006) in Schweden.

In Tabelle 2 sind die in der Literatur beschriebenen Einflüsse auf die postnatale Kälbersterblichkeit zusammengefasst.

Der Einfluss von Kälberkrankheiten auf die Kälbersterblichkeit wurde in vielen Studien untersucht. Sowohl auf Einzeltierebene als auch auf Herdenebene wurde nachgewiesen, dass der Neugeborenenendurchfall (CURTIS et al., 1988; GULLIKSEN et al., 2009c; LANCE et al., 1992; PEREZ et al., 1990) und Atemwegserkrankungen (CURTIS et al., 1993; CURTIS et al., 1988; GULLIKSEN et al., 2009c; WINDEYER et al., 2014) Risikofaktoren für die Kälbersterblichkeit darstellen. Auf Einzeltierebene wurden auch andere Krankheiten wie Arthritis (GULLIKSEN et al., 2009c), Septikämie und Nabelentzündungen (DONOVAN et al., 1998b) als Risikofaktoren identifiziert.

Die Versorgung von Neugeborenen mit Erstkolostrum wurde hinreichend als Einflussfaktor auf die Kälbersterblichkeit untersucht. Als Risikofaktoren gelten das Vertränken von keinem bzw. von Mengen unter zwei Litern Erstkolostrum zur ersten Mahlzeit nach der Geburt (JENNY, GRAMLING u. GLAZE, 1981; WELLS, DARGATZ u. OTT, 1996). Auch die Methode der Verabreichung von Erstkolostrum hat einen Einfluss. Das Drenchen von Kolostrum wurde als Risikofaktor (WELLS, DARGATZ u. OTT, 1996) und die Kolostrumgabe nach einer Geburtshilfe über die Nuckelflasche als protektiver Faktor (WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986c) ermittelt. Etwas kontrovers sind die Ergebnisse von WALTNER-TOEWS, MARTIN und MEEK (1986c) in Bezug auf die Kolostrumaufnahme direkt von der Mutter. Auf Einzeltierebene zählt sie als protektiver Faktor und auf Herdenebene als Risikofaktor. Zur Überprüfung eines erfolgreichen passiven Transfers von maternalen Antikörpern in das Kalb wird in den ersten sieben Lebenstagen der IgG-Gehalt direkt im

Tabelle 2: Einflussfaktoren auf die Kälbersterblichkeit

Literaturzusammenfassung: Einflussfaktoren auf das Vorkommen einer erhöhten Kälbersterblichkeit		
Ebene	Einflussfaktoren	
	Risikofaktor	Protektiver Faktor
Kälbersterblichkeit bis zum Absetzen		
Einzeltier	Durchfallerkrankung in den ersten 14 Lebenstagen (b, i, e)	Kolostrumaufnahme direkt von der Mutter (k)
	Atemwegserkrankung in den ersten 14 Lebenstagen (m)	Kolostrumgabe durch den Menschen nach einer Geburtshilfe (k)
	Atemwegserkrankung in den ersten 3 Lebensmonaten (b, e)	Gruppenhaltung direkt nach der Geburt (i)
	Andere Krankheit in den ersten 14 Lebenstagen als Atemwegserkrankungen und Neugeborenenenddurchfall (m)	Fütterung: Angebotene Milchmenge > 5,0 l (i)
	Mattheit in den ersten 3 Lebensmonaten (b)	Vorlage von Raufutter bei den Kälbern (i)
	Arthritis des Kalbes (e)	Vitamin ADE - Injektion (k)
	Mutterschutzimpfung gegen <i>E. coli</i> (b)	Erstkalbende Mutter (i)
	Peripartale Erkrankung der Mutter (i)	
	Schweregeburt (a)	
	Geburtshilfe (k, l)	
	Kalbung außerhalb der Abkalbebox (k)	
	Trennung von der Mutter nach dem 1. Lebenstag (l)	
	Nabeldesinfektion (k)	
	Erstkolostrum (Drenchen) (l)	
Kein Erstkolostrum (l)		

Tabelle 2: Einflussfaktoren auf die Kälbersterblichkeit

Literaturzusammenfassung: Einflussfaktoren auf das Vorkommen einer erhöhten Kälbersterblichkeit		
Ebene	Einflussfaktoren	
	Risikofaktor	Protektiver Faktor
Einzeltier	Erstkalbende Mutter (e)	
	Zwillingskalb (l)	
	Männliches Kalb (a)	
	Milchrasse (a)	
	Herdengröße: > 30 Tiere (a, e)	
	Jahreszeit zur Kalbung: Winter (a, e)	
Herde	Atemwegserkrankungen in den ersten 3 Lebensmonaten (c)	Hoher Anteil der Kälber mit BRSV-Antikörpern im Blut vom 60.-90. Lebenstag (j)
	Hoher Anteil an Kälbern mit antibiotischer Durchfallbehandlung (j, g)	Verwendung der Abkalbebox auch für kranke Tiere (j)
	Hohe durchschnittliche Anzahl pathogener Keime im Kot (<i>E. coli</i> , <i>Cryptosporidium parvum</i> , <i>Bovines Rotavirus/ Coronavirus</i>) in den ersten 14 Lebenstagen (j)	Große Anzahl von Kälbern zwischen dem 4. und 30. Lebenstag, die im selben Gebäude untergebracht sind (j)
	Durchführung eine routinemäßigen Nabeldesinfektion (g)	Altersunterschied über 21 Tage in der Gruppenhaltung (j)
	Hoher Anteil an Kälbern mit FPT (Gesamteiweiß im Serum < 55 g/l) (j)	Iglus für Kälber (g)
	Hoher Anteil an Kälbern mit inadäquatem a-Tocopherol-Status in den ersten 7 Lebenstagen (< 0,75 µg/ml) (j)	
	Hoher Anteil an Kälbern mit inadäquatem b-Carotin-Status in den ersten 7 Lebenstagen (< 0,25 µg /ml) (j)	

Tabelle 2: Einflussfaktoren auf die Kälbersterblichkeit

Literaturzusammenfassung: Einflussfaktoren auf das Vorkommen einer erhöhten Kälbersterblichkeit		
Ebene	Einflussfaktoren	
	Risikofaktor	Protektiver Faktor
Herde	Hoher Anteil an Kälbern mit inadäquatem Retinol-Status in den ersten 7 Lebenstagen (< 0,1 µg/ml) (j)	
	Spätes Angebot von Krafffutter bei den Milchkälbern (j)	
	Einzelboxen für Kälber (c)	
	Zukauf von > 10 Kühen im letzten Jahr (j)	
	Herdengröße > 100 Kühe (g)	
Kälbersterblichkeit bis zum Ende des 6. Lebensmonats		
Herde	Aufenthaltsdauer bei der Mutter > 6 Stunden (f)	Große Herdengröße (> 200 Tiere) (f)
	Geringe Menge an Kolostrum zur ersten Mahlzeit (< 2,0 l) (f)	Weibliche Betreuungsperson bei den Kälbern (f)
	Aufnahme von Kolostrum direkt von der Mutter im Winter (k)	Verwendung eines kommerziellen Krafffutters für Milchkälber (f)
	Geringer Fettanteil im MAT (10%) (f)	
	Absetzen von der Milchtränke in den ersten 8 Lebenswochen (f)	
	Haltung der Kälber in Gruppenboxen im Sommer (k)	
	Haltung der Kälber in Einzelboxen statt in Iglus im Sommer (k)	
	Große Herdengröße (k)	

Tabelle 2: Einflussfaktoren auf die Kälbersterblichkeit

Literaturzusammenfassung: Einflussfaktoren auf das Vorkommen einer erhöhten Kälbersterblichkeit		
Ebene	Einflussfaktoren	
	Risikofaktor	Protektiver Faktor
Herde	Entfernung überzähliger Zitzen nach der 4. Lebenswoche (k)	
	Durchfallerkrankung (e)	
	Atemwegserkrankung (e)	
	Arthritis (e)	
Einzeltier	Septikämie des Kalbes (d)	
	Nabelentzündung des Kalbes (d)	
	Niedriges Serumgesamtweiß (d)	
	Immunglobulin G-Gehalt im Serum in den ersten 7 Lebenstagen < 10 g/l (h)	
	Herdengröße > 30 Tiere (e)	

(a) (BLEUL, 2011), (b) (CURTIS et al., 1988), (c) (CURTIS et al., 1993), (d) (DONOVAN et al., 1998b), (e) (GULLIKSEN et al., 2009c), (f) (JENNY, GRAMLING u. GLAZE, 1981), (g) (LANCE et al., 1992), (h) (MÜNCH u. ROFFEIS, 2011), (i) (PEREZ et al., 1990), (j) (TORSEIN et al., 2011), (k) (WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986c), (l) (WELLS, DARGATZ u. OTT, 1996), (m) (WINDEYER et al., 2014)

Serum bestimmt oder indirekt über den Serumgesamtweißgehalt, der stark mit dem IgG-Gehalt korreliert ist, ermittelt. Ist der Immunglobulintransfer nicht ausreichend, spricht man von einem FPT. Als Risikofaktoren für die Kälbersterblichkeit auf Einzeltierebene zählen ein IgG-Gehalt im Serum unter 10 g/l in den ersten sieben Lebenstagen (MÜNCH u. ROFFEIS, 2011) und ein niedriger Serumgesamtweißgehalt (DONOVAN et al., 1998b) sowie auf Herdenebene ein hoher Anteil an Kälbern mit FPT, gemessen als Anteil an Tieren mit einem Serumgesamtweißgehalt unter 55 g/l (TORSEIN et al., 2011).

Fütterungsbedingte Einflüsse auf die Kälbersterblichkeit auf Herdenebene wurden von JENNY, GRAMLING und GLAZE (1981) in 140 Betrieben untersucht. Betriebe, die ihre Kälber in den ersten acht Lebenswochen von der Milchtränke absetzten oder einen MAT mit

einem reduzierten Fettgehalt von 10% (im Vergleich zu 20%) verwendeten, hatten eine höhere Kälbersterblichkeit. Die Verwendung eines kommerziellen Kälberkrafftutters hatte einen schützenden Effekt. Passend dazu ermittelten TORSEIN et al. (2011), dass das späte Angebot von Krafftutter bei Milchkälbern ein Risikofaktor für eine erhöhte Kälbersterblichkeit auf Herdenebene darstellt. Auf Einzeltiereben identifizierten PEREZ et al. (1990) ein tägliches Angebot von mehr als fünf Litern Milchtränke und die Vorlage von Raufutter bei den Kälbern als protektive Faktoren.

Auch die Aufstallung der Kälber beeinflusst die Kälbersterblichkeit. Zu den Risikofaktoren zählen die Geburt außerhalb einer Abkalbebox (WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986c), eine Aufenthaltsdauer von über sechs Stunden des Kalbes bei der Mutter (JENNY, GRAMLING u. GLAZE, 1981; WELLS, DARGATZ u. OTT, 1996), die Haltung von Kälbern in Einzelboxen (CURTIS et al., 1993) und im Sommer die Haltung der Kälber in Gruppenboxen oder Einzelboxen im Vergleich zur Verwendung von Iglus (WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986c). Als protektive Faktoren stellten PEREZ et al. (1990) die Gruppenhaltung direkt nach der Geburt, LANCE et al. (1992) die Haltung von Kälbern in Iglus, JENNY, GRAMLING und GLAZE (1981) den Einsatz einer weiblichen Betreuungsperson im Kälberbereich und TORSEIN et al. (2011) einen Altersunterschied von über 21 Tagen in der Gruppenhaltung und eine große Anzahl von Kälbern zwischen dem vierten und dreißigsten Lebenstag, die im selben Stall untergebracht sind, fest.

Weitere Einflussfaktoren auf die Kälbersterblichkeit sind im Tiergesundheitsmanagement zu finden. Eine Mutterschutzimpfung gegen *E. coli* (F5) (CURTIS et al., 1988), die Durchführung einer Nabeldesinfektion (LANCE et al., 1992; WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986c) und die Entfernung überzähliger Zitzen nach der vierten Lebenswoche (WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986c) wurden als Risikofaktoren identifiziert. TORSEIN et al. (2011) untersuchten Kälber in 60 Milchkuhhaltungen und stellten fest, dass Betriebe mit einer erhöhten Kälbersterblichkeit (> 6,0% vs. < 2,0%) einen signifikant höheren Anteil an Kälbern mit inadäquatem Tocopherol-, Retinol- und β -Carotin – Gehalt im Blut in den ersten sieben Lebenstagen hatten. Passend dazu ermittelten WALTNER-TOEWS, MARTIN und MEEK (1986c) die Injektion von Vitamin ADE als protektiven Faktor.

Die Herdengröße wurde in einigen Studien als Einflussfaktor auf die Kälbersterblichkeit untersucht. JENNY, GRAMLING und GLAZE (1981) stellten fest, dass Herden mit mehr als 200 Tieren eine geringere Kälbersterblichkeit hatten, während LANCE et al. (1992) eine Herdengröße mit mehr als 100 Kühen als Risikofaktor identifizierte. BLEUL (2011) und GULLIKSEN et al. (2009c) beobachteten, dass Herden mit mehr als 30 Tieren ein erhöhtes Risiko für eine erhöhte Kälbersterblichkeit hatten. Passend dazu ermittelte das USDA in den

USA im Jahr 2007, dass die Kälbersterblichkeit in Betrieben mit einer mittleren Herdengröße (100 bis 499 Tiere) mit 9,1% bis zum Absetzen am höchsten war (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Niedriger war sie mit 6,5% bei den großen Betrieben (≥ 500 Tiere) und mit 8,3% bei den kleinen Betrieben (< 100 Tiere). TORSEIN et al. (2011) fanden heraus, dass der Zukauf von mehr als zehn Kühen im Vorjahr ein Risiko für eine erhöhte Kälbersterblichkeit darstellt.

Weitere Risikofaktoren für die Kälbersterblichkeit auf Einzeltierebene decken sich mit denen für eine Totgeburt. Dazu zählen eine vorrangegangene Schweregeburt (BLEUL, 2011), Geburtshilfe (WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986c; WELLS, DARGATZ u. OTT, 1996), erstkalbende Mutter (GULLIKSEN et al., 2009c), eine Zwillingengeburt (WELLS, DARGATZ u. OTT, 1996), männliches Geschlecht, Zugehörigkeit zu einer Milchrasse (BLEUL, 2011) und Geburt im Winter (BLEUL, 2011; GULLIKSEN et al., 2009c).

2.4.3 Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Neugeborenendurchfall beim Kalb

In Tabelle 3 sind die in der Literatur beschriebenen Einflüsse auf den Neugeborenendurchfall beim Kalb zusammengefasst. Dabei haben sich BENDALI et al. (1999), GULLIKSEN et al. (2009a), PARÉ et al. (1993) und PEREZ et al. (1990) auf das klinische Erscheinungsbild wie Kotkonsistenz und Erkrankungsdauer konzentriert und die Autoren der anderen aufgeführten Studien auf die Behandlung des Neugeborenendurchfalles.

CURTIS et al. (1988) identifizierten die Kalbung in der Anbindehaltung sowie CURTIS et al. (1988) und TROTZ-WILLIAMS et al. (2007) in der Gruppenbox als Risikofaktoren für die Diagnose bzw. Notwendigkeit einer Behandlung des Neugeborenendurchfalles. Die Reinigung der Abkalbebox zwischen den Kalbungen ist ein protektiver Faktor (KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN u. DRILLICH, 2014; TROTZ-WILLIAMS et al., 2007). Weitere Risikofaktoren für das Auftreten von Neugeborenendurchfall sind die Geburt im Frühjahr, Sommer oder Winter, männliches Geschlecht, die Geburtshilfe, verschmutzte Kühe in der Abkalbebox und eine Aufenthaltsdauer über eine Stunde bei der Mutter (BENDALI et al., 1999; GULLIKSEN et al., 2009a; TROTZ-WILLIAMS et al., 2007; WINDEYER et al., 2014).

LUNDBORG, SVENSSON und OLTENACU (2005) fanden heraus, dass Kälber, die Erstkolostrum von Kühen ab der zweiten Laktation erhielten, seltener gegen Neugeborenendurchfälle behandelt werden mussten. Passend dazu stellten PARÉ et al. (1993) und TROTZ-WILLIAMS et al. (2007) fest, dass Kälber mit hohem Serumgehalt an IgG bzw. Gesamteiweiß in der ersten Lebenswoche eine kürzere Durchfalldauer hatten bzw. seltener an Neugeborenendurchfall erkrankten als Kälber mit geringeren Gehalten im Serum.

Tabelle 3: Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Neugeborenenendurchfall

Literaturzusammenfassung: Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Neugeborenenendurchfall beim Kalb		
Ebene	Einflussfaktoren	
	Risikofaktor	Protektiver Faktor
Wahrscheinlichkeit für die Behandlung eines Neugeborenenendurchfalles		
Einzeltier	Geburt im Frühling oder Sommer (l)	
	Kalbung in Anbindehaltung (b)	
	Kalbung in Gruppenbox (b)	
	Niedriges Geburtsgewicht (l)	
Herde	Andere Krankheit in den ersten 14 Lebenstagen als Atemwegserkrankung und Neugeborenenendurchfall (l)	
	Anbindehaltung von Kälbern (b)	
	Fütterung von nicht-verkehrsfähiger Milch (f)	Andere Rasse als Rotbunt oder Schwarzbunt (g)
	Angebot von Kraftfutter bei den Milchkälbern (c)	Reinigung der Abkalbebox vor jeder Kalbung (e)
	Haltung von Kälbern in Einzelboxen (c)	Kolostrum von Kühen ab der 2. Laktation (g)
	Mutterschutzimpfung gegen neonatale Durchfallerreger (k)	Salzangebot erst nach den ersten 14 Lebenstagen (k)
	Entfernung überzähliger Zitzen nach der 4. Lebenswoche (k)	Kälberhaltung im Iglu statt in einer Einzelbox (k)
	Regelmäßige präventive Antibiose (k)	Einzelbox nicht an Außenwand (g)
	Haltung anderer Tierarten in dem Betrieb (e)	Platzierung von Einzelboxen außerhalb des Stalles (e)
	Große Herdengröße (e, f)	

Tabelle 3: Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Neugeborenenendurchfall

Literaturzusammenfassung: Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Neugeborenenendurchfall beim Kalb		
Ebene	Einflussfaktoren	
	Risikofaktor	Protektiver Faktor
Herde	Vorhandensein von Atemwegserkrankungen (e)	
Wahrscheinlichkeit für die Diagnose eines Neugeborenenendurchfalles		
Einzeltier	Geburt im Winter (d) Geburt im Sommer (j)	Reinigung der Abkalbebox vor jeder Kalbung (j)
	Erstkalbende Mutter (i)	Verwendung von Sauerstoff bzw. Atemstimulantien bei Dyspnoe nach der Geburt (a)
	Geburtshilfe (a)	Große Menge Erstkolostrum (j)
	Männliches Kalb (a)	Vertränkung von frischem Erstkolostrum (j)
	Kalbung in Gruppenbox (j)	Vertränkung von Erstkolostrum über eine Nuckelflasche (j)
	Aufenthaltsdauer bei der Mutter > 1 Stunde nach der Geburt (j)	Hoher Gesamteiweißgehalt im Serum in der ersten Lebenswoche (j)
	Vertränkung von nicht-verkehrsfähiger Milch nach der Kolostrumphase (j)	Hohe Immunglobulin G-Gehalte im Serum (kürzere Durchfalldauer) (h)
	Gruppenhaltung der Kälber (i)	Vertränkung von verkehrsfähiger Milch nach der Kolostrumphase (j)
	Schlechtes Klima im Kälberstall (i)	Nuckeleimer statt offener Eimer bei der Fütterung von Milchtränke (i)
	Unregelmäßiger Wechsel der Einstreu im Liegebereich der Kälber (i)	Vorlage von Raufutter bei den Kälbern (i)
	Nabeldesinfektion (j)	

Tabelle 3: Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Neugeborenenendurchfall

Literaturzusammenfassung: Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Neugeborenenendurchfall beim Kalb		
Ebene	Einflussfaktoren	
	Risikofaktor	Protektiver Faktor
Einzeltier		Mutterschutzimpfung gegen neonatale Durchfallerreger (j)
	Zukauf von Kühen (a) und Kälbern (d)	Gabe von zusätzlichen Vitaminen und Mineralien bei Kühen (a)
	Verschmutzte Kühe (a)	Impfung von Kühen gegen BVD, IBR, Salmonellen (a)
	Impfung von Kühen gegen <i>E. coli</i> (F5) (a)	Mehr als zwei Mahlzeiten am ersten Lebenstag (a)
	Geringe Bodenfläche je Kalb (a)	Angebot von Kraffutter bei den Milchkälbern (a)
Herde	Spaltenboden in der Gruppenhaltung (d)	Reinigung des Kälberstalles nach der Neubelegung (a)
	Hoher Ammoniakgehalt in der Luft (a)	Anbindehaltung von Kälbern (d)
	Reinigung des Kälberstalles vor der Neubelegung (a)	
	Gabe von zusätzlichen Vitaminen und Mineralien bei Kälbern (a)	
	Erhöhte Durchfallinzidenz im Vorjahr (a)	

(a) (BENDALI et al., 1999), (b) (CURTIS et al., 1988), (c) (CURTIS et al., 1993), (d) (GULLIKSEN et al., 2009a), (e) (KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN u. DRILLICH, 2014), (f) (KLEIN-JÖBSTL et al., 2015), (g) (LUNDBORG, SVENSSON u. OLTENACU, 2005), (h) (PARÉ et al., 1993), (i) (PEREZ et al., 1990), (j) (TROTZ-WILLIAMS et al., 2007), (k) (WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986b), (l) (WINDEYER et al., 2014)

Weitere protektive Faktoren waren eine große Menge Erstkolostrum, frisches Erstkolostrum und die Verabreichung von Erstkolostrum über eine Nuckelflasche zur ersten Mahlzeit sowie

mehr als zwei Mahlzeiten am ersten Lebenstag (BENDALI et al., 1999; TROTZ-WILLIAMS et al., 2007).

Fütterungsbedingte Einflüsse auf das Vorkommen von Neugeborenendurchfall untersuchten PEREZ et al. (1990) in 63 Milchbetrieben und beobachteten seltener Durchfälle, wenn die Kälber ihre Milchtränke über Nuckeleimer statt über eine offene Tränke erhielten und wenn ihnen zusätzlich ein Raufutter angeboten wurde. Weiterhin ist das Risiko für eine Durchfallbehandlung größer, wenn Krafftutter (CURTIS et al., 1993) bzw. wenn kein Krafftutter (BENDALI et al., 1999) oder Salz in den ersten vierzehn Lebenstagen angeboten wird (WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986b). Die Vertränkung nicht-verkehrsfähiger Milch erhöht und die Vertränkung verkehrsfähiger Milch senkt das Risiko für die Diagnose und Behandlung des Neugeborenendurchfalles (KLEIN-JÖBSTL et al., 2015; TROTZ-WILLIAMS et al., 2007).

Auch die Aufstallung der Kälber beeinflusst das Auftreten und die Schwere von Neugeborenendurchfällen. Zu den Risikofaktoren für einen Neugeborenendurchfall zählen die Haltung von Kälbern in der Gruppenhaltung (PEREZ et al., 1990) oder in Einzelboxen (CURTIS et al., 1993). WALTNER-TOEWS, MARTIN und MEEK (1986b) ermittelten die Haltung von Kälbern im Iglu statt in Einzelboxen und KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN und DRILLICH (2014) die Platzierung von Einzelboxen außerhalb des Stalles als protektiven Faktor. Ergänzend dazu fanden LUNDBORG, SVENSSON und OLTENACU (2005) heraus, dass Kälber, die in einer Einzelbox aufgestellt waren, die nicht an einer Außenwand des Stalles stand, seltener aufgrund eines Neugeborenendurchfalles behandelt werden mussten. Die Anbindehaltung von Kälbern war bei CURTIS et al. (1988) ein Risikofaktor und bei GULLIKSEN et al. (2009a) ein protektiver Faktor in Bezug auf das Auftreten von Neugeborenendurchfällen. Weitere Risikofaktoren in der Gruppenhaltung von Kälbern sind ein schlechtes Klima bzw. ein hoher Ammoniakgehalt in der Luft im Kälberstall, ein unregelmäßiger Wechsel der Einstreu im Liegebereich der Kälber, eine geringe Bodenfläche je Kalb und Spaltenboden (BENDALI et al., 1999; GULLIKSEN et al., 2009a; PEREZ et al., 1990). BENDALI et al. (1999) fanden zudem heraus, dass die Reinigung des Kälberstalles kurz vor der Belegung ein Risikofaktor und die Reinigung direkt nach der Ausstallung von Kälbern ein protektiver Faktor für das Auftreten von Neugeborendurchfällen auf Herdenebene darstellen.

Im Tiergesundheitsmanagement sind weitere Risikofaktoren für die Behandlung eines Neugeborenendurchfalles zu finden. Von Neugeborenendurchfall verschiedene Erkrankungen, Atemwegserkrankungen in den ersten 14 Lebenstagen und eine erhöhte Durchfallinzidenz im Vorjahr (BENDALI et al., 1999; KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN u.

DRILLICH, 2014; WINDEYER et al., 2014), eine regelmäßige präventive Antibiose im Kälberbereich, die Entfernung überzähliger Zitzen nach der vierten Lebenswoche und eine bzw. keine Mutterschutzimpfung gegen neonatale Durchfallerreger (BENDALI et al., 1999; TROTZ-WILLIAMS et al., 2007; WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986b) wurden als Risikofaktoren identifiziert. Die Gabe von zusätzlichen Vitaminen und Mineralien bei Kälbern ist ein Risikofaktor und die Verfütterung an Kühe jedoch ein protektiver Faktor gegen das Auftreten von Neugeborenendurchfällen (BENDALI et al., 1999). Betriebe, die Kühe gegen BVD, IBR und Salmonellen in den Jahren 1995 und 1996 in Frankreich impften, hatten eine geringere Inzidenz für Neugeborenendurchfälle (BENDALI et al., 1999). Das Durchführen einer Nabeldesinfektion bei neugeborenen Kälbern war in der Studie von TROTZ-WILLIAMS et al. (2007) ein protektiver Faktor.

Eine große Herde (> 20 Tiere), das Zukaufen von Kühen und Kälbern und das Halten von anderen Tierarten in dem Betrieb sind mit einer höheren Rate an Neugeborenendurchfällen verbunden (BENDALI et al., 1999; GULLIKSEN et al., 2009a; KLEIN-JÖBSTL et al., 2015; KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN u. DRILLICH, 2014). Weitere Risikofaktoren für den Neugeborenendurchfall decken sich mit denen für eine Totgeburt. Dazu zählen eine erstkalbende Mutter (PEREZ et al., 1990), die Zugehörigkeit zu einer Milchrasse (LUNDBORG, SVENSSON u. OLTENACU, 2005) und ein niedriges Geburtsgewicht (WINDEYER et al., 2014).

2.4.4 Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Atemwegserkrankungen beim Kalb

In Tabelle 4 sind die in der Literatur beschriebenen Einflüsse auf die Atemwegserkrankungen beim Kalb zusammengefasst. Als Vorlage diente eine Literaturzusammenfassung zu den Risikofaktoren für Atemwegserkrankungen beim Kalb von VIRTALA et al. (1999), nach der eine Unterteilung der Risikofaktoren in die Wahrscheinlichkeit für eine Behandlung oder die Diagnose einer Atemwegserkrankung vorgenommen wurde.

Der Einfluss von anderen bzw. vorangegangenen Kälberkrankheiten auf die Atemwegserkrankungen wurde in vielen Studien untersucht. Sowohl auf Einzeltierebene als auch auf Herdenebene wurde nachgewiesen, dass der Neugeborenendurchfall (CORBEIL et al., 1984; CURTIS et al., 1993; CURTIS et al., 1988; GULLIKSEN et al., 2009b; PEREZ et al., 1990) und andere Durchfallerkrankungen (HULTGREN et al., 2008; VAN DONKERSGOED et al., 1993) Risikofaktoren für Atemwegserkrankungen darstellen. Auf Einzeltierebene wurden auch andere Krankheiten neben den Atemwegs- und Durchfallerkrankungen (CURTIS et al., 1988; WINDEYER et al., 2014) als Risikofaktoren identifiziert. GULLIKSEN et al. (2009b) fanden heraus, dass Kälber, die Antikörper gegen

Tabelle 4: Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Atemwegserkrankungen beim Kalb

Literaturzusammenfassung: Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Atemwegserkrankungen beim Kalb		
Ebene	Einflussfaktoren	
	Risikofaktor	Protektiver Faktor
Wahrscheinlichkeit für die Behandlung einer Atemwegserkrankung		
Einzel-tier	Erstkalbende Mutter (b)	Gute Geburtshygiene (m)
	Mutterschutzimpfung gegen neonatale Durchfallerreger (n)	Gabe eines Kolostrumergänzers (o)
	Kalbung in einer Gruppenbox (b)	Igluhaltung von Kälbern (m)
	Geburt im Winter (o)	Präventive Antibiose bei den Kälbern (m, n)
	Durchfall in den ersten 14 Lebenstagen und zwischen dem 15. und 90. Lebenstag (b)	
	Durchfall in den ersten 6 Lebensmonaten (e, l)	
	Mattheit des Kalbes (b)	
	Krankheit in den ersten 14 Lebenstagen neben Atemwegserkrankungen und Neugeborenenendurchfall (o)	
	Kontrollierte Kolostrumaufnahme an der Mutter (n)	
	Fütterung von Kolostrum aus einem Eimer ohne Nuckel (n)	
	Serumgesamteiweiß < 57 g/l in den ersten 7 Lebenstagen (o)	
	Geringe Tageszunahmen im ersten Lebensmonat (l)	
	Hohe BHV-1-Titer im Blut des Kalbes nach der Kolostrumaufnahme (l)	

Tabelle 4: Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Atemwegserkrankungen beim Kalb

Literaturzusammenfassung: Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Atemwegserkrankungen beim Kalb		
Ebene	Einflussfaktoren	
	Risikofaktor	Protektiver Faktor
Einzeltier	Vakzinierung gegen BRSV, BVDV und BHV-1 (l)	
	Nabeldesinfektion (n, o)	
	Kontakt zu Kühen (l)	
	Männliches Geschlecht (l)	
	Nicht reinrassiges Kalb (l)	
Herde	Mutterschutzimpfung gegen neonatale Durchfallerreger (n)	Wasserangebot in den ersten 14 Lebenstagen (n)
	Durchfälle in den ersten 14 Lebenstagen (c, d)	Angebot von Milch aus offenen Eimern in den ersten 14 Lebenstagen (n)
	Mattheit in den ersten 3 Lebensmonaten (c)	
	Antikörper gegen <i>Bovines Coronavirus</i> im Serum von Kälbern (d)	Einzelhaltung oder Haltung in kleinen Gruppen (f, i)
	Fütterung von Mineralstoffmischungen in den ersten 14 Lebenstagen (n)	Präventive Antibiose bei den Kälbern (n)
	Altersunterschied in der Gruppenhaltung > 8 Wochen (d)	Gute Dokumentation im Kälberbereich (i)
	Separierung von Kuh und Kalb > 24 Stunden nach der Geburt (d)	
	Gemeinsame Haltung von Kühen und Kälbern in der ersten Lebenswoche (d)	
	Ammoniak < 6 ppm in der Stallluft (i)	
	Einsatz von Kokzidiostatika vor dem Absetzen (k)	

Tabelle 4: Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Atemwegserkrankungen beim Kalb

Literaturzusammenfassung: Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Atemwegserkrankungen beim Kalb		
Ebene	Einflussfaktoren	
	Risikofaktor Protektiver Faktor	
Herde	Geburt im Winter oder Herbst (i)	
	Große Herdengröße (d, f, n)	
Wahrscheinlichkeit für die Diagnose einer Atemwegserkrankung		
Einzeltier	Vorherige Durchfallerkrankung (a, j)	Reinrassiges Kalb (j)
	Lange Durchfalldauer in den ersten 28 Lebenstagen (h)	Erstkalbende Mutter (j)
	Verwendung von Kolostrum von Kühen mit Mastitis (m)	Hoher Immunglobulin G-Gehalt im Serum in den ersten 7 Lebenstagen (l)
	Niedriger Immunglobulin G - Gehalt im Serum in den ersten 7 Lebenstagen (m)	Igluhaltung von Kälbern (m)
	Fütterung von < 5,0 l Milchaustauschertränke am Tag (j)	Unregelmäßiger Wechsel der Einstreu im Liegebereich (j)
	Geringe Tageszunahmen im ersten Lebensmonat (l)	Hohe Antikörpertiter gegen <i>Pasteurella haemolytica</i> und <i>Mycoplasma bovis</i> nach der Kolostrumaufnahme (l)
	Zusätzliches künstliches Licht im Stall (j)	
	Kontakt von Kälbern zu adulten Tieren (m)	
	Vakzinierung gegen BRSV und BVDV (l)	
	Keine Nabeldesinfektion (j)	

Tabelle 4: Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Atemwegserkrankungen beim Kalb

Literaturzusammenfassung: Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Atemwegserkrankungen beim Kalb		
Ebene	Einflussfaktoren	
	Risikofaktor	Protektiver Faktor
Herde	Hohe Keimzahl in der Luft der Box (g)	Geschlossene Trennwand zwischen Einzelboxen (g)
	Dünne Strohmattätze (g)	

(a) (CORBEIL et al., 1984), (b) (CURTIS et al., 1988), (c) (CURTIS et al., 1993), (d) (GULLIKSEN et al., 2009b), (e) (HULTGREN et al., 2008), (f) (KLEIN-JÖBSTL et al., 2015), (g) (LAGO et al., 2006), (h) (LEMKE et al., 1989), (i) (LUNDBORG, SVENSSON u. OLTENACU, 2005), (j) (PEREZ et al., 1990), (k) (SIVULA et al., 1996), (l) (VAN DONKERSGOED et al., 1993), (m) (VIRTALA et al., 1999), (n) (WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986b), (o) (WINDEYER et al., 2014)

Bovines Coronavirus im Serum hatten, häufiger unter Atemwegserkrankungen litten als Kälber ohne Antikörper im Serum.

Weitere Einflussfaktoren auf die Atemwegserkrankungen sind im Tiergesundheitsmanagement zu finden. Eine Mutterschutzimpfung gegen neonatale Durchfallerreger (WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986b), der Einsatz von Kokzidiostatika vor dem Absetzen von der Milchtränke (SIVULA et al., 1996), eine Vakzinierung der Kälber gegen *Bovines Respiratorisches Synzytial Virus* (BRSV), *Bovine Virus Diarrhoe Virus* (BVDV) und *Bovines Herpesvirus 1* (BHV-1) sowie hohe BHV-1-Titer im Blut des Kalbes nach der Kolostrumaufnahme und geringe Tageszunahmen im ersten Lebensmonat (VAN DONKERSGOED et al., 1993) wurden als Risikofaktoren beschrieben. Bei der Durchführung einer Nabeldesinfektion sind die Ergebnisse gegensätzlich. PEREZ et al. (1990) fanden heraus, dass keine Nabeldesinfektion ein Risikofaktor für die Diagnose Atemwegserkrankung ist, während WALTNER-TOEWS, MARTIN und MEEK (1986b) und WINDEYER et al. (2014) in ihren Untersuchungen feststellten, dass die Durchführung einer Nabeldesinfektion ein Risiko für eine erhöhte Wahrscheinlichkeit einer Atemwegserkrankung darstellt. Zu den protektiven Faktoren zählen eine präventive Antibiose gegen Atemwegserkrankungen (VIRTALA et al., 1999; WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986b), eine gute Dokumentation im Kälberbereich (LUNDBORG, SVENSSON u.

OLTENACU, 2005) und hohe Antikörpertiter gegen *Pasteurella haemolytica* und *Mycoplasma bovis* im Blut der Kälber nach der Kolostrumaufnahme (VAN DONKERSGOED et al., 1993).

Die Kalbung in den Jahreszeiten Winter und Herbst (LUNDBORG, SVENSSON u. OLTENACU, 2005; WINDEYER et al., 2014) sowie in einer Gruppenbox (CURTIS et al., 1988) werden als Risikofaktoren für Atemwegserkrankungen beim Kalb beschrieben. Zu den protektiven Faktoren zählen eine gute Geburtshygiene (VIRTALA et al., 1999) und reinrassige Kälber (PEREZ et al., 1990; VAN DONKERSGOED et al., 1993). Eine erstkalbende Mutter wird von CURTIS et al. (1988) als Risikofaktor und von PEREZ et al. (1990) als protektiver Faktor beurteilt.

Die Versorgung von Neugeborenen mit Erstkolostrum wurde als Einflussfaktor auf die Atemwegserkrankungen beim Kalb untersucht. Als Risikofaktoren gelten die Vertränkung von Erstkolostrum von Kühen mit Mastitis (VIRTALA et al., 1999), die Fütterung von Erstkolostrum aus einem Eimer ohne Nuckel, die kontrollierte Kolostrumaufnahme direkt von der Mutter (WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986b) und ein Serumgesamtweiß unter 57 g/l in den ersten sieben Lebenstagen (WINDEYER et al., 2014). Als protektive Faktoren gegen Atemwegserkrankungen beim Kalb erwiesen sich die Gabe eines Kolostrumergänzers (WINDEYER et al., 2014) und ein hoher Serumgehalt an IgG (VAN DONKERSGOED et al., 1993).

WALTNER-TOEWS, MARTIN und MEEK (1986b) haben auch den Einfluss der Fütterung auf die Atemwegserkrankungen beim Kalb in 110 kanadischen Milchkuhbetrieben untersucht. Sie stellten fest, dass Betriebe, die ihren Kälbern in den ersten 14 Lebenstagen Wasser anboten, und Betriebe, die ihren Kälber schon in den ersten 14 Lebenstagen aus offenen Eimern die Milchtränke fütterten, weniger Atemwegserkrankungen hatten. Die Fütterung von Mineralstoffmischungen in den ersten 14 Lebenstagen erhöhte hingegen das Risiko für die Behandlung von Atemwegserkrankungen auf Herdenebene. PEREZ et al. (1990) identifizierten die Fütterung von weniger als fünf Litern Milchaustauschertränke pro Tier und Tag als Risikofaktor.

Die Haltungsbedingungen von Kälbern und das Stallklima spielen eine Rolle bei der Entstehung von Atemwegserkrankungen (STÖBER, 2002a). Folgende Einflussfaktoren wurden von GULLIKSEN et al. (2009b), KLEIN-JÖBSTL et al. (2015), LAGO et al. (2006), LUNDBORG, SVENSSON und OLTENACU (2005), PEREZ et al. (1990), VAN DONKERSGOED et al. (1993) und VIRTALA et al. (1999) in ihren Studien ermittelt: Kontakt der Kälber zu adulten Tieren, ein Altersunterschied in der Gruppenhaltung von mehr als acht Wochen, die Trennung von Mutter und Kalb erst 24 Stunden nach der Kalbung bzw. die

gemeinsame Haltung von Kühen und Kälbern in der ersten Lebenswoche, zusätzliches künstliches Licht im Stall, eine dünne Strohmattmatze im Liegebereich von Kälbern, eine hohe Keimzahl in der Luft der Box, ein Ammoniakgehalt in der Stallluft von weniger als sechs ppm und eine große Herdengröße (> 20 Tiere) waren Risikofaktoren. Die Einzelhaltung, die Haltung in kleinen Gruppen sowie die Igluhaltung, eine geschlossene Trennwand zwischen den Einzelboxen und ein unregelmäßiger Wechsel der Einstreu im Liegebereich der Kälber waren protektive Faktoren.

2.4.5 Einflussfaktoren auf die Tageszunahmen beim Kalb

In Tabelle 5 sind die in der Literatur beschriebenen Einflüsse auf die Tageszunahmen beim Kalb zusammengefasst. Es erfolgt eine Unterteilung der Einflussfaktoren in die Tageszunahmen bis zum Absetzen und bis zum 6. Lebensmonat.

Einen direkten Einfluss auf die Tageszunahmen hat die Fütterung. BATEMAN et al. (2012) haben die Zunahmen und die Daten zur Fütterung von 993 männlichen HF-Kälbern in 20 verschiedenen Versuchen in Ohio (USA) ausgewertet und die Einflussfaktoren auf die Tageszunahmen ermittelt. Den größten Effekt auf die Tageszunahmen hatte die durchschnittlich aufgenommene Menge Krafffutter bis zum Absetzen. Je Kilogramm Krafffutter wurde eine Zunahme der Körpermasse um 430 Gramm pro Tier und Tag erreicht. Weitere, die Tageszunahmen positiv beeinflussende Faktoren waren eine große Menge aufgenommener MAT pro Tag, ein hoher Fettgehalt des MAT und ein hoher Proteingehalt des MAT. Das deckt sich mit den Untersuchungen von PLACE, HEINRICHS und ERB (1998), die hohe Tageszunahmen in Zusammenhang mit einer hohen Trockensubstanzaufnahme brachten.

Einen Einfluss auf die Tageszunahmen haben Krankheiten, die häufig zu einer reduzierten Futteraufnahme, zu einem erhöhten Energiebedarf und teilweise auch zu einer schlechteren Futtermittelverwertung führen. Viele Studien bestätigen diese Beobachtung. Zu den Risikofaktoren für geringe Tageszunahmen zählen eine Durchfallerkrankung in den ersten drei Lebensmonaten (BATEMAN et al., 2012; WINDEYER et al., 2014), eine lange Behandlungsdauer des Neugeborenenenddurchfalles (DONOVAN et al., 1998a), Atemwegserkrankungen in den ersten sechs Lebensmonaten (STANTON et al., 2012), eine lange Behandlungsdauer von Atemwegserkrankungen (DONOVAN et al., 1998a; VIRTALA et al., 1996), Nabelentzündungen (VIRTALA et al., 1996), andere Krankheiten in den ersten 14 Lebenstagen (WINDEYER et al., 2014) und Mehrfacherkrankungen (TRILK u. MÜNCH, 2008).

Tabelle 5: Einflussfaktoren auf die Tageszunahmen beim Aufzuchtkalb

Literaturzusammenfassung: Einflussfaktoren auf geringe Tageszunahmen beim Aufzuchtkalb		
Ebene	Einflussfaktoren	
	Risikofaktor	Protektiver Faktor
Geringe Tageszunahmen bis zum Absetzen		
	Geburt im Herbst/ Winter (e)	Große Menge aufgenommenes Kraftfutter (a)
	Zwillingskalb (k)	Große Menge aufgenommener MAT (a)
	Hohes Geburtsgewicht (a)	Hoher Fettgehalt des MAT (a)
	Durchfall in den ersten 3 Lebensmonaten (a, k)	Hoher Proteingehalt des MAT (a)
	Atemwegserkrankung in den ersten 6 Lebensmonaten (h)	Hohe Trockensubstanzaufnahme (e)
	Lange Behandlungsdauer von Atemwegserkrankungen (j)	
Einzel tier	Krankheiten in den ersten 14 Lebenstagen neben Atemwegserkrankungen und Neugeborenenendurchfall (k)	
	Nabelentzündung (j)	
	Mehrfacherkrankungen (i)	
	Menge an Erstkolostrum maximal 2,0 l (c)	
	Serumgehalt an Immunglobulin G < 8 g/l in den ersten 7 Lebenstagen (f, j)	
	Serumgesamteiweiß < 52 g/l in den ersten 7 Lebenstagen (k)	
	Gruppenhaltung direkt nach der Geburt (e)	
	Junges Alter bei der Gewichtsbestimmung (k)	

Tabelle 5: Einflussfaktoren auf die Tageszunahmen beim Aufzuchtkalb

Literaturzusammenfassung: Einflussfaktoren auf geringe Tageszunahmen beim Aufzuchtkalb	
Ebene	Einflussfaktoren
	Risikofaktor Protektiver Faktor
Herde	Inadäquate Aufstallung (g)
Tageszunahmen bis zum 6. Lebensmonat	
Einzeltier	Lange Behandlungsdauer von Neugeborenenenddurchfall (b)
	Lange Behandlungsdauer von Atemwegserkrankungen (b)
	Atemwegserkrankung in den ersten 6 Lebensmonaten (h)
	Serumgehalt an Immunglobulin G < 5 g/l in den ersten 7 Lebenstagen (d)

(a) (BATEMAN *et al.*, 2012), (b) (DONOVAN *et al.*, 1998a), (c) (FABER *et al.*, 2005), (d) (MÜNCH u. ROFFEIS, 2011), (e) (PLACE, HEINRICHS u. ERB, 1998), (f) (ROBISON, STOTT u. DENISE, 1988), (g) (SIVULA *et al.*, 1996), (h) (STANTON *et al.*, 2012), (i) (TRILK u. MÜNCH, 2008), (j) (VIRTALA *et al.*, 1996), (k) (WINDEYER *et al.*, 2014)

Weitere Risikofaktoren für geringe Tageszunahmen hängen mit der Kolostrumversorgung zusammen: ein Angebot von maximal 2,0 l Erstkolostrum direkt nach der Geburt (FABER *et al.*, 2005), ein IgG-Gehalt im Serum von Kälbern in der ersten Lebenswoche unter 8 g/l (ROBISON, STOTT u. DENISE, 1988; VIRTALA *et al.*, 1996) bzw. unter 5 g/l (MÜNCH u. ROFFEIS, 2011) und ein Serumgesamteiweißgehalt in den ersten sieben Lebenstagen unter 52 g/l (WINDEYER *et al.*, 2014).

Die Haltungsbedingungen wurden in diesem Zusammenhang bisher sehr wenig untersucht. Jedoch fanden PLACE, HEINRICHS und ERB (1998) heraus, dass die Gruppenhaltung direkt nach der Geburt zu geringeren Tageszunahmen führt, und SIVULA *et al.* (1996) identifizierten die inadäquate Aufstallung von Kälbern als Risikofaktor auf Herdenebene für geringe Tageszunahmen.

Des Weiteren wurde beobachtet, dass Kälber, die im Herbst bzw. Winter geboren wurden (PLACE, HEINRICHS u. ERB, 1998), Zwillingskälber (WINDEYER et al., 2014) und Kälber mit einem hohen Geburtsgewicht (BATEMAN et al., 2012) geringere Tageszunahmen zu verzeichnen hatten. Ein junges Alter bei der Körpergewichtsbestimmung ging bei WINDEYER et al. (2014) mit geringeren Tageszunahmen bis zum Messtag des Körpergewichtes einher.

2.5 Wirtschaftliche Verluste durch Faktorenkrankheiten

Neben den direkten Kosten durch Krankheiten im Kälberalter wie Tierarztkosten, zusätzliche Personalkosten durch eine intensivere Betreuung von kranken Tieren, erhöhte Futterkosten durch einen größeren Energiebedarf und eine schlechtere Futterverwertung, reduzierte Zunahmen und aus Erkrankungen resultierende Kälberverluste sind auch die Langzeitfolgen zu berücksichtigen (GUNN u. STOTT, 1997). Zu ihnen gehören ein höheres Erstkalbealter, Schweregeburten und eine kürzere Nutzungsdauer (TRILK u. MÜNCH, 2008; 2010; WATHES et al., 2008).

Zusätzliche Tierarzt-, Personal- und Aufzuchtkosten durch erkrankte Kälber

Die Kosten, die entstehen, wenn Kälber an einer Faktorenkrankheit erkranken, lagen in Großbritannien nach den Berechnungen von ANDREWS (2000) und GUNN und STOTT (1997) in den 1990iger Jahren zwischen 21,13 € und 43,37 € je Kalb (Tabelle 6). Diese Kosten umfassen die zusätzlichen Ausgaben für den Tierarzt, das Personal, das einen größeren Arbeitsaufwand für die Aufzucht von kranken bzw. für den Ersatz von verendeten Kälbern hat, und die Aufzucht. Zu den zusätzlichen Aufzuchtskosten wurden bei Atemwegserkrankungen erhöhte Futterkosten aufgrund eines höheren Energiebedarfs und einer schlechteren Futterverwertung erkrankter Kälber mit einbezogen. Beide Autoren

Tabelle 6: Zusätzliche Tierarzt-, Personal- und Aufzuchtkosten durch erkrankte Kälber

Erhöhte Kosten durch ein erkranktes Kalb in €	Atemwegserkrankung			Durchfallerkrankung
	(ANDREWS, 2000)	(GUNN u. STOTT, 1997)	(VAN DER FELS-KLERX et al., 2001)	(GUNN u. STOTT, 1997)
Tierarzt	12,81	9,38	x	11,03
Personal	5,15	2,42	x	14,48
Aufzucht	25,41	9,33	x	7,38
Gesamt	43,37	21,13	31,20	32,89

zählten zu den erhöhten Aufzucht costs auch den Wertverlust durch eine zu erwartende verzögerte Entwicklung. In Michigan wurden im Rahmen des National Animal Health Monitoring-Systems der USA die infolge von Kälberkrankheiten anfallenden Behandlungskosten im Jahr 1990 in Milchrinderbetrieben ermittelt (KANEENE u. HURD, 1990). In der Zeitperiode vor dem Absetzen gaben die Betriebe durchschnittlich 12,15 € pro Kalb (Spanne: 0,0 € bis 98,32 €) aus. Nach dem Absetzen waren es nur noch 1,61 € (Spanne: 0,0 € bis 7,64 €).

Geringe Tageszunahmen

Daten zum Einfluss von Atemwegserkrankungen auf die Tageszunahmen von Kälbern stammen vorrangig aus der Kälbermast. Nach dem Zukauf von Kälbern treten Atemwegserkrankungen vorrangig innerhalb der ersten 28 Tage nach dem Einstellen auf und verursachen die größten Einbußen in der Mastleistung. Diese betragen zwischen 140 und 370 g pro Tag (BATEMAN et al., 1990; SCHNEIDER et al., 2009). Auf die gesamte Mastperiode verteilt nahmen Kälber, die unter einer Atemwegserkrankung litten, 70 bis 80 g pro Tag weniger Körpergewicht zu als nicht erkrankte Vergleichstiere (SCHNEIDER et al., 2009; WITTUM et al., 1996). Je häufiger ein Kalb aufgrund von Atemwegserkrankungen behandelt werden muss, desto geringer sind seine Tageszunahmen (MORCK et al., 1993; REINHARDT, BUSBY u. CORAH, 2009; SCHNEIDER et al., 2009). Aber auch bei Aufzucht-kälbern haben Krankheiten wie Atemwegs-, Durchfall- und Nabelerkrankungen einen negativen Einfluss auf die Tageszunahmen in den ersten Lebensmonaten (DONOVAN et al., 1998a; VIRTALA et al., 1996). DONOVAN et al. (1998a) verzeichneten tägliche Wachstumseinbußen in den ersten sechs Lebensmonaten von 10,5 g je Behandlungstag für Atemwegserkrankungen und 13,4 g je Behandlungstag für Durchfallerkrankungen.

Kälberverluste

Durch die Folgen von Kälberkrankheiten sterben in Großbritannien in etwa 6,0% aller lebend geborenen Kälber in der Aufzuchtphase. Dadurch entsteht jährlich allein in Großbritannien ein finanzieller Schaden von 91,2 Millionen € (DEFRA, 2003). Vor allem Krankheiten der Atemwege und des Verdauungsapparates führen zu einem frühzeitigen Ausscheiden aus der Aufzucht und Mast (REINHARDT, BUSBY u. CORAH, 2009; SMITH, 1998; VOGEL u. PARROTT, 1994; WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986d). In einem brandenburgischen Betrieb stellten TRILK und MÜNCH (2008) zudem fest, dass die Wahrscheinlichkeit für ein Kalb in der Aufzuchtphase auszuschneiden größer ist, je häufiger es behandelt wurde. Kälber, die nur einmal erkrankten, schieden zu 14,8% vor der ersten Laktation aus. Bei Kälbern, die zweimal oder dreimal und häufiger erkrankten, erreichten sogar 19,6% bzw. 26,4% der Kälber die erste Laktation nicht. Der finanzielle Verlust durch

ein totes Kalb hängt vor allem vom Alter des Tieres ab und beruht auf den Futterkosten und den Kosten für die Versorgung des Tieres, also der bis dato vorgeleisteten Investition in die spätere Milchleistung bzw. das Mastgewicht. Der Verlust durch ein totgeborenes Kalb wird mit 26 € bis 118 € angegeben (BRÄNDLE, 2006; TAFFE et al., 2006). Bei einem Kalb im Alter von vierzehn Lebenstagen sind es bereits 140 € und mit dem Ende der Tränkphase 150 € bis 303 € (BRÄNDLE, 2006; HARMS, 2003; TAFFE et al., 2006).

Langzeitfolgen

Durchfall- und Atemwegserkrankungen im Kälberalter können negative Folgen für das Erstkalbealter haben (WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986d; WARNICK, ERB u. WHITE, 1994). WALTNER-TOEWS, MARTIN und MEEK (1986d) ermittelten für Färsen, die als Kalb wegen einer Durchfallerkrankung behandelt wurden, eine 2,9-fach höhere Wahrscheinlichkeit, im Alter von 29 Lebensmonaten und mehr erstmalig zu Kalben. Eine Atemwegserkrankung innerhalb der ersten drei Lebensmonate erhöht ebenfalls das Erstkalbealter sowie das Risiko einer Schweregeburt bei der ersten Kalbung (WARNICK, ERB u. WHITE, 1994). TRILK und MÜNCH (2008) wiesen einen Zusammenhang zwischen der Erkrankungshäufigkeit eines Rindes und dessen Nutzungsdauer als Milchkuh nach. Die Abgangsraten von Kühen in der ersten Laktation betragen 26,0% für Tiere, die als Kalb nie erkrankt waren, 37,5% für Tiere mit zweimaliger Erkrankung und 52,9% für Tiere mit drei und mehr Krankheitsepisoden. Bei Kosten für die Färsenaufzucht, die je nach Aufzuchtintensität und Erstkalbealter zwischen 1000 € und 2500 € liegen, stellt der vorzeitige Abgang von Erstkalbinnen einen enormen wirtschaftlichen Verlust für landwirtschaftliche Betriebe dar (KARSZES, WICKSWAT u. VOKEY, 2007; LÜHRMANN, 2009; WOLF, 2003). Der Einfluss von Kälberkrankheiten auf die spätere Milchleistung konnte bisher nicht oder nur in sehr geringem Ausmaß nachgewiesen werden (BRITNEY et al., 1984; GUTERBOCK, 2014; TRILK u. MÜNCH, 2008).

3. Material und Methoden

3.1 Betriebe

Die Untersuchungen wurden in der Zeit von September 2012 bis Oktober 2014 in 50 milchproduzierenden landwirtschaftlichen Rinderbetrieben in Nord- und Ostdeutschland durchgeführt, welche die folgenden Einschlusskriterien erfüllten:

- Betriebsgröße: 50 oder mehr melkende Kühe
- betriebseigene Aufzucht der weiblichen Kälber ab der Geburt bis zum Ende des sechsten Lebensmonats
- ganzjährige Stallhaltung ggf. mit Laufhof

Ausschlusskriterien:

- Anbindehaltung

3.2 Auswahl der Betriebe

Die Teilnahme an der vorliegenden Studie beruhte auf Freiwilligkeit. Die teilnehmenden Betriebe entstammten der Klientel der Klinik für Klauentiere bzw. der Lehr- und Versuchsanstalt für Tierhaltung Echem oder waren Teilnehmer des Projektes "Brandenburger Testherden" oder des Projektes "Veredelungsland Sachsen", die der Erhebung von Daten zum Tiergesundheitsstatus dienen. Andere Betriebe erfuhren durch Berater (Tierärzte, Futtermittelberater) von dem Projekt (Tabelle 7).

Tabelle 7: Herkunft und Anzahl der Betriebe in Bezug auf das Bundesland

Bundesland	Anzahl
Brandenburg	34
Sachsen	10
Niedersachsen	5
Mecklenburg-Vorpommern	1

3.3 Datenerhebung und Probengewinnung

3.3.1 Allgemeiner Ablauf

Nach der ersten Kontaktaufnahme durch eine der oben benannten Institutionen wurde den interessierten Betrieben schriftliches Informationsmaterial über die Studie zur Verfügung gestellt. Sofern die Betriebe die Kriterien erfüllten und Bereitschaft zur freiwilligen Teilnahme an der Studie bestand, wurde telefonisch ein Besuchstermin vereinbart. Die Betriebsleiter/-innen wurden gebeten, ihrerseits den Besuch wie unten beschrieben vorzubereiten.

Jeder Betrieb wurde einmalig besucht. Am Besuchstag erfolgten zusammen mit dem/der jeweils Verantwortlichen für die Kälberaufzucht ein Betriebsrundgang sowie eine Befragung zum Betriebsmanagement. Unter Mithilfe von Studierenden der Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin wurden die Abmessungen der Stallabteile ermittelt und Probenmaterial gewonnen.

Die Untersuchungen fanden in Einklang mit den rechtlichen Vorschriften zur Durchführung von Tierversuchen statt. Die zuständigen Veterinärbehörden wurden über den Ablauf der Studie und die damit verbundenen Probenentnahmen informiert und teilten mit, dass auf einen Tierversuchsantrag verzichtet werden kann, da es sich laut Auffassung der Verantwortlichen um diagnostische Probenentnahmen handelt, die keines Tierversuchsantrags bedürfen.

Nach Sichtung und Auswertung der Untersuchungsergebnisse erhielten die Betriebsleiter teilnehmender Betriebe eine schriftliche Benachrichtigung über die in ihrem Betrieb erhobenen Befunde einschließlich einer Interpretation mit Vorschlägen zur Behebung identifizierter Schwachstellen.

3.3.2 Vorbereitung des Bestandsbesuches durch den Betrieb

3.3.2.1 Gewinnung von Kolostrumproben

Zwecks Bestimmung der Kolostrumqualität wurden die Leiter teilnehmender Betriebe gebeten, bereits im Vorfeld des Besuches Kolostrum von zwölf in Folge kalbenden Färsen und Kühen zu gewinnen. Dafür wurden zehn Milliliter von der ersten Tränkmahlzeit des neugeborenen Kalbes in ein neutrales Reagenzglas aus Kunststoff (Probenröhrchen Neutral, KABE Labortechnik GmbH, 51588 Nümbrecht-Elsenroth, Deutschland) gefüllt und tiefgefroren. Die Proben wurden nach Abschluss des Betriebsbesuches auf Eis in einem Thermobehälter nach Berlin transportiert und bis zur Untersuchung tiefgefroren bei einer Temperatur von -24 °C gelagert.

3.3.2.2 Körpergewichtsbestimmung von Färsen mittels Brustumfangsmessung

Die Betriebsleiter wurden zur Vorbereitung des Besuches gebeten, von zwölf Färsen, die in Folge zur Erstbesamung anstanden, den Brustumfang mittels Jungtiermaßband zu ermitteln bzw. mittels einer Tierwaage das Körpergewicht zu bestimmen. Zu diesem Zweck wurde jedem Betrieb ein Jungtiermaßband (Animeter, Albert Kerbl GmbH, 84428 Buchbach, Deutschland) zur Verfügung gestellt. Die Landwirte wurden gebeten zusätzlich zum Körpergewicht den Messzeitpunkt (Datum), die Ohrmarkennummer und das Geburtsdatum der jeweiligen Tiere zu dokumentieren.

3.3.3 Betriebsrundgang und Fragebogen

Im Vorfeld der Befragung fand ein Betriebsrundgang statt, bei dem der Betriebsleiter die Betriebsabläufe von der trockenstehenden Kuh bis zum Ende des Kälberalters im sechsten Lebensmonat erläuterte.

Ein Fragebogen wurde auf Grundlage der folgenden Quellen entworfen: Checklisten zur Aufdeckung betrieblicher Schwachstellen in der Kälberaufzucht (HOLM & LAUE GMBH & CO KG, 2008; SCHÄFFER, VON BORELL u. RICHTER, 2007; TAFFE et al., 2006); Tiergerechtheitsindex für Kälber (WINCKLER, SCHNEIDER u. SUNDRUM, 1994) und der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2043), geändert durch die vierte Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 01. Oktober 2009 (BGBl. I S. 2759) (BUNDESMINISTERIUM, 2009b).

Die Befragung und das Ausfüllen des Fragebogens wurden vor Ort immer von derselben Person durchgeführt. Zur Beantwortung der 315 Fragen wurden zwei Stunden eingeplant.

Der Fragebogen erfasst die folgenden sieben Themenkomplexe (Anzahl der Fragen je Themenkomplex in Klammern):

- Allgemeine Betriebsdaten (16)
- Trockenstehermanagement (50)
- Geburtsmanagement (45)
- Kolostrummanagement (21)
- Fütterungsmanagement (57)
- Haltungsmanagement (56)
- Prävention und Behandlungen von Kälberkrankheiten sowie zootecnische Maßnahmen (70).

Der vollständige Fragebogen ist im Anhang I. wiedergegeben.

3.3.4 Blutentnahmen

Von bis zu elf Neonaten je Betrieb (erste Lebenswoche) wurden Blutproben in Serummonovetten (Monovette® 9ml Z, Sarstedt, 5172 Nümbrecht, Deutschland) durch Punktion der Vena jugularis externa gewonnen und nach Ablauf einer Gerinnungszeit von mindestens zwei Stunden gekühlt zum Labor transportiert. Im Labor der Klinik für Kleintiere des Fachbereichs Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin wurden die Serumproben mit 3000 rcf für die Dauer von zehn Minuten bei 20 °C zentrifugiert (Zentrifuge: Megafuge 3.0R, Heraeus Holding GmbH, 63450 Hanau, Deutschland). Anschließend wurde der Serumüberstand in ein Röhrchen ohne Zusatz pipettiert und bis zur Untersuchung im Labor tiefgefroren bei -24 °C gelagert.

Von elf Kälbern der zwölften Lebenswoche wurden Serumproben nach der gleichen Methode gewonnen, bearbeitet und gelagert. Waren in der zwölften Lebenswoche weniger als elf Kälber vorhanden, wurden auch Kälber von der zehnten bis zur vierzehnten Lebenswoche beprobt.

3.3.5 Kotproben

Zwecks Untersuchung auf das Vorhandensein von Erregern der neonatalen Diarrhöe wurden Kotproben von Kälbern im Alter zwischen sieben und vierzehn Tagen entnommen. Falls die Zahl an Kälbern in der zweiten Lebenswoche nicht ausreichte, wurden Kälber ab dem fünften Lebenstag und Kälber bis maximal zum 28. Lebenstag in die Untersuchungen einbezogen. Die Kotproben wurden manuell aus dem Rektum der Tiere entnommen und bis zur Untersuchung im Labor tiefgefroren bei -24 °C gelagert. Das jeweilige Lebensalter der Kälber in Tagen wurde dokumentiert.

3.3.6 Jungtiermessung

Zur Bestimmung des Körpergewichtes wurde am Besuchstag mit dem Jungtiermaßband (Animeter, Albert Kerbl GmbH, 84428 Buchbach, Deutschland) eine Brustumfangsmessung nach der von Heinrichs et al. beschriebenen Methode (HEINRICHS u. LAMMERS, 1998; HEINRICHS, ROGERS u. COOPER, 1992) bei bis zu elf Kälbern der vierten, achten und zwölften Lebenswoche durchgeführt und das Körpergewicht mit dem zugehörigen Geburtsdatum dokumentiert. Die angewandte Brustumfangsmessung als Methode zur Bestimmung des Körpergewichtes wird in Kapitel 2.3.4 näher beschrieben.

Falls in der jeweiligen Altersgruppe nicht genügend Tiere vorhanden waren, wurden Tiere vermessen, die bis zu vierzehn Tage älter oder jünger waren. Mehrlingskälber wurden nicht aus der Jungtiermessung ausgeschlossen. Zog der Betrieb auch männliche Kälber groß und waren nicht genügend weibliche Kälber in der jeweiligen Altersgruppe vorhanden, wurde auch von männlichen Kälbern das Körpergewicht bestimmt.

3.3.7 Tiergerechtheitsindex für Kälber

Zur Beurteilung der Haltungssysteme der Kälber in Bezug auf die Tiergerechtheit und Tiergesundheit wurde eine modifizierte Version des Tiergerechtheitsindex (TGI) 94 für Kälber von WINCKLER, SCHNEIDER und SUNDRUM (1994) verwendet. Eine ausführliche Beschreibung des TGI erfolgte in Kapitel 2.3.5.

Die folgenden Modifikationen wurden vorgenommen: Von der durch die obengenannten Autoren gewählten Einteilung der Kälber nach deren Alter in Kälber der ersten Lebenswoche, Kälber der zweiten bis achten Lebenswoche und Kälber ab der neunten Lebenswoche wurde aufgrund der Gegebenheiten in den Betrieben abgewichen. Es erfolgte eine Einteilung, die sowohl die Haltungsform, den Zeitpunkt des Absetzens von der Milchtränke bzw. Milchaustauschertränke, als auch das Alter der Kälber berücksichtigt:

1. Kälber in Einzelhaltung (erste/zweite Lebenswoche) (E)
2. Kälber in Gruppenhaltung bis zum Absetzen (G1)
3. Kälber in Gruppenhaltung nach dem Absetzen (G2)

Des Weiteren wurde ein Aspekt, nämlich das Vorhandensein eines Kälberschlupfes (spezifisch für die Mutterkuhhaltung), entfernt, wodurch die maximal zu erreichende Gesamtpunktzahl 198 Punkte beträgt. Der modifizierte TGI ist im Anhang II. wiedergegeben.

Für die Bestimmung der Abmessungen des Stalles wurden ein Lasermessgerät (BOSCH DLE 40 Laser-Entfernungsmesser, Robert Bosch GmbH, 70839 Gerlingen-Schillerhöhe, D) und ein Zollstock verwendet. Die Maße wurden in einen vorbereiteten Dokumentationsbogen eingetragen. Im Anschluss an den Betriebsbesuch wurden die erforderlichen Maßzahlen für die Bewertung im Sinne des TGI für Kälber aus den ermittelten Maßen berechnet und die Abmessungen und Berechnungen sowie die Beurteilung der Haltung und Betreuung mit der von WINCKLER, SCHNEIDER und SUNDRUM (1994) vorgesehenen Punktzahl bewertet. Aus der Summe der für die verschiedenen Einflussbereiche sowie für die Hygiene und die Betreuung vergebenen Teilpunktzahlen ergab sich die Gesamtpunktzahl.

3.4 Laboruntersuchungen

3.4.1 Kolostrumproben

Alle Kolostrumproben wurden für die Untersuchung aufgetaut, bei ca. 22 °C gut durchmischt und mit einem digitalen Brix-Refraktometer (ATAGO Pocket Pal-S, 0-93 °Brix, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japan) auf die Kolostrumqualität untersucht. Die Kolostrumqualität der Einzelprobe wurde nach der Methode von BIELMANN et al. (2010) als "gut" eingestuft, wenn der mittels Refraktometer gemessene Wert bei 22 °Brix oder mehr lag.

Wurde bei einem Anteil von mehr als 25,0% der von einem Betrieb gewonnen Proben ein Messwert von unter 22 °Brix ermittelt, wurde die Kolostrumqualität auf Bestandsniveau als "mangelhaft" eingestuft. Der verwendete Richtwert von 25,0% zur Beurteilung der Kolostrumqualität auf Bestandsniveau wurde in Anlehnung an die von MCGUIRK und COLLINS (2004) publizierten Richtwerte zur Beurteilung des Immunglobulintransfers bei Kälbern auf Herdenebene gewählt.

3.4.2 Blutproben

Die verwendeten Laborgeräte und Analysemethoden zur Bestimmung der nachfolgend beschriebenen Blutparameter sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

Tabelle 8: Laboruntersuchungen: Übersicht über untersuchte Parameter, verwendete Analysegeräte und -methoden

Parameter	Einheit	Gerät	Analysemethode
Albumin	g/l	Cobas Mira Plus (Hoffmann La Roche, Basel, Schweiz)	Photometrisch (Bromkresolgrün)
Gesamteiweiß	g/l	Cobas Mira Plus	Photometrisch (Biuret)
Globulin	g/l	errechneter Wert (Globulin = Gesamteiweiß – Albumin)	

3.4.2.1 Kälber der ersten Lebenswoche

Zwecks Beurteilung des Erfolges bzw. Versagens des passiven Immunglobulintransfers wurde der Gehalt an Gesamteiweiß im Serum, wie im nächsten Kapitel beschrieben, bestimmt. Nach VANDEPUTTE, DETILLEUX und ROLLIN (2011) wurde der passive Immunglobulintransfer als erfolgreich betrachtet, wenn der gemessene Gesamteiweißgehalt im Serum bei 55 g/l oder mehr lag. Wurde bei einem Anteil von mehr als 25% der Proben eines Betriebes ein Wert unter 55 g/l ermittelt, wurde nach dem Vorbild von MCGUIRK und COLLINS (2004) der Immunglobulintransfer bei Neonaten auf Herdenebene als "mangelhaft" eingestuft.

3.4.2.2 Kälber der zwölften Lebenswoche

Die Serumproben wurden mittels automatischen Analysegerätes (Cobas Mira Plus, Hoffmann La Roche, Basel, Schweiz) photometrisch auf den Gehalt an Albumin und Gesamteiweiß untersucht. Der Globulingehalt wurde aus dem bestimmten Gesamteiweißgehalt und Albumingehalt, wie in Tabelle 8 dargestellt, berechnet.

Für die Auswertung von Untersuchungsergebnissen der Blutproben von Kälbern im Alter von zwölf Wochen wurden eigene Referenzwerte nach dem Verfahren von FÜRLL (2004) aus den ermittelten Ergebnissen gebildet. Zur Beurteilung des Einzeltieres wurde der physiologische Bereich ($\bar{x} \pm 2SD$) ermittelt, indem die doppelte Standardabweichung vom arithmetischen Mittelwert subtrahiert bzw. hinzuaddiert wurde. Zur Beurteilung der Herdengesundheit wurden Toleranzgrenze und Kontrollgrenze für jeden Blutparameter bestimmt. Die Toleranzgrenzen ($\bar{x} \pm 1SD$) erhält man, wenn man die einfache Standardabweichung vom arithmetischen Mittelwert subtrahiert bzw. hinzuaddiert. Wenn über 20,0% der Einzelproben pro Betrieb außerhalb der Toleranzgrenzen liegen, besteht eine Gefährdung für die Herdengesundheit bzw. -leistung. Die Kontrollgrenzen ($\bar{x} \pm 0,5SD$) erhält man, wenn man die halbe Standardabweichung vom Mittelwert subtrahiert bzw. hinzuaddiert. Wenn der arithmetische Mittelwert (bzw. der Median, bei nicht normalverteilten Ergebnissen) des Betriebes außerhalb der Kontrollgrenzen liegt, besteht eine Gefährdung für die Herdengesundheit bzw. -leistung.

3.4.3 Kotproben

Alle Kotproben wurden für die Untersuchung aufgetaut und bei Zimmertemperatur mittels eines Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) (BIO K 348, Bio-X Diagnostics, Rochefort, Belgien) auf Vorhandensein von Rotavirus-, Coronavirus-, E.coli F5- und Kryptosporidien- Antigenen untersucht.

Für die Durchführung des ELISA müssen im Vorfeld alle Reagenzien und die Kotprobe auf eine Temperatur von $21\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ gebracht und die Kotproben aufbereitet werden. Dafür wird eine Kotsuspension hergestellt, indem die zu untersuchende Probe im Verhältnis 1:2 mit dem gebrauchsfertigen Verdünnungspuffer verdünnt und anschließend durch den Zusatz von Glaskügelchen unter kräftigem Schütteln homogenisiert wird. Im Anschluss wird die Kotsuspension mit je 100 μl in die acht Vertiefungen der ELISA-Platte pipettiert. Für jeden der vier Erreger ist eine Vertiefung mit erregerspezifischen Antikörpern beschichtet und eine Vertiefung für die negative Kontrolle mit irrelevanten Antikörpern beschichtet. Für die Überprüfung eines erfolgreichen Testdurchganges werden die acht Vertiefungen der ersten Reihe mit je 100 μl einer gebrauchsfertigen positiven Kontrolle bestückt. Im Anschluss werden die ELISA-Platten für eine Stunde bei Temperaturen von $21\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ abgedeckt inkubiert. Nach der Inkubation erfolgt der erste Waschvorgang. Für den Waschvorgang werden die ELISA-Platten entleert und zwei- bis viermal mit dem gebrauchsfertigen Waschpuffer gespült und ausgeklopft, bis keine Kotrückstände mehr in den Vertiefungen zu sehen sind. Die abgetropften und luftblasenfreien Vertiefungen der ELISA-Platten werden anschließend mit je 100 μl Konjugat befüllt. Für jeden Erreger gibt es ein gebrauchsfertiges Peroxidasekonjugat mit monoklonalen Antikörpern, das in die Vertiefungen für den Test und

die negative Kontrolle des jeweiligen Erregers gegeben wird. Mit den Peroxidasekonjugaten in den Vertiefungen der ELISA-Platten erfolgt eine zweite Inkubation, die wie die erste Inkubation durchzuführen ist. Nach der Inkubation werden die Platten ein zweites Mal wie beim ersten Waschvorgang gewaschen. Anschließend wird rasch jede Vertiefung der ELISA-Platten mit je 100 µl Entwicklerlösung (Chromogen: Tetramethylbenzidine) beimpft und ein drittes Mal lichtgeschützt und ohne Deckel für zehn Minuten bei 21 °C ± 3 °C inkubiert. Sofort nach der Inkubation werden 50 µl Stopplösung (1 M Phosphorsäure) in jede Vertiefung hinzu pipettiert und unmittelbar danach wird die optische Dichte mit einem Plattenspektralphotometer bei einer Wellenlänge von 450 nm gemessen. Für jede Probe und die positive Kontrolle wurden dann die Differenzen der Extinktionen zwischen den mit positiven Antikörpern und den mit negativen Antikörpern beschichteten Vertiefungen berechnet. Um das Testresultat als Prozentsatz auszudrücken, wird die Differenz der Extinktionen für die Probe durch die Differenz der Extinktionen der positiven Kontrolle dividiert und mit hundert multipliziert. Das Testresultat in Prozent wird dann mit der Validierung der verwendeten Charge abgeglichen. Ist der Prozentwert des Testresultats größer als der Prozentwert der Validierung für den Erreger, fällt der Test positiv aus.

3.4.4 Berechnung der Tageszunahmen

Für die Berechnung der Tageszunahmen wurde bei Kälbern der Rasse Holstein-Friesian von einem durchschnittlichen Geburtsgewicht von 43 kg ausgegangen (MÜNCH u. ROFFEIS, 2011; TRILK u. MÜNCH, 2008).

Daraus ergab sich folgende Berechnung:

$$\text{Tageszunahme in Gramm/ Tag} = \frac{\text{Gemessenes Körpergewicht in kg} - \text{Geburtsgewicht in kg}}{\text{Alter in Tagen} \times 1000}$$

3.4.5 Berechnung der Kälbersterblichkeit und der Totgeburtenraten

Zur Berechnung der Kälbersterblichkeit und der Totgeburtenraten wurden folgende vereinfachten Berechnungsformeln verwendet:

$$\text{Kälbersterblichkeit in \%} = \frac{\text{Anzahl verendeter und notgetöteter Kälber} \times 100}{\text{Anzahl lebend geborener Kälber}}$$

$$\text{Gesamttotgeburtenrate in \%} = \frac{\text{Anzahl totgeborener Kälber} \times 100}{\text{Anzahl Kalbungen}}$$

$$\text{Kuhtotgeburtenrate in \%} = \frac{\text{Anzahl durch Kühe totgeborener Kälber} \times 100}{\text{Anzahl Kuhkalbungen}}$$

$$\text{Färsentotgeburtenrate in \%} = \frac{\text{Anzahl durch Färsen totgeborener Kälber} \times 100}{\text{Anzahl Färsenkalbungen}}$$

3.5 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wurde mit Unterstützung der Mitarbeiter des Instituts für Veterinär-Epidemiologie und Biometrie der Freien Universität Berlin durchgeführt.

3.5.1 Datentransformation von der Tier- auf die Herdenebene

Zur weiteren Analyse mussten Daten auf Tierebene wie die Ergebnisse der Kolostrum-, Kot- und Blutuntersuchungen sowie der Jungtiermessung in Daten auf Herdenebene umgewandelt werden. Dazu wurden Medianwerte berechnet oder der prozentuale Anteil an Tieren mit Werten unter bzw. über einem der Literatur entnommenen Richtwert angegeben. Tabelle 9 fasst die Datentransformation zusammen.

Tabelle 9: Datentransformation von Tier- auf Herdenebene

Parameter auf Tierebene	Art der Transformation	Parameter auf Herdenebene	Neue Einheit
Kolostrumuntersuchung			
	Median	Mediane Kolostrumqualität	°Brix
Kolostrumqualität	Richtwert: ≥ 22 °Brix	Anteil an Proben mit unzureichender Kolostrumqualität	%
Kotuntersuchung			
Rotavirus - Nachweis	prozentualer Anteil	Anteil an Proben mit Rotavirus - Nachweis	%
Coronavirus - Nachweis	prozentualer Anteil	Anteil an Proben mit Coronavirus - Nachweis	%
<i>Escherichia coli</i> (F5) - Nachweis	prozentualer Anteil	Anteil an Proben mit <i>Escherichia coli</i> (F5) - Nachweis	%
Kryptosporidien - Nachweis	prozentualer Anteil	Anteil an Proben mit Kryptosporidien - Nachweis	%
Allgemeiner Erreger - Nachweis	prozentualer Anteil	Anteil an Proben mit Erreger - Nachweis	%

Tabelle 9: Datentransformation von Tier- auf Herdenebene

Parameter auf Tierebene	Art der Transformation	Parameter auf Herdenebene	Neue Einheit
Blutprobenuntersuchung in der ersten Lebenswoche			
Gesamteiweiß	Median	Medianer Gesamteiweißgehalt	g/l
	Richtwert: ≥ 55 g/l	Anteil an Kälbern mit ungenügendem Immunglobulintransfer	%
Blutprobenuntersuchung in der zwölften Lebenswoche			
Albumin	Median	Medianer Albumingehalt	g/l
	Richtwert: ≥ 33 g/l	Anteil an Kälbern mit Albumingehalt unterhalb des Richtwertes	%
Albumin-Globulin-Quotient	Median	Medianer Albumin-Globulin-Quotient	keine
Gesamteiweiß	Median	Medianer Gesamteiweißgehalt	g/l
Globulin	Median	Medianer Globulingehalt	g/l
Jungtiermessung			
Tageszunahmen vierte Lebenswoche	Median	Mediane Tageszunahmen vierte Lebenswoche	g/Tag
Tageszunahmen achte Lebenswoche	Median	Mediane Tageszunahmen achte Lebenswoche	g/Tag
Tageszunahmen zwölfte Lebenswoche	Median	Mediane Tageszunahmen bis zum Absetzen	g/Tag
Tageszunahmen Erstbesamung	Median	Mediane Tageszunahmen Erstbesamung	g/Tag
Tageszunahmen Absetzen bis Erstbesamung	Median	Mediane Tageszunahmen Absetzen bis Erstbesamung	g/Tag
Erstbesamungsgewicht	Median	Medianes Erstbesamungsgewicht	kg
Erstbesamungsalter	Median	Medianes Erstbesamungsalter	Monate

3.5.2 Deskriptive Statistik

Alle Daten, die erhoben wurden, einschließlich der Ergebnisse des TGI für Kälber und der relevanten Daten aus dem Fragebogen, wurden für die einzelnen Betriebe zunächst in Listen des Programms Excel® (Version 2010, Fa. Microsoft, USA) erfasst und anschließend in das Statistikprogramm SPSS® (Version 20.0, SPSS Inc. 2012, USA) übertragen. Anschließend wurden diese Parameter deskriptiv untersucht.

Kategoriale Parameter wurden mittels absoluter und relativer Häufigkeiten beschrieben und mittels Tortendiagrammen dargestellt. Metrische Parameter wurden auf Normalverteilung geprüft und bei Vorliegen einer Normalverteilung durch arithmetischen Mittelwert, Standardabweichung und 95%-Konfidenzintervall dargestellt. Sofern die Daten nicht normalverteilt waren, wurden der Median sowie Quartile, Minimum und Maximum gewählt und die Ergebnisse in Boxplots dargestellt.

3.5.3 Risikofaktorenanalyse

Auf Ebene der Herde wurden zwei Risikofaktorenanalysen durchgeführt, die sich einerseits auf die Tageszunahmen bis zum Absetzen und andererseits auf die Kälbersterblichkeit bezogen (abhängige Variablen).

Das metrische, nicht normalverteilte Merkmal Kälbersterblichkeit wurde für die weitere Analyse dichotomisiert, indem die Betriebe entweder der Kategorie „Betrieb mit niedriger Kälbersterblichkeit“ (bei einer Kälbersterblichkeit von 5% oder weniger) oder der Kategorie „Betrieb mit erhöhter Kälbersterblichkeit“ (bei einer Kälbersterblichkeit über 5%) zugeordnet wurden.

Mithilfe der deskriptiven Statistik und einem Kausaldiagramm zu den beiden abhängigen Variablen wurde eine Reduktion der potentiellen Risikofaktoren durchgeführt. Risikofaktoren, die aus biologischer Sicht nicht sinnvoll erschienen, die eine fehlende Varianz zeigten oder denen zu viele Werte fehlten, wurden aus den weiteren Analysen ausgeschlossen.

Alle verbliebenen Faktoren wurden untereinander mittels Spearmans Rangkorrelationskoeffizienten (r_s) auf eine mögliche Korrelation untersucht. Lag der Rangkorrelationskoeffizient $r_s > 0,6$, wurde jeweils der aussagekräftigere Risikofaktor für die weiteren Analysen ausgewählt und der andere verworfen.

In Tabelle 10 sind alle Risikofaktoren aufgelistet, die in die Risikofaktorenanalysen einbezogen wurden.

Tabelle 10: Übersicht über die in die Risikofaktorenanalysen einbezogenen Risikofaktoren, die Kategorien und die Anzahl der jeweils berücksichtigten Betriebe

Risikofaktoren	Kategorien	Anzahl der Betriebe
Kälbersterblichkeit 2012	1 = $\leq 5,0\%$	25
	2 = $> 5,0\%$	25
Tageszunahmen bis zum Absetzen	normalverteilt	50
Blutuntersuchung		
Gesamteiweißgehalt im Serum in der ersten Lebenswoche (Immunglobulintransfer)	normalverteilt	48
Anteil Kälber mit einem ungenügenden Immunglobulintransfer (Gesamteiweißgehalt im Serum < 55 g/l in der ersten Lebenswoche)	1 = $\leq 25\%$	9
	2 = $> 25\%$	39
Albumingehalt im Serum um die zwölfte Lebenswoche	normalverteilt	49
Anteil Proben mit einem Albumingehalt < 33 g/l im Serum um die zwölfte Lebenswoche	1 = $\leq 25\%$	30
	2 = $> 25\%$	19
Globulingehalt im Serum um die zwölfte Lebenswoche	normalverteilt	49
Tiergerechtheitsindex Kalb		
Punktzahl im Einflussbereich Bewegungsverhalten	normalverteilt	50
Punktzahl im Einflussbereich Nahrungsaufnahmeverhalten	normalverteilt	50
Punktzahl im Einflussbereich Hygiene	normalverteilt	50
Punktzahl im Einflussbereich Betreuung	1 = $\geq 65\%$	31
	2 = $< 65\%$	19
Kotuntersuchung		
Anteil Kotproben mit Rotavirus-Nachweis	1 = $\leq 20\%$	30
	2 = $> 20\%$	20

Tabelle 10: Übersicht über die in die Risikofaktorenanalysen einbezogenen Risikofaktoren, die Kategorien und die Anzahl der jeweils berücksichtigten Betriebe

Risikofaktoren	Kategorien	Anzahl der Betriebe
Allgemeine Betriebszahlen		
Anzahl Kühe am Besuchstag	1 = < 300	8
	2 = 300 bis 800	33
	3 = > 800	9
Erstkalbealter	1 = ≤ 26 Monate	39
	2 = > 26 Monate	11
Jahresdurchschnittsmilchleistung	1 = ≤ 9800 kg	22
	2 = > 9800 kg	20
Trockenstehermanagement		
Ketoseinzidenz	1 = ≤ 5,0%	30
	2 = > 5,0%	16
Gebärpareseinzidenz	1 = ≤ 5,0%	30
	2 = > 5,0%	20
Geburtsmanagement		
Zeitpunkt der Umstallung der Vorbereiter in die Abkalbebox (Tage vor dem Geburtstermin)	1 = ≤ 2 Tage	21
	2 = > 2 Tage	29
Ausmistintervall der Abkalbebox	1 = ≤ 7 Tage	33
	2 = > 7 Tage	17
Desinfektion der Abkalbebox	1 = nein	21
	2 = ja, nicht gegen Kryptosporidien	17
	3 = ja, gegen Kryptosporidien	12
Lage der Abkalbebox zur Krankenbox	1 = zusammen	13
	2 = benachbart	15
	3 = räumlich getrennt	22

Tabelle 10: Übersicht über die in die Risikofaktorenanalysen einbezogenen Risikofaktoren, die Kategorien und die Anzahl der jeweils berücksichtigten Betriebe

Risikofaktoren	Kategorien	Anzahl der Betriebe
Zeit pro Tag ohne Personal in dem Betrieb	1 = ≤ 2 Stunden	15
	2 = > 2 Stunden	34
Vorhandensein einer Arbeitsanleitung für die Geburtshilfe	1 = nein	29
	2 = ja	21
Durchschnittliche Aufenthaltsdauer des neugeborenen Kalbes bei der Mutter	1 = ≤ 2 Stunden	33
	2 = > 2 Stunden	17
Kolostrummanagement		
Maximale Zeitspanne zwischen Kalbung und Gewinnung von Erstkolostrum	1 = ≤ 2 Stunden	13
	2 = > 2 bis 8 Stunden	16
	3 = > 8 Stunden	21
Einsatz von Kolostrum der Erstkalbinnen	1 = nie	7
	2 = manchmal	15
	3 = immer	28
Konservierung von Erstkolostrum	1 = ja, gefroren	29
	2 = nein	11
	3 = ja, gekühlt	10
Späteste Erstkolostrumgabe nach der Geburt	1 = ≤ 2 Stunden	20
	2 = > 2 bis 4 Stunden	9
	3 = > 4 Stunden	20
Menge an Erstkolostrum zur ersten Mahlzeit	1 = ≥ 3,0 l	32
	2 = < 3,0 l	18
Erstkolostrumgabe zur zweiten Mahlzeit	1 = nein	21
	2 = teilweise	16
	3 = ja	13
Fütterungsmanagement		
Maximale Tränkmenge pro Tag in der Tränkphase	1 = ≥ 9,0 l	23
	2 = < 9,0 l	27

Tabelle 10: Übersicht über die in die Risikofaktorenanalysen einbezogenen Risikofaktoren, die Kategorien und die Anzahl der jeweils berücksichtigten Betriebe

Risikofaktoren	Kategorien	Anzahl der Betriebe
Qualität der vertränkten Milch in der dritten und vierten Lebenswoche	1 = MAT < 30% Magermilchanteil bzw. Verdünnung von Vollmilch mit über 15% Wasser	9
	2 = MAT ≥ 30% Magermilchanteil bzw. Verdünnung von Vollmilch mit maximal 15% Wasser	41
Umstellung auf einen MAT	1 = keine Umstellung oder frühestens ab der vierten Lebenswoche	8
	2 = Umstellung in der zweiten und dritten Lebenswoche	21
	3 = Umstellung in der ersten Lebenswoche	21
Kalibrierungsintervall von Tränkeautomaten	1 = wenigstens einmal wöchentlich oder kein Tränkeautomat	18
	2 = wenigstens einmal monatlich	15
	3 = seltener als einmal monatlich	17
Zeitpunkt des Absetzens in Tagen	normalverteilt	50
Alter bei erstmaligem Angebot von Wasser (zu jeder Jahreszeit)	1 = ≤ 7 Tage	22
	2 = > 7 Tage	28
Alter bei erstmaligem Angebot von Heu	1 = ≤ 7 Tage	14
	2 = > 7 Tage	27
	3 = nach der Tränkphase oder gar nicht	9

Tabelle 10: Übersicht über die in die Risikofaktorenanalysen einbezogenen Risikofaktoren, die Kategorien und die Anzahl der jeweils berücksichtigten Betriebe

Risikofaktoren	Kategorien	Anzahl der Betriebe
Alter bei erstmaligem Angebot von separatem Kraftfutter	1 = ≤ 14 Tage 2 = > 14 Tage	36 14
Separat aufgenommene durchschnittliche Kraftfuttermenge zum Zeitpunkt des Absetzens in kg	normalverteilt	34
Haltungsmanagement		
Alter bei Umstallung in die Gruppenhaltung in Tagen	normalverteilt	50
Ausmistintervall in der Gruppenhaltung	1 = ≤ 14 Tage 2 = > 14 Tage	32 18
Häufigkeit der Umstallungen von der Geburt bis zum Absetzen	1 = ≤ 2 Umstallungen 2 = > 2 Umstallungen	24 26
Luftvolumen pro Tier in der Gruppenhaltung der jüngsten Kälber	1 = ≥ 8 m ³ 2 = < 8 m ³	28 21
Wechsel zwischen Warm- und Außenklimastall in der Tränkphase	1 = Wechsel 2 = kein Wechsel	31 19
Prävention und Behandlung von Kälberkrankheiten sowie zootechnische Maßnahmen		
Geschätzte Inzidenz behandelter Neugeborenenendurchfälle	1 = ≤ 15% 2 = > 15%	26 21
Geschätzte Inzidenz behandelter Atemwegserkrankungen	1 = ≤ 15% 2 = > 15%	23 24
Geschätzte Inzidenz behandelter Nabelentzündungen	1 = ≤ 2% 2 = > 2%	25 20
Durchführung einer Nabeldesinfektion	1 = nein 2 = Chlortetracyclinspray 3 = Iod	11 13 26

Tabelle 10: Übersicht über die in die Risikofaktorenanalysen einbezogenen Risikofaktoren, die Kategorien und die Anzahl der jeweils berücksichtigten Betriebe

Risikofaktoren	Kategorien	Anzahl der Betriebe
Manipulation am Nabel	1 = keine Manipulation	45
	2 = Manipulation (Kürzen)	5
Einsatz von Halofuginon-Laktat	1 = nein	27
	2 = ja	23
Aussetzen der Milchtränke bei Durchfallerkrankungen	1 = maximal eine Mahlzeit	31
	2 = mehr als eine Mahlzeit	19
Enthornungsmethode	1 = Brennstab	31
	2 = Ätztift/-paste oder Salpetersäure	17
Impfung gegen Atemwegserkrankungen	1 = nein	24
	2 = ja	25
Impfung gegen Kälberflechte	1 = nein	13
	2 = ja	37

3.5.3.1 Risikofaktorenanalyse für geringe Tageszunahmen bis zum Absetzen: lineare Regression

Basierend auf entsprechenden Untersuchungen (deskriptive Maßzahlen, Histogramm, Shapiro-Wilk-Test) konnte für die abhängige Variable Tageszunahmen bis zum Absetzen die Normalverteilung angenommen werden. Im ersten Schritt wurde der Einfluss aller Risikofaktoren (unabhängige Variablen) auf die Tageszunahmen separat untersucht. In Abhängigkeit vom Datenformat der Risikofaktoren wurden die Tests wie in Tabelle 11 beschrieben durchgeführt. Alle Risikofaktoren mit einem p-Wert unter 0,2 wurden für die weiteren Untersuchungen ausgewählt.

25 Risikofaktoren erwiesen sich als geeignete Kandidatenvariablen. Aufgrund der Fallzahl von 50 Betrieben konnten nur sieben Risikofaktoren in die multivariable Analyse einbezogen werden. Es wurden die Risikofaktoren mit den niedrigsten p-Werten für die weitere Analyse ausgewählt.

Tabelle 11: Art der angewendeten statistischen Tests zur univariablen Analyse mit der abhängigen Variable Tageszunahmen bis zum Absetzen

Messniveau der unabhängigen Variable	Angewendeter Test
Binär	T-Test
Kategorial	ANOVA
Metrisch	lineare Regression

Die Art der angewendeten statistischen Tests zur univariablen Analyse mit einer abhängigen Variable richtet sich nach den vorliegenden Messniveaus der zu untersuchenden Variablen. Für die metrische abhängige Variable „Tageszunahmen bis zum Absetzen“ wurden die in der Tabelle aufgeführten statistischen Tests in Abhängigkeit vom Messniveau der unabhängigen Variable verwendet.

Mit den verbliebenen sieben Kandidatenvariablen wurde eine multivariable lineare Regressionsanalyse mit paarweisem Fallausschluss durchgeführt. Um der Heteroskedastizität der Daten zu begegnen, wurde eine Analyse der kleinsten gewichteten Quadrate für die Kandidatenvariable „Separat aufgenommene durchschnittliche Krafftuttermenge zum Zeitpunkt des Absetzens“ durchgeführt und in der Regressionsanalyse der Gewichtungsfaktor für jeden Betrieb berücksichtigt. Die multivariable lineare Regressionsanalyse wurde in zwei Schritten durchgeführt. Im ersten Schritt wurden in einer linearen Regressionsanalyse mit manueller Rückwärts-Selektion die Risikofaktoren mit dem höchsten p-Wert schrittweise aus dem Modell entfernt, bis nur noch signifikante Risikofaktoren ($p < 0,1$) im Modell verblieben. Diese Faktoren wurden im zweiten Schritt in umgekehrter Reihenfolge schrittweise manuell in das Regressionsmodell eingefügt bzw. wieder entfernt, bis das Modell nur noch signifikante Risikofaktoren ($p < 0,05$) enthielt. Anschließend wurde auf Interaktionseffekte und Störvariablen (Confounder) überprüft.

3.5.3.2 Risikofaktorenanalyse für Kälbersterblichkeit: logistische Regression

Zuerst wurden alle Risikofaktoren (unabhängige Variablen) in einer univariablen Analyse zur Kälbersterblichkeit (abhängige Variable) untersucht. In Abhängigkeit des Datenformats der Risikofaktoren wurden die Tests wie in Tabelle 12 beschrieben durchgeführt. Alle Risikofaktoren mit einem p-Wert unter 0,2 wurden für die weiteren Untersuchungen ausgewählt.

16 Risikofaktoren erwiesen sich als geeignete Kandidatenvariablen. Aufgrund der Fallzahl von 50 Betrieben konnten nur sieben Risikofaktoren in die multivariable Analyse einbezogen werden. Es wurden die Risikofaktoren mit den niedrigsten p-Werten für die weitere Analyse ausgewählt.

Tabelle 12: Art der angewendeten statistischen Tests zur univariablen Analyse mit der abhängigen Variable Kälbersterblichkeit

Messniveau der unabhängigen Variable	Angewendeter Test
Binär	Chi-Quadrat-Test
Kategorial	logistische Regression
Metrisch	logistische Regression

Die Art der angewendeten statistischen Tests zur univariablen Analyse mit einer abhängigen Variable richtet sich nach den vorliegenden Messniveaus der zu untersuchenden Variablen. Für die binäre abhängige Variable „Kälbersterblichkeit“ wurden die in der Tabelle aufgeführten statistischen Tests in Abhängigkeit vom Messniveau der unabhängigen Variable verwendet.

Mit den verbliebenen sieben Kandidatenvariablen wurde eine binär logistische Regressionsanalyse in zwei Schritten durchgeführt. Im ersten Schritt wurden in einer binär logistischen Regressionsanalyse mit manueller Rückwärts-Selektion die Risikofaktoren mit dem höchsten p-Wert schrittweise aus dem Modell entfernt, bis nur noch signifikante Risikofaktoren ($p < 0,1$) im Modell verblieben. Diese Risikofaktoren wurden im zweiten Schritt in umgekehrter Reihenfolge schrittweise manuell in das Regressionsmodell eingefügt bzw. wieder entfernt, bis das Modell nur noch signifikante Risikofaktoren ($p < 0,05$) enthielt. Anschließend wurde auf Interaktionseffekte und Störvariablen (Confounder) überprüft.

4. Ergebnisse

4.1 Deskriptive Ergebnisse der untersuchten Parameter

4.1.1 Betriebe

Zum Zeitpunkt des Betriebsbesuches waren im kleinsten Betrieb 70 und im größten Betrieb 1414 Milchkühe aufgestellt. Im Median waren es 419 Milchkühe. 16,0% der Betriebe hatten weniger als 300, 66,0% 300 bis 800 und 18,0% mehr als 800 Milchkühe im Bestand.

Die Milchleistung im Jahresdurchschnitt wurde von nur 42 Betrieben mitgeteilt. Sie betrug zwischen 7680 kg und 12000 kg Milch pro Kuh. Der Median befand sich bei 9800 kg (Abbildung 2).

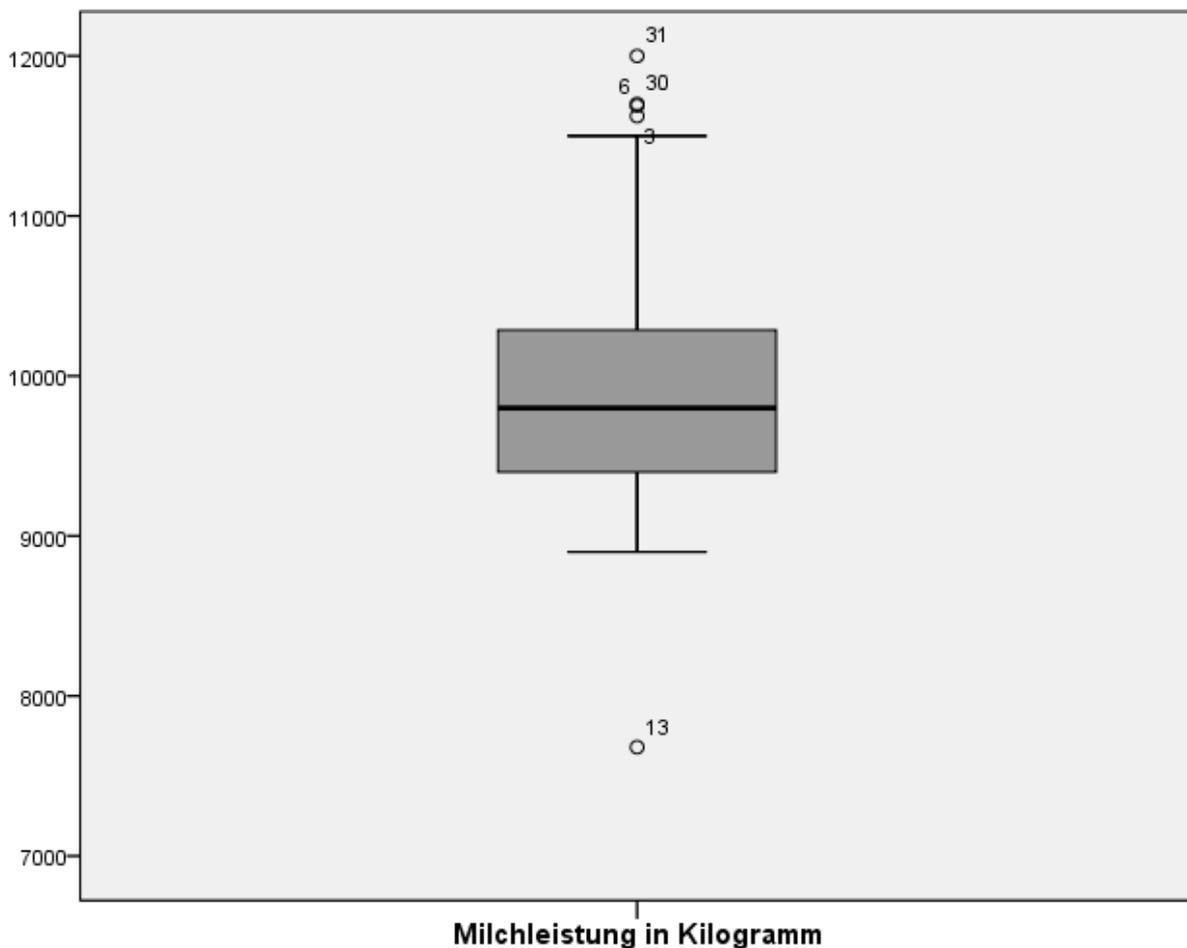


Abbildung 2: Boxplot zur Jahresdurchschnittsmilchleistung

Dargestellt ist die Milchleistung pro Kuh in Kilogramm Milch im Jahresdurchschnitt in 42 Milchkuhhaltungen.

4.1.2 Umweltbezogene Einflussfaktoren

4.1.2.1 Fragebogen

Bei der Darstellung der Ergebnisse des Fragebogens werden relative Häufigkeiten verwendet. Die absoluten Häufigkeiten der Betriebe, die die einzelnen Fragen beantworteten, sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

4.1.2.1.1 Trockenstehermanagement

Alle Betriebe wiesen einen vom Rest der Herde separierten Abkalbebereich auf. Die Umstallung der Trockensteher in die Abkalbebox erfolgte bei 42,0% der Betriebe innerhalb von zwei Tagen vor dem errechneten Abkalbetermin. Davon stellten 81,0% der Betriebe die Kühe erst nach Wahrnehmung von Anzeichen der nahenden Geburt in die Abkalbebox um. Im Median erfolgte die Umstallung vier Tage vor dem errechneten Abkalbetermin.

Der Anteil Tiere mit behandelter Gebärparese lag zwischen 1,0 und 35,0%, bei einem Median von 4,6%. 40,0% der Betriebe wiesen eine Gebärpareseinzidenz über 5,0% auf. Der Betrieb Nummer 11 hatte einen Milchkuhbestand mit der Rasse Jersey, während in den anderen Betrieben fast ausschließlich Rinder der Rasse HF gehalten wurden (Abbildung 3).

Der Anteil Tiere mit behandelter Ketose lag zwischen 0,5 und 46,0%, bei einem Median von 3,1%. Vier Betriebe wiesen keine Dokumentation zu den Ketosebehandlungen auf und wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt. In 34,8% der Betriebe wurden mehr als 5,0% der Tiere aufgrund einer Ketose behandelt.

4.1.2.1.2 Geburtsmanagement

66,0% der Betriebe misteten wenigstens einmal wöchentlich die Abkalbebox aus. Das kürzeste Ausmistintervall war einmal täglich und das längste einmal pro Halbjahr. Im Median wurde einmal wöchentlich ausgemistet.

42,0% der Betriebe führten keine Desinfektion der Abkalbeboxen nach dem Ausmisten durch (Abbildung 4). Von den 58,0% Betrieben, die eine Desinfektion vornahmen, verwendeten 41,4% ein Desinfektionsmittel im Abkalbebereich, welches laut Angabe des Herstellers bzw. DVG-Liste gegen Kryptosporidien wirksam ist.

56,0% der Betriebe stellten kranke Tiere entweder in oder in unmittelbarer Nachbarschaft der Abkalbeboxen auf. In annähernd der Hälfte (46,6%) der Betriebe wurden kranke Tiere direkt in die Abkalbeboxen gestellt.

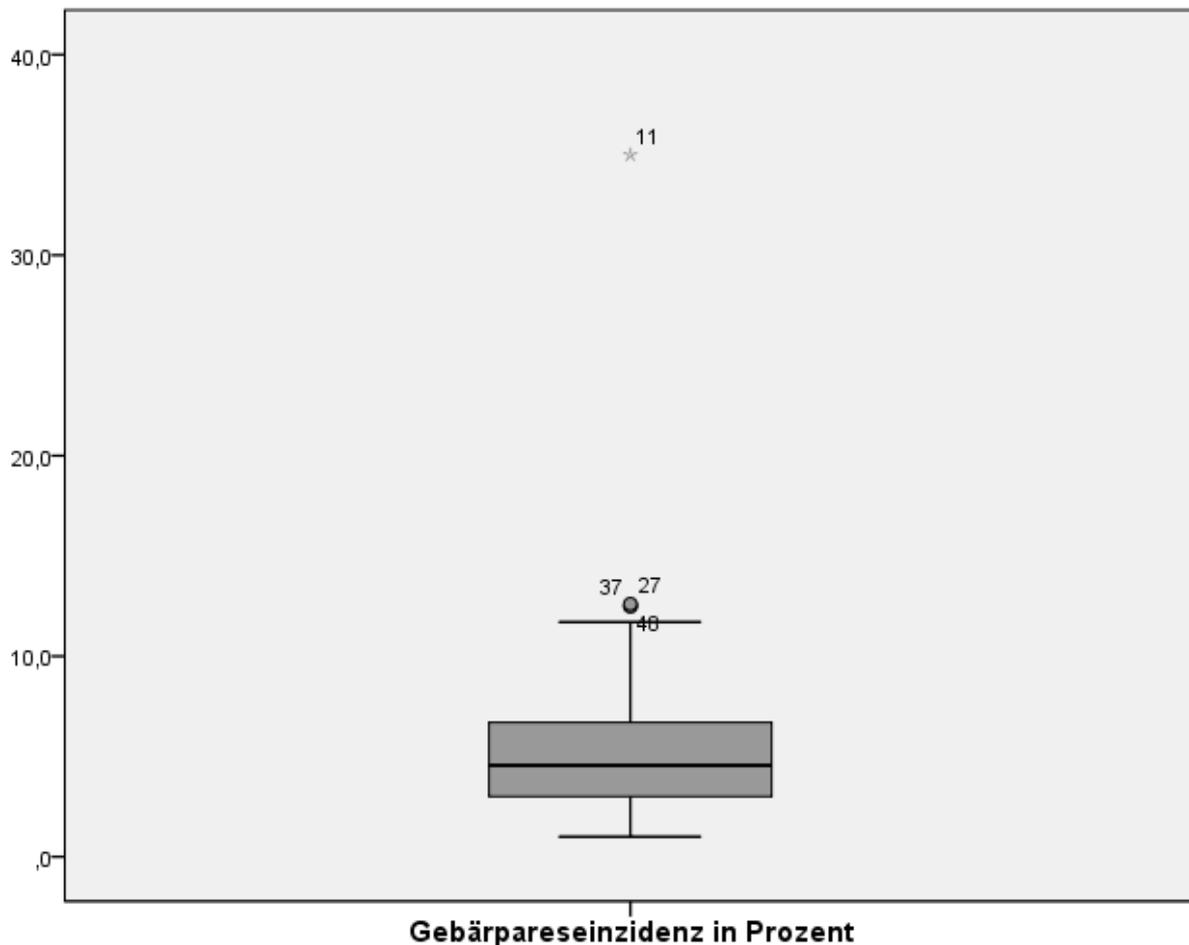


Abbildung 3: Boxplot zur Gebärpareseinzidenz

Dargestellt ist die relative Häufigkeit behandelter Tiere mit Gebärparese in 50 Milchkuhhaltungen.

Bei 69,4% der Betriebe betrug die Gesamtzeit, während der kein Personal im Tierbereich zugegen war, mehr als zwei Stunden pro Tag. In 22,4% der Betriebe war eine lückenlose Geburtsüberwachung gewährleistet. Der längste Zeitraum ohne Personal im Tierbereich betrug zehneinhalb Stunden pro Tag, der Median lag bei fünf Stunden.

In 58,0% der Betriebe stand den Mitarbeitern keine Arbeitsanleitung zur fachgerechten Durchführung der Geburtshilfe zur Verfügung.

Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer der Kälber bei deren Müttern betrug zwischen einer Viertelstunde und einem Tag. Im Median verblieben die Kälber eineinviertel Stunden und bei 34,0% der Betriebe länger als zwei Stunden bei den Müttern.

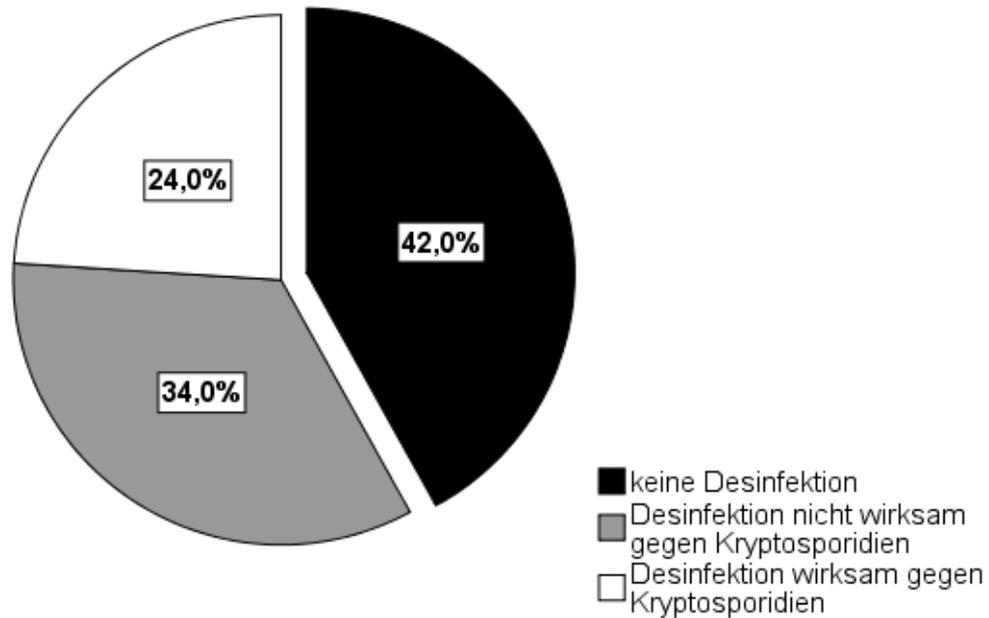


Abbildung 4: Tortendiagramm zur Desinfektion der Abkalbebox

Dargestellt ist der Anteil Betriebe (n=50) mit und ohne Desinfektionsmaßnahmen in der Abkalbebox sowie der Anteil Betriebe, die ein Desinfektionsmittel mit Wirksamkeit gegen Kryptosporidien anwenden.

4.1.2.1.3 Kolostrummanagement

Der späteste Zeitpunkt, zu dem das Erstkolostrum nach der Kalbung gewonnen wurde, lag zwischen einer Viertelstunde und einem halben Tag. Im Median erfolgte die Gewinnung von Erstkolostrum acht Stunden nach der Kalbung. 26,0% der Betriebe gewannen das Erstkolostrum spätestens bis zwei Stunden nach der Kalbung (Abbildung 5).

78,0% der Betriebe verfügten über eine Kolostrumbank, von denen 74,4% das Kolostrum ausschließlich durch Tiefgefrieren und 25,6% durch Kühlen und Tiefgefrieren konservierten.

In 44,0% der Betriebe wurde Erstkolostrum von Erstkalbinnen nicht zur Kolostrumversorgung der Neugeborenen genutzt. Davon verzichteten 31,8% immer und 68,2% nur manchmal auf den Einsatz von Kolostrum, das von Erstkalbinnen stammte.

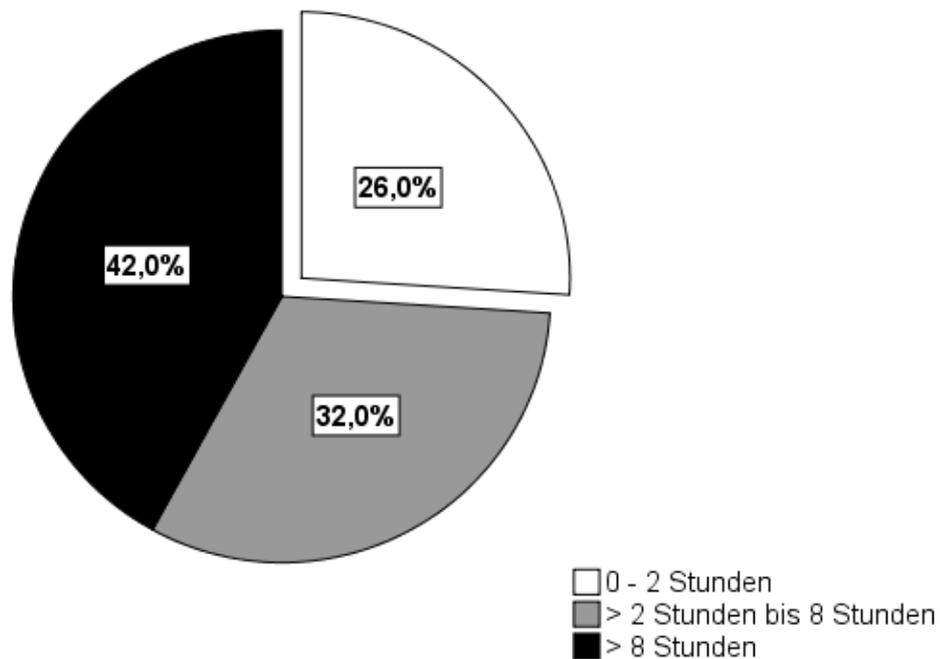


Abbildung 5: Tortendiagramm zum Zeitpunkt der Gewinnung von Erstkolostrum

Dargestellt ist der Anteil Milchkuhhaltungen (n=50), in denen die Mitarbeiter das Erstkolostrum zwischen null und zwei, mehr als zwei bis acht und mehr als acht Stunden nach der Kalbung gewinnen.

40,8% der Betriebe konnten keine Versorgung mit Erstkolostrum in den ersten vier Lebensstunden sicherstellen und 40,8% der Betriebe vertränkten spätestens bis zwei Stunden nach der Geburt Erstkolostrum (Abbildung 6).

26,0% der Betriebe boten ihren neugeborenen Kälbern maximal zwei Liter und 64,0% der Betriebe mindestens drei Liter Erstkolostrum zur ersten Mahlzeit an.

Nach der Geburt erhielten in 42,0% der Betriebe neugeborene Kälber planmäßig kein Erstkolostrum zur zweiten Mahlzeit. 26,0% der Betriebe konnten jedem Kalb Erstkolostrum auch zur zweiten Mahlzeit anbieten, während 32,0% der Betriebe neugeborenen Kälbern nur hin und wieder Erstkolostrum zur zweiten Mahlzeit anboten.

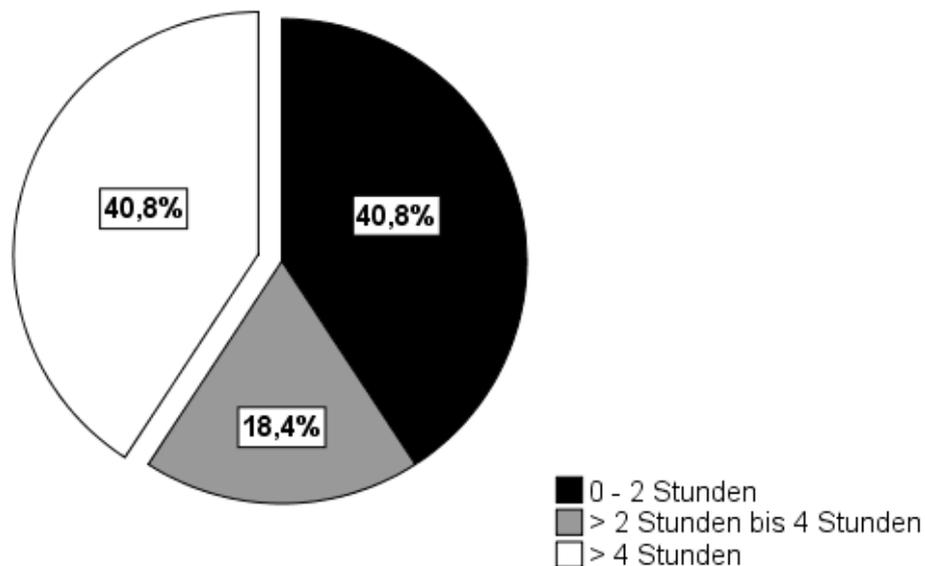


Abbildung 6: Tortendiagramm zum Zeitpunkt der Erstversorgung von Neonaten mit Kolostrum

Dargestellt ist der Anteil Betriebe (n=50), in denen die Versorgung mit Erstkolostrum innerhalb der ersten zwei Stunden, zwischen zwei und vier Stunden und nach Ablauf von mehr als vier Stunden gewährleistet ist.

4.1.2.1.4 Fütterungsmanagement

In der Tränkphase wurde Einzeltieren maximal zwischen sechs und 20 Litern Milch pro Tag angeboten. Im Median waren es acht Liter. 54,0% der Betriebe vertränkten weniger als neun Liter maximale Tagesration.

94,0% der Betriebe stellten ihre Kälber nach einer anfänglichen Kolostrum- bzw. Milchfütterung auf eine Fütterung mit MAT um. Davon wechselten 61,7% der Betriebe das Futtermittel innerhalb der ersten zwei Lebenswochen (Abbildung 7).

In der dritten und vierten Lebenswoche verwendeten 18,0% der Betriebe einen MAT mit einem Magermilchanteil unter 30,0% oder verdünnten die Vollmilch mit einem Wasseranteil über 15,0%.

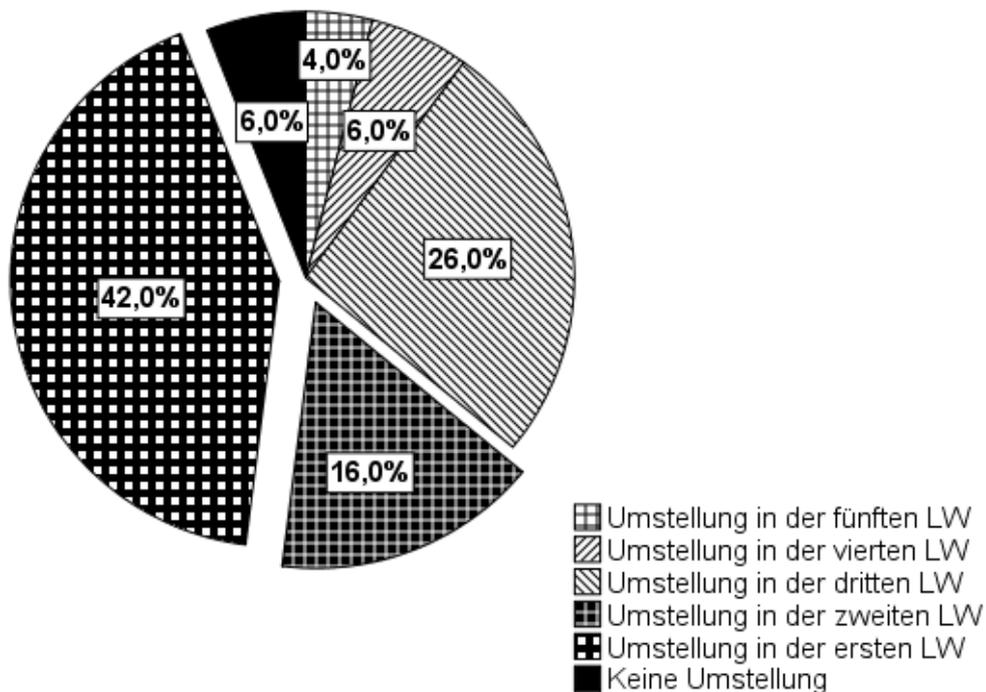


Abbildung 7: Tortendiagramm zum Zeitpunkt der Umstellung auf einen Milchaustauscher

Dargestellt ist der Anteil Betriebe (n=50), in denen die Kälber in der ersten, zweiten, dritten, vierten oder fünften Lebenswoche (LW) bzw. nicht auf eine andere Tränkeart umgestellt wurden.

78,0% der Betriebe verwendeten Tränkeautomaten. 17,9% der Betriebe führten mindestens einmal wöchentlich, 38,5% mindestens einmal monatlich und 43,6% mindestens einmal jährlich eine Kalibrierung der Tränkeautomaten durch.

Die Betriebe setzten ihre Kälber durchschnittlich mit 76,6 Lebenstagen von der Milchtränke ab. Der früheste Zeitpunkt des Absetzens lag bei 53 und der späteste bei 109 Lebenstagen.

Die separat aufgenommene durchschnittliche Kraffuttermenge pro Tier und Tag zum Zeitpunkt des Absetzens lag je nach Betrieb zwischen 0,3 kg und 2,5 kg. Im Durchschnitt nahmen die Kälber 1,4 kg Kraffutter pro Tier und Tag auf (Abbildung 8).

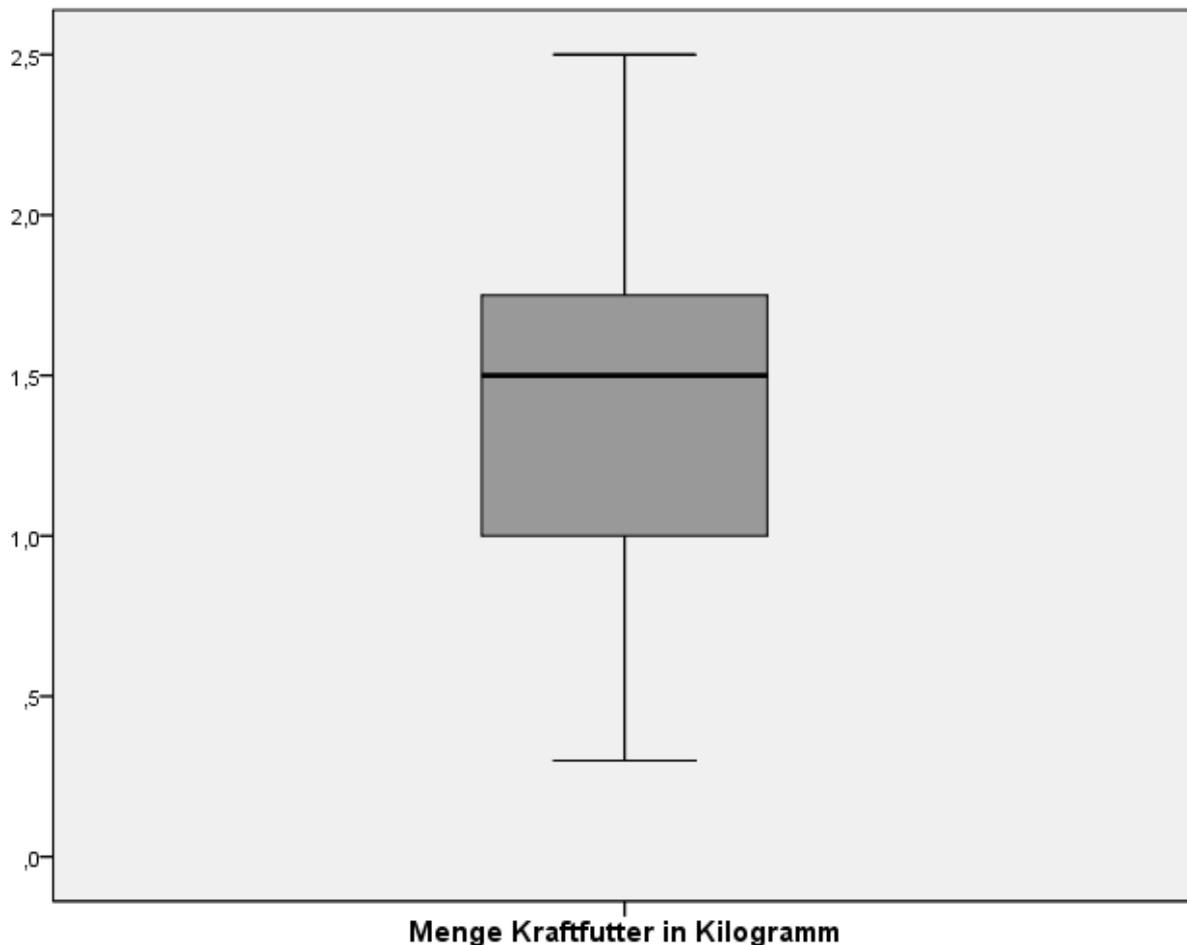


Abbildung 8: Boxplot zur aufgenommenen Menge Kraftfutter zum Zeitpunkt des Absetzens

Dargestellt ist die separat aufgenommene durchschnittliche Menge Kraftfutter zum Zeitpunkt des Absetzens in Kilogramm pro Tier und Tag in 34 Milchkuhhaltungen.

Das Zugangsalter für separat angebotenes Kraftfutter lag bei den Betrieben zwischen dem ersten und 29. Lebenstag, im Median beim neunten Lebenstag. 72,0% der Betriebe boten Kraftfutter schon innerhalb der ersten zwei Lebenswochen an.

28,0% der Betriebe versorgten ihre Kälber ab der ersten Lebenswoche, 22,0% ab der zweiten Lebenswoche und 18,0% nach dem Absetzen oder gar nicht mit separat angebotenen Heu. Im Median erhielten die Kälber ab dem 13. Lebenstag Heu.

56,0% der Betriebe ermöglichten ihren Kälbern frühestens ab der zweiten Lebenswoche Zugang zu Wasser. Frühestens wurde den Kälbern ab dem ersten und spätestens ab dem 25. Lebenstag Wasser angeboten, im Median ab dem neunten Lebenstag (Abbildung 9).

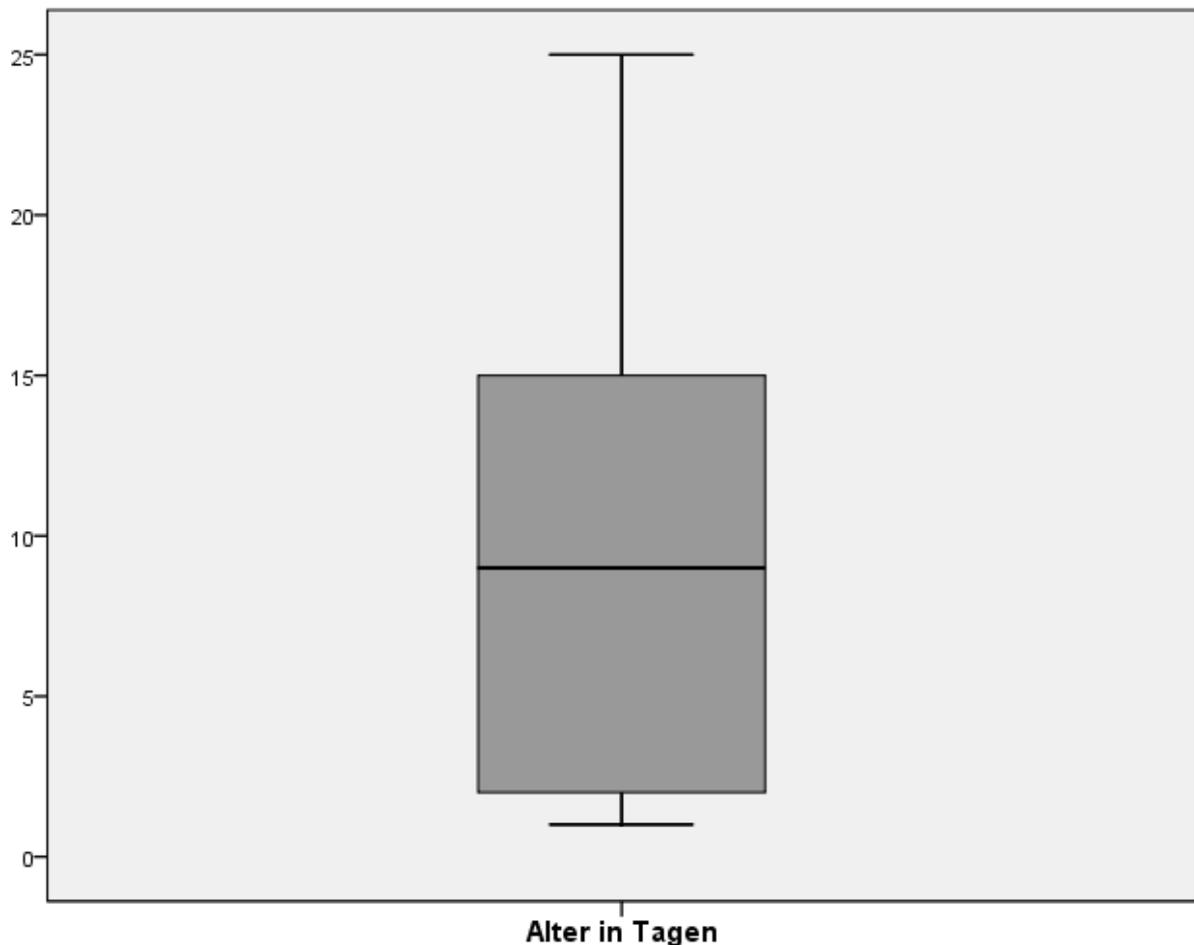


Abbildung 9: Boxplot zum Alter bei erstmaligem Angebot von Wasser

Dargestellt ist das Alter in Tagen bei erstmaligem Angebot von Wasser in 50 Milchkuhhaltungen.

4.1.2.1.5 Haltungsmanagement

Die Betriebe stellten ihre Kälber zwischen dem ersten und 28. Lebenstag von der Einzelhaltung in die Gruppenhaltung um, im Median mit dem 14. Lebenstag.

Das Intervall, mit dem in der Gruppenhaltung ausgemistet wurde, lag zwischen einem Tag und 70 Tagen. Im Median bei acht Tagen. 64,0% misteten mindestens alle zwei Wochen aus.

Das Luftvolumen in der Gruppenhaltung der jüngsten Kälber betrug zwischen 1,3 m³/Kalb bis 31,1 m³/Kalb. Im Median lag es bei 8,8 m³/Kalb. In 42,6% der Betriebe stand den jüngsten Kälbern in der Gruppenhaltung ein Luftvolumen von über 8,0 m³/Kalb zur Verfügung.

Bis zum Absetzen wurden die Kälber in den Betrieben zwischen ein- und zehnmal umgestallt. Im Median waren es drei Umstallungen. 52,0% der Betriebe stallten ihre Kälber mindestens dreimal um.

Bei 62,0% aller Betriebe fand während der Tränkperiode ein Wechsel zwischen Warm- und Außenklimastall statt (Abbildung 10).

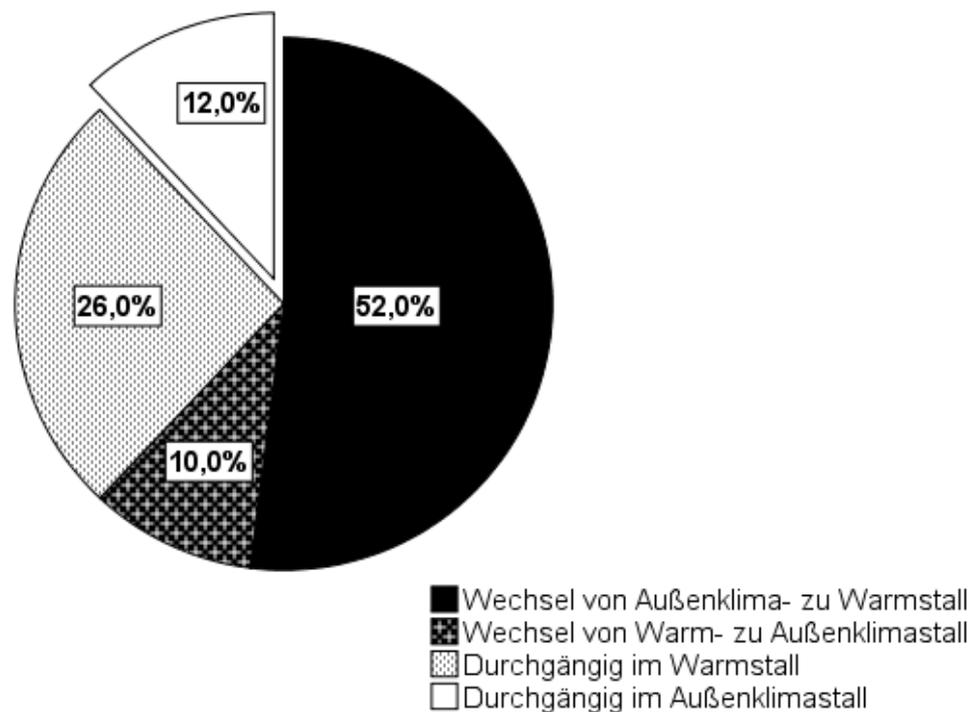


Abbildung 10: Tortendiagramm zum Wechsel zwischen Warm- und Außenklimastall in der Tränkphase von Kälbern

Dargestellt ist der Anteil Betriebe (n=50), in denen die Kälber einen Wechsel zwischen Warm- und Außenklimastall oder durchgängig in einem Warm- bzw. Außenklimastall in der Tränkphase gehalten wurden.

4.1.2.1.6 Prävention und Behandlung von Kälberkrankheiten sowie zootecnische Maßnahmen

Bei dem Auftreten von neonataler Diarrhoe setzten die Betriebe zwischen null und zweieinhalb Tagen die Milchtränke vollständig aus und ersetzten diese durch Elektrolyttränken. Im Median wurde ein halber Tag mit der Milchtränke pausiert. 38,0% der Betriebe unterbrachen die Milchfütterung länger als eine Mahlzeit.

46,0% der Betriebe verwendeten regelmäßig Halofuginon-Laktat zur Metaphylaxe von *Cryptosporidium parvum*-assoziierten Durchfällen.

51,0% der Betriebe impften ihre Kälber gegen Atemwegserkrankungen und 74,0% gegen Kälberflechte.

78,0% der Betriebe führten direkt nach der Geburt eine Behandlung des Nabels durch. Davon verwendeten 33,3% der Betriebe chlortetracyclinhaltige Sprays (Blauspray) und 66,7% iodhaltige Desinfektionslösungen.

10,0% der Betriebe manipulierten den Nabel der Kälber nach der Geburt, indem davon 60,0% den Nabel standardmäßig kürzten und 40,0% eine Desinfektionslösung direkt in die Nabelöffnung füllten.

Bei der Enthornung der Kälber kamen drei grundsätzliche Methoden zum Einsatz. 64,6% der Betriebe setzten einen Brennstab ein, 22,9% verwendeten Salpetersäure und 12,5% Ätztift (Wirkstoff: Kaliumhydroxid) oder –paste (Wirkstoffe: Natriumhydroxid, Calciumhydroxid).

4.1.2.2 Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber

Bei der Beurteilung der Tiergerechtheit mit Hilfe des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber können maximal 198 Punkte erreicht werden. Um die Verteilung der vergebenen Punkte in der Gesamtwertung und den sieben Einflussbereichen besser untereinander vergleichen zu können, wird die erreichte Punktzahl jeweils in Prozent der möglichen Maximalpunktzahl angegeben.

In Abbildung 11 sind die Ergebnisse des Tiergerechtheitsindex Kalb von den 50 teilnehmenden Betrieben differenziert für die Gesamtwertung und die sieben Einflussbereiche dargestellt.

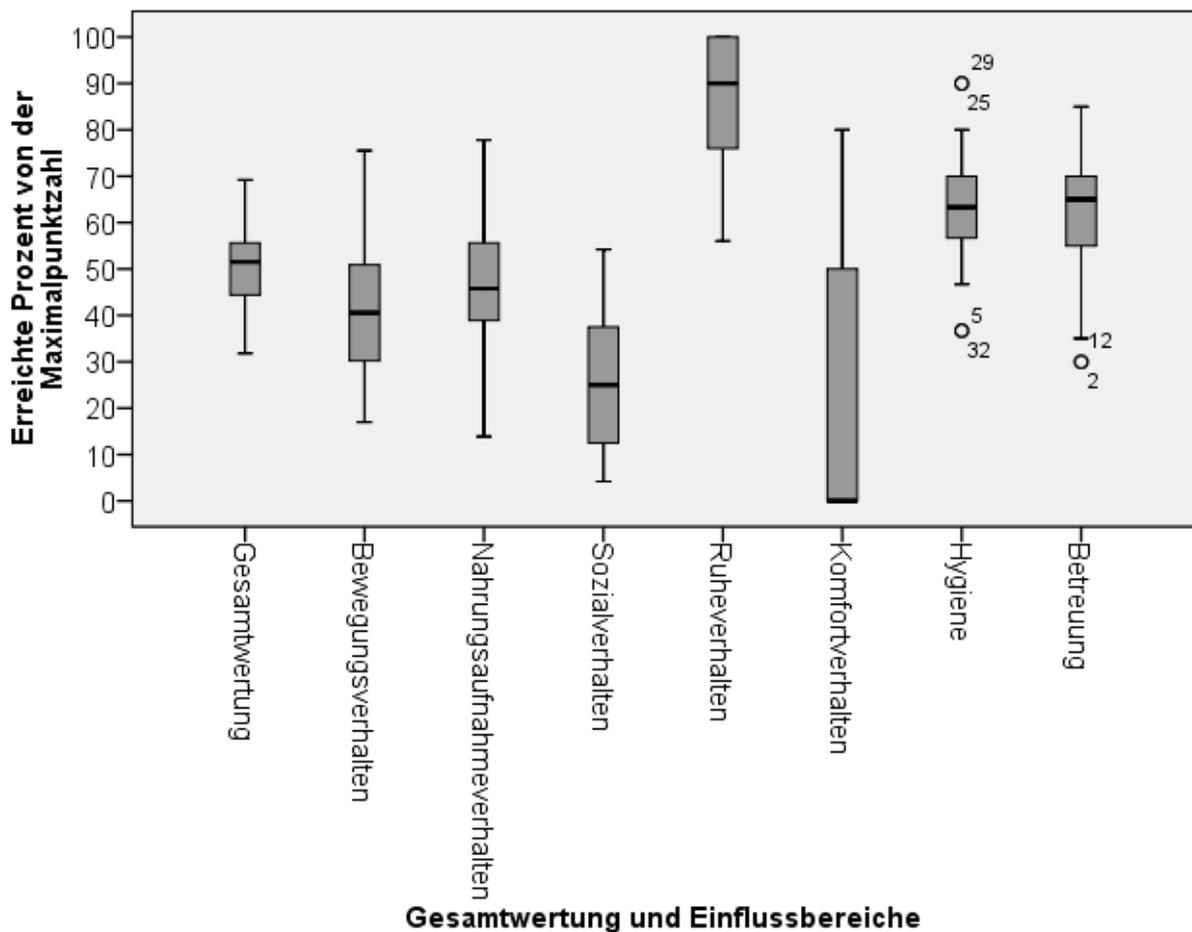


Abbildung 11: Boxplot zum Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber

Dargestellt sind die erreichten Punkte für die einzelnen Einflussbereiche und die Gesamtwertung des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber in Prozent von der möglichen Maximalpunktzahl in 50 Kälberhaltungen.

4.1.2.2.1 Gesamtwertung

Die untersuchten Betriebe erreichten in der Gesamtwertung zwischen 31,8% und 69,2% der möglichen Punkte. Der Median lag bei 51,5%.

Von den sieben Einflussbereichen fallen die Einflussbereiche Bewegungsverhalten mit 26,8% aller Punkte, gefolgt von dem Nahrungsaufnahmeverhalten mit 18,2% und der Hygiene mit 15,2% in der Gesamtwertung am meisten ins Gewicht und beeinflussen dadurch maßgeblich die Gesamtwertung (Tabelle 13).

Tabelle 13: Anteil der Einflussbereiche an der Gesamtwertung des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber in Prozent

Einflussbereich	Anteil der Punkte an der Gesamtwertung in Prozent
Bewegungsverhalten	26,8
Nahrungsaufnahmeverhalten	18,2
Sozialverhalten	12,1
Ruheverhalten	12,6
Komfortverhalten	5,0
Hygiene	15,2
Betreuung	10,1

4.1.2.2 Einflussbereich Bewegungsverhalten

Die untersuchten Betriebe erreichten im Einflussbereich Bewegungsverhalten zwischen 17,0% und 75,5% der Maximalpunktzahl für diesen Bereich. Der Median lag bei 40,6%.

Den größten Einfluss auf die Punktzahl in diesem Einflussbereich hat die Größe der Bewegungsfläche in den verschiedenen Altersgruppen (Tabelle 14). Kein Betrieb erreichte bei der Bewegungsfläche die volle Punktzahl. 13,2% der Punkte gibt es für die Weidehaltung der Kälber, die in keinem der Betriebe vorzufinden war. Ebenso viele Punkte konnten bei

Tabelle 14: Kriterien und ihr prozentualer Anteil an den vergebenen Punkten für den Einflussbereich Bewegungsverhalten des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber

Kriterium	Anteil der Punkte am Einflussbereich Bewegungsverhalten in Prozent
Bewegungsfläche	39,6
Bodenbeschaffenheit	22,6
Auslauf	13,2
Weidehaltung	13,2
Funktionsbereiche (G1, G2)	11,4

Hinter dem Kriterium in Klammern angegebene Abkürzungen E, G1 und G2 geben an, in welchen Stallabteilen dieses Kriterium bewertet wurde, wenn dies nicht für alle untersuchten Stallabteile vorgesehen ist. E – Einzelhaltung; G1 – Gruppenhaltung vor dem Absetzen; G2 – Gruppenhaltung nach dem Absetzen

Vorhandensein einer durchgehenden Auslaufhaltung von der Geburt bis zum sechsten Lebensmonat der Kälber erreicht werden. Auch diese Punkte erhielt kaum ein Betrieb, da den abgesetzten Kälbern in den meisten Fällen kein Auslauf zur Verfügung stand. 22,6% der Punkte konnten durch einen trittsicheren Boden in den drei Altersgruppen erzielt werden. Hier erreichten viele Betriebe die volle Punktzahl. Die Anzahl der vorhandenen Funktionsbereiche in der Gruppenhaltung machten den geringsten Anteil an den möglichen Punkten aus. Die Unterschiede zwischen den Betrieben waren hier auch nicht sonderlich groß.

4.1.2.2.3 Einflussbereich Nahrungsaufnahmeverhalten

Die untersuchten Betriebe erreichten im Einflussbereich Nahrungsaufnahmeverhalten zwischen 13,9% und 77,8% der möglichen Punkte. Der Median lag bei 45,8%.

Den größten Einfluss auf die Punktzahl mit 38,9% aller Punkte in diesem Einflussbereich hat das Aufzuchtverfahren in den ersten beiden Altersgruppen (Tabelle 15).

Tabelle 15: Kriterien und ihr prozentualer Anteil an den vergebenen Punkten für den Einflussbereich Nahrungsaufnahmeverhalten des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber

Kriterium	Anteil der Punkte am Einflussbereich Nahrungsaufnahmeverhalten in Prozent
Aufzuchtverfahren (E, G1)	38,9
Wasseraufnahme	11,1
Raufutteraufnahme	13,9
Tier-Fressplatz-Verhältnis	13,9
Fressplatzbreite	11,1
Fressplatzhöhe	11,1

Hinter dem Kriterium in Klammern angegebene Abkürzungen E, G1 und G2 geben an, in welchen Stallabteilen dieses Kriterium bewertet wurde, wenn dies nicht für alle untersuchten Stallabteile vorgesehen ist. E – Einzelhaltung; G1 – Gruppenhaltung vor dem Absetzen; G2 – Gruppenhaltung nach dem Absetzen

Beim Aufzuchtverfahren ist die volle Punktzahl für konventionelle Milchkuhbetriebe nicht zu erreichen, da diese ihre Kälber nicht von der Mutter oder einer Amme aufziehen lassen. Bei der Wasseraufnahme hatten fast alle Betriebe null Punkte, da nicht von der Geburt an durchgängig neben der Milchtränke gesondert Wasser in der Einzelhaltung angeboten wurde. Raufutter wurde häufig erst ab der Gruppenhaltung angeboten, wodurch auch hier viele Betriebe keine Punkte erhielten. Bei dem Kriterium Tier-Fressplatz-Verhältnis erlangten

fast alle Betriebe volle Punktzahl, da in der Gruppenhaltung in der Regel Futter in Form von Heu oder Silage ad libitum angeboten wurde. Die Punktevergabe für Fressplatzbreite und -höhe war zwischen den Betrieben sehr unterschiedlich, da die vorgefundenen Haltungssysteme und auch deren Eignung für die entsprechenden Altersgruppen in den Betrieben sehr verschieden waren.

4.1.2.2.4 Einflussbereich Sozialverhalten

Die untersuchten Betriebe erreichten im Einflussbereich Sozialverhalten zwischen 4,2% und 54,2% der möglichen Punkte. Der Median lag bei 25,0%.

Den größten Einfluss auf die Punktzahl in diesem Einflussbereich hat die Größe der Bewegungsfläche in der Gruppenhaltung (Tabelle 16). Auch hier erreichte wie im Einflussbereich Bewegungsverhalten kaum ein Betrieb die volle Punktzahl und die betrieblichen Unterschiede waren sehr groß. In der Einzelhaltung wurde neben den Kontaktmöglichkeiten der Kälber zu ihren Artgenossen ab der zweiten Lebenswoche auch die Herdenstruktur bewertet. Bei dem Kriterium Herdenstruktur erhielten alle Betriebe null Punkte, da kein Betrieb die Kälber von der Mutter oder einer Amme aufziehen ließ.

Tabelle 16: Kriterien und ihr prozentualer Anteil an den vergebenen Punkten für den Einflussbereich Sozialverhalten des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber

Kriterium	Anteil der Punkte am Einflussbereich Sozialverhalten in Prozent
Bewegungsfläche (G1, G2)	41,6
Kontaktmöglichkeit ab der 2. Lebenswoche	29,2
Herdenstruktur	29,2

Hinter dem Kriterium in Klammern angegebene Abkürzungen E, G1 und G2 geben an, in welchen Stallabteilen dieses Kriterium bewertet wurde, wenn dies nicht für alle untersuchten Stallabteile vorgesehen ist. E – Einzelhaltung; G1 – Gruppenhaltung vor dem Absetzen; G2 – Gruppenhaltung nach dem Absetzen

4.1.2.2.5 Einflussbereich Ruheverhalten

Die untersuchten Betriebe erreichten im Einflussbereich Ruheverhalten zwischen 56,0% und 100,0% der möglichen Punkte. Der Median lag bei 90,0%.

In Tabelle 17 wird der Anteil der Punkte der einzelnen Kriterien an der Gesamtpunktzahl für den Einflussbereich Ruheverhalten näher erläutert. Die größten Unterschiede in diesem Einflussbereich zwischen den Betrieben bestanden hinsichtlich der Größe der Liegefläche, bei der viele Betriebe die volle Punktzahl erhielten. In den meisten Betrieben entsprach die

gesamte Bewegungsfläche auch der Liegefläche, da die Bewegungsfläche vollständig eingestreut wurde. Geringe Unterschiede gab es in der Weichheit, Sauberkeit und Trittsicherheit der Liegeflächen. Hier erlangte der Großteil der Betriebe die volle Punktzahl.

Tabelle 17: Kriterien und ihr prozentualer Anteil an den vergebenen Punkten für den Einflussbereich Ruheverhalten des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber

Kriterium	Anteil der Punkte am Einflussbereich Ruheverhalten in Prozent
Größe der Liegefläche (G1, G2)	32,0
Weichheit der Liegefläche	28,0
Sauberkeit der Liegefläche	20,0
Trittsicherheit der Liegefläche	20,0

Hinter dem Kriterium in Klammern angegebene Abkürzungen E, G1 und G2 geben an, in welchen Stallabteilen dieses Kriterium bewertet wurde, wenn dies nicht für alle untersuchten Stallabteile vorgesehen ist. E – Einzelhaltung; G1 – Gruppenhaltung vor dem Absetzen; G2 – Gruppenhaltung nach dem Absetzen

4.1.2.2.6 Einflussbereich Komfortverhalten

Die untersuchten Betriebe erreichten im Einflussbereich Komfortverhalten zwischen 0,0% und 80,0% der möglichen Punkte. Der Median lag bei 0,0%. Die Hälfte der Punkte in diesem Einflussbereich gab es für die Gruppenhaltung ab der zweiten Lebenswoche (Tabelle 18).

Tabelle 18: Kriterien und ihr prozentualer Anteil an den vergebenen Punkten für den Einflussbereich Komfortverhalten des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber

Kriterium	Anteil der Punkte am Einflussbereich Komfortverhalten in Prozent
Scheuereinrichtungen (G1, G2)	20,0
Gruppenhaltung ab der 2. Lebenswoche	50,0
Auslauf oder Weide (G1, G2)	30,0

Hinter dem Kriterium in Klammern angegebene Abkürzungen E, G1 und G2 geben an, in welchen Stallabteilen dieses Kriterium bewertet wurde, wenn dies nicht für alle untersuchten Stallabteile vorgesehen ist. E – Einzelhaltung; G1 – Gruppenhaltung vor dem Absetzen; G2 – Gruppenhaltung nach dem Absetzen

Die meisten Betriebe erhielten hier null Punkte, da der Großteil der Betriebe die Kälber erst ab der dritten Lebenswoche in die Gruppenhaltung umstellt. Auch bei der durchgehenden

Auslaufhaltung in der Gruppenhaltung konnten viele Betriebe wie im Einflussbereich Bewegungsverhalten keine Punkte erzielen. Scheuereinrichtungen waren bei einem geringen Anteil der Betriebe vorhanden, und wenn sie vorhanden waren, häufig nur in der Gruppenhaltung nach dem Absetzen, sodass auch hier viele Betriebe mit null Punkten bewertet wurden.

4.1.2.2.7 Einflussbereich Hygiene

Die untersuchten Betriebe erreichten im Einflussbereich Hygiene zwischen 36,7% und 90,0% der möglichen Punkte. Der Median lag bei 63,3%.

Für das Kriterium Haltungssystem/ Klima werden die meisten Punkte für eine durchgehende Außenklimahaltung vergeben (Tabelle 19). Der Großteil der Betriebe hält seine Kälber allerdings in Warmställen, die anhand des Luftvolumens pro Tier mit unterschiedlich vielen Punkten bewertet werden. Die meisten Betriebe brachten ihre Kälber in der Gruppenhaltung in Warmställen mit mehr als 5,0 m³ Luftvolumen pro Tier unter.

Tabelle 19: Kriterien und ihr prozentualer Anteil an den vergebenen Punkten für den Einflussbereich Hygiene des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber

Kriterium	Anteil der Punkte am Einflussbereich Hygiene in Prozent
Haltungssystem/ Klima (G1, G2)	26,7
Tageslicht im Stall (G1, G2)	26,7
Stallgeruch (G1, G2)	26,7
Zustand der Einstreu	10,0
Auslauf oder Weide	10,0

Hinter dem Kriterium in Klammern angegebene Abkürzungen E, G1 und G2 geben an, in welchen Stallabteilen dieses Kriterium bewertet wurde, wenn dies nicht für alle untersuchten Stallabteile vorgesehen ist. E – Einzelhaltung; G1 – Gruppenhaltung vor dem Absetzen; G2 – Gruppenhaltung nach dem Absetzen

Die Helligkeit im Stall führte bei fast allen Betrieben, die ihre Kälber in Warmställen hielten, zu teilweise erheblichen Punktabzügen. Häufig lag dies an verschmutzten und dadurch nahezu lichtundurchlässigen Fensterscheiben. Der Stallgeruch war in den meisten Betrieben stalltypisch und wurde dementsprechend mit der vollen Punktzahl bewertet. Auch die verwendete Einstreu wurde selten bemängelt und somit auch häufig mit der vollen Punktzahl bewertet. Bei der durchgehenden Auslaufhaltung in der Gruppenhaltung konnten viele

Betriebe wie schon im Einflussbereich Bewegungs- und Komfortverhalten keine Punkte erzielen.

4.1.2.2.8 Einflussbereich Betreuung

Die untersuchten Betriebe erreichten im Einflussbereich Betreuung zwischen 30,0% und 85,0% der möglichen Punkte. Der Median lag bei 65,0%.

In Tabelle 20 wird der Anteil der Punkte der einzelnen Kriterien an der Gesamtpunktzahl für den Einflussbereich Betreuung näher erläutert. Für das Kriterium Funktionsfähigkeit und technischer Zustand der Stalleinrichtungen erhielten fast alle Betriebe volle Punktzahl. Abzüge gab es meistens nur dann, wenn ein Verletzungsrisiko von den Stalleinrichtungen ausging. Mängel bei der Sauberkeit der Tränken und Futterplätze sowie der Tiere führte selten zu erheblichen Punktabzügen. Bei der Beurteilung der Sauberkeit des Auslaufs erlangten alle Betriebe, die keinen Auslauf für ihre Kälber hatten, null Punkte, was auf viele Betriebe zutraf. Der Ernährungszustand der Kälber wurde in den meisten Betrieben als mittelmäßig beurteilt, sodass hier kaum ein Betrieb die volle Punktzahl erhielt. Bei dem Kriterium Enthornung erreichte nur ein Betrieb Punkte, da dieser eine Hornloszucht betrieb und keine Enthornung der Kälber vornehmen musste. Eine Stallbuchführung war in allen Betrieben vorhanden. Sie unterschied sich allerdings erheblich in der Ausführlichkeit, sodass die erzielte Punktzahl für dieses Kriterium in den einzelnen Betrieben sehr unterschiedlich ausfiel.

Tabelle 20: Kriterien und ihr prozentualer Anteil an den vergebenen Punkten für den Einflussbereich Betreuung des Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber

Kriterium	Anteil der Punkte am Einflussbereich Betreuung in Prozent
Funktionsfähigkeit und technischer Zustand der Stalleinrichtungen	15,0
Sauberkeit der Futterplätze und Tränken	15,0
Sauberkeit der Tiere/ Zustand der Haut	15,0
Sauberkeit des Auslaufs	10,0
Ernährungszustand	10,0
Enthornung	15,0
Stallbuchführung	20,0

4.1.3 Tierbezogene Einflussfaktoren

4.1.3.1 Kennzahlen zur Kälbergesundheit

4.1.3.1.1 Totgeburtenrate

Die Totgeburtenraten 2012 für alle Kalbungen sowie für Kühe und Färsen getrennt waren normalverteilt und sind in Tabelle 21 dargestellt. 86,0% der Betriebe wiesen eine Gesamtgeburtenrate von über 5,0%, 78,6% eine Kuhtotgeburtenrate von über 4,0% und 81,0% eine Färsentotgeburtenrate von über 8,0% auf.

Tabelle 21: Arithmetische Mittelwerte \pm SD und Mediane der Totgeburtenraten in % für das Jahr 2012, differenziert nach Kühen und Färsen

Totgeburtenrate in % 2012		Gesamt	Kühe	Färsen
Arithmetischer Mittelwert		7,7 \pm 2,2	5,7 \pm 2,2	11,7 \pm 4,5
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	7,1	5,0	10,3
	Obergrenze	8,3	6,4	13,1
Minimum		2,9	2,0	2,0
Maximum		12,4	10,6	25,9
Ausgewertete Betriebe		50	42	42

4.1.3.1.2 Kälbersterblichkeit

Die Kälbersterblichkeit bis zum Ende des sechsten Lebensmonates im Jahr 2012 lag in den Betrieben zwischen 0,0% und 17,7% mit einem Median von 5,0% (Abbildung 12).

4.1.3.1.3 Erkrankungszahlen

4.1.3.1.3.1 Neugeborenenendurchfall

Die geschätzte Erkrankungsinzidenz anhand der Anzahl der Behandlungen wegen Durchfallerkrankungen lag zwischen 0,0% und 90,0%, im Median bei 12,0% (Tabelle 22). Als Behandlungen wurden Injektionen und Infusionen mit Tierarzneimitteln oder der Einsatz von oral verabreichten Antibiotika gewertet. Der Einsatz von Elektrolyttränken oder energie- und mineralstoffhaltigen Pasten wurde nicht als Behandlung, sondern als Futtermittelergänzung betrachtet.

4.1.3.1.3.2 Atemwegserkrankungen

Die geschätzte Erkrankungsinzidenz anhand der Anzahl der Behandlungen wegen Atemwegserkrankungen befand sich zwischen 0,1% und 90,0%, im Median bei 17,5%

(Tabelle 22). Als Behandlungen wurden auch hier Injektionen und Infusionen mit Tierarzneimitteln oder der Einsatz von oral verabreichten Antibiotika betrachtet.



Abbildung 12: Boxplot zur Kälbersterblichkeit

Dargestellt ist die Kälbersterblichkeit in % im Jahr 2012 in 50 Milchkuhhaltungen.

4.1.3.1.3.3 Nabelentzündung

Die geschätzte Erkrankungsinzidenz anhand der Anzahl der Behandlungen wegen Nabelentzündungen lag zwischen 0,0% und 30,0%, im Median bei 1,6% (Tabelle 22). Als Behandlungen wurden Injektionen mit Tierarzneimitteln betrachtet.

4.1.3.1.4 Erstbesamung von Färsen

Das Körpergewicht und das Alter bei der ersten Besamung in 39 der 50 Betriebe sind in Tabelle 23 zusammengefasst. 74,4% der Betriebe besamten ihre Färsen zum ersten Mal zwischen dem 13. und 16. Lebensmonat, 23,1% mit über 16 Monaten und 2,6% mit unter 13 Monaten. Ein Erstbesamungsgewicht in dem empfohlenen Körpergewichtsbereich von 370 bis 420 kg erzielten 25,6% der Betriebe. 69,2% der Betriebe hatten Erstbesamungsgewichte über 420 kg und 5,2% der Betriebe unter 370 kg.

Tabelle 22: Mediane, Richtwerte und Anteil Betriebe mit Überschreitung des Richtwertes für die Inzidenzen verschiedener Faktorenkrankheiten von Kälbern

Geschätzte Erkrankungsinzidenz anhand der Behandlungen in %*	Neugeborenen-durchfall	Atemwegs-erkrankungen	Nabel-entzündung
Minimum	0,0	0,1	0,0
1. Quartil	5,0	9,6	1,0
Median	12,0	17,5	1,6
3. Quartil	25,0	30,0	4,1
Maximum	90,0	90,0	30,0
Ausgewertete Betriebe	47	47	45
Richtwert	≤ 15,0	≤ 15,0	≤ 2,0
Prozentualer Anteil der Betriebe über dem Richtwert	44,7	51,1	44,4

* Die Inzidenz wurde anhand der vom jeweiligen Betrieb zur Verfügung gestellten Aufzeichnungen zu den Behandlungen geschätzt.

Tabelle 23: Arithmetische Mittelwerte \pm SD und Mediane von Alter und Körpergewicht zur Erstbesamung von Färsen auf Herdenebene

Erstbesamung von Färsen	Körpergewicht**/** in Kilogramm	Alter** in Tagen	Alter** in Monaten
Arithmetischer Mittelwert	439,1 \pm 43,1	473,8 \pm 8,3	15,5 \pm 0,3
Minimum	343	367	12,0
1. Quartil	413	438	14,4
Median	439	464	15,2
3. Quartil	458	499	16,4
Maximum	604	631	20,7

* Das Körpergewicht zur ersten Besamung von Färsen von insgesamt 39 Betrieben wurden mithilfe der Brustumfangsmessungen (Jungtiermaßband ANImeter) ermittelt

** Betriebsmittelwert/-median

Das durchschnittliche Erstkalbealter in den Betrieben lag zwischen 24 und 29 Monaten mit einem Median von 26 Monaten (Abbildung 13). 22,0% der Betriebe hatten ein durchschnittliches Erstkalbealter über 26 Monaten.

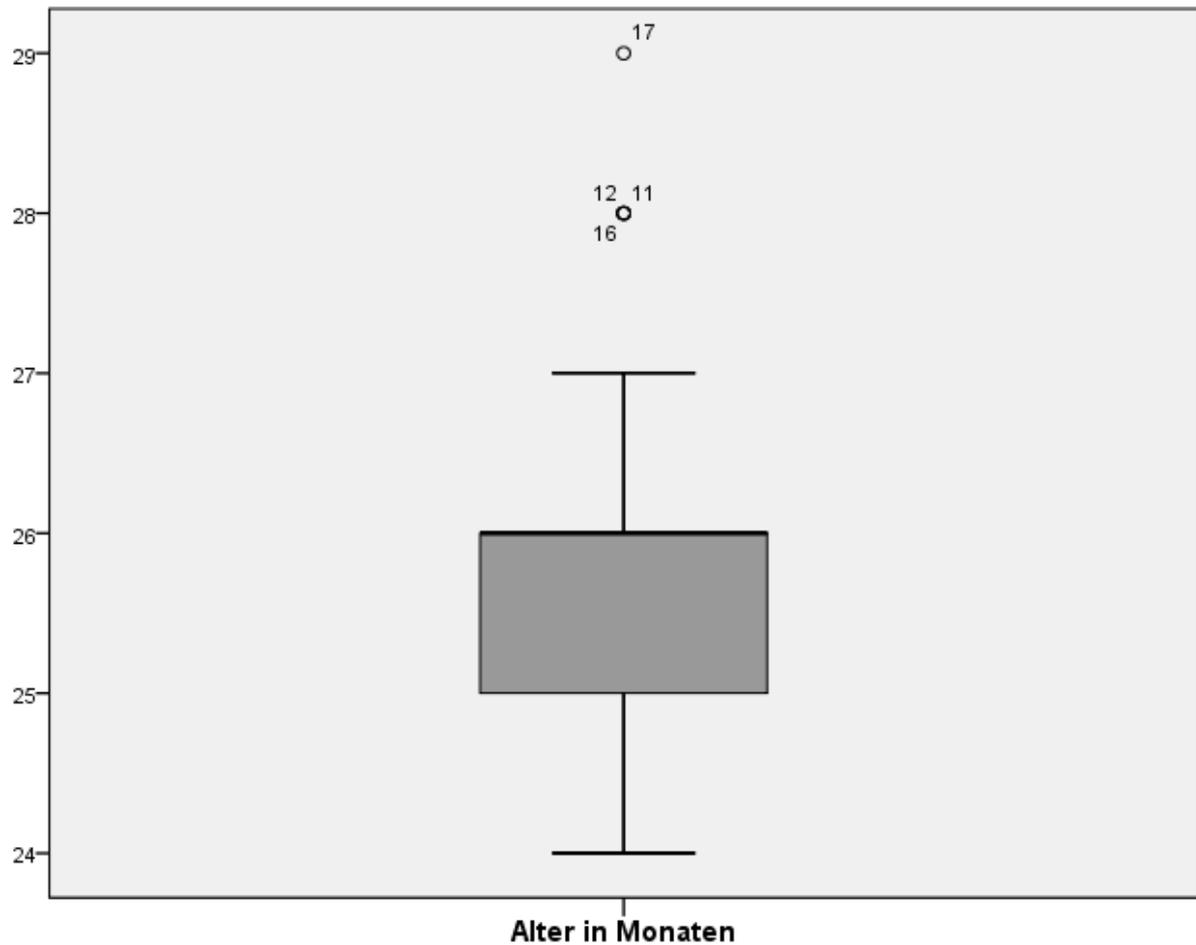


Abbildung 13: Boxplot zum Erstkalbealter

Dargestellt ist das durchschnittliche Erstkalbealter in Monaten in 50 Milchkuhhaltungen.

4.1.3.2 Kolostrumuntersuchung

Insgesamt wurden 496 Einzelproben von 49 Betrieben untersucht. Im Median stellten die Betriebe jeweils Kolostrumproben von zwölf Muttertieren zur Verfügung (arithmetischer Mittelwert = 10,1).

Die mediane Kolostrumqualität in den Betrieben lag zwischen 18,8 und 28,7 °Brix. Im Median aller Betriebe bei 23,6 °Brix (Abbildung 14). 26,5% der Betriebe hatten einen medianen Brixwert unter 22 °Brix.

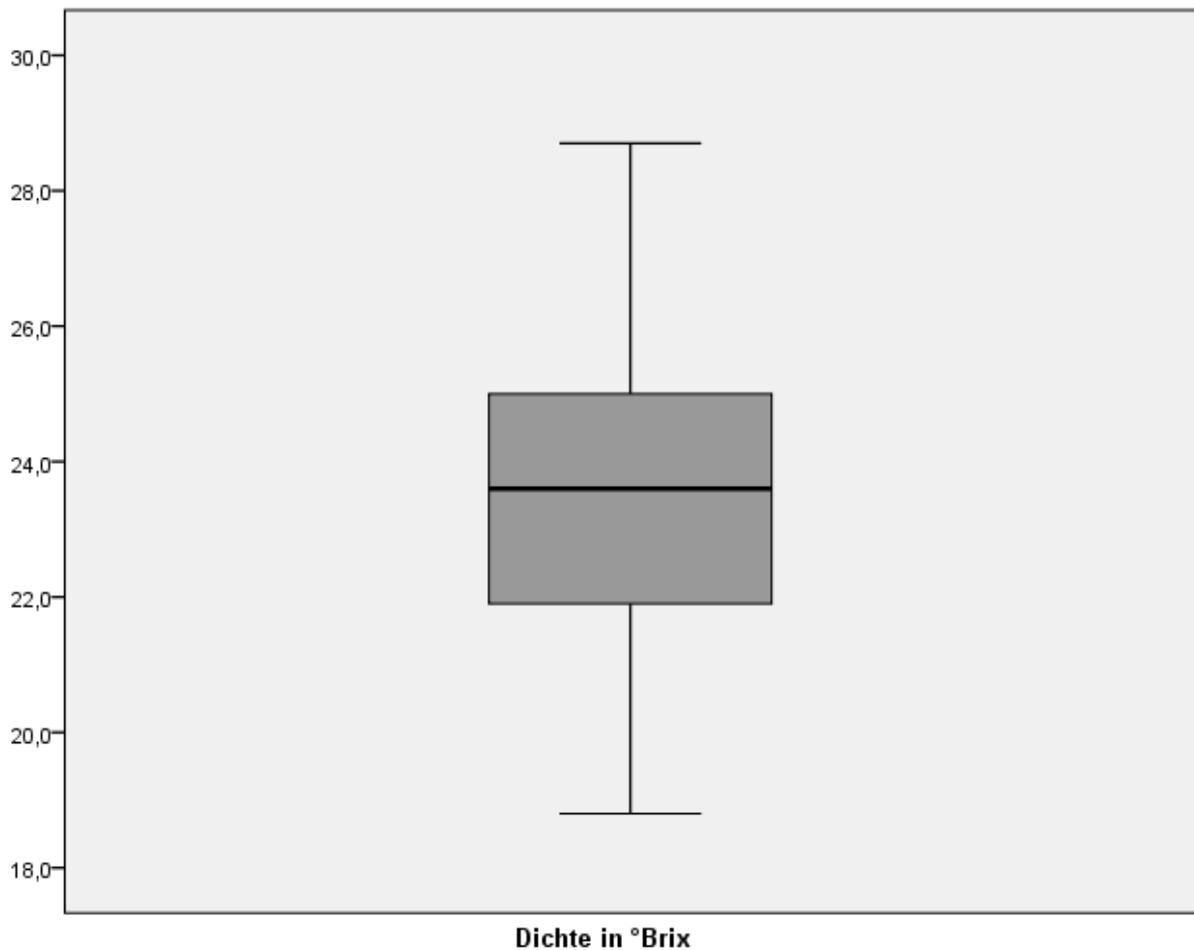


Abbildung 14: Boxplot zur Qualität von Erstkolostrum

Dargestellt ist die mediane Qualität von Erstkolostrum zur ersten Mahlzeit von neugeborenen Kälbern in °Brix in 49 Milchkuhhaltungen.

Der Anteil der Proben mit einer unzureichenden Kolostrumqualität (< 22 °Brix) in den Betrieben lag zwischen 0,0% und 83,3%. Im Median bei 36,4% (Abbildung 15). Bei einem Anteil von über 25,0% an Proben mit unzureichender Kolostrumqualität geht man von einem Bestandsproblem in Bezug auf die Kolostrumqualität aus. In 65,3% der Betriebe stellte demzufolge die unzureichende Kolostrumqualität ein Bestandsproblem dar.

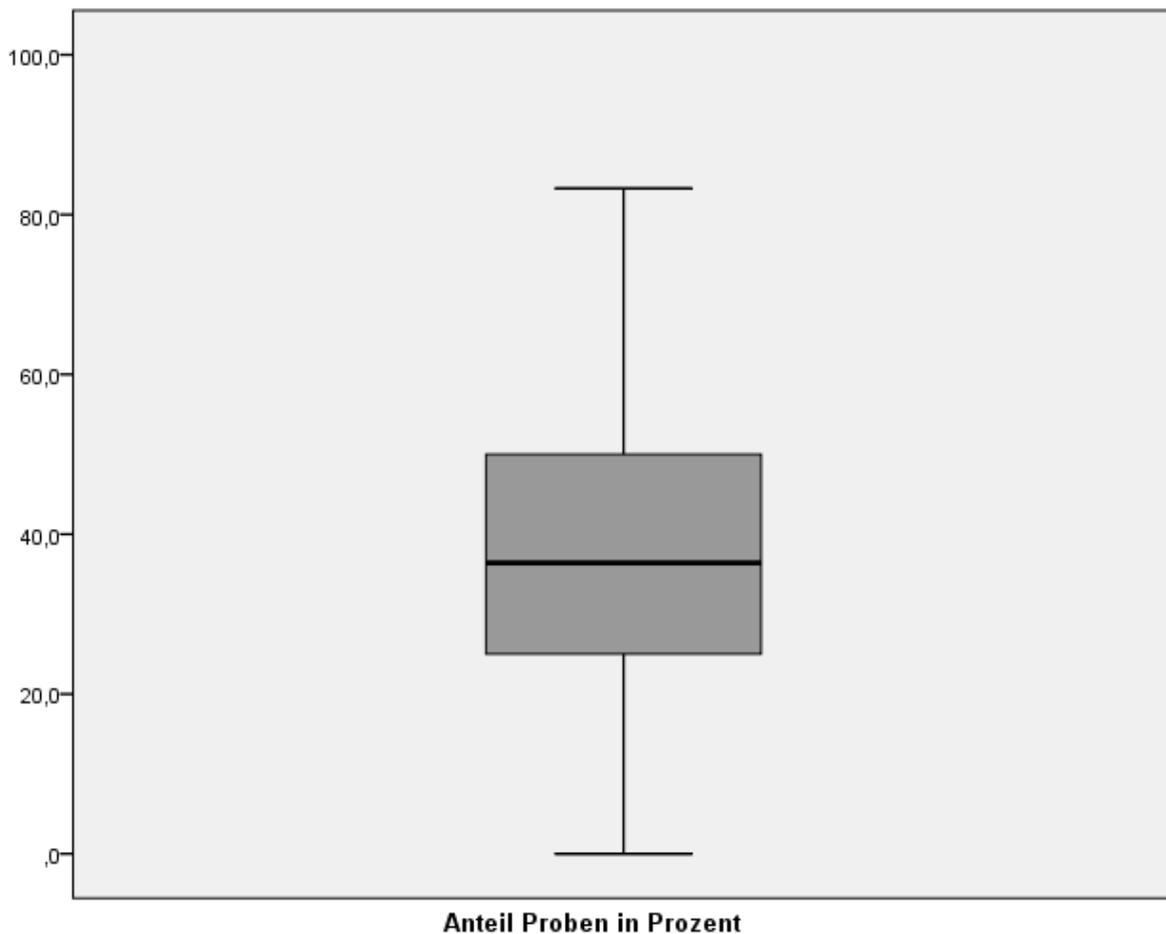


Abbildung 15: Boxplot zum Anteil der Proben mit einer Qualität des Erstkolostrums unter 22 °Brix

Dargestellt ist der Anteil der Proben je Betrieb mit einer Qualität des Erstkolostrums zur ersten Mahlzeit von neugeborenen Kälbern unter 22 °Brix in 49 Milchkuhhaltungen.

4.1.3.3 Blutuntersuchung

4.1.3.3.1 Erste Lebenswoche

Insgesamt wurden 378 Einzelproben aus 48 Betrieben zur Beurteilung eines erfolgreichen Transfers von maternalen Antikörpern in den neonatalen Kreislauf untersucht. Zwei Betriebe hatten am Besuchstag keine Kälber in der ersten Lebenswoche aufgestellt. Im Median befanden sich am Tag des Besuches acht Kälber im Alter bis zu einer Lebenswoche im Bestand.

Der mediane Serumgesamteiweißgehalt in den Betrieben lag zwischen 40,2 und 66,4 g/l, im Median bei 53,6 g/l. In 58,3% der Betriebe lag der Median für den Serumgesamteiweißgehalt unter 55 g/l (Abbildung 16).



Abbildung 16: Boxplot zum Gesamteiweißgehalt im Serum von Kälbern in der ersten Lebenswoche

Dargestellt ist der mediane Gesamteiweißgehalt im Serum von Kälbern in der ersten Lebenswoche in Gramm pro Liter in 48 Milchkuhhaltungen.

Der Anteil der Kälber mit einem ungenügenden Immunglobulintransfer nach Kolostrumverabreichung (< 55 g/l) betrug zwischen 0,0% und 100,0% auf Herdenebene; im Median bei 63,6% (Abbildung 17). Bei einem Anteil von über 25,0% an Kälbern mit ungenügenden Immunglobulintransfer geht man von einem Problem auf Bestandsebene aus. Dieses traf auf 81,3% der besuchten Betriebe zu.



Abbildung 17: Boxplot zum Anteil der Kälber mit einem Gesamteiweißgehalt unter 55 Gramm pro Liter in der ersten Lebenswoche

Dargestellt ist der Anteil der Kälber in der ersten Lebenswoche je Betrieb mit einem Gesamteiweißgehalt unter 55 Gramm pro Liter im Serum in 48 Milchkuhhaltungen.

4.1.3.3.2 Zwölfte Lebenswoche

Insgesamt wurden 518 Einzelproben von Kälbern im Zeitraum um die zwölfte Lebenswoche (Median: 80. Lebenstag) von 49 Betrieben untersucht.

Die selbst ermittelten Referenzwerte für den Abgleich der untersuchten Blutparameter mit den Kontroll- und Toleranzgrenzen sowie dem physiologischen Bereich wurden nach dem Verfahren von FÜRLL (2004) aus den Ergebnissen der Blutuntersuchung aller beprobten Kälber um die zwölfte Lebenswoche ermittelt. Sie sind in Tabelle 24 zusammengefasst und werden den aus der Literatur bekannten Referenzwerten gegenüber gestellt (FÜRLL, 2004).

Tabelle 24: Blutuntersuchungen - Selbst ermittelte Referenzwerte nach dem Verfahren von FÜRLL (2004) für Kälber um die zwölfte Lebenswoche und Vergleich dieser mit den Referenzwerten von FÜRLL (2004)

Laborparameter	Einheit	Physio- logischer Bereich (P)*	Toleranz- grenze (T)**	Kontroll- grenze (K)**	Literatur
Blutchemie					FÜRLL (2004)
Albumin	g/l	29,8 – 39,1	32,2 – 36,8	33,3 – 35,6	T: 26 - 37
Gesamteiweiß	g/l	50,2 – 73,2	56,0 – 67,5	58,8 – 64,6	T: 50 – 75
Globulin	g/l	14,6 – 39,8	20,9 – 33,5	24,1 – 30,4	T: 24 - 38

* Der P dient der Beurteilung der Gesundheit des Einzeltiers. Er wird aus dem $\bar{x} \pm 2SD$ errechnet.

** Der T dient der Beurteilung der Herdengesundheit. Liegen über 20,0% der Einzelproben der Herde außerhalb von T, besteht eine Gefährdung für die Herdengesundheit bzw. –leistung. Er wird aus dem $\bar{x} \pm 1SD$ errechnet.

*** Der K dient der Beurteilung der Herdengesundheit. Liegt der arithmetische Mittelwert (bzw. der Median, bei nicht normalverteilten Ergebnissen) der Herde außerhalb von K, besteht eine Gefährdung für die Herdengesundheit bzw. –leistung. Er aus dem $\bar{x} \pm 0,5SD$ errechnet.

Der Albumingehalt im Serum der Kälber um die zwölfte Lebenswoche lag auf Herdenebe zwischen 29,5 g/l und 37,4 g/l und im Median bei 34,7 g/l. Der Gesamteiweißgehalt im Serum der Kälber um die zwölfte Lebenswoche lag auf Herdenebene zwischen 52,0 g/l und 72,1 g/l und im Median bei 60,9 g/l. Der Globulingehalt im Serum der Kälber um die zwölfte Lebenswoche lag auf Herdenebene zwischen 18,7 g/l und 37,6 g/l und im Median bei 25,5 g/l.

4.1.3.4 Kotuntersuchung

Für die Untersuchung auf neonatale Durchfallerreger wurden pro Betrieb zwischen drei und elf Kotproben (erstes Quartil: elf Proben) von Kälbern zwischen dem fünften und dem 26. Lebenstag entnommen. Insgesamt kamen 497 Proben von 50 Betrieben zur Untersuchung.

In Tabelle 25 werden die Nachweisraten der einzelnen Erreger von allen entnommenen Kotproben in Abhängigkeit von der Erregeranzahl und –typ je Kotprobe dargestellt. Bei 77,5% aller beprobten Tiere wurde mindestens ein Durchfallerreger nachgewiesen und 19,0% der Proben enthielten mehr als einen Erreger. *Cryptosporidium parvum* war im Falle eines Mehrfachnachweises immer vorhanden. Die Kombination von drei Erregern wurde in nur zwei von 497 Kotproben und von vier Erregern gar nicht nachgewiesen. Kryptosporidien

waren in gut zwei Dritteln aller Proben zu finden und Rotaviren in jeder fünften Probe. Der Nachweis von *Bovinem Coronavirus* und *E.coli* F5 gelang nur sporadisch.

Die Verteilung der Probenanzahlen auf die vier Lebenswochen, in denen Kotproben entnommen wurden, und der jeweilige Anteil an positiven Ergebnissen bezogen auf die

Tabelle 25: Nachweisraten von Erregern im Kot, die neonatale Diarrhoe beim Kalb verursachen können, einschließlich Mehrfachnachweisen mit Angabe der Zahl und Art der in einer Probe nachgewiesenen Erreger

Gesamt-Nachweisrate	davon Einzelnachweise	davon Mehrfachnachweise
Alle Erreger*		
77,5%	81,0%	2 Erreger: 18,5% davon 76,1% Kryptosporidien - Rotavirus davon 15,4% Kryptosporidien - Coronavirus davon 8,5% Kryptosporidien - E. coli 3 Erreger: 0,5% davon 100,0% Kryptosporidien - Rotavirus - E. coli 4 Erreger: 0,0%
<i>Cryptosporidium parvum</i>*		
68,1%	78,4%	2 Erreger: 21,0% davon 76,1% mit Rotavirus davon 15,5% mit Coronavirus davon 8,4% mit E. coli 3 Erreger: 0,6% davon 100,0% mit Rotavirus und E. coli
<i>Bovines Rotavirus</i>*		
20,5%	45,1%	2 Erreger: 52,9% davon 100,0% mit Kryptosporidien 3 Erreger: 2,0% davon 100,0% mit Kryptosporidien und E. coli
<i>Bovines Coronavirus</i>*		
2,4%	8,3%	2 Erreger: 91,7% davon 100,0% mit Kryptosporidien

Tabelle 25: Nachweisraten von Erregern im Kot, die neonatale Diarrhoe beim Kalb verursachen können, einschließlich Mehrfachnachweisen mit Angabe der Zahl und Art der in einer Probe nachgewiesenen Erreger

Gesamt-Nachweisrate	davon Einzelnachweise	davon Mehrfachnachweise
<i>E. coli</i> (F5)*		
2,0%	20,0%	2 Erreger: 60,0% davon 100,0% mit Kryptosporidien 3 Erreger: 20,0% davon 100,0% mit Kryptosporidien und Rotavirus

**Antigen-ELISA (BIO K 348 von Bio-X Diagnostics) auf Rotavirus-, Coronavirus-, E.coli F5-, und Kryptosporidienantigen von 497 Einzelkotproben aus 50 Betrieben*

untersuchten Durchfallerreger sind in Tabelle 26 zusammengefasst. Von Kälbern in der vierten Lebenswoche wurden insgesamt nur zehn Kotproben gewonnen, die einen Gesamtanteil von 2,0% am Probenpool ausmachen. Aufgrund der geringen Probenanzahl wurde hier auf die Darstellung der Ergebnisse verzichtet.

Die meisten Erregernachweise fielen in die Altersgruppe der zweiten Lebenswoche. *Cryptosporidium parvum* und *Bovines Rotavirus* ließen sich in den ersten drei Lebenswochen im Kot nachweisen, jedoch vorrangig in der zweiten Lebenswoche. *Bovines Coronavirus* und *E.coli* F5 wurden nur sporadisch nachgewiesen. *Bovines Coronavirus* befand sich in keiner der Kotproben von Kälbern der ersten Lebenswoche und wurde mit 3,8% am häufigsten in der dritten Lebenswoche nachgewiesen. *E.coli* F5 – Nachweise fielen vorrangig in die erste Lebenswoche.

Tabelle 26: Nachweisraten von Erregern im Kot, die neonatale Diarrhoe beim Kalb verursachen können, in Abhängigkeit vom Lebensalter

Altersgruppe	5. – 7. Tag	8. – 14. Tag	15. – 21. Tag	22. – 28. Tag
Probenanzahl	75	333	79	10
Probenanteil	15,1%	67,0%	15,9%	2,0%
Erreger - Nachweis*	50,7%	84,4%	74,7%	x
Kryptosporidien - Nachweis*	40,0%	73,3%	71,8%	x
Rotavirus - Nachweis*	20,0%	21,9%	16,5%	x
Coronavirus - Nachweis*	0,0%	2,7%	3,8%	x
E. coli (F5) - Nachweis*	4,0%	1,8%	0,0%	x

*Antigen-ELISA (BIO K 348 von Bio-X Diagnostics) auf Rotavirus-, Coronavirus-, E.coli F5-, und Kryptosporidienantigen von 497 Einzelkotproben aus 50 Betrieben

In Tabelle 27 wird die Auswertung der Kotuntersuchungen auf Herdenebene dargestellt. Es werden die Quartile sowie Minimum und Maximum der Anteile der nachgewiesenen Durchfallerreger je Betrieb in Prozent angegeben. In Bezug auf die Herdenebene gab es keinen Betrieb, der frei von neonatalen Durchfallerregern war. In 26,0% der Betriebe gelang in Kotproben aller beprobten Tiere der Kryptosporidiennachweis. Nur in einem Betrieb konnten keine Kryptosporidien nachgewiesen werden. Bei etwa zwei Drittel der Betriebe gelang der Nachweis von wenigstens einem Tier mit Rotaviren.

Tabelle 27: Median, Minimum und Maximum der Anteile an Erregernachweisen im Kot auf Herdenebene

	Alle Erreger*	<i>Cryptosporidium parvum</i> *	<i>Bovines Rotavirus</i> *	<i>Bovines Coronavirus</i> *	<i>E. coli</i> (F5)*
Minimum	9,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
1. Quartil	71,2%	43,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Median	81,8%	72,7%	15,4%	0,0%	0,0%
3. Quartil	100,0%	100,0%	31,6%	0,0%	0,0%
Maximum	100,0%	100,0%	72,7%	28,6%	25,0%

*Antigen-ELISA (BIO K 348 von Bio-X Diagnostics) auf Rotavirus-, Coronavirus-, E.coli F5-, und Kryptosporidienantigen von 497 Einzelkotproben aus 50 Betrieben

4.1.3.5 Brustumfangsmessung und Bestimmung der Tageszunahmen

Für die Auswertung der Brustumfangsmessungen wurden die Daten von 49 Betrieben verwendet. Der Betrieb Nummer 11 hatte einen Milchkuhbestand der Rasse Jersey, während in den anderen Betrieben fast ausschließlich die Rasse Holstein-Friesian gehalten wurde. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Geburtsgewichte wurde der Betrieb 11 nicht in die Auswertung der Körpergewichtszunahmen gemessen in Gramm pro Tag (Tageszunahmen), einbezogen.

4.1.3.5.1 Tageszunahmen in der vierten, achten und zwölften Lebenswoche

Bis zur vierten Lebenswoche reichten die Betriebsmediane für die Tageszunahmen von 208 bis 1231 g/Tag und erzielten auf Herdenebene mediane Tageszunahmen von 450 g/Tag. Die Tageszunahmen von der Geburt bis zur achten Lebenswoche ordneten sich zwischen 312 und 984 g/Tag ein und lagen im Median bei 600 g/Tag. Bis zur zwölften Lebenswoche konnten die Betriebe tägliche Zunahmen zwischen 414 und 1027 g/Tag und im Median von 675 g/Tag vorweisen.

In Tabelle 28 werden die Tageszunahmen auf Herdenebene kategorisiert nach Tageszunahmen im optimalen Bereich (≥ 900 g/Tag), im oberen Mittelfeld (700 bis 899 g/Tag), im unteren Mittelfeld (500 bis 699 g/Tag) und ungenügende Körpergewichtszunahmen (< 500 g/Tag) dargestellt.

Tabelle 28: Tageszunahmen auf Herdenebene und kategorisiert in der vierten, achten und zwölften Lebenswoche im Vergleich

Tageszunahmen*	vierte Lebenswoche	achte Lebenswoche	zwölfte Lebenswoche
< 500 Gramm/Tag	54,2 %	18,4 %	8,2 %
500 - 699 Gramm/Tag	23,0 %	63,3 %	42,9 %
700 - 899 Gramm/Tag	8,3 %	14,3 %	40,8 %
≥ 900 Gramm/Tag	14,6 %	4,1 %	8,2 %

* *Mediane Tageszunahmen je Betrieb und Alterskategorie wurden über Körpergewichtsbestimmung durch Brustumfangsmessungen (Jungtiermaßband ANImeter) ermittelt*

Bei dem Vergleich der Körpergewichtszunahmen zwischen den drei Alterskategorien fiel auf, dass die Spannweite der Tageszunahmen und der Anteil an Betrieben mit ungenügenden Tageszunahmen mit zunehmendem Alter deutlich abnehmen und der Anteil an Betrieben im oberen Mittelfeld zunimmt. Betriebe, die optimale Tageszunahmen erreichten, gab es in allen drei Alterskategorien, und zwar am häufigsten mit 14,6% zur vierten Lebenswoche (Abbildung 18).

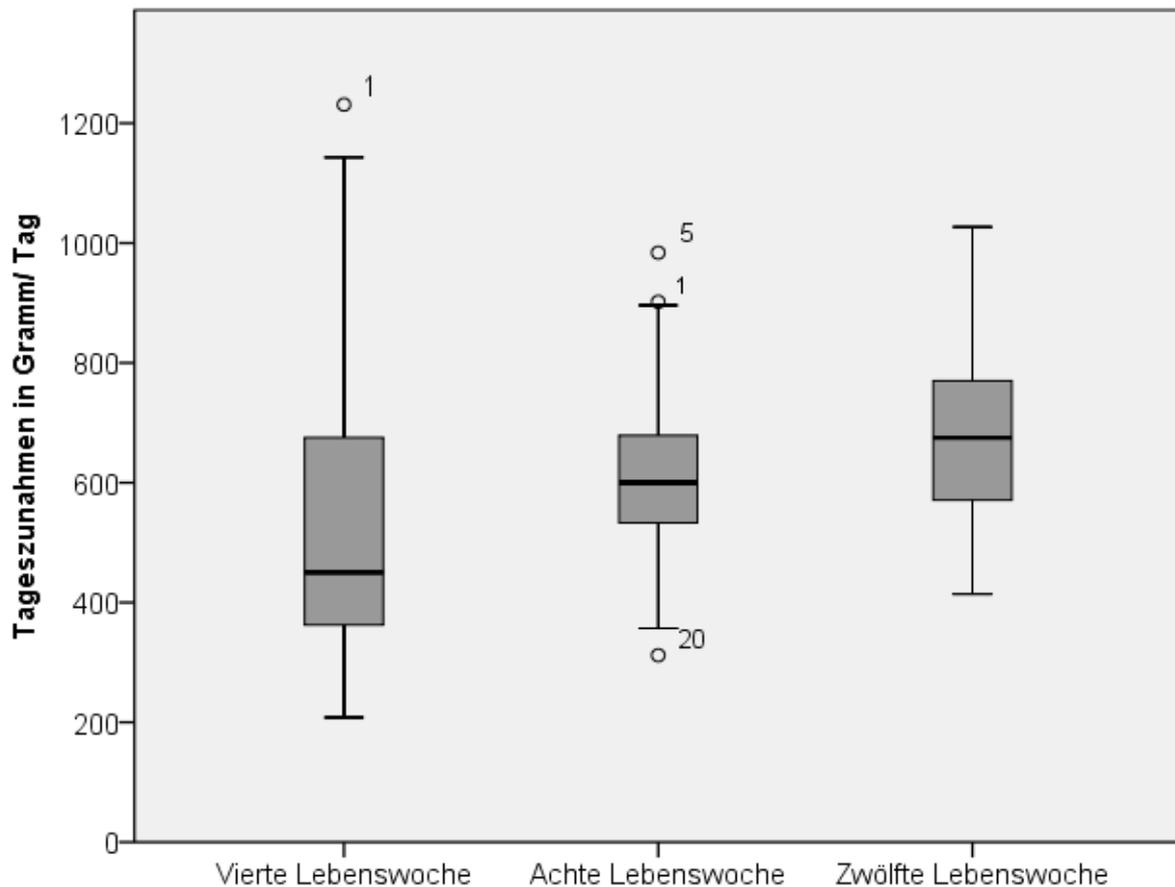


Abbildung 18: Boxplot zu den medianen Tageszunahmen von Kälbern in der vierten, achten und zwölften Lebenswoche

Vergleichend dargestellt sind die medianen Tageszunahmen in Gramm pro Tag von Kälbern in der vierten, achten und zwölften Lebenswoche in 49 Milchkuhhaltungen.

4.1.3.5.2 Tageszunahmen bis zur ersten Besamung

39 von 49 Betrieben führten die im Vorfeld des Bestandsbesuches abgesprochene Brustumfangsmessung von Färsen zur ersten Besamung durch.

Die Ergebnisse der Körpergewichts- und Altersbestimmung sowie die daraus ermittelten Tageszunahmen von der Geburt bis zur ersten Besamung werden in Tabelle 29 zusammengefasst.

Bei den Tageszunahmen vom Absetzen bis zur ersten Besamung erzielten die Betriebe Werte zwischen 631 und 1041 g/Tag und einen Median von 905 g/Tag. 53,8% der Betriebe verzeichneten in dieser Aufzuchtphase Zunahmen von über 900 g/Tag und 25,6% von unter 800 g/Tag (7,7% unter 700 g/Tag). Bei dem Vergleich der Tageszunahmen von der Geburt bis zum Absetzen mit den Tageszunahmen vom Absetzen bis zur ersten Besamung (Abbildung 19) fällt auf, dass die Zunahmen im Median mit zunehmendem Alter ansteigen und der Anteil an ungenügenden Körpergewichtszunahmen auf 0,0% zugeht. Das Verhältnis

der Tageszunahmen in der ersten Aufzuchtphase zu der in der zweiten Aufzuchtphase entspricht nicht den aktuellen Empfehlungen, die umgekehrt in der ersten Hälfte (Kälberaufzucht) Tageszunahmen von 900 g/Tag oder mehr und in der zweiten Hälfte (Färsenaufzucht) von maximal 700 g/Tag anstreben (Abbildung 19).

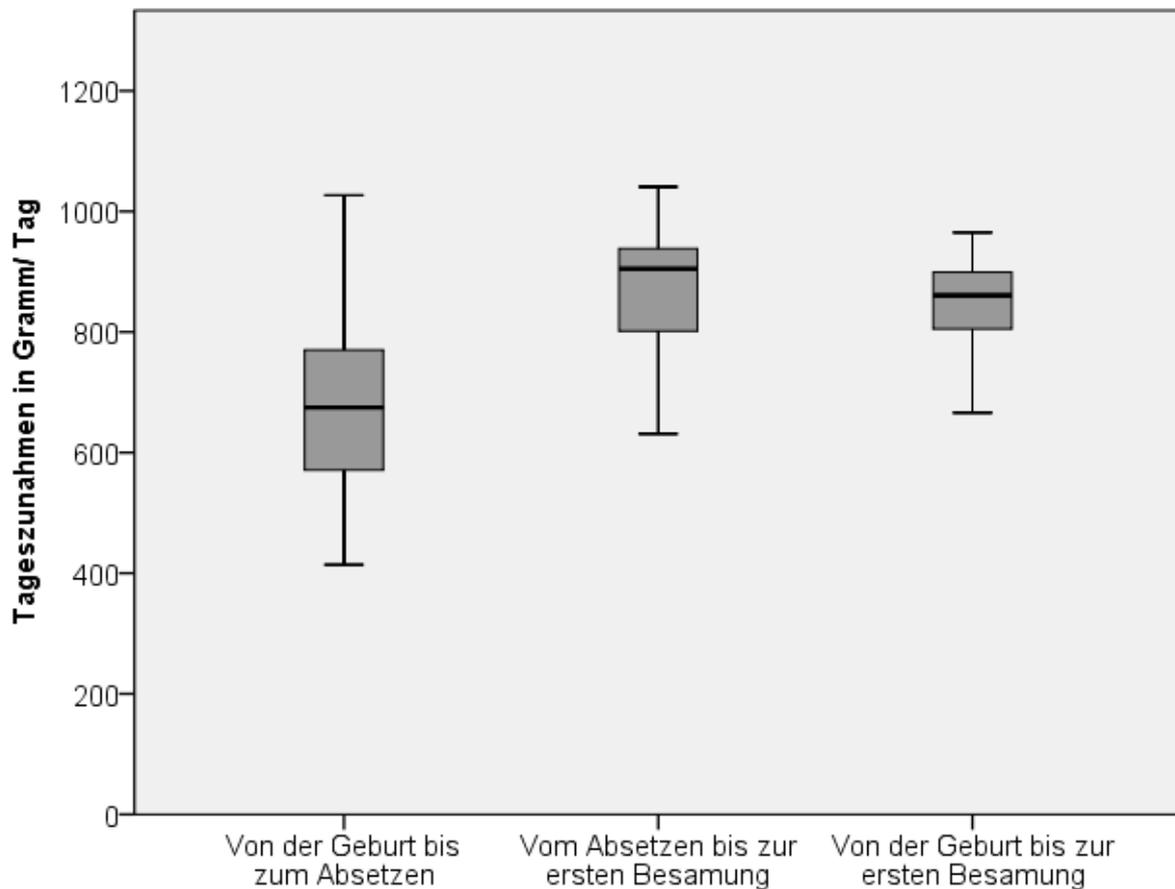


Abbildung 19: Boxplot zu den medianen Tageszunahmen von Kälbern und Färsen im Vergleich

Vergleichend dargestellt sind die medianen Tageszunahmen von der Geburt bis zum Absetzen, vom Absetzen bis zur ersten Besamung und von der Geburt bis zur ersten Besamung in Gramm pro Tag von Kälbern und Färsen in 39 Milchkuhhaltungen.

Tabelle 29: Arithmetische Mittelwerte \pm SD und Mediane von Alter, Körpergewicht und Tageszunahmen zur Erstbesamung von Färsen auf Herdenebene

Erstbesamung von Färsen	Tageszunahmen* in Gramm/ Tag	Körpergewicht** in Kilogramm	Alter** in Tagen
Arithmetischer Mittelwert	843,1 \pm 82,6	439,1 \pm 43,1	473,8 \pm 8,3
Minimum	666	343	367
1. Quartil	803	413	438
Median	861	439	464
3. Quartil	903	458	499
Maximum	965	604	631

* Die medianen Tageszunahmen von der Geburt bis zur ersten Besamung von Färsen von insgesamt 39 Betrieben wurden über Körpergewichtsbestimmung durch Brustumfangmessungen (Jungtiermaßband ANImeter) ermittelt

** Betriebsmedian

4.2 Risikofaktorenanalyse

4.2.1 Risikofaktorenanalyse für geringe Tageszunahmen bis zum Absetzen

4.2.1.1 Ergebnisse der univariablen Analyse

Die Ergebnisse der univariablen Analyse als Teil der Risikofaktorenanalyse für geringe Tageszunahmen von Kälbern bis zum Absetzen in Milchkuhhaltungen sind in Tabelle 30 zusammengefasst. Die Betriebe wurden bei Risikofaktoren mit binärer oder kategorialer Merkmalsausprägung in die entsprechenden Kategorien eingeteilt und der Zusammenhang der Tageszunahmen bis zum Absetzen mit der jeweiligen Gruppe als erstes Quartil, Median und drittes Quartil der Tageszunahmen vergleichend dargestellt. Der Zusammenhang zwischen den Risikofaktoren mit metrischer Merkmalsausprägung und den Tageszunahmen bis zum Absetzen wird als zusätzliche oder abzügliche Tageszunahme je Einheit der untersuchten unabhängigen Variable angegeben. Es wurden nur die Einflussfaktoren mit einem p-Wert unter 0,2 berücksichtigt. Die vollständige Ergebnistabelle der univariablen Analysen (alle p-Werte) wird im Anhang III. wiedergegeben.

Tabelle 30: Ergebnisse der univariablen Analysen als Teile der Risikofaktorenanalyse für geringe Tageszunahmen bis zum Absetzen

Risikofaktoren	Kategorien	Tageszunahmen bis zum Absetzen in Gramm/ Tag			p-Wert*
		1. Quartil	Median	3. Quartil	
Kälbersterblichkeit 2012	1 = ≤ 5%	590	739	816	0,092
	2 = > 5%	565	663	705	
Blutuntersuchung					
Gesamteiweißgehalt im Serum in Gramm/ Liter in der ersten Lebenswoche (Immunglobulintransfer)	Normalverteilt**	+8 g/Tag TZ pro g/l Gesamteiweiß			0,116
Albumingehalt im Serum um die zwölfte Lebenswoche	Normalverteilt**	+46 g/Tag TZ pro g/l Albumin			0,000
Anteil Proben mit einem Albumingehalt < 33 g/l im Serum um die zwölfte Lebenswoche	1 = ≤ 25%	630	719	816	0,029
	2 = > 25%	519	631	764	
Globulingehalt im Serum um die zwölfte Lebenswoche	Normalverteilt**	-8 g/Tag TZ pro g/l Globulin			0,141
Tiergerechtheitsindex Kalb					
Punktzahl im Einflussbereich Nahrungsaufnahmeverhalten in Prozent von der Maximalpunktzahl	Normalverteilt**	+3 g/Tag TZ pro % der erzielten Punktzahl im Einflussbereich Nahrungsaufnahmeverhalten			0,093
Punktzahl im Einflussbereich Betreuung in Prozent von der Maximalpunktzahl***	1 = ≥ 65%	644	738	795	0,002
	2 = < 65%	511	571	709	

Tabelle 30: Ergebnisse der univariablen Analysen als Teile der Risikofaktorenanalyse für geringe Tageszunahmen bis zum Absetzen

Risikofaktoren	Kategorien	Tageszunahmen bis zum Absetzen in Gramm/ Tag			p-Wert*
		1. Quartil	Median	3. Quartil	
Trockenstehermanagement					
Ketoseinzidenz	1 = ≤ 5,0%	554	662	725	0,178
	2 = > 5,0%	633	745	780	
Gebärpareseinzidenz***	1 = ≤ 5,0%	524	608	739	0,002
	2 = > 5,0%	667	745	859	
Geburtsmanagement					
Ausmistintervall in der Abkalbebox***	1 = ≤ 7 Tage	527	663	734	0,001
	2 = > 7 Tage	652	795	882	
Lage der Abkalbebox zur Krankenbox	1 = zusammen	636	795	882	0,060
	2 = benachbart	609	734	770	
	3 = räumlich getrennt	524	647	725	
Zeit pro Tag ohne Personal in dem Betrieb	1 = ≤ 2 Stunden	690	738	806	0,024
	2 = > 2 Stunden	527	635	765	

Tabelle 30: Ergebnisse der univariablen Analysen als Teile der Risikofaktorenanalyse für geringe Tageszunahmen bis zum Absetzen

Risikofaktoren	Kategorien	Tageszunahmen bis zum Absetzen in Gramm/ Tag			p-Wert*
		1. Quartil	Median	3. Quartil	
Kolostrummanagement					
Maximale Zeitspanne zwischen Kalbung und Gewinnung von Erstkolostrum	1 = ≤ 2 Stunden	705	739	882	0,019
	2 = > 2 bis 8 Stunden	518	631	735	
	3 = > 8 Stunden	568	652	765	
Menge an Erstkolostrum zur ersten Mahlzeit	1 = ≥ 3,0 l	607	736	795	0,031
	2 = < 3,0 l	565	629	671	
Fütterungsmanagement					
Zeitpunkt des Absetzens	Normalverteilt**	-3 g/Tag TZ pro Tag bis zum Absetzen			0,141
Alter bei erstmaligem Angebot von Heu	1 = ≤ 7 Tage	585	671	738	0,025
	2 = > 7 Tage	539	652	745	
	3 = nach der Tränkphase oder gar nicht	740	770	835	
Alter bei erstmaligem Angebot von separatem Kraftfutter***	1 = ≤ 14 Tage	629	719	792	0,015
	2 = > 14 Tage	521	581	705	

Tabelle 30: Ergebnisse der univariablen Analysen als Teile der Risikofaktorenanalyse für geringe Tageszunahmen bis zum Absetzen

Risikofaktoren	Kategorien	Tageszunahmen bis zum Absetzen in Gramm/ Tag			p-Wert*
		1. Quartil	Median	3. Quartil	
Separat aufgenommene durchschnittliche Kraffuttermenge zum Zeitpunkt des Absetzens in kg***	Normalverteilt**	+130 g/Tag TZ pro kg Kraffutter täglich			0,004
Haltungsmanagement					
Ausmistintervall in der Gruppenhaltung***	1 = ≤ 14 Tage	546	635	719	0,018
	2 = > 14 Tage	675	754	816	
Häufigkeit der Umstellungen von der Geburt bis zum Absetzen***	1 = ≤ 2 Umstellungen	654	739	795	0,017
	2 = > 2 Umstellungen	565	632	713	
Prävention und Behandlung von Kälberkrankheiten sowie zootechnische Maßnahmen					
Geschätzte Inzidenz behandelter Neugeborenenendurchfälle	1 = ≤ 15%	571	731	795	0,120
	2 = > 15%	568	663	734	
Durchführung einer Nabeldesinfektion	1 = nein	534	590	707	0,139
	2 = Chlortetracyclinspray	583	671	713	
	3 = Iod	630	737	816	
Aussetzen der Milchtränke bei Durchfallerkrankungen	1 = maximal eine Mahlzeit	588	725	817	0,051
	2 = mehr als eine Mahlzeit	546	671	722	

Tabelle 30: Ergebnisse der univariablen Analysen als Teile der Risikofaktorenanalyse für geringe Tageszunahmen bis zum Absetzen

Risikofaktoren	Kategorien	Tageszunahmen bis zum Absetzen in Gramm/ Tag			p-Wert*
		1. Quartil	Median	3. Quartil	
Enthornungsmethode	1 = Brennstab	628	713	806	0,061
	2 = Ätzstift/-paste oder Salpetersäure	527	633	739	
Impfung gegen Kälberflechte	1 = nein	524	630	739	0,125
	2 = ja	590	675	795	

* p-Werte wurden mithilfe von T-Test (binär), ANOVA (kategorial) und linearer Regression (metrisch) bestimmt

** der Zusammenhang zwischen den Tageszunahmen bis zum Absetzen und den Risikofaktoren mit metrischen und normalverteilten Daten kann in dieser Tabelle nicht ausgedrückt werden und ist in den Abbildungen 19 bis 24 dargestellt

*** Risikofaktoren (grau hinterlegt) zählen zu den sieben Risikofaktoren, die für die multivariable Risikofaktorenanalyse ausgewählt wurden

4.2.1.2 Ergebnisse der multivariablen Analyse

Die Endergebnisse der multivariablen Analyse zur Bestimmung von Risikofaktoren für geringe Tageszunahmen bis zum Absetzen bei Kälbern sind in Tabelle 31 dargestellt. Von den sieben Risikofaktoren, die am Anfang in das Modell gegeben wurden, blieben drei Risikofaktoren mit einem p-Wert unter 0,05 übrig und erklären 72,8% der Wachstumsunterschiede bis zum Absetzen zwischen den Betrieben. Den größten Einfluss auf die Tageszunahmen bis zum Absetzen hatte die durchschnittlich separat aufgenommene Krafffuttermenge zum Absetzzeitpunkt. Je Kilogramm separat aufgenommenem Krafffutter steigen die Tageszunahmen um 160 Gramm (95% Konfidenzintervall 107 bis 213 Gramm/Tag). Betriebe mit mehr als zwei Umstellungen von der Geburt bis zum Absetzen nahmen im Vergleich zu Betrieben mit zwei und weniger Umstellungen 119 Gramm weniger pro Tier und Tag zu (95% Konfidenzintervall -172 bis -67 Gramm/Tag). Betriebe mit einer Gebärpareseinzidenz über 5,0% verzeichneten im Vergleich zu Betrieben mit einer Gebärpareseinzidenz von 5,0% und weniger 115 Gramm mehr Tageszunahmen (95% Konfidenzintervall 55 bis 175 Gramm/Tag).

Tabelle 31: Endergebnis der multivariablen Risikofaktorenanalyse für geringe Tageszunahmen bis zum Absetzen in 50 Milchkuhhaltungen in Nordostdeutschland

Risikofaktoren	Nicht standardisierte Koeffizienten B	Standardfehler von B	95 % Konfidenzintervall (B)	p-Wert
Durchschnittlich separat aufgenommene Krafffuttermenge zum Zeitpunkt des Absetzens in kg*	160,04	26,01	107 bis 213	< 0,001
Häufigkeit der Umstellungen bis zum Absetzen	-119,08	25,73	-172 bis -67	< 0,001
Gebärpareseinzidenz	114,95	29,62	55 bis 175	0,001

* 16 fehlende Werte, deshalb Durchführung einer gewichteten Regression mit kleinsten Quadraten für die abhängige Variable Tageszunahmen bis zum Absetzen

4.2.2 Risikofaktorenanalyse für die Kälbersterblichkeit

4.2.2.1 Ergebnisse der univariablen Analyse

Die Ergebnisse der univariablen Analyse als Teil der Risikofaktorenanalyse für eine erhöhte Kälbersterblichkeit (> 5,0%) in Milchkuhhaltungen sind in Tabelle 32 zusammengefasst. Die Betriebe wurden bei Risikofaktoren mit binärer oder kategorialer Merkmalsausprägung in die entsprechenden Kategorien eingeteilt und der Zusammenhang der Kälbersterblichkeit mit der jeweiligen Gruppe als relative Häufigkeiten (absolute Häufigkeiten in Klammern dahinter) vergleichend dargestellt. Der Zusammenhang zwischen den Risikofaktoren mit metrischer Merkmalsausprägung und der Kälbersterblichkeit wurde mithilfe der Verteilung der metrischen Daten über erstes Quartil, Median und drittes Quartil ausgedrückt. Es wurden nur die Einflussfaktoren mit einem p-Wert unter 0,2 berücksichtigt. Die vollständige Ergebnistabelle der univariablen Analysen (alle p-Werte) wird im Anhang IV. wiedergegeben.

Tabelle 32: Ergebnisse der univariablen Analysen als Teile der Risikofaktorenanalyse für eine erhöhte Kälbersterblichkeit

Risikofaktoren	Kategorien	Kälbersterblichkeit**		p-Wert*
		≤ 5,0%	> 5,0%	
Brustumfangsmessung				
Tageszunahmen in Gramm/ Tag um die zwölfte Lebenswoche***	1. Quartil	590	565	0,096
	Median	739	663	
	3. Quartil	816	705	
Blutuntersuchung				
Gesamteiweißgehalt im Serum in Gramm/ Liter in der ersten Lebenswoche (Immunglobulintransfer)	1. Quartil	50,6	50,0	0,110
	Median	53,9	52,8	
	3. Quartil	60,4	55,4	
Anteil Kälber mit einem ungenügenden Immunglobulintransfer ***	1 = ≤ 25%	30,4% (7)	8,0% (2)	0,068
	2 = > 25%	69,6% (16)	92,0% (23)	
Albumingehalt im Serum um die zwölfte Lebenswoche	1. Quartil	33,8	33,5	0,141
	Median	34,8	34,2	
	3. Quartil	35,8	35,1	
Geburtsmanagement				
Desinfektion der Abkalbebox***	1 = nein	52,0% (13)	32,0% (8)	0,111
	2 = ja, nicht gegen Kryptosporidien	36,0% (9)	32,0% (8)	
	3 = ja, gegen Kryptosporidien	12,0% (3)	36,0% (9)	

Tabelle 32: Ergebnisse der univariablen Analysen als Teile der Risikofaktorenanalyse für eine erhöhte Kälbersterblichkeit

Risikofaktoren	Kategorien	Kälbersterblichkeit**		p-Wert*
		≤ 5,0%	> 5,0%	
Lage der Abkalbebox zur Krankenbox***	1 = zusammen	20,0% (5)	32,0% (8)	0,090
	2 = benachbart	44,0% (11)	16,0% (4)	
	3 = räumlich getrennt	36,0% (9)	52,0% (13)	
Zeit pro Tag ohne Personal in dem Betrieb	1 = ≤ 2 Stunden	40,0% (10)	20,8% (5)	0,146
	2 = > 2 Stunden	60,0% (15)	79,2 % (19)	
Kolostrummanagement				
Maximale Zeitspanne zwischen Kalbung und Gewinnung von Erstkolostrum	1 = ≤ 2 Stunden	32,0% (8)	20,0% (5)	0,130
	2 = > 2 bis 8 Stunden	40,0% (10)	24,0% (6)	
	3 = > 8 Stunden	28,0% (7)	56,0% (14)	
Späteste Erstkolostrumgabe nach der Geburt	1 = ≤ 2 Stunden	48,0% (12)	33,3% (8)	0,140
	2 = > 2 bis 4 Stunden	8,0% (2)	29,2% (7)	
	3 = > 4 Stunden	44,0% (11)	37,5% (9)	
Erstkolostrumgabe zur zweiten Mahlzeit	1 = nein	28,0% (7)	56,0% (14)	0,130
	2 = teilweise	40,0% (10)	24,0% (6)	
	3 = ja	32,0% (8)	20,0% (5)	

Tabelle 32: Ergebnisse der univariablen Analysen als Teile der Risikofaktorenanalyse für eine erhöhte Kälbersterblichkeit

Risikofaktoren	Kategorien	Kälbersterblichkeit**		p-Wert*
		≤ 5,0%	> 5,0%	
Fütterungsmanagement				
Alter bei erstmaligem Angebot von Wasser (zu jeder Jahreszeit)***	1 = ≤ 7 Tage	56,0% (14)	32,0% (8)	0,087
	2 = > 7 Tage	44,0% (11)	68,0% (17)	
Alter bei erstmaligem Angebot von Heu***	1 = ≤ 7 Tage	44,0% (11)	12,0% (3)	0,033
	2 = > 7 Tage	40,0% (10)	68,0% (17)	
	3 = nach der Tränkphase oder nicht	16,0% (4)	20,0% (5)	
Separat aufgenommene durchschnittliche Kraffuttermenge zum Zeitpunkt des Absetzens in kg	1. Quartil	1,2	1,0	0,072
	Median	1,5	1,0	
	3. Quartil	2,0	1,6	
Haltungsmanagement				
Wechsel zwischen Warm- und Außenklimastall in der Tränkphase	1 = Wechsel	72,0% (18)	52,0% (13)	0,145
	2 = kein Wechsel	28,0% (7)	48,0% (12)	

Tabelle 32: Ergebnisse der univariablen Analysen als Teile der Risikofaktorenanalyse für eine erhöhte Kälbersterblichkeit

Risikofaktoren	Kategorien	Kälbersterblichkeit**		p-Wert*
		≤ 5,0%	> 5,0%	
Prävention und Behandlung von Kälberkrankheiten sowie zootecnische Maßnahmen				
Einsatz von Halofuginon-Laktat***	1 = nein	76,0% (19)	32,0% (8)	0,002
	2 = ja	24,0% (6)	68,0% (17)	
Aussetzen der Milchtränke bei Durchfallerkrankungen	1 = maximal eine Mahlzeit	72,0% (18)	52,0% (13)	0,145
	2 = mehr als eine Mahlzeit	28,0% (7)	48,0 % (12)	

* p-Werte wurden mithilfe von Chi-Quadrat-Test (binär) und logistischer Regression (kategorial, metrisch) bestimmt

** relative (und absolute) Häufigkeiten für die Betriebsanzahl je Risikofaktor aufgeteilt in Betriebe mit einer Kälbersterblichkeit ≤ 5,0% und > 5,0%

*** Risikofaktoren (grau hinterlegt) zählen zu den sieben Risikofaktoren, die für die multivariable Risikofaktorenanalyse ausgewählt wurden

4.2.2.2 Ergebnisse der multivariablen Analyse

Die Endergebnisse der multivariablen Analyse zur Bestimmung von Risikofaktoren für eine erhöhte Kälbersterblichkeit sind in Tabelle 33 dargestellt. Von den sieben Risikofaktoren, die am Anfang in das Modell gegeben wurden, blieben zwei Risikofaktoren mit einem p-Wert unter 0,05 übrig. Diese zwei Risikofaktoren erklären 37,6% der Unterschiede zwischen Betrieben mit einer niedrigen und einer hohen Kälbersterblichkeit. Den größten Einfluss auf die Kälbersterblichkeit hatte der Einsatz von Halofuginon-Laktat. Betriebe, die Halofuginon-Laktat einsetzen, hatten im Vergleich zu Betrieben, die kein Halofuginon verwendeten, eine zehnmal größere Wahrscheinlichkeit für eine erhöhte Kälbersterblichkeit (> 5,0%). Betriebe mit einem Anteil von mehr als 25,0% der Kälber mit einem ungenügenden Immunglobulintransfer (Gesamteiweißgehalt < 55 g/l im Serum, gemessen in der ersten Lebenswoche) hatten im Vergleich zu Betrieben mit einem geringen Anteil an Kälbern mit ungenügendem Immunglobulintransfer eine achtmal größere Wahrscheinlichkeit für eine erhöhte Kälbersterblichkeit (> 5,0%).

Tabelle 33: Endergebnis der multivariablen Risikofaktorenanalyse für eine erhöhte Kälbersterblichkeit in 50 Milchkuhhaltungen in Nordostdeutschland

Risikofaktoren	Regression- koeffizient B	Standard- fehler von B	Odds Ratio (OR)	95 % Konfidenz- intervall von OR	p-Wert
Einsatz von Halofuginon-Laktat	2,30	0,75	10,00	2,31 - 43,37	0,002
Anteil Kälber mit einem ungenügenden Immunglobulintransfer	2,09	1,01	8,05	1,10 - 58,70	0,040

5. Diskussion

Ziel der Arbeit ist es, die Aufzuchtbedingungen und die Tiergesundheit von Kälbern für die Nachzucht von Milchkühen in 50 nordostdeutschen Betrieben zu beschreiben und Risikofaktoren für eine reduzierte Kälbergesundheit am Beispiel der Kälbersterblichkeit und der Tageszunahmen zu ermitteln.

In den Kapiteln 5.1, 5.2 und 5.3 sollen zunächst die eigenen Ergebnisse in Bezug auf die Aufzuchtbedingungen und die Tiergesundheit mit verschiedenen Literaturangaben verglichen und mögliche Unterschiede diskutiert werden. Anschließend wird in Kapitel 5.4 der Einfluss der Aufzuchtbedingungen und der Tiergesundheit auf die Tageszunahmen in der zwölften Lebenswoche und die Kälbersterblichkeit diskutiert.

5.1 Betriebe

Um zu überprüfen, ob die gewonnenen Ergebnisse der besuchten Betriebe repräsentativ für die untersuchte Region sind, wurden die Anzahl der Milchkühe und die Jahresdurchschnittsmilchleistung je Betrieb erfasst.

Die Anzahl der Milchkühe in den eigenen Untersuchungen lag zwischen 70 und 1414 Milchkühen je Betrieb. Im Median waren es 419 Milchkühe. Laut dem Statistischen Bundesamt wurden im Mai 2014 in Deutschland 45,1% aller Milchkühe in Betrieben mit mehr als 100 Milchkühen gehalten. In Brandenburg waren es sogar 95,6%, in Sachsen 87,3%, in Niedersachsen 56,2% und in Mecklenburg-Vorpommern 93,9%. Der durchschnittliche Milchkuhbestand in Deutschland lag bei 56 Milchkühen, in Bayern mit den durchschnittlich kleinsten Milchkuhbeständen bei 34 Milchkühen und in Brandenburg mit den durchschnittlich größten Milchkuhbeständen bei 224 Milchkühen (HEMMERLING et al., 2015). Die durchschnittliche Anzahl Milchkühe in Betrieben, die an der Milchleistungsprüfung des Landeskontrollverbandes (LKV) Brandenburg im Prüfwahl 2012/2013 teilnahmen, lag bei 311 Milchkühen (LKV BRANDENBURG, 2013). In Sachsen waren es 227 Milchkühe (LKV SACHSEN, 2013). In Brandenburg wurden 40% aller Milchkühe in Betrieben mit 200 bis 499 Milchkühen, 26% in Betrieben mit 500 bis 999 Milchkühen, 20% in Betrieben mit 1000 oder mehr Milchkühen und 14% in Betrieben mit unter 200 Milchkühen gehalten (LKV BRANDENBURG, 2013). In Sachsen waren es entsprechend 30%, 27%, 24% bzw. 19% (LKV SACHSEN, 2013).

Die Jahresdurchschnittsmilchleistung der zwischen den Jahren 2012 und 2014 untersuchten Betriebe, erhoben durch den zugehörigen LKV im Rahmen der Milchleistungsprüfung, wurde von nur 42 Betrieben angegeben und lag zwischen 7680 kg und 12000 kg im letzten abgeschlossenen Prüfwahl. Der Median lag bei 9800 kg. Die

Jahresdurchschnittsmilchleistungen für die einzelnen Bundesländer und für Deutschland im Prüfljahr 2012/2013 wurden im Jahresbericht des LKV Mecklenburg-Vorpommern mit 9152 kg für Brandenburg, 9226 kg für Sachsen, 8802 kg für Niedersachsen, 9045 kg für Mecklenburg-Vorpommern und 8221 kg für gesamt Deutschland zusammengefasst (LKV MECKLENBURG-VORPOMMERN, 2013). Im Jahresbericht 2013 des LKV Brandenburg mit einer Prüfdichte von 95,1% ist ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Betriebsgröße und der Jahresdurchschnittsmilchleistung zu erkennen. So erreichten Betriebe unter 200 Milchkühen im Durchschnitt nicht die Grenze von 9000 kg Milch pro Jahr, während die Betriebe zwischen 200 und 499 Milchkühen eine Jahresdurchschnittsmilchleistung von 9077 kg und Betriebe mit 1000 Milchkühen oder mehr sogar 9715 kg erzielten (LKV BRANDENBURG, 2013).

Die mediane Anzahl der Milchkühe und die mediane Jahresdurchschnittsleistung der vorliegenden Untersuchungen entsprechen in etwa den Zahlen in der untersuchten Region (Nordostdeutschland) in den Jahren 2012 bis 2014. Sie liegen etwas über den in der Literatur angegebenen Werten. Mögliche Gründe dafür können im Studiendesign liegen. Betriebe mit weniger als 50 Milchkühen wurden von der Studie ausgeschlossen und Betriebe mit einer großen Anzahl Milchkühen bevorzugt, da für bestimmte Probenentnahmen eine gewisse Tierzahl in der jeweiligen Altersgruppe der eigenen Nachzucht am Besuchstag benötigt wurde. Weiterhin war die Teilnahme an der Studie freiwillig, sodass vermutet wird, dass Betriebe mit hohen Jahresdurchschnittsmilchleistungen eine größere Bereitschaft zeigen, Fremden ihren Betrieb zu präsentieren. Sie sind möglicherweise Studien gegenüber aufgeschlossener, um den Fortschritt in Bezug auf die Leistung der Milchkühe mithilfe von Wissensinput von außen weiter voran zu treiben.

5.2 Umweltbezogene Einflussfaktoren

5.2.1 Fragebogen

5.2.1.1 Trockenstehermanagement

Erstkalbealter

Das Erstkalbealter (EKA) hat einen erheblichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes (TRILK u. MÜNCH, 2004). Ein hohes EKA erhöht die Aufzuchtkosten und verzögert den Zeitpunkt der Rückgewinnung der Ausgaben, die in die Aufzucht einer neuen Milchkuh geflossen sind, durch die beginnende Milchproduktion mit der Geburt des ersten Kalbes (HEINRICHS, 2015; LEONHARD et al., 2013). Weiterhin hat das EKA einen Einfluss auf die Lebensleistung, Nutzungsdauer und Lebenseffektivität einer Milchkuh und sollte in Bezug auf diese Parameter zwischen 24 und 27 Monaten liegen (HARMS, 2008; TRILK u.

MÜNCH, 2010). Das durchschnittliche EKA in den untersuchten Betrieben lag zwischen 24 und 29 Monaten, mit einem Median von 26 Monaten. Ähnliche Zahlen ergaben die Auswertungen der Milchleistungsprüfungen im Jahr 2012/2013 in Brandenburg mit durchschnittlich 26,4 Monaten, in Sachsen mit 26,0 Monaten und in Niedersachsen mit 27,3 Monaten (LKV BRANDENBURG, 2013; LKV SACHSEN, 2013; MEYER u. DIEKMANN, 2012). In Mecklenburg-Vorpommern ermittelten RUDOLPHI et al. (2011) in den Jahren 2008 bis 2010 in 30 Testherden ein durchschnittliches EKA von 25,7 Monaten. 22% der untersuchten Betriebe hatten ein durchschnittliches EKA von über 26 Monaten. Daraus ergeben sich keine gesundheitlichen Bedenken für die Tiere, sofern das höhere EKA nicht Ausdruck eines verzögerten Wachstums trotz hoher Aufzuchtintensität aufgrund schwerwiegender Krankheiten während der Aufzucht ist oder der Erstbesamungserfolg bei älteren Färsen infolge Verfettung eingeschränkt wird (COOKE et al., 2013).

Umstallung in die Abkalbebox

Kälber, die in einem separaten Abkalbebereich zur Welt kommen, haben ein geringeres Risiko, an Neugeborenenendurchfall zu erkranken (CURTIS, ERB u. WHITE, 1988), da ein separater Abkalbebereich die Geburtsüberwachung erleichtert. Die Erstversorgung der Neugeborenen mit Kolostrum kann somit zeitnah erfolgen und ein spezielles Reinigungs- und Hygienemanagement in separaten Bereichen ist leichter und kostengünstiger umzusetzen. Eine späte Umstallung mit den ersten Geburtsanzeichen in die Abkalbebox ist zu vermeiden (MEE, 2004), da das Umstallen im ersten Geburtsstadium (Abgang von Mukus) das Risiko für eine Totgeburt erhöht. Es wird vermutet, dass der Stress des Umstallens die Geburt durch eine psychogene Uterusatonie und das Zusammenpressen der Vulva verzögert (CARRIER et al., 2006; DUFTY, 1981).

Alle untersuchten Betriebe wiesen einen vom Rest der Herde separierten Abkalbebereich auf. Die Nutzung eines separaten Abkalbebereiches erfolgte in anderen Untersuchungen mitunter nicht konsequent. In einer kanadischen Studie wurden von 2005 bis 2007 insgesamt 115 Milchkuh haltende Betriebe besucht, wovon nur 48,7% einen separaten Abkalbebereich benutzten (VASSEUR et al., 2010). Ähnlich war es im Jahr 1998 in Schweden. Dort nutzten 40% der 877 untersuchten Betriebe einen separaten Abkalbebereich (PETTERSSON, SVENSSON u. LIBERG, 2001). In der amerikanischen Studie des NAHMS von 2007 waren es immerhin 70,1% der Betriebe (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Ein Grund für die großen Unterschiede der eigenen Untersuchungsergebnisse zu diesen drei Studien liegt womöglich in der Betriebsgröße, da die Einrichtung und Bewirtschaftung eines separaten Abkalbebereiches in kleineren Betrieben nicht wirtschaftlich erscheint. In der Studie von VASSEUR et al. (2010) lag die durchschnittliche Betriebsgröße bei 53 Milchkühen, in den eigenen Untersuchungen im Median bei 419 Milchkühen. In der Studie

des NAHMS nahm die Häufigkeit der Nutzung eines separaten Abkalbebereiches mit steigender Betriebsgröße zu. Betriebe unter 100 Milchkühen nutzten zu 51,5%, Betriebe mit 100 bis 499 Milchkühen zu 80,8% und Betriebe ab 500 Milchkühen zu 90,4% einen separaten Abkalbebereich (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010).

Die Umstallung von trockenstehenden Kühen in eine Abkalbebox erfolgte im Median vier Tage vor dem errechneten Abkalbetermin. 34% der Betriebe stellten die Kühe erst nach Einsetzen des Geburtsvorganges in eine Abkalbebox um. Die Beobachtungen der vorliegenden Untersuchungen stimmen mit Beobachtungen in US-amerikanischen Milchkuhhaltungen überein, nach denen im Jahr 2007 39,9% der Betriebe die Abkalbenden während der Geburt, 14,6% der Betriebe ein bis drei Tage, 26,6% der Betriebe vier bis vierzehn Tage und 18,9% der Betriebe fünfzehn oder mehr Tage vor dem errechneten Geburtstermin in die Abkalbebox umstellten (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Abweichend davon sind die Ergebnisse einer Umfrage über die Aufzuchtmethoden von Kälbern in 59 tschechischen Milchkuhhaltungen im Jahr 2012, nach der die Kühe der Rasse HF im Median 15 Tage vor der Kalbung in die Abkalbebox umgestellt wurden (STANEK et al., 2014).

Gebärpareseinzidenz

Bei der Gebärparese, auch Milchfieber genannt, handelt es sich um eine Krankheit im peripartalen Zeitraum, die durch Festliegen aufgrund einer Hypocalcämie gekennzeichnet ist (MARTIG, 2002). Bevor es zum Festliegen kommt, kann sich eine Hypocalcämie auch über eine reduzierte Wehentätigkeit bemerkbar machen, die zu Geburtsstörungen und damit zu lebensschwachen oder toten Kälbern führen kann (BAZELEY, 2015; LORENZ et al., 2011b; MCGUIRK, 2011). Für die Beurteilung der Kuhgesundheit auf Herdenebene kann die Gebärpareseinzidenz bestimmt und mit Richtwerten abgeglichen werden, um die Notwendigkeit einer Intervention abzuschätzen. Ziel ist eine Gebärpareseinzidenz unter fünf Prozent (MACRAE u. ESSLEMONT, 2015; NORDLUND u. COOK, 2004). Die Gebärpareseinzidenz der untersuchten Betriebe lag zwischen 1,0 und 35,0% und bei einem Median von 4,6%. 40,0% der Betriebe wiesen eine Gebärpareseinzidenz von über fünf Prozent auf. Übereinstimmend mit den eigenen Untersuchungen standen die Ergebnisse von GUNDLING et al. (2015), die eine Gebärpareseinzidenz von 5,0% in Schleswig-Holstein ermittelten. In einer australischen Studie in New South Wales wurde die Gebärpareseinzidenz von 102 Milchkuhhaltungen auf Herdenebene ausgewertet und die Inzidenzen lagen zwischen 0 und 30% und im Median bei 3% (BHANUGOPAN u. LIEVAART, 2014). Andere Quellen geben eine Inzidenz zwischen 5 und 10% an (HORST, 1986; MALZ u. MEYER, 1992; PHILLIPPO, REID u. NEVISON, 1994). Bei der Beurteilung der eigenen Untersuchungsergebnisse fällt auf, dass Betrieb 11 mit einer

Gebärpareseinzidenz von 35% ein Ausreißer im Datensatz und der einzige Betrieb in der Studie mit einer Herde der Rasse Jersey ist. Die anderen Betriebe hielten vorrangig Tiere der Rasse Holsten-Friesian (HF) und lagen zwischen 1,0 und 12,6%. Die Rasse Jersey ist besonders anfällig für das Auftreten der Gebärparese und häufiger als die Rasse HF betroffen (BETHARD, VERBECK u. SMITH, 1998). Dieser Aspekt könnte eine Erklärung für die sehr hohe Gebärpareseinzidenz des Jersey haltenden Betriebes sein.

Ketoseinzidenz

Die Bildung von Ketonkörpern stellt bei Wiederkäuern einen physiologischen Mechanismus des Energiestoffwechsels in Zeiten geringer Futterverfügbarkeit dar. Bei der Ketose handelt es sich um eine übermäßige Bildung von Ketonkörpern angesichts einer stark negativen Energiebilanz, die unterschiedliche Ursachen haben kann. Die übermäßige Anreicherung von Ketonkörpern im Körper kann zu Krankheitsanzeichen wie reduzierter Futteraufnahme, Körpermasseverlust, reduzierter Milchleistung und nervösen Erscheinungen (Niedergeschlagenheit oder Erregung) führen (STÖBER, 2002b). Ziel ist eine Inzidenz für die klinische Ketose (β -Hydroxybutyratspiegel von > 3 mmol/l) von unter fünf Prozent (NOORDHUIZEN, 2012). Die Inzidenz behandlungsbedürftiger Ketosen der untersuchten Betriebe lag zwischen 0,5 und 46,0% bei einem Median von 3,1%. 34,8% der Betriebe hatten eine Ketoseinzidenz über dem Richtwert von fünf Prozent. In einer Studie über die Erkrankungshäufigkeit in Milchkuhherden in Schleswig-Holstein wurden die Daten zu den medikamentösen Behandlungen von 98 Betrieben auf Tierebene analysiert und eine Inzidenz von 1,6% für Ketose für den Zeitraum einer Laktation ermittelt (GUNDLING et al., 2015). Die Erkrankungszahlen für Ketose in dieser Studie sind vergleichbar mit den eigenen Ergebnissen für die Behandlungshäufigkeit für Ketose. In anderen Studien sind deutlich höhere Inzidenzen für subklinische und klinische Ketosen angegeben. In den Niederlanden wurden zwischen 2009 und 2010 insgesamt 1715 Milchkühe aus 23 Betrieben auf den Gehalt an β -Hydroxybutyrat (BHB) im Serum untersucht und anhand des BHB-Gehaltes in gesunde Kühe, Kühe mit subklinischer (BHB: 1,2 bis 2,9 mmol/l) und Kühe mit klinischer Ketose (BHB: ab 3,0 mmol/l) eingeteilt. Die Inzidenzen lagen auf Tierebene für subklinische Ketose bei 47,2% und für klinische Ketose bei 11,6% (VANHOLDER et al., 2015). Ähnliche Ergebnisse bei fast gleichem Studiendesign erzielte eine amerikanische Studie mit einer Inzidenz von 43,2% für subklinische Ketose (MCART, NYDAM u. OETZEL, 2012). In einer länderübergreifenden Studie wurde die Prävalenz für subklinische Ketose mit Hilfe der Durchführung eines semiquantitativen kolorimetrischen Milchttests für BHB (≥ 100 μ mol/l) zwischen dem siebten und einundzwanzigsten Tag nach der Kalbung ermittelt. In Deutschland lag die gemeinsame Prävalenz für subklinische und klinische Ketose bei 43% (BERGE u. VERTENTEN, 2014). Es gibt mehrere Erklärungen für die höheren Inzidenzen

für Ketose in den genannten Studien. Zum einen besteht ein großer Unterschied zwischen den Methoden zur Bestimmung der Inzidenz für Ketose. In den meisten Studien, die vorrangig die Inzidenz von Ketose untersuchen, werden alle Kühe im Risikozeitraum auf das Vorhandensein einer subklinischen oder klinischen Ketose untersucht und anhand der Laborergebnisse eingestuft. In den eigenen Untersuchungen hingegen wurden nur Fälle gezählt, die eine Behandlung für Ketose erhalten haben und vom Betrieb dokumentiert wurden. Ohne eine Untersuchung mit Blut-, Milch- oder Harntest auf Ketonkörper kann jedoch nur ein Teil der Ketosefälle entdeckt und behandelt werden. Zusätzlich ist die Dokumentation des Falles „Ketose“ zwischen den Betrieben sehr unterschiedlich. Die einfachste Variante ist die Zählung aller Fälle, in denen der Tierarzt eine Behandlung vorgenommen hat. Die Zahl der Behandlungen wird größer, wenn der Tierhalter selbst die Ketose mittels Blutuntersuchung diagnostiziert und Tiere bei Überschreitung eines Grenzwertes behandelt, und wenn er auch Behandlungen dokumentiert, die mit der Gabe von Futtermittelzusatzstoffen wie zum Beispiel Propylenglykol zusammenhängen. Betrachtet man die Spanne der Inzidenz für behandelte Ketosefälle in den eigenen Untersuchungen, liegt die Vermutung nah, dass einige Betriebe standardmäßig Kühe im Risikozeitraum mithilfe von Blut-, Milch- oder Harntests auf Ketose testen und alle Tiere mit subklinischer und klinischer Ketose zumindest mit einem Futtermittelzusatzstoff selbst behandeln, während andere nur klinisch auffällige Tiere dem Tierarzt vorstellten und ausschließlich diese Fälle dokumentierten.

5.2.1.2 Geburtsmanagement

Hygiene in der Abkalbebox

Die Hygiene in der Abkalbebox ist von besonderer Bedeutung für die Kälbergesundheit, da Neonaten vor der Verabreichung von Kolostrum gegenüber Krankheitserregern (neonatale Durchfallerreger, *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* etc.) wenig immunologisch gerüstet sind (KASKE, 2012; NOORDHUIZEN, 2012). Nach KASKE (2012) sind Bestandteile eines optimalen Hygienemanagements der Abkalbebox die Verwendung eines Rein-Raus-Verfahrens in Einzelboxen mit an die Kalbung anschließender Entfernung des gesamten Einstreumaterials, Reinigung mittels Hochdruckreiniger, Trocknung aller Oberflächen und ordnungsgemäße Desinfektion unter der Berücksichtigung, dass nicht jedes Desinfektionsmittel gegen Oozysten von Kryptosporidien wirksam ist. KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN und DRILLICH (2014) und VIRTALA et al. (1999) fanden heraus, dass die Reinigung der Abkalbebox nach jeder Kalbung und eine gute Geburtshygiene protektive Faktoren gegen das Auftreten von Neugeborenenendurchfall und Atemwegserkrankungen bei Kälbern sind. Des Weiteren ist das Aufstallen von kranken Tieren im Abkalbebereich zu vermeiden (TAFFE et al., 2006; VASSEUR et al., 2010).

In den eigenen Untersuchungen wurde die Abkalbebox zwischen einmal täglich und einmal halbjährlich ausgemistet. Im Median wurde einmal wöchentlich das gesamte Einstreumaterial entfernt und erneuert. In einer österreichischen Studie aus den Jahren 2009 bis 2010 wurde der Einfluss des Managements von Aufzuchtkühen auf das Vorhandensein von Neugeborenenenddurchfall untersucht. 23,6% der 69 Betriebe mit Abkalbebox reinigten diese nach jeder Kalbung (KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN u. DRILLICH, 2014). Das ist deutlich häufiger als in den eigenen Untersuchungen, in denen dies kein Betrieb realisieren konnte. Eine mögliche Erklärung dafür ist vermutlich erneut in der Betriebsgröße (Median: 34 vs. 419 Milchkühe) zu sehen und der damit verbundenen hohen Anzahl an Kalbungen pro Tag, aber auch vermehrte Anstrengungen des Tiergesundheitsdienstes Österreichs in Richtung einer Verbesserung der Haltungsumgebung und des Managements. Um die Abkalbebox nach jeder Kalbung ordnungsgemäß reinigen zu können, müssen in größeren Betrieben deutlich mehr Abkalbeboxen zur Verfügung stehen als vorhanden. In Frankreich wurde eine ähnliche Studie bei Rindern für die Fleischproduktion durchgeführt, in der 83% der 94 untersuchten Betriebe nach jeder Kalbung den Abkalbebereich säuberten (BENDALI et al., 1999). Auch diese Betriebe waren eher klein mit im Median weniger als 30 Kalbungen pro Saison.

Nach dem Ausmisten führten 58% der selbst untersuchten Betriebe wenigstens einmal jährlich eine Desinfektion der Abkalbebox durch. Davon verwendeten nur 41,4% ein kryptosporidienwirksames Desinfektionsmittel. In der Studie von BENDALI et al. (1999) fand eine Desinfektion des Abkalbebereiches nur in 16% der Betriebe statt.

In 56,0% der untersuchten Betriebe wurden auch kranke Tiere im Abkalbebereich untergebracht. Davon wurden in 46,4% der Betriebe kranke Tiere direkt in die Abkalbebox gestellt. Ähnliche Beobachtungen machten auch VASSEUR et al. (2010) in Kanada und das U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (2010) in den USA mit 55,8% bzw. 52,8% der Betriebe, die kranke Kühe im Abkalbebereich aufstallten. Größer war der Anteil in Österreich mit 82,7% (KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN u. DRILLICH, 2014). Aufgrund der geringen durchschnittlichen Tierzahl in den österreichischen Milchrinderbetrieben werden seltener spezielle Krankenboxen in den Betrieben angelegt und schwer kranke Tiere in die Abkalbebox zur Genesung gestellt.

Geburtshilfe

Der Haupteinflussfaktor auf die Totgeburtenrate, aber auch auf die Vitalität der neugeborenen Kälber in einem Betrieb ist die Qualität des Geburtsmanagements (LORENZ et al., 2011b). Um rechtzeitig Geburtshilfe leisten und Kälber direkt nach der Geburt mit Erstkolostrum versorgen zu können, sollte eine lückenlose Geburtsüberwachung stattfinden (NOORDHUIZEN, 2012; TAFFE et al., 2006; VASSEUR et al., 2010). Eine Arbeitsanleitung

für eine korrekte Geburtshilfetechnik kann dem Personal neben der individuell erworbenen theoretischen und praktischen fachlichen Kompetenz ein Hilfsmittel bei der Geburtshilfe sein und verbindliche Hygienestandards rund um die Geburt in einem Betrieb festhalten.

In den eigenen Untersuchungen lag bei 69,4% der Betriebe die tägliche Gesamtzeit ohne Personal im Tierbereich bei mehr als zwei Stunden. Nur in 22,4% der Betriebe konnte eine lückenlose Geburtsüberwachung realisiert werden. Im Median betrug die Gesamtzeit fünf Stunden am Tag. In der Studie des NAHMS aus dem Jahr 2007 wurde die Überwachung des Abkalbbereiches getrennt nach Tages- und Nachtzeit untersucht. Der Anteil der Betriebe mit lückenloser Geburtsüberwachung war geringer als in den eigenen Untersuchungen. Er lag bei 1,4% tagsüber und 3,6% nachts (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). VASSEUR et al. (2010) fanden heraus, dass in Kanada der Abkalbbereich tagsüber durchschnittlich alle vier Stunden und nachts nur einmal in zwölf Stunden kontrolliert wird, wenn sich keine Kuh in Geburt befindet. Das ist deutlich seltener als in der amerikanischen Studie und unseren eigenen Untersuchungen. Auch hierfür scheint die geringere Betriebsgröße in der kanadischen Studie und dementsprechend geringere Personalbesatz der Grund zu sein.

Eine Arbeitsanleitung für die praktische Durchführung der Geburtshilfe war in 58% der untersuchten Betriebe vorhanden. Das entspricht etwa den Ergebnissen des NAHMS mit 60,5% der Betriebe mit Vorhandensein einer Arbeitsanleitung für die Geburtshilfe (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010).

Aufenthaltsdauer der Neugeborenen in der Abkalbebox

Ein Großteil der Erreger, die Neugeborenenendurchfall und Atemwegserkrankungen bei Kälbern auslösen, können durch den Kontakt zu adulten Rindern, die diese ausscheiden, ohne selbst erkrankt zu sein, auf die Kälber übertragen werden (BARRINGTON, GAY u. EVERMANN, 2002; CALLAN u. GARRY, 2002). Werden in einem Betrieb die Kälber aus der Abkalbebox entfernt und von der Mutter getrennt, bevor sie stehen können, sind Morbidität und Mortalität der Kälber reduziert (MCGUIRK u. COLLINS, 2004; NOORDHUIZEN, 2012). Die Aufenthaltsdauer der Kälber bei der Mutter in der Abkalbebox lag auf Herdenebene im Median bei 1,25 Stunden. In 34,0% der Betriebe verblieben die Kälber länger als zwei Stunden bei der Mutter. In Österreich ist der Anteil an Betrieben, die die Kälber länger als zwei Stunden bei der Mutter belassen, mit 24% etwas geringer (KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN u. DRILLICH, 2014). In anderen Studien ist der Anteil mit 51,8% (TROTZ-WILLIAMS, LESLIE u. PEREGRINE, 2008) und 67,5% (VASSEUR et al., 2010) in Kanada und 44,1% in den USA (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010) größer. Auch in der Studie von

STANEK et al. (2014) in Tschechien verblieben die Kälber mit vier Stunden im Median länger als in den eigenen Untersuchungen bei ihrer Mutter im Abkalbebereich.

5.2.1.3 Kolostrummanagement

Bis zur Reifung des eigenen Immunsystems sind neugeborene Kälber auf die Absorption einer ausreichenden Menge maternaler Immunglobuline aus dem Kolostrum in den ersten 24 Lebensstunden angewiesen (GODDEN, 2008; GÜRTLER u. SCHWEIGERT, 2000). Werden nicht genügend Immunglobuline über den Dünndarm in den Blutkreislauf der Kälber aufgenommen, sind sie anfälliger für Krankheiten und haben ein deutlich höheres Risiko, im Kälberalter zu sterben (FABER et al., 2005; NOCEK, BRAUND u. WARNER, 1984; WITTUM u. PERINO, 1995). Weiterhin wirken sich Krankheiten mit vermehrter Schwere und Häufung im Kälberalter auf das Wachstum, die spätere Milchleistung und Nutzungsdauer der zukünftigen Milchkuh aus (DE NISE et al., 1989; FABER et al., 2005). Voraussetzung für einen erfolgreichen passiven Transfer von maternalen Immunglobulinen ist die orale Aufnahme einer ausreichenden Menge Immunglobulin G₁ und die Fähigkeit, diese im Darm auch zu absorbieren. Die wesentlichsten Faktoren für einen erfolgreichen passiven Immunglobulintransfer und somit Hauptaugenmerk für ein gutes Kolostrummanagement sind folglich die Menge an angebotenem Erstkolostrum sowie dessen Qualität und der Zeitpunkt der oralen Aufnahme (GODDEN, 2008; WEAVER et al., 2000).

Qualität des Erstkolostrums

Die Qualität von Kolostrum wird vorrangig anhand der Konzentration von Immunglobulin G je Liter Kolostrum beurteilt (LORENZ et al., 2011b). Die Qualität von Kolostrum wird durch viele Faktoren beeinflusst. Einen großen Einfluss hat der Gewinnungszeitpunkt von Kolostrum aus dem Euter nach der Geburt des Kalbes. Je größer die Zeitspanne zwischen Kalbung und Gewinnung des Erstkolostrums ist, desto geringer ist der IgG-Gehalt (MORIN et al., 2010; SCHOLZ et al., 2011), da es infolge der steigenden Milchproduktion vor allem bei Hochleistungsmilchkühen im Euter selbst zu einem Verdünnungseffekt kommt. Aber auch die Parität und die Methoden zur Konservierung von Kolostrum beeinflussen den IgG-Gehalt von Kolostrum. Kühe ab der dritten Laktation haben signifikant höhere IgG-Gehalte als Kühe in der ersten und zweiten Laktation (SCHOLZ et al., 2011). Tiefgefrorenes Kolostrum verliert durch die Gefrier- und Auftauvorgänge bis zu 44% der Immunglobuline (PFEIFFER, STUCKE u. FREITAG, 2010). Es wird empfohlen, Erstkolostrum direkt nach der Geburt bis spätestens zwei Stunden danach zu gewinnen und frisch an das Kalb zu vertränten. Auf tiefgefrorenes Kolostrum sollte nur im Notfall zurückgegriffen werden. Von dem Verzicht auf Färsenkolostrum wird abgeraten, da der Anteil an Färsen zur Kalbung unter heutigen Bedingungen in der Milchproduktion zu hoch ist, um standardmäßig auf dieses Kolostrum zu

verzichten. Ein Großteil der Färsen weist zudem eine ausreichende Kolostrumqualität auf (GODDEN, 2008).

Der späteste Gewinnungszeitpunkt von Erstkolostrum in den untersuchten Betrieben lag im Median bei acht Stunden nach der Kalbung. Zu diesem Zeitpunkt übt der bereits beschriebene Verdünnungseffekt einen negativen Effekt auf die Kolostrumqualität aus. 26,0% der Betriebe gewannen das Erstkolostrum spätestens bis zwei Stunden nach der Kalbung. Vergleichbar sind diese Ergebnisse mit denen einer amerikanischen Studie, in der ein Fragebogen zum Kolostrummanagement in 55 Milchkuhhaltungen ausgewertet wurde (KEHOE, JAYARO u. HEINRICHS, 2007). Dort waren es 22% der Betriebe, die innerhalb von zwei Stunden das Erstkolostrum von der Kuh ermolken. Im Median gewannen die amerikanischen Betriebe das Erstkolostrum jedoch früher, nämlich zwischen zwei und sechs Stunden nach der Kalbung.

Eine Kolostrumreserve wurde in den eigenen Untersuchungen von 78,0% der Betriebe angelegt, wovon 74,4% ihr Kolostrum ausschließlich durch Tiefgefrieren konservierten. In Kanada hatten 32,2% bzw. 38,4% der Betriebe (TROTZ-WILLIAMS, LESLIE u. PEREGRINE, 2008; VASSEUR et al., 2010), in Tschechien 74,6% der Betriebe, in Österreich 71,0% bzw. 80,8% (KLEIN-JÖBSTL et al., 2015; KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN u. DRILLICH, 2014) und nach einer amerikanischen Studie von KEHOE, JAYARO und HEINRICHS (2007) 62% der untersuchten Betriebe in den USA eine Kolostrumreserve. Nach der Studie des NAHMS aus dem Jahr 2007 konservierten 43,2% aller Betriebe Kolostrum, jedoch war in Betrieben mit mehr als 500 Milchkühen der Anteil mit 88,2% deutlich größer (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Davon nutzten 39,2% der Betriebe mit mehr als 500 Milchkühen die Tiefkühlung und 57,3% die Kühlung als Konservierungsmethode. In kleinen Betrieben mit weniger als 100 Milchkühen wich die Verteilung der Konservierungsmethoden deutlich von dem Vorgehen in den großen Betrieben ab. Sie verwendeten zu 70,4% die Tiefkühlung und nur zu 17,0% die Kühlung, um Kolostrum zu konservieren. Betriebe mit einer Anzahl Milchkühen zwischen 100 und 499 verwendeten zu 66,8% tiefgefrorenes Kolostrum. Gekühltes Kolostrum ist etwa sieben Tage haltbar, sodass in kleinen Betrieben mit einer geringen Anzahl an Kalbungen ein Großteil des Kolostrums verderben würde, bevor der Bedarf einer Kolostrumreserve bestünde. Größere Betriebe scheinen gekühltes Kolostrum zu bevorzugen, da es schneller die Tränktemperatur erreicht und somit die Versorgung der Neugeborenen zeitnaher erfolgen kann.

In 44,0% der untersuchten Betriebe wurde bei der Versorgung der Neugeborenen mit Erstkolostrum auf die Verträkung von Färsenkolostrum verzichtet. Davon verzichteten 31,8% immer und 68,2% nur manchmal auf den Einsatz von Färsenkolostrum. In Kanada

verwendeten 94,7%, in Amerika 78% und in Tschechien 42,3% der Betriebe standardmäßig das Kolostrum von Färsen für die Kolostrumversorgung (KEHOE, JAYARO u. HEINRICHS, 2007; STANEK et al., 2014; VASSEUR et al., 2010). Von den tschechischen Betrieben, die Färsenkolostrum vermieden (57,7%), verzichteten 14,7% immer und 85,3% nur manchmal auf die Vertränkung von Färsenkolostrum an die Neugeborenen.

Zeitpunkt der ersten Kolostrumgabe

Der Aufnahmezeitpunkt von Kolostrum ist entscheidend für die Menge an maternalen Antikörpern, die im Dünndarm bis zum Schluss der Darmschranke vom Kalb absorbiert werden. Die optimale Zeitspanne für den Transport von Immunglobulinen durch den Darm in den Blutkreislauf des Neonaten umfasst die ersten vier Lebensstunden nach der Geburt (WEAVER et al., 2000). GODDEN (2008) empfiehlt die Versorgung aller Kälber mit Kolostrum ein bis zwei Stunden nach der Geburt, spätestens jedoch bis zur sechsten Lebensstunde. 40,8% der untersuchten Betriebe konnten eine Versorgung mit Erstkolostrum in den ersten vier Lebensstunden nicht immer ermöglichen. 40,8% der Betriebe tränkten alle Kälber spätestens bis zwei Stunden nach der Geburt mit Erstkolostrum. In anderen Ländern ist der Anteil an Betrieben, die alle Kälber innerhalb der ersten zwei Lebensstunden mit Kolostrum versorgen, mit 40,9% in Kanada und 44% in den USA fast identisch mit den eigenen Ergebnissen (KEHOE, JAYARO u. HEINRICHS, 2007; VASSEUR et al., 2010). In Österreich waren es nur 13,4% der Betriebe, die die gesetzliche Vorgabe einer Versorgung mit Erstkolostrum innerhalb der ersten vier Lebensstunden nicht bei allen Kälbern gewährleisten konnten. In dieser Zahl spiegeln sich der Erfolg regelmäßig durchgeführter Bestandsbesuche sowie die systematischen Kontrollen auf Schwachstellen durch den österreichischen Tiergesundheitsdienst wider.

Menge an verträntem Erstkolostrum

Um eine vollständige passive Immunität zu erreichen, muss ein Kalb 100 bis 200 g Immunglobulin G oral aufnehmen (MCGUIRK u. COLLINS, 2004). Bei einer ausreichenden Kolostrumqualität von 50 g/l IgG benötigt ein Kalb zwei bis vier Liter Erstkolostrum. LORENZ et al. (2011b), VASSEUR et al. (2010) und WEAVER et al. (2000) empfehlen die Vertränkung von vier Litern Erstkolostrum zur ersten Mahlzeit.

26,0% der untersuchten Betriebe boten ihren neugeborenen Kälbern maximal zwei Liter Erstkolostrum zur ersten Mahlzeit an. Im Median waren es drei Liter. Ähnlich sieht die Versorgung mit Erstkolostrum in den USA aus, die einen Anteil an Betrieben, die maximal zwei Liter Kolostrum zur ersten Mahlzeit anboten, von 23,3% bzw. 37% in zwei verschiedenen Studien zu verzeichnen hatten (KEHOE, JAYARO u. HEINRICHS, 2007; U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). In der tschechischen Untersuchung von

STANEK et al. (2014) wurden auf Herdenebene analog zu den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen im Median drei Liter Erstkolostrum zur ersten Mahlzeit vertränkt. In Kanada sind es mit zweieinhalb Litern im Median etwas weniger (TROTZ-WILLIAMS, LESLIE u. PEREGRINE, 2008; VASSEUR et al., 2010). TROTZ-WILLIAMS, LESLIE und PEREGRINE (2008) stellten zudem fest, dass mit zunehmender Menge verabreichten Erstkolostrums in den ersten sechs Lebensstunden das Risiko für ein Versagen des passiven Immunglobulintransfers bei Kälbern sank. Kälber mit einem ungenügenden Immunglobulintransfer haben ein größeres Risiko an einer Faktorenkrankheit zu leiden, im Wachstum zurück zu bleiben und zu sterben (FABER et al., 2005; NOCEK, BRAUND u. WARNER, 1984; WITTUM u. PERINO, 1995).

In 26,0% der untersuchten Betriebe wurde jedem Kalb standardmäßig zur zweiten Mahlzeit Erstkolostrum angeboten. In den 55 Milchkuhhaltungen in Pennsylvania, die von KEHOE, JAYARO und HEINRICHS (2007) besucht wurden, waren es mit einem Anteil von 75% der Betriebe deutlich mehr. In diesem Zusammenhang spielt die Bedeutung der lokal im Darmlumen vorhandenen Antikörper für die Vermeidung infektiös bedingter Kälberdurchfälle eine Rolle. Kolostrale Antikörper im Darmlumen besetzen die Oberfläche der Infektionserreger und des Darmepithels und verhindern auf diese Weise das „Andocken“ der Erreger an die Epithelzellen, das eine Voraussetzung für die Entfaltung der schädigenden Wirkungen durch die Erreger (z.B. Freisetzung des Enterotoxins durch *E. coli* (F5) oder Infektion des Darmepithels durch Rotaviren) darstellt.

5.2.1.4 Fütterungsmanagement

Menge und Qualität der Milchtränke

Die durch die untersuchten Betriebe maximal angebotene Tränkmenge in der Tränkphase betrug im Median acht Liter pro Tag. Bei einem 70 kg schweren Kalb entspricht das etwa einer Tränkmenge von 12% des Körpergewichtes. Die Ergebnisse entsprechen denen zweier österreichischer Studien, in denen die Betriebe im Jahr 2009/2010 zu 96% bzw. im Jahr 2012 zu 60,1% eine Tränkmenge von maximal 12% des Körpergewichtes den Kälbern täglich anboten (KLEIN-JÖBSTL et al., 2015; KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN u. DRILLICH, 2014). Deutlich geringer sind die Tagestränkmengen in den Studien von PETERSSON, SVENSSON und LIBERG (2001) in Schweden, von VASSEUR et al. (2010) in Kanada und von STANEK et al. (2014) in der Tschechischen Republik mit nur fünf bis sechs Litern. In den ersten vier Lebenswochen wird wie unter natürlichen Bedingungen eine Milchmenge zwischen 16 und 20% des Körpergewichtes pro Tag empfohlen, um optimale Zunahmen in dieser wichtigen Aufzuchtphase zu erreichen, die kälbereigene Immunabwehr zu unterstützen und somit die Krankheitsanfälligkeit gering zu halten (MCGUIRK, 2011). Die

mediane Tränkmenge in den eigenen Untersuchungen sowie in den zitierten Studien liegt deutlich unter den Empfehlungen von MCGUIRK (2011). Ein Grund dafür könnte sein, dass gerade in den ersten zwei Lebenswochen Kälber häufig nur zweimal täglich getränkt werden und sehr große Milchmengen pro Mahlzeit sich negativ auf die Tiergesundheit auswirken (STILES et al., 1974). Häufigere kleinere Mahlzeiten würden diesen Konflikt lösen, jedoch lässt sich dies aus arbeitsökonomischer Sicht in den meisten Betrieben nur schwer ermöglichen.

94,0% der untersuchten Betriebe fütterten ihre Kälber nach einer anfänglichen Kolostrum- bzw. Milchphase mit MAT. Davon wechselten 61,7% der Betriebe das Futtermittel in den ersten zwei Lebenswochen. Das deckt sich mit den Untersuchungsergebnissen von STANEK et al. (2014) in tschechischen Betrieben. In dieser Studie verwendeten 81,4% der Betriebe einen MAT in der Kälberaufzucht und stellten die Kälber mit im Median sechs Tagen auf den MAT um. In anderen Ländern ist der Anteil an Betrieben, die einen MAT einsetzen, deutlich geringer. In den USA waren es im Jahr 2007 70,2%, in Schweden im Jahr 1998 56% und in Österreich im Jahr 2009/2010 16% bzw. im Jahr 2012 19,6% (KLEIN-JÖBSTL et al., 2015; KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN u. DRILLICH, 2014; PETERSSON, SVENSSON u. LIBERG, 2001; U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Es fällt auf, dass mit abnehmender Betriebsgröße der Einsatz von MAT seltener in den aufgeführten Studien vorzufinden ist. Bei einer geringen Anzahl an Kälbern im Tränkalter lohnt sich für kleine Betriebe die Anschaffung eines vollautomatischen Tränkeautomaten nicht, über die in der Regel MAT vertränkt werden. Die Vertränkung von Vollmilch ist in kleinen Betrieben somit kostengünstiger und mit weniger Arbeitsaufwand verbunden. Möglicherweise verzichten auch einige Betriebe auf die Vertränkung von MAT, da die Zusammensetzung des MAT dem altersabhängigen Entwicklungszustand des Verdauungstraktes des Kalbes entsprechen muss. Vor allem in den ersten zwei bis drei Lebenswochen sind Kälber nicht in der Lage, pflanzliche Proteine und komplexe Kohlenhydrate zu verdauen, die MAT enthalten um Milchproteine und Milchzucker zu ersetzen (DRACKLEY, 2008). Milchaustauscherprodukte mit einem niedrigen Anteil an Milchproteinen und einem hohen Anteil an Rohfaser können in diesem Alter nicht optimal verdaut werden und führen zu reduzierten Zunahmen. Ebenso können sie Verdauungsstörungen wie Durchfall verursachen.

Zu betriebsvergleichenden Untersuchungen des Magermilchanteils der verwendeten MAT in der Kälberaufzucht im ersten Lebensmonat liegt kein Schrifttum vor.

78,0% der untersuchten Betriebe setzten Tränkeautomaten zur Vertränkung von MAT ein. Davon kalibrierten nur 17,9% der Betriebe mindestens einmal wöchentlich die Tränkeautomaten. Zu dem Einsatz von Tränkeautomaten bei der Vertränkung von MAT in

Milchkuhhaltungen mit eigener Nachzucht ist kaum und zur Häufigkeit der Kalibrierung dieser Automaten gar keine Literatur zu finden. Lediglich STANEK et al. (2014), KLEIN-JÖBSTL et al. (2015); KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN und DRILLICH (2014) und PETTERSSON, SVENSSON und LIBERG (2001) haben den Einsatz von Tränkeautomaten in der Kälberaufzucht mit 1,7%, 3,0%, 5,3% bzw. 13% dokumentiert. Der Anteil an Betrieben mit Tränkeautomaten in diesen ausländischen Studien ist deutlich geringer als der in den eigenen Untersuchungen. Eine Erklärung könnte in den deutlich kleineren Betriebsgrößen in Österreich und Schweden liegen, da kleine Betriebe nur wenige Kälber zur gleichen Zeit aufziehen und sich die Anschaffung eines Tränkeautomaten erst ab einer gewissen Kälberzahl lohnt. Eine andere Erklärung für die Ergebnisse von STANEK et al. (2014) in der tschechischen Republik könnte auch in den im Vergleich zu Deutschland geringeren Personalkosten liegen, da die Anschaffungs- und Wartungskosten im Vergleich zur manuellen Anmischung in Ländern mit geringen Personalkosten nicht rentabel erscheint. Eine geringe Kalibrierungshäufigkeit von vollautomatischen Tränkeautomaten kann unter Umständen über Schwankungen der Tränkekonzentration zu einer Beeinträchtigung der Kälbergesundheit und des Kälberwachstums führen. Die Tränkekonzentration der ausgeworfenen Milchtränke kann durch eine veränderte Zusammensetzung des MAT bei Produktwechsel oder durch Anmischfehler aufgrund von Klimaschwankungen im Stall und nicht ausreichender Säuberung des Automaten vom festgelegten Ziel abweichen. Eine zu niedrige Konzentration der Milchtränke kann durch Fehlverdauung der Inhaltsstoffe im Dickdarm zu Durchfällen führen und führt bei gleichbleibender Tränkmenge zu geringeren Tageszunahmen (MCGUIRK, 2011). Deshalb empfehlen NOORDHUIZEN (2012) und TAFFE et al. (2006) die Kalibrierung der Tränkeautomaten einmal wöchentlich sowie beim Wechsel des Produktes oder der Charge.

Absetzen von der Milchtränke

Traditionell wurden Kälber in der Nachzucht von Milchkühen nach einer Tränkzeit von zwölf Wochen (84 Tagen) von der Milchtränke abgesetzt (ROTH et al., 2009). Jedoch ist nicht das Alter, sondern der Entwicklungszustand des Verdauungstraktes der Kälber entscheidend. Sobald Kälber in der Lage sind, ihren Energiehaushalt vollständig aus pflanzlichen Futtermitteln zu decken, können sie von der Milchtränke abgesetzt werden (DRACKLEY, 2008). Wann dieser Zeitpunkt erreicht ist, ist abhängig von der Fütterungsstrategie in der Tränkphase. Entscheidend für die Verdauung von pflanzlichen Futtermitteln ist die Entwicklung des Pansen, die maßgeblich von der Fütterung von in Krafftutter enthaltenen Kohlenhydraten abhängt. Wird frühzeitig schmackhaftes Krafftutter angeboten, entwickelt sich der Pansen schneller als bei Kälbern, die keinen oder späten Zugang zu Krafftutter haben. Deshalb wird empfohlen, Kälber erst von der Milchtränke abzusetzen, wenn sie

täglich wenigstens anderthalb Kilogramm Krafffutter zu sich nehmen (BAZELEY, 2015; NOORDHUIZEN, 2012).

Die vorliegend untersuchten Betriebe setzten ihre Kälber durchschnittlich mit 76,6 Lebenstagen (elf Lebenswochen) von der Milchtränke ab. Die Zeit an der Milchtränke ist somit etwa sieben Tage kürzer als beim geschilderten, traditionellen Absetzverfahren. In einer Studie, die das traditionelle Absetzen mit dem von der Krafffutteraufnahme abhängigen Absetzen verglichen hat, wurden Kälber dann abgesetzt, wenn sie vier aufeinander folgende Tage mindestens zwei Kilogramm Krafffutter zu sich genommen hatten (ROTH et al., 2009). Bei dieser Methode lag das durchschnittliche Alter beim Absetzen bei 76 Lebenstagen, was identisch mit den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen ist. Es ist deshalb zu vermuten, dass die untersuchten Betriebe ihre Kälber möglicherweise größtenteils nach der krafffutterabhängigen Methode abgesetzt haben. Ein ähnliches Alter zum Absetzen mit zehn bis elf Lebenswochen ermittelten STANEK et al. (2014) in Tschechien bzw. KLEIN-JÖBSTL et al. (2015) in Österreich in ihren Umfragen zum Management in der Kälberaufzucht. Mit sieben bis acht Lebenswochen deutlich früher wird in den USA, Kanada und Schweden abgesetzt (PETTERSSON, SVENSSON u. LIBERG, 2001; U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010; VASSEUR et al., 2010).

Die separat aufgenommene Krafffuttermenge zum Zeitpunkt des Absetzens lag im Durchschnitt bei 1,4 kg in den untersuchten Betrieben. Das entspricht in etwa der Empfehlung von NOORDHUIZEN (2012), Kälber abzusetzen, wenn sie täglich wenigstens anderthalb Kilogramm Krafffutter aufnehmen. Etwas höher ist die Krafffuttermenge zum Absetzen in der Studie von VASSEUR et al. (2010) in Kanada mit im Median zwei Kilogramm.

Zugang zu Krafffutter, Heu und Wasser

Für die Entwicklung des Verdauungstraktes von Kälbern von einem milchverdauenden Monogastrier zu einem pflanzenverdauenden Polygastrier ist das frühzeitige Angebot von Krafffutter, Heu und Wasser entscheidend (DRACKLEY, 2008). Die in Krafffutter enthaltenen Kohlenhydrate sind entscheidend für die Ausbildung von Pansenzotten und Heu ist zum Schutz des Pansens vor einer Übersäuerung und einer Parakeratose des Pansenepithels wichtig (GREENWOOD et al., 1997; HEINRICHS, 2005; KHAN, WEARY u. KEYSERLINGK, 2011), da es den Abrieb des verhornenden Pansenepithels fördert („scratching factor“). Die aufgenommene Menge Krafffutter ist jedoch abhängig von der Aufnahme einer ausreichenden Menge Wasser (KERTZ, REUTZEL u. MAHONEY, 1984). Des Weiteren verlieren Kälber mit Neugeborenenenddurchfall in den ersten drei Lebenswochen zusätzliche

Flüssigkeit. Für den Ausgleich der Flüssigkeitsverluste müssen sie neben der Milchtränke auch ausreichend Wasser zu sich nehmen können.

Das Zugangsalter zu separat angebotenen Krafffutter lag in den hier untersuchten Betrieben bei neun Lebenstagen im Median. Diese Ergebnisse decken sich mit denen aus den USA, deren Betriebe im Durchschnitt mit 8,5 Lebenstagen den Kälbern Krafffutter anboten (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010), und denen aus Kanada von VASSEUR et al. (2010) mit im Median sieben Lebenstagen. In einer tschechischen Umfrage von 2012 wurden 59 Halter von HF-Milchkühen zum Management in der Kälberaufzucht bis zum Absetzen befragt (STANEK et al., 2014). Mit im Median vier Lebenstagen boten sie früher als in den eigenen Untersuchungen Krafffutter an. In Schweden wurde im Jahr 1998 in 877 Betrieben allerdings erst später mit im Median 14 Lebenstagen Krafffutter angeboten (PETTERSSON, SVENSSON u. LIBERG, 2001). In den meisten Betrieben wurde Kälbern aus arbeitsökonomischen Gründen Krafffutter erst ab der Gruppenhaltung angeboten. Die Befüllung und Pflege von Krafffutterschalen in der Einzelhaltung ist arbeitsintensiv und verhältnismäßig teuer. Zudem wird der Effekt, den die Aufnahme der in diesem Alter noch geringen Mengen Krafffutter, von den meisten Landwirten unterschätzt. In den ersten drei Lebenstagen beobachteten TAMATE et al. (1962) die stärkste Pansenzottenentwicklung bei Kälbern in der Aufzuchtperiode.

50,0% der vorliegend untersuchten Betriebe versorgten ihre Kälber spätestens ab der zweiten Lebenswoche mit separat angebotenen Heu. Deutlich höher ist der Anteil an Betrieben in Österreich mit 81,4% bzw. 85,3% in den Jahren 2009/2010 bzw. 2012 (KLEIN-JÖBSTL et al., 2015; KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN u. DRILLICH, 2014). In den eigenen Untersuchungen erhielten die Kälber im Median mit dem 13. Lebenstag Heu. Etwas früher wurde nach den Untersuchungen von PETTERSSON, SVENSSON und LIBERG (2001) in Schweden und von VASSEUR et al. (2010) in Kanada mit fünf bzw. drei Lebenstagen Heu angeboten; erheblich später hingegen in der tschechischen Umfrage von STANEK et al. (2014) mit 60 Lebenstagen.

Die untersuchten Betriebe ermöglichten ihren Kälbern im Median mit dem neunten Lebenstag Zugang zu Wasser. Einen früheren Zugang zu Wasser mit etwa drei Lebenstagen ermittelten STANEK et al. (2014) in der Tschechischen Republik und VASSEUR et al. (2010) in Kanada und einen späteren Zugang zu Wasser mit 14 bzw. 15 Lebenstagen verzeichneten PETTERSSON, SVENSSON und LIBERG (2001) in Schweden und das U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (2010) in den USA.

5.2.1.5 Haltungsmanagement

Der Bau und die Bewirtschaftung des Stalles haben einen Einfluss auf die Tiergesundheit. Vor allem die Ursachen für Atemwegserkrankungen werden häufig mit dem Stalltyp und dem daraus resultierenden Stallklima, aber auch mit den Betriebsabläufen in Verbindung gebracht (CALLAN u. GARRY, 2002; LAGO et al., 2006).

Umstallung von Kälbern

Die vorliegend untersuchten Betriebe stellten ihre Kälber im Median mit dem 14. Lebenstag von der Einzelhaltung in die Gruppenhaltung um. Das ist deutlich früher als in anderen Untersuchungen. In Österreich wurde in der Studie von KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN und DRILLICH (2014) im Median mit 42 Lebenstagen und in der Tschechischen Republik in der Studie von STANEK et al. (2014) im Median mit 60 Lebenstagen von der Einzeltier- in die Gruppenhaltung umgestellt. Die Umstallung von der Einzeltier- in die Gruppenhaltung ist aus betriebswirtschaftlichen sowie ethologischen Gründen erforderlich. Die Einzeltierhaltung ist deutlich betreuungs- und platzintensiver als die Gruppenhaltung und dadurch teurer. Des Weiteren sind Rinder Herdentiere und benötigen Sozialkontakte, um sich arttypisch verhalten zu können und um sich wohl zu fühlen (JENSEN, 1999). Andererseits unterbindet die Einzeltierhaltung Tierkontakte, welche eine entscheidende Rolle bei der Übertragung von Krankheitserregern und somit dem Ausbruch von Infektionskrankheiten in einer Herde spielen (HÄNNINEN et al., 2003; LAGO et al., 2006). Obwohl die wiederholte Zusammenstellung neuer Tiergruppen beim Kalb weniger negative Folgen hat als beim erwachsenen Tier, wird das Umstallen und Transportieren von Kälbern ebenfalls mit negativem Stress in Verbindung gebracht (KELLEY et al., 1981; MENCH, SWANSON u. STRICKLIN, 1990). Es wird daher empfohlen, Umgruppierungen und Umstellungen weitestgehend zu vermeiden und Kälber während der ersten zwei Lebenswochen nicht zu transportieren, was sich auch in den Regelungen der Tierschutztransportverordnung ausdrückt (BUNDESMINISTERIUM, 2009c; TAFFE et al., 2006).

Für die Häufigkeit von Umstellungen von der Geburt bis zum Absetzen der Kälber waren keine vergleichbaren Literaturangaben zu finden.

Stallklima

Das Stallklima in Form von Staub- und Schadgasbelastung, Luftfeuchtigkeit, -temperatur und -bewegung sowie die Luftaustauschrate hat einen großen Einfluss auf die Atemwegsgesundheit (CALLAN u. GARRY, 2002). Die Tierdichte, das Luftvolumen je Tier und die Häufigkeit des Ausmistens wirken sich dabei auf das Stallklima aus. Deshalb empfehlen TAFFE et al. (2006), ein Ausmistintervall von 14 Tagen nicht zu überschreiten,

ein Luftvolumen von 7 m³ je Kalb und bevorzugen einen Außenklimastall mit drei geschlossenen Seiten zur Senkung der Aufzuchtverluste.

Die eigenen Beobachtungen mit einem medianen Ausmistintervall von acht Tagen und einem medianen Luftvolumen von 8,8 m³ je Kalb in der Gruppenhaltung entsprechen den Empfehlungen von TAFFE et al. (2006), jedoch wäre die nähere Betrachtung des Stallklimas mithilfe einer Stallklimamessung eine naheliegende Folgeuntersuchung in den besuchten Betrieben.

5.2.1.6 Prävention und Behandlung von Kälberkrankheiten sowie zootecnische Maßnahmen

Management von Durchfallerkrankungen

Bei dem Auftreten von Neugeborenendurchfall setzten 38,0% der untersuchten Betriebe die Milchfütterung länger als eine Mahlzeit aus. In einer Umfrage in Frankreich in den Jahren 1995/1996 waren es doppelt so viele Betriebe. Dort gaben 80,1% der 236 Milchkuhhaltungen an, die Milchtränke bei Kälbern mit Durchfall auszusetzen (FOURICHON, BEAUDEAU u. SEEGERS, 1997). Eine Begründung hierfür könnte in den unterschiedlichen Zeitepochen liegen. Vor fünfzehn bis zwanzig Jahren war die Forschung zu diesem Thema noch am Anfang. Früher herrschte die Meinung vor, dass die Fütterung von Milchtränke bei bestehendem Neugeborenendurchfall zu einer Erhöhung der Durchfallintensität und –dauer führt, was unter anderem von QUIGLEY, WOLFE und ELSASSER (2006) widerlegt wurde. Viel mehr kann eine große Milchmenge pro Mahlzeit, die an Kälber mit Neugeborenendurchfall vertränkt wird, zur Verstärkung der Durchfallsymptomatik führen. Häufig liegen bei Neugeborenendurchfällen Zottenatrophie und Malabsorption vor, die eine gestörte Absorption von Nutrienten im Darm und osmotische Diarrhoen zur Folge haben. Die Vertränkung kleiner Milchmengen pro Mahlzeit kann diesen osmotischen Durchfällen entgegen wirken und den Energiebedarf von neonatalen Kälbern im Vergleich zur alleinigen Vertränkung oraler Rehydratationslösungen decken. Zudem führte die durchgehende Fütterung von Milch bei Neugeborenendurchfall in einer Studie von HEATH et al. (1989) zu einer verbesserten Regeneration der Darmmukosa und zu besseren Körpergewichtszunahmen als das Aussetzen der Milchfütterung (HEATH et al., 1989).

46,0% der untersuchten Betriebe verwendeten regelmäßig Halofuginon-Laktat zur Metaphylaxe von *Cryptosporidium parvum*-assoziierten Durchfällen. Es ist keine vergleichbare Literatur über den Einsatz von Halofuginon-Laktat in Milchkuhhaltungen im Schrifttum vorhanden. Halofuginon-Laktat wird als Metaphylaxe von *Cryptosporidium parvum*-verursachten Durchfällen bei neugeborenen Kälbern eingesetzt. Es hemmt die Vermehrung von *Cryptosporidium parvum* im Darm der Kälber und reduziert somit die

Oozystenausscheidung und Durchfallprävalenz bis zu zwei Wochen nach der oralen Einnahme des Wirkstoffes (SILVERLAS, BJORKMAN u. EGENVALL, 2009). Aufgrund der hohen Toxizität sollte der Wirkstoff nur bei starken Durchfallproblemen, verursacht durch *Cryptosporidium parvum*, und nur in Kombination mit einer Verbesserung des Kälbermanagements eingesetzt werden. Ein dauerhafter Einsatz des Wirkstoffes, wie in fast der Hälfte der untersuchten Betriebe, ist zu vermeiden. Er weist auf Defizite der Hygiene in diesen Betrieben hin, die durch den Einsatz von Halofuginon-Laktat kompensiert werden. Gezielte Schulungen des Personals und Protokolle zur korrekten Durchführung von Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen im Abkalbe- und Kälberbereich könnten den übermäßigen Einsatz von Halofuginon-Laktat in Zukunft senken.

Management von Atemwegserkrankungen

Angesichts der Forderung nach Verminderung des Antibiotikaverbrauchs gewinnt die Immunprophylaxe von Atemwegserkrankungen bei Kälbern immer mehr an Bedeutung. Neben der Optimierung von Kolostrum-, Haltungs- und Fütterungsmanagement können Kälber gegen die üblichen Atemwegserreger wie zum Beispiel *Parainfluenza-3-Virus*, *Bovines Respiratorisches Synzytialvirus* und *Mannheimia haemolytica* geimpft werden. 51,0% der untersuchten Betriebe impften ihre Kälber gegen Erreger der Enzootischen Bronchopneumonie. In der Studie des NAHMS aus dem Jahr 2007 wurde in 61,0% der amerikanischen Betriebe gegen *Parainfluenza-3-Virus* und in 64,9% der Betriebe gegen *Bovines Respiratorisches Synzytialvirus* geimpft (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Das ist in etwa vergleichbar mit den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen. Deutlich geringer war der Anteil in Kanada mit 32,0% bzw. in Frankreich mit 22,3% Betrieben, die gegen Erreger von Atemwegserkrankungen bei Kälbern, impften (BENDALI et al., 1999; WALDNER, JELINSKI u. MCINTYRE-ZIMMER, 2013). Der Nutzen der Impfung von Kälbern gegen *Parainfluenza-3-Virus* und *Bovines Respiratorisches Synzytialvirus* wird kontrovers diskutiert. In einer Metaanalyse von THEURER, LARSON und WHITE (2015) zur Effektivität kommerzieller Lebendimpfstoffe gegen diese Erreger konnten in der Phase der experimentellen Erprobung insgesamt keine signifikanten Unterschiede zwischen den geimpften Kälbern und den Kontrollkälbern bezüglich der Morbidität und Mortalität festgestellt werden. Zur Beurteilung der Effektivität von Impfungen gegen Atemwegserkrankungen bei Kälbern unter Feldbedingungen verglichen PERINO und HUNSAKER (1997) 22 Studien. Dabei stellten sie fest, dass nur neun Studien eine Reduzierung der Morbidität oder Mortalität nachweisen konnten. Aufgrund der Ergebnisse von PERINO und HUNSAKER (1997) sowie THEURER, LARSON und WHITE (2015) ist zu hinterfragen, ob die standardisierte Impfung von Kälbern gegen Atemwegserkrankungen, die von der Hälfte der Betriebe durchgeführt wurde, als eine geeignete Präventionsmaßnahme

anzusehen ist. Die Verbesserung des Kolostrum- und Fütterungsmanagements und des Stallklimas scheinen geeignetere Maßnahmen zur Senkung der Morbidität und Mortalität.

Prävention von Nabelerkrankungen

Neben der Optimierung von Geburts-, Kolostrum- und Haltungsmanagement zur Prävention von Nabelerkrankungen kann eine Nabeldesinfektion direkt nach der Geburt durchgeführt werden (MEE, 2009). In Deutschland sind für die Desinfektion des Nabels bei neugeborenen Kälbern alkoholische Iodlösungen und Povidon-Iodlösungen zugelassen. Chlortetracyclinhaltige Sprays (Antibiotikum: Chlortetracyclin) sind nicht direkt für die Desinfektion des Nabels zugelassen, dürfen in Deutschland allerdings für die Versorgung von Oberflächenwunden und Hautinfektionen genutzt werden. 78,0% der untersuchten Betriebe behandelten standardmäßig alle Nabel direkt nach der Geburt. Davon verwendeten 33,3% der Betriebe chlortetracyclinhaltige Sprays (Blauspray) und 66,7% iodhaltige Desinfektionslösungen. Der Anteil der Betriebe, die eine Nabelbehandlung direkt nach der Geburt routinemäßig bei allen Kälbern durchführen, ist vergleichbar mit den in der Literatur vorzufindenden Zahlen. In den Ländern Frankreich, Kanada, Österreich und der Tschechischen Republik lag der Anteil an Betrieben zwischen 58% und 93% (BENDALI et al., 1999; FOURICHON, BEAUDEAU u. SEEGER, 1997; KLEIN-JÖBSTL et al., 2015; STANEK et al., 2014; VASSEUR et al., 2010). In der französischen Untersuchung von BENDALI et al. (1999) verwendeten 47,5% der Betriebe ein iodhaltiges Produkt zur Nabeldesinfektion und 52,5% andere Produkte. Der Einsatz eines Antibiotikums für die Behandlung des Nabels von Neugeborenen ist nach Studienergebnissen von JENSEN (2006) nicht zu rechtfertigen, da eine prophylaktische Nabelbehandlung mit chlortetracyclinhaltigen Sprays zu keiner Verbesserung der Tiergesundheit führte. In der genannten Studie wurde der Effekt von einem chlortetracyclinhaltigen Spray zur Nabeldesinfektion beim Ferkel auf die Entstehung von Arthritis, Nabelbrüchen und Kümern sowie die Ferkelsterblichkeit untersucht und mit einer Kontrollgruppe und einer Gruppe mit prophylaktischer systemischer Amoxicillin-Gabe verglichen (JENSEN, 2006). Es waren keine signifikanten Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und der Gruppe mit Nabelbehandlung mittels eines chlortetracyclinhaltigen Sprays in Bezug auf die Tiergesundheit festzustellen.

Prinzipiell gilt, dass unnötige und schmerzhaft Manipulationen des Nabels bei Neugeborenen vermieden werden sollten, um einer Nabelentzündung vorzubeugen (LORENZ et al., 2011b; MEE, 2008a; RADEMACHER, 2007). 10,0% der untersuchten Betriebe berührten den Nabel der Kälber nach der Geburt standardmäßig, indem davon 60,0% den Nabel kürzten und 40,0% eine Desinfektionslösung direkt in die Nabelöffnung füllten. Das ist in etwa vergleichbar mit den Ergebnissen von STANEK et al. (2014) in der

Tschechischen Republik. Dort wurde bei der Nabeldesinfektion von Kälbern zu 52,7% ein Dipp- und zu 36,4% ein Sprayverfahren verwendet und zu 10,9% wurde der Nabel bei der Desinfektion manipuliert, indem eine Desinfektionslösung in die Nabelscheide eingefüllt wurde.

Enthornung

Laut Tierschutzgesetz ist in Deutschland eine Enthornung von Kälbern ohne Betäubung bis zur sechsten Lebenswoche zulässig (BUNDESMINISTERIUM, 2015b). Auch wenn die Verwendung von Ätzstiften bzw. –pasten zu einer geringeren akuten Schmerzreaktion bei dem Vorgang der Enthornung von Kälbern führt als die Enthornung mit einem Brennstab (VICKERS et al., 2005), ist in Deutschland kein Präparat zur chemischen Enthornung beim Kalb zugelassen. Eine Umwidmung von in anderen Ländern zugelassenen Arzneimitteln ist laut Arzneimittelgesetz nur bei einem Therapienotstand erlaubt (BUNDESMINISTERIUM, 2015a). Da die Verwendung eines Brennstabes zur Enthornung von Kälbern in Deutschland möglich ist, liegt kein Therapienotstand vor. Auch aus Gründen der Arbeitssicherheit ist die Verwendung von ätzenden Substanzen beim Enthornen von Kälbern zu vermeiden. Bei der Enthornung von Kälbern setzten 64,6% der untersuchten Betriebe einen Brennstab, 22,9% Salpetersäure und 12,5% Ätzstift oder –paste ein. Der Anteil an Betrieben, die einen Brennstab zur Enthornung bei Kälbern verwenden, ist in etwa vergleichbar mit dem Anteil in den USA mit 67,3% bzw. 67,5% in zwei Umfragen (FULWIDER et al., 2008; U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Höher war der Anteil in der Tschechischen Republik und in Kanada mit 81,7% bzw. 88,7% (STANEK et al., 2014; VASSEUR et al., 2010). Der Anteil an Betrieben, die chemisch enthornen ist in anderen Ländern mit 6,1% bis 17,2% deutlich geringer, da dort auch mit bis zu 20,3% mechanische Methoden wie das Ausstanzen, Abkneifen und Absägen zum Einsatz kommen (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Mechanische Methoden zur Enthornung beim Kalb sind in Deutschland unüblich. Unsere Untersuchungen zeigen, dass bei der Enthornung von Kälbern auf den landwirtschaftlichen Betrieben noch immer sehr unterschiedliche Verfahren zum Einsatz kommen, obwohl aus Sicht der Wissenschaft eine Enthornung mittels Brennstab nach Sedation und Lokalanästhesie sowie Verabreichung eines Analgetikums nach der Züchtung hornloser Rinder als Mittel der Wahl betrachtet wird.

5.2.2 Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber

Der Tiergerechtheitsindex (TGI) 94 für Kälber von WINCKLER, SCHNEIDER und SUNDRUM (1994) ermöglicht die Beurteilung von Haltungssystemen und den Vergleich von Betrieben in Bezug auf die Tiergerechtigkeit. Die untersuchten Betriebe erreichten in der Gesamtwertung zwischen 31,8% und 69,2% der möglichen Punkte. Der Median lag bei 51,5%. In der Literatur sind keine Ergebnisse des TGI von anderen Kälber haltenden

Betrieben zu finden. Jedoch existiert ein Beurteilungsschema für die erreichte Gesamtpunktzahl für den ersten Tiergerechtheitsindex in der Rinderhaltung, den TGI 35 (BARTUSSEK, 1999). Werden in diesem System über 75% der Punkte erreicht, gilt die Tierhaltung als sehr tiergerecht. Zwischen 61% bis 75% ist die Haltung tiergerecht, zwischen 51% und 60% ausreichend tiergerecht, zwischen 31% und 50% kaum tiergerecht, zwischen 16% und 30% mangelhaft tiergerecht und unter 16% nicht tiergerecht. Nach diesem Bewertungsschema wiesen die Betriebe im Median eine ausreichende Tiergerechtheit in der Haltung von Kälbern auf. Keiner der Betriebe konnte eine sehr tiergerechte Haltung vorweisen. Unter den untersuchten Betrieben gab es aber auch keine Betriebe, die nicht tiergerecht in Bezug auf die Tierhaltung waren oder nur mangelhaft tiergerecht. Die meisten Defizite bezüglich der Tiergerechtheit waren in den Einflussbereichen Komfort-, Sozial-, Bewegungs- und Nahrungsaufnahmeverhalten zu finden. In den Einflussbereichen Komfort- und Sozialverhalten erzielte der Großteil der Betriebe eine geringe Punktzahl, da sie Kälber erst nach der zweiten Lebenswoche in Gruppen hielten. Laut JENSEN (1999) ist die Gruppenhaltung tiergerechter, da sie Sozialkontakte zulässt. Zudem nehmen Kälber in der Gruppenhaltung zeitiger Krafftutter zu sich und weisen bis zum Ende des vierten Lebensmonats höhere Tageszunahmen auf (WARNICK, ARAVE u. MICKELSEN, 1977). Allerdings kann die Kälbersterblichkeit bei in Gruppen gehaltenen Kälbern größer als bei einzeln gehaltenen Kälbern sein (GULLIKSEN et al., 2009c; WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986c). Eine geringe Bewegungsfläche in den Boxen der Kälber führte zu deutlichen Punktabzügen in den Einflussbereichen Bewegungs- und Sozialverhalten. Eine zu geringe Bewegungsfläche kann zur Einschränkung des arttypischen Verhaltens führen. Vor allem einzeln gehaltene Kälbern können sich bei einer zu geringen Bewegungsfläche in der Box zum Teil nicht einmal um die eigene Achse drehen und arttypisches Verhalten wie ungestörtes Putz- und Erkundungsverhalten ausüben. Die Tiergerechtheit wird dadurch stark eingeschränkt. Zudem können im Extremfall bei mangelnder Bewegung Technopathien wie Dekubitalstellen an den Gliedmaßen und dem Brustbein und Stereotypien auftreten. Im Einflussbereich Nahrungsaufnahmeverhalten gab es deutliche Punktabzüge, wenn nur zweimal täglich Milch angeboten wurde. Kälber nehmen unter natürlichen Bedingungen mehrmals täglich kleine Mengen Milch zu sich. Das Vertränken großer Mengen Milch pro Mahlzeit kann zu Durchfällen und weiteren Erkrankungen des Verdauungstraktes führen (STILES et al., 1974). Wird jedoch die Tränkmenge pro Mahlzeit auf maximal zwei bis drei Liter begrenzt, reicht sie lediglich für die Deckung des Erhaltungsbedarfes und minimale Zunahmen aus (JASPER u. WEARY, 2002). Kälber, die in den ersten Lebenswochen intensiv bzw. ad libitum gefüttert werden, profitieren von einer solideren Immunabwehr und Tiergesundheit als Kälber, die restriktiv gefüttert werden (NONNECKE et al., 2003; WILLIAMS et al., 1981).

5.3 Tierbezogene Einflussfaktoren

5.3.1 Kennzahlen zur Kälbergesundheit

5.3.1.1 Totgeburtenrate

Als Richtwert für die Totgeburtenrate werden am häufigsten fünf Prozent angegeben (DE KRUIF, MANSFELD u. HOEDEMAKER, 1998; ROY, 1990). Eine Überschreitung dieses Wertes, vor allem wenn diese in mehreren aufeinanderfolgenden Jahren geschieht, ist Ausdruck eines mangelhaften Trockensteher- und Abkalbmanagements. Dies hat Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes und steht im Konflikt mit dem Tierschutz (ESSMEYER, 2006; MARTIN u. WIGGINS, 1973). Die Totgeburtenrate in den eigenen Untersuchungen lag im Durchschnitt bei 7,7% im Jahr 2012. Das ist etwas höher als die von ESSMEYER (2006) zusammengetragenen Totgeburtenraten für die Rasse HF im Jahr 2001, die in den neuen Bundesländern (Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen) zwischen sechs und sieben Prozent angesiedelt waren. Ähnliche Totgeburtenraten sind in England im Jahr 2003/2004 und den USA im Jahr 2007 mit 7,9 und 8,1% zu verzeichnen (BRICKELL et al., 2009; U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Abweichend davon sind die Totgeburtenraten in der Schweiz und in Norwegen für die Rasse HF mit 2,8% und 3,4% deutlich geringer (BLEUL, 2011; GULLIKSEN et al., 2009c). Ein möglicher Grund dafür könnte in der unterschiedlichen Fütterung und Haltung von Milchkühen und in der Herdengröße liegen. In der Schweiz und in Norwegen herrschen kleine Betriebe und Weidehaltung vor, sodass die Umstallung in Abkalbeboxen in diesen Ländern eher selten stattfindet (KJÆSTAD u. SIMENSEN, 2001), während in Deutschland und den USA der Anteil an großen Betrieben mit separaten Abkalbeboxen deutlich höher ist und die Weidehaltung von Milchkühen außerhalb der Alpen eher selten vorzufinden ist. Laut DUFTY (1981) ist ein Teil der Totgeburten durch den Stress während der Umstallung in einen separaten Abkalbebereich zu erklären. Sowohl BLEUL (2011) als auch GULLIKSEN et al. (2009c) haben eine Herdengröße von über dreißig Kühen als einen Risikofaktor für eine erhöhte Totgeburtenrate in ihren Untersuchungen identifiziert. Der hohe Anteil an Totgeburten in Deutschland sollte zu einem Umdenken bezüglich der Kalbebedingungen bei Milchkuhhaltern führen. Insbesondere der Zeitpunkt und die Art und Weise der Geburtshilfe müssen verbessert werden. So zeigte KAUSCH (2009) in ihrer Arbeit, dass eine lückenlose Geburtsüberwachung und die korrekte Durchführung der Geburtshilfe durch eine geschulte Person zu einer Reduktion der Totgeburtenrate um 60% in einem brandenburgischen Betrieb führten. Bei der Geburtshilfe sollten zu frühes Eingreifen in die Geburt und unsachgemäßes Einsetzen eines Geburtshelfers vermieden werden. Regelmäßige Schulungen der Mitarbeiter und Einräumung von Zeit für die

Geburtsüberwachung und –hilfe im Betriebsablauf seitens der Betriebsleitung können das Auftreten von Totgeburten reduzieren.

Die Färsen- und Kuhtotgeburtenrate in den selbst untersuchten Betrieben lag im Mittel bei 11,7% und 5,7%. Die Ergebnisse sind vergleichbar mit den in der Literatur gefundenen Färsen- und Kuhtotgeburtenraten zwischen 10,7% und 15,0% für Färsen sowie zwischen 4,8% und 7,1% für Kühe in den neuen Bundesländern (FISCHER, 2007; HOEDEMAKER et al., 2010; ROFFEIS M., 2010).

5.3.1.2 Kälbersterblichkeit

Als Richtwert für die Kennzahl Kälbersterblichkeit bis zum Ende des sechsten Lebensmonats werden Zahlenwerte unter vier Prozent bzw. sechs Prozent (NOORDHUIZEN, 2012; QUIGLEY et al., 1996; ROY, 1990) angegeben. Ein Überschreiten des Richtwertes hat, so wie eine erhöhte Totgeburtenrate, Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes und steht im Konflikt mit dem Tierschutz (MARTIN u. WIGGINS, 1973; VON KEYSERLINGK et al., 2009). Die Kälbersterblichkeit im Jahr 2012 variierte stark zwischen den untersuchten Betrieben und lag zwischen 0,0% und 17,7%. Im Median bei 5,0% und im arithmetischen Mittel bei 5,6%. Das ist etwas niedriger als die durchschnittliche Kälbersterblichkeit in Mecklenburg-Vorpommern mit 6,4% und in den USA mit 9,6% im Jahr 2007 (SANFTLEBEN, 2009; U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Die Betriebsstruktur der untersuchten Betriebe ist vergleichbar mit denen in den USA und in Mecklenburg-Vorpommern. Eine mögliche Ursache für die etwas geringere Kälbersterblichkeit in den untersuchten Betrieben könnte in dem Selektionsbias liegen, da die untersuchten Betriebe nicht per Zufall ausgewählt und angeschrieben wurden, sondern vorrangig über Kontakte zu Forschungseinrichtungen von der Studie erfuhren. Betriebe, die mit Forschungseinrichtungen zusammen arbeiten, haben in der Regel ein besonders großes Interesse an Innovationen in der Tierproduktion und an der Verbesserung der Tiergesundheit. Die Kälbersterblichkeit in Ländern mit anderen Betriebsstrukturen, mit vorrangigen Betriebsgrößen unter hundert Kühen und keiner ganzjährigen Stallhaltung von Milchkühen sowie ihren Kälbern ist geringer als in den untersuchten Betrieben. Sie liegt um die 3% in Südengland, Kanada und Norwegen (BRICKELL et al., 2009; GULLIKSEN et al., 2009c; WINDEYER et al., 2014).

5.3.1.3 Erkrankungszahlen

Faktorenkrankheiten in der Kälberaufzucht wie der Neugeborenenendurchfall, die Atemwegserkrankungen und Nabelentzündungen zählen zu den häufigsten Todesursachen im Kälberalter. Des Weiteren nehmen erkrankte Tiere weniger Körpergewicht pro Tag zu als gesunde Tiere. Eine hohe Erkrankungsrate bei den Kälbern wirkt sich somit nicht nur

schlecht auf das Tierwohl und die Kälbersterblichkeit, sondern auch auf die Produktivität eines Betriebes aus.

5.3.1.3.1 Neugeborenendurchfall

Die von den 47 untersuchten Betrieben geschätzte Erkrankungsinzidenz anhand der Behandlungen für Durchfallerkrankungen lag im Median bei 12,0%. Die Behandlungsinzidenz für Neugeborenendurchfall liegt im Bereich, der in der Literatur gefundenen Behandlungsinzidenzen. Sie liegen zwischen 10,4% und 23,9% in Kanada und den USA auf Herdenebene (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010; WINDEYER et al., 2014).

5.3.1.3.2 Atemwegserkrankungen

Die von den 47 untersuchten Betrieben geschätzte Erkrankungsinzidenz anhand der Behandlungen für Atemwegserkrankungen lag im Median bei 17,5%. Ähnlich häufig werden Kälber in amerikanischen Milchkuhbetrieben aufgrund von Atemwegserkrankungen behandelt. In der Studie des NAHMS waren es im Durchschnitt 18,3% der Kälber auf Herdenebene (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Etwas weniger als in einer kanadischen Studie von WINDEYER et al. (2014) mit einer Behandlungsinzidenz für Atemwegserkrankungen von im Median 21,6% auf Herdenebene. Vor allem bei Atemwegserkrankungen von Kälbern kommen zur Behandlung dieser vorrangig Antibiotika zum Einsatz, die nicht selten ganzen Tiergruppen verabreicht werden. Im Zuge der aktuell geforderten Minimierung des Antibiotikaverbrauchs sollte die hohe Inzidenz für Atemwegserkrankungen in den Betrieben weiter hinterfragt werden. Vor allem der Prävention über die Verbesserung des Stallklimas, der Kolostrumversorgung von Neonaten und der Fütterung von Tränkkälbern sowie die Reduzierung von Stress-auslösenden Betriebsabläufen muss in Zukunft mehr Bedeutung zugesprochen werden.

5.3.1.3.3 Nabelentzündung

Die von den 45 untersuchten Betrieben geschätzte Erkrankungsinzidenz anhand der Angaben zu Behandlungen von Nabelentzündungen lag im Median bei 1,6%. Das entspricht der Erkrankungsinzidenz für Nabelentzündungen in den USA, wo im Jahr 2007 durchschnittlich 1,6% der Kälber vor dem Absetzen aufgrund einer Nabelentzündung behandelt wurden (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010).

5.3.1.4 Erstbesamungsalter, -gewicht und Erstkalbealter von Färsen

Ein erhöhtes Erstbesamungsalter und Erstkalbealter können Ausdruck und Folge einer reduzierten Kälber- und Färsengesundheit sein. Vor allem wiederholt oder chronisch kranke Kälber haben reduzierte Zunahmen und erreichen die Pubertät bzw. die Zuchtreife (Mindestalter und –gewicht) später als gesunde Kälber (TRILK u. MÜNCH, 2008). Je später

Färsen zur Besamung vorgestellt werden, desto größer ist das Risiko, dass eine Verfettung der Tiere zur Beeinträchtigung des Besamungserfolges beiträgt (COOKE et al., 2013).

Die 39 untersuchten Betriebe wiesen ein medianes Erstbesamungsalter von 15,2 Lebensmonaten bei einem Körpergewicht von 439 kg auf. Das Erstbesamungsalter liegt damit etwas unter den von RUDOLPHI et al. (2011) in Mecklenburg-Vorpommern ermittelten 15,6 Lebensmonaten und den von BAUMGÄRTEL et al. (2014) in Thüringen festgestellten 15,7 Lebensmonaten. BAUMGÄRTEL et al. (2014) bestimmten das Körpergewicht der Färsen zur ersten Besamung mit einem Jungtiermaßband wie in den eigenen Untersuchungen. Im Durchschnitt wogen die Färsen 457 kg und sind somit mit 15,7 Monaten etwas schwerer zur ersten Besamung als die Färsen der eigenen Untersuchungen mit 15,2 Monaten. RUDOLPHI et al. (2011) verwendeten eine Tierwaage zur Bestimmung des Körpergewichtes. Das durchschnittliche Erstbesamungsgewicht lag in dieser Untersuchung bei 420 kg und ist niedriger als in den eigenen Untersuchungen. Auffallend ist, dass in allen drei Studien das Erstbesamungsalter und –gewicht an oder über dem oberen Richtwert von 15 Lebensmonaten und 420 kg liegt (COCKCROFT, 2015; DE KRUIF, MANSFELD u. HOEDEMAKER, 1998; RUDOLPHI et al., 2011). Tendenziell könnten die Betriebe ihre Färsen also etwas früher besamen, um Aufzuchtkosten zu sparen. Das zeigt auch eine kanadische Studie, in der zwischen 1995 und 2012 gut 400.000 Färsen der Rasse HF zum Zeitpunkt der ersten Besamung sowie ausgewachsene Kühe mit einem Jungtiermaßband gemessen wurden (DUPLESSIS et al., 2015). Sie errechneten ein optimales Erstbesamungsgewicht von 391 kg, ermittelt als 55%igen Anteil vom durchschnittlichen Körpergewicht als ausgewachsene Kuh, das schon mit durchschnittlich 13,6 Lebensmonaten erreicht wurde. Ein Grund für das hohe Erstbesamungsalter und –gewicht könnte in der bei den meisten Betrieben fehlenden Bestimmung des Körpergewichtes zur ersten Besamung liegen. In vielen Betrieben wird das Körpergewicht zur ersten Besamung nur geschätzt, da keine funktionierenden Tierwaagen oder kein Personal zur Durchführung der Körpergewichtsbestimmung vorhanden sind.

Das Erstkalbealter der untersuchten Betriebe lag im Median bei 26 Lebensmonaten. Er befindet sich damit im oberen Referenzbereich der Empfehlungen, nämlich zwischen dem 22. und 26. Lebensmonat (DE KRUIF, MANSFELD u. HOEDEMAKER, 1998; NOORDHUIZEN, 2012; RUDOLPHI et al., 2011; VAN AMBURGH et al., 1998). Die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen decken sich mit denen anderer Studien, die ein durchschnittliches Erstkalbealter von 25,3 bzw. 26,5 Monaten in Deutschland bzw. Kanada ermittelten (BAUMGÄRTEL et al., 2014; LKV BRANDENBURG, 2013; LKV SACHSEN, 2013; PIETERSMA et al., 2006).

5.3.2 Kolostrumuntersuchung

Bis zur Reifung des eigenen Immunsystems ist das neugeborene Kalb auf die Absorption maternalen Immunglobuline aus dem Kolostrum angewiesen (GODDEN, 2008). Für einen erfolgreichen passiven Transfer von maternalen IgG muss das Kalb in den ersten Lebensstunden 100 bis 200 g IgG zu sich nehmen (MCGUIRK u. COLLINS, 2004). Bei einer freiwilligen Aufnahme von zwei bis vier Litern Erstkolostrum in den ersten Lebensstunden, wird ein Kolostrum mit einer IgG-Konzentration von mehr als 50 g/l benötigt, was einem Brix-Wert von 22 entspricht (BIELMANN et al., 2010). Dieser gilt als Richtwert für eine ausreichende Kolostrumqualität.

Die Kolostrumqualität in den untersuchten Betrieben lag im Median bei 23,6 °Brix. Im Median hatten 36,4% der pro Betrieb untersuchten Proben eine unzureichende Kolostrumqualität (< 22 °Brix). Das ist vergleichbar mit den Ergebnissen anderer Studien, in denen die Kolostrumqualität aus dem ersten Gemelk von HF-Kühen über optische Brix-Refraktometer bestimmt wurde und Durchschnittswerte von 23,8 bzw. 24,3 °Brix aufwies (BARTIER, WINDEYER u. DOEPEL, 2015; QUIGLEY et al., 2013). BARTIER, WINDEYER und DOEPEL (2015) verwendeten 23 °Brix als Richtwert für eine ausreichende Kolostrumqualität und stellten bei 34,3% aller untersuchten Proben eine unzureichende Kolostrumqualität fest. BIELMANN et al. (2010) untersuchten das Erstkolostrum in zwei Versuchsgütern in Kanada und den USA und ermittelten eine durchschnittliche Kolostrumqualität von 26,5 °Brix. Die durchschnittliche Kolostrumqualität in dieser Studie ist etwas besser als in den eigenen Untersuchungen, da vermutlich in den Versuchsgütern die Gewinnung des Kolostrums direkt nach der Geburt stattfand und nicht verzögert wie in den meisten Milchrindbetrieben, die in der Regel das Erstkolostrum zu den üblichen Melkzeiten zwei- bis dreimal täglich gewinnen. Die IgG-Konzentration des Kolostrums sinkt mit zunehmendem Abstand der ersten Melkung von der Kalbung, da es durch die einschließende Milch zu einer Verdünnung des Erstkolostrums kommt (MORIN et al., 2010; SCHOLZ et al., 2011).

5.3.3 Blutuntersuchung

5.3.3.1 Überprüfung des erfolgreichen Transfers von maternalen Immunglobulinen

Um zu überprüfen, ob ein Kalb genügend maternale Immunglobuline über das Kolostrum aufgenommen hat, kann der Gesamteiweißgehalt im Serum in der ersten Lebenswoche bestimmt werden (VANDEPUTTE, DETILLEUX u. ROLLIN, 2011). In Abhängigkeit von Gerät und Methode zur Bestimmung des Gesamteiweißgehaltes aus dem Serum liegt der Richtwert für einen erfolgreichen Transfer von maternalen Immunglobulinen zwischen 50 und 55 g/l (TYLER et al., 1996; TYLER et al., 1998; VANDEPUTTE, DETILLEUX u. ROLLIN, 2011). In den eigenen Untersuchungen wurde ein Richtwert von 55 g/l verwendet, da in den eigenen Untersuchungen zur Bestimmung des Gesamteiweißgehaltes im Serum die

Biuretmethode verwendet wurde, welche im Vergleich zur Refraktometrie den Gesamteiweißgehalt im Serum um drei bis fünf Gramm pro Liter überschätzt (VANDEPUTTE, DETILLEUX u. ROLLIN, 2011).

In den untersuchten Betrieben lag der Gesamteiweißgehalt im Median bei 53,6 g/l. Das entspricht den Ergebnissen von Studien aus Kanada und den USA, die auf Herdenebene einen medianen Gesamteiweißgehalt von 54 g/l (TROTZ-WILLIAMS, LESLIE u. PEREGRINE, 2008) bzw. auf Einzeltierebene einen durchschnittlichen Gesamteiweißgehalt zwischen 51 und 56 g/l im Serum von Kälbern in der ersten Lebenswoche ermittelten (BATEMAN et al., 2012; REA et al., 1996; TYLER et al., 1998). Der Anteil der Kälber mit einem ungenügenden Immunglobulintransfer in den untersuchten Betrieben variierte zwischen 0,0% und 100,0% und lag im Median bei 63,6%. In den USA hatten im Jahr 2007 laut einer Studie des NAHMS 41,5% aller untersuchten Kälber der Rasse HF einen ungenügenden Immunglobulintransfer (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010). Der mediane Anteil an Kälbern mit einem Gesamteiweißgehalt unter 55 g/l in der ersten Lebenswoche ist in den eigenen Untersuchungen deutlich höher als in der Studie des NAHMS, während TYLER et al. (1998) einen durchschnittlichen Anteil an Kälbern mit einem ungenügenden Immunglobulintransfer von 60,5% auf Herdenebene in den Jahren von 1986 bis 1995 in 25 amerikanischen Betrieben ermittelten. Eine Erklärung für den größeren Anteil an Kälbern mit einem Gesamteiweißgehalt unter 55 g/l in der ersten Lebenswoche in den eigenen Untersuchungen könnte die verwendete Biuretmethode im Vergleich zur Refraktometrie in den herangezogenen Studien zur Bestimmung des Gesamteiweißes aus dem Serum sein. VANDEPUTTE, DETILLEUX und ROLLIN (2011) stellten fest, dass die Refraktometrie den Gesamteiweißgehalt im Vergleich zur Biuretmethode um drei bis fünf Gramm pro Liter unterschätzt. Wäre in den eigenen Untersuchungen eine refraktometrische Methode zur Gesamteiweißbestimmung verwendet worden, würde der Anteil der Kälber mit einem ungenügenden Immunglobulintransfer geringer sein und sich den Ergebnissen der anderen Studien weiter annähern. Bei einem Anteil von über 25% der Kälber mit einem ungenügenden Immunglobulintransfer spricht man von einem Bestandsproblem (MCGUIRK u. COLLINS, 2004). 81,3% der untersuchten Betriebe hatten das Bestandsproblem eines ungenügenden Immunglobulintransfers. Das ist höher als die 66% der hundert australischen Betriebe, die von VOGELS, CHUCK und MORTON (2013) im Jahr 2011 untersucht wurden. Sie verwendeten allerdings einen Richtwert von 50 g/l für einen ungenügenden Immunglobulintransfer beim Kalb. Bei der Verwendung des geringeren Richtwertes würde der Anteil der Betriebe mit einem Bestandsproblem in Bezug auf die Versorgung mit Erstkolostrum in den eigenen Untersuchungen sinken und sich dem in der Literatur gefunden Wert weiter annähern. Die Gründe für den hohen Anteil an Kälbern mit ungenügendem Immunglobulintransfer liegen vorrangig an dem Mangel an Personal, das für die Versorgung

der Neugeborenen angestellt wird. Für die rechtzeitige Versorgung mit Erstkolostrum ist eine Betreuung des Abkalbebereiches rund um die Uhr erforderlich. Des Weiteren führt der hohe Anteil an Schweregeburten bei Kühen der Rasse HF zur Geburt von Kälbern, die in den ersten Stunden nach der Geburt kein oder wenig Kolostrum aufnehmen bzw. aufgrund einer respiratorischen Azidose weniger Immunglobuline im Darm absorbieren (BESSER, SZENCI u. GAY, 1990; WEAVER et al., 2000). Zum Teil ist auch die Menge an Erstkolostrum, die den neonatalen Kälbern angeboten wird, nicht ausreichend. Das bestätigen auch die eigenen Ergebnisse mit etwa einem Viertel der Betriebe, die den Kälbern planmäßig maximal zwei Liter Erstkolostrum anboten. Auch die durch zu spätes Gewinnen des Erstkolostrums reduzierte Kolostrumqualität erhöht den Anteil an Kälbern mit ungenügendem Immunglobulintransfer. Im Median hatten ein Drittel aller untersuchten Kolostrumproben eine ungenügende Kolostrumqualität in Bezug auf den Gehalt an Immunglobulinen.

5.3.3.2 Stoffwechseluntersuchung in der 12. Lebenswoche

Die untersuchten Blutparameter Albumin, Gesamteiweiß und Globulin können auf Herdenebene auf Schwachstellen in Bezug auf die nutritive Versorgung und die aktuelle Erkrankungssituation hinweisen (KANEKO, 1997; KLINKON u. JEZEK, 2012; WHITAKER, 1997).

Der mediane Albumingehalt im Serum der untersuchten Kälber auf Herdenebene lag bei 34,7 g/l. Das entspricht in etwa den Ergebnissen einer deutschen Studie, in der der Einfluss der Aufnahme einer Milchaustauschertränke auf verschiedene Blutparameter untersucht wurde (STEINHARDT u. THIELSCHER, 2000). Dort wurden Blutproben vor und nach der Tränkmahlzeit von Kälbern der Rassen HF und Deutsche Rotbunte in verschiedenen Altersgruppen untersucht. Am 60. Lebenstag hatten die Kälber einen durchschnittlichen Albumingehalt im Serum von 36,0 g/l vor der Mahlzeit und 35,4 g/l nach der Mahlzeit. In zwei weiteren Studien lag der durchschnittliche bzw. mediane Albumingehalt im Serum von Kälbern in der zwölften Lebenswoche bei 31,7 g/l bzw. bei 39,0 g/l (EGLI u. BLUM, 1998; KLINKON u. JEZEK, 2012). Das weicht deutlich von den eigenen Untersuchungsergebnissen ab. EGLI und BLUM (1998) untersuchten Kälber der Rasse Simmental, die bei der Mutter verblieben und ad libitum Vollmilch zu sich nehmen konnten, während KLINKON und JEZEK (2012) von Kälbern der Rasse HF, die getrennt von der Mutter restriktiv mit einer Milchtränke gefüttert wurden, aus zwei Milchkuhbetrieben Blutproben entnahmen. In den besuchten Betrieben wurden alle Kälber mutterlos aufgezogen und restriktiv, intermediär oder ad libitum mit Milch oder einem MAT gefüttert. Es darf davon ausgegangen werden, dass die Tränkmenge und/ oder die Qualität der Milchtränke einen Einfluss auf den Albumingehalt im Serum von Kälbern in der zwölften Lebenswoche hat. Dafür sprechen Beobachtungen anderer Wissenschaftler zum Einfluss

von Menge und Qualität der Eiweißkomponenten aus dem Futter auf den Albumingehalt im Serum von Kälbern (HAMMON et al., 2002; HUGI, GUT u. BLUM, 1997; WHITAKER, 1997).

Der mediane Gesamteiweißgehalt und der mediane Globulingehalt im Serum der eigens untersuchten Kälber lagen auf Herdenebene bei 60,9 g/l bzw. 25,5 g/l. Beide Blutwerte entsprechen den in anderen Studien ermittelten Blutwerten von Kälbern in der zwölften Lebenswoche. Die durchschnittlichen bzw. medianen Gehalte im Serum betragen zwischen 55,7 und 61,1 g/l für den Gesamteiweißgehalt im Serum und zwischen 19,5 und 29,4 g/l für den Serumglobulingehalt (EGLI u. BLUM, 1998; KLINKON u. JEZEK, 2012; STEINHARDT u. THIELSCHER, 2000).

5.3.4 Kotuntersuchung

In den eigenen Untersuchungen wurde in 66,8% der Kotproben von Kälbern in den ersten drei Lebenswochen zumindest ein Erreger des Neugeborenenendurchfalles nachgewiesen. Vorrangig wurden Kryptosporidien bei 58,5% der Tiere im Kot gefunden. Das ist häufiger als Berichte aus anderen Untersuchungen, die Nachweisraten von 21,4% bis 53,7% in den ersten vier Lebenswochen beschrieben (BARTELS et al., 2010; GARBER et al., 1994; JOACHIM et al., 2003; TORSEIN et al., 2011; UHDE et al., 2008). Eine Erklärung für den häufigeren Nachweis von Kryptosporidien in den eigenen Untersuchungen könnte in der Auswahl der untersuchten Kälber liegen. Die Kotproben wurden unabhängig von der Kotkonsistenz und einer metaphylaktischen Behandlung mit Halofuginon vor allem von Kälbern in der zweiten Lebenswoche gewonnen. Der Peak der Ausscheidung von Kryptosporidien liegt nach GARBER et al. (1994) am zwölften Lebenstag. In den meisten Studien wurden ausschließlich Kotproben von Kälbern mit einer abweichenden Kotkonsistenz auf Kryptosporidien untersucht. Jedoch werden neonatale Durchfallerreger häufiger in Kotproben mit normaler Kotkonsistenz nachgewiesen (NACIRI et al., 1999). Die Schlussfolgerung, dass die nachgewiesenen Erreger auch die Verursacher des Durchfalls sind, ist somit nicht immer gerechtfertigt. Dabei kann es sich um so genannte "Passanten" handeln, die aus der Umgebung aufgenommen wurden, denen es aber nicht gelungen ist, sich an das Darmepithel zu haften oder eine Darmepithelzelle zu infizieren. Kryptosporidien wurden in den Untersuchungen von NACIRI et al. (1999) sechsmal häufiger in Kotproben von Kälbern mit normaler Kotkonsistenz im Vergleich zu Kälbern mit Durchfall nachgewiesen. Diese Tatsache lässt sich aus der intermittierenden Ausscheidung von Kryptosporidien erklären sowie aus der mit einem höheren Trockensubstanzgehalt des Kotes einhergehenden geringeren Kotmenge und der längeren Darmpassagezeit durch die die Erreger im Kot gesunder Kälber "konzentriert" werden. Die Ausscheidung von Kryptosporidien am vierzehnten Lebenstag in Abhängigkeit von einer Behandlung mit Halofuginon oder einem Placebo wurde von JOACHIM et al. (2003) untersucht. Bei Kälbern,

die das Placebo erhielten, verlief der Nachweis bei 76,2% der Tiere positiv und bei Kälbern, die Halofuginon nach Herstellerangaben verabreicht bekamen, bei 43,6%. Des Weiteren übt die Betriebsgröße einen Einfluss auf die Prävalenz von Kälbern mit einem positiven Untersuchungsergebnis auf Kryptosporidien aus. Nach GARBER et al. (1994) haben Betriebe mit mehr als 100 Kühen eine deutlich höhere Wahrscheinlichkeit für einen Nachweis von Kryptosporidien als kleinere Betriebe. Bei fünfzehn Kotproben je Betrieb gelang in allen Betrieben mit mehr als 100 Kühen wenigstens ein Kryptosporidien-Nachweis. In den eigenen Untersuchungen gab es nur einen Betrieb, in dem in elf Kotproben keine Kryptosporidien nachgewiesen werden konnten. Im Median hatten in den eigenen Untersuchungen 72,7% der Kälber je Betrieb Kryptosporidien-Antigen im Kot. Das ist höher als in den Untersuchungen von TORSEIN et al. (2011). Der Median lag in Betrieben mit einer Kälbersterblichkeit über sechs Prozent bei 40%. Allerdings wurden in der schwedischen Untersuchung nur Kotproben von Kälbern in der ersten und zweiten Lebenswoche und maximal fünf Kotproben je Betrieb untersucht. In einer kanadischen Studie wurden auf Herdenebene bei 35% bis 100% der Kälber im ersten Lebensmonat Kryptosporidien im Kot nachgewiesen (TROTZ-WILLIAMS et al., 2007), was vergleichbar mit den eigenen Untersuchungsergebnissen ist. Kryptosporidien besitzen in der Außenwelt eine hohe Tenazität. Deshalb reichern sie sich in der Haltungsumgebung der Kälber an. Eine hohe Tierdichte sowie fehlende oder nicht fachgerechte Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen bedingen eine Anreicherung der Erreger in der Umgebung der Tiere. Kryptosporidien sind dafür bekannt, dass sie bevorzugt immunsupprimierte Organismen sowie vorgeschädigte Darmepithelien besiedeln. Deshalb begünstigen Stress und Virusinfektionen (z. B. durch das Rotavirus) Sekundärinfektionen mit Kryptosporidien.

Rotaviren, Coronaviren und *E. coli* (F5) wurden in den Kotproben von Kälbern im Alter zwischen ein und drei Wochen in 17,8%, 2,1% bzw. 1,6% der Fälle nachgewiesen. Das steht im Einklang mit den Ergebnissen von TORSEIN et al. (2011) in Schweden. Der Nachweis von Rotavirus-Antigen, Coronavirus-Antigen und enterotoxischen *E. coli* im Kot von Kälbern mit akutem Durchfall gelang mit 55,8%, 8,8% bzw. 9,5% in einer Studie aus der Schweiz wesentlich häufiger (UHDE et al., 2008). In der Schweiz dominieren vor allem kleine Betriebe (< 100 Kühe), die vermutlich keine Mutterschutzimpfung gegen Rotavirus, Coronavirus und *E. coli* (F5) vornehmen, was die höheren Nachweisraten für diese Erreger erklären könnte. In den eigenen Untersuchungen lag die mediane Betriebsgröße bei etwa 400 Milchkühen und 68% der Betriebe führten eine Mutterschutzimpfung durch. Zusätzlich müssen Sensitivität und Spezifität der in den verschiedenen Studien verwendeten Testsysteme für den Nachweis von Durchfallerregern bei der Betrachtung der Prävalenz berücksichtigt werden.

In den untersuchten Kotproben wurde häufig mehr als ein Erreger der neonatalen Diarrhoe nachgewiesen. Vor allem Rotaviren-, Coronaviren- und *E. coli* (F5)- Nachweise waren zu 54,9%, 91,7% bzw. 80,0% mit einem zusätzlichen Nachweis von Kryptosporidien verbunden. Kryptosporidien wurden allerdings zu 78,4% als einziger Erreger der neonatalen Diarrhoe in einer Kotprobe vorgefunden. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass eine mehrmalige Beprobung ein und derselben Kälber im Zeitverlauf zum Nachweis verschiedener Durchfallerreger führt. Ähnliche Beobachtungen machten auch UHDE et al. (2008) und JOACHIM et al. (2003).

5.3.5 Brustumfangsmessung

Zwecks Ermittlung der täglichen Zunahmen von Kälbern und Jungrindern kann die Brustumfangsmessung eine Tierwaage kostengünstig ersetzen und zur Überprüfung der Aufzuchtziele Anwendung finden (HEINRICHS u. LAMMERS, 1998). Vor allem zum Zeitpunkt des Absetzens und zur ersten Besamung ist die Bestimmung der Körpergewichte und der Tageszunahmen sinnvoll.

5.3.5.1 Tageszunahmen in der vierten, achten und zwölften Lebenswoche

Die untersuchten Betriebe erreichten im Median Tageszunahmen von 450 Gramm in der vierten Lebenswoche, wobei der Betrieb mit den niedrigsten Tageszunahmen 208 Gramm und der Betrieb mit den größten Tageszunahmen 1231 Gramm als Betriebsmedian in dieser Altersgruppen zu verzeichnen hatte. Die Ergebnisse befinden sich im Einklang mit den in der Literatur genannten Daten. Im ersten Lebensmonat lagen die durchschnittlichen Tageszunahmen zwischen 374 und 635 Gramm auf Tierebene (BRICKELL et al., 2009; PEREZ et al., 1990; U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010; VIRTALA et al., 1996). Auf Herdenebene wurden in einer kanadischen Studie von 1989/1990 die medianen Tageszunahmen im ersten Lebensmonat von 17 Betrieben verglichen (VAN DONKERSGOED et al., 1993). Sie lagen zwischen 250 und 633 Gramm pro Tag. In den eigenen Untersuchungen erreichten 22,9% der Betriebe Tageszunahmen von 700 Gramm oder mehr im ersten Lebensmonat. Eine Begründung für den größeren Anteil an Betrieben mit hohen Zunahmen in dieser Altersgruppe in den eigenen Untersuchungen könnte in dem zunehmenden Trend der ad libitum-Fütterung im ersten Lebensmonat von Kälbern liegen. Bei einer intensiven Fütterung in den ersten Lebenswochen profitieren Kälber von einer besseren Immunabwehr (NONNECKE et al., 2003). Des Weiteren führen hohe Tageszunahmen im ersten Lebensmonat zu einer höheren Milchleistung der zukünftigen Milchkuh (WIEDEMANN et al., 2015).

In den eigenen Untersuchungen ordneten sich die Tageszunahmen von der Geburt bis zur achten Lebenswoche auf Herdenebene zwischen 312 und 984 Gramm ein und lagen im Median bei 600 Gramm. Die Ergebnisse anderer Studien zu den Tageszunahmen bis zur

achten Lebenswoche bei Kälbern der Rasse HF sind mit durchschnittlichen Zunahmen zwischen 596 und 632 Gramm durchaus mit den eigenen Ergebnissen vergleichbar (BATEMAN et al., 2012; U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010; VIRTALA et al., 1996).

In der zwölften Lebenswoche konnten die untersuchten Betriebe tägliche Zunahmen zwischen 414 und 1027 Gramm und im Median von 675 Gramm vorweisen. In der verfügbaren Literatur wurden wie in den eigenen Untersuchungen die durchschnittlichen Tageszunahmen von der Geburt bis zum dritten bzw. vierten Lebensmonat über die Brustumfangsmessung ermittelt und befinden sich auf ähnlichem Niveau. Im dritten Lebensmonat liegen die Tageszunahmen zwischen 565 und 790 Gramm (PIETERSMA et al., 2006; U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2010; VIRTALA et al., 1996; WALTNER-TOEWS, MARTIN u. MEEK, 1986a) und im vierten Lebensmonat zwischen 620 und 950 Gramm (PEREZ et al., 1990; PLACE, HEINRICHS u. ERB, 1998; SIVULA et al., 1996; WINDEYER et al., 2014). Des Weiteren ermittelten SIVULA et al. (1996) in der sechzehnten Lebenswoche ähnlich den eigenen Messungen in der zwölften Lebenswoche durchschnittliche Tageszunahmen zwischen 500 und 1100 Gramm auf Herdenebene.

5.3.5.2 Tageszunahmen bis zur ersten Besamung

Die untersuchten Betriebe erzielten Tageszunahmen von der Geburt bis zur ersten Besamung von im Median 861 Gramm auf Herdenebene. Die Ergebnisse entsprechen den in der Literatur gefundenen durchschnittlichen Tageszunahmen bis zur ersten Besamung. Sie liegen zwischen 801 und 848 Gramm (BAUMGÄRTEL et al., 2014; DUPLESSIS et al., 2015; RUDOLPHI et al., 2011).

5.4 Risikofaktorenanalyse

Um den Einfluss von tier- und umweltbezogenen Faktoren auf die Tageszunahmen in der zwölften Lebenswoche und die Kälbersterblichkeit zu untersuchen, wurden zwei Risikofaktorenanalysen durchgeführt. Bei der univariablen Analyse wurde der Einfluss jedes potentiellen Faktors separat auf die jeweilige Zielvariable untersucht. Bis zu sieben Faktoren qualifizierten sich für eine multivariable Analyse. Im Rahmen der multivariablen Analyse wurden die Wechselwirkungen der Faktoren untereinander in Bezug auf die Zielvariable berücksichtigt. In dem daraus resultierenden Endmodell verblieben nur noch Einflussfaktoren, die in Kombination eine signifikante Änderung der Tageszunahmen bzw. der Kälbersterblichkeit für den untersuchten Datensatz statistisch gesichert erklären.

5.4.1 Risikofaktorenanalyse für geringe Tageszunahmen

5.4.1.1 Univariable Analyse

Albumingehalt im Serum von Kälbern in der zwölften Lebenswoche

In den eigenen Untersuchungen besteht ein signifikanter Zusammenhang ($p < 0,05$) zwischen dem medianen Albumingehalt im Serum sowie dem Anteil an Serumproben mit einem Albumingehalt unter 33 Gramm pro Liter und den Tageszunahmen um die zwölfte Lebenswoche. Je höher die Tageszunahmen, desto höher ist der mediane Albumingehalt und desto niedriger der Anteil an Kälbern mit einem Serumalbumingehalt unter 33 Gramm pro Liter Albumin auf Herdenebene. In verschiedenen Studien wurden in Verbindung mit geringen Zunahmen bzw. niedrigen Körpergewichten bei Kälbern, Ferkeln sowie unterernährten Kleinkindern niedrige Albumingehalte im Blut nachgewiesen (CLARKE et al., 2006; CRIPPS et al., 2008; LIU et al., 2015; MACCARI et al., 2015). In einer weiteren Studie wurde ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen dem Körpergewicht und dem Albumingehalt im Blut von ausgewachsenen Menschen nachgewiesen (JEEJEEBHOY et al., 2015). Dabei ist der Albumingehalt im Blut nicht als Ursache oder Risikofaktor für niedrige Zunahmen oder für eine Unterernährung zu sehen, sondern als Indikator für oder als Folge von einer nutritiven Unterversorgung. In diesem Kontext wirken sich vor allem die Menge und die Qualität des Eiweißes im Futter auf den Albumingehalt im Serum von Kälbern aus (HAMMON et al., 2002; HUGI, GUT u. BLUM, 1997; WHITAKER, 1997). Da die beiden untersuchten Variablen nicht als Einflussfaktoren auf die Tageszunahmen eingestuft wurden, sondern als Indikator für eine nutritive Unterversorgung, wurde darauf verzichtet, diese Variablen in die multivariable Risikofaktorenanalyse einzubeziehen.

Trockenstehermanagement

In den eigenen Untersuchungen waren die täglichen Zunahmen bei Kälbern in der zwölften Lebenswoche, die von Betrieben mit einer Gebärpareseinzidenz von fünf Prozent und mehr stammten, im Median um 137 Gramm höher als bei Kälbern, die von Betrieben stammten, deren Gebärpareseinzidenz niedriger als fünf Prozent war ($p < 0,01$). Das Ergebnis steht im Gegensatz zu der Erwartung, dass in Betrieben mit einer erhöhten Anteil an Kühen mit Milchfieber im peripartalen Zeitraum eher mit Dystokie und mit lebensschwachen Kälbern zu rechnen ist (GROHN et al., 1989; HOUE et al., 2001). Diese Kälber nehmen für gewöhnlich schlechter Kolostrum auf (BESSER, SZENCI u. GAY, 1990; WEAVER et al., 2000), erkranken häufiger und haben schlechtere Tageszunahmen bis zum Absetzen (WITTUM u. PERINO, 1995). Eine Erklärung für den positiven Zusammenhang zwischen einer erhöhten Gebärpareseinzidenz und guten Tageszunahmen bis zur zwölften Lebenswoche könnte die durchschnittliche Parität der Kühe eines Betriebes sein. Je höher der Anteil an älteren

Kühen, desto höher ist das Risiko für eine erhöhte betriebliche Gebärpareseinzidenz (CORREA, ERB u. SCARLETT, 1993). Gleichzeitig ist das Risiko für einen ungenügenden Immunglobulintransfer aufgrund einer besseren Qualität des Erstkolostrums der Kälber geringer, je höher die Parität der Mutter ist (SCHOLZ et al., 2011; TYLER et al., 1999). ROBISON, STOTT und DENISE (1988), WITTUM und PERINO (1995) und WINDEYER et al. (2014) bestätigen zudem, dass Kälber mit einem ungenügenden Immunglobulintransfer geringere Tageszunahmen aufweisen. Da die Altersstruktur der Kühe in den untersuchten Betrieben sehr ähnlich ist, scheint dieser Erklärungsansatz nicht zuzutreffen. Möglicherweise haben Betriebe mit einer niedrigen Gebärpareseinzidenz ein effizienteres Management bezüglich der Milchfieberprophylaxe. Eventuell haben Prophylaxemaßnahmen wie eine kalium- und calciumarme Fütterung im letzten Trimester der Trächtigkeit oder die Verwendung von anionischen Salzen und ähnliche Maßnahmen einen negativen Einfluss auf die Futteraufnahme der tragenden Kühe und dadurch oder sogar direkt auf die Vitalität der neugeborenen Kälber, die Absorptionsrate von IgG im Darm der neugeborenen Kälber oder die Qualität des Erstkolostrums der Muttertiere. Die Fütterung der Mutter mit anionischen Salzen ante partum führt laut einigen Untersuchungen auch zu einer Azidose beim Kalb (MORRILL et al., 2010; QUIGLEY u. DREWRY, 1998). Allerdings konnte in diesen Studien kein negativer Einfluss auf die Absorption von maternalen IgG festgestellt werden, obwohl er Einfluss im Vorfeld vermutet wurde und eine Pufferung des Kolostrums zu einer besseren Absorptionsrate der IgG führte. Auch ein genetischer Einfluss kommt in Frage. Mit der zunehmenden Selektion auf Leistung bei der Rasse Holstein-Friesian, die mit einem erhöhten Risiko für die Gebärparese einhergeht, könnte auch die Vitalität der neugeborenen Kälber sinken. Sowohl für die Gebärparese als auch für die Vitalität von Kälbern sind bereits Heretabilitäten beschrieben (HENDERSON et al., 2011; TSIAMADIS et al., 2016).

Geburtsmanagement

Die untersuchten Betriebe, die mindestens einmal wöchentlich die Abkalbebox ausmisten, haben im Median 132 Gramm geringere Tageszunahmen bei den Kälbern in der zwölften Lebenswoche zu verzeichnen als Betriebe, die seltener ausmisten ($p < 0,01$). Der vorgefundene Zusammenhang widerspricht dem Großteil der bisherigen Erkenntnisse aus der Wissenschaft und den daraus resultierenden Empfehlungen. NOORDHUIZEN (2012) sowie LORENZ et al. (2011b) raten zur Kalbung von Milchkühen in Einzelboxen, da diese im Vergleich zu Gruppenboxen nach jeder Kalbung gereinigt werden können und somit die Übertragung von Krankheitserregern über die Ausscheidungen von adulten Trägartieren reduziert wird. Zum Beispiel erfolgte ein häufigerer Nachweis des Neugeborenenendurchfallerregers *Cryptosporidium parvum* im Kot von Kälbern, die in Gruppenboxen geboren wurden, im Vergleich zu Kälbern, die in einer Einzelbox zur Welt

kamen (GARBER et al., 1994). Des Weiteren fanden schwedische Wissenschaftler heraus, dass das wenigstens einmal jährliche Reinigen der Abkalbebox die Wahrscheinlichkeit eines Kryptosporidiennachweises im Kot von Kälbern senkt (BJORKMAN et al., 2015). In zwei weiteren Studien wurde die Gruppenbox als Abkalbebox als Risikofaktor und die Reinigung der Abkalbebox nach jeder Kalbung als protektiver Faktor für bzw. gegen den Neugeborenenenddurchfall bei Kälbern identifiziert (KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN u. DRILLICH, 2014; TROTZ-WILLIAMS et al., 2007). Die Kalbung in Gruppen- statt in Einzelboxen stellt aber auch für Atemwegserkrankungen bei Kälbern ein Risiko dar (SVENSSON et al., 2003). Krankheiten wie Neugeborenenenddurchfall und Atemwegserkrankungen haben wiederum einen negativen Einfluss auf die Tageszunahmen von Milchkälbern (BATEMAN et al., 2012; STANTON et al., 2012; WINDEYER et al., 2014). In anderen Studien gab es allerdings auch gegensätzliche Ergebnisse. In einer amerikanischen Studie wurde der Einfluss der Abkalbebox auf die Gesundheit von Kälbern in den ersten drei Lebensmonaten untersucht. In dieser Untersuchung konnte kein Unterschied in Bezug auf die Häufigkeit von Kälberkrankheiten zwischen der Kalbung in Einzel- und Gruppenboxen festgestellt werden (PITHUA et al., 2009). Dabei wurden die Einzelboxen in dieser Studie nach jeder Kalbung und die Gruppenboxen je nach Betrieb (drei Betriebe mit 280 bis 580 Milchkühen) einmal monatlich, halbjährlich oder jährlich ausgemistet. In einer weiteren Arbeit wurden Risikofaktoren für das Auftreten des Neugeborenenenddurchfalls in 98 Betrieben mit verschiedenen Betriebsgrößen untersucht. Für Betriebe mit 50 bis 100 Kühen stellten sich die Einzelbox als Abkalbebox und das Ausmisten dieser nach jeder Kalbung als protektive Faktoren dar, während im Gegensatz dazu die Einzelbox bei Betrieben mit mehr als 200 Kühen ein Risikofaktor für den Neugeborenenenddurchfall darstellte (FRANK u. KANEENE, 1993). Die Autoren gaben als mögliche Erklärung für diese Beobachtung an, dass Kühe, die in eine Einzelbox zur Kalbung umgestellt und damit separiert werden, einer größeren Stresssituation ausgesetzt sind als Kühe, die in ihrer gewohnten Umgebung bzw. Herde abkalben können. In den eigenen Untersuchungen lag die mediane Betriebsgröße auch bei mehr als 200 Kühen. Möglicherweise sind die Haltungsbedingungen und Betriebsabläufe in größeren Betrieben so unterschiedlich im Vergleich zu kleineren Betrieben, dass die negativen Effekte der Separierung die positiven Effekte der besseren Hygiene in Einzelboxen überwiegen. Zudem ist die permanente Bewirtschaftung und die zügige Entfernung der Kälber aus dem Abkalbebereich in größeren Betrieben durch das Personal leichter zu bewerkstelligen, sodass der Kontakt zu adulten Tieren und deren Ausscheidungen möglichst kurz gehalten werden kann. Geburtsverzögerungen durch den Stress der Umstallung und Separierung von der Herde zur Kalbung resultieren häufig in lebensschwachen Kälbern (CARRIER et al., 2006; DUFTY, 1981). Diese nehmen später und weniger Erstkolostrum auf und haben infolgedessen ein erhöhtes Risiko an einer Durchfall-,

Nabel- oder Atemwegserkrankung zu leiden bzw. geringere Tageszunahmen zu erzielen als normale Neonaten (FABER et al., 2005; ROBISON, STOTT u. DENISE, 1988). Der Zusammenhang zwischen einer erhöhten Inzidenz von Neugeborenenendurchfall und niedrigen Tageszunahmen bis zur zwölften Lebenswoche spiegelt sich tendenziell auch in den eigenen Ergebnissen wider, ist jedoch nicht statistisch gesichert ($p = 0,12$).

Betriebe, die die Abkalbebox gleichzeitig als Krankenbox für ihre Kühe verwendeten, erzielten im Median 61 Gramm höhere Tageszunahmen bei den Kälbern bis zur zwölften Lebenswoche als Betriebe, deren Krankenbox direkt neben der Abkalbebox lag, und um 148 Gramm höhere Tageszunahmen als Betriebe, bei denen die Krankenbox vollständig räumlich getrennt von der Abkalbebox war ($p = 0,06$). Diese Ergebnisse scheinen den Empfehlungen von VASSEUR et al. (2010) und TAFFE et al. (2006) zu widersprechen, die in der kombinierten Nutzung von Abkalbe- und Krankenbox eine Gefahr für die Übertragung von Krankheitserregern von Kühen auf neugeborene Kälber sehen. KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN und DRILLICH (2014) untersuchten das Betriebsmanagement von Betrieben mit einer erhöhten Prävalenz von Neugeborenenendurchfall und verglichen diese mit Betrieben mit einem guten Gesundheitsstatus der Kälber. Sie beobachteten eine Tendenz zu einem geringeren Gesundheitsstatus der Kälber in Betrieben, die kranke Tiere in die Abkalbebox stellten ($p = 0,15$). TORSEIN et al. (2011) kamen zu einem gegensätzlichen und unerwarteten Ergebnis. Ihre Untersuchungen ergaben, dass die Verwendung der Abkalbebox zur Aufstallung von kranken Kühen einen protektiven Faktor hinsichtlich einer erhöhten Kälbersterblichkeit in den ersten drei Lebensmonaten darstellt ($p < 0,05$). Möglicherweise liegt die Erklärung nicht in einem direkten, sondern einem indirekten Zusammenhang. So könnten Betriebe, die eine erhöhte Morbidität bei den Kühen aufweisen, eine größere Notwendigkeit sehen, eine Krankenbox oder sogar einen Krankenstall zu unterhalten als Betriebe, die nur selten schwer kranke Kühe haben. Die schlechte Kuhgesundheit wiederum könnte sich negativ auf die Kälbergesundheit und das Kälberwachstum auswirken. Andererseits kann man davon ausgehen, dass Betriebe, die ein defizitäres Management im Bereich der Kühe aufweisen, auch im Kälberbereich Schwachstellen bei der Betreuung und Versorgung dieser haben, was zu reduzierten Tageszunahmen, erhöhten Erkrankungsraten der Kälber durch Faktorenkrankheiten und einer erhöhten Kälbersterblichkeit führen kann. TORSEIN et al. (2014) konnten in ihren Untersuchungen diesen Zusammenhang feststellen. Sie wiesen eine erhöhte Kuhsterblichkeit, eine geringere Jahresdurchschnittsmilchleistung, eine höhere Zahl antibiotischer Behandlungen und höhere Remontierungsraten für Betriebe mit einer erhöhten Kälbersterblichkeit nach. Die Autoren schlussfolgerten daraus, dass der Tiergesundheitsstatus bei Kühen und Kälbern ein- und desselben Betriebs in aller Regel übereinstimmt.

Betriebe, mit einer Lücke in der Beaufsichtigung des Abkalbebereichs von maximal zwei Stunden täglich, wiesen im Median um 103 Gramm höhere Tageszunahmen bei den Kälbern in der zwölften Lebenswoche auf als Betriebe, deren Lücke in der Aufsicht täglich mehr als zwei Stunden betrug ($p < 0,05$). Dieser Risikofaktor ist nach eigener Kenntnis bisher noch nicht in Zusammenhang mit der Kälbersterblichkeit, –morbidity und dem Kälberwachstum evidenzbasiert beschrieben worden. Es gibt lediglich Empfehlungen, die zu einer lückenlosen Geburtsüberwachung raten, um rechtzeitig Geburtshilfe leisten und Kälber direkt nach der Geburt mit Erstkolostrum versorgen zu können (MEE, 2004; NOORDHUIZEN, 2012).

Kolostrummanagement

Kälber aus Betrieben, die das Erstkolostrum innerhalb der ersten zwei Stunden nach der Kalbung gewannen, wiesen um 108 Gramm höhere Tageszunahmen der Kälber im Alter bis zu zwölf Wochen auf als Kälber aus Betrieben, die das Erstkolostrum zwischen zwei und acht Stunden nach der Kalbung gewannen ($p < 0,05$). Der Einfluss der Zeitspanne zwischen Kalbung und Gewinnung von Erstkolostrum auf die Tageszunahmen von Kälbern ist, soweit bekannt, bisher nicht untersucht worden. Allerdings belegen Studien anderer Autoren, dass eine späte Gewinnung von Erstkolostrum zu einer geringeren IgG-Konzentration in diesem führt (MOORE et al., 2005; MORIN et al., 2010; SCHOLZ et al., 2011); ein Effekt, den die Autoren auf die Verdünnung des Erstkolostrums durch normale Milch zurückführen. Zudem steigt der Anteil an Kälbern mit einem ungenügenden Immunglobulintransfer, wenn Kolostrum mit einem niedrigen IgG-Gehalt zur ersten Mahlzeit angeboten wird (BESSER, GAY u. PRITCHETT, 1991). ROBISON, STOTT und DENISE (1988), WITTUM und PERINO (1995) und WINDEYER et al. (2014) bestätigen zudem, dass Kälber mit ungenügendem Immunglobulintransfer geringere Tageszunahmen aufweisen als Kälber mit einer adäquaten Aufnahme von Erstkolostrum. Sie vermuten, dass eine höhere Morbidity der unterversorgten Kälber und eine krankheitsbedingt verminderte Futteraufnahme und –verwertung geringere Tageszunahmen bedingt. Dies deuten auch die eigenen Ergebnisse an: Je höher der mediane Gesamteiweißgehalt im Serum von Kälbern in der ersten Lebenswoche ist, desto höher sind die Tageszunahmen bis zur zwölften Lebenswoche ($p = 0,116$).

Betriebe, die ihren neugeborenen Kälbern drei Liter Erstkolostrum und mehr zur ersten Mahlzeit anboten, verzeichneten um 107 Gramm höhere Tageszunahmen als Betriebe, die weniger Erstkolostrum bereit stellten ($p < 0,05$). Bei FABER et al. (2005) lag der Unterschied sogar bei zusätzlichen 203 Gramm, wenn die Kälber vier statt zwei Liter Kolostrum erhielten. Die Kolostrummenge zur ersten Mahlzeit hat neben dem Zeitpunkt des ersten Angebots und der Qualität des Kolostrums einen entscheidenden Einfluss auf einen genügenden Immunglobulintransfer von Kälbern (BEAM et al., 2009; TROTZ-WILLIAMS, LESLIE u.

PEREGRINE, 2008) und somit, wie in vorigem Abschnitt beschrieben, einen Einfluss auf die Tageszunahmen.

Fütterungsmanagement

Je Kilogramm Krafftutter, das durchschnittlich auf Herdenebene zum Zeitpunkt des Absetzens von den Kälbern aufgenommen wurde, hatten die untersuchten Betriebe um 130 Gramm höhere Tageszunahmen zu verzeichnen ($p < 0,01$). Ähnliche Beobachtungen machten auch BATEMAN et al. (2012), die sogar über 430 Gramm höhere Tageszunahmen je Kilogramm Krafftutter berichteten. PLACE, HEINRICHS und ERB (1998) stellten keinen Einfluss des Krafftutters fest, jedoch einen positiven Zusammenhang zwischen der Trockensubstanzaufnahme und den Tageszunahmen in der Tränkphase. Vor allem bei den üblichen Aufzuchtmethoden, bei denen die Milchmenge reduziert wird, um Futterkosten zu sparen und Kälber zeitnah von der Milchtränke abzusetzen, ist das frühzeitige und reichliche Angebot von Krafftutter entscheidend für ein erfolgreiches Absetzen (DE PASSILLÉ u. RUSHEN, 2016; ROTH et al., 2009). Krafftutter hat den größten Effekt auf eine zügige Pansenentwicklung des präminanten Kalbes (FLATT, WARNER u. LOOSLI, 1958; NOCI, 2009; TAMATE et al., 1962).

Die untersuchten Betriebe, die ihren Kälbern bereits in den ersten zwei Lebenswochen Krafftutter anboten, verzeichneten um 148 Gramm höhere Tageszunahmen bei den Kälbern bis zur zwölften Lebenswoche im Vergleich zu Betrieben, die erst später Krafftutter anboten ($p < 0,05$). Wie bereits beschrieben, ist die Fütterung von Krafftutter entscheidend für eine zügige Pansenentwicklung. Vor allem bei einer restriktiven Milchfütterung, die darauf abzielt, den Milchverbrauch zu senken, wird in der Regel ein frühes Absetzen von der Milchtränke angestrebt. Dafür muss das Kalb frühzeitig daran gewöhnt werden, Festfutter, vor allem aber Krafftutter aufzunehmen, um trotz der geringen Milchmenge gute Tageszunahmen in diesem Aufzuchtabschnitt zu erzielen. Fast alle der untersuchten Betriebe ziehen ihre Kälber mit einer restriktiven Milchfütterung auf und bieten Krafftutter an. Jedoch wird Krafftutter nur in einem Teil der Betriebe auch schon vor der Gruppenhaltung, die häufig erst ab der dritten Lebenswoche erfolgt, vorgelegt. Die konsequente Umsetzung der Fütterungsmethoden bei einem Krafftutter-abhängigen Absetzverfahren, also das zeitige Angebot von Krafftutter ad libitum ab der ersten bzw. zweiten Lebenswoche, scheint zu höheren Tageszunahmen zu führen. Dies deckt sich mit den Beobachtungen von FORBES (1971) und NOCI (2009), die feststellten, dass Kälber unabhängig von der angebotenen Milchmenge ab der zweiten Lebenswoche Krafftutter zu sich nehmen, und TAMATE et al. (1962), die in den ersten drei Lebenstagen die stärkste Pansenzottenentwicklung bei Kälbern in der Aufzuchtperiode beobachteten.

Bei den untersuchten Betrieben, die Heu in der Tränkphase anboten, war kein deutlicher Unterschied zwischen einem frühen und spätem Angebot von Heu in Bezug auf die Tageszunahmen festzustellen. Allerdings erzielten Betriebe, die auf ein separates Angebot von Heu in der Tränkphase verzichteten, im Median um 99 bzw. 118 Gramm höhere Tageszunahmen, als Betriebe, die den Kälbern Heu in der Tränkphase gesondert vorlegten ($p < 0,05$). Raufutter wie Heu hat eine geringere Energiedichte als Krafffutter und wird von Kälbern gern zusätzlich aufgenommen. In der präruminanten Phase ist das Pansenvolumen jedoch noch begrenzt, sodass von den Kälbern bei einer gesonderten Heufütterung weniger Krafffutter aufgenommen wird. Bei einer restriktiven Milchfütterung führt das zu geringeren Tageszunahmen (JAHN, CHANDLER u. POLAN, 1970; KERTZ, PREWITT u. EVERETT, 1979; WARNER, FLATT u. LOOSLI, 1956). In anderen Studien wurde jedoch kein negativer, zum Teil sogar ein positiver Effekt von Heu auf die Tageszunahmen beobachtet (COVERDALE et al., 2004; KHAN, WEARY u. KEYSERLINGK, 2011; SUAREZ et al., 2007). In diesen Studien wurde das Heu allerdings immer gehäckselt und in zwei von drei Studien in begrenzter Menge dem Krafffutter untergemischt. Die Betriebe in den eigenen Untersuchungen, die Heu in der Tränkphase anboten, fütterten dies immer ungehäckselt und in der Regel ad libitum. Die untersuchten Betriebe, die kein separates Heu vorlegten, fütterten meistens ein Gemisch aus Krafffutter und Heu oder Stroh und zählten zu den Betrieben, die Krafffutter frühzeitig und ad libitum anboten. Offenbar überwiegen die positiven Effekte von Heu wie die durch Erhöhung des Speichelflusses induzierte bessere Pufferung des Panseninhaltes und die Verhinderung der übermäßigen Verhornung des Pansenepithels aufgrund des "scratching effects" bei intensiver Fütterung von Krafffutter nur dann, wenn es dem Krafffutter in gehäckselter Form beigemischt wird.

Je mehr Punkte die untersuchten Betriebe im Einflussbereich „Nahrungsaufnahmeverhalten“ im Tiergerechtheitsindex Kalb erzielten, desto größer waren die Tageszunahmen der Kälber bis zur zwölften Lebenswoche ($p < 0,1$). Den Unterschied in der Anzahl erreichter Punkte zwischen den Betrieben machten vor allem die verwendete Tränkmethode und eine ausreichende Fressplatzbreite und -höhe aus. Dieser Zusammenhang erscheint logisch, da die Möglichkeit, Futter in ausreichender Menge aufnehmen zu können, die Voraussetzung für ein erfolgreiches Fütterungskonzept darstellt (VON KEYSERLINGK u. WEARY, 2010).

Haltungsmanagement

Betriebe, in denen die Kälber von der Geburt bis zum Absetzen seltener umgestellt wurden (maximal zweimal) wiesen im Median um 107 Gramm höhere Tageszunahmen ihrer Kälber bis zur zwölften Lebenswoche auf als Betriebe, die die Tiere häufiger umstallten ($p < 0,05$). Vergleichbare Beobachtungen wurden bisher auch bei Ratten und Geflügel gemacht (MORMEDE et al., 1990; SIEGEL u. LATIMER, 1975). Infolge wiederholter

Umgruppierungen und Umstallungen zeigten die Tiere Anzeichen von chronischem Stress wie vermehrte Aggression, eine reduzierte Immunantwort und reduzierte Tageszunahmen. VEISSIER et al. (2001) gelang es, eine erhöhte Stressantwort, jedoch nicht den negativen Einfluss von Umgruppierungen und Umstallungen auf die Tageszunahmen der Kälber nachzuweisen. Sie vermuten jedoch, dass bei der Einstallung von Kälbern in größere Gruppen unter Feldbedingungen ein negativer Einfluss von vermehrten Umgruppierungen und Umstallungen auf die Tiergesundheit und die Tageszunahmen vorhanden ist.

Betriebe, deren Kälberställe bzw. -boxen in der Gruppenhaltung seltener als im zwei Wochenrhythmus ausgemistet wurden, erzielten im Median um 119 Gramm höhere Tageszunahmen bei Kälbern bis zur zwölften Lebenswoche als Betriebe, die häufiger ausmisteten ($p < 0,05$). PEREZ et al. (1990) untersuchten unter anderem Risikofaktoren für Atemwegserkrankungen und ermittelten das tägliche Ausmisten der Kälberboxen als Risikofaktor. Sie stellten die Hypothese auf, dass das Risiko für Atemwegserkrankungen durch die vermehrte Aerosolbildung und Inhalation von respiropathogenen Keimen beim täglichen Ausmisten gefördert wird. LAGO et al. (2006) bestätigten zudem, dass eine hohe Keimzahl in der Luft der Box mit einem erhöhten Risiko für Atemwegserkrankungen einhergeht. Vor allem in Gruppenhaltungen werden die Tiere nicht aus dem Stall entfernt, wenn ausgemistet und erneut eingestreut wird, sodass auch noch eine vermehrte Staubbelastung durch das Einstreuen der Boxen das Risiko für Atemwegserkrankungen fördert (WATHES, JONES u. WEBSTER, 1983). Empfehlungen, das Ausmisten von Kälberboxen wenigstens alle vierzehn Tage durchzuführen, fokussieren eher auf eine Reduzierung der Schadgase, die von den Ausscheidungen der Kälber ausgehen (TAFFE et al., 2006). Dafür ist aber vor allem die Tierdichte, das Luftvolumen pro Tier und das Belüftungssystem von Bedeutung, sodass sich das Ausmistintervall allein nicht eignet, um Rückschlüsse auf die Schadgasbelastung zu ziehen. Einen weiteren Erklärungsansatz für dieses Ergebnis der eigenen Untersuchungen ist die Dicke der Strohmattatze. Immer mehr Betriebe halten ihre Kälber unter Außenklimabedingungen, was einen erhöhten Energiebedarf mit sich zieht (NONNECKE et al., 2009). Dieser steigt bei Temperaturen unter 10 °C umso mehr, je schlechter sich die Tiere ein Mikroklima im Liegebereich aufbauen können. Daher benötigen sie ausreichend Einstreumaterial, das in der Regel bei häufigem Ausmisten nicht zur Verfügung steht. Zudem identifizierten LAGO et al. (2006) eine dünne Strohmattatze im Liegebereich der Kälber als Risikofaktor für das Auftreten von Atemwegserkrankungen. Atemwegserkrankungen wirken sich wiederum negativ auf die Tageszunahmen bei Kälbern aus (STANTON et al., 2012).

Prävention und Behandlung von Kälberkrankheiten sowie zootecnische Maßnahmen

Betriebe, die wenigstens 65% der Punkte im Einflussbereich „Betreuung“ des Tiergerechtheitsindex Kalb erreichten, konnten bei den Kälbern bis zur zwölften Lebenswoche im Median um 167 Gramm höhere Tageszunahmen aufweisen als Betriebe, die eine geringere Punktzahl erzielten ($p < 0,01$). Unterschiede in der Anzahl vergebener Punkte im Einflussbereich „Betreuung“ beruhten vor allem auf Unterschieden in der Qualität der Stallbuchführung. Betriebe, die Krankheitsanzeichen und Behandlungen gut dokumentieren, scheinen auch bei Schichtwechsel des Personals den Überblick über die Kälbergesundheit zu behalten. So können Kälber frühzeitig und koordiniert behandelt werden. Auch LUNDBORG, SVENSSON und OLTENACU (2005) ermittelten, dass sich eine gute Dokumentation im Kälberbereich positiv auf den Gesundheitsstatus auswirkt. Sie vermuteten, dass die Gründlichkeit bei der Dokumentation ein Spiegel für die Qualität des Managements im Kälberbereich darstellt, der wiederum die Tiergesundheit bestimmt. Auch bei den eigenen Untersuchungen entstand der Eindruck, dass sich die Intensität der Betreuung sowie der damit häufig einhergehenden Investitionen in den Bereichen der Haltungs- und Fütterungstechnik sowie die Futterqualität positiv auf die Kälbergesundheit und die Tageszunahmen auswirken.

Betriebe, die die Milchtränke bei Durchfallerkrankungen maximal für eine Mahlzeit aussetzten, verzeichneten im Median 54 Gramm höhere Tageszunahmen bis zur zwölften Lebenswoche der Kälber als die Betriebe, die den Kälbern für einen längeren Zeitraum die Milch vorenthielten ($p < 0,1$). Die untersuchten Betriebe vertränten unabhängig davon, ob die Milch ausgesetzt wurde, orale Rehydratationslösungen bei Durchfallerkrankungen um den gestörten Elektrolyt- und Wasserhaushalt zu stabilisieren. Die Rehydratationslösungen können jedoch nicht den Energiebedarf eines Kalbes decken, sodass es bei Milchentzug zu einem Energiedefizit mit Körpergewichtsverlust kommt (GARTHWAITE et al., 1994). HEATH et al. (1989) beobachteten ebenso wie GARTHWAITE et al. (1994) bessere Zunahmen bei fortgeführter Milchfütterung, aber auch eine schnellere Regeneration der Darmmukosa im Duodenum. Dies könnte zusätzlich den positiven Effekt der Milchfütterung auf die Tageszunahmen erklären. Eine beschädigte Dünndarmmukosa führt zu Maldigestion und –absorption und infolgedessen zu Körpergewichtsverlust oder Minderzunahmen.

Verwendeten die Betriebe einen Brennstab zum Enthornen der Kälber, erzielten sie 80 Gramm höhere Tageszunahmen bei den Kälbern bis zur zwölften Lebenswoche im Vergleich zu Betrieben, die ein Ätzverfahren nutzten ($p < 0,1$). Das Enthornen von Kälbern ist mit Schmerzen im Wundbereich verbunden, die kurzfristig zu geringeren Körpergewichtszunahmen führen können (FAULKNER u. WEARY, 2000). Die Verwendung von Ätzverfahren soll während des Enthornens weniger schmerzhaft sein als die von

Brennstäben (MORISSE, COTTE u. HUONNIC, 1995; VICKERS et al., 2005). Allerdings soll der Schmerz nach der Verwendung eines Ätzverfahrens länger andauern. Die untersuchten Betriebe, die ein Ätzverfahren einsetzten, nutzten weder Medikamente zur Schmerzausschaltung, noch zur Sedierung um Schmerzen und Stress zu vermeiden. Betriebe, die einen Brennstab verwendeten, setzten mit 35,5% dagegen deutlich häufiger Medikamente zur Verringerung von Schmerzen und Stress ein. Die Betriebe taten dies möglicherweise, da ihnen bewusst war, dass das Enthornen, vor allem bei der Verwendung eines Brennstabes, schmerzhaft ist. Eventuell führt das mit dem Enthornen durch den Brennstab einhergehende Schmerzmanagement zu einer geringeren Schmerz- und Stresssituation der Tiere, was zu einer besseren Futteraufnahme und einer reduzierten Krankheitsanfälligkeit nach dem Enthornen und letztlich zu besseren Tageszunahmen führt. FAULKNER und WEARY (2000) bestätigen, dass die Verwendung von NSAIDs den Wundschmerz nach dem Enthornen lindern und zu einer besseren Körpergewichtszunahme in den ersten 24 Stunden nach der Enthornung führen.

Betriebe mit einer niedrigen Kälbersterblichkeit ($\leq 5\%$), wiesen im Median um 76 Gramm höhere Tageszunahmen bei den Kälbern in der zwölften Lebenswoche auf als Betriebe mit einer höheren Kälbersterblichkeit ($p < 0,1$). Dafür gibt es zwei Erklärungen. Zum einen steigt die Krankheitsanfälligkeit bei einem Protein- bzw. Energiemangel im Futter durch eine Störung der Immunabwehr, was zu einer erhöhten Kälbersterblichkeit führen kann (FOOTE et al., 2005; FOX, HAMMERMAN u. THOMPSON, 2005; NONNECKE et al., 2003). In diesem Fall wäre die Kälbersterblichkeit allerdings kein Risikofaktor für niedrige Tageszunahmen, sondern eher eine Folge der niedrigen Tageszunahmen. Zum anderen sind Krankheiten wie Neugeborenenenddurchfall und Atemwegserkrankungen Risikofaktoren für reduzierte Tageszunahmen (BATEMAN et al., 2012; STANTON et al., 2012) und die Hauptursachen für den Tod von Milchkälbern (VOGEL u. PARROTT, 1994). In diesem Fall wäre eine erhöhte Kälbersterblichkeit nur indirekt über eine Häufung von schwerwiegenden Kälberkrankheiten ein Risikofaktor für reduzierte Tageszunahmen auf Herdenebene.

5.4.1.2 Multivariable Analyse

Von den folgenden sieben Risikofaktoren verblieben bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ drei Faktoren im statistischen Endmodell:

- Punktzahl im Einflussbereich Betreuung in Prozent von der Maximalpunktzahl
- Gebärpareseinzidenz
- Ausmistintervall in der Abkalbebox
- Alter bei erstmaligem Angebot von separatem Krafffutter
- Durchschnittlich separat aufgenommene Krafffuttermenge zum Zeitpunkt des Absetzens in kg
- Ausmistintervall in der Gruppenhaltung
- Häufigkeit der Umstellungen von der Geburt bis zum Absetzen

Die Faktoren „Durchschnittlich separat aufgenommene Krafffuttermenge zum Zeitpunkt des Absetzens in kg“, „Häufigkeit der Umstellungen von der Geburt bis zum Absetzen“ und „Gebärpareseinzidenz“ erklären im Modell 72,8% der Varianz zwischen den Betrieben in Bezug auf die Tageszunahmen bis zur zwölften Lebenswoche. Es handelt sich somit um ein sehr aussagekräftiges Modell, was die Bedeutung dieser drei Faktoren für die Tageszunahmen bis zur zwölften Lebenswoche von Kälbern unterstreicht. Vor allem der Einfluss der Gebärpareseinzidenz der Milchkühe auf die Überlebensrate der Kälber sollte in Zukunft näher untersucht werden. Werden die Einflüsse des Kälbermanagements auf die Tageszunahmen und die Erkrankungszahlen besser verstanden, dann können gezieltere Empfehlungen an Tierhalter ausgesprochen werden und in Zukunft sind eine verbesserte Tiergesundheit und ein größeres Maß an Tierwohl in der Kälberaufzucht von Milchkuhhaltungen zu erwarten.

5.4.2 Risikofaktorenanalyse für die Kälbersterblichkeit

5.4.2.1 Univariable Analyse

Geburtsmanagement

Betriebe, bei denen sich die Krankenbox direkt neben der Abkalbebox befindet, haben ein dreifach geringeres Risiko einer erhöhten Kälbersterblichkeit ($> 5\%$) als Betriebe, die einen separaten Krankenstall für die Kühe haben (OR: 0,25, $p < 0,1$). Eine ähnliche und unerwartete Beobachtung machten auch TORSEIN et al. (2011). Sie ermittelten das Aufstellen von kranken Kühen in die Abkalbebox als protektiven Faktor gegen eine erhöhte Kälbersterblichkeit ($> 6\%$) im Vergleich zu Betrieben, die nie kranke Kühe in die Abkalbebox stellten (OR: 0,24, $p < 0,05$). Möglicherweise richten Betriebe mit einer erhöhten Mortalität bei Kühen und Kälbern aus der Notwendigkeit heraus einen separaten Krankbereich ein. Folglich bringen diese Betriebe keine kranken Kühe mehr im Abkalbebereich unter, der häufig der einzig eingestreute Bereich für die Kühe in der Milchkuhhaltung ist. Damit wäre das Aufstellen von kranken Kühen in den Abkalbebereich kein protektiver Faktor gegen eine erhöhte Kälbersterblichkeit, sondern eher ein Anzeiger für eine begrenzte Anzahl an

schwerkranken Kühen im Betrieb, was etwas über die Fähigkeiten des Betriebes zum Management der Tiere aussagt. Allerdings haben die untersuchten Betriebe, die kranke Kühe in die Abkalbebox stellten, ein 4,4-fach größeres Risiko einer erhöhten Kälbersterblichkeit als Betriebe, die kranke Kühe direkt neben der Abkalbebox unterbringen (OR: 4,4, $p < 0,1$). Dieser Zusammenhang hingegen war erwartet, da der Kontakt von neugeborenen Kälbern mit kranken Kühen in der Regel mit einer vermehrten Gefahr für eine Übertragung von Krankheitserregern verbunden ist (VASSEUR et al., 2010). Darauf deuten auch die Ergebnisse von KLEIN-JÖBSTL, IWERSEN und DRILLICH (2014) hin. Betriebe mit einer erhöhten Prävalenz an Neugeborenenenddurchfall nutzten im Vergleich zu Betrieben, die eine niedrigen Prävalenz aufwiesen, in dieser Umfrage häufiger die Abkalbebox als Krankenbox ($p = 0,15$).

Betriebe, die den Abkalbebereich nie desinfizieren, haben ein vierfach geringeres Risiko einer erhöhten Kälbersterblichkeit als Betriebe, die kryptosporidienwirksame Desinfektionsmittel verwenden (OR: 0,21, $p < 0,1$). Das widerspricht den ersten Erwartungen, dass eine Desinfektion des Abkalbebereiches zu einer reduzierten Übertragung von Krankheitserregern führt und sich somit positiv auf die Kälbersterblichkeit auswirkt. Der Neugeborenenenddurchfall ist die verlustreichste Kälberkrankheit und ist häufig mit den Erregern *Cryptosporidium parvum* und *Bovines Rotavirus* assoziiert (SIVULA et al., 1996; UHDE et al., 2008). Die Ansteckung mit diesen Erregern erfolgt vermutlich schon in der Abkalbebox (KASKE, 2012; MALDONADO-CAMARGO et al., 1998). Vor allem die Oozysten des Erregers *Cryptosporidium parvum* sind sehr widerstandsfähig gegenüber Umweltbedingungen und Desinfektionsmitteln (HARP u. GOFF, 1998). Für die Abtötung der Oozysten werden kryptosporidienwirksame Desinfektionsmittel benötigt. Allerdings beschreiben KEIDEL und DAUGSCHIES (2013) in ihrer Studie, dass die Verminderung der Oozystenzahl in der Umgebung um 99% durch eine wirksame Desinfektion nicht zu einer Reduzierung der Durchfallrate bei Kälbern führte. Die alleinige Reduzierung der Oozysten im Umfeld der Kälber ist möglicherweise nicht ausreichend, um effektiv vor einer Infektion zu schützen, da nur eine geringe Anzahl Oozysten für eine Infektion nötig ist (GRACZYK et al., 2000). BARRINGTON, GAY und EVERMANN (2002) vermuten zudem, dass bei der Desinfektion nicht abgetötete Erreger möglicherweise weiter im Umfeld verteilt werden. Eine andere Erklärung für die eigenen Ergebnisse ist, dass Betriebe, die Probleme mit Neugeborenenenddurchfällen und damit verbundenen Kälberverlusten haben, vermehrt Maßnahmen wie die gezielte Desinfektion des Abkalbebereiches eingeleitet haben. Damit würde es sich dann bei dieser untersuchten Variable nicht primär um einen Einflussfaktor, sondern eher um einen Anzeiger einer erhöhten Kälbersterblichkeit handeln.

Kolostrummanagement

Betriebe, die ihren Kälbern auf Bestandesebene keinen ausreichenden Immunglobulintransfer gewährleisten konnten ($> 25\%$ der Kälber in der ersten Lebenswoche mit einem Serumgesamteiweißgehalt < 55 g/l), haben ein fünffach höheres Risiko für eine erhöhte Kälbersterblichkeit als Betriebe mit einem Kolostrummanagement, das den Anforderungen entspricht ($p < 0,1$). Ein ungenügender Immunglobulintransfer bei neonatalen Kälbern ist der am häufigsten beschriebene Risikofaktor für eine erhöhte Kälbersterblichkeit (REA et al., 1996; TORSEIN et al., 2011; TYLER et al., 1998).

Fütterungsmanagement

Betriebe, die ihren Kälbern erst nach der ersten Lebenswoche Wasser bereitstellten, hatten ein 2,7-fach größeres Risiko einer erhöhten Kälbersterblichkeit als Betriebe, die Wasser schon in der ersten Lebenswoche rund ums Jahr anboten ($p < 0,1$). Eine ähnliche Beobachtung machten auch FOURICHON, BEAUDEAU und SEEGERS (1997), die mehr Erkrankungen bei Kälbern in den ersten zwei Lebenswochen feststellten, wenn kein Wasser angeboten wurde. Hierfür gibt es mindestens zwei mögliche Erklärungen. Einerseits verlieren Kälber mit Neugeborenenenddurchfall in den ersten drei Lebenswochen viel Wasser. Diesen Wasserverlust können sie in der Regel nicht vollständig über die Milchtränke decken, sodass sie ein zusätzliches Flüssigkeitsangebot benötigen, um nicht lebensbedrohlich auszutrocknen (KERTZ, REUTZEL u. MAHONEY, 1984; QUIGLEY, WOLFE u. ELSASSER, 2006). Andererseits nehmen Kälber, die freien Zugang zu Wasser haben, früher und mehr Kraffutter auf und erzielen höhere Tageszunahmen als Kälber, die neben der Milchtränke kein Wasser erhalten (KERTZ, REUTZEL u. MAHONEY, 1984; THICKETT et al., 1981). Höhere Tageszunahmen sind mit einer geringeren Krankheitsanfälligkeit und dadurch niedrigeren Kälbersterblichkeit verbunden (FOOTE et al., 2005; FOX, HAMMERMAN u. THOMPSON, 2005; NONNECKE et al., 2003). GOTTARDO et al. (2002) stellten fest, dass Kälber, die vor dem Absetzen von der Milchtränke Wasser aufnehmen konnten, eine geringere chronische Stressreaktion zeigten als Kälber, denen der Zugang zu Wasser verwehrt war. Sie schlussfolgerten, dass der Zugang zu Wasser einen Einfluss auf das Tierwohl hat.

Betriebe, die ihren Kälbern ab der ersten Lebenswoche Heu vorlegten, hatten ein vierfach geringeres Risiko einer erhöhten Kälbersterblichkeit als Betriebe, die gar kein Heu vor dem Absetzen anboten (OR: 0,2, $p < 0,05$). Bereits in den achtziger Jahren fanden PEREZ et al. (1990) heraus, dass das Angebot von Raufutter bei Kälbern vor dem Absetzen das Risiko für eine erhöhte Mortalität senkt. Sie nahmen an, dass das Raufutter in der Tränkphase eine frühzeitige Pansenentwicklung fördert und somit den Gesundheitsstatus der Milchkälber

verbessert. Aber auch in der heutigen Zeit, wo die Pansenentwicklung vorrangig über eine Fütterung von Kraftfutter beschleunigt wird, konnten TORSEIN et al. (2011) die Fütterung von Raufutter in den ersten sieben Lebenstagen als protektiven Faktor gegen eine erhöhte Kälbersterblichkeit bestätigen. Möglicherweise schützt die Fütterung von Heu vor schwerwiegenden Verdauungsstörungen, indem es zum Beispiel den Panseninhalt abpuffert. NOCI (2009) und SUAREZ et al. (2007) fanden zumindest heraus, dass der Anteil an Kälbern mit einer schlecht entwickelten Pansenschleimhaut und verklebten Pansenzotten deutlich geringer ist, wenn Heu gefüttert wird.

Betriebe mit einer geringen Kälbersterblichkeit ($\leq 5\%$) hatten zum Zeitpunkt des Absetzens im Median eine täglich um 0,5 Kilogramm höhere separat aufgenommene Menge Kraftfutter durch die Kälber als Betriebe mit einer höheren Kälbersterblichkeit ($p < 0,1$). Eine Erklärung dafür ist, dass bei einem Protein- bzw. Energiemangel in der Ration, der bei restriktiver Milch- und Kraftfutterfütterung auftreten kann, die Infektanfälligkeit steigt, was wiederum das Risiko für eine erhöhte Kälbersterblichkeit steigert (FOOTE et al., 2005; FOX, HAMMERMAN u. THOMPSON, 2005; NONNECKE et al., 2003). JENNY, GRAMLING und GLAZE (1981) ermittelten zudem eine energiereiche Fütterung vor dem Absetzen als einen protektiven Faktor gegen eine erhöhte Mortalität der Kälber. Auch in den eigenen Untersuchungen deutet sich an, dass Kälber im Median 76 Gramm höhere Tageszunahmen haben, wenn sie in einem Betrieb mit geringer Kälbersterblichkeit aufwachsen ($p < 0,1$).

Prävention und Behandlung von Kälberkrankheiten sowie zootecnische Maßnahmen

Betriebe, die Halofuginon-Laktat bei den neugeborenen Kälbern zur Metaphylaxe einer Infektion mit *Cryptosporidium parvum* einsetzen, hatten ein fast siebenfach höheres Risiko für eine erhöhte Kälbersterblichkeit als Betriebe, die kein Halofuginon-Laktat einsetzen (OR: 6,7, $p < 0,01$). Eine ähnliche Beobachtung machten auch FOURICHON, BEAUDEAU und SEEGERS (1997): Eine medikamentöse Prävention von Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes ging mit einer erhöhten Sterblichkeit von Kälbern in den ersten zwei Lebenswochen einher. Die Wissenschaftler nahmen an, dass Betriebe mit einem erhöhten Vorkommen von Neugeborenenendurchfällen eher zu medikamentösen Prophylaxemaßnahmen greifen als Betriebe ohne Probleme. An diesem Beispiel wird deutlich, dass Landwirte nicht selten geneigt sind, den einfachen Weg einer metaphylaktischen Behandlung einzuschlagen, als stringente Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen zu implementieren. Auf diese Weise wird eine als Übergangsregelung gedachte Maßnahme wie die metaphylaktische Behandlung mit Halofuginon-Laktat zur „Dauerlösung“, ohne dass die Ursachen der neonatalen Diarrhöe identifiziert und bekämpft werden. Eine Beobachtung, dass der Wirkstoff Halofuginon-Laktat in der üblichen Dosierung und Anwendung eine erhöhte Mortalität bei den Kälbern nach sich

zieht, ist bisher nicht beschrieben worden. In einer Metaanalyse von 2007 wurde Halofuginon-Laktat als Prophylaktikum und Therapeutikum auch in Bezug auf die Kälbersterblichkeit untersucht (SILVERLAS, BJORKMAN u. EGENVALL, 2009). Insgesamt war auch in der Metaanalyse kein Einfluss von Halofuginon-Laktat auf die Kälbersterblichkeit nach zu weisen. Eine Überdosierung des Wirkstoffes Halofuginon-Laktat kann allerdings leicht zu Durchfällen oder gar zum Tod von Kälbern führen, da er eine sehr geringere therapeutische Breite aufweist (CLINIPHARM/CLINITOX, 2015).

5.4.2.2 Multivariable Analyse

Von den folgenden sieben Risikofaktoren verblieben bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ zwei Faktoren im statistischen Endmodell:

- Tageszunahmen in Gramm/ Tag um die zwölfte Lebenswoche
- Anteil Kälber mit einem ungenügenden Immunglobulintransfer
- Desinfektion der Abkalbebox
- Lage der Abkalbebox zur Krankenbox
- Alter bei erstmaligem Angebot von Wasser, ganzjährig
- Alter bei erstmaligem Angebot von Heu
- Einsatz von Halofuginon-Laktat

Die Faktoren „Einsatz von Halofuginon-Laktat“ und „Anteil Kälber mit einem ungenügenden Immunglobulintransfer“ erklären im Modell 37,6% der Varianz zwischen Betrieben mit einer hohen und Betrieben mit einer niedrigen Kälbersterblichkeit. Es handelt sich somit um ein bedingt aussagekräftiges Modell. Offensichtlich gibt es Risikofaktoren, die in den eigenen Untersuchungen nicht berücksichtigt wurden. Vor allem die betrieblich und tierärztlich unterschiedlichen diagnostischen, prophylaktischen und therapeutischen Methoden im Umgang mit Kälberkrankheiten könnten von größerer Bedeutung für die Überlebensrate der Kälber als das Management der gesunden Kälber sein. Allerdings wird die Bedeutung des Kälbermanagements für das Auftreten von Faktorenkrankheiten nach wie vor eine entscheidende Rolle spielen. Die Wahrscheinlichkeit eines Kalbes, bei einem adäquaten Management der Kälber an einer Faktorenkrankheit wie Neugeborenenenddurchfall oder Atemwegserkrankungen zu sterben, ist deutlich reduziert.

5.5 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Befragung von 50 Milchkuhhaltern Nordostdeutschlands zum Management der Kälberaufzucht, zeigen deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Betrieben. Vor allem in Bezug auf die Versorgung mit Erstkolostrum, die Fütterung und die Haltung variiert das Management stark, was im Vorfeld der Studie nicht erwartet wurde. In Deutschland wurden bisher keine Daten dieser Art und Menge zur Kälberaufzucht in Milchkuhbetrieben erhoben, sodass diese Erkenntnisse neu und von

Nutzen für die Verbesserung der Kälberhaltung in Deutschland sind. Ähnliche Studien wurden bereits in den USA, Kanada, Norwegen, Schweden, Österreich und der Tschechischen Republik durchgeführt. Die größte Ähnlichkeit hat die nordostdeutsche Praxis der Kälberaufzucht mit dem Management der Kälber in den US-amerikanischen Milchkuhhaltungen. Ergebnisse von Studien aus (West-) Europa sind aufgrund der deutlich kleineren Betriebsgrößen und der damit verbundenen Betriebsstruktur kaum mit den eigenen Daten zu vergleichen. Des Weiteren liegen bisher für Nordostdeutschland keine Untersuchungen zu einer derart großen Anzahl Betriebe vor, die Umgebungsanalysen wie die Bestimmung des Tiergerechtheitsindex Kalb und tierbezogene Kriterien wie die Bestimmung von Aufzuchtgewichten von Kälbern einbezogen haben. Ähnliches gilt für die zusätzlich berücksichtigten tierbezogenen Parameter.

Die durchgeführten Risikofaktorenanalysen zur Kälbersterblichkeit bis zum sechsten Lebensmonat und die Tageszunahmen bis zur zwölften Lebenswoche bestätigen die Bedeutung des Kolostrummanagements, der Fütterung und der Haltung für die Kälbergesundheit. Unerwartet waren der starke Einfluss der Bewirtschaftung der Abkalbebox, die Häufigkeit der Umstellungen der Kälber bis zum Absetzen und die Gebärpareseinzidenz auf die Tageszunahmen bzw. die Kälbersterblichkeit. Weiterführende Untersuchungen zur gezielten Klärung dieser Beobachtungen erscheinen angebracht. Die Risikofaktorenanalyse bezüglich der Tageszunahmen zur zwölften Lebenswoche hatte eine hohe Aussagekraft. Das endgültige Modell zur Kälbersterblichkeit zeigt jedoch, dass ein Teil der Risikofaktoren, die die Unterschiede in der Kälbersterblichkeit zwischen Betrieben erklären würden, nicht im Modell berücksichtigt wurden. Dafür gibt es zwei Erklärungen. Eine ist, dass nicht alle relevanten Managementfaktoren mit dem eigenen Fragebogen erfasst wurden. Vor allem zur Therapie von Kälberkrankheiten und dem Einfluss des Tierarztes bzw. des Behandelnden auf den Therapieerfolg sowie zu den Erkrankungszahlen an sich fehlen valide und vergleichbare Daten. Der Fragebogen erfasst vor allem Daten, die die Entstehung von Kälberkrankheiten erklären. Allerdings treten diese Erkrankungen in den meisten Betrieben zahlreich auf, sodass der Einfluss einer erfolgreichen Therapie dieser Krankheiten vor allem in Bezug auf die Kälbersterblichkeit eine größere Bedeutung zukommt als zuvor angenommen. Eine weitere Erklärung für die begrenzte Aussagekraft des Modells für die Kälbersterblichkeit könnte die vorhandene Fallzahl sein. Je größer die Fallzahl, desto mehr Faktoren können im endgültigen Modell eingefügt und untersucht werden, ohne mit einer erhöhten statistischen Ungenauigkeit rechnen zu müssen.

Insgesamt sind Tageszunahmen besser geeignet als die Daten zur Kälbersterblichkeit um die Kälbergesundheit und das Wohlbefinden von Kälbern zu beurteilen. Die Erkrankungszahlen zum Neugeborenenenddurchfall, zu den Atemwegserkrankungen und den

Nabelerkrankungen wären optimal geeignet, um Aussagen zur Tiergesundheit zu machen und Betriebe miteinander vergleichen zu können. Allerdings eignen sich die vorhandenen Daten in den Betrieben nicht, um einen Betriebsvergleich vorzunehmen. Dafür werden spezifische Falldefinitionen benötigt. Gerade der Aspekt, dass erkrankte Einzeltiere in der Regel von den Betreuungspersonen und nicht mehr dem Tierarzt erkannt und behandelt werden, erschwert eine einheitliche Diagnosestellung. Auch anhand der angewandten Tierarzneimittel kann man kaum Rückschlüsse auf die vorhandene Erkrankung ziehen und bei Gruppenbehandlungen ist unklar, wie groß der Anteil an tatsächlich erkrankten Tieren ist. Im Vorfeld künftiger Studien dieser Art sollten Tierärzte in der Anwendung des internationalen Diagnoseschlüssels (ICAR) trainiert und zu einer besseren Dokumentation ihrer Befunde sowie der Behandlungen angehalten werden (ICAR, 2015). Dann könnte der Einfluss des Managements auf die einzelnen Faktorenkrankheiten im Kälberalter besser untersucht werden. Um die Qualität einer Studie wie der vorliegenden weiter zu verbessern, sollte ein Selektionsbias vermieden werden, in dem Betriebe per Zufallsprinzip ausgewählt werden. Vielmehr wird zur gezielten Auswahl repräsentativer Betriebe ein Zugang zu in der Regel staatlichen Datenbanken benötigt. Das für diese Arbeit ursprünglich geplante Auswahlverfahren, teilnehmende Betriebe über die in der HIT (Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere) - Datenbank registrierten Kälberverluste in Betriebe mit niedriger und hoher Kälbersterblichkeit einzuteilen und aus diesen Gruppen jeweils 25 Betriebe per Zufallsverfahren auszuwählen, ließ sich aufgrund der geltenden Verordnungen zum Datenschutz nicht umsetzen. Des Weiteren haben die Art und die Durchführung der Datenerhebung per Fragebogen einen starken Einfluss auf die Qualität der erhobenen Daten. In der vorliegenden Studie wurden die Herdenmanager durch stets dieselbe Person interviewt, was eine hohe Datenqualität zur Folge hatte. Allerdings fiel bei der anschließenden Betriebsbegehung in manchen Betrieben auf, dass die Angaben nicht immer stimmig schienen, da die Herdenmanager oft einen ungenügenden Einblick in die tatsächlichen Betriebsabläufe der einzelnen Bereiche hatten. Die Anwesenheit aller Personen, die die Kälber tatsächlich betreuen, würde die Genauigkeit der Daten weiter erhöhen.

6. Zusammenfassung

Risikofaktoren für eine erhöhte Kälbersterblichkeit und geringe Tageszunahmen von Aufzuchtälbern in nordostdeutschen Milchkuhhaltungen

Die Gesundheit und das Wohlbefinden der Kälber haben einen Einfluss auf die Produktivität und Langlebigkeit der späteren Milchkühe. Des Weiteren rücken die Tiergesundheit und die Haltungsbedingungen von Nutztieren immer mehr in den Fokus des Verbrauchers, der neben der Lebensmittelsicherheit einen großen Wert auf die Tiergerechtigkeit in der Nutztierhaltung legt.

Aus diesem Grund war es Ziel der vorliegenden Studie, die Managementpraktiken in der Kälberaufzucht von Milchkuhhaltungen in Nordostdeutschland zu ermitteln und den Einfluss dieser auf die Kälbersterblichkeit und die Tageszunahmen bis zur zwölften Lebenswoche zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurden 50 milchkuhhaltende Betriebe in den Bundesländern Brandenburg, Sachsen, Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern, die auf freiwilliger Basis an der Studie teilnahmen, für einen Tag im Zeitraum von 2012 bis 2014 besucht. Mithilfe eines Fragebogens und Erhebungen im Betrieb wurden die Managementpraktiken und Zahlen zur Tiergesundheit sowie die Haltungsbedingungen (über eine modifizierte Version des Tiergerechtheitsindex (TGI) 94 für Kälber) ermittelt. Das Körpergewicht von Kälbern und Jungrindern wurde mittels Brustumfangsmessung bestimmt. Daraus wurden die täglichen Zunahmen bis zum Absetzen und bis zur ersten Besamung berechnet. Des Weiteren wurden Kolostrum-, Blut- und Kotproben untersucht, deren Ergebnisse wie alle anderen erhobenen Daten in zwei Risikofaktoranalysen auf Herdenebene einfließen. Der Einfluss von 16 bzw. 25 vorausgewählten Faktoren wurde mithilfe der Regressionsanalyse in einem Modell für die Kälbersterblichkeit und einem für die Tageszunahmen bis zur zwölften Lebenswoche untersucht. Die Kälbersterblichkeit betrug zwischen 0,0 und 17,7%. Den größten Einfluss auf eine erhöhte Kälbersterblichkeit (> 5%) hatte ein hoher Anteil an Kälbern mit ungenügendem Immunglobulintransfer (OR: 8,1). Die Fütterung von Heu ab der ersten Lebenswoche im Vergleich zu keiner Fütterung von Heu bis zum Absetzen war mit einer geringeren Kälbersterblichkeit assoziiert (OR: 0,2). Betriebe mit einer erhöhten Kälbersterblichkeit setzten zehnmal häufiger Halofuginon ein als Betriebe mit einer niedrigen Kälbersterblichkeit (OR: 10,0). Die medianen Tageszunahmen bis zur zwölften Lebenswoche lagen in den Betrieben zwischen 414 und 1027 Gramm und im Median bei 675 Gramm. Als Risikofaktoren für reduzierte Tageszunahmen kristallisierten sich das häufige Umstallen bis zum Absetzen (-119 g), eine Gebärpauseinzidenz unter 5% (-115 g), das Angebot von Heu vor dem Absetzen (-142 g), die Gewinnung von Erstkolostrum später als zwei Stunden nach der Kalbung (-142 g), ein häufiges Ausmisten in der Gruppenhaltung von Kälbern (-96 g), die Fütterung von weniger als drei Litern Erstkolostrum an Neugeborene (-88 g) und eine

Zeitspanne von mehr als zwei Stunden pro Tag, in denen der Abkalbebereich oder der gesamte Stall unbeaufsichtigt war, (-84 g) heraus. Als protektiv erwies sich eine große aufgenommene Menge Krafffutter zum Zeitpunkt des Absetzens (+160 g pro kg Krafffutter). Die Ergebnisse dieser Arbeit unterstreichen die Bedeutung des Managements von Kälbern wie die Versorgung mit Erstkolostrum, die Fütterung und die Haltung auf die Tiergesundheit und das Wohlbefinden von Kälbern. Mithilfe der Erkenntnisse dieser Arbeit kann eine gezieltere Beratung von Betrieben erfolgen, die die Kälbersterblichkeit senken, Tageszunahmen erhöhen und die Tiergerechtigkeit verbessern wollen. Weiterführende Forschung wird benötigt, um den Einfluss einzelner Faktoren, wie zum Beispiel den protektiven Effekt einer erhöhten Gebärpareseinzidenz auf die Tageszunahmen von Kälbern verstehen zu können. Eine Harmonisierung der Diagnosen, die durch Tierärzte gestellt werden, und eine Verbesserung der Dokumentation von Krankheitsfällen könnten nach entsprechender statistisch epidemiologischer Auswertung neue Erkenntnisse liefern, die wiederum dazu beitragen würden, den Tiergesundheitsstatus zu verbessern.

7. Summary

Risk factors associated with calf mortality and growth of calves in dairy farms located in northeastern Germany

Calf health and animal welfare have an impact on lifetime productivity and longevity of dairy cows. Furthermore consumers pay increasing attention to animal health and housing conditions in livestock husbandry today. The occurrence and severity of factor-associated diseases is substantially influenced by management practices.

The objectives of this study were to determine management practices in farms in northeastern Germany that can compromise calf health and welfare. Besides, we wanted to identify risk factors that are linked to high calf mortality and poor growth in young dairy replacement heifers. A case-control study was performed in 50 herds, which were selected based on acceptance to participate in the study. Each herd was visited once between 2012 and 2014. A questionnaire on farm management practices, morbidity and calf mortality was completed by in-person interview. Furthermore colostral, blood and fecal samples were collected. Heart girth measurements were conducted to assume average daily weight gain of calves. Additionally a score concerning calf welfare was determined. The epidemiological associations between these factors with calf mortality and with poor growth were estimated by using two regression models including 16 and 25 preselected factors each. The calf mortality ranged between 0.0 and 17.7%. The factors significantly associated with high calf mortality (> 5.0%) were the application of Halofuginone (OR: 10.0) and a high rate of calves with failure of passive transport (OR: 8.1). The access to hay in the first week of life compared to those offered no hay before weaning was linked to a lower calf mortality rate (OR: 0.2). On herd-level the average daily weight gain in calves three month of age was 675 grams per day and ranged between 414 and 1027 grams. The risk factors significantly associated with poor growth were relocating calves more than twice from birth until weaning (-119 g), having an incidence of milk fever under 5% (-115 g), offering hay before weaning (-142 g), collecting first colostrum later than two hours after parturition (-142 g), the amount of concentrates consumed at weaning (+160 g per kilogram concentrates), changing the bedding in the calf pen at least once every two weeks (-96 g), relocating calves more than twice from birth until weaning (-93 g), feeding less than three liters of first colostrum to newborn calves (-88 g) and leaving the farm more than two hours per day unattended (-84 g). These results indicate that management practices like colostrum, feeding and husbandry management have an impact on calf health and animal welfare. Furthermore they give an overview of current management practices in the examined region. With this new knowledge

systematic advice can be given to farmers who want to improve calf mortality rates, growth of dairy heifer calves and animal welfare. Further research is required to understand the aetiopathology behind some factors, for example the association between milk fever incidence and growth of calves in dairy farms.

8. Literaturverzeichnis

ANDERSON, B. C. (1986): Effect of drying on the infectivity of cryptosporidia-laden calf feces for 3-day to 7-day-old mice. *Am J Vet Res.* 47(10), 2272-2273.

ANDREWS, A. H. (2000): Calf pneumonia costs. *Cattle Pract.* 8(2), 109-114.

APPLEBY, M. C.; D. M. WEARY und B. CHUA (2001): Performance and feeding behavior of calves on ad libitum milk from artificial teats. *Appl Anim Behav Sci.* 74(3), 191-201.

ASSIE, S.; H. SEEGER; B. MAKOSCHEY; L. DESIRE-BOUSQUIE und N. BAREILLE (2009): Exposure to pathogens and incidence of respiratory disease in young bulls on their arrival at fattening operations in France. *Vet Rec.* 165(7), 195-199.

BADERTSCHER-FAWAZ, R.; R. JÖRIN und P. RIEDER (1998): Einstellung zu Tierschutzfragen: Wirkungen auf den Fleischkonsum. *Agrarwirtschaft* 47(2), 107-113.

BARRINGTON, G. M.; J. M. GAY und J. F. EVERMANN (2002): Biosecurity for neonatal gastrointestinal diseases. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 18(1), 7-34.

BARTELS, C. J. M.; M. HOLZHAUER; R. JORRITSMA; W. A. J. M. SWART und T. J. G. M. LAM (2010): Prevalence, prediction and risk factors of enteropathogens in normal and non-normal faeces of young Dutch dairy calves. *Prev Vet Med.* 93(2-3), 162-169.

BARTIER, A. L.; M. C. WINDEYER und L. DOEPEL (2015): Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. *J Dairy Sci.* 98(3), 1878-1884.

BARTUSSEK, H. (1999): A review of the animal needs index (ANI) for the assessment of animals' well-being in the housing systems for Austrian proprietary products and legislation. *Livest Prod Sci.* 61(2-3), 179-192.

BATEMAN, H. G.; T. M. HILL; J. M. ALDRICH; R. L. SCHLOTTERBECK und J. L. FIRKINS (2012): Meta-analysis of the effect of initial serum protein concentration and empirical prediction model for growth of neonatal Holstein calves through 8 weeks of age. *J Dairy Sci.* 95(1), 363-369.

BATEMAN, K. G.; S. W. MARTIN; P. E. SHEWEN und P. I. MENZIES (1990): An evaluation of antimicrobial therapy for undifferentiated bovine respiratory disease. *Can Vet J.* 31(10), 689-696.

BAUMGÄRTEL, T.; H. HOCHBERG; S. DUNKEL und A. VETTER (2014): Entwicklung für Lebendmasse, Wachstum und Kondition weiblicher Jungrinder während der Aufzucht in fünf

Thüringer Milchviehbetrieben - Auswertung von Messdaten und Aufzuchtkenzahlen.

Abgerufen am: 18.09.2015 um 16:45 Uhr, von <http://www.tll.de/ainfo/pdf/mikn0214.pdf>

BAUMRUCKER, C. R.; D. L. HADSELL und J. W. BLUM (1994): Effects of dietary insulin-like growth-factor-I on growth and insulin-like growth-factor receptors in neonatal calf intestine. *J Anim Sci.* 72(2), 428-433.

BAZELEY, K. (2015): The farm audit: health and management of the calf. In: *Bovine Medicine*. Cockcroft, P. D. (Hrsg.). - West Sussex, UK: John Wiley & Sons. -ISBN: 978-1-4443-3643-6. S. 360-372.

BEAM, A. L.; J. E. LOMBARD; C. A. KOPRAL; L. P. GARBER; A. L. WINTER; J. A. HICKS und J. L. SCHLATER (2009): Prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on US dairy operations. *J Dairy Sci.* 92(8), 3973-3980.

BENDALI, F.; M. SANAA; H. BICHET und F. SCHELCHER (1999): Risk factors associated with diarrhoea in newborn calves. *Vet Res.* 30(5), 509-522.

BERGE, A. C. und G. VERTENTEN (2014): A field study to determine the prevalence, dairy herd management systems and fresh cow clinical conditions associated with ketosis in western European dairy herds. *J Dairy Sci.* 97(4), 2145-2154.

BESSER, T. E.; C. C. GAY und L. PRITCHETT (1991): Comparison of three methods of feeding colostrum to dairy calves. *J Am Vet Med Assoc* 198(3), 419-422.

BESSER, T. E.; O. SZENCI und C. C. GAY (1990): Decreased colostral immunoglobulin absorption in calves with postnatal respiratory acidosis. *J Am Vet Med Assoc.* 196(8), 1239-1243.

BETHARD, G.; R. VERBECK und J. F. SMITH (1998): Controlling milk fever and hypocalcemia in dairy cattle: Use of dietary cation-anion difference (DCAD) in formulating dry cow rations. Abgerufen am: 28.07.2016 um 09:30 Uhr, von <http://aces.nmsu.edu/pubs/research/dairy/TR31.pdf>

BHANUGOPAN, M. S. und J. LIEVAART (2014): Survey on the occurrence of milk fever in dairy cows and the current preventive strategies adopted by farmers in New South Wales, Australia. *Aust Vet J.* 92(6), 200-205.

BIELMANN, V.; J. GILLAN; N. R. PERKINS; A. L. SKIDMORE; S. GODDEN und K. E. LESLIE (2010): An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *J Dairy Sci.* 93(8), 3713-3721.

BJORKMAN, C.; L. LINDSTROM; C. OWESON; H. AHOLA; K. TROELL und C. AXEN (2015): Cryptosporidium infections in suckler herd beef calves. *Parasitology*. 142(8), 1108-1114.

BLEUL, U. (2011): Risk factors and rates of perinatal and postnatal mortality in cattle in Switzerland. *Livest Sci*. 135(2-3), 257-264.

BLOM, J. Y.; M. STEFFENSEN und A. M. KJELDSEN (2000): Development and test of uninsulated group hutches for slaughter calves. 10. *International Congress of Animal Hygiene, Maastricht (Niederlande), The Society*.-ISBN: 9789071649042.

BÖCKEL, V. (2008): Untersuchungen zur quantitativen Bewertung der Tiergesundheit von Schweinebeständen. *Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss.*, S. 144. URL: http://elib.tiho-hannover.de/dissertations/boeckelv_ss08.pdf

BOERSEMA, J.; J. NOORDHUIZEN; A. VIEIRA; J. LIEVAART und W. BAUMGARTNER (2008): Imbedding HACCP principles in dairy herd health and production management: case report on calf rearing. *Ir Vet J*. 61(9), 594-602.

BOSTELMANN, N. (2000): Untersuchung über den Einfluss von Vermarktungsorganisationen auf die Tiergesundheit und Fleischqualität von Mastschweinen anhand der am Schlachtbetrieb erhobenen Organbefunde, pH-Werte und Schinkentemperaturen. *Berlin, Freie Univ., Diss.*, S. 165. URL: http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS_thesis_000000000246

BRADY, W. (2001): Tiergerechte Milchrinderhaltung - Definition, Anforderungen und Kriterien. *Praktischer Tierarzt*. 82(8), 588-594.

BRAND, A. und C. L. GUARD (1996): Systematic strategies in herd health and production management services: the protocol. In: *Herd health and production management in dairy practice*. Brand, A., Y. H. Schukken und J. P. Noordhuizen (Hrsg.). - Wageningen: Wageningen Pers. -ISBN: 90-74134-34-3. S. 9-12.

BRÄNDLE, S. (2006): Hohe Kälberverluste - ein Stück verschenkte Zukunft! *Abgerufen am: 04.02.2015 um 19:28 Uhr*, von https://www.landwirtschaft-bw.info/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/lazbw_rh/pdf/w/Wirtschaftliche%20Einbu%C3%9Fen%20durch%20K%C3%A4lberverluste.pdf?attachment=true

BRICKELL, J. S.; N. BOURNE; Z. CHENG und D. C. WATHES (2007): Influence of plasma IGF-I concentrations and body weight at 6 months on age at first calving in dairy heifers on commercial farms. *Reprod Domest Anim*. 42, 118-119.

BRICKELL, J. S.; M. M. MCGOWAN; D. U. PFEIFFER und D. C. WATHES (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.

BRITNEY, J. B.; S. W. MARTIN; J. B. STONE und R. A. CURTIS (1984): Analysis of early calthood health-status and subsequent dairy-herd survivorship and productivity. *Prev Vet Med*. 3(1), 45-52.

BRODERSEN, B. W. (2010): Bovine respiratory syncytial virus. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*. 26(2), 323-333.

BRUNSCH, R.; O. KAUFMANN und T. LÜPFERT (1996): Rinderhaltung in Laufställen. - *Stuttgart: Eugen Ulmer*. -ISBN: 978-3800145331. S. 132.

BUHLER, C.; H. HAMMON; G. L. ROSSI und J. W. BLUM (1998): Small intestinal morphology in eight-day-old calves fed colostrum for different durations or only milk replacer and treated with long-R-3-insulin-like growth factor I and growth hormone. *J Anim Sci*. 76(3), 758-765.

BUNDESMINISTERIUM (2009a): Verordnung über tierärztliche Hausapotheken: TÄHAV. *Bundesgesetzblatt*, 1760-1767.

BUNDESMINISTERIUM (2009b): Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung: TierSchNutzV. *Bundesgesetzblatt*, 5-9.

BUNDESMINISTERIUM (2009c): Verordnung zum Schutz von Tieren beim Transport und zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1/2005 des Rates: TierSchTrV. *Bundesgesetzblatt*, 2178.

BUNDESMINISTERIUM (2015a): Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln: AMG. *Bundesgesetzblatt*, 2210.

BUNDESMINISTERIUM (2015b): Tierschutzgesetz: TierSchG. *Bundesgesetzblatt*, 2178.

BUNDESMINISTERIUM (2015c): Verordnung über Nachweispflichten der Tierhalter für Arzneimittel, die zur Anwendung bei Tieren bestimmt sind: Tierhalter-Arzneimittelanwendungs- und Nachweisverordnung. *Bundesgesetzblatt*, 1380-1383.

CALLAN, R. J. und F. B. GARRY (2002): Biosecurity and bovine respiratory disease. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*. 18(1), 57-77.

CARRIER, J.; S. GODDEN; J. FETROW; S. STEWART und P. RAPNICKI (2006): Predictors of stillbirth for cows moved to calving pens when calving is imminent. *J Dairy Sci.* 89(Supplement 1), 195.

CASWELL, J. L.; K. G. BATEMAN; H. Y. CAI und F. CASTILLO-ALCALA (2010): Mycoplasma bovis in respiratory disease of feedlot cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 26(2), 365-379.

CHASSAGNE, M.; J. BARNOUIN und J. P. CHACORNAC (1999): Risk factors for stillbirth in Holstein heifers under field conditions in France: a prospective survey. *Theriogenology.* 51(8), 1477-1488.

CLARKE, M.; D. LOCKER; G. BERALL; P. PENCHARZ; D. J. KENNY und P. JUDD (2006): Malnourishment in a population of young children with severe early childhood caries. *Pediatr Dent.* 28(3), 254-259.

CLINIPHARM/CLINITOX (2015): Halocur ad us. vet., orale Lösung. *Abgerufen am: 16.03.2016 um 18:19 Uhr, von http://www.vetpharm.uzh.ch/reloader.htm?tak/05000000/00056299.01?inhalt_c.htm*

COCKCROFT, P. D. (2015): Heifer rearing, weaning to second calving: optimising health and productivity. In: *Bovine Medicine. Cockcroft, P. D. (Hrsg.). - West Sussex, UK: John Wiley & Sons. -ISBN: 978-1-4443-3643-6.*

COOKE, J. S.; Z. CHENG; N. E. BOURNE und D. C. WATHES (2013): Association between growth rates, age at first calving and subsequent fertility, milk production and survival in Holstein-Friesian heifers. *Open Journal of Animal Sciences.* 3(1), 1-12.

CORBEIL, L. B.; B. WATT; R. R. CORBEIL; T. G. BETZEN; R. K. BROWNSON und J. L. MORRILL (1984): Immunoglobulin concentrations in serum and nasal secretions of calves at the onset of pneumonia. *Am J Vet Res.* 45(4), 773-778.

CORBETT, R. B. (2016): Utilizing milk replacer to maximize early growth rates. *Abgerufen am: 23.03.2016 um 15:57 Uhr, von <http://txanc.org/wp-content/uploads/2011/08/UtilizingMilkReplacer.pdf>*

CORREA, M. T.; H. ERB und J. SCARLETT (1993): Path analysis for seven postpartum disorders of Holstein cows. *J Dairy Sci.* 76(5), 1305-1312.

COVERDALE, J. A.; H. D. TYLER; J. D. QUIGLEY und J. A. BRUMM (2004): Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. *J Dairy Sci.* 87(8), 2554-2562.

CRIPPS, A. W.; D. C. OTCZYK; J. BARKER; D. LEHMANN und M. P. ALPERS (2008): The relationship between undernutrition and humoral immune status in children with pneumonia in Papua New Guinea. *P N G Med J.* 51(3-4), 120-130.

CROUCH, C. F.; S. OLIVER und M. J. FRANCIS (2001): Serological, colostral and milk responses of cows vaccinated with a single dose of a combined vaccine against rotavirus, coronavirus and Escherichia coli F5 (K99). *Vet Rec.* 149(4), 105-108.

CURTIS, C. R.; H. N. ERB und M. E. WHITE (1988): Descriptive epidemiology of calfhood morbidity and mortality in New York holstein herds. *Prev Vet Med.* 5(4), 293-307.

CURTIS, C. R.; H.N. ERB; J. M. SCARLETT und M. E. WHITE (1993): Path model of herd-level risk factors for calfhood morbidity and mortality in New York Holstein herds. *Prev Vet Med.* 16(3), 223-237.

CURTIS, C. R.; J. M. SCARLETT; H. N. ERB und M. E. WHITE (1988): Path model of individual-calf risk factors for calfhood morbidity and mortality in New York Holstein herds. *Prev Vet Med.* 6(1), 43-62.

DAIRYNZ (2009): Successful weaning based on calf weight and meal intake will help calves develop into healthy heifers. *Abgerufen am: 24.03.2016 um 21:06 Uhr, von <http://www.dairynz.co.nz/animal/calves-and-young-stock/weaning/>*

DE GARIS, P. J. und I. J. LEAN (2008): Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles. *Vet J.* 176(1), 58-69.

DE GEZONDHEIDSDIENST VOOR DIEREN (2015): Het invullen van een BedrijfsGezondheidsPlan (BGP) op VeeOnline. *Abgerufen am: 26.01.2015 um 17:01 Uhr, von <http://www.gddiergezondheid.nl/veeonline>*

DE KRUIF, A.; R. MANSFELD und M. HOEDEMAKER (1998): Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind. 1. Aufl. -Stuttgart: Enke. -ISBN: 3-432-29221-X. S. 299.

DE NISE, S. K.; J. D. ROBINSON; G. H. STOTT und D. V. ARMSTRONG (1989): Effects of passive immunity on subsequent production in dairy heifers. *J Dairy Sci.* 72(2), 552-554.

DE PASSILLÉ, A. M. und J. RUSHEN (2016): Using automated feeders to wean calves fed large amounts of milk according to their ability to eat solid feed. *J Dairy Sci.* 99(5), 1-6.

DEFRA (2003): Improving calf survival. *Abgerufen am: 03.11.2016 um 16:37 Uhr, von <http://adlib.everysite.co.uk/resources/000/020/709/calfsurvival.pdf>*

- DIAZ, M. C.; M. E. VAN AMBURGH; J. M. SMITH; J. M. KELSEY und E. L. HUTTEN (2001): Composition of growth of Holstein calves fed milk replacer from birth to 105-kilogram body weight. *J Dairy Sci.* 84(4), 830-842.
- DIRKSEN, G. (2002): Nabelentzündung. In: *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes*. Dirksen, G., H.-D. Gründer und M. Srtöber (Hrsg.). - Berlin: Parey. -ISBN: 3-8263-3181-8. S. 680-688.
- DOLL, K. (2002): Neugeborenenendiarrhoe. In: *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes*. Dirksen, G., H.-D. Gründer und M. Srtöber (Hrsg.). - Berlin: Parey. -ISBN: 3-8263-3181-8. S. 561-572.
- DONOVAN, G. A.; I. R. DOHOO; D. M. MONTGOMERY und F. L. BENETT (1998a): Calf and disease factors affecting growth in female Holstein calves in Florida, USA. *Prev Vet Med.* 33(1-4), 1-10.
- DONOVAN, G. A.; I. R. DOHOO; D. M. MONTGOMERY und T. B. BENNETT (1998b): Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida, USA. *Prev Vet Med.* 34(1), 31-46.
- DRACKLEY, J. K. (2008): Calf nutrition from birth to breeding. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 24(1), 55-86.
- DRACKLEY, J. K.; B. C. POLLARD; H. M. DANN und J. A. STAMEY (2007): First-lactation milk production for cows fed control or intensified milk replacer programs as calves. *J Anim Sci.* 85, 614-614.
- DUFTY, J.H. (1981): The influence of various degrees of confinement and supervision on the incidence of dystokia and stillbirths in Hereford heifers. *New Zealand Vet J.* 29(4), 44-48.
- DUPLESSIS, M.; R. I. CUE; D. E. SANTSCHI; D. M. LEFEBVRE und R. LACROIX (2015): Weight, height, and relative-reliability indicators as a management tool for reducing age at first breeding and calving of dairy heifers. *J Dairy Sci.* 98(3), 2063-2073.
- EBNALI, A.; M. KHORVASH; G. R. GHORBANI; A. H. MAHDAVI; M. MALEKKHAHI; M. MIRZAEI; A. PEZESHKI und M. H. GHAFFARI (2016): Effects of forage offering method on performance, rumen fermentation, nutrient digestibility and nutritional behaviour in Holstein dairy calves. *J Anim Physiol an N. Early View*, 1-8.
- EGLI, C. P. und J. W. BLUM (1998): Clinical, haematological, metabolic and endocrine traits during the first three months of life of suckling simmentaler calves held in a cow-calf operation. *Zentralbl Veterinarmed A.* 45(2), 99-118.

ELLIS, J. A. (2010): Bovine parainfluenza-3 virus. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 26(3), 575-593.

ENGSTROM, M. (2005): Heifers from birth to 300 lb: How important is rumen development? *Mid-South Ruminant Nutrition Conference, Arlington (Texas).*

ESSMEYER, K. (2006): Aufklärung der Ursachen einer erhöhten Häufigkeit von Totgeburten in einem Milchviehbetrieb. *Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss., S. 149. URL: http://elib.tiho-hannover.de/dissertations/essmeyer_k_ss06.pdf*

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2007): New Common Animal Health Strategy 2007-2013 *Abgerufen am: 26.05.2016 um 17:54 Uhr, von http://ec.europa.eu/food/animals/docs/ah_policy_strategy_2007-13_en.pdf*

FABER, S. N.; N. E. FABER; T. C. MCCAULEY und R. L. AX (2005): Case study: Effects of colostrum ingestion on lactational performance. *The Professional Animal Scientist.* 21(5), 420-425.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL (2009): Five Freedoms. *Abgerufen am: 20.08.2016 um 19:22 Uhr, von <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20121007104210/http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>*

FAULKNER, P. M. und D. M. WEARY (2000): Reducing pain after dehorning in dairy calves. *J Dairy Sci.* 83(9), 2037-2041.

FAYER, R. und T. NERAD (1996): Effects of low temperatures on viability of *Cryptosporidium parvum* oocysts. *Applied and Environmental Microbiology.* 62(4), 1431-1433.

FIGUEIREDO, L. J. (1983): Nabelentzündung beim Kalb: Klinische Untersuchung, Prognostik und chirurgische Abklärung sowie postoperativer Verlauf. *Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss., S. 67.*

FILTEAU, V.; É. BOUCHARD; G. FECTEAU; L. DUTIL und D. DUTREMBLAY (2003): Health status and risk factors associated with failure of passive transfer of immunity in newborn beef calves in Québec. *Can Vet J.* 44(11), 907-913.

FISCHER, B. (2007): Untersuchungsergebnisse zur Optimierung von Haltung und Fütterung in der Kälberaufzucht. *Dummerstorfer Kälber- und Jungrinderseminar, Dummerstorf (Deutschland).*

- FLATT, W. P.; R. G. WARNER und J. K. LOOSLI (1958): Influence of purified materials on the development of the ruminant stomach. *J Dairy Sci.* 41(11), 1593-1600.
- FOLEY, J. A. und D. E. OTTERBY (1978): Availability, storage, treatment, composition and feeding value of surplus colostrum - Review. *J Dairy Sci.* 61(8), 1033-1060.
- FOOTE, M. R.; B. J. NONNECKE; K. R. WATERS; M. V. PALMER; D. C. BEITZ; M. A. FOWLER; B. L. MILLER; T. E. JOHNSON und H. B. PERRY (2005): Effects of increased dietary protein and energy on composition and functional capacities of blood mononuclear cells from vaccinated, neonatal calves. *Int J Vitam Nutr Res.* 75(5), 357-368.
- FORBES, J. M. (1971): Physiological changes affecting voluntary food intake in ruminants. *P Nutr Soc.* 30(2), 135-142.
- FOURICHON, C.; F. BEAUDEAU und H. SEEGER (1997): Critical points related to housing and management in control programmes for calf morbidity and mortality in French dairy herds. *9th. International Congress on Animal Hygiene, Helsinki, University of Helsinki.* -ISBN: 951-45-7802-3.
- FOX, C. J.; P. S. HAMMERMAN und C. B. THOMPSON (2005): Fuel feeds function: Energy metabolism and the T-cell response. *Nat Rev Immunol.* 5(11), 844-852.
- FRANK, N. A. und J. B. KANEENE (1993): Management risk-factors associated with calf diarrhea in Michigan dairy herds. *J Dairy Sci.* 76(5), 1313-1323.
- FRERKING, H.; E. HENKEL und E. VON SCHWARTZ (1980): Zur Brauchbarkeit der Refraktometrie als indirekte Methode für die Bestimmung der Immunitätslage beim jungen Kalb. *Die Blauen Hefte.* 62, 88-92.
- FRITON, G. M.; C. CAJAL und R. RAMIREZ-ROMERO (2005): Long-term effects of meloxicam in the treatment of respiratory disease in fattening cattle. *Vet Rec.* 156(25), 809-811.
- FULWIDER, W. K.; T. GRANDIN; B. E. ROLLIN; T. E. ENGLE; N. L. DALSTED und W. D. LAMM (2008): Survey of dairy management practices on one hundred thirteen north central and northeastern United States dairies. *J Dairy Sci.* 91(4), 1686-1692.
- FÜRLL, M. (2004): Stoffwechselkontrollen und Stoffwechselüberwachung bei Rindern. *Nutztierpraxis aktuell.* 9.

- GARBER, L. P.; M. D. SALMAN; H. S. HURD; T. KEEFE und J. L. SCHLATER (1994): Potential risk-actors for Cryptosporidium infection in dairy calves. *J Am Vet Med Assoc.* 205(1), 87-91.
- GARDNER, R. W.; J. D. SCHUH und L. G. VARGUS (1977): Accelerated-growth and early breeding of Holstein heifers. *J Dairy Sci.* 60(12), 1941-1948.
- GARTHWAITE, B. D.; J. K. DRACKLEY; G. C. MCCOY und E. H. JASTER (1994): Whole milk and oral rehydration solution for calves with diarrhea of spontaneous origin. *J Dairy Sci.* 77(3), 835-843.
- GODDEN, S. M. (2008): Colostrum management for dairy calves. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 24(1), 19-39.
- GODDEN, S. M.; J. R. FETROW; J. M. FEIRTAG; L. R. GREEN und S. J. WELLS (2005): Economic analysis of feeding pasteurized nonsaleable milk versus conventional milk replacer to dairy calves. *J Am Vet Med Assoc.* 226(9), 1547-1554.
- GOFF, J. P. (2008): The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *Vet J.* 176(1), 50-57.
- GORDEN, P. J. und P. PLUMMER (2010): Control, management, and prevention of bovine respiratory disease in dairy calves and cows. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 26(2), 243-259.
- GOTTARDO, F.; S. MATTIELLO; G. COZZI; E. CANALI; E. SCANZIANI; L. RAVAROTTO; V. FERRANTE; M. VERGA und I. ANDRIGHETTO (2002): The provision of drinking water to veal calves for welfare purposes. *J Anim Sci.* 80(9), 2362-2372.
- GRACZYK, T. K.; R. FAYER; R. KNIGHT; B. MHANGAMI-RUWENDE; J. M. TROUT; A. J. DA SILVA und N. J. PIENIAZEK (2000): Mechanical transport and transmission of *Cryptosporidium parvum* oocysts by wild filth flies. *Am J Trop Med Hyg.* 63(3-4), 178-183.
- GREENWOOD, R. H.; J. L. MORRILL; E. C. TITGEMEYER und G. A. KENNEDY (1997): A new method of measuring diet abrasion and its effect on the development of the forestomach. *J Dairy Sci.* 80(10), 2534-2541.
- GRIFFIN, D.; M. M. CHENGAPPA; J. KUSZAK und D. S. MCVEY (2010): Bacterial pathogens of the bovine respiratory disease complex. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 26(2), 381-394.

- GROHN, Y. T.; H. N. ERB; C. E. MCCULLOCH und H. S. SALONIEMI (1989): Epidemiology of metabolic disorders in dairy cattle: association among host characteristics, disease, and production. *J Dairy Sci.* 72(7), 1876-1885.
- GULLIKSEN, S. M.; E. JOR; K. I. LIE; I. S. HAMNES; T. LOKEN; J. AKERSTEDT und O. OSTERAS (2009a): Enteropathogens and risk factors for diarrhea in Norwegian dairy calves. *J Dairy Sci.* 92(10), 5057-5066.
- GULLIKSEN, S. M.; E. JOR; K. I. LIE; T. LOKEN; J. AKERSTEDT und O. OSTERAS (2009b): Respiratory infections in Norwegian dairy calves. *J Dairy Sci.* 92(10), 5139-5146.
- GULLIKSEN, S. M.; K. I. LIE; T. LOKEN und O. OSTERAS (2009c): Calf mortality in Norwegian dairy herds. *J Dairy Sci.* 92(6), 2782-2795.
- GULLIKSEN, S. M.; K. I. LIE; L. SOLVEROD und O. OSTERAS (2008): Risk factors associated with colostrum quality in Norwegian dairy cows. *J Dairy Sci.* 91(2), 704-712.
- GUNDELACH, Y.; K. ESSMEYER; M. K. TELTSCHER und M. HOEDEMAKER (2009): Risk factors for perinatal mortality in dairy cattle: Cow and foetal factors, calving process. *Theriogenology.* 71(6), 901-909.
- GUNDLING, N.; I. RUDDAT; K. PRIEN; B. HELLERICH und M. HOEDEMAKER (2015): Erkrankungshäufigkeit von Milchviehherden in Schleswig-Holstein: Einfluss der Milchleistung bei der ersten Milchleistungsprüfung der Laktation, der Herdenmilchleistung und der Laktationsnummer. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr.* 128, 225-232.
- GUNN, G .J. und A. W. STOTT (1997): A comparison of economic losses due to calf enteritis and calf pneumonia in northern Scotland. *8th. International Symposium of Veterinary Epidemiology and Economics, Paris (Frankreich).*
- GÜRTLER, H. und F. J. SCHWEIGERT (2000): Physiologie der Laktation - Kolostralmilch. In: *Physiologie der Haustiere. von Engelhardt, W. und G. Breves (Hrsg.). - Stuttgart: Enke. - ISBN: 3-7773-1429-3. S. 590-592.*
- GUTERBOCK, W. M. (2014): The impact of BRD: the current dairy experience. *Anim Health Res Rev.* 15(2), 130-134.
- HAFEZ, E. S. und J. A. LINEWEAVER (1968): Suckling behaviour in natural and artificially fed neonate calves. *Z Tierpsychol.* 25(2), 187-198.
- HAMMON, H. und J. W. BLUM (1997): Prolonged colostrum feeding enhances xylose absorption in neonatal calves. *J Anim Sci.* 75(11), 2915-2919.

HAMMON, H. M.; G. SCHIESSLER; A. NUSSBAUM und J. W. BLUM (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. *J Dairy Sci.* 85(12), 3352-3362.

HAMMON, H. M.; I. A. ZANKER und J. W. BLUM (2000): Delayed colostrum feeding affects IGF-I and insulin plasma concentrations in neonatal calves. *J Dairy Sci.* 83(1), 85-92.

HÄNNINEN, L.; H. HEPOLA; J. RUSHEN; A. M. DE PASSILLÉ; P. PURSIAINEN; V.-M. TUURE; L. SYRJÄLÄ-QVIST; M. PYYKKÖNEN und H. SALONIEMI (2003): Resting behavior, growth and diarrhoea incidence rate of young calves housed individually or in groups in warm or cold buildings. *Acta Agric Scand, Sect A, Animal Sci.* 53(1), 21-28.

HARMS, J. (2003): Ursachen hoher Kälberverluste in den Referenzbetrieben der Landesforschungsanstalt. *Abgerufen am: 07.11.2015 um 18:01 Uhr, von http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Betriebswirtschaft/Archiv_Verfahrensoekonomie/Dateien/Kaelberverluste.pdf*

HARMS, J. (2008): Betriebswirtschaftliche Betrachtungen der Lebensleistung und Nutzungsdauer von Milchkühen in Mecklenburg Vorpommern. *Abgerufen am: 26.09.2015 um 16:09 Uhr, von http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Betriebswirtschaft/Archiv_Verfahrensoekonomie/Dateien/Nutzungsdauer_Kuehe.pdf*

HARP, J. A.; R. FAYER; B. A. PESCH und G. J. JACKSON (1996): Effect of pasteurization on infectivity of *Cryptosporidium parvum* oocysts in water and milk. *Applied and Environmental Microbiology.* 62(8), 2866-2868.

HARP, J. A. und J. P. GOFF (1998): Strategies for the control of *Cryptosporidium parvum* infection in calves. *J Dairy Sci.* 81(1), 289-294.

HEATH, S. E.; J. M. NAYLOR; B. L. GUEDO; L. PETRIE; C. G. ROUSSEAU und O. M. RADOSTITS (1989): The effects of feeding milk to diarrheic calves supplemented with oral electrolytes. *Can J Vet Res.* 53(4), 477-485.

HEINRICHS, A. J. (2005): Rumen development in the dairy calf. *Advances in Dairy Technology.* 17, 179-187.

HEINRICHS, A. J. (2015): Heifer costs. *Abgerufen am: 27.01.2016 um 16:25 Uhr, von <http://livestocktrail.illinois.edu/uploads/dairynet/papers/Heifer%20Costs%20JH.pdf>*

HEINRICHS, A. J. und B. LAMMERS (1998): Monitoring dairy heifer growth. *Abgerufen am: 18.09.2012 um 18:21 Uhr, von <http://www.das.psu.edu/research-extension/dairy/nutrition>*

HEINRICHS, A. J.; G. W. ROGERS und J. B. COOPER (1992): Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. *J Dairy Sci.* 75(12), 3576-3581.

HEMMERLING, U.; P. PASCHER; S. NAß und C. GAEBEL (2015): Situationsbericht 2014/15 Trends und Fakten zur Landwirtschaft - Kapitel 3: Agrarpolitik. *Abgerufen am: 09.05.2016 um 15:59 Uhr, von <http://media.repro-mayr.de/45/623745.pdf>*

HENDERSON, L.; F. MIGLIOR; A. SEWALEM; J. WORMUTH; D. KELTON; A. ROBINSON und K. E. LESLIE (2011): Short communication: Genetic parameters for measures of calf health in a population of Holstein calves in New York State. *J Dairy Sci.* 94(12), 6181-6187.

HENRIKSEN, B.; C. MEJDELL und B. HANSEN (2010): ANIPLAN calf - Health and welfare planning for calves in organic dairy production. *Abgerufen am: 18.08.2016 um 18:41 Uhr, von <http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/91803/ANIPLAN%20calf%20presentation-document%202010.pdf>*

HEPOLA, H. (2003): Milk feeding systems for dairy calves in groups: effects on feed intake, growth and health. *Appl Anim Behav Sci.* 80(3), 233-243.

HILL, T. M.; H. G. BATEMAN; J. M. ALDRICH und R. L. SCHLOTTERBECK (2008): Effects of the amount of chopped hay or cottonseed hulls in a textured calf starter on young calf performance. *J Dairy Sci.* 91(7), 2684-2693.

HINDERS, R. G. und F. G. OWEN (1965): Relation of ruminal parakeratosis development to volatile fatty acid absorption. *J Dairy Sci.* 48(8), 1069-1073.

HOEDEMAKER, M.; I. RUDDAT; M. K. TELTSCHER; K. ESSMEYER und L. KREIENBROCK (2010): Influence of animal, herd and management factors on perinatal mortality in dairy cattle - A survey in Thuringia, Germany. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.* 123(3-4), 130-136.

HOLM & LAUE GMBH & CO KG (2008): Holm & Laue Checkliste: Kälberhaltung. *Abgerufen am: 21.03.2016 um 16:17 Uhr, von http://www.holm-laue.de/downloads_bereich.php?id=de*

HORST, R. L. (1986): Regulation of calcium and phosphorus homeostasis in the dairy cow. *J Dairy Sci.* 69(2), 604-616.

HOUE, H.; S. OSTERGAARD; T. THILSING-HANSEN; R. J. JORGENSEN; T. LARSEN; J. T. SORENSEN; J. F. AGGER und J. Y. BLOM (2001): Milk fever and subclinical

hypocalcaemia--an evaluation of parameters on incidence risk, diagnosis, risk factors and biological effects as input for a decision support system for disease control. *Acta Vet Scand.* 42(1), 1-29.

HUGI, D.; S. H. GUT und J. W. BLUM (1997): Blood metabolites and hormones - Especially glucose and insulin - in veal calves: Effects of age and nutrition. *J Vet Med Assoc.* 44(7), 407-416.

HULTGREN, J.; C. SVENSSON; D. O. MAIZON und P. A. OLTENACU (2008): Rearing conditions, morbidity and breeding performance in dairy heifers in southwest Sweden. *Prev Vet Med.* 87(3-4), 244-260.

ICAR, Working Group on Functional Traits (2015): Diseases codes for cows. *Abgerufen am: 27.10.2016 um 12:45 Uhr, von <http://www.icar.org/index.php/publications-technical-materials/recording-guidelines/diseases-codes-for-cows/>*

JAHN, E.; P. T. CHANDLER und C. E. POLAN (1970): Effects of fiber and ratio of starch to sugar on performance of ruminating calves. *J Dairy Sci.* 53(4), 466-474.

JANSSEN, P. A.; B. L. SELWOOD; S. R. DOBSON; D. PEACOCK und P. N. THIESSEN (2003): To dye or not to dye: A randomized, clinical trial of a triple dye/alcohol regime versus dry cord care. *Pediatrics.* 111(1), 15-20.

JASPER, J. und D. M. WEARY (2002): Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *J Dairy Sci.* 85(11), 3054-3058.

JASTER, E. H.; G. C. MCCOY; N. SPANSKI und T. TOMKINS (1992): Effect of extra energy as fat or milk replacer solids in diets of young dairy calves on growth during cold weather. *J Dairy Sci.* 75(9), 2524-2531.

JEEJEEBHOY, K. N.; H. KELLER; L. GRAMLICH; J. P. ALLARD; M. LAPORTE; D. R. DUERKSEN; H. PAYETTE; P. BERNIER; E. VESNAVER; B. DAVIDSON; A. TETERINA und W. LOU (2015): Nutritional assessment: comparison of clinical assessment and objective variables for the prediction of length of hospital stay and readmission. *Am J Clin Nutr.* 101(5), 956-965.

JENNY, B. F.; G. E. GRAMLING und T. M. GLAZE (1981): Management factors associated with calf mortality in South-Carolina dairy herds. *J Dairy Sci.* 64(11), 2284-2289.

JENSEN, K. (2006): Evaluation of the occurrence of arthritis in nursing piglets, strategically treated shortly after birth with an injection of amoxicillin or by topical application of chlortetracycline on the navel, and in untreated controls. *Abgerufen am: 03.06.2016 um*

16:39 Uhr, von

<https://www.ddd.dk/sektioner/fagdyrl%C3%A6geforeninger/svin/opgaver/Documents/2006-06%20Kirsten%20Jensen.pdf>

JENSEN, M. B. (1999): Effects of confinement on rebounds of locomotor behaviour of calves and heifers, and the spatial preferences of calves. *Appl Anim Behav Sci.* 62(1), 43-56.

JOACHIM, A.; T. KRULL; J. SCHWARZKOPF und A. DAUGSCHIES (2003): Prevalence and control of bovine cryptosporidiosis in German dairy herds. *Vet Parasitol.* 112(4), 277-288.

JOHANSON, J. M. und P. J. BERGER (2003): Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in Holstein cattle. *J Dairy Sci.* 86(11), 3745-3755.

KANEENE, J. B. und H. S. HURD (1990): The National Animal Health Monitoring-System in Michigan. 3. Cost estimates of selected dairy-cattle diseases. *Prev Vet Med.* 8(2-3), 127-140.

KANEKO, J. J. (1997): Serum proteins and the disproteinemias. In: *Clinical biochemistry of domestic animals.* Kaneko, J. J., J. W. Harvey und M. L. Bruss (Hrsg.). - San Diego, California: Academic Press. -ISBN: 978-0-12-396305-5. S. 117-138.

KARSZES, J.; C. WICKSWAT und F. VOKEY (2007): Dairy replacement programs: Costs & analysis December 2007. Abgerufen am: 30.03.2016 um 15:03 Uhr, von http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/121806/2/Cornell_AEM_eb0816.pdf

KASKE, M.; W. KEHLER und H.-J. SCHUBERTH (2003a): Kolostrumversorgung von Kälbern. *Nutztierpraxis aktuell.* 4, 1-6.

KASKE, M. (2000): Vormagenmotorik und Ingestapassage - Der Haubenrinnenreflex. In: *Physiologie der Haustiere.* von Engelhardt, W. und G. Breves (Hrsg.). - Stuttgart: Enke. - ISBN: 3-7773-1429-3. S. 342.

KASKE, M. (2012): Die Abkalbebox – Gesund ins Leben starten. *Der Hygienemanager – das Kundenmagazin von DESINTEC.* 6, 10-12.

KASKE, M.; W. KEHLER und H. J. SCHUBERTH (2003b): Kolostrumversorgung von Kälbern. *Nutztierpraxis aktuell.* 4, 1-6.

KAUSCH, M. (2009): Inzidenz und Ursachen von Totgeburten in einer Milchviehanlage in Brandenburg bei optimiertem Geburtsmanagement. *Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss., S.157. URL:*

file:///C:/Users/tergenna/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/LKY49XNB/kauscha_m_ws09.pdf

- KEHOE, S. I.; B. M. JAYARO und A. J. HEINRICHS (2007): A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms. *J Dairy Sci.* 90(9), 4108–4116.
- KEIDEL, J. und A. DAUGSCHIES (2013): Integration of halofuginone lactate treatment and disinfection with p-chloro-m-cresol to control natural cryptosporidiosis in calves. *Vet Parasitol.* 196(3-4), 321-326.
- KELLEY, K. W.; C. A. OSBORNE; J. F. EVERMANN; S. M. PARISH und D. J. HINRICHS (1981): Whole blood leukocyte vs. separated mononuclear cell blastogenesis in calves: time-dependent changes after shipping. *Can J Comp Med.* 45(3), 249-258.
- KERTZ, A. F.; L. R. PREWITT und J. P. EVERETT (1979): Early weaning calf program - Summarization and review. *J Dairy Sci.* 62(11), 1835-1843.
- KERTZ, A. F.; L. F. REUTZEL und J. H. MAHONEY (1984): Ad libitum water intake by neonatal calves and its relationship to calf starter intake, weight gain, feces score and season. *J Dairy Sci.* 67(12), 2964-2969.
- KHAN, M. A.; H. J. LEE; W. S. LEE; H. S. KIM; K. S. KI; T. Y. HUR; G. H. SUH; S. J. KANG und Y. J. CHOI (2007a): Structural growth, rumen development and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step-down and conventional methods. *J Dairy Sci.* 90(7), 3376-3387.
- KHAN, M. A.; H. J. LEE; W. S. LEE; H. S. KIM; S. B. KIM; K. S. KI; J. K. HA; H. G. LEE und Y. J. CHOI (2007b): Pre- and postweaning performance of holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods. *J Dairy Sci.* 90(2), 876-885.
- KHAN, M. A.; D. M. WEARY und M. A. G. KEYSERLINGK (2011): Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. *J Dairy Sci.* 94(7), 3547-3553.
- KHAN, M. A.; D. M. WEARY und M. A. VON KEYSERLINGK (2011): Invited review: effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *J Dairy Sci.* 94(3), 1071-1081.
- KJÆSTAD, H. P. und E. SIMENSEN (2001): Management of calving in Norwegian cubicle-housed dairy herds. *Acta Vet Scand.* 42(1), 131-137.
- KLEIN-JÖBSTL, D.; T. ARNHOLDT; F. STURMLECHNER; M. IWERSEN und M. DRILLICH (2015): Results of an online questionnaire to survey calf management practices on dairy

cattle breeding farms in Austria and to estimate differences in disease incidences depending on farm structure and management practices. *Acta Vet Scand.* 57(44), 1-10.

KLEIN-JÖBSTL, D.; M. IWERSEN und M. DRILLICH (2014): Farm characteristics and calf management practices on dairy farms with and without diarrhea: a case-control study to investigate risk factors for calf diarrhea. *J Dairy Sci.* 97(8), 5110-5119.

KLINKON, M. und J. JEZEK (2012): Values of blood variables in calves. In: *A Bird's-Eye View of Veterinary Medicine. Perez-Marin, C. C. (Hrsg.). - Rijeka (Kroatien): InTech. -ISBN: 978-953-51-0031-7. S. 301-320.*

KOHARA, J.; T. HIRAI; K. MORI; H. ISHIZAKI und H. TSUNEMITSU (1997): Enhancement of passive immunity with maternal vaccine against newborn calf diarrhea. *J Vet Med Sci.* 59(11), 1023-1025.

KRIEGER, W.; J. WEBER; A. HENNIG und W. SCHNEIDER (2016): Gabler Wirtschaftslexikon. Abgerufen am: 15.08.2016 um 18:59 Uhr, von <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/54801/kennzahlen-v10.html>

KUNZ, H.-J. und I. STEINHÖFEL (2012): DLG-Merkblatt 375: Geburt des Kalbes - Empfehlung zur Erstversorgung. Abgerufen am: 01.09.2016 um 17:48 Uhr, von http://2015.dlg.org/fileadmin/downloads/merkblaetter/DLG-Merkblatt_375.pdf

LAGO, A.; S. M. MCGUIRK; T. B. BENNETT; N. B. COOK und K. V. NORDLUND (2006): Calf respiratory disease and pen microenvironments in naturally ventilated calf barns in winter. *J Dairy Sci.* 89(10), 4014-4025.

LAMMERS, B. P.; A. J. HEINRICHS und R. S. KENSINGER (1999): The effects of accelerated growth rates and estrogen implants in prepubertal Holstein heifers on estimates of mammary development and subsequent reproduction and milk production. *J Dairy Sci.* 82(8), 1753-1764.

LANCE, S. E.; G. Y. MILLER; D. D. HANCOCK; P. C. BARTLETT; L. E. HEIDER und M. L. MOESCHBERGER (1992): Effects of environment and management on mortality in preweaned dairy calves. *J Am Vet Med Assoc.* 201(8), 1197-1202.

LAVES TIERSCHUTZDIENST, Arbeitsgruppe Rinderhaltung (2007): Tierschutzleitlinie für die Milchkuhhaltung. Abgerufen am: 06.07.2016 um 19:53 Uhr, von <https://www.lwk-niedersachsen.de/download.cfm/file/511,15ebacc7-bbfc-c552-f3f19417dac2ed5a~pdf.html>

LEMKE, P.; U. BÜNGER; U. FIEBIG; J. PONGÉ und P. KALBE (1989): Zusammenhänge zwischen Durchfällen im ersten Lebensmonat und Pneumonieerkrankungen in den

folgenden Abschnitten der Aufzucht von weiblichen Rindern bis zu einem Alter von 280 Tagen. *Tierzucht*. 43, 416-418.

LEONHARD, N.; C. KOCH; F.-J. ROMBERG; C. RIEDE und C.-H. STIER (2013): Das optimale Erstkalbealter – Praxisdaten aus Rheinland-Pfalz. *Abgerufen am: 24.04.2016 um 19:02 Uhr, von [http://www.dlr.rlp.de/internet/global/themen.nsf/747270cf8f15f0d1c1257abb0030380e/c929fa858d072aa4c1257b720041527a/\\$FILE/Erstkalbealter_Praxisdaten_RLP_2013.pdf](http://www.dlr.rlp.de/internet/global/themen.nsf/747270cf8f15f0d1c1257abb0030380e/c929fa858d072aa4c1257b720041527a/$FILE/Erstkalbealter_Praxisdaten_RLP_2013.pdf)*

LINDNER, M. (2015): Wissenswertes rund um das Enthornen von Kälbern. *Tiergerechte Kälberhaltung - Wo stehen wir, was geht noch besser?, Bernburg*.

LITTLE, W. und R. M. KAY (1979): The effects of rapid rearing and early calving on the subsequent performance of dairy heifers. *Anim Prod*. 29(1), 131-142.

LIU, Y.; X. KONG; G. JIANG; B. TAN; J. DENG; X. YANG; F. LI; X. XIONG und Y. YIN (2015): Effects of dietary protein/energy ratio on growth performance, carcass trait, meat quality and plasma metabolites in pigs of different genotypes. *J Anim Sci Biotechnol*. 6(1), 36-45.

LKV BRANDENBURG (2013): Jahresbericht 2013. *Abgerufen am: 12.09.2015 um 19:15 Uhr, von <http://www.lkvbb.de/publikationen/2014/>*

LKV MECKLENBURG-VORPOMMERN (2013): Jahresbericht 2013. *Abgerufen am: 19.07.2016 um 16:00 Uhr, von <http://www.lkv-mv.de/jahresberichte/2013.pdf>*

LKV SACHSEN (2013): Jahresbericht 2013. *Abgerufen am: 06.05.2016 um 18:34 Uhr, von <http://www.lkvsachsen.de/fileadmin/lkv/redaktion/download/administratives/verband/Jahresbericht2013.pdf>*

LOCKWOOD, P. W.; J. C. JOHNSON und I. L. KATZ (2003): Clinical efficacy of flunixin, carprofen and ketoprofen as adjuncts to the antibacterial treatment of bovine respiratory disease. *Vet Rec*. 152(13), 392-394.

LOMBARD, J. E.; F. B. GARRY; S. M. TOMLINSON und L. P. GARBER (2007): Impacts of dystocia on health and survival of dairy calves. *J Dairy Sci*. 90(4), 1751-1760.

LORENZ, I.; B. EARLEY; J. GILMORE; I. HOGAN; E. KENNEDY und S. J. MORE (2011a): Calf health from birth to weaning. III. housing and management of calf pneumonia. *Ir Vet J*. 64(1), 14-22.

- LORENZ, I.; J. FAGAN und S. J. MORE (2011): Calf health from birth to weaning. II. Management of diarrhoea in pre-weaned calves. *Ir Vet J.* 64(1), 9-14.
- LORENZ, I.; J. F. MEE; B. EARLEY und S. J. MORE (2011b): Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention. *Ir Vet J.* 64(1), 10-17.
- LOSINGER, W. C. und A. J. HEINRICHS (1996): Management variables associated with high mortality rates attributable to respiratory tract problems in female calves prior to weaning. *J Am Vet Med Assoc.* 209(10), 1756-1759.
- LÜHRMANN, B. (2009): Färsen aufziehen - selbst oder spezialisiert und zu welchem Preis? *Dummerstorfer Kälber- & Jungrinderseminar, Dummerstorf.*
- LUNDBORG, G. K.; E. C. SVENSSON und P. A. OLTENACU (2005): Herd-level risk factors for infectious diseases in Swedish dairy calves aged 0-90 days. *Prev Vet Med.* 68(2-4), 123-143.
- MACCARI, P.; S. WIEDEMANN; H. J. KUNZ; M. PIECHOTTA; P. SANFTLEBEN und M. KASKE (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. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 99(4), 737-746.
- MACRAE, A. und R. ESSLEMONT (2015): The prevalence and cost of important endemic diseases and fertility in dairy herds in the UK. In: *Bovine Medicine. Cockcroft, P. D. (Hrsg.). - West Sussex, UK: John Wiley & Sons. -ISBN: 978-1-4443-3643-6. S. 325-337.*
- MALDONADO-CAMARGO, S.; E. R. ATWILL; J. A. SALTIJERAL-OAXACA und L. C. HERRERA-ALONSO (1998): Prevalence of and risk factors for shedding of *Cryptosporidium parvum* in Holstein Freisian dairy calves in central Mexico. *Prev Vet Med.* 36(2), 95-107.
- MALZ, C. und C. MEYER (1992): Neue Aspekte zur Pathogenese und Therapie der hypocalcaemischen Gebärpause. *Praktischer Tierarzt.* 6, 507-515.
- MARSHALL, S. P. und K. L. SMITH (1970): Effect of different milks and levels of intake upon growth of young dairy calves. *J Dairy Sci.* 53(11), 1622-1626.
- MARTIG, J. (2002): Hypokalzämische Gebärlähmung. In: *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. Dirksen, G., H.-D. Gründer und M. Srtöber (Hrsg.). - Berlin: Parey. -ISBN: 3-8263-3181-8. S. 1245-1254.*
- MARTIN, S. W. und A. D. WIGGINS (1973): Model of economic costs of dairy calf mortality. *Am J Vet Res.* 34(8), 1027-1031.

- MATTIELLO, S.; E. CANALI; V. FERRANTE; M. CANIATTI; F. GOTTARDO; G. COZZI; I. ANDRIGHETTO und M. VERGA (2002): The provision of solid feeds to veal calves: II. Behavior, physiology, and abomasal damage. *J Anim Sci.* 80(2), 367-375.
- MAUNSELL, F. P.; D. E. MORIN; P. D. CONSTABLE; W. L. HURLEY; G. C. MCCOY; I. KAKOMA und R. E. ISAACSON (1998): Effects of mastitis on the volume and composition of colostrum produced by Holstein cows. *J Dairy Sci.* 81(5), 1291-1299.
- MAYR, A. (2002): Multikausale Infektionskrankheiten. In: *Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre. Rolle, M., A. Mayr und M. Büttner (Hrsg.). - Stuttgart: Enke. - ISBN: 3-7773-1795-0. S. 19-20.*
- MCART, J. A.; D. V. NYDAM und G. R. OETZEL (2012): Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. *J Dairy Sci.* 95(9), 5056–5066.
- MCGAVIN, M. D. und J. L. MORRILL (1976): Scanning electron-microscopy of ruminal papillae in calves fed various amounts and forms of roughage. *Am J Vet Res.* 37(5), 497-508.
- MCGEE, M.; M. J. DRENNAN und P. J. CAFFREY (2006): Effect of age and nutrient restriction pre partum on beef suckler cow serum immunoglobulin concentrations, colostrum yield, composition and immunoglobulin concentration and immune status of their progeny. *Irish J Agr Food Res.* 45(2), 157-171.
- MCGUIRK, S. M. (2008): Disease management of dairy calves and heifers. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 24(1), 139-153.
- MCGUIRK, S. M. (2011): Management of dairy calves from birth to weaning. In: *Dairy Production Medicine. Risco, C. A. und P. M. Retamal (Hrsg.). - Chichester: Wiley-Blackwell. - ISBN: 978-0-8138-1539-8. S. 175-193.*
- MCGUIRK, S. M. und M. COLLINS (2004): Managing the production, storage and delivery of colostrum. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 20, 593-603.
- MEE, J. F. (2004): Managing the dairy cow at calving time. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 20(3), 521-546.
- MEE, J. F. (2008a): Newborn dairy calf management. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 24(1), 1-17.
- MEE, J. F. (2008b): Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: a review. *Vet J.* 176(1), 93-101.

- MEE, J. F. (2009): Bovine perinatology: Current understanding and future developments *In: Animal Reproduction: New Research Developments. Dahnof, L. T. (Hrsg.). - New York (USA): Nova Science. -ISBN: 978-1606925959. S. 67-106.*
- MEIJERING, A. (1984): Dystocia and stillbirth in cattle - A review of causes, relations and implications. *Livest Prod Sci. 11(2), 143-177.*
- MEINECKE, B. (2000): Reproduktion beim weiblichen Tier - Gravidität. *In: Physiologie der Haustiere. von Engelhardt, W. und G. Breves (Hrsg.). - Stuttgart: Enke. -ISBN: 3-7773-1429-3. S. 530-534.*
- MENCH, J. A.; J. C. SWANSON und W. R. STRICKLIN (1990): Social stress and dominance among group members after mixing beef-cows. *Can J Anim Sci. 70(2), 345-354.*
- MEYER, A. (2015): Kälber lieben Vollmilch. *Abgerufen am: 23.03.2016 um 16:34 Uhr, von <http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/1/nav/752/article/26941.html>*
- MEYER, C. L.; P. J. BERGER; K. J. KOEHLER; Thompson. J. R. und C. G. SATTLER (2001): Phenotypic trends in incidence of stillbirth for Holstein in the United States. *J Dairy Sci. 84(2), 515-523.*
- MEYER, E. und L. DIEKMANN (2012): Jahresbericht über die Leistungs- und Qualitätsprüfungen in der Tierhaltung 2012. *Abgerufen am: 23.07.2016 um 16:43 Uhr, von <https://www.lwk-niedersachsen.de/download.cfm?file=226,3B5058F7-A4F4-0EAA-A44FDFCC14C734AF~pdf>*
- MILNE, J. R. (1977): Teat spraying an alternative to teat dipping. *Hoard's Dairyman. 122, 1252-1256.*
- MOORE, M.; J. W. TYLER; M. CHIGERWE; M.E. DAWES und J.R. MIDDLETON (2005): Effect of delayed colostrum collection on colostral IgG concentration in dairy cows. *J Am Vet Med Assoc. 226(8), 1375-1377.*
- MORCK, D. W.; J. K. MERRILL; B. E. THORLAKSON; M. E. OLSON; L. V. TONKINSON und J. W. COSTERTON (1993): Prophylactic efficacy of tilmicosin for bovine respiratory tract disease. *J Am Vet Med Assoc. 202(2), 273-277.*
- MORIN, E. M.; S. V. NELSON; E. D. REID; D. W. NAGY; G. E. GDAHL und P. D. CONSTABLE (2010): Effect of colostral volume, interval between calving and first milking and photoperiod on colostral IgG concentrations in dairy cows. *J Am Vet Med Assoc. 237(4), 420-428.*

MORISSE, J. P.; J. P. COTTE und D. HUONNIC (1995): Effect of dehorning on behavior and plasma-cortisol responses in young calves. *Appl Anim Behav Sci.* 43(4), 239-247.

MORMEDE, P.; V. LEMAIRE; N. CASTANON; J. DULLUC; M. LAVAL und M. LEMOAL (1990): Multiple neuroendocrine responses to chronic social stress - Interaction between individual characteristics and situational factors. *Physiol Behav.* 47(6), 1099-1105.

MORRILL, K. M.; S. P. MARSTON; N. L. WHITEHOUSE; M. E. VAN AMBURGH; C. G. SCHWAB; D. M. HAINES und P. S. ERICKSON (2010): Anionic salts in the prepartum diet and addition of sodium bicarbonate to colostrum replacer, and their effects on immunoglobulin G absorption in the neonate. *J Dairy Sci.* 93(5), 2067-2075.

MÜLLER, K.-E. (2012): Leitfaden zum Atemwegweiser für Kälber und Rinder: Die enzootische Bronchopneumonie. *Abgerufen am: 09.07.2016 um 16:59 Uhr, von http://www.msdtiergesundheits.de/binaries/MSD_Leitfaden_Atemwegserkrankungen_A5-finale_Freigabe_tcm82-191196.pdf*

MÜNCH, K. und M. ROFFEIS (2011): Einfluss der Geburtsüberwachung, Geburtsvor und -nachbereitung auf die Kälbersterblichkeit, Kälberfitness und das Kuhleistungsniveau. *Abgerufen am: 28.09.2014 um 16:23 Uhr, von http://elf.brandenburg.de/media_fast/4055/Abschlussber_Geburtsueberwach_muench.pdf*

MURRAY, R. D. (2015): Abortion and perinatal mortality in cattle. *In: Bovine Medicine. Cockcroft, P. D. (Hrsg.). - West Sussex, UK: John Wiley & Sons. -ISBN: 978-1-4443-3643-6. S. 312-322.*

NACIRI, M.; M. P. LEFAY; R. MANCASSOLA; P. POIRIER und R. CHERMETTE (1999): Role of *Cryptosporidium parvum* as a pathogen in neonatal diarrhoea complex in suckling and dairy calves in France. *Vet Parasitol.* 85(4), 245-257.

NOCEK, J. E.; D. G. BRAUND und R. G. WARNER (1984): Influence of neonatal colostrum administration, immunoglobulin, and continued feeding of colostrum on calf gain, health and serum protein. *J Dairy Sci.* 67(2), 319-333.

NOCEK, J. E. und E. M. KESLER (1980): Growth and rumen characteristics of Holstein steers fed pelleted or conventional diets. *J Dairy Sci.* 63(2), 249-254.

NOCI, B. (2009): Auswirkungen verschiedener Futterrationen auf das Wachstum und die Pansenentwicklung von Kälbern. *Berlin, Freie Universität, Diss., S.112. URL: [file:///C:/Users/tergenna/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/LKY49XNB/Noci_\(Bardhyl\)_neu.pdf](file:///C:/Users/tergenna/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/LKY49XNB/Noci_(Bardhyl)_neu.pdf)*

NONNECKE, B. J.; M. R. FOOTE; B. L. MILLER; M. FOWLER; T. E. JOHNSON und R. L. HORST (2009): Effects of chronic environmental cold on growth, health, and select metabolic and immunologic responses of preruminant calves. *J Dairy Sci.* 92(12), 6134-6143.

NONNECKE, B. J.; M. R. FOOTE; J. M. SMITH; B. A. PESCH und M. E. VAN AMBURGH (2003): Composition and functional capacity of blood mononuclear leukocyte populations from neonatal calves on standard and intensified milk replacer diets. *J Dairy Sci.* 86(11), 3592-3604.

NOORDHUIZEN, J. P. (2012): Dairy Herd Health and Management. 1. Aufl. -Leicestershire (UK): Context Products. -ISBN: 978-1-899043-36-1. S. 472.

NORDLUND, K. V. und N. B. COOK (2004): Using herd records to monitor transition cow survival, productivity and health. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 20(3), 627-649.

OIE (2011): Terrestrial animal health code. Abgerufen am: 28.08.2016 um 17:09 Uhr, von <http://www.oie.int/doc/ged/D10905.PDF>

OWENS, F. N.; D. S. SECRIST; W. J. HILL und D. R. GILL (1998): Acidosis in cattle: A review. *J Anim Sci.* 76(1), 275-286.

PARÉ, J.; M. C. THURMOND; I. A. GARDNER und J. P. PICANSO (1993): Effect of birthweight, total protein, serum IgG and packed cell volume on risk of neonatal diarrhea in calves on two California dairies. *Can J Vet Res.* 57(4), 241-246.

PEDERSEN, R. E.; J. T. SØRENSEN; F. SKJØTH; J. HINDHEDE und T. R. NIELSEN (2009): How milk-fed dairy calves perform in stable versus dynamic groups. *Livest Sci.* 121(2-3), 215-218.

PEREZ, E.; J. P. NOORDHUIZEN; L. A. VAN WUIJKHUISE und E. N. STASSEN (1990): Management factors related to calf morbidity and mortality rates. *Livest Prod Sci.* 25(1-2), 79-93.

PERINO, L. J. und B. D. HUNSAKER (1997): A review of bovine respiratory disease vaccine field efficacy. *Bov Pract.* 31(1), 59-66.

PETTERSSON, K.; C. SVENSSON und P. LIBERG (2001): Housing, feeding and management of calves and replacement heifers in Swedish dairy herds. *Acta Vet Scand.* 42(4), 465-478.

- PFEIFFER, J.; T. STUCKE und M. FREITAG (2010): Effekte unterschiedlicher Auftauverfahren auf die Funktionsfähigkeit von kolostralem Immunglobulin G. *Zuchtungskunde*. 82(4), 272-281.
- PHILLIPPO, M.; G. W. REID und I. M. NEVISON (1994): Parturient hypocalcaemia in dairy cows: effects of dietary acidity on plasma minerals and calciotropic hormones. *Res Vet Sci*. 56(3), 303-309.
- PIETERSMA, D.; R. LACROIX; D. LEFEBVRE; R. CUE und K. M. WADE (2006): Trends in growth and age at first calving for Holstein and Ayrshire heifers in Quebec. *Can J Anim Sci*. 86(3), 325-336.
- PITHUA, P.; S. J. WELLS; S. M. GODDEN und E. A. RAIZMAN (2009): Clinical trial on type of calving pen and the risk of disease in Holstein calves during the first 90 d of life. *Prev Vet Med*. 89(1-2), 8-15.
- PLACE, N. T. ; A. J. HEINRICHS und H. N. ERB (1998): The effects of disease, management and nutrition on average daily gain of dairy heifers from birth to four months. *J Dairy Sci*. 81(4), 1004-1009.
- PORTAL-RIND (2016): Definition der Kennziffern der Besamung und Fruchtbarkeit. Abgerufen am: 15.08.2016 um 17:03 Uhr, von http://www.portal-rind.de/besam_fru.htm
- PREDOIU, J. und T. BLAHA (1993): Erfassung pathologisch-anatomischer Organbefunde am Schlachthof. 2. Beitrag integrierter Qualitätssicherungssysteme zur Verbesserung des Verbraucherschutzes, der Tiergesundheit und des Tierschutzes. *Fleischwirtschaft*. 73, 1183-1186.
- QUIGLEY, J. D.; A. LAGO; C. CHAPMAN; P. ERICKSON und J. POLO (2013): Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. *J Dairy Sci*. 96(2), 1148-1155.
- QUIGLEY, J. D.; S. T. NYABADZA; G. BENEDICTUS und A. BRAND (1996): Monitoring replacement rearing: objectives and materials and methods - Preset targets. In: *Herd health and production management in dairy practice*. Brand, A., Y. H. Schukken und J. P. Noordhuizen (Hrsg.). - Wageningen: Wageningen Pers. -ISBN: 90-74134-34-3. S. 78-79.
- QUIGLEY, J. D.; T. A. WOLFE und T. H. ELSASSER (2006): Effects of additional milk replacer feeding on calf health, growth, and selected blood metabolites in calves. *J Dairy Sci*. 89(1), 207-216.

QUIGLEY, J. und J. J. DREWRY (1998): Nutrient and immunity transfer from cow to calf pre- and postcalving. *J Dairy Sci.* 81(10), 2779-2790.

QUIMBY, W. F.; B. F. SOWELL; J. G. P. BOWMAN; M. E. BRANINE; M. E. HUBBERT und H. W. SHERWOOD (2001): Application of feeding behaviour to predict morbidity of newly received calves in a commercial feedlot. *Can J Anim Sci.* 81(3), 315-320.

QUY, R. J.; D. P. COWAN; P. J. HAYNES; A. P. STURDEE; R. M. CHALMERS; A. T. BODLEY-TICKELL und S. A. BULL (1999): The Norway rat as a reservoir host of *Cryptosporidium parvum*. *Journal of Wildlife Diseases.* 35(4), 660-670.

RADEMACHER, G. (2007): Nabelentzündung: Risiko gezielt ausschalten. *top agrar.* 2/2007, 26-28.

REA, D. E.; J. W. TYLER; D. D. HANCOCK; T. E. BESSER; L. WILSON; D.S. KRYTENBERG und S. G. SANDERS (1996): Prediction of calf mortality by use of tests for passive transfer of colostral immunoglobulin. *J Am Vet Med Assoc.* 208(12), 2047-2049.

REINHARDT, C. D.; W. D. BUSBY und L. R. CORAH (2009): Relationship of various incoming cattle traits with feedlot performance and carcass traits. *J Anim Sci.* 87(9), 3030-3042.

RETAMAL, P. M. (2011): Nutritional management of dairy heifers. In: *Dairy Production Medicine. Risco, C. A. und P. M. Retamal (Hrsg.). - Chichester: Wiley-Blackwell. -ISBN: 978-0-8138-1539-8. S. 195-198.*

RICHTER, T. und M. KARRER (2006): Grundsätze der Nutztierhaltung - Warmställe versus Außenklimaställe. In: *Krankheitsursache Haltung: Beurteilung von Nutztierställen; ein tierärztlicher Leitfaden. Richter, T. und B. Busch (Hrsg.). - Stuttgart: Enke. -ISBN: 978-3-8304-1043-0. S. 17.*

ROBISON, J. D.; G. H. STOTT und S. K. DENISE (1988): Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. *J Dairy Sci.* 71(5), 1283-1287.

ROFFEIS M., Krehl I. (2010): Ursachen und Folgen von Geburtsproblemen bei Milchkühen.

ROTH, B. A.; N. M. KEIL; L. GYGAX und E. HILLMANN (2009): Influence of weaning method on health status and rumen development in dairy calves. *J Dairy Sci.* 92(2), 645-656.

ROY, J. H. (1990): The calf: Volume 1 Management of health. 5. Aufl. -Kent (UK): Butterworths. -ISBN: 0-407-00520-X. S. 243.

RUDOLPHI, B.; J. HARMS; E. BLUM und J. FLOR (2011): Verbesserung der Gesundheit, Nutzungsdauer und Lebensleistung von Milchkühen durch Einbeziehung zusätzlicher funktionaler Merkmale in die Selektion. *Abgerufen am: 12.10.2016 um 18:01 Uhr, von http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Tierproduktion/Milcherzeugung/FoBericht_Rudolphi/funktionale_Merkmale_Rudolphi.pdf*

SANFTLEBEN, P. (2009): Vorbeuge von Kälberkrankheiten durch richtige Aufzucht und Fütterung in der Milchviehhaltung. *27. Fachtagung LKV/RGD, Güstrow.*

SCHÄFFER, D.; E. VON BORELL und T. RICHTER (2007): Kritische Kontrollpunkte (CCP) in der Kälberhaltung. *Zuchtungskunde. 79(5), 363-393.*

SCHARRER, E. und S. WOLFFRAM (2000): Funktion des einhöhligen Magens - Sekretion der Fundusdrüsen. *In: Physiologie der Haustiere. von Engelhardt, W. und G. Breves (Hrsg.). - Stuttgart: Enke. -ISBN: 3-7773-1429-3. S. 364-365.*

SCHMIDTMANN, E. T. (1988): Exploitation of bedding in dairy outdoor calf hutches by immature house and stable flies (Diptera, Muscidae). *Journal of Medical Entomology. 25(6), 484-488.*

SCHMIDTMANN, E. T. (1991): Suppressing immature house and stable flies in outdoor calf hutches with sand, gravel and sawdust bedding. *J Dairy Sci. 74(11), 3956-3960.*

SCHNEIDER, M. J.; R. G. TAIT; W. D. BUSBY und J. M. REECY (2009): An evaluation of bovine respiratory disease complex in feedlot cattle: Impact on performance and carcass traits using treatment records and lung lesion scores. *J Anim Sci. 87(5), 1821-1827.*

SCHOLZ, H. ; G. KNUTZEN; B. FISCHER und M. WÄHNER (2011): Einflussfaktoren auf die Qualität der Kolostralmilch von Milchkühen. *Zuchtungskunde. 83(6), 396-405.*

SELMAN, I. E.; E. M. ALLAN; H. A. GIBBS; A. WISEMAN und W. B. YOUNG (1984): Effect of anti-prostaglandin therapy in experimental para-influenza type-3 pneumonia in weaned, conventional calves. *Vet Rec. 115(5), 101-105.*

SIEGEL, H. S. und J. W. LATIMER (1975): Social interactions and antibody titres in young male chickens (*Gallus domesticus*). *Anim Behav. 23(2), 323-330.*

SILVERLAS, C.; C. BJORKMAN und A. EGENVALL (2009): Systematic review and meta-analyses of the effects of halofuginone against calf cryptosporidiosis. *Prev Vet Med. 91(2-4), 73-84.*

- SIVULA, N. J.; T. R. AMES; W. E. MARSH und R. E. WERDIN (1996): Descriptive epidemiology of morbidity and mortality in Minnesota dairy heifer calves. *Prev Vet Med.* 27(3-4), 155-171.
- SMITH, R. A. (1998): Impact of disease on feedlot performance: A review. *J Anim Sci.* 76(1), 272-274.
- SOBERON, F.; E. RAFFRENATO; R. W. EVERETT und M. E. VAN AMBURGH (2012): Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J Dairy Sci.* 95(2), 783-793.
- SOLTAU, G. (2011): Labordiagnostische Nachweise von Erregern der Enzootischen Bronchopneumonie im Landeslabor Schleswig-Holstein in den Jahren 2002 und 2003. *Berlin, Freie Univ., Diss., S. 257. URL: http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS_thesis_000000038789*
- SOMMER, M.-A. (2009): Epidemiologische Untersuchungen zur Tiergesundheit in Schweinezuchtbeständen unter besonderer Berücksichtigung von Managementfaktoren und des Einsatzes von Antibiotika und Homöopathika. *Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss., S. 268. URL: http://elib.tiho-hannover.de/dissertations/sommern_ws09.pdf*
- STANEK, S.; V. ZINK; O. DOLEZAL und L. STOLC (2014): Survey of preweaning dairy calf-rearing practices in Czech dairy herds. *J Dairy Sci.* 97(6), 3973-3981.
- STANTON, A. L.; D. F. KELTON; S. J. LEBLANC; J. WORMUTH und K. E. LESLIE (2012): The effect of respiratory disease and a preventative antibiotic treatment on growth, survival, age at first calving, and milk production of dairy heifers. *J Dairy Sci.* 95(9), 4950-4960.
- STEENKAMER, N. (1982): Alternative housing systems for veal calves, their effect on welfare and performance and their economic feasibility. *In: Welfare and husbandry of calves: Current topics in veterinary medicine and animal science. Signoret, J. P. (Hrsg.). - Brüssel: Martinus Nijhoff. -ISBN: 90-247-2680-8. S. 226-234.*
- STEINHARDT, M. und H. H. THIELSCHER (2000): Observations on dairy calves at different ages reared on an automatic milk feeder: haematological, metabolic, endocrine function and heart rate measurements. *Tierarztl Umschau.* 55(12), 663-672.
- STILES, R. P.; D. G. GRIEVE; D. G. BUTLER und WILLOUGH.RA (1974): Effects of fluid intake level and dry-matter concentration on incidence of scours in milk replacer-fed calves. *Can J Anim Sci.* 54(1), 73-78.

STÖBER, M. (2002a): Enzootische Bronchopneumonie. *In: Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. Dirksen, G., H.-D. Gründer und M. Stöber (Hrsg.). - Berlin: Parey. -ISBN: 3-8263-3181-8. S. 310-316.*

STÖBER, M. (2002b): Ketose, Lipomobilisationssyndrom. *In: Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. Dirksen, G., H.-D. Gründer und M. Stöber (Hrsg.). - Berlin: Parey. -ISBN: 3-8263-3181-8. S. 649-664.*

STÖBER, M. (2012): Kennzeichen, Anamnese, Grundregeln der Untersuchungstechnik, Allgemeine Untersuchung - Altersbestimmung. *In: Die klinische Untersuchung des Rindes. Rosenberger, G., G. Dirksen, H.-D. Gründer und M. Stöber (Hrsg.). - Stuttgart: Enke. -ISBN: 978-3-8304-1211-3. S. 80-84.*

STOCK, M. L.; S. L. BALDRIDGE; D. GRIFFIN und J. F. COETZEE (2013): Bovine dehorning assessing pain and providing analgesic management. *Vet Clin North Am Food Anim Pract. 29(1), 103-133.*

SUAREZ, B. J.; C. G. VAN REENEN; N. STOCKHOFE; J. DIJKSTRA und W. J. J. GERRITS (2007): Effect of roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves. *J Dairy Sci. 90(5), 2390-2403.*

SVENSSON, C. K; A. LINDER und S. O. OLSSON (2006): Mortality in Swedish dairy calves and replacement heifers. *J Dairy Sci. 89(12), 4769-4777.*

SVENSSON, C. und P. LIBERG (2006): The effect of group size on health and growth rate of Swedish dairy calves housed in pens with automatic milk-feeders. *Prev Vet Med. 73(1), 43-53.*

SVENSSON, C.; K. LUNDBORG; U. EMANUELSON und S. O. OLSSON (2003): Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. *Prev Vet Med. 58(3-4), 179-197.*

SWEIGER, S. H. und M. D. NICHOLS (2010): Control methods for bovine respiratory disease in stocker cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract. 26(2), 261-271.*

SYLVESTER, S. P.; K. J. STAFFORD; D. J. MELLOR; R. A. BRUCE und R. N. WARD (1998): Acute cortisol responses of calves to four methods of dehorning by amputation. *Aust Vet J. 76(2), 123-126.*

TAFFE, B.; S. BAUMGART; B. FISCHER; H.-H. ZEHLE und G. POLLANDT (2006): Kälbersterblichkeit senken, Aufzuchtverluste minimieren. *Tierseuchenkasse Sachsen-Anhalt. 1, 1-16.*

TAMATE, H.; R. GETTY; A. D. MCGILLIARD und N. L. JACOBSON (1962): Effect of various dietaries on anatomical development of stomach in calf. *J Dairy Sci.* 45(3), 408-420.

THEURER, M. E.; R. L. LARSON und B. J. WHITE (2015): Systematic review and meta-analysis of the effectiveness of commercially available vaccines against bovine herpesvirus, bovine viral diarrhea virus, bovine respiratory syncytial virus, and parainfluenza type 3 virus for mitigation of bovine respiratory disease complex in cattle. *J Am Vet Med Assoc.* 246(1), 126-142.

THICKETT, W. S.; N. H. CUTHBERT; T. D. A. BRIGSTOCKE; M. A. LINDEMAN und P. N. WILSON (1981): The management of calves on an early-weaning system: the relationship of voluntary water intake to dry feed intake and live-weight gain to 5 weeks. *Anim Prod.* 33(1), 25-30.

TIERÄRZTEKAMMER NIEDERSACHSEN (2016): Leitfaden „Biosicherheit in Rinderhaltungen“. Abgerufen am: 11.08.2016 um 20:55 Uhr, von http://www.tknds.de/cms_tknds/media/archive1/leitfadenbiosicherheit/LeitfadenBiosicherheit_ZWEITEAUFLAGE_mitAnlagen.pdf

TORRES, J.; M. GRACENEA; M. S. GOMEZ; A. ARRIZABALAGA und O. GONZALEZ-MORENO (2000): The occurrence of *Cryptosporidium parvum* and *C. muris* in wild rodents and insectivores in Spain. *Vet Parasitol.* 92(4), 253-260.

TORSEIN, M.; M. JANSSON-MORK; A. LINDBERG; C. HALLEN-SANDGREN und C. BERG (2014): Associations between calf mortality during days 1 to 90 and herd-level cow and production variables in large Swedish dairy herds. *J Dairy Sci.* 97(10), 6613-6621.

TORSEIN, M.; A. LINDBERG; C. H. SANDGREN; K. P. WALLER; M. TORNQUIST und C. SVENSSON (2011): Risk factors for calf mortality in large Swedish dairy herds. *Prev Vet Med.* 99(2-4), 136-147.

TRILK, J. und K. MÜNCH (2004): Färsenaufzucht unter dem Gesichtspunkt von Kälbergesundheit, Aufzuchtintensität und nachfolgenden Leistungen. Abgerufen am: 10.10.2014 um 14:23 Uhr, von http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content_downloads/Hefte/Heft_31/31_Teil_1.pdf

TRILK, J. und K. MÜNCH (2008): Zusammenhänge zwischen Kälbergesundheit, Wachstumsverlauf und späteren Leistungen bei Milchrindern. *Zuchtungskunde.* 80(6), 461-472.

TRILK, J. und K. MÜNCH (2010): Untersuchungen zum Einfluss der Tiergesundheit und des Aufzuchtverhaltens von Kälbern auf die spätere Leistungsfähigkeit der Milchkuh. Abgerufen

am: 26.04.2013 um 17:03 Uhr, von

http://elf.brandenburg.de/media_fast/4055/Kaelber_gesamt.pdf

TROTZ-WILLIAMS, L. A.; K. E. LESLIE und A. S. PEREGRINE (2008): Passive immunity in Ontario dairy calves and investigation of its association with calf management practices. *J Dairy Sci.* 91(10), 3840-3849.

TROTZ-WILLIAMS, L. A.; S. W. MARTIN; K. E. LESLIE; T. DUFFIELD; D. V. NYDAM und A. S. PEREGRINE (2007): Calf-level risk factors for neonatal diarrhea and shedding of *Cryptosporidium parvum* in Ontario dairy calves. *Prev Vet Med.* 82(1-2), 12-28.

TSIAMADIS, V.; G. BANOS; N. PANOUSIS; M. KRITSEPI-KONSTANTINOOU; G. ARSENOS und G. E. VALERGAKIS (2016): Genetic parameters of calcium, phosphorus, magnesium, and potassium serum concentrations during the first 8 days after calving in Holstein cows. *J Dairy Sci.* 99(7), 5535-5544.

TYLER, J. W.; D. D. HANCOCK; S. M. PARISH; D. E. REA; T. E. BESSER; S. G. SANDERS und L. K. WILSON (1996): Evaluation of 3 assays for failure of passive transfer in calves. *J Vet Intern Med.* 10(5), 304-307.

TYLER, J. W.; D. D. HANCOCK; S. E. WIKSIE; S. L. HOLLER; J. M. GAY und C. C. GAY (1998): Use of serum protein concentration to predict mortality in mixed-source dairy replacement heifers. *J Vet Intern Med.* 12(2), 79-83.

TYLER, J. W.; B. J. STEEVENS; D. E. HOSTETLER; J. M. HOLLE und J. L. DENBIGH (1999): Colostral immunoglobulin concentrations in Holstein and Guernsey cows. *Am J Vet Res.* 60(9), 1136-1139.

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (2010): Heifer Calf Health and Management Practices on U.S. Dairy Operations, 2007. Abgerufen am: 18.09.2015 um 17:29 Uhr, von https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy07/Dairy07_ir_CalfHealth.pdf

UHDE, F. L.; T. KAUFMANN; H. SAGER; S. ALBINI; R. ZANONI; E. SCHELLING und M. MEYLAN (2008): Prevalence of four enteropathogens in the faeces of young diarrhoeic dairy calves in Switzerland. *Vet Rec.* 163(12), 362-366.

VAN AMBURGH, M. E.; D. M. GALTON; D. E. BAUMAN; R. W. EVERETT; D. G. FOX; L. E. CHASE und H. N. ERB (1998): Effects of three prepubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. *J Dairy Sci.* 81(2), 527-538.

- VAN AMBURGH, M. E.; F. SOBERON; D. J. LOPEZ; J. KARSZES und R. W. EVERETT (2014): Early life nutrition and management impacts long-term productivity of calves. *50th. Florida Dairy Production Conference, Gainesville (Florida)*.
- VAN DER FELSKLERX, H. J.; J. T. SORENSEN; A. W. JALVINGH und R. B. HUIRNE (2001): An economic model to calculate farm-specific losses due to bovine respiratory disease in dairy heifers. *Prev Vet Med. 51(1-2), 75-94*.
- VAN DONKERSGOED, J.; C. S. RIBBLE; L. G. BOYER und H. G. TOWNSEND (1993): Epidemiological study of enzootic pneumonia in dairy calves in Saskatchewan. *Can J Vet Res. 57(4), 247-254*.
- VANDEPUTTE, S.; J. DETILLEUX und F. ROLLIN (2011): Comparison of Four Refractometers for the Investigation of the Passive Transfer in Beef Calves. *J Vet Intern Med. 25(6), 1465-1469*.
- VANHOLDER, T.; J. PAPEN; R. BEMERS; G. VERTENTEN und A. C. BERGE (2015): Risk factors for subclinical and clinical ketosis and association with production parameters in dairy cows in the Netherlands. *J Dairy Sci. 98(2), 880-888*.
- VASSEUR, E.; F. BORDERAS; R. I. CUE; D. LEFEBVRE; D. PELLERIN; J. RUSHEN; K. M. WADE und A. M. DE PASSILLE (2010): A survey of dairy calf management practices in Canada that affect animal welfare. *J Dairy Sci. 93(3), 1307-1315*.
- VEISSIER, I.; A. BOISSY; A. M. DEPASSILLÉ; J. RUSHEN; C. G. VAN REENEN; S. ROUSSEL; S. ANDANSON und P. PRADEL (2001): Calves' responses to repeated social regrouping and relocation. *J Anim Sci. 79(10), 2580-2893*.
- VERBRAUCHERZENTRALE NIEDERSACHSEN (2015): Verbraucher sagen Nein zu Antibiotika in der Tierhaltung. *Abgerufen am: 23.01.2016 um 20:04 Uhr, von <http://www.verbraucherzentrale-niedersachsen.de/umfrage-fleischkonsum#Fleischkonsum>*
- VICKERS, K. J.; L. NIEL; L. M. KIEHLBAUCH und D. M. WEARY (2005): Calf response to caustic paste and hot-iron dehorning using sedation with and without local anesthetic. *J Dairy Sci. 88(4), 1454-1459*.
- VIRTALA, A.-M. ; G. D. MECHOR; Y. T. GRÖHN und H. N. ERB (1996): The effect of calthood diseases on growth of female dairy calves during the first 3 months of life in New York State. *J Dairy Sci. 79(6), 1040-1049*.

- VIRTALA, A.-M.; Y. T. GRÖHN; G. D. MECHOR und H. N. ERB (1999): The effect of maternally derived immunoglobulin G on the risk of respiratory disease in heifers during the first 3 months of life. *Prev Vet Med.* 39(1), 25-37.
- VOGEL, G. J. und C. PARROTT (1994): Mortality survey in feedyards - The incidence of death from digestive, respiratory and other causes in feedyards on the Great-Plains. *Comp Cont Educ Pract.* 16(2), 227-234.
- VOGELS, Z.; G. M. CHUCK und J. M. MORTON (2013): Failure of transfer of passive immunity and agammaglobulinaemia in calves in south-west Victorian dairy herds: prevalence and risk factors. *Aust Vet J.* 91(4), 150-158.
- VON KEYSERLINGK, M. A.; J. RUSHEN; A. M. DE PASSILLE und D. M. WEARY (2009): Invited review: The welfare of dairy cattle-key concepts and the role of science. *J Dairy Sci.* 92(9), 4101-4111.
- VON KEYSERLINGK, M. A. und D. M. WEARY (2010): Review: Feeding behaviour of dairy cattle: Measures and applications. *Can J Anim Sci.* 90(3), 303-309.
- WAIBLINGER, S. und T. RICHTER (2012): Merkblatt Nr. 86 - Zur Enthornung von Rindern. Abgerufen am: 22.02.2016 um 16:24 Uhr, von http://www.tierschutz.org/downloads/pdf/merkblaetter_tv/nutztiere/rinder-zur-enthornung.pdf
- WALDNER, C.; M. D. JELINSKI und K. MCINTYRE-ZIMMER (2013): Survey of western Canadian beef producers regarding calf-hood diseases, management practices, and veterinary service usage. *Can Vet J.* 54(6), 559-564.
- WALTNER-TOEWS, D.; S. W. MARTIN und A. H. MEEK (1986a): Dairy calf management, morbidity and mortality in Onatrio Holstein herds. I. The data. *Prev Vet Med.* 4(2), 103-124.
- WALTNER-TOEWS, D.; S. W. MARTIN und A. H. MEEK (1986b): Dairy calf management, morbidity and mortality in Ontario Holstein herds. III. Association of management with morbidity. *Prev Vet Med.* 4(2), 137-158.
- WALTNER-TOEWS, D.; S. W. MARTIN und A. H. MEEK (1986c): Dairy calf management, morbidity and mortality in Ontario Holstein herds. IV. Association of management with mortality. *Prev Vet Med.* 4(2), 159-171.
- WALTNER-TOEWS, D.; S. W. MARTIN und A. H. MEEK (1986d): The effect of early calfhooth health status on survivorship and age at first calving. *Can J Vet Res.* 50(3), 314-317.

- WARNER, R. G.; W. P. FLATT und J. K. LOOSLI (1956): Dietary factors influencing the development of the ruminant stomach. *J Agr Food Chem.* 4(9), 788-792.
- WARNICK, L. D.; H. N. ERB und M. E. WHITE (1994): The association of calthood morbidity with first-lactation calving age and dystocia in New York Holstein herds. *The Kenya Veterinarian.* 18(2), 177-179.
- WARNICK, V. D.; C. W. ARAVE und C. H. MICKELSEN (1977): Effects of Group, Individual, and Isolated Rearing of Calves on Weight-Gain and Behavior. *J Dairy Sci.* 60(6), 947-953.
- WATHES, C. M.; C. D. JONES und A. J. WEBSTER (1983): Ventilation, air hygiene and animal health. *Vet Rec.* 113(24), 554-559.
- WATHES, D. C.; M. FENWICK; Z. CHENG; N. BOURNE; S. LLEWELLYN; D. G. MORRIS; D. KENNY; J. MURPHY und R. FITZPATRICK (2007): Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow. *Theriogenology.* 68(Suppl. 1), S232-S241.
- WATHES, D. C.; V. J. TAYLOR; Z. CHENG und G. E. MANN (2003): Follicle growth, corpus luteum function and their effects on embryo development in postpartum dairy cows. *Reprod Suppl.* 61, 219-237.
- WATHES, D.C.; J.S. BRICKELL; N.E. BOURNE; A. SWALI und Z. CHENG (2008): Factors influencing heifer survival and fertility on commercial dairy farms. *Animal.* 2(8), 1135-1143.
- WEAVER, D. M.; J. W. TYLER; D. C. VANMETRE; D. E. HOSTETLER und G. M. BARRINGTON (2000): Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *J Vet Intern Med.* 14(6), 569-577.
- WEINS, P. und A. PELZER (2014): Cows and more: Im Kuhstall erprobt. *Landwirtschaftliche Zeitung Rheinland.* 44, 25-27.
- WELFARE QUALITY (2009): Welfare Quality® assessment protocol for cattle. Abgerufen am: 28.07.2016 um 11:08 Uhr, von http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Leite_e_derivados/41RO/Welfare%20Quality.pdf
- WELLS, S. J.; D. A. DARGATZ und S. L. OTT (1996): Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. *Prev Vet Med.* 29(1), 9-19.
- WHITAKER, D. A. (1997): Interpretation of metabolic profiles in dairy cows (Reprinted from Cattle Practice). *Irish Vet J.* 50(8), 498-&.

WHO (2014a): Antimicrobial resistance: global report on surveillance. *Abgerufen am: 28.07.2016 um 10:51 Uhr, von http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112642/1/9789241564748_eng.pdf*

WHO (2014b): Verfassung der Weltgesundheitsorganisation. *Abgerufen am: 29.07.2016 um 12:01 Uhr, von <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19460131/201405080000/0.810.1.pdf>*

WIEDEMANN, S.; P. HOLZ; H. J. KUNZ; E. STAMER und M. KASKE (2015): Effect of ad libitum feeding of Holstein-Friesian calves during the first four weeks of life on weight development as well as milk yield and feed intake during first lactation. *Zuchtingkunde*. 87(6), 413-422.

WIKIPEDIA (2016a): Richtwert. *Abgerufen am: 20.08.2016 um 16:56 Uhr, von <https://de.wikipedia.org/wiki/Richtwert>*

WIKIPEDIA (2016b): Stress. *Abgerufen am: 31.03.2016 um 13:45 Uhr, von <https://de.wikipedia.org/wiki/Stress>*

WIKIPEDIA (2016c): Tiergerechtheit. *Abgerufen am: 20.08.2016 um 16:28 Uhr, von <https://de.wikipedia.org/wiki/Tiergerechtheit>*

WIKIPEDIA (2016d): Wachstumsrate. *Abgerufen am: 27.08.2016 um 19:45 Uhr, von <https://de.wikipedia.org/wiki/Wachstumsrate>*

WILLIAMS, P. E.; D. DAY; A. M. RAVEN und J. A. MCLEAN (1981): The effect of climatic housing and level of nutrition on the performance of calves. *Anim Sci*. 32(2), 133-141.

WINCKLER, C.; H. SCHNEIDER und A. SUNDRUM (1994): Tiergerechtheitsindex für Kälber. *In: Tiergerechtheitsindex - 200 ein Leitfadens zur Beurteilung von Haltungssystemen*. Sundrum, A., R. Andersson und G. Postler (Hrsg.). - Bonn: Köllen. -3-88579-066-1. S. 41-55.

WINDEYER, M. C. ; K. E. LESLIE; S. M. GODDEN; D. C. HODGINS; K. D. LISSEMORE und S. J. LEBLANC (2014): Factors associated with morbidity, mortality and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age. *Prev Vet Med*. 113(2), 231-240.

WITTUM, T. E. und L. J. PERINO (1995): Passive immune status at postpartum hour 24 and long-term health and performance of calves. *Am J Vet Res*. 56(9), 1149-1154.

WITTUM, T. E.; N. E. WOOLLEN; L. J. PERINO und E. T. LITLEDIKE (1996): Relationships among treatment for respiratory tract disease, pulmonary lesions evident at slaughter, and rate of weight gain in feedlot cattle. *J Am Vet Med Assoc*. 209(4), 814-818.

WOLF, C. A. (2003): Custom dairy heifer grower industry characteristics and contract terms. *J Dairy Sci.* 86(9), 3016-3022.

ZEROBIN, K. (1987): Physiologie der Fortpflanzung - Die Gravidität. In: *Lehrbuch der Veterinär-Physiologie*. Scheunert, A., A. Trautmann und K. Wittke (Hrsg.). - Berlin und Hamburg: Parey. -ISBN: 3-489-66216-4. S. 511-519.

ZITNAN, R.; J. VOIGT; U. SCHONHUSEN; J. WEGNER; M. KOKARDOVA; H. HAGEMEISTER; M. LEVKUT; S. KUHLA und A. SOMMER (1998): Influence of dietary concentrate to forage ratio on the development of rumen mucosa in calves. *Arch Anim Nutr.* 51(4), 279-291.

ZWALD, A.; T. L. KOHLMAN; S. L. GUNDERSON; P. C. HOFFMAN und T. KRIEGL (2007): Economic Costs and Labor Efficiencies Associated with Raising Dairy Herd Replacements on Wisconsin Dairy Farms and Custom Heifer Raising Operations. *Abgerufen am: 15.02.2016 um 19:47 Uhr, von <http://www.calfnotes.com/pdffiles/CNWisconsin.pdf>*

Anhang

I. Der Fragebogen

0. Allgemeine Betriebsdaten

Standort

Kriterium	1	2	3	Bemerkung
Betrieb	%	U		
Name				
Anschrift				
Telefon				
Betriebsart				
Tierzahlen				
Gesamttierzahl				
Kühe				
Melkende Kühe	<input type="checkbox"/> 0 - 300	<input type="checkbox"/> 301 - 800	<input type="checkbox"/> > 800	
Kälberanzahl bis zum Absetzen				
Kälberanzahl bis zum 6. Lebensmonat				
Verbleib der männlichen Kälber	<input type="checkbox"/> Verbleib im eigenen Betrieb (Zucht/Mast)	<input type="checkbox"/> Verkauf zur Mast		
Sonstige Kenndaten				
Jahresdurchschnittsleistung in Milch kg	<input type="checkbox"/> < 8.000	<input type="checkbox"/> 8.000-10.000	<input type="checkbox"/> >10.000	
BVD - Status	<input type="checkbox"/> unverdächtig	<input type="checkbox"/> geimpft	<input type="checkbox"/> verdächtig	
BHV-1 - Status	<input type="checkbox"/> frei	<input type="checkbox"/> Sanierung	<input type="checkbox"/> positiv	
Zukauf (zu Remontierungszwecken)	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> in Ausnahmefällen	<input type="checkbox"/> routinemäßig	
Abkalbungen/ Jahr				
Verteilung der Abkalbungen über das Jahr	<input type="checkbox"/> gleichmäßig	<input type="checkbox"/> ungleichmäßig		
Anteil an kalbenden Färsen (%)				
Durchschnittliches Alter bei der Erstbelegung	<input type="checkbox"/> < 16 Monate	<input type="checkbox"/> ≥ 16 Monate		
Durchschnittliches Gewicht bei der Erstbel.	<input type="checkbox"/> < 420kg	<input type="checkbox"/> ≥ 420 kg		
Erstkalbealter	<input type="checkbox"/> 24 - 26 Monate	<input type="checkbox"/> 22-23 o. 27-28 Mon.	<input type="checkbox"/> > 28 oder < 22 Mon.	
Abortrate (%)	<input type="checkbox"/> ≤ 2%	<input type="checkbox"/> > 2%		

1. Trockensteher

Kriterium		1	2	3	Bemerkung
Körperkonditions - Monitoring					
Durchführung		<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Methode		<input type="checkbox"/> BCS-Scoring	<input type="checkbox"/> Rückenfettdicke	<input type="checkbox"/> Körpergewicht	
Zeitpunkt		<input type="checkbox"/> Trockenstellen u. Laktationsbeginn o. ≥ 3		<input type="checkbox"/> einmal/ Laktation	
Zielwert	BCS	<input type="checkbox"/> 3,0 - 3,5 (2,5-3,0 Färse)		<input type="checkbox"/> andere Werte	
	Rückenfettdicke	<input type="checkbox"/> 19-27mm		<input type="checkbox"/> andere Werte	
Korrektur		<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Fütterung					
Transitfütterung (Energiedichte, Struktur)		<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Spezielle Vitamin/ Mikroelemntgaben		<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Kontrolle des Versorgungsstatus der Tiere		<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Ständiger Zugang zum Futter		<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
M	Tier-Fressplatz-Verhältnis	<input type="checkbox"/> $\leq 1:1$		<input type="checkbox"/> $> 1:1$	
Kontrolle der Futtermaufnahme		<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Futtertrogreinigung	Häufigkeit	<input type="checkbox"/> täglich		<input type="checkbox"/> nicht täglich	
	Methode	<input type="checkbox"/> gelegentlich mit Wasser		<input type="checkbox"/> nur trocken	
Ketoseprophylaxe		<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Ketoseinzidenz/ Jahr		<input type="checkbox"/> $\leq 2\%$		<input type="checkbox"/> $> 2\%$	
Hypocalcämieprophylaxe		<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Gebärpareseinzidenz/ Jahr		<input type="checkbox"/> $\leq 3\%$		<input type="checkbox"/> $> 3\%$	
Wasserversorgung					
B	Tränketyp	<input type="checkbox"/> Trog	<input type="checkbox"/> Zungenventiltränke	<input type="checkbox"/> anderer	
B	Tränkenanzahl/ Gruppe	<input type="checkbox"/> ≥ 2		<input type="checkbox"/> < 2	
B	Troglänge/ Tier (cm)	<input type="checkbox"/> $\geq 10\text{cm}$		<input type="checkbox"/> $< 10\text{cm}$	
Tränkwasserqualität		<input type="checkbox"/> Trinkwasser	<input type="checkbox"/> Brunnen geprüft	<input type="checkbox"/> Brunnen ungeprüft	
Haltung					
M	Liegeflächengröße	Breite (cm)	<input type="checkbox"/> $\geq 120\text{cm}$	<input type="checkbox"/> $< 120\text{cm}$	
M		Länge (cm)	<input type="checkbox"/> $\geq 170\text{cm}$	<input type="checkbox"/> $< 170\text{cm}$	
B	Tier-Liege-Platz-Verhältnis	<input type="checkbox"/> $\leq 1:1$		<input type="checkbox"/> $> 1:1$	
B	Liegeflächenbelag	<input type="checkbox"/> Stroh/ Sand/ Späne/ dicke Gummimatte		<input type="checkbox"/> ohne, dünne Gum.	

Liegeflächenreinigung		Häufigkeit	<input type="checkbox"/> ≥ 1 x täglich	<input type="checkbox"/> < 1 x täglich	
		Methode	<input type="checkbox"/> trocken	<input type="checkbox"/> überstreuen	<input type="checkbox"/> feucht
Stallklima	Überwachung (z.B. Temperatur)		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
	Regulation (Lüfter)		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
B	Stalltyp				
B	Belüftung des Stalls				
B	Laufgänge		<input type="checkbox"/> Spaltenboden	<input type="checkbox"/> Beton/ Gusasphalt	<input type="checkbox"/> Stroh/Gummim.
M	Lichtintensität		<input type="checkbox"/> gut	<input type="checkbox"/> befriedigend	<input type="checkbox"/> schlecht
(B)	Natürlicher Tag-Nacht-Rhythmus des Lichtes		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
(B)	Auslauf		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
(B)	Färsenhaltung	Separierung von Kühen	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	Wie lang sind Färsen a.p. im Kuhstall?
		Sichtweite zu Kühen	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
	Umstellung vor der Geburt	In Abkalbebuchte	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
		Zeitpunkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> spätestens 2 Tage vorher	<input type="checkbox"/> ≤ 1 Tag a.p.
Gesundheitskontrolle					
Kontrolle des Allgemeinzustandes		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ≥ 1 x täglich	<input type="checkbox"/> < 1 x täglich	
Kontrolle der Eutergesundheit		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ≥ 1 x wöchentlich	<input type="checkbox"/> < 1 x wöchentlich	Wie?:
Milchleistungsprüfung im Betrieb		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Prophylaxemaßnahmen					
Mutterschutzimpfung	Durchführung		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
	Impfstoff		Welche Tiere?:		Wann?:
Klauenkorrektur	Professionalität		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
	Häufigkeit		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> > 2 x jährlich	<input type="checkbox"/> ≤ 2 x jährlich
Trockenstellen					
Zeitpunkt (Wochen vor der Geburt)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> ≤ 8 Wochen	<input type="checkbox"/> > 8 Wochen	
Durchführung	Vorgehen		<input type="checkbox"/> kontinuierlich	<input type="checkbox"/> abrupt	
	Antibiotika		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
	Zitzenversiegler		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	

2. Geburt

Abkalbebuchte

Kriterium		1	2	3	Bemerkung	
Platzangebot						
(B)	Art	<input type="checkbox"/>	Einzelbuchte ()	<input type="checkbox"/>	Gruppenb. ()	
M	Abmessungen	Länge (cm)				
M		Breite (cm)				
(B)	Maximale Tieranzahl pro Buchte		<input type="checkbox"/> ≤ 4 Tiere	<input type="checkbox"/>	> 4 Tiere	
R	Platz pro Tier (m ²)		<input type="checkbox"/> ≥ 12 m ² /Tier (EB) oder 8m ² /Tier (GB)	<input type="checkbox"/>	< 12m ² o. < 8m ²	
(B)	Tier-Abkalbeplatz-Verhältnis		<input type="checkbox"/> ≤ 1:1	<input type="checkbox"/>	> 1:1	
(B)	Nähe zur Herde (Akustik, Geruch)		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/>	nein	
(B)	Sichtkontakt zur Herde		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/>	nein	
Ausstattung im Abkalbebereich						
(B)	Wasseranschluss		<input type="checkbox"/> warm und kalt	<input type="checkbox"/>	nur kalt	
(B)	Handseife		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/>	nein	
(B)	Händedesinfektion		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/>	nein	
(B)	Geburtshilfeninstrumentarium	Geburtshelfer	<input type="checkbox"/>	nein	<input type="checkbox"/>	ja
		Handschuhe	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein
		Gleitgel	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein
		profession. Geburtsstricke	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein
		Notfallmedikamente	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein
Reinigung und Desinfektion						
	Vor jeder Abkalbung	Nein: <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein
	Desinfektionsmittel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kryptosporidien	<input type="checkbox"/>	DVG-gelistet
			<input type="checkbox"/>	[4]	<input type="checkbox"/>	kein Einsatz
	Einhaltung der Einwirkzeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein
Aufstallung kranker Tiere						
	In die Abkalbebuchte	<input type="checkbox"/>	nein	<input type="checkbox"/>	ja	
	Neben die Abkalbebuchte	<input type="checkbox"/>	nein	<input type="checkbox"/>	ja	

Geburtsmanagement

Kriterium	1	2	3	Bemerkung
Geburtsüberwachung				
Vorhandensein eines Geburtskalenders	<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Durchschnittliche Trächtigkeitsdauer (Tage)	<input type="text"/>	281 - 285 Tage	<input type="checkbox"/> >285, < 281 Tage	
Geburtsüberwachung	<input type="checkbox"/>	kontinuierlich (auch nachts)	<input type="checkbox"/> diskontinuierlich	
Geburtshilfe				
Geschultes Personal	<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Arbeitskleidung	<input type="checkbox"/>	Extrakleidung und sauber	<input type="checkbox"/> nein o. dreckig	
Arm- und Handreinigung	<input type="checkbox"/>	Seife + Desinf. <input type="checkbox"/> nur Seife	<input type="checkbox"/> weder noch	
Eingriffszeitpunkt in die Geburt	<input type="checkbox"/>	≤ 2h	<input type="checkbox"/> > 2h	
(h ohne Geburtsfortschritt)	<input type="checkbox"/>	≤ 4h	<input type="checkbox"/> > 4h	
Schwergeburtenrate (Verlauf 3 +4)	<input type="text"/>	≤ 1%	<input type="checkbox"/> > 1%	
Tierarztanruf bei % der Geburten	<input type="text"/>	≥ 3%	<input type="checkbox"/> < 3%	Wann?:
mangelnde Weite	<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Zwillinge	<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
komplizierte LSH-Korrektur	<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Geburtshelfereinsatz	<input type="checkbox"/> nein		<input type="checkbox"/> ja	
Geburtshilfliche Nachuntersuchung	<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Arbeitsanleitung für Mitarbeiter	<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Dokumentation Kalbeverlauf	<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Aktive Geburtshilfe (%) (Verlauf 2 + 3 + 4)	<input type="text"/>	?	<input type="checkbox"/> ?	
Totgeburtenrate (48h p.p.)	<input type="text"/>	≤ 5%	<input type="checkbox"/> > 5%	
Erstversorgung				
Überprüfung der Vitalfunktionen des Neugeborenen	<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Atemstimulation im Notfall	<input type="checkbox"/> medikamentell	<input type="checkbox"/> ja, anders	<input type="checkbox"/> nein	
Nabelkontrolle	<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	Wann?:
Nabeldesinfektion	<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	Wie?: Verdünnung?
Prophylaktische Eiseninjektion	<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Aufenthaltsdauer Kalb bei Mutter (h)	<input type="text"/>	sofort nach der Geburt	<input type="checkbox"/> nach 1. Tränke	Transport ins Iglu, wie?:

3. Kolostrummanagement

Kriterium		1	2	3	Bemerkung
Gewinnung und Lagerung					
Zeitpunkt der Gewinnung (Stunden p.p.)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≤ 2 Stunden p.p.		<input type="checkbox"/> > 2 Stunden p.p.	Wieviel?:
Anteil von verwendetem Färsenkolostrum	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> 0%		<input type="checkbox"/> > 0%	
Pasteurisierung	Durchführung	<input type="checkbox"/> nein		<input type="checkbox"/> ja	
	Temperatur (°C)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≤ 60 °C	<input type="checkbox"/> > 60°C	
	Zeitraum (min)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≤ 30 min	<input type="checkbox"/> > 30 min	
Qualitätskontrolle		<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Kolostrumbank		<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Auftemperatur (°C)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≤ 50 °C		<input type="checkbox"/> > 50 °C	
Kolostrumversorgung					
Erstkolostrum	Zeitpunkt (Stund. p.n.)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≤ 4 Stunden p.n.	<input type="checkbox"/> > 4 Stunden p.n.	
	Menge (l)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≥ 2l	<input type="checkbox"/> < 2l	
	Gemelkqualität		<input type="checkbox"/> frisch <input type="checkbox"/> gekühlt	<input type="checkbox"/> tiefgefroren	
			<input type="checkbox"/> Erstgemelk	<input type="checkbox"/> Gemisch	
Tränktechnik		<input type="checkbox"/> Nuckeltränke		<input type="checkbox"/> ohne Nuckel	
Drenchen bei Trinkunlust		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		<input type="checkbox"/> immer	
Weitere Kolostrumversorgung					
Zweite Tränke	Zeitpunkt	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≤ 8 Stunden p.n.	<input type="checkbox"/> > 8 Stunden p.n.	
	Menge (l)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≥ 2l	<input type="checkbox"/> < 2l	
	Gemelkqualität		<input type="checkbox"/> Erstgemelk	<input type="checkbox"/> Gemisch	
Zeitraum der Kolostrumversorgung (Tage)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≥ 3 Tage		<input type="checkbox"/> < 3 Tage	
Tränktechnik		<input type="checkbox"/> Nuckeltränke		<input type="checkbox"/> ohne Nuckel	
Herkunft des Kolostrums		<input type="checkbox"/> von einem Tier <input type="checkbox"/> Mischkolostrum		<input type="checkbox"/> Milch+Kolostrum	
Kontrolle des passiven Transfers					
Erfolgskontrolle		<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Methode					

4. Kälberfütterung

Milchtränke

Kriterium		1	2	3	Bemerkung		
Milchfütterung allgemein							
Futterplan		<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein		
Tränkmenge individuell für jedes Kalb festgelegt		<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein		
Tagestränkmenge pro Kalb	% d.Körpergewicht	<input type="checkbox"/>	≥ 15%	<input type="checkbox"/>	< 15%		
	l/ Tag	<input type="checkbox"/>	≥ 9 l/ Tag	<input type="checkbox"/>	< 9 l/ Tag		
Tränkmahlzeiten pro Tag		<input type="checkbox"/>	≥ 2	<input type="checkbox"/>	< 2		
Einzeltierhaltung	Tränktemperatur (°C)	<input type="checkbox"/>	38 - 40 °C	<input type="checkbox"/>	< 38 °C, > 40 °C		
	Tränktechnik		<input type="checkbox"/>	Nuckeleimer	<input type="checkbox"/>	Trog, oh. Nuckel	
	Jedes Tier einen eigenen Eimer		<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
	Reinigungshäufigkeit	<input type="checkbox"/>	täglich	<input type="checkbox"/>	seltener		
	Kontrolle der Tränkaufnahme		<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
Gruppenhaltung	Tränktemperatur (°C)	<input type="checkbox"/>	38 - 40 °C	<input type="checkbox"/>	< 38 °C, > 40 °C		
	Tränktechnik		<input type="checkbox"/>	Tränkeautomat <input type="checkbox"/> Fass (ad libitum)	<input type="checkbox"/>	Trog, oh. Nuckel	
	Reinigungshäufigkeit	Automat	<input type="checkbox"/>	≥ 2 x wöchentlich	<input type="checkbox"/>	< 2 x wöchentl.	
		Fass	<input type="checkbox"/>	täglich	<input type="checkbox"/>	seltener	
	Kontrolle der Tränkaufnahme		<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
Kontrolle der Funktionsfähigkeit der Tränkeautomaten		<input type="checkbox"/>	≥ 2 x jährlich (bzw.nach MAT-Wechsel)	<input type="checkbox"/>	< 2 x jährlich		
Anpassung der Energiedichte im Winter		<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein		
Milchaustauscher							
Umstellung von Kolostrum auf Milchaustauscher		<input type="checkbox"/>	über mehrere Tage	<input type="checkbox"/>	an einem Tag		
D	Zusammensetzung (in den ersten 14 d)	Art		<input type="checkbox"/>	Magermilchpulver-Austauscher	<input type="checkbox"/>	0-Austauscher
		Magermilchanteil (%)	<input type="checkbox"/>	100%	<input type="checkbox"/>	< 100%	
		Rohproteingehalt (%)	<input type="checkbox"/>	20-24%	<input type="checkbox"/>	< 20%, > 24%	
		Rohfettgehalt (%)	<input type="checkbox"/>	16-18%	<input type="checkbox"/>	<16%, >18%	
		Rohaschegehalt (%)	<input type="checkbox"/>	< 10%	<input type="checkbox"/>	≥ 10 %	
		Rohfasergehalt (%)	<input type="checkbox"/>	0,05-0,1%	<input type="checkbox"/>	> 0,1%	
		Eisengehalt (mg/kg)	<input type="checkbox"/>	> 60mg/ Tier/ Tag	<input type="checkbox"/>	< 60mg/ Tier/Tag	
Dosierung (g/l)		<input type="checkbox"/>	120 - 140 g/l Tränke	<input type="checkbox"/>	< 120/>140 g/l		
Dosierungs-Angabe vom Hersteller (g/l)		<input type="checkbox"/>	in g/l Wasser	<input type="checkbox"/>	in g/l Tränke		

Tränkeart			Warmtränke		Kalttränke	
Anrührtemperatur (°C)	Durchführung	<input type="checkbox"/>	W: 40-50°C K: 25-30°C		andere °C	
	Herstellerempfehl.	<input type="checkbox"/>	eingehalten		nicht eingehalten	
	Kontrolle beim Anrühren		ja		nein	
Löslichkeitskontrolle beim Anrühren			ja		nein	
Lagerung	kühl		ja		nein	
	trocken		ja		nein	
Verbrauch pro Kalb und Aufzuchtperiode	<input type="text"/>	kg	≥ 30 kg		< 30 kg	
Durchschn. Tageszunahmen/ Tag	<input type="text"/>	g	≥ 950 g/Tag		< 950 g/Tag	
Vollmilch						
Herkunft		<input type="checkbox"/>	eutergesund	<input type="checkbox"/>	euterkrank	<input type="checkbox"/>
Verdünnung mit Wasser			ja		nein	
	Wasseranteil	<input type="text"/>	%	≤ 5%		> 5%
Aufwerterzusatz	Durchführung		ja		nein	
	Welche?					
Sonstige Behandlungen		<input type="checkbox"/>	Ansäuerung		<input type="checkbox"/>	Pasteurisation
Absetzen						
Absetzplan	Vorhandensein		ja		nein	
	nach		Kraffutteraufna. <input type="checkbox"/>	Körpergewicht		Alter
	Methode - Reduktion von		Milchmenge/ Mahlzeit			Mahlzeiten/ Tag
Zeitpunkt (Wochen p.n.)	<input type="text"/>		≥ 10 Wochen		< 10 Wochen	
Geschwindigkeit (Wochen)	<input type="text"/>		≥ 1 Woche		< 1 Woche	
Gewichtszunahme nach dem Absetzen	Kontrolle		ja		nein	
	Dokumentation		ja		nein	
Tränkeverhalten						
Gegenseitiges Besaugen an Maul und Nabel		<input type="checkbox"/>	nie	<input type="checkbox"/>	gelegentlich	<input type="checkbox"/>
Indigestionen und Pansentrinker		<input type="checkbox"/>	kein Problem	<input type="checkbox"/>	gelegentlich	<input type="checkbox"/>

Tränkwasser

Kriterium		1	2	3	Bemerkung
Menge und Qualität					
Zeitpunkt des Zugangs (Tage p.n.)		<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ab 1. Lebenswoche	<input type="checkbox"/> nach 1. Lebensw.	
Begrenzung der Tränkmenge			<input type="checkbox"/> ad libitum	<input type="checkbox"/> begrenzt	
Wasserqualität			<input type="checkbox"/> Trinkwasser <input type="checkbox"/> Brunnen, geprüft	<input type="checkbox"/> B., nicht geprüft	

Kraft- und Raufutter

Kriterium		1	2	3	Bemerkung
Fütterungsschema					
Heu	Zugangsalter (Tage p.n.)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ab 1. Lebenswoche	<input type="checkbox"/> nach 1. Lebensw.	
	Mengenbegrenzung		<input type="checkbox"/> ad libitum	<input type="checkbox"/> begrenzt	
Kraffutter	Zugangsalter (Wochen p.n.)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ab der 2.-3. Lebenswoche	<input type="checkbox"/> nach der 3. Wo.	
	Menge zum Absetzzeitpunkt	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≥ 1 kg/Tag	<input type="checkbox"/> < 1 kg/Tag	
Qualität und Komponenten					
Kraffutterherkunft			<input type="checkbox"/> kommerzielles Spezialprodukt	<input type="checkbox"/> anderes	

5. Kälberhaltung

Einzelhaltung

Kriterium		1	2	3	Bemerkung		
Altersgruppe							
Maximalalter (Wochen p.n.)		<input type="checkbox"/>	≤ 2 Wochen	<input type="checkbox"/>	> 2 Wochen		
Aufstallung							
B	Stalltyp	<input type="checkbox"/>	Außenklimastall	<input type="checkbox"/>	Warmstall		
B	Boxentyp	<input type="checkbox"/>	Iglu	<input type="checkbox"/>	Einzelbox		
(B)	Schutz vor	Regen	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
(B)		Wind	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
		Kälte im Winter	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
M	Platzangebot/ Tier (1. und 2. Lebenswoche)	Länge (cm)	<input type="checkbox"/>	≥ 120 cm	<input type="checkbox"/>	< 120 cm	
M		Breite (cm)	<input type="checkbox"/>	≥ 80 cm	<input type="checkbox"/>	< 80 cm	
M		Höhe (cm)	<input type="checkbox"/>	≥ 80 cm	<input type="checkbox"/>	< 80 cm	
R		Fläche (m ²)	<input type="checkbox"/>	≥ 0,95 m ²	<input type="checkbox"/>	< 0,95 m ²	
M	Platzangebot/ Tier (3. bis 8. Lebenswoche)	Länge (cm)	<input type="checkbox"/>	≥ 160 cm	<input type="checkbox"/>	< 160 cm	
M		Breite (cm)	<input type="checkbox"/>	≥ 100 cm	<input type="checkbox"/>	< 100 cm	
M		Höhe (cm)	<input type="checkbox"/>	≥ 80 cm	<input type="checkbox"/>	< 80 cm	
R		Fläche (m ²)	<input type="checkbox"/>	≥ 1,6 m ²	<input type="checkbox"/>	< 1,6 m ²	
B	Liegeflächenbelag		Stroh	<input type="checkbox"/>	anderer		
	Vor jeder Neubelegung	Reinigung	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
		Desinfektion	Durchführung	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein
			Mittel				
		Einwirkzeit	<input type="checkbox"/>	eingehalten	<input type="checkbox"/>	nicht eingehalten	Wie lang?:
	Ruhephase	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	Wie lang?:	
	Ausmistintervall (Wochen)	<input type="checkbox"/>	≤ 2 Wochen	<input type="checkbox"/>	> 2 Wochen		

Gruppenhaltung

Kriterium		1	2	3	Bemerkung
Altersgruppe					
Minimalalter (Wochen p.n.)		<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> > 2 Wochen	<input type="checkbox"/> ≤ 2 Wochen	
Aufstallung					
B	Stalltyp		<input type="checkbox"/> Außenklimastall	<input type="checkbox"/> Warmstall	
B	Stalltyp - weitere Beschreibung				
(B)	Schutz vor Regen		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
(B)	Schutz vor Wind		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
M	Platzangebot/ Tier (m ²)	bis 150 kg LM	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≥ 1,5 m ²	<input type="checkbox"/> < 1,5 m ²
M		150-220 kg LM	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≥ 1,7 m ²	<input type="checkbox"/> < 1,7 m ²
M		> 220 kg LM	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≥ 1,8 m ²	<input type="checkbox"/> < 1,8 m ²
M	Mindest-Buchtengröße (bei 2-3 Tieren) (m ²)	2.-8. Lebenswoche	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≥ 4,5 m ²	<input type="checkbox"/> < 4,5 m ²
M		ab 9. Lebenswoche	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≥ 6 m ²	<input type="checkbox"/> < 6 m ²
	Maximale Tieranzahl/ Gruppe	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≤ 20 Tiere/ Gruppe	<input type="checkbox"/> > 20 Tiere/Grup.	
	Maximaler Altersunterschied in Gruppen	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≤ 14 Tage	<input type="checkbox"/> > 14 Tage	
B	Liegeflächenbelag		<input type="checkbox"/> Stroh	<input type="checkbox"/> anderer	
B	Laufgänge		<input type="checkbox"/> anderer	<input type="checkbox"/> Vollspaltenboden	
Reinigung und Desinfektion					
	Aufstallungssystem		<input type="checkbox"/> Rein-Raus-System	<input type="checkbox"/> kontin. Belegung	
	Einstreu	Durchführung	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
		Material	<input type="checkbox"/> Stroh	<input type="checkbox"/> anderes	
	Ausmistintervall (Wochen)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ≤ 2 Wochen	<input type="checkbox"/> > 2 Wochen	
	Schäd- und Lästlingsbekämpfung	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> routinemäßig	<input type="checkbox"/> nach Bedarf	

Umstellung bis zum Absetzen					
Häufigkeit von Umtreib-/ Umstellungen		<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	
Gleichzeitige Umstellung und Futterumstellung			nein	ja	
Enthornung	Durchführung		nein	ja	Wie?:
	Alter (Tage)	<input type="text"/>	≤ 6 Wochen	> 6 Wochen	
	Zeitnah zu einer Umstellung		nein	ja	
	Schmerztherapie/Narkose/Lokalan.		ja	nein	
Wechsel zwischen Warm- und Kaltstall			nein	ja	
Isolation kranker Tiere			ja	nein	

Stallklima

Kriterium		1	2	3	Bemerkung
Luftraum/-austausch					
M	Luftraum/ Tier (m³) bis 6. Lebenswoche	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	
M	bis 12. Lebenswoche	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/> ?	
	Belüftung	Typ		Freie Lüftung	Zwangslüftung
		bei Freier Lüftung		Auftriebslüftung	Windinduzierte L
		bei Zwangslüftung		Gleichdruck <input type="checkbox"/> Unterdruck	Überdruck
B	Luftführung im Stall	Liegeflächen geschützt		über Liegefläch.	
Licht					
B	Lichtintensität	<input type="checkbox"/> gut	<input type="checkbox"/> befriedigend	<input type="checkbox"/> schlecht	
Natürlicher Tag-Nacht-Rhythmus		<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	

6. Tiergesundheit

Kriterium		1	2	3	Bemerkung
Kälberverluste					
Totgeburtenrate bis 48 h p.n. (%)		<input type="checkbox"/> ≤ 5%	<input type="checkbox"/> > 5 - 10%	<input type="checkbox"/> > 10%	
Aufzuchtverluste (%)	bis zum Absetzen	<input type="checkbox"/> ?		<input type="checkbox"/> ?	
	bis zum 4. Lebensmonat	<input type="checkbox"/> ?		<input type="checkbox"/> ?	
	bis zum 6. Lebensmonat	<input type="checkbox"/> ?		<input type="checkbox"/> ?	
	bis zur Erstbesamung	<input type="checkbox"/> ≤ 3%	<input type="checkbox"/> > 3 - 7%	<input type="checkbox"/> > 7%	
Erkrankungsraten					
Erkrankungsrate (eine oder mehr E.)	bis zum Absetzen	<input type="checkbox"/> ?		<input type="checkbox"/> ?	
	bis zum 6. Lebensmonat	<input type="checkbox"/> ?		<input type="checkbox"/> ?	
Durchfälle	Inzidenz (%)	<input type="checkbox"/> ≤ 15%		<input type="checkbox"/> > 15%	
	Rezidivrate (%)	<input type="checkbox"/> 0%		<input type="checkbox"/> > 0%	
Atemwegs - erkrankungen	Inzidenz (%)	<input type="checkbox"/> ≤ 15%		<input type="checkbox"/> > 15%	
	Rezidivrate (%)	<input type="checkbox"/> 0%		<input type="checkbox"/> > 0%	
Nabelerkrankungen Inzidenz (%)		<input type="checkbox"/> ≤ 2%		<input type="checkbox"/> > 2%	
Tierbeobachtung					
Tierbeobachtung im Arbeitsablauf geregelt		<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Messung der Rektal-Temperatur bei		<input type="checkbox"/> Mattigkeit, Trinkunlust, Festliegen, Durchfällen, Nasen/Augenausfluss, Husten		<input type="checkbox"/> nur bei Trinkunlust, Festliegen	
Kontaktierung des Tierarztes bei		<input type="checkbox"/> wiederholter Tränkeverweigerung, Fieber		<input type="checkbox"/> nur bei Festliegen, Fieber	
Dokumentation	Krankheitsanzeichen	<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
	Therapie	<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	
Eintrag dieser Daten in ein Bestandsführungsprogramm		<input type="checkbox"/> ja		<input type="checkbox"/> nein	

Senkung des Infektionsrisikos								
	Beachtung trockener Liegeflächen	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein			
(B)	Vermeidung von Zugluft	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein			
	Tiertransporte unter dem 14. Lebenstag	<input type="checkbox"/>	nein	<input type="checkbox"/>	ja			
	Kälberzukauf		Durchführung	<input type="checkbox"/>	ja			
			Anzahl der Handelspartner	<input type="checkbox"/>	< 2	<input type="checkbox"/>	≥ 2	
	Mindestalter für zugekaufte Tiere		Durchführung	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
				Alter (d)	<input type="checkbox"/>	≥ 14 Tage	<input type="checkbox"/>	< 14 Tage
	Zugekaufte Tiergruppen		gleichaltrig	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
			klinisch gesund	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
			vorimmunisiert	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
(B)	Quarantänestall vorhanden	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein			
(B)	Tierkontakt zu älteren Tieren	<input type="checkbox"/>	nein	<input type="checkbox"/>	ja			
(B)	Besucherverkehr im Kälberbereich eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein			
Immunprophylaxe						Was und wie?:		
	Einsatz von Kolostrumergänzer/ersatz	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	Wann?:		
	Kryptosporidien - Pro/Metaphylaxe		Durchführung	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
				Wirkstoff				
				Lebensalter (Wo)	<input type="checkbox"/>	?	<input type="checkbox"/>	ja
	Kokzidien - Pro/Metaphylaxe		Durchführung	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
				Wirkstoff		Diclazuril		Toltrazuril
				Lebensalter (Wo)	<input type="checkbox"/>	≥ 6 Wochen	<input type="checkbox"/>	< 6 Wochen
	BRSV		Durchführung	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
				Impfstoff	<input type="checkbox"/>	bestandsspezifisch	<input type="checkbox"/>	kommerziell
				Lebensalter (Wo)	<input type="checkbox"/>	?	<input type="checkbox"/>	ja
	PI-3		Durchführung	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
				Impfstoff	<input type="checkbox"/>	bestandsspezifisch	<input type="checkbox"/>	kommerziell
				Lebensalter (Wo)	<input type="checkbox"/>	?	<input type="checkbox"/>	ja
	Pasteurellen		Durchführung	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
				Impfstoff	<input type="checkbox"/>	bestandsspezifisch	<input type="checkbox"/>	kommerziell
				Lebensalter (Wo)	<input type="checkbox"/>	?	<input type="checkbox"/>	ja
	Chlamydien		Durchführung	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein	
				Impfstoff	<input type="checkbox"/>	bestandsspezifisch	<input type="checkbox"/>	kommerziell
				Lebensalter (Wo)	<input type="checkbox"/>	?	<input type="checkbox"/>	ja

BHV-1	Durchführung	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein		
	Impfstoff	<input type="checkbox"/>	bestandsspezifisch	<input type="checkbox"/>	kommerziell		
	Lebensalter (Wo)	<input type="checkbox"/>	?	<input type="checkbox"/>	ja		
BVDV	Durchführung	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein		
	Impfstoff	<input type="checkbox"/>	bestandsspezifisch	<input type="checkbox"/>	kommerziell		
	Lebensalter (Wo)	<input type="checkbox"/>	?	<input type="checkbox"/>	ja		
Salmonellen	Durchführung	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein		
	Impfstoff	<input type="checkbox"/>	bestandsspezifisch	<input type="checkbox"/>	kommerziell		
	Lebensalter (Wo)	<input type="checkbox"/>	?	<input type="checkbox"/>	ja		
Trichophytie	Durchführung	<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein		
	Impfstoff	<input type="checkbox"/>	bestandsspezifisch	<input type="checkbox"/>	kommerziell		
	Lebensalter (Wo)	<input type="checkbox"/>	?	<input type="checkbox"/>	ja		
Ektoparasitenbekämpfung		<input type="checkbox"/>	regelmäßig	<input type="checkbox"/>	unregelmäßig	<input type="checkbox"/>	nein
Therapie von Durchfallerkrankungen							
Diättränkeplan vorhanden		<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein		
Aussetzen der Milchtränke bei Durchfällen		<input type="checkbox"/>	nein	<input type="checkbox"/>	ja		Wie lang?:
Antibiotika-Einsatz (vorrangig)		<input type="checkbox"/>	Einzeltherapie	<input type="checkbox"/>	Gruppentherapie		
Erstellung von Antibiogrammen		<input type="checkbox"/>	regelmäßig	<input type="checkbox"/>	unregelmäßig	<input type="checkbox"/>	nein
Therapie von Atemwegserkrankungen							
Einsatz von Entzündungshemmern		<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein		
Einsatz von schleimlösenden Medikamenten		<input type="checkbox"/>	ja	<input type="checkbox"/>	nein		
Antibiotika-Einsatz (vorrangig)		<input type="checkbox"/>	Einzeltherapie	<input type="checkbox"/>	Gruppentherapie		
Erstellung von Antibiogrammen		<input type="checkbox"/>	regelmäßig	<input type="checkbox"/>	unregelmäßig	<input type="checkbox"/>	nein

II. Der modifizierte Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber

E - Einzeltierhaltung (1. -2. Lebenswoche)

I. Bewegungsverhalten

- a) **Bewegungsfläche** $\geq 3\text{m}^2/\text{Tier}$ (7) $\geq 2\text{m}^2/\text{Tier}$ (4) $\geq 1,2\text{m} \times 0,8\text{m}$ (1) $< 1,2\text{m} \times 0,8\text{m}$ (0)
(Länge: Breite: Tieranzahl:)
- d) **Bodenbeschaffenheit** trittsicher (4) nicht trittsicher (0)
- g) **Auslauf** täglich frei (7) täglich > 2h (4) mind. 2x/ Woche (2) kein Auslauf (0)
o. 1/3 der Aufzuchtzeit
- h) **Weide** vorhanden (7) nicht vorhanden (0)

II. Nahrungsaufnahmeverhalten

- a) **Aufzuchtverfahren** Mutter/Amme (7) Tränke: > 3x tägl. (5) Nuckeleim.: 3x tägl. (3) Eimer: 3x tägl. (1) Nuckeleim. < 2x tägl. (0)
o.Nuckeleim.: 2x tägl. o. Eimer < 3x tägl.
- c) **Wasseraufnahme** ständig möglich (4) nicht ständig möglich (0)
- d) **Raufutteraufnahme** ständig möglich (5) nicht ständig möglich (0)

III: Sozialverhalten

c) Kontaktmöglichkeiten ab der 2. Lebenswoche

Gruppenhaltung (7) Berührungskontakt (3) Sichtkontakt (1) gar kein Kontakt (0)

d) Herdenstruktur

Mutterkontakt (7) mit Separierung in der 1. Lebenswoche Mutterkontakt ohne (6) ohne Separierung Ammenhaltung (1) Trennung nach der Geburt (0)

IV. Ruheverhalten

a) Weichheit der Liegefläche

ausreichende Einstreu (7) ausreichende Einstreu (3) mit Mängeln knappe Einstreu (1) zu wenig Einstreu (0)

b) Sauberkeit der Liegefläche

sauber (5) mittel (2-4) verschmutzt (0)

c) Trittsicherheit der Liegefläche

gut (5) schlecht (0)

VI. Hygiene

g) Zustand der Einstreu

gut (3) mittel (1-2) schlecht (0)

h) Auslauf / Weide

täglich frei (3) täglich > 2h (2) mind. 2x/ Woche (1) o. 1/3 der Aufzuchtzeit kein Auslauf (0)

G1 - Gruppenhaltung bis zum Absetzen (2.- bis mind. 8. Lebenswoche bzw. bis zum Absetzen)

I. Bewegungsverhalten

- b) **Bewegungsfläche** $\geq 4,5\text{m}^2/\text{Tier}$ (7) $\geq 3\text{m}^2/\text{Tier}$ (4) $\geq 2\text{m}^2/\text{Tier}$ (1) $< 2\text{m}^2/\text{Tier}$ (0)
(Länge: Breite: Tieranzahl:)
(mind. 6m^2) (mind. 5m^2)
- e) **Bodenbeschaffenheit** trittsicher (4) nicht trittsicher (0)
- g) **Auslauf** täglich frei (7) täglich $> 2\text{h}$ (4) mind. 2x/ Woche (2) kein Auslauf (0)
o. 1/3 der Aufzuchtzeit
- h) **Weide** vorhanden (7) nicht vorhanden (0)
- i) **Anzahl der Funktionsbereiche** ≥ 3 Bereiche (3) 2 Bereiche (2) < 2 Bereiche (0)

II. Nahrungsaufnahmeverhalten

b) Aufzuchtverfahren

- x. natürlich Mutter/Amme (7)
- xx. Eimer Tränke: $> 3\text{x}$ tägl. (5) Nuckeleim.: 3x tägl. (3) Eimer: 3x tägl. (1) Nuckeleim. $< 2\text{x}$ tägl. (0)
o. Nuckeleim.: 2x tägl. o. Eimer $< 3\text{x}$ tägl.
- xxx. Automat rechnergestützt (6) ad libitum, zeitrationiert (4) ad libitum (3) Überschreitung der Tieranzahl (0)
max. 35 Tiere max. 5 Tiere max. 5 Tiere
- c) **Wasseraufnahme** ständig möglich (4) nicht ständig möglich (0)
- d) **Raufutteraufnahme** ständig möglich (5) nicht ständig möglich (0)
- e) **Tier-Fressplatz-Verhältnis** $\leq 1: 1$ oder ad libitum (5) rationiert und $> 1: 1$ (0)
(Raufutter : Länge: Tieranzahl: und Kraftfutter: Länge: Tieranzahl:)

i) Anzahl der Funktionsbereiche ≥ 3 Bereiche (3) 2 Bereiche (2) < 2 Bereiche (0)

II. Nahrungsaufnahmeverhalten

d) Raufutteraufnahme ständig möglich (5) nicht ständig möglich (0)

e) Tier-Fressplatz-Verhältnis $\leq 1:1$ oder ad libitum (5) rationiert und $> 1:1$ (0)
(Raufutter : Länge: Tieranzahl: und Kraftfutter: Länge: Tieranzahl:)

f) Fressplatzbreite angepasst (4) nicht angepasst (0) (< 60kg: ≥ 25 cm, 60-100kg: ≥ 30 cm, 100-150kg: ≥ 40 cm, >150kg: ≥ 45 cm)
(Breite:)

g) Fressplatzhöhe ≥ 10 cm über Standplatzniveau (4) < 10cm über Standplatzniveau (0)
(Höhe:)

III. Sozialverhalten

b) Bewegungsfläche $\geq 6^2$ / Tier (5) $\geq 4,5\text{m}^2$ / Tier (3) $\geq 3\text{m}^2$ / Tier (2) $\geq 2,5\text{m}^2$ / Tier (1) <2,5m²/ Tier (0)
(Länge: Breite: Tieranzahl:) (mind. 5m²)

IV. Ruheverhalten

a) Weichheit der Liegefläche ausreichende Einstreu (7) ausreichende Einstreu (3) knappe Einstreu (1) zu wenig Einstreu (0)
mit Mängeln

b) Sauberkeit der Liegefläche sauber (5) mittel (2-4) verschmutzt (0)

c) Trittsicherheit der Liegefläche gut (5) schlecht (0)

A - Allgemeine Beurteilung der Betreuung

VII. Betreuung

a) Stalleinrichtungen (Funktionsfähigkeit und technischer Zustand)	gut <input type="checkbox"/> (3)	mittel <input type="checkbox"/> (1-2)	schlecht <input type="checkbox"/> (0)	
b) Sauberkeit der Tränken und und der Futterplätze	gut <input type="checkbox"/> (3)	mittel <input type="checkbox"/> (1-2)	schlecht <input type="checkbox"/> (0)	
c) Sauberkeit der Tiere und Zustand der Haut	gut <input type="checkbox"/> (3)	mittel <input type="checkbox"/> (1-2)	schlecht <input type="checkbox"/> (0)	
d) Sauberkeit des Auslaufs	gut <input type="checkbox"/> (2)	mittel <input type="checkbox"/> (1)	schlecht <input type="checkbox"/> (0)	
e) Ernährungszustand	gut <input type="checkbox"/> (2)	mittel <input type="checkbox"/> (1)	schlecht <input type="checkbox"/> (0)	
f) Behornung	keine Enthornung <input type="checkbox"/> (3)		Enthornung <input type="checkbox"/> (0)	
g) Stallbuchführung	ausführlich u. ausgewertet <input type="checkbox"/> (4)	ausführlich <input type="checkbox"/> (3)	vorhanden <input type="checkbox"/> (2)	nicht vorhanden <input type="checkbox"/> (0)

Auswertungsbogen Tiergerechtheitsindex 94 für Kälber

II. Bewegungsverhalten

d) Bewegungsfläche	E	/ 7
e) Bewegungsfläche	G1	/ 7
f) Bewegungsfläche	G2	/ 7
g) Bodenbeschaffenheit	E	/ 4
h) Bodenbeschaffenheit	G1	/ 4
i) Bodenbeschaffenheit	G2	/ 4
j) Auslauf	niedrigster Wert von E: , G1: , G2:	/ 7
k) Weide	niedrigster Wert von E: , G1: , G2:	/ 7
l) Anzahl der Funktionsbereiche	G1	/ 3
m) Anzahl der Funktionsbereiche	G2	/ 3
	Summe:	/ 53

II. Nahrungsaufnahmeverhalten

a) Aufzuchtverfahren	E	/ 7
b) Aufzuchtverfahren	G1	/ 7
c) Wasseraufnahme	niedrigster Wert von E: , G1:	/ 4
d) Raufutteraufnahme	niedrigster Wert von E: , G1: , G2:	/ 5
e) Tier-Fressplatz-Verhältnis	niedrigster Wert von G1: , G2:	/ 5
f) Fressplatzbreite	niedrigster Wert von G1: , G2:	/ 4
g) Fressplatzhöhe	niedrigster Wert von G1: , G2:	/ 4
	Summe:	/ 36

III: Sozialverhalten

a) Bewegungsfläche	G1	/ 5
b) Bewegungsfläche	G2	/ 5
c) Kontaktmöglichkeit ab der 2. Lebenswoche	E	/ 7
d) Herdenstruktur -	E	/ 7
	Summe:	/ 24

IV. Ruheverhalten

a) Weichheit der Liegefläche	Mittelwert - E: + G1: + G2: = :3	/ 6
b) Sauberkeit der Liegefläche	Mittelwert - E: + G1: + G2: = :3	/ 5
c) Trittsicherheit der Liegefläche	Mittelwert - E: + G1: + G2: = :3	/ 5
d) Größe der Liegefläche	G1	/ 4
e) Größe der Liegefläche	G2	/ 4
	Summe:	/ 24

V. Komfortverhalten

a) spezielle Scheuereinrichtungen	niedrigster Wert von G1: , G2:	/ 2
b) Gruppenhaltung ab 2. Lebenswoche	G1	/ 5
c) Auslauf/Weide	niedrigster Wert von G1: , G2:	/ 3
	Summe:	/ 10

VI. Hygiene

a) Haltungssystem (Klima)	G1	/ 4
b) Haltungssystem (Klima)	G2	/ 4
c) Tageslicht im Stall	G1	/ 4
d) Tageslicht im Stall	G2	/ 4
e) Stallgeruch	G1	/ 4
f) Stallgeruch	G2	/ 4
g) Zustand der Einstreu	niedrigster Wert von E: , G1: , G2:	/ 3
h) Auslauf / Weide	niedrigster Wert von E: , G1: , G2:	/ 3
	Summe:	/ 30

VII. Betreuung

a) Stalleinrichtungen (Funktionsfähigkeit und technischer Zustand)	/ 3	
b) Sauberkeit der Tränken und des Futterplatzes	/ 3	
c) Sauberkeit der Tiere und Zustand der Haut	/ 3	
d) Sauberkeit des Auslaufs	/ 2	
e) Ernährungszustand	/ 2	
f) Behornung	/ 3	
g) Stallbuchführung	/ 4	
	Summe:	/ 20

TGI Kälber

Summe: / 196

III. Ergebnisse der univariablen Analyse für die abhängige Variable „Tageszunahmen bis zum Absetzen“

Risikofaktoren	Kategorien	Tageszunahmen bis zum Absetzen in Gramm/ Tag			p-Wert
		1. Quartil	Median	3. Quartil	
Kälbersterblichkeit 2012	1 = ≤ 5%	590	739	816	0,092
	2 = > 5%	565	663	705	
Blutuntersuchung					
Gesamteiweißgehalt im Serum in Gramm/ Liter in der ersten Lebenswoche (Immunglobulintransfer)	normalverteilt	+8 g/Tag TZ pro g/l Gesamteiweiß			0,116
Anteil Kälber mit einem ungenügenden Immunglobulintransfer (Gesamteiweißgehalt im Serum < 55 g/l in der ersten Lebenswoche)	1 = ≤ 25%	630	734	819	0,259
	2 = > 25%	570	671	754	
Albumingehalt im Serum um die zwölfte Lebenswoche	normalverteilt	+46 g/Tag TZ pro g/l Albumin			0,000
Anteil Proben mit einem Albumingehalt < 33 g/l im Serum um die zwölfte Lebenswoche	1 = ≤ 25%	630	719	816	0,029
	2 = > 25%	519	631	764	
Globulingehalt im Serum um die zwölfte Lebenswoche	normalverteilt	-8 g/Tag TZ pro g/l Globulin			0,141
Tiergerechtheitsindex Kalb					
Punktzahl im Einflussbereich Bewegungsverhalten in Prozent von der Maximalpunktzahl	normalverteilt	-2 g/Tag TZ pro % der erzielten Punktzahl im Einflussbereich Bewegungsverhalten			0,256

Risikofaktoren	Kategorien	Tageszunahmen bis zum Absetzen in Gramm/ Tag			p-Wert
		1. Quartil	Median	3. Quartil	
Punktzahl im Einflussbereich Nahrungsaufnahmeverhalten in Prozent von der Maximalpunktzahl	normalverteilt	+3 g/Tag TZ pro % der erzielten Punktzahl im Einflussbereich Nahrungsaufnahmeverhalten			0,093
Punktzahl im Einflussbereich Hygiene in Prozent von der Maximalpunktzahl	normalverteilt	+2 g/Tag TZ pro % der erzielten Punktzahl im Einflussbereich Hygiene			0,257
Punktzahl im Einflussbereich Betreuung in Prozent von der Maximalpunktzahl	1 = $\geq 65\%$	644	738	795	0,002
	2 = $< 65\%$	511	571	709	
Kotuntersuchung					
Anteil Kotproben mit Rotavirus-Nachweis	1 = $\leq 20\%$	571	675	795	0,648
	2 = $> 20\%$	579	688	754	
Allgemeine Betriebszahlen					
Anzahl Kühe am Besuchstag	1 = < 300	568	707	794	0,374
	2 = 300 bis 800	554	652	757	
	3 = > 800	675	734	816	
Erstkalbealter	1 = ≤ 26 Monate	577	675	761	0,734
	2 = > 26 Monate	599	671	780	

Risikofaktoren	Kategorien	Tageszunahmen bis zum Absetzen in Gramm/ Tag			p-Wert
		1. Quartil	Median	3. Quartil	
Jahresdurchschnittsmilchleistung	1 = ≤ 9800 kg	571	694	770	0,984
	2 = > 9800 kg	584	671	792	
Trockenstehermanagement					
Ketoseinzidenz	1 = ≤ 5,0%	554	662	725	0,178
	2 = > 5,0%	633	745	780	
Gebärpareseinzidenz	1 = ≤ 5,0%	524	608	739	0,002
	2 = > 5,0%	667	745	859	
Geburtsmanagement					
Zeitpunkt der Umstallung der Vorbereiter in die Abkalbebox (Tage vor dem Geburtstermin)	1 = ≤ 2 Tage	554	705	757	0,709
	2 = > 2 Tage	583	671	795	
Ausmistintervall in der Abkalbebox	1 = ≤ 7 Tage	527	663	734	0,001
	2 = > 7 Tage	652	795	882	
Desinfektion der Abkalbebox	1 = nein				0,530
	2 = ja, nicht gegen Kryptosporidien	585	675	757	
	3 = ja, gegen Kryptosporidien	521	663	740	
		597	728	795	

Risikofaktoren	Kategorien	Tageszunahmen bis zum Absetzen in Gramm/ Tag			p-Wert
		1. Quartil	Median	3. Quartil	
Lage der Abkalbebox zur Krankenbox	1 = zusammen	636	795	882	0,060
	2 = benachbart	609	734	770	
	3 = räumlich getrennt	524	647	725	
Zeit pro Tag ohne Personal in dem Betrieb	1 = ≤ 2 Stunden	690	738	806	0,024
	2 = > 2 Stunden	527	635	765	
Vorhandensein einer Arbeitsanleitung für die Geburtshilfe	1 = nein	571	671	757	0,272
	2 = ja	583	705	795	
Durchschnittliche Aufenthaltsdauer des neugeborenen Kalbes bei der Mutter	1 = ≤ 2 Stunden	590	713	795	0,461
	2 = > 2 Stunden	554	652	751	
Kolostrummanagement					
Maximale Zeitspanne zwischen Kalbung und Gewinnung von Erstkolostrum	1 = ≤ 2 Stunden	705	739	882	0,019
	2 = > 2 bis 8 Stunden	518	631	735	
	3 = > 8 Stunden	568	652	765	
Einsatz von Kolostrum der Erstkalbinnen	1 = nie	600	739	753	0,669
	2 = manchmal	587	675	793	
	3 = immer	570	658	773	

Risikofaktoren	Kategorien	Tageszunahmen bis zum Absetzen in Gramm/ Tag			p-Wert
		1. Quartil	Median	3. Quartil	
Konservierung von Erstkolostrum	1 = ja, gefroren	527	675	795	0,941
	2 = nein	631	671	720	
	3 = ja, gekühlt	583	673	795	
Späteste Erstkolostrumgabe nach der Geburt	1 = ≤ 2 Stunden	667	719	806	0,233
	2 = > 2 bis 4 Stunden	514	675	738	
	3 = > 4 Stunden	541	612	780	
Menge an Erstkolostrum zur ersten Mahlzeit	1 = ≥ 3,0 l	607	736	795	0,031
	2 = < 3,0 l	565	629	671	
Erstkolostrumgabe zur zweiten Mahlzeit	1 = nein	565	652	765	0,484
	2 = teilweise	592	731	792	
	3 = ja	633	671	739	
Fütterungsmanagement					
Maximale Tränkmenge pro Tag in der Tränkphase	1 = ≥ 9,0 l	579	734	795	0,511
	2 = < 9,0 l	577	671	740	

Risikofaktoren	Kategorien	Tageszunahmen bis zum Absetzen in Gramm/ Tag			p-Wert
		1. Quartil	Median	3. Quartil	
Qualität der vertränkten Milch in der dritten und vierten Lebenswoche	1 = MAT < 30% Magermilchanteil bzw. Verdünnung von Vollmilch mit über 15% Wasser	500	565	757	0,327
	2 = MAT ≥ 30% Magermilchanteil bzw. Verdünnung von Vollmilch mit maximal 15% Wasser	625	705	770	
Umstellung auf einen MAT	1 = keine Umstellung oder frühestens ab der vierten Lebenswoche	595	740	758	0,822
	2 = Umstellung in der zweiten und dritten Lebenswoche	590	671	734	
	3 = Umstellung in der ersten Lebenswoche	568	675	795	

Risikofaktoren	Kategorien	Tageszunahmen bis zum Absetzen in Gramm/ Tag			p-Wert
		1. Quartil	Median	3. Quartil	
Kalibrierungsintervall von Tränkeautomaten	1 = wenigstens einmal wöchentlich oder kein Tränkeautomat	554	690	740	0,822
	2 = wenigstens einmal monatlich	584	671	791	
	3 = seltener als einmal monatlich	633	713	795	
Zeitpunkt des Absetzens in Tagen	normalverteilt	-3 g/Tag TZ pro Tag bis zum Absetzen			0,141
Alter bei erstmaligem Angebot von Wasser (zu jeder Jahreszeit)	1 = ≤ 7 Tage	585	694	765	0,650
	2 = > 7 Tage	548	673	780	
Alter bei erstmaligem Angebot von Heu	1 = ≤ 7 Tage	585	671	738	0,025
	2 = > 7 Tage	539	652	745	
	3 = nach der Tränkphase oder gar nicht	740	770	835	
Alter bei erstmaligem Angebot von separatem Kraftfutter	1 = ≤ 14 Tage	629	719	792	0,015
	2 = > 14 Tage	521	581	705	
Separat aufgenommene durchschnittliche Kraftfuttermenge zum Zeitpunkt des Absetzens in kg	normalverteilt	+130 g/Tag TZ pro kg Kraftfutter täglich			0,004

Risikofaktoren	Kategorien	Tageszunahmen bis zum Absetzen in Gramm/ Tag			p-Wert
		1. Quartil	Median	3. Quartil	
Haltungsmanagement					
Alter bei Umstallung in die Gruppenhaltung in Tagen	normalverteilt	-2 g/Tag TZ pro Tag bis zur Umstallung			0,562
Ausmistintervall in der Gruppenhaltung	1 = ≤ 14 Tage	546	635	719	0,018
	2 = > 14 Tage	675	754	816	
Häufigkeit der Umstallungen von der Geburt bis zum Absetzen	1 = ≤ 2 Umstallungen	654	739	795	0,017
	2 = > 2 Umstallungen	565	632	713	
Luftvolumen pro Tier in der Gruppenhaltung der jüngsten Kälber	1 = ≥ 8 m ³	526	644	745	0,217
	2 = < 8 m ³	633	734	795	
Wechsel zwischen Warm- und Außenklimastall in der Tränkphase	1 = Wechsel	559	652	754	0,430
	2 = kein Wechsel	644	713	783	
Prävention und Behandlung von Kälberkrankheiten sowie zootecnische Maßnahmen					
Geschätzte Inzidenz behandelter Neugeborenenendurchfälle	1 = ≤ 15%	571	731	795	0,120
	2 = > 15%	568	663	734	
Geschätzte Inzidenz behandelter Atemwegserkrankungen	1 = ≤ 15%	612	705	758	0,421
	2 = > 15%	546	651	780	
Geschätzte Inzidenz behandelter Nabelentzündungen	1 = ≤ 2%	554	633	739	0,248
	2 = > 2%	647	720	804	

Risikofaktoren	Kategorien	Tageszunahmen bis zum Absetzen in Gramm/ Tag			p-Wert
		1. Quartil	Median	3. Quartil	
Durchführung einer Nabeldesinfektion	1 = nein	534	590	707	0,139
	2 = Chlortetracyclinspray	583	671	713	
	3 = Iod	630	737	816	
Manipulationen am Nabel	1 = keine Manipulation	568	675	765	0,250
	2 = Manipulation (Kürzen)	671	725	835	
Einsatz von Halofuginon-Laktat	1 = nein	568	713	768	0,978
	2 = ja	610	675	767	
Aussetzen der Milchtränke bei Durchfallerkrankungen	1 = maximal eine Mahlzeit	588	725	817	0,051
	2 = mehr als eine Mahlzeit	546	671	722	
Enthornungsmethode	1 = Brennstab	628	713	806	0,061
	2 = Ätzstift/-gel oder	527	633	739	
	Salpetersäure				
Impfung gegen Atemwegserkrankungen	1 = nein	608	690	740	0,927
	2 = ja	565	671	816	
Impfung gegen Kälberflechte	1 = nein	524	630	739	0,125
	2 = ja	590	675	795	

IV. Ergebnisse der univariablen Analyse für die abhängige Variable „Kälbersterblichkeit“

Risikofaktoren	Kategorien	Kälbersterblichkeit		p-Wert
		≤ 5,0%	> 5,0%	
Tageszunahmen in Gramm/ Tag um die zwölfte Lebenswoche	1. Quartil	585	521	0,096
	Median	724	630	
	3. Quartil	757	673	
Blutuntersuchung				
Gesamteiweißgehalt im Serum in der ersten Lebenswoche (Immunglobulintransfer)	1. Quartil	50,5	50,2	0,110
	Median	53,7	52,8	
	3. Quartil	60,1	55,2	
Anteil Kälber mit einem ungenügenden Immunglobulintransfer (Gesamteiweißgehalt im Serum < 55 g/l in der ersten Lebenswoche)	1 = ≤ 25%	7	2	0,068
	2 = > 25%	16	23	
Albumingehalt im Serum um die zwölfte Lebenswoche	1. Quartil	34,2	32,3	0,141
	Median	34,9	33,5	
	3. Quartil	35,5	35,3	
Anteil Proben mit einem Albumingehalt < 33 g/l im Serum um die zwölfte Lebenswoche	1 = ≤ 25%	17	13	0,248
	2 = > 25%	8	12	

Risikofaktoren	Kategorien	Kälbersterblichkeit		p-Wert
		≤ 5,0%	> 5,0%	
Globulingehalt im Serum um die zwölfte Lebenswoche	1. Quartil	23,6	24,4	0,345
	Median	25,1	29,1	
	3. Quartil	29,0	30,7	
Tiergerechtheitsindex Kalb				
Punktzahl im Einflussbereich Bewegungsverhalten in Prozent von der Maximalpunktzahl	1. Quartil	34,0	30,2	0,507
	Median	42,5	39,6	
	3. Quartil	50,9	55,7	
Punktzahl im Einflussbereich Nahrungsaufnahmeverhalten in Prozent von der Maximalpunktzahl	1. Quartil	38,9	34,8	0,528
	Median	45,8	44,4	
	3. Quartil	55,6	52,8	
Punktzahl im Einflussbereich Hygiene in Prozent von der Maximalpunktzahl	1. Quartil	56,7	56,7	0,309
	Median	61,7	63,3	
	3. Quartil	70,0	68,4	
Punktzahl im Einflussbereich Betreuung in Prozent von der Maximalpunktzahl	1 = ≥ 65%	17	14	0,382
	2 = < 65%	8	11	
Kotuntersuchung				
Anteil an Kotproben mit Rotavirus-Nachweis	1 = ≤ 20%	15	15	1,000
	2 = > 20%	10	10	

Risikofaktoren	Kategorien	Kälbersterblichkeit		p-Wert
		≤ 5,0%	> 5,0%	
Allgemeine Betriebszahlen				
Anzahl Kühe am Besuchstag	1 = < 300	4	4	0,524
	2 = 300 bis 800	15	18	
	3 = > 800	6	3	
Erstkalbealter	1 = ≤ 26 Monate	20	19	0,733
	2 = > 26 Monate	5	6	
Jahresdurchschnittsmilchleistung	1 = ≤ 9800 kg	9	13	0,361
	2 = > 9800 kg	11	9	
Trockenstehermanagement				
Ketoseinzidenz	1 = ≤ 5,0%	15	15	0,686
	2 = > 5,0%	7	9	
Gebärpareseinzidenz	1 = ≤ 5,0%	15	15	1,000
	2 = > 5,0%	10	10	
Geburtsmanagement				
Zeitpunkt der Umstallung der Vorbereiter in die Abkalbebox (Tage vor dem Geburtstermin)	1 = ≤ 2 Tage	11	10	0,774
	2 = > 2 Tage	14	15	

Risikofaktoren	Kategorien	Kälbersterblichkeit		p-Wert
		≤ 5,0%	> 5,0%	
Ausmistintervall in der Abkalbebox	1 = ≤ 7 Tage	16	17	0,765
	2 = > 7 Tage	9	8	
Desinfektion der Abkalbebox	1 = nein	13	8	0,111
	2 = ja, nicht gegen Kryptosporidien	9	8	
	3 = ja, gegen Kryptosporidien	3	9	
Lage der Abkalbebox zur Krankenbox	1 = zusammen	5	8	0,090
	2 = benachbart	11	4	
	3 = räumlich getrennt	9	13	
Zeit pro Tag ohne Personal in dem Betrieb	1 = ≤ 2 Stunden	10	5	0,146
	2 = > 2 Stunden	15	19	
Vorhandensein einer Arbeitsanleitung für die Geburtshilfe	1 = nein	14	15	0,774
	2 = ja	11	10	
Durchschnittliche Aufenthaltsdauer des neugeborenen Kalbes bei der Mutter	1 = ≤ 2 Stunden	18	15	0,370
	2 = > 2 Stunden	7	10	
Kolostrummanagement				
Maximale Zeitspanne zwischen Kalbung und Gewinnung von Erstkolostrum	1 = ≤ 2 Stunden	8	5	0,130
	2 = > 2 bis 8 Stunden	10	6	
	3 = > 8 Stunden	7	14	

Risikofaktoren	Kategorien	Kälbersterblichkeit		p-Wert
		≤ 5,0%	> 5,0%	
Einsatz von Kolostrum der Erstkalbinnen	1 = nie	3	4	0,900
	2 = manchmal	8	7	
	3 = immer	14	14	
Konservierung von Erstkolostrum	1 = ja, gefroren	14	15	0,285
	2 = nein	4	7	
	3 = ja, gekühlt	7	3	
Späteste Erstkolostrumgabe nach der Geburt	1 = ≤ 2 Stunden	12	8	0,140
	2 = > 2 bis 4 Stunden	2	7	
	3 = > 4 Stunden	11	9	
Menge an Erstkolostrum zur ersten Mahlzeit	1 = ≥ 3,0 l	18	14	0,239
	2 = < 3,0 l	7	11	
Erstkolostrumgabe zur zweiten Mahlzeit	1 = nein	7	14	0,130
	2 = teilweise	10	6	
	3 = ja	8	5	
Fütterungsmanagement				
Maximale Tränkmenge pro Tag in der Tränkphase	1 = ≥ 9,0 l	10	13	0,395
	2 = < 9,0 l	15	12	

Risikofaktoren	Kategorien	Kälbersterblichkeit		p-Wert
		≤ 5,0%	> 5,0%	
Qualität der vertränkten Milch in der dritten und vierten Lebenswoche	1 = MAT < 30% Magermilchanteil bzw. Verdünnung von Vollmilch mit über 15% Wasser	4	5	1,000
	2 = MAT ≥ 30% Magermilchanteil bzw. Verdünnung von Vollmilch mit maximal 15% Wasser	21	20	
Umstellung auf einen MAT	1 = keine Umstellung oder frühestens ab der vierten Lebenswoche	5	3	0,612
	2 = Umstellung in der zweiten und dritten Lebenswoche	11	10	
	3 = Umstellung in der ersten Lebenswoche	9	12	
Kalibrierungsintervall von Tränkeautomaten	1 = wenigstens einmal wöchentlich oder kein Tränkeautomat	9	9	0,939
	2 = wenigstens einmal monatlich	7	8	
	3 = seltener als einmal monatlich	9	8	
Zeitpunkt des Absetzens in Tagen	1. Quartil	72	68	0,936
	Median	75	77	
	3. Quartil	80	80	

Risikofaktoren	Kategorien	Kälbersterblichkeit		p-Wert
		≤ 5,0%	> 5,0%	
Alter bei erstmaligem Angebot von Wasser (zu jeder Jahreszeit)	1 = ≤ 7 Tage	14	8	0,087
	2 = > 7 Tage	11	17	
Alter bei erstmaligem Angebot von Heu	1 = ≤ 7 Tage	11	3	0,033
	2 = > 7 Tage	10	17	
	3 = nach der Tränkphase oder gar nicht	4	5	
Alter bei erstmaligem Angebot von separatem Kraftfutter	1 = ≤ 14 Tage	20	16	0,208
	2 = > 14 Tage	5	9	
Separat aufgenommene durchschnittliche Kraftfuttermenge zum Zeitpunkt des Absetzens in kg	1. Quartil	1,1	1,0	0,072
	Median	1,5	1,0	
	3. Quartil	2,0	1,6	
Haltungsmanagement				
Alter bei Umstallung in die Gruppenhaltung in Tagen	1. Quartil	4	10	0,549
	Median	13	14	
	3. Quartil	18	18	
Ausmistintervall in der Gruppenhaltung	1 = ≤ 14 Tage	15	17	0,556
	2 = > 14 Tage	10	8	

Risikofaktoren	Kategorien	Kälbersterblichkeit		p-Wert
		≤ 5,0%	> 5,0%	
Häufigkeit der Umstallungen von der Geburt bis zum Absetzen	1 = ≤ 2 Umstallungen	13	11	0,571
	2 = > 2 Umstallungen	12	14	
Luftvolumen pro Tier in der Gruppenhaltung der jüngsten Kälber	1 = ≥ 8 m ³	14	14	0,869
	2 = < 8 m ³	10	11	
Wechsel zwischen Warm- und Außenklimastall in der Tränkphase	1 = Wechsel	18	13	0,145
	2 = kein Wechsel	7	12	
Prävention und Behandlung von Kälberkrankheiten sowie zootecnische Maßnahmen				
Geschätzte Inzidenz behandelter Neugeborenenendurchfälle	1 = ≤ 15%	13	13	0,871
	2 = > 15%	11	10	
Geschätzte Inzidenz behandelter Atemwegserkrankungen	1 = ≤ 15%	11	12	0,882
	2 = > 15%	12	12	
Geschätzte Inzidenz behandelter Nabelentzündungen	1 = ≤ 2%	11	14	0,688
	2 = > 2%	10	10	
Durchführung einer Nabeldesinfektion	1 = nein	6	5	0,851
	2 = Chlortetracyclinspray	7	6	
	3 = Iod	12	14	
Manipulationen am Nabel	1 = keine Manipulation	23	22	1,000
	2 = Manipulation (Kürzen)	2	3	

Risikofaktoren	Kategorien	Kälbersterblichkeit		p-Wert
		≤ 5,0%	> 5,0%	
Einsatz von Halofuginon-Laktat	1 = nein	19	8	0,002
	2 = ja	6	17	
Aussetzen der Milchtränke bei Durchfallerkrankungen	1 = maximal eine Mahlzeit	18	13	0,145
	2 = mehr als eine Mahlzeit	7	12	
Enthornungsmethode	1 = Brennstab	13	18	0,263
	2 = Ätztift/-gel oder Salpetersäure	10	7	
Impfung gegen Atemwegserkrankungen	1 = nein	13	11	0,477
	2 = ja	11	14	
Impfung gegen Kälberflechte	1 = nein	5	8	0,333
	2 = ja	20	17	

Publikationen

Zeitschriftenartikel / wissenschaftliche Beiträge

Müller, K.; Englisch, A.; Tautenhahn, A.; Gäbler, E.; Forkmann, A.; Rösler, U.; Köhl, N.; Friese, A.; Ullrich, E. (2016)

Bewertung von Hygiene, Tierwohl und Tiergesundheit.

Schriftenreihe, Heft 5/2016 – Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) (Hrsg.) (1. Aufl.), S. 1-197

ISSN: 1867-2868

Vorträge

Tautenhahn, A.; Müller, K. (2014)

Aktueller Kälbergesundheitsstatus in den Brandenburger Testherden.

11. Testherdentagung der RBB Rinderproduktion Berlin-Brandenburg GmbH, Golzow – 03.09.2014.

Tautenhahn, A.; Müller, K.; Ullrich, K. (2014)

Konzentration der Milchaustauschertränke in der Kälberaufzucht und ihr Zusammenhang mit den Tageszunahmen und der Kälbersterblichkeit.

10. Berlin-Brandenburgischer Rindertag, Berlin – 02.10.-04.10.2014.

In: 10. Berlin-Brandenburgischer Rindertag Vortragsband – Kerstin Müller, Klinik für Klauentiere, FU Berlin (Hrsg.) (1. Aufl.), Göttingen: Cuvillier Verlag, S. 143-145

ISBN: 978-3-95404-779-6

Tautenhahn, A.; Müller, K. (2015)

Neues zur Kälbergesundheit: Ein guter Start als Basis für eine erfolgreiche Milchproduktion.

Schaumann-Kälberfachtagung, Groß Schulzendorf – 23.06.2015

Tautenhahn, A.; Müller, K.; Merle, E. (2015)

Einflussfaktoren auf die Kälbersterblichkeit und die Tageszunahmen.

DVG-Fachgruppe "Epidemiologie und Dokumentation" DACH Epidemiologietagung, Berlin – 02.09.-04.09.2015.

In: DACH Epidemiologietagung - Veterinärepidemiologie 3.0 - Komplexe Probleme - einfache Antworten? – Bundesinstitut für Risikobewertung (Hrsg.) (1. Aufl.), Berlin: Verlag der DVG Service GmbH

ISBN: 978-3-86345-274-2

Tautenhahn, A.; Müller, K. (2015)

Analyse der Kälbersversorgung in 50 Betrieben aus Brandenburg, Sachsen und Niedersachsen.

6. Nordrhein-Westfälischer Tierärzttetag, Dortmund – 04.09.-06.09.2015.

Tautenhahn, A.; Müller, K. (2015)

Wachstumskurven als diagnostisches Hilfsmittel bei Tiergesundheitsproblemen in der Kälberaufzucht.

bpt-Kongress 2015, München – 08.10.-11.10.2015.

In: bpt-Kongress 2015: Vortragsband Antimikrobielle Resistenzen, Schwein, Rind, Geflügel, Lebensmittelsicherheit – bpt Akademie GmbH (Hrsg.) (1. Aufl.), Frankfurt am Main: BPT Akademie, S. 196-203

ISBN: 978-3-937266-57-2

Tautenhahn, A.; Müller, K. (2015)

Einflussfaktoren auf die Kälbergesundheit am Beispiel der Tageszunahmen und Kälbersterblichkeit.

5. Jahrestagung der DVG-Fachgruppe Deutsche buiatrische Gesellschaft (DbG), Berlin – 13.11.-14.11.2015.

In: 5. Jahrestagung der DVG-Fachgruppe Deutsche buiatrische Gesellschaft (DbG) – Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V. (Hrsg.) (1. Aufl.), Gießen: Verlag der DVG Service GmbH, S. 34–36

ISBN: 978-3-86345-276-6

Tautenhahn, A.; Müller, K. (2016)

Können wir bei der Kälberhaltung was tun um Antibiotika zu sparen?

Anwenderseminar: Antibiotikaminimierung in der Rinderhaltung, Lehr- und Versuchsgut Köllitsch – 20.01.2016.

Tautenhahn, A.; Merle, R.; Müller, K. (2016)

Risk factors for calf mortality and poor growth of dairy heifer calves in Germany.

29. World Buiatrics Congress (WBC), Dublin – 03.07.-08.07.2016

In: Proceedings of the World Buiatrics Congress 2016 – Micheal Doherty (Hrsg.) (1. Aufl.), Dublin: Veterinary Ireland, S. 248

ISBN: 978-1-5262-0432-5

Tautenhahn, A.; Gregory, L.; Müller, K. (2016)

Prävalenz von Erregern der neonatalen Diarrhoe im Kot von Kälbern aus milchproduzierenden Betrieben Nordostdeutschlands sowie Einflussfaktoren auf die Ausscheidung dieser Erreger.

bpt-Kongress 2016, Hannover – 17.11.-19.11.2016.

In: bpt-Kongress 2016: Vortragsband Schwein, Rind, Geflügel, Lebensmittelsicherheit – bpt Akademie GmbH (Hrsg.) (1. Aufl.), Frankfurt am Main: BPT Akademie, S. 152-156

ISBN: 978-3-937266-63-3

Danksagung

Zunächst möchte ich meiner Doktormutter, Frau Prof. Dr. Kerstin Elisabeth Müller, für die Überlassung des interessanten Dissertationsthemas danken. Zudem hat sie als geschäftsführende Direktorin der Klinik für Kleintiere der Freien Universität Berlin die Finanzierung der Arbeit sichergestellt, Kontakte zu Institutionen und Betrieben hergestellt und geholfen den Text der Dissertation sprachlich zu überarbeiten. Weiterhin war Herr Dr. Hans Peter Heckert immer zur Stelle, um mich bei meiner Arbeit zu unterstützen, indem er Fragen zum Thema der Kälbergesundheit beantwortete und Hinweise zu interessanten Literaturstellen gab. Des Weiteren möchte ich unserem Team im Labor, bestehend aus Herrn Dr. Horst Hilmert, Frau Kirsten Ullrich und Frau Jacqueline Baeumer, für die Unterstützung bei der Untersuchung des umfangreichen Probenmaterials danken. Dankbar bin ich auch dem Team der Klinik für Kleintiere der Freien Universität Berlin für die bereitwillige technische Unterstützung meiner Arbeit. Weiterhin gilt mein Dank Frau PD Dr. Roswitha Merle für die statistische Betreuung meiner Arbeit. Frau Dr. Madlen Pilz, Herrn DVM Gerhard Thiele und Frau Dr. Corinna Vogel möchte ich dafür danken, dass sie mir während und auch nach meiner Zeit als angestellte Tierärztin in der Tierarztpraxis Thiele meine tierärztlichen Fähigkeiten förderten, mein Dissertationsvorhaben durch ihre zeitliche Flexibilität im Arbeitsalltag der Praxis und die faire Bezahlung ermöglichten und sich immer für mich und meine Dissertation auf ihre ganz individuelle Art einsetzten.

Meine Mutter DVM Carola Tautenhahn und mein Vater Dr. Michael Tautenhahn stehen mir seit meiner Geburt stets bei allem, was ich mir vornehme, mit Rat und Tat zur Seite. Dafür bin ich ihnen unendlich dankbar. Zusammen mit meinem Freund Alexander Stock haben sie mir über die schwierigen Momente dieser Arbeit hinweg geholfen, mich ermutigt weiterzumachen und mich tatkräftig bei der Korrektur des Schriftstückes unterstützt. Dafür und für vieles mehr liebe ich sie von ganzem Herzen. Aus diesem Grund widme ich diese Arbeit meiner Familie.

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit bestätige ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt habe. Ich versichere, dass ich ausschließlich die angegebenen Quellen und Hilfen in Anspruch genommen habe.

Berlin, den 17.05.2017

Annegret Tautenhahn