

Tierärztliche Hochschule Hannover

**Ein Vergleich von Klauendiagnosen bei lahmen
Milchkühen aus Herden mit und ohne dem
chronischen Krankheitsgeschehen**

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades einer Doktorin der Veterinärmedizin
- Doctor medicinae veterinariae –
(Dr. med. vet.)

vorgelegt von
Judith Lohmann

Hannover 2021

Wissenschaftliche Betreuung: Univ.-Prof. Dr. Martina Hoedemaker, Ph. D.
Klinik für Rinder
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

1. Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Martina Hoedemaker, Ph. D.
2. Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael Wendt

Tag der mündlichen Prüfung: 03.05.2021

Diese Arbeit ist im Rahmen des Projektes „Bedeutung von Clostridium botulinum bei chronischem Krankheitsgeschehen“ entstanden und wurde durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert (FKZ 2810HS005).

Meinem Mann Hermann und meinen Kindern Fenja und Tjorge

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Literaturübersicht	3
2.1 Einteilungssysteme von Klauenerkrankungen.....	3
2.2 Übersicht der Klauen- und Gliedmaßenveränderungen nach dem ICAR Atlas der Klauengesundheit	3
2.2.1 Ungleiche Klauen (UK)	3
2.2.2 Konkave Vorderwand (KV).....	4
2.2.3 Rollklaue (RO).....	4
2.2.4 Dermatitis digitalis (DD)	4
2.2.5 Klauenfäule (ID)	5
2.2.6 Doppelte Sohle (DS).....	5
2.2.7 Ballenhornfäule (BF)	6
2.2.8 Hornspalt/-kluft (HR).....	6
2.2.8.1 Axialer Hornspalt	6
2.2.8.2 Hornkluft	7
2.2.8.3 Hornspalt	7
2.2.9 Limax (LI).....	7
2.2.10 Zwischenklauenphlegmone (ZP)	7
2.2.11 Scherenklaue (SCH).....	8
2.2.12 Sohlenblutung (SB).....	8
2.2.13 Schwellung des Kronsaums und / oder Ballens (SKB).....	9
2.2.14 Klauengeschwür (KG)	9
2.2.14.1 Sohlengeschwür (SG).....	9
2.2.14.2 Ballengeschwür (BG).....	10
2.2.14.3 Sohlenspitzen­geschwür (SSG)	10
2.2.14.4 Sohlenspitzennekrose (SSN)	11
2.2.15 Dünne Sohle (DUN)	11
2.2.16 Weiße-Linie-Erkrankung (WL)	11
2.2.16.1 Weiße-Linie-Defekt.....	12
2.2.16.2 Weiße-Linie-Abszess	12
2.3 Möglichkeiten der Diagnostik von Klauenerkrankungen und Lahmheit	12
2.3.1 Visuelle Bewegungsbeurteilungssysteme	12
2.3.2 Automatische Lahmheitserkennungssysteme	14

2.3.3 Befunderhebung und Untersuchungsmethoden an den Gliedmaßen und den Klauen	16
2.4 Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Klauenerkrankungen bzw. von Lahmheit.....	18
2.5 Einflussgrößen auf das Vorkommen von Klauenerkrankungen.....	20
2.5.1 Laktationsnummer (Prävalenzen)	20
2.5.2 Laktationsstadium	22
2.5.3 Haltung.....	23
2.5.4 Fütterung	24
2.5.5 Management.....	25
2.5.5.1 Herdengröße	25
2.5.5.2 Klauenbad.....	25
2.5.5.3 Klauenpflegeintervall	26
2.5.6 Jahreszeit.....	26
2.6 Zusammenhang zwischen Lahmheit, Milchleistung und Nutzungsdauer	27
2.6.1 Milchleistung	27
2.6.2 Nutzungsdauer	27
2.7 Zusammenhang zwischen Lahmheit und anderen Erkrankungen	28
2.7.1 Fertilitätsstörungen	28
2.7.2 Eutergesundheit.....	29
2.7.2.1 Lahmheit und somatische Zellzahl.....	29
2.7.2.2 Lahmheit und klinische Mastitis	30
2.7.3 Ketose	30
2.7.4 Hypokalzämie	31
2.7.5 Weitere Erkrankungen	32
2.7.5.1 Pansenazidose.....	32
2.7.5.2 Mineralstoffmängel	32
2.8 Ökonomische Bedeutung von Klauenerkrankungen	32
2.9 Das chronische Krankheitsgeschehen in deutschen Milchkuhbetrieben	35
2.9.1 Symptomatik.....	35
2.9.2 Mögliche Ursachen	36
3. Material und Methoden	38
3.1 Studiendesign.....	38
3.2 Betriebsbesuche	39
3.3 Probenuntersuchung	44
3.4 Statistische Auswertung	45

4. Ergebnisse	51
4.1 Parameter auf Betriebsebene	51
4.1.1 Tierzahl der verschiedenen Tiergruppen.....	51
4.1.2 Anzahl der Arbeitskräfte pro Betrieb.....	52
4.1.3 Laktationsstadium	52
4.1.4 Erstkalbealter	53
4.1.5 Anzahl an Laktationstagen zum Zeitpunkt der Klauenuntersuchung	53
4.1.6 Abgangsrate in den letzten 12 Monaten vor der Untersuchung.....	54
4.1.7 Durchschnittliche Nutzungsdauer	55
4.1.8 Entwicklung der Tierzahl der Studienbetriebe in den letzten fünf Jahren.....	56
4.1.9 Kuh-Komfort-Index	56
4.1.10 Anzahl der Tiere pro Abteil	57
4.1.11 Beschaffenheit der Laufflächen	57
4.1.12 Sauberkeit, Reinigung und Vorhandensein defekter Spalten der Laufflächen	58
4.1.13 Liegeboxenbelag	59
4.1.14 Liegeboxeneinstreu bei Tiefboxen.....	60
4.1.15 Einstreufrequenz der Liegeboxen	61
4.1.16 Defekte Steuerelemente der Liegeboxen	61
4.1.17 Tier-Fressplatz-Verhältnis und Tier-Liegebox-Verhältnis	62
4.1.18 Vorhandensein eines Auslaufs	62
4.1.19 Vorhandensein einer Weide	64
4.1.20 Fütterung der hochleistenden Kühe in den Studienbetrieben	65
4.1.21 Zweiphasige Trockensteherfütterung.....	66
4.1.22 Futterqualität in den Studienbetrieben	66
4.1.23 Ergebnisse der letzten Milchleistungsprüfung in den Studienbetrieben.....	67
4.1.24 Häufigkeit von Bestandsklauenpflege	68
4.1.25 Nutzung eines Klauenbades	69
4.1.26 Auftreten von Lahmheit seit Beginn der Auffälligkeiten (Fallbetriebe) bzw. Auftreten von Lahmheit in den letzten 12 Monaten (Kontrollbetriebe)	70
4.1.27 Parameter ohne Variabilität (> 90 % einheitliche Antworten)	70
4.2 Parameter auf Tierebene	71
4.2.1 Laktationsnummer	71
4.2.2 Bewertungsschemata hervorstehender Knochenpunkte (mod. nach Reubold 2002)	72
4.2.3 Verschmutzungsbonituren der Euter, der Beine und der Flanke (Cook 2002).....	73
4.2.4 Rückenlinie im Stehen und in Bewegung	73

4.3 Parameter auf Gliedmaße Ebene	74
4.3.1 Auffälligkeiten im Stand.....	74
4.3.2 Auffälligkeiten in der Bewegung.....	76
4.3.3 Lahmheitsgrad.....	78
4.3.4 Klauenpflugespuren	80
4.3.5 Klauenlänge und Klauendicke	81
4.3.6 Höhe der Ballen	82
4.3.7 Höhe Innenklaue vs. Außenklaue	83
4.3.8 Klauenerkrankungen	83
4.3.9 Ausprägung des Rusterholz'schen Sohlengeschwürs	87
4.3.10 Ausprägung der Dermatitis interdigitalis der Innenklaue	88
4.3.11 Ausprägung der Dermatitis interdigitalis der Außenklaue	89
4.3.12 Charakter der Dermatitis digitalis	89
4.3.13 Charakter der Phlegmona interdigitalis.....	90
4.3.14 Weichteilschwellung des Kronsaums	90
4.3.15 Vermehrte Füllung von Gelenken und Beugeschnenscheiden	93
4.3.16 Periartikuläre Veränderungen	95
4.3.17 Gliedmaßenfehlstellungen	97
4.3.18 Variablen bezüglich der Untersuchung der Gliedmaßen, die keine Variabilität der Ausprägung (>90 % einheitliche Antworten) zwischen den Kontroll- und Fallbetrieben zeigten.....	98
4.4 Varianzanalyse.....	98
4.4.1 Übersichtstabelle über die getesteten Einflussfaktoren	98
4.4.2 Tierarzt.....	100
4.4.3 Jahreszeit.....	101
4.4.4 Betriebskategorie	101
4.4.5 Anzahl der Arbeitskräfte pro Betrieb und Betriebsgröße	102
4.4.6 Laktationsstadium	103
4.4.7 Rutschfestigkeit der Laufflächen	103
4.4.8 Liegeflächenbelag	104
4.4.9 Einstreu der Liegeflächen	105
4.4.10 Nachstreuen der Einstreu der Liegeflächen	105
4.4.11 Kuh-Komfort-Index	106
4.4.12 Tier-Fressplatz-Verhältnis	106
4.4.13 Zweiphasige Trockensteherfütterung.....	107
4.4.14 Fett-Eiweiß-Quotient	107

4.4.15 Bestandsklauenpflege durch Klauenpfleger / Tierarzt / Landwirt	108
4.4.16 Laktationsnummer	109
4.4.17 Klauenpflegespuren	109
4.4.18 Ballenhöhe	110
5. Diskussion	111
5.1 Studiendesign.....	111
5.2 Parameter auf Betriebsebene	113
5.2.1 Jahreszeit.....	113
5.2.2 Anzahl der Arbeitskräfte pro Betrieb und Betriebsgröße	113
5.2.3 Tierzahl	114
5.2.4 Erstkalbealter	114
5.2.5 Durchschnittliche Nutzungsdauer, Abgänge, Abgänge aufgrund von Klauenproblemen.....	114
5.2.6 Kuh-Komfort-Index und Liegeflächen- bzw. Laufflächengestaltung.....	115
5.2.7 Tier-Fressplatz-Verhältnis und Tier-Liegeplatz-Verhältnis.....	117
5.2.8 Auslauf / Weide	118
5.2.9 Fütterung und Fütterungsmanagement	119
5.2.10 Milchinhaltsstoffe (Fettgehalt und Fett-Eiweiß-Quotient)	120
5.2.11 Klauenpflege	121
5.3 Parameter auf Tierebene	121
5.3.1 Laktationsnummer	121
5.3.2 Laktationsstadium	122
5.3.3 Integumentschäden	123
5.3.4 Verschmutzungsbonituren	124
5.4 Parameter auf Gliedmaße Ebene	124
5.4.1 Klauenpflegespuren	124
5.4.2 Hohlkehlung, Länge und Dicke der Klauen, Höhe der Ballen	125
5.4.3 Klauenerkrankungen	126
5.4.4 Weitere Erkrankungen der Gliedmaßen.....	130
5.5 Schlussfolgerung	130
6. Zusammenfassung	132
7. Summary	136
8. Literaturverzeichnis.....	139
9. Abbildungsverzeichnis	158
10. Tabellenverzeichnis.....	159
Anhang A	I

Abkürzungsverzeichnis

AuA	Anwendungs- und Abgabebelege für Tierarzneimittel
BCS	Body Condition Scoring
BF	Ballenhornfäule
BG	Ballengeschwür
BGSS	Beugesehnenscheide
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BoNT	<i>Clostridium botulinum</i> Neurotoxin
bzw.	beziehungsweise
<i>C. botulinum</i>	<i>Clostridium botulinum</i>
csv	comma-separated values
DD	Dermatitis digitalis
DLG	Deutsche-Landwirtschafts-Gesellschaft
DS	Doppelte Sohle
DUN	Dünne Sohle
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
etc.	et cetera
F	Fall-Betriebe
F1	Fall-1-Betriebe
F2	Fall-2-Betriebe
FLI	Friedrich-Löffler-Institut
ggf.	gegebenenfalls
ggr.	geringgradig
GnRH	Gonadotropin-Releasing-Hormon
HI-Tier	Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere
HR	Hornspalt/-kluft
IBEI	Institut für Biometrie, Epidemiologie und Informationsverarbeitung
ICAR	International Comitee for Animal Recording
ID	Klauenfäule
i. d. R.	in der Regel

insb.	insbesondere
K	Kontroll-Betriebe
KG	Klauengeschwür
kg	Kilogramm
KV	Konkave Vorderwand
lb	lat. libra = Pfund (1lb = 0,453 kg)
LH	luteinisierendes Hormon
LI	Limax
LMQS	Institut für Lebensmittelqualität und -sicherheit
LS	Locomotion Score
LUFA	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
MJ	Mega-Joule
mg	Milligramm
MLP	Milchleistungsprüfung
mmol / l	Millimol pro Liter
NEL	Netto-Energie-Laktation
NPN	Nicht-Protein-Stickstoff
PC	Personal Computer (Einzelplatzrechner)
p. p.	post partum
RO	Rollklaue
RSG	Rusterholz'sches Sohlengeschwür
SB	Sohlenblutung
SCH	Scherenklaue
SE	Standard Error (Standardfehler)
SG	Sohlengeschwür
SKB	Schwellung des Kronsaums und / oder Ballens
sog.	sogenannte
sp.	Spezies
SSG	Sohlenspitzenengeschwür
SSN	Sohlenspitzennekrose
ssp.	Subspezies

TiHo	Tierärztliche Hochschule Hannover
TKBA	Tierkörperbeseitigungsanstalt
TS	Trockensubstanz
u.a.	unter anderem; und andere
UK	Ungleiche Klauen
WL	Weiß-Linie-Erkrankung
z.B.	zum Beispiel
ZP	Zwischenklauenphlegmone
z. T.	zum Teil

1. Einleitung

Mitte der 90er Jahre kam in Deutschland der Verdacht auf, dass es ein neuartiges Erkrankungsgeschehen in Milchkuhherden gibt. Es häuften sich Fälle eines chronisch verlaufenden Herdengesundheitsproblems mit unspezifischen Symptomen wie z.B. Milchleistungsrückgang, Festliegen ohne Hypocalcämie als Ursache, Lahmheiten und Verdauungsstörungen (BÖHNEL et al. 2001). Mit gängigen Untersuchungsmethoden war es nicht möglich, die Ursachen zu klären. Da aber in kranken und toten Kühen das Bakterium *Clostridium botulinum* bzw. sein Neurotoxin (BoNT) nachgewiesen wurde, postulierte man eine Toxikoinfektion mit *Clostridium botulinum* als mögliche Ursache für das sogenannte „Chronische Krankheitsgeschehen“ (BÖHNEL et al. 2001). BÖHNEL et al. (2001) bezeichneten diese Form der Erkrankung als „chronischen“ bzw. „viszeralen“ Botulismus. Allerdings fehlen bisher nachhaltige wissenschaftliche Studien, die belegen, dass *Clostridium botulinum* tatsächlich der Auslöser für dieses unspezifische Krankheitsgeschehen ist. Letztendlich könnten auch Fehler im Management und bei der Fütterung sowie diverse infektiöse und nicht infektiöse Differentialdiagnosen für das „Chronische Krankheitsgeschehen“ verantwortlich sein (HOEDEMAKER 2014).

Um zu klären, ob *Clostridium botulinum* tatsächlich der Auslöser für das „Chronische Krankheitsgeschehen“ ist, wurde 2012 vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) die Studie 2810HS005 „Bedeutung von *Clostridium botulinum* bei chronischem Krankheitsgeschehen“ in Auftrag gegeben. Die Studie fand unter der Leitung von Prof. Dr. Hoedemaker von der Tierärztlichen Hochschule Hannover statt. Beteiligt waren die Klinik für Rinder, das Institut für Biometrie, Epidemiologie und Informationsverarbeitung (IBEI), das Institut für Lebensmittelqualität und -sicherheit (LMQS) sowie das Physiologische Institut. Die Studie fand in Kooperation mit dem Friedrich-Löffler-Institut (FLI) in Jena statt. Bei der Studie handelte es sich um eine sogenannte Fall-Kontroll-Studie. Betriebe mit einer längerfristig gestörten Herdengesundheit wurden als Fall-Betriebe (F) und Betriebe ohne Herdengesundheitsprobleme wurden als Kontroll-Betriebe (K) eingestuft. Fallbetriebe mussten mindestens drei von fünf Kriterien aufweisen: Milchleistungsabfall, erhöhte Abgangsraten, erhöhte Anzahl von Todesfällen und Euthanasien, vermehrt festliegende Tiere (ohne

Milchfieber als Ursache) sowie den Eindruck eines vermehrten Krankheitsaufkommens. Kontrollbetriebe durften keines dieser Kriterien aufweisen. Fallbetriebe wurden nochmals in Fall-1- und Fall-2-Betriebe unterteilt. Fall-1-Betriebe waren solche, welche keinerlei Impfungen gegen Clostridien durchgeführt hatten. Fall-2-Betriebe hatten gegen Clostridien, allerdings nicht gegen *Clostridium botulinum* geimpft.

Sowohl Fall- als auch Kontrollbetriebe wurden einer umfassenden Untersuchung unterzogen, bei der auch die Haltung, das Management und die Fütterung bewertet wurden. Außerdem wurden in jedem Betrieb jeweils fünf Verdachts- und fünf Kontrolltiere herausgesucht und einer kompletten klinischen Untersuchung aller Organsysteme unterzogen. Dabei fiel auf, wie viele chronisch kranke Kühe sowohl in den Fall- als auch in den Kontrollbetrieben lahm waren. In den Kontrollbetrieben waren 77% der Kühe lahm, in den Fall-1-Betrieben knapp 83% und in den Fall-2-Betrieben 86%. Laut GEYER et al. (2000) sind 90% aller Lahmheiten auf Klauenprobleme zurückzuführen.

Lahme Verdachtstiere wurden in einem Klauenstand auf insgesamt 35 Parameter hin untersucht (z.B. ob Klauenpflegespuren vorhanden waren, wie die Höhe der Innen- und Außenklauen war und ob spezifische Klauenerkrankungen vorlagen). Anhand dieser Daten werden in der vorliegenden Arbeit insbesondere zwei Fragestellungen ausführlich behandelt:

1. Unterscheiden sich die Verdachtstiere von Kontroll- und Fallbetrieben hinsichtlich der Häufigkeit, der Verteilung und der Ausprägung von Klauenerkrankungen?
2. Gibt es Beziehungen zwischen Klauenerkrankungen und Haltungsfaktoren, Fütterungsfaktoren und Managementfaktoren und unterscheiden sich diese zwischen den Fall- und Kontrollbetrieben?

2. Literaturübersicht

2.1 Einteilungssysteme von Klauenerkrankungen

Es gibt verschiedene Konzepte, Klauenerkrankungen systematisch einzuteilen, zu beschreiben und zu bewerten.

Die DLG brachte 2004 den 1. internationalen Trendreport Klauengesundheit heraus. Dieser Diagnoseschlüssel umfasst insgesamt 8 Diagnosen mit möglichen Feinabstufungen einzelner Krankheiten. Zudem wurde ein Bewertungsschema nach Schweregraden erarbeitet, sodass jede Diagnose in Grad 1, Grad 2 oder Grad 3 eingeteilt werden kann (LANDMANN u. HERRMANN 2004).

Der zentrale Tiergesundheitschlüssel Rind wurde von Prof. Dr. R. Staufenbiel (FU Berlin) entwickelt. Neben Krankheitsdiagnosen sind auch gesundheitsrelevante Maßnahmen wie Therapie-, Prophylaxe- und managementbezogene Maßnahmen darin enthalten. Die Klauenerkrankungen werden den Unterpunkten Missbildungen, Tumoren, Verletzungen, Deformation, nichteitrig Klauenerkrankungen, eitrig Klauenerkrankungen und sonstigen Erkrankungen der Klaue zugeteilt (ZTGS 2015).

Der ICAR Atlas der Klauengesundheit wurde 2015 herausgegeben und umfasst 16 Klauenerkrankungen, welche z. T. in Unterthemen aufgeteilt sind. Eine detaillierte Beschreibung sowie eine Abbildung zu jeder Erkrankung vereinfachen die Diagnose. Da der ICAR – Atlas der Klauengesundheit international anerkannt ist, entspricht die folgende Beschreibung der Klauenerkrankungen diesem Diagnoseschlüssel (ICAR 2015).

2.2 Übersicht der Klauen- und Gliedmaßenveränderungen nach dem ICAR Atlas der Klauengesundheit

2.2.1 Ungleiche Klauen (UK)

Dies beschreibt einen erheblichen Unterschied in Breite, Höhe und / oder Länge zwischen Außen- und Innenklaue, der sich durch Klauenkorrektur nicht beheben lässt (ICAR 2015).

Ungleiche Klauen entstehen als Folge einer Klauenrehe (FIEDLER 2017).

2.2.2 Konkave Vorderwand (KV)

Laut ICAR (2015) ist hierbei die Vorderwand der Klaue nach innen gewölbt. Die konkave Vorderwand entsteht als langfristige Folge einer subklinischen, subakuten oder akuten Klauenrehe. Weil die Verbindung zwischen Wandhorn und Lederhautlamellen verloren geht und sich dazwischen Spalten bilden, die mit weichem Blättchenhorn aufgefüllt werden, werden die Klauen breiter (KOFLENER 2014).

Die konkave Vorderwand kann in seltenen Fällen auch in Verbindung mit einer Bockklaue auftreten (KOFLENER 2014).

2.2.3 Rollklaue (RO)

Unter einer Rollklaue versteht man eine schraubenartige Drehung der Außen- oder Innenklaue, sodass sich die Seitenwand einwärtsdreht (ICAR 2015). Sie ist die Folge von fehlender oder falsch durchgeführter Klauenpflege (KOFLENER 2014), kann aber auch ein Erbfehler sein (DIRKSEN 2002b). Dieser Zustand führt dazu, dass sich das Klauenbein deformiert und die Lederhaut gequetscht wird (DIRKSEN 2002b).

2.2.4 Dermatitis digitalis (DD)

Dermatitis digitalis wird auch als Mortellaro'sche Krankheit oder Erdbeerkrankheit bezeichnet. Es handelt sich hierbei um eine Infektion der Haut im Ballenbereich und / oder im Zwischenklauenspalt mit oberflächlichen geröteten Defekten (Erosion), schmerzhaften tiefen Defekten (Geschwüren) und / oder chronischer warzenartiger Hautzubildung (Hyperkeratose / Proliferation) (ICAR 2015).

DD entsteht durch multifaktorielle endogene und exogene Einflüsse. Als exogene Ursachen werden die Stallbodenbeschaffenheit, Fütterungsfehler, Überbelegung, mangelhafte Klauenpflege u.a. angesehen (SOMERS et al. 2003, 2005). Hauptsächlich verantwortlich ist der ständige Kontakt der behaarten Haut der Ballenfurche zu einem feuchten und sauerstoffarmen Milieu. Der Zusammenhalt des Stratum corneum wird gelockert, sodass daraufhin bakterielle Erreger in das Stratum spinosum und sogar darüber hinaus bis ins Stratum papillare, mitunter sogar ins Stratum reticulare des Koriums vordringen können (DIRKSEN 2002b).

Eine Vielzahl von Bakterien kommt als endogener Einfluss in Betracht. In der Tiefe der

Epidermis dominieren die zu den Spirochaeten zählenden *Treponema ssp.* (DIRKSEN 2002b), insbesondere *Treponema pedis*, *Treponema medium ssp. bovis* (EVANS et al. 2009; BRANDT et al. 2011) und *Treponema phagedenis ssp. vaccae* (BRANDT et al. 2011). Zudem wurden u.a. *Campylobacter faecalis* (DÖPFER et al. 1997), *Borrelia burgdorferi* (BLOWEY et al. 1994), *Peptococcus spp.*, *Peptostreptococcus spp.*, *Porphyromonas spp.* (früher *Bacteroides spp.*), Fusobakterien, Streptokokken und *Clostridium spp.* nachgewiesen (KONJAROVÁ et al. 1993).

Auch Viren scheinen eine Rolle bei der Entstehung von DD zu spielen, insb. bovine Papillomaviren (BRANDT et al. 2011).

Da die DD eine Infektion ist, breitet sie sich in der Regel in einer Herde aus. Es können bis zu 90% der Kühe einer Herde befallen sein (DIRKSEN 2002b).

2.2.5 Klauenfäule (ID)

Die Klauenfäule wird auch als Dermatitis interdigitalis bezeichnet. Hierbei handelt es sich laut ICAR (2015) um alle Arten milder Hautentzündung im Bereich der Klauen, die nicht der Dermatitis digitalis zuzuordnen sind. Die ID gleicht der DD in der Ätiologie und Histologie. Lediglich die Lokalisation und der Verlauf sind unterschiedlich.

Zu Beginn der Infektion erscheint die Zwischenklauenhaut gerötet und gespannt. Im weiteren Verlauf ist die Zwischenklauenhaut mit schmutzig-gelbbraunen Belägen bedeckt, denen ein stinkend-süßlicher Geruch entströmt. Die Haut ist oberflächlich mazeriert. Häufig kommt es zur Trennung der Zwischenzehenhaut vom axialen Saumhorn (DIRKSEN 2002b).

Die ID kann in eine Phlegmona interdigitalis übergehen (NUSS u. STEINER 2004).

2.2.6 Doppelte Sohle (DS)

Bei einer Doppelten Sohle haben sich zwei oder mehrere Lagen Sohlenhorn gebildet. Dazwischen liegen Hohlräume (ICAR 2015). Infolge einer Klauenrehe, einem äußeren Trauma oder eitrigen Entzündungen ausgehend von Sohlengeschwüren etc. kann es mit der Zeit zur Zusammenhangstrennung zwischen geschädigter Sohlenlederhaut und der innersten Hornschicht kommen. Wenn sich die geschädigte Lederhaut wiederum regeneriert hat, wird neu gebildetes Horn mit dem Hohlraum nach außen vorgeschoben (KOFLER 2014).

2.2.7 Ballenhornfäule (BF)

Laut ICAR (2015) liegt eine Ballenhornfäule vor, wenn sich das Ballenhorn auflöst und fault und sich in hochgradigen Fällen typische V-förmige Furchen bilden, die bis zur Lederhaut reichen können. Laut SOMERS et al. (2005) gibt es mehrere Risikofaktoren für die Entstehung der BF. Dazu gehören die Haltung der Kühe auf festem Betonfußboden, lange Klauenpflegeintervalle sowie ein weiter fortgeschrittenes Trächtigkeitsstadium. Kühe in Weidehaltung und Kühe in den ersten 30 Tagen p.p. zeigten ein geringeres Risiko auf, an BF zu erkranken (SOMERS et al. 2005).

Die BF zählt zu den häufigsten Klauenläsionen. So wiesen laut ENEVOLDSEN et al. (1991) 43,8 % der erstlaktierenden und 69,1 % der später laktierenden Kühen BF auf.

Ständige Einwirkung von Kot und Harn auf die Ballen führen dazu, dass der Interzellularkitt zwischen den Hornzellen herausgelöst wird. So entstehen kapillare Spalten, durch die Bakterien in das Horn gelangen. Die von den Bakterien produzierten Enzyme sowie das Eindringen von Harnstoff führen zur Proteolyse der Hornzellen (DIRKSEN 2002b).

Die BF wird in vier Stadien eingeteilt. Im ersten Stadium bilden sich Gruben mit einem Durchmesser von 1 - 4 mm, das letzte Stadium zeichnet sich durch ein freigelegtes Korium aus (DIRKSEN 2002b).

Je nach Schweregrad zeigen betroffene Kühe eine gering- bis hochgradige Stützbeinlahmheit mit steilgestellter Zehe zur Entlastung des Ballens auf. Wenn es zur Entblößung der Lederhaut kommt, kann es zu anfallsartigem Zittern kommen (DIRKSEN 2002b).

Andere Klauenerkrankungen wie Sohlengeschwüre (ENEVOLDSEN et al. 1991) begünstigen sowohl die Entstehung der BF, treten aber auch häufig als Komplikation in Folge einer BF auf (DIRKSEN 2002b).

2.2.8 Hornspalt/-kluft (HR)

Es handelt sich um eine Zusammenhangstrennung im Wandhorn der Klaue (ICAR 2015). Dabei unterscheidet man einen axialen Hornspalt, eine Hornkluft und einen Hornspalt.

2.2.8.1 Axialer Hornspalt

Dies beschreibt eine parallel zur Vorderwand verlaufende Zusammenhangstrennung am axialen Wandhorn der Klaue (ICAR 2015). Ursächlich kommen Hornmängel (z.B. aufgrund

Spurenelementmangel), unphysiologische Belastung (z.B. bei konkaver Vorderwand), absolute Überbelastung bei zu hohem Körpergewicht sowie Verletzungen des Kronsaums in Frage (DIRKSEN 2002b; KOFLER 2014).

2.2.8.2 Hornklufft

Dies beschreibt eine parallel zum Kronsaum verlaufende Zusammenhangstrennung (ICAR 2015). Als Ursache kommen Verletzungen und / oder Entzündungen des Kronsaums, Kronsaumdurchbruch bei eitrigen Sohlengeschwüren sowie systemische Erkrankungen mit Beteiligung des Kronsaums und / oder der Lederhaut wie Klauenrehe, Intoxikationen, Blauzungenkrankheit u.a. in Frage. Dadurch wird die Hornproduktion kurzzeitig unterbrochen oder nur dünnes schwaches Wandhorn gebildet, das später bricht (DIRKSEN 2002b).

2.2.8.3 Hornspalt

Dies beschreibt eine parallel zur Vorderwand verlaufende Zusammenhangstrennung im Bereich des äußeren oder dorsalen Wandhorns (ICAR 2015).

2.2.9 Limax (LI)

Eine Bindegewebszubildung, welche in den Zwischenzehenspalt ragt, wird als Limax oder auch Tylom bezeichnet (ICAR 2015). Ein Limax entsteht durch chronische Reizung des Zwischenzehengewebes bei Zwangklauen (DIRKSEN 2002b) oder eine fortgeleitete Entzündung, wie sie z. B. bei Dermatitis digitalis oder Sohlengeschwüren entsteht (KOFLER 2014). Laut DIRKSEN (2002b) kommt auch eine genetisch-dispositionelle Ursache in Frage. Da sich die Oberfläche der Tylome infolge starker Verhornung immer mehr zerklüftet, können sich in den Hautrissen schnell Eiter- und Nekroseerreger ansammeln, die zu einer Entzündung bzw. tiefgreifenden Gewebseinschmelzung führen (DIRKSEN 2002b).

2.2.10 Zwischenklauenphlegmone (ZP)

Die Zwischenklauenphlegmone wird auch als Phlegmona interdigitalis oder als Panaritium bezeichnet. Es handelt sich hierbei um eine schmerzhafte Schwellung des Unterfußes, von der ein übler Geruch ausgeht (ICAR 2015). Färsen scheinen ein erhöhtes Risiko zu haben, an ZP

zu erkranken (ALBAN et al. 1995). Außerdem wurde ein erhöhtes Auftreten von ZP in den Sommermonaten nachgewiesen (ALBAN et al. 1995).

Als Haupterreger wurde *Fusobacterium necrophorum* isoliert, zusammen mit anderen Erregern wie *Prevotella melaninogenica*, *Dichelobacter nodosus*, *Staphylococcus aureus* und *Trueperella pyogenes* (DIRKSEN 2002b; SCROLLAVEZZA et al. 2002; KOFLER 2014). Wegbereitend für die Infektion sind schlechte Haltungsbedingungen wie z. B. feuchte und verschmutzte Lauf- und Liegeflächen, sehr raue Böden bzw. Böden mit Kanten oder Spalten sowie steinige Treibewege (KOFLER 2014). Als Eintrittspforten dienen zudem Läsionen im Zwischenklauenspalt, welche bei einer Infektion mit Blue Tongue Disease, Maul- und Klauenseuche, Stomatitis vesicularis u. a. entstehen (DIRKSEN 2002b). Nachdem die Erreger in die Subcutis eingedrungen sind, breiten sie sich lymphogen im Bindegewebe des Interdigitalspalts aus und führen zu Eiterung und Nekrose. Häufig führen Toxine, die in den Blutkreislauf ausgeschwemmt werden, zu einem gestörten Allgemeinbefinden mit Fieber (DIRKSEN 2002b).

Die Infektion kann sich manchmal bis auf die Zwischenzehenbänder, die Sehnenscheiden und die Knochen und Gelenke ausbreiten. Das kann dazu führen, dass eine Klauenamputation erforderlich wird oder die Kuh getötet werden muss (ALBAN et al. 1995).

2.2.11 Scherenklaue (SCH)

Wenn sich die Klauenspitzen überkreuzen, spricht man von Scherenklauen (ICAR 2015). Sie entstehen, wenn ein Missverhältnis zwischen Hornwachstum und -abnutzung besteht, bei mangelhafter Klauenkorrektur oder bei Stellungsfehlern der Gliedmaßen. Es kann eine erbliche Prädisposition vorliegen (DIRKSEN 2002b). Scherenklauen führen zu einer unphysiologischen Belastung, sodass es in der Folge zu Lederhautquetschungen und Entzündungen, gestörtem Hornwachstum sowie der Bildung von Doppelsonnen kommen kann (DIRKSEN 2002b).

2.2.12 Sohlenblutung (SB)

Hierbei handelt es sich laut ICAR (2015) um eine rote oder gelbe Verfärbung des Sohlenhorns und / oder der weißen Linie, welche umschrieben oder diffus sein kann. Ursprünglich lag eine Blutung oder Entzündung an der Sohlenlederhaut vor, entweder verursacht durch eine Klauenrehe oder eine traumatische Einwirkung von außen (KOFLER 2014). Durch das

Hornwachstum werden die verfärbten Bereiche innerhalb von sechs Wochen nach außen vorgeschoben (KOFLER 2014) und damit sichtbar.

2.2.13 Schwellung des Kronsaums und / oder Ballens (SKB)

Bedingt durch verschiedene Erkrankungen wie der Weiße-Linie-Erkrankung oder komplizierten Klauengeschwüren (KOFLER 2014), kann es zu einer ein- oder beidseitigen Schwellung des Kronsaums und / oder des Ballens oberhalb der Hornkapsel kommen (ICAR 2015).

2.2.14 Klauengeschwür (KG)

Hierbei handelt es sich laut ICAR (2015) um einen umschriebenen Horndefekt im Bereich der Sohle, sodass die Lederhaut freiliegt. Je nach Lokalisation und Art unterscheidet man Sohlengeschwüre, Ballengeschwüre und Sohlenspitzenengeschwüre sowie Sohlenspitzennekrosen.

2.2.14.1 Sohlengeschwür (SG)

Die Sohlengeschwüre werden im deutschsprachigen Raum wiederum aufgeteilt in das sog. Rusterholz'sche Sohlengeschwür (RSG) und das Sohlengeschwür an untypischer Stelle.

Das Rusterholz'sche Sohlengeschwür ist typischer Weise am Übergang vom Sohlenhorn zum Ballenhorn axial an der Außenklaue der Hintergliedmaße lokalisiert (FELDMANN et al. 2014). Ursache für das Rusterholz'sche Sohlengeschwür ist häufig die Verlagerung des Gewichtes auf die Ballenregion aufgrund mangelnder Klauenpflege und der daraus resultierenden Entstehung von „Stallklauen“ (DIRKSEN 2002b). Zunächst kommt es durch die Fehlbelastung zu Quetschungen und Blutungen der Lederhaut und in der Folge zur Bildung von minderwertigem Horn (FELDMANN et al. 2014). Der anfangs aseptischen Entzündung der Lederhaut folgt das Eindringen von Bakterien (FELDMANN et al. 2014).

Eine weitere Ursache für das Entstehen eines RSG ist eine vorangegangene Klauenrehe. Zunächst wird die Lederhaut durch Ischämie geschwächt, und kommt es zur Klauenbeinabsenkung, wird die Lederhaut unterhalb des Tuberculum flexorium gequetscht (KOFLER 2014; FIEDLER 2017). Die Weiße Linie verbreitert sich und wird weicher, da sich Exsudat zwischen den

Lamellen ansammelt oder sich die Verbindung zwischen Epidermis und Lederhaut auflöst. Dies stellt dann eine Eintrittspforte für Infektionserreger dar. Außerdem wird die Hornproduktion gestört, sodass kein gesundes Horn nachproduziert werden kann (LISCHER u. OSSENT 2002).

Laut KOFLER (2014) kann auch eine Veränderung des Fettpolsters im hinteren Sohlenabschnitt zur Entstehung des RSG beitragen. Dies tritt durch die hormonelle Umstellung während der Geburtsperiode oder im hohen Alter oder als Folge einer Klauenrehe auf. Wenn das Fettpolster sich in seiner Zusammensetzung ändert, verringert dies die Stoßdämpferfunktion des Polsters.

Nicht zuletzt kann auch eine Überbelastung einer Klaue infolge einer Klauenerkrankung an der anderen Gliedmaße das Entstehen eines RSG begünstigen (KOFLER 2014).

Wird die Infektion der Lederhaut nicht behandelt, breitet sie sich in die Tiefe aus, sodass es häufig zu einer chronisch eitrigen Infektion des Ansatzes der tiefen Beugesehne am Tuberculum flexorium kommt. Von dort breitet sich die Infektion weiter aus (NUSS u. STEINER 2004).

Sohlengeschwüre an untypischer Stelle umschreiben alle Sohlengeschwüre, die neben der typischen Lokalisation des Rusterholz'schen Sohlengeschwürs auftreten. Sie werden nicht wie beim Rusterholz'schen Sohlengeschwür durch Fehlbelastung, sondern durch akute Traumata verursacht. Der weitere Verlauf ist identisch mit dem des Rusterholz'schen Sohlengeschwürs (FELDMANN et al. 2014).

2.2.14.2 Ballengeschwür (BG)

Das Ballengeschwür liegt im Übergangsbereich zwischen dem Weichballen und dem hartem Ballenhorn (ICAR 2015). Es kann entstehen, wenn eine Dermatitis digitalis auf den Ballen übergreift oder bei Druckproblemen infolge einer Bindegewebswucherung im Ballen (Sklerose) (FIEDLER 2017).

2.2.14.3 Sohlenspitzeneschwür (SSG)

Hierbei handelt es sich um ein Klauengeschwür im Bereich der Sohlenspitze (ICAR 2015). Es entsteht unter anderem nach zu starkem Abtragen des Sohlenhorns im Bereich der Spitze bei der Klauenpflege oder wenn Kühe viel auf abrasivem Boden laufen müssen (FIEDLER 2017).

Auch Verletzungen der Klauenspitze durch Gitterroste oder defekte Spaltenböden begünstigen Sohlenspitzeneschwüre, außerdem das Eintreten von spitzen Steinchen, Nägeln und anderen Fremdkörpern (DIRKSEN 2002b; FIEDLER 2017).

Eine weitere Ursache kann wie beim Rusterholz'schen Sohlengeschwür eine vorangegangene Klauenrehe mit Absinken bzw. Rotation der Klauenbeinspitze sein (FIEDLER 2017; NUSS et al. 1990).

Da die Klauenlederhaut im Bereich der Klauenspitze keine Subkutis aufweist (FIEDLER 2017) und daher sehr dünn ist und an der Klauenbeinspitze außerdem eine kompakte knöcherne Sohlenplatte fehlt, wie es in den weiter kaudal liegenden Bereichen der Fall ist, kann eine Infektion schneller als an anderen Lokalisationen auf das Klauenbein übergreifen (NUSS et al. 1990). Die Symptomatik gleicht dann einer Klauenbeinfraktur (FRITSCH 1966).

2.2.14.4 Sohlenspitzennekrose (SSN)

Es handelt sich um eine Nekrose der Sohlenlederhaut an der Klauenspitze mit Beteiligung des Klauenbeins (ICAR 2015).

Bei einem Klauenspitzeneschwür wird die Klauenlederhaut aufgrund des Fehlens der Subkutis an dieser Stelle rasch nekrotisch, sodass eine Sohlenspitzennekrose entsteht. Nachfolgende Infektionen steigen entlang des Klauenbeins rasch auf, die Tiere gehen hochgradig lahm und zeigen ein gestörtes Allgemeinbefinden. Diese Osteomyelitis kann auf das Klauengelenk übergreifen (FIEDLER 2017).

2.2.15 Dünne Sohle (DUN)

Drückt man mit dem Finger auf das Sohlenhorn und es gibt schwammartig nach, handelt es sich um eine Dünne Sohle (ICAR 2015). Sie ist entweder Folge einer Klauenrehe oder durch zu starkes Abraspeln der Sohle bei der Klauenpflege entstanden und ist prädisponierend für Sohlenquetschungen und Sohlengeschwüre (FIEDLER 2017).

2.2.16 Weiße-Linie-Erkrankung (WL)

Hierbei handelt es sich um eine Zusammenhangstrennung in der weißen Linie (ICAR 2015). Das Horn der weißen Linie ist sehr weich und daher anfällig gegenüber Zersetzung infolge von Feuchtigkeit und unhygienischen Lauf- und Liegeflächen (KOFLER 2014). Mechanische

Einwirkungen wie ausgebrochene Kanten auf Spaltenböden, Eintreten von Steinen sowie unsachgemäße Klauenpflege mit Wegschleifen breiter Anteile des Tragrandes begünstigen die Entstehung dieser Erkrankung (KOFLEDER 2014). Außerdem entsteht ein Weiße-Linie-Defekt in der Regel in Folge einer Klauenrehe (KOFLEDER 2014). Die Erkrankung kann sich wandseitig flächenhaft nach proximal ausbreiten (DIRKSEN 2002b) und auf die Lederhaut, das Klauenbein, das Klauensesambein sowie die tiefe Beugesehne übergreifen (KOFLEDER 2014).

2.2.16.1 Weiße-Linie-Defekt

Bei einem Weiße-Linie-Defekt handelt es sich um eine Zusammenhangstrennung in der weißen Linie, die auch nach Angleichen der Sohlenflächen bei der Klauenpflege bestehen bleibt (ICAR 2015).

2.2.16.2 Weiße-Linie-Abszess

Bei einem Weiße-Linie-Abszess handelt es sich um eine Zusammenhangstrennung in der weißen Linie mit eitrig-nekrotisierender Entzündung der Wandlederhaut (ICAR 2015).

2.3 Möglichkeiten der Diagnostik von Klauenerkrankungen und Lahmheit

2.3.1 Visuelle Bewegungsbeurteilungssysteme

Klauenerkrankungen gehen häufig, aber nicht immer, mit Lahmheit einher. Um den Grad der Lahmheit festzustellen, sind diverse verschiedene Systeme zur Gangbeurteilung, sogenannte Locomotion Scores (LS), entwickelt worden.

DIRKSEN (2012) unterscheidet bei einer Lahmheit die Stützbeinlahmheit, wobei Füßen und Abrollen verkürzt sind, von einer Hangbeinlahmheit, bei der das Abheben und Vorführen der erkrankten Gliedmaße verkürzt sind. Bei einer Störung beider Bewegungsphasen handelt es sich um eine gemischte Lahmheit. Nach diesem Schema wird jede Gliedmaße einzeln beurteilt. Die drei Arten der Lahmheit teilt DIRKSEN (2012) in fünf Schweregrade ein (leicht, deutlich, mittelgradig, schwer, sehr schwer). Bei einer sehr schweren Lahmheit wird der betroffene Fuß nicht mehr aufgesetzt (DIRKSEN 2012).

MANSON und LEAVER (1988) entwickelten ein System mit neun 0,5-Punkt-Schritten von 1 – 5, um den Gang der Kühe zu bewerten. Das System ist etwas schwerfällig zu erlernen, zumal die ersten fünf Scores veränderte Bewegungsabläufe beschreiben und noch keine klinische Lahmheit (NORDLUND et al. 2004). Positiv daran zu bewerten ist, dass betont wird, wie wichtig es ist, frühzeitig erste Beschwerdeanzeichen zu erkennen (NORDLUND et al. 2004). WELLS et al. (1993) benutzten ein vereinfachtes 5-Stufen-Schema, bei dem 0 für „keine“ Lahmheit steht, 1 für eine „leichte“, 2 für eine „mäßige“, 3 für eine „schwere“ und 4 für eine „unheilbare“ Lahmheit.

Ein sehr gängiges Modell ist heutzutage das von SPRECHER et al. (1997). Es handelt sich hierbei um ein 5-Punkte-Schema, bei dem ebenfalls nicht nur das Gangbild der Kuh beurteilt wird, sondern zusätzlich die Krümmung der Rückenlinie. Score 1 steht für eine gesunde Kuh mit gerader Rückenlinie im Stand und beim Laufen und normalem Gang, bei dem die Hinterklauen in den Spuren der Vorderklauen gesetzt werden. Bewegungsscore 2 steht für einen leicht abweichenden Gang. Im Stehen ist der Rücken gerade, im Laufen leicht aufgewölbt. Der Kopf wird nach vorne gestreckt und tiefer gehalten. Bewegungsscore 3 steht für eine geringe Lahmheit. Dabei ist der Rücken sowohl im Stehen als auch beim Laufen gekrümmt. Die Schritte sind verkürzt. Beim Bewegungsscore 4 handelt es sich um das Gangbild einer lahmen Kuh. Das Tier schont eine oder mehrere Klauen, die Rückenlinie ist sowohl im Stand als auch beim Gehen gekrümmt. Die schwer lahme Kuh belastet eine Gliedmaße gar nicht mehr, läuft also auf drei Beinen, liegt viel und hat Probleme beim Aufstehen. Der Rücken ist im Stand und beim Gehen gekrümmt. Es handelt sich um eine Kuh mit Bewegungsscore 5.

Zielwerte für eine Herde (FELDMANN et al. 2014):

Score 1: > 70 %,

Score 2: < 20 %,

Score 3: < 10 %,

Score 4: 0 %,

Score 5: 0 %.

Der Herdendurchschnitt sollte 1,4 nicht überschreiten (FELDMANN et al. 2014).

NORDLUND et al. (2004) sahen in dem System von SPRECHER et al. (1997) die Problematik, in der Praxis zwischen Score 2 und 3 zu unterscheiden, da man die Kühe häufig nur in der Bewegung und nicht sowohl im Stand als auch in der Bewegung sehen würde. Somit stünde man vor dem Problem, nicht unterscheiden zu können, ob die Kuh nur im Gehen oder sowohl im Stand als auch im Gehen einen gekrümmten Rücken aufweisen würde. Daher benutzten NORDLUND et al. (2004) das System von WELLS et al. (1993), modifizierten dieses aber und

benutzten genau wie SPRECHER et al. (1997) die Krümmung der Rückenlinie zur Gangbeurteilung. Bei ihrem 4-Punkte Gangbeurteilungssystem steht ein LS von 1 für gesunde Kühe, 2 für Kühe mit leichter Lahmheit, 3 für Kühe mit mäßiger Lahmheit und 4 für Kühe mit schwerer Lahmheit.

Kühe mit einem LS von 1 gehen zügig und selbstsicher, machen lange Schritte und haben einen geraden Rücken. Das Herdenziel liegt hier bei 65 %. Kühe mit einem LS von 2 gehen langsamer, machen kürzere Schritte und haben einen gewölbten Rücken. Im Stand ist der Rücken gerade, die Kühe scheinen alle Gliedmaßen gleich zu belasten. Das Herdenziel liegt bei 20 %. Kühe mit LS 3 sind oft dünn, gehen langsam und machen bewusst kürzere Schritte, haben einen gekrümmten Rücken und halten häufig an. Sie haben Schwierigkeiten, sich umzudrehen. Sie stehen mit gekrümmtem Rücken und heben häufiger eine Klaue an. Das Herdenziel liegt bei 15 %. Kühe mit LS 4 sind in der Regel sehr dünn. Sie gehen langsam und halten häufig an, um die erkrankte Gliedmaße zu schonen, die nur partiell aufgesetzt wird. Diese Kühe haben extreme Probleme, sich umzudrehen. Sie stehen und gehen mit einem stark gekrümmten Rücken. Hierbei liegt das Herdenziel bei 0 % (NORDLUND et al. 2004).

2.3.2 Automatische Lahmheitserkennungssysteme

Alle bisher genannten Bewegungsscores haben den Nachteil, dass sie subjektiv sind und daher unterschiedliche Untersucher auch zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen. Vor allem ungeübte Beobachter haben daher ein Problem, die Kühe korrekt einzuschätzen. Laut WELLS et al. (1993) identifizierten Landwirte gerade mal 40 bis 45 % ihrer lahmen Kühe richtig. O'CALLAGHAN et al. (2003) machten die Erfahrung, dass die Übereinstimmung zweier Beobachter, die am selben Tag dieselben Kühe beurteilt haben, lediglich bei 37 % lag. Wenn ein Beobachter den Gang von denselben Kühen an drei aufeinanderfolgenden Tagen beurteilte, stimmten die Scores nur in 56 % der Fälle überein.

Heutzutage kommt das Problem hinzu, dass die Herden eine stetig wachsende Anzahl von Kühen umfassen, aber im Verhältnis zur ansteigenden Kuhanzahl nicht genügend Personal zur Verfügung steht, welches die Kühe regelmäßig und korrekt in ihrem Bewegungsmuster beurteilen könnte. Aus diesem Grund wurden Systeme zur automatischen Ganganalyse entwickelt. Diese funktionieren entweder kinetisch, kinematisch oder mittels indirekter Analyse. Eine kinetische Ganganalyse entwickelten RAJKONDAVAR et al. (2002, 2006), indem sie die Kräfte gemessen haben, die die Klauen der Kühe auf eine Bodenfläche ausgeübt

haben, während sie auf zwei parallelen Kraftmessplatten gingen. PASTELL et al. (2008) haben Unterschiede in der Gewichtsverteilung gemessen, während die Kühe auf einer Plattform im Melkroboter standen, die vier unabhängige Einheiten zur Gewichtsmessung enthielt. Die gemessenen Variablen umfassten die Gewichtsverteilung, die Abweichung des Gewichts zwischen Vorder- und Hintergliedmaßen, die Anzahl der Tritte und die Anzahl der Schritte. Ein kinematisches Ganganalysesystem entwickelten u. a. FLOWER et al. (2005). Sie benutzten Marker, die sie an den Klauen, den Extremitäten, dem Widerrist und der Rückenlinie anbrachten. Videoaufzeichnungen von den gemarkerten Kühen wurden danach mit einer speziellen Software analysiert. Eine andere kinematische Technik benutzten MAERTENS et al. (2011), die die Kühe über Laufwege gehen ließen, die Drucksensoren enthielten. Die Sensoren nahmen den Klauenabdruck der Kühe wahr, sodass man darüber Veränderungen in der Bewegung feststellen konnte. Indirekte Systeme zur Lahmheitserkennung funktionieren z. B. über Beschleunigungsmesser (Pedometer), die an den Gliedmaßen oder am Nacken der Kühe angebracht sind und Veränderungen im Verhalten der Kuh feststellen, wie z. B. die Liege- und Standdauer (ALSAAOD et al. 2012).

SCHLAGETER-TELLO et al. (2014) beschäftigten sich ausführlich mit der Aussagekräftigkeit von manuellen und von automatischen Lahmheitserkennungssystemen. Bei den manuellen Lahmheitserkennungssystemen fanden sie große Differenzen zwischen einzelnen Autoren und Systemen. Je mehr Level ein System hatte, desto geringer war die Übereinstimmung verschiedener Untersucher. Laut Autoren liegt das Problem der manuellen Lahmheitserkennungssysteme an einem mangelnden Standard. Bei den automatischen Lahmheitserkennungssystemen kamen sie zu dem Ergebnis, dass die Sensitivität dieser Systeme eine große Bandbreite von 39 – 90 % aufwies. Sie kamen zu dem Schluss, dass automatische Systeme besser dazu geeignet sind, nicht-lahme Kühe aufzufinden als lahme.

Ein in Deutschland kommerziell erhältliches automatisches Lahmheitserkennungssystem ist Stepmetrix® von der Firma BouMatic. Stepmetrix® bewertet den Gang der Kühe mittels Analyse des Drucks und der Dauer des Auftretens. Laut Hersteller unterscheidet das System mit einer 85 %igen Genauigkeit zwischen gesunden und lahmen Kühen, wobei nur die Hintergliedmaßen beurteilt werden (BOUMATIC 2017).

BICALHO et al. (2007) untersuchten die Genauigkeit von Stepmetrix® im Gegensatz zum visuellen Locomotion Scoring durch einen Tierarzt. Dabei kamen sie zu dem Ergebnis, dass das visuelle Locomotion Scoring, wenn es denn von trainierten Veterinären durchgeführt wird, genauer ist als das Stepmetrix®-System.

2.3.3 Befunderhebung und Untersuchungsmethoden an den Gliedmaßen und den Klauen

Zur Beurteilung der Klauengesundheit sollte in regelmäßigen Abständen der Klauenzustand von Einzeltier und Herde erfasst werden. Dies kann z. B. im Rahmen der Klauenpflege erfolgen (HAGEN u. MÜLLING 2012) oder aber vom Tierarzt, z. B. im Rahmen der integrierten Bestandsbetreuung.

Dabei sollten laut DIRKSEN (2012) als Erstes anamnestiche Erhebungen gemacht werden:

- Wie viele Klauen- / Gliedmaßenerkrankungen treten pro Jahr auf?
- Wie hoch ist die Remontierungsrate aufgrund von Klauen- / Gliedmaßenerkrankungen?
- Sind bestimmte Laktationsstadien bzw. Altersgruppen betroffen?
- Sind Tiere, die in bestimmten Stallabteilungen gehalten werden, besonders betroffen?
- Wie sind Art und Menge etwaiger Einstreu sowie Technik und Häufigkeit der Kot- und Harnbeseitigung?
- Wie häufig wird Klauenpflege gemacht und von welcher Qualität ist diese?
- Wie ist die Fütterung?
- Was für Prophylaxemaßnahmen finden ggf. statt?
- Wie sahen bisherige Behandlungsmaßnahmen aus?
- Gab es besondere Begleitumstände (Personalwechsel, Witterung, Zukauf etc.)?

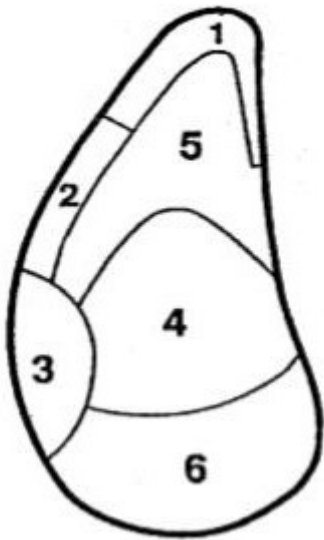
Bei einem Kontrollgang durch den Stall sollte dann u. a. kontrolliert werden, wie die Belegungsdichte und die Sauberkeit des Stalles sind, wie die Beschaffenheit von Lauf- und Liegeflächen, wie das Verhalten der Tiere beim Liegen, Aufstehen und Niederliegen und wie der Stand der Klauenpflege ist (DIRKSEN 2012).

Die spezielle Untersuchung des Einzeltieres umfasst dann die Adspektion (Verhalten des Tieres beim Liegen, Aufstehen, Niederlegen, Gehen und Stehen), die Palpation der erkrankten Gliedmaße bzw. Klaue, die passive Bewegung sowie die Schmerz- und Schallperkussion.

Auch die Punktion des erkrankten Körperteils, vergleichende Längen- und Dickenmessung, Prüfung der Hautsensibilität, diagnostische Anästhesie und Röntgenuntersuchungen sind mögliche Untersuchungsmethoden (DIRKSEN 2012).

Wichtig ist es vor allem, dass alle Befunde dokumentiert werden.

Ein mögliches Dokumentationssystem ist das Klauenscoringsystem von GREENOUGH und VERMUNT (1991). Hierbei wird jede Klaue in sechs Zonen eingeteilt, sodass anhand dieses Schemas Lokalisation und Ausbreitung der Läsion vermerkt werden können (HAGEN u. MÜLLING 2012).



- Zone 1: Weiße Linie der Klauenspitze
 Zone 2: abaxiale Weiße Linie
 Zone 3: abaxiale Ballen-Klauenwand-Verbindung
 Zone 4: Sohlen-Ballen-Verbindung
 Zone 5: Sohlenspitze
 Zone 6: Ballen

Abbildung 1: Klauenbeurteilungsschema nach GREENOUGH u. VERMUNT (1991)

SHEARER et al. (2002) haben das System modifiziert und um die Angabe der ermittelten Läsion ergänzt. Dabei wird ein bestimmter Abkürzungsschlüssel verwendet (Tab. 1).

Tabelle 1: Abkürzungsschlüssel zur Bestimmung des Klauenstatus nach SHEARER et al. (2002)

Abkürzung	Bedeutung	Abkürzung	Bedeutung
N	upper leg (N for non-foot)	H	sole hemorrhage
L	laminitis	E	heel erosion
U	ulcers	I	interdigital dermatitis
V	sand or vertical wall cracks	K	interdigital fibroma (K for korn)
A	white line disease (A for abscess)	D	digital dermatitis
S	white line separation	F	foot rot
C	corkscrew claw	O	other

Um den Schweregrad einer Läsion bewerten zu können, haben SHEARER et al. (2002) die Begriffe early (e = concave to flat surface), mature (m = flat to slightly raised with a terry-cloth towel like surface) und chronic (c = thickened lesions with filamentous epithelial outgrowths) eingeführt. Die Abkürzung Ue4 beschreibt also ein Sohlengeschwür an der dafür typischen Lokalisation, welches sich im Anfangsstadium befindet.

Mittlerweile kann die Dokumentation von Klauenbefunden auch über diverse PC-gestützte Herdenmanagementprogramme erfolgen.

2.4 Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Klauenerkrankungen bzw. von Lahmheit

In der Literatur gehen die Zahlen, wie häufig Lahmheit bzw. einzelne Klauenerkrankungen in den Beständen vorkommen, weit auseinander. Dies beruht vermutlich auf regionalen sowie betriebsgebundenen Einflüssen (DIRKSEN 2002b), z. T. aber auch daran, dass verschiedene Beobachter Lahmheit unterschiedlich definieren (COOK 2003).

Zur besseren Übersicht sind im Folgenden die unterschiedlichen Prävalenzen für einige Klauenerkrankungen und für Lahmheit tabellarisch aufgeführt (Tab. 2). Die Prävalenzen beschreiben die Häufigkeit des Auftretens einer bestimmten Klauenerkrankung bzw. von Lahmheit bei den Kühen einer Studienpopulation. Die Beurteilungskriterien der jeweiligen Studie sind, soweit vorhanden, zur besseren Verständlichkeit der Ergebnisse als Indizes in der Tabelle ergänzt worden.

Tabelle 2: Übersicht der Lahmheitsprävalenzen und ausgewählten Klauenerkrankungen in verschiedenen Ländern

Autor	Land	Dermatitis interdigitalis	Sohlengeschwür	Dermatitis digitalis	Weißer Linie Erkrankung	Limax	Sohlenblutung	Lahmheit
SOLANO et al. (2015)	Kanada							21 % ¹
GREEN et al. (2014)	Großbritannien		39 %	10 %	8 %	4,5 %	13 %	
SCHOEPKE et al. (2012)	Deutschland	7 %	7 %	17 %	2 %	6 %		
BARKER et al. (2010)	Großbritannien							37 % ²
DIPPEL et al. (2009)	Deutschland / Österreich							34 % ³
CRAMER et al. (2008)⁵	Kanada	0,2 %	9 %	23 %	2 % / 5 % ⁶		11 %	
HOLZHAUER et al. (2008)	Niederlande		6 %					
ESPEJO et al. (2006)	USA							25 % ¹
HOLZHAUER et al. (2006)	Niederlande			21 %				
VAN DER WAAIJ et al. (2005)	Niederlande	39 %	5 %	22 %	10 %	6 %	40 %	
MANSKE et al. (2002b)	Schweden	41 %	9 %		9 %	2 %	30 %	5 % ⁴
SMITS et al. (1992)	Niederlande	83,1 %		17,6 %	7,6 %		74,7 %	1,2 %

Literaturübersicht

- ¹ Lahmheitsscoring nach SPRECHER et al. (1997) und O'CALLAGHAN et al. (2003):
Lahmheitsscoring nach 5-Punkte-Skala: 1 = normal, 2 = Vorhandensein eines ggr. asymmetrischen Ganges, 3 = moderate Lahmheit, 4 = starke Lahmheit, 5 = extrem starke Lahmheit (eine Gliedmaße wird gar nicht mehr belastet); eine Lahmheit wird als solche betrachtet, wenn der Lahmheitsscore ≥ 3 ist
- ² Lahmheitsscoring nach 4-Punkte-Skala: 0=keine Beeinträchtigung, 1=Fortbewegung unvollkommen, 2=lahm, 3=hochgradig lahm; Lahmheit = LS 2 und 3
- ³ Lahmheitsscoring nach 5-Punkte-Skala, modifiziert nach WINCKLER und WILLEN (2001):
1 = normaler Gang; 2 = ungleichmäßiger Gang (steif, sehr vorsichtig, Gliedmaße schwingt um das Euter herum, Körper schwankt); 3 = kurz schreitender Gang einer Gliedmaße; 4 = kurz schreitender Gang von mehr als einer Gliedmaße oder starkes Widerstreben, Gewicht auf eine Gliedmaße zu nehmen; 5 = kein Stützen auf eine Gliedmaße oder starkes Widerstreben, Gewicht auf zwei oder mehr Gliedmaßen aufzunehmen, Kuh hält wann immer möglich eine Gliedmaße ab
- ⁴ Lahmheitsscoring nach 2-Punkte-Skala; 0 = normaler Gang, 1 = asymmetrischer Gang
- ⁵ Werte gelten für Kühe in Laufställen, in Anbindehaltungen wurden andere Prävalenzen ermittelt
- ⁶ 2% Weiße-Linie-Abzesss, 5% Weiße-Linie-Trennung

2.5 Einflussgrößen auf das Vorkommen von Klauenerkrankungen

2.5.1 Laktationsnummer (Prävalenzen)

Das Auftreten von Klauenerkrankungen bzw. von Lahmheit im Zusammenhang mit der Laktationsnummer wurde schon in vielen Studien untersucht. Die Laktationsnummer beschreibt, in der wievielten Laktation sich eine Kuh befindet. Zur besseren Übersicht sind die Prävalenzen tabellarisch dargestellt (Tab. 3).

Tabelle 3: Übersicht der Lahmheitsprävalenzen und von ausgewählten Klauenerkrankungen in Abhängigkeit von der Laktationsnummer

	1. Laktation	2. Laktation	3. Laktation	4. Laktation	≥5. Laktation	p-Wert
SOLANO et al. (2015):						
Lahmheit¹	14 %	18 %	28 %	mind. 32 %		< 0,001
WEBER (2013):						
Lahmheit¹	11 %	15 %	28 %			< 0,0001
HOLZHAUER et al. (2008):						
Sohlengeschwür	3 %	4 %	5 %	8 %	13 %	< 0,01
HASKELL et al. (2006):						
Lahmheit¹	10 %	20 %	24 %	23 %	33 %	< 0,001
SOMERS et al. (2005):						
Sohlengeschwür / Dermatitis interdigitalis	32 %	47 %	54 %	60 %	keine Angabe	0,001

¹ Lahmheitssoring nach SPRECHER et al. (1997) und O'CALLAGHAN et al. (2003):

Lahmheitssoring nach 5-Punkte-Skala: 1 = normal, 2 = Vorhandensein eines ggr.

asymmetrischen Ganges, 3 = moderate Lahmheit, 4 = starke Lahmheit, 5 = extrem starke Lahmheit (eine Gliedmaße wird gar nicht mehr belastet)

Alle aufgeführten Studien haben gemeinsam, dass das Auftreten von Lahmheit bzw. von Klauenerkrankungen mit zunehmender Laktationsnummer ansteigt.

SOLANO et al. (2015) begründen dies darin, dass ältere Kühe zum einen dicker, zum anderen dazu prädisponiert sind, nach einer Klauenerkrankung wieder rückfällig zu werden. Außerdem seien sie dem Umfeld der Stallhaltung länger ausgesetzt als junge Kühe.

HOLZHAUER et al. (2008) versuchten das häufigere Auftreten von Sohlengeschwüren bei Kühen mit steigender Laktationsnummer darin zu begründen, dass die Sohlenhornqualität und / oder die Dicke der Sohle durch immer wieder kehrende Traumata abnimmt.

ESPEJO et al. (2006) fanden heraus, dass Kühe in der ersten Laktation eine Lahmheitsprävalenz von 12,8% aufwiesen und diese Prävalenz um jeweils 8% pro weitere Laktation anstieg. Eine Begründung dafür lieferten die Autoren nicht. Die Unterschiede sind numerischer Art.

SOMERS et al. (2005) untersuchten das Auftreten von Sohlengeschwüren und Dermatitis digitalis nach der Weidesaison im Vergleich zum Auftreten nach der Stallperiode. In der Tabelle 3 sind die Ergebnisse nach der Stallperiode aufgeführt. SOMERS et al. (2005) erklärten

das vermehrte Auftreten der genannten Klauenerkrankungen damit, dass mit steigender Laktationsnummer die Qualität des Sohlenhorns abnimmt.

2.5.2 Laktationsstadium

SOMERS et al. (2005) fanden bei Kühen in Weidehaltung heraus, dass sich diejenigen, die sich in der Hochleistungsphase oder danach befanden (> 70 Tage in Laktation), ein höheres Risiko hatten, an einem Sohlengeschwür und Dermatitis interdigitalis zu erkranken als Kühe, die trocken gestellt bzw. am Beginn der Laktation waren. Trocken gestellte Kühe waren zu 19 % erkrankt, und Kühe in den ersten 30 Laktationstagen zu 16 %. Kühe innerhalb des 31. bis 70. Laktationstages waren in 22 % der Fälle betroffen und Kühe oberhalb des 70. Laktationstages waren zu 26 % erkrankt. Die Tatsache, dass trocken gestellte Kühe geringere Prävalenzen aufwiesen, erklären die Autoren damit, dass diese Kühe mehr Rohfaser aufnehmen. Damit wäre der Kot trockener und es befände sich weniger Feuchtigkeit auf dem Boden. Die geringen Prävalenzen zu Beginn der Laktation versuchten SOMERS et al. (2005) teilweise damit zu erklären, dass viele Landwirte bei ihren trockenstehenden Kühen Klauenpflegemaßnahmen durchführen.

Die Ergebnisse von SOMERS et al. (2005) entsprechen der Studie von HOLZHAUER et al. (2008). Sie kamen zu dem Ergebnis, dass trocken gestellte Kühe und Kühe am 0. bis 30. Laktationstag in 4 % der Fälle an Sohlengeschwüren erkrankt waren und Kühe zwischen dem 30. und dem 60. Laktationstag zu 5,2 %. Kühe oberhalb des 60. Laktationstages waren zu 6 % an Sohlengeschwüren erkrankt. Eine Begründung lieferten die Autoren leider nicht.

BICALHO et al. (2009) fanden heraus, dass Sohlengeschwüre und Weiße-Linie-Erkrankung signifikant assoziiert sind mit der Dicke des Ballenpolsters. Die Dicke des Ballenpolsters nimmt vom ersten Monat post partum stetig ab und ist am 120. Tag am dünnsten. Das bedeutet, dass die federnde und stoßabsorbierende Wirkung des Ballenpolsters gerade in der Hochleistungsphase der Kühe am geringsten ist. In der Folge übt die Gliedmaße zunehmend Druck auf Lederhaut und Klauenepidermis aus, sodass es zu lokalen Durchblutungsstörungen kommt.

2.5.3 Haltung

Verschiedene Haltungsmethoden und vor allem die Tatsache, ob Kühe Weidegang haben oder nicht, scheint laut diversen Literaturquellen einen großen Einfluss auf das Auftreten von Lahmheit zu haben.

DE VRIES et al. (2015) untersuchten das Auftreten von Lahmheit in Abhängigkeit zur Gestaltung der Liegeboxen. Bestanden die Liegebuchten lediglich aus Beton, waren 42,8 % der Kühe lahm. Kühe, die Liegeboxen mit harten Gummimatten zur Verfügung hatten, waren zu 36,5 % lahm. Hatten die Kühe wiederum weiche Gummimatten bzw. Matratzen zur Verfügung, waren nur 33,4 % lahm, und bei Haltung mit Tiefboxen waren nur noch 26,6 % der Kühe lahm. Kühe, deren Liegebuchten mit Sand eingestreut waren, zeigten mit 11 % Prävalenz weniger Lahmheiten im Gegensatz zu 24 % Prävalenz bei Kühen, die auf Gummimatten lagen (COOK et al. 2004).

NELSON (1996) etablierte den sogenannten Kuh-Komfort-Index. Dabei handelt es sich um das Verhältnis von liegenden Kühen zu allen Kühen, die sich in den Liegeboxen befinden. Laut ESPEJO und ENDRES (2007) ist der Kuh-Komfort-Index negativ assoziiert mit der Häufigkeit des Auftretens von Lahmheiten.

HASKELL et al. (2006) fanden heraus, dass Kühe, die im Boxenlaufstall gehalten wurden, eine Lahmheitswahrscheinlichkeit von 25 % hatten im Gegensatz zu Kühen, die auf Stroh gehalten wurden mit einer Lahmheitswahrscheinlichkeit von 5 %.

Außerdem fanden SOMERS et al. (2005) bei ihrer Studie heraus, dass Kühe, die im Stall auf planbefestigtem Untergrund gehalten wurden, zu 30 % an Dermatitis interdigitalis und Sohlengeschwüren erkrankt waren. Hingegen waren bei Haltung auf Spaltenboden mit einem Spaltenschieber nur 14 % der Kühe erkrankt, bei Haltung auf Spaltenboden ohne Schieber knapp 21 %.

Ist die Lauffläche der Kühe rutschig, ist die Wahrscheinlichkeit lahm zu sein, doppelt so hoch wie auf nicht-rutschigen Bodenbelägen (SOLANO et al. 2015).

DE VRIES et al. (2015) untersuchten auch den Einfluss von Weidehaltung im Sommer. Hatten die Kühe keinen Weidegang, waren 39,1 % der Kühe lahm, hatten sie Weidegang, lag die Lahmheitsprävalenz bei 30,5 %. Die Unterschiede waren signifikant.

Je länger eine Kuh im Jahr auf die Weide darf, desto geringer ist ihr Risiko, lahm zu sein (RUTHERFORD et al. 2009). Kühe, die fünf Monate im Jahr auf die Weide dürfen, hatten eine Lahmheitsprävalenz von 21 % im Gegensatz zu knapp 8 % Lahmheitsprävalenz bei Kühen, die zehn und mehr Monate Weidegang haben.

SOMERS et al. (2005) führten eine Studie in den Niederlanden durch, in der sie große Unterschiede im Auftreten von Dermatitis interdigitalis und Sohlengeschwüren bei Kühen feststellten, die einerseits auf der Weide, andererseits im Stall gehalten wurden. 23 % der Kühe, die die Saison über auf der Weide gehalten wurden, wiesen Dermatitis interdigitalis und Sohlengeschwüre auf, während bei den Kühen in Stallhaltung 46 % betroffen waren.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass die Haltung auf Stroh, aber auch in Boxenlaufställen mit Tiefboxen bzw. Matratzen sowie das Vorhandensein eines Spaltenschiebers dazu beiträgt, dass Kühe seltener lahmen. Auch Weidegang scheint einen sehr positiven Einfluss auf eine geringe Lahmheitsinzidenz zu haben.

2.5.4 Fütterung

Bei der Fütterung scheint es verschiedene Aspekte zu geben, die auf das Auftreten von Klauenerkrankungen Einfluss haben.

Ein Aspekt scheint die Zufuhr von Biotin zu sein. Supplementiert man Milchkühen 20 mg Biotin am Tag, halbiert sich nach 130 Tagen das Risiko, an einem Weiße-Linie-Defekt zu erkranken (HEDGES et al. 2001). Biotin verbessert die zelluläre und interzelluläre Struktur des Horns, sodass dieses härter wird (BUDRAS et al. 1996). Bis das gesamte Horn der Weißen Linie mit Biotin versorgt ist, bedarf es ungefähr 130 Tage (HEDGES et al. 2001).

Ein weiterer Aspekt scheint die Höhe der Zufuhr von Stärke und Rohfaser zu sein. Werden sowohl prä- als auch postpartum Rationen mit einem hohen Stärkegehalt gefüttert, so treten 24 Wochen postpartum signifikant häufiger Sohlenblutungen auf als bei Kühen, deren Ration einen hohen Fasergehalt enthalten (BLOWEY et al. 2000). LIVESEY und FLEMING (1984) wiesen nach, dass Kühe, die eine Ration mit geringen Rohfasergehalten bekamen, zu 64 % Sohlengeschwüre entwickelten im Gegensatz zu Kühen, die eine Ration mit einem hohen Rohfasergehalt bekamen (8 %). BLOWEY (2005) erklärt diese Ergebnisse damit, dass ein zu geringer Rohfasergehalt in der Ration zu einer Pansenazidose führt. Der genaue Pathomechanismus scheint aber noch nicht aufgeklärt zu sein. Die Produktion von Histaminen sowie die Absorption toxischer Amine und ein Biotindefizit führt BLOWEY (2005) als mögliche Ursachen auf.

BERGSTEN (1994) fand heraus, dass auch die Art und Weise, wie und wann Kraftfutter vorgegeben wird, einen Einfluss auf das Auftreten von Sohlenblutungen hat. Wurde die gleiche Kraftfuttermenge auf weniger als vier Mahlzeiten am Tag aufgeteilt und wurde das Kraftfutter

gefüttert, bevor Rohfaser gefüttert wurde, so korrelierte dies eng mit dem vermehrten Auftreten von Sohlenblutungen. BERGSTEN (2003) sieht darin einen Zusammenhang zwischen dem Pansenmetabolismus und dem unsachgemäßen Fütterungsmanagement.

2.5.5 Management

2.5.5.1 Herdengröße

SOMERS et al. (2005) studierten unter anderem die Herdengrößen bei Milchkühen in Stallhaltung. Dabei gab es in der Prävalenz des Auftretens von Dermatitis interdigitalis und Sohlengeschwüren allerdings keine bedeutenden Unterschiede abhängig von der Herdengröße. Auch BARKER et al. (2010) fanden keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Größe der Herden und dem Auftreten von Lahmheit.

CHAPINAL et al. (2013) wiesen allerdings nach, dass die Herdengröße negativ assoziiert war mit dem Auftreten von klinischer und geringgradiger Lahmheit. Die Autoren vermuten, dass in Betrieben mit einer größeren Anzahl an Kühen (100 Kühe und mehr) das Herdenmanagement professioneller ist als bei kleineren Betrieben und es dort spezialisiertes Personal gibt, welches für Klauengesundheit und Lahmheit verantwortlich ist.

2.5.5.2 Klauenbad

SOMERS et al. (2005) untersuchten auch, ob die Frequenz der Nutzung eines Klauenbades Einfluss auf das Auftreten von Dermatitis interdigitalis und Sohlengeschwüren hat. Allerdings gab es dabei kaum Unterschiede.

CHAPINAL et al. (2013) führten eine Studie über Risikofaktoren, welche das Auftreten von Lahmheit beeinflussen, in Kalifornien und den nordöstlichen Staaten der USA durch. In Kalifornien kamen sie zu dem Ergebnis, dass die regelmäßige Anwendung von Klauenbädern dazu führte, dass mehr Kühe lahm waren. Die Autoren gehen davon aus, dass Klauenbäder nur dann einen positiven Effekt haben, wenn die Klauenerkrankungen hauptsächlich infektiös sind und das Klauenbad richtig gehandhabt wird. Zum Beispiel darf die Flüssigkeit nicht zu sehr verdünnt bzw. mit Mist kontaminiert sein.

BARKER et al. (2010) kamen zu dem Ergebnis, dass die Nutzung eines Klauenbades mit einer Häufigkeit von weniger als einmal pro Woche mit einer Lahmheitsprävalenz von 38,1 % einhergeht. Wurde das Klauenbad einmal pro Woche oder häufiger benutzt, lag die

Lahmheitsprävalenz bei 44,7 %, wurde gar kein Klauenbad benutzt, lag die Lahmheitsprävalenz bei 28,7 %. Die Erklärung für dieses Ergebnis sahen BARKER et al. (2010) darin, dass Landwirte dazu neigen, häufiger ein Klauenbad zu nutzen, wenn die Lahmheitsinzidenz hoch ist.

Insgesamt ist festzustellen, dass es noch an Studien zur Wirksamkeit von Klauenbädern mangelt.

2.5.5.3 Klauenpflegeintervall

Ein zu langes Klauenpflegeintervall (> 7 Monate) scheint laut SOMERS et al. (2005) positiv mit dem Auftreten von Dermatitis interdigitalis und Sohlengeschwüren assoziiert zu sein. Klauenpflegemaßnahmen sollten mindestens zweimal im Jahr durchgeführt werden (MANSKE et al. 2002a; SOMERS et al. 2005; HAGEN u. MÜLLING 2012). Allerdings ist die Häufigkeit abhängig vom Betrieb (SHAKESPEARE 2009). Wachstum und Abrieb des Klauenhorns sind abhängig von der Beschaffenheit der Bodenflächen, der Rasse, der Fütterung, des Alters und der Jahreszeit (SHAKESPEARE 2009).

2.5.6 Jahreszeit

Im Frühjahr (März bis Juni) ermittelten RUTHERFORD et al. (2009) mit 19 % etwas mehr Lahmheiten als im Herbst und Winter (16 %). Eine Erklärung hierfür lieferten die Autoren nicht.

HOLZHAUER et al. (2008) führten in den Niederlanden eine Studie über das Vorkommen von Sohlengeschwüren und deren auslösende Risikofaktoren durch. Kühe, deren Klauen präventiv im Frühjahr, also vor Beginn der Weideperiode, gepflegt wurden, hatten ein signifikant geringeres Risiko, Sohlengeschwüre zu entwickeln, als Kühe, deren Klauen am Ende der Weidesaison gepflegt wurden. Die Autoren vermuten, dass im Sommer der Hitzestress zu einer vermehrten Anfälligkeit der Kühe führt. Auch die wechselnde Konzentration von Kohlenhydraten im Gras während der Weidesaison führten HOLZHAUER et al. (2008) als mögliche Ursache auf.

COOK (2003) ermittelte hingegen in Großbritannien signifikant mehr lahme Kühe im Winter ($23,9 \pm 10,7$ %) als im Sommer ($21,1 \pm 10,5$ %). CLARKSON et al. (1996) kamen zu einem ähnlichen Ergebnis. Sie ermittelten 22,9 % lahme Kühe im Sommer und 31,7 % im Winter. Die Autoren gehen von schlechteren Stallbedingungen im Winter als im Sommer aus.

2.6 Zusammenhang zwischen Lahmheit, Milchleistung und Nutzungsdauer

2.6.1 Milchleistung

Der Effekt, den Lahmheit auf die Milchleistung ausübt, wurde nicht zuletzt deshalb schon vielfach untersucht, da ein Absinken der Milchleistung einen finanziellen Verlust für den Landwirt darstellt.

Die meisten aktuellen Studien kommen zu dem Ergebnis, dass Lahmheit zu einer verminderten Milchleistung führt.

WARNICK et al. (2001) diagnostizierten in zwei Herden 0,8 bis 1,5 kg / Tag weniger Milch in den ersten zwei Wochen nachdem die Lahmheit diagnostiziert wurde. GREEN et al. (2002) kamen zu einem geschätzten Gesamtmittelwert von 360 kg weniger Milch in der 305-Tage-Leistung lahmer Kühe. Klinisch lahme Kühe wiesen schon vier Monate, bevor die Lahmheit überhaupt diagnostiziert und behandelt wurde, eine verringerte Milchleistung von 1 kg Milch / Tag auf. Einen Monat vor und einen Monat nach der Diagnose und Behandlung hatten die Kühe einen Milchverlust von 1,7 kg und fünf Monate später einen Milchverlust von 2 kg. Hochleistungskühe hatten eine höhere Wahrscheinlichkeit, lahm zu sein, als Kühe mit einer geringeren Milchleistung. HERNANDEZ et al. (2002) kamen zu dem Ergebnis, dass Kühe, die aufgrund einer Zwischenklauenphlegmone lahm waren, einen Milchverlust von 10 % (1885 lb/Kuh) hatten. Lahme Kühe mit Dermatitis digitalis oder Sohlengeschwüren produzierten zwar weniger Milch als gesunde, der Unterschied war aber nicht signifikant. Hingegen wiesen RANDALL et al. (2016) nach, dass Sohlengeschwüre mit einem Score von ≥ 4 (auf einer Skala von 0 - 10) bei Färsen zwei bis vier Monate post partum mit einem täglichen Milchverlust von 2,68 kg assoziiert waren. PENEV und STANKOV (2015) ermittelten in der 305-Tage-Leistung durchschnittlich 516 kg weniger Milch bei lahmen Kühen als bei gesunden. Die Herde mit der größten Milchleistung wies auch die meisten lahmen Kühe auf. Der Milchfett-Anteil war bei lahmen Kühen 0,16 % geringer als bei gesunden und der Milchprotein-Anteil war 0,04 % geringer als bei gesunden Kühen.

2.6.2 Nutzungsdauer

Diverse Veröffentlichungen kommen zu dem Ergebnis, dass lahme Kühe eine verkürzte Nutzungsdauer aufgrund frühzeitiger Merzung haben. Studien an 573 Kühen in New York, USA, zeigten, dass Kühe mit Sohlengeschwüren und / oder Weiße Linie Defekt 1,7mal häufiger

gemerzt wurden als gesunde Kühe (MACHADO et al. 2010). SOGSTAG et al. (2007) ermittelten in ihrer Untersuchung an 2645 norwegischen Kühen, dass Lahmheit in der ersten Laktation zu einem verfrühten Abgang führt. BOOTH et al. (2004) kamen in einer Studie an 2520 Kühen in New York zu dem Ergebnis, dass Kühe, die in der ersten Hälfte der Laktation eine Lahmheit aufwiesen, doppelt so häufig gemerzt wurden wie nicht-lahme Kühe. In einer groß angelegten US-Studie zeigten Daten von 953 Farmen in 21 Staaten, dass in den Farmen, in denen mindestens 16 % der Kühe lahm waren, die Abgangsrate 2,89mal höher war als in Farmen, in denen $\leq 3,3$ % der Kühe lahm waren (MCCONNEL et al. 2008). Eine große Studie mit 6513 Kühen in 157 kanadischen Herden zeigte, dass Kühe mit Klauenerkrankungen im Mittel 157 Tage nach der Klauenpflege gemerzt wurden, Kühe ohne Klauenerkrankungen hingegen im Mittel 188 Tage nach der Klauenpflege. Infektiöse Klauenerkrankungen hatten allerdings keinen Einfluss auf den Zeitpunkt des Abgangs (CRAMER et al. 2009). Hohe verfrühte Abgangsraten wurden bei Kühen mit Sohlengeschwüren, Weiße-Linie-Defekt und Sohlenblutungen festgestellt (CRAMER et al. 2009).

Es gibt auch Studien, in denen kein signifikanter Zusammenhang zwischen Lahmheit und dem Risiko eines verfrühten Abgangs gesehen wurde (BARKEMA et al. 1994; HULTGREN et al. 2004). BARKEMA et al. (1994) kamen in den Niederlanden sogar zu dem Ergebnis, dass lahme Kühe ein geringeres Risiko hatten, ausgemerzt zu werden. Die Autoren erklärten dies damit, dass lahme Kühe häufig älter sind und sich die Landwirte daher nicht so gerne von diesen Tieren trennen wollten.

Zu einer neueren Erkenntnis kamen RANDALL et al. (2016). Sie wiesen nach, dass Färsen, die vor der Kalbung an einem geringgradigen Sohlengeschwür erkrankt waren, ein geringeres Risiko hatten, frühzeitig gemerzt zu werden. Eine mögliche Erklärung hierfür sahen die Autoren darin, dass eine milde Erkrankung zu einer biomechanischen Anpassung der Klaue führt.

2.7 Zusammenhang zwischen Lahmheit und anderen Erkrankungen

2.7.1 Fertilitätsstörungen

Laut einigen Studien scheint es einen Zusammenhang zwischen Lahmheit, Ovarialzysten und der Fertilität bei Milchkühen zu geben. Kühe, die innerhalb der ersten 30 Laktationstage lahm werden, haben eine geringere Konzeptionsrate bei der ersten Belegung als nicht-lahme Kühe

(17,5 % versus 42,6 %) und sie haben häufiger Ovarialzysten (25 % versus 11,1 %) (MELENDEZ et al. 2003). MELENDEZ et al. (2003) nennen dafür drei mögliche Ursachen. Die erste Ursache vermuten die Autoren darin, dass viele Kühe post partum eine Pansenazidose entwickeln und dadurch vasoaktive Substanzen (Histamine und Endotoxine) freigesetzt werden. Diese führen zur Zerstörung der Mikrovaskulatur des Koriums. Es entsteht eine Ischämie und in deren Folge eine Klauenrehe (NOCEK 1997). Die freigesetzten Histamine und Endotoxine können außerdem auf die Endokrinologie und die Ovarien Einfluss nehmen und die LH-Anflutung negativ beeinflussen (NOCEK 1997).

Eine zweite Erklärung sehen MELENDEZ et al. (2003) darin, dass stressinduzierte Hormone, die bei einer Lahmheit ausgeschüttet werden, die GnRH- und die LH-Anflutung stören. Drittens könnte die negative Energiebilanz bei lahmen Kühen höher sein und daher die somatotrope Achse beeinflussen.

Auch HERNANDEZ et al. (2001) ermittelten in einer Studie, dass lahme Kühe mit einer Klauenerkrankung durchschnittlich 40 Tage länger bis zur Konzeption brauchten als nicht-lahme Kühe. Außerdem war die Anzahl an Besamungen bis zur Konzeption bei lahmen Kühen signifikant höher als bei nicht-lahmen. SOMERS et al. (2015) kamen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass lahme Kühe signifikant schwieriger tragend zu bekommen waren als nicht-lahme.

2.7.2 Eutergesundheit

In der Literatur sind die Zusammenhänge zwischen Lahmheit bzw. Klauenerkrankungen und der Eutergesundheit sehr ambivalent und aktuelle Ergebnisse scheinen rar zu sein.

2.7.2.1 Lahmheit und somatische Zellzahl

KOECK et al. (2014) untersuchten den genetischen Zusammenhang zwischen der somatischen Zellzahl und Lahmheit bei kanadischen Milchkühen. Dabei wurde zwar eine moderate, aber nicht signifikante Korrelation zwischen diesen beiden Faktoren festgestellt.

ARCHER et al. (2011) ermittelten wiederum einen negativen Zusammenhang zwischen Lahmheit und somatischer Zellzahl. Die Autoren verweisen auf eine Studie von COOK et al. (2004), in der nachgewiesen wurde, dass lahme Kühe weniger liegen als gesunde. Dadurch sind laut ARCHER et al. (2011) die Zitzen weniger pathogenen Keimen ausgesetzt und die somatische Zellzahl steigt nicht an. Andere Studien (SINGH et al. 1993; ITO 2009;

CALDERON u. COOK 2011) kommen allerdings zu dem Ergebnis, dass lahme Kühe mehr Zeit mit Liegen verbringen als gesunde Kühe, sodass folglich lahme Kühe eine längere Zeit pathogenen Mikroorganismen ausgesetzt sind.

2.7.2.2 Lahmheit und klinische Mastitis

In einer Studie mit 2368 Milchkühen in Schweden fanden HULTGREN et al. (2004) weder einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Sohlengeschwüren und klinischer Mastitis noch einen Zusammenhang zwischen Sohlengeschwüren und einer erhöhten somatischen Zellzahl. Allerdings vermuten die Autoren, dass dies daran lag, dass in ihrer Studie die Anzahl an Kühen mit Sohlengeschwüren eher geringgradig war. HULTGREN et al. (2004) verweisen darauf, dass es allgemein bekannt ist, dass Lahmheit das Verhalten der Kühe beim Niederlegen und Aufstehen verändert und dass dadurch das Risiko für Zitzenverletzungen erhöht ist. Zitzenverletzungen wiederum erhöhen das Risiko für klinische Mastitis (ELBERS et al. 1998). PEELER et al. (1994) ermittelten, dass das Auftreten von Mastitis im Zeitraum zwischen Abkalbung und erster Belegung das Risiko für Lahmheit ansteigen ließ. Gleichermäßen erhöhte das Auftreten von Lahmheit in diesem Zeitraum das Risiko für Mastitis.

Einen etwas anderen Aspekt erwähnt MACLEAN (1971) in einem Artikel über den Zusammenhang zwischen Azidose und Klauenrehe. Der Autor beschreibt, dass u.a. bei Mastitiden Endotoxine ausgeschüttet werden, welche in der Folge zu Klauenrehe führen können. In der Folge von Klauenrehe wiederum kann Lahmheit auftreten.

2.7.3 Ketose

Nahezu jede Kuh kommt in den ersten beiden Monaten nach der Kalbung in eine negative Energiebilanz, da die Futteraufnahme nicht der Milchleistung entsprechend ansteigt. Folglich erkranken viele Kühe an einer Ketose, die häufig subklinisch auftritt (STÖBER 2002). An Ketose erkrankte Kühe bauen aufgrund ihres Energiemangels verstärkt Körperfett ab. Freie Fettsäuren (NEFA) und Ketonkörper (β -Hydroxybutyrat) gelangen in die Blutbahn (STÖBER 2002). CALDERON und COOK (2011) wiesen nach, dass mittel- und hochgradig lahme Kühe signifikant höhere Konzentrationen von β -Hydroxybutyrat im Blut hatten als nicht-lahme Kühe. Die Autoren vermuten, dass Kühe, welche in der Früh-laktation lahm gehen, noch weniger Futter aufnehmen als gesunde Kühe, sodass sie ein noch höheres Risiko haben, in eine negative Energiebilanz zu geraten.

Auch BERGE und VERTENTEN (2014) kamen zu dem Ergebnis, dass das Auftreten von Ketose signifikant assoziiert ist mit dem Auftreten von Lahmheit. Und laut SUTHAR et al. (2013) waren Kühe mit $\geq 1,1$ mmol / l β -Hydroxybutyrat im Blut 1,8mal häufiger lahm als Kühe ohne subklinische Ketose.

In einer Untersuchung aus China hingegen wiesen lahme Kühe signifikant geringere Konzentrationen an β -Hydroxybutyrat und freien Fettsäuren auf (SUN et al. 2015). Man vermutet dort, dass lahme Kühe weniger Milch geben und deshalb nicht in eine negative Energiebilanz geraten. Allerdings ist bei dieser Studie anzumerken, dass die Autoren keine Angaben machen, zu welchem Zeitpunkt der Laktation die Blutproben entnommen wurden.

2.7.4 Hypokalzämie

Durchschnittlich 0 – 10 % der adulten Kühe leiden post partum an einer Hypokalzämie (DEGARIS u. LEAN 2009). Der Grund liegt in einer ungenügenden bzw. zu langsamen Adaption des Stoffwechsels an den nach der Abkalbung rasch ansteigenden Bedarf an Kalzium. Sinkt der Kalziumwert im Serum auf unter 1,5 mmol / l, kommen die Kühe zum Festliegen (MARTIG 2002).

In der Literatur sind leider wenig Studien zu finden, welche sich mit dem Zusammenhang von Lahmheit und Hypokalzämie befassen.

SUN et al. (2015) wiesen nach, dass die Plasmakonzentration von Kalzium signifikant geringer war bei Kühen mit einem Bewegungsscore nach SPRECHER et al. (1997) von 2 / 3 - 5 als bei Kühen mit einem LS von 1.

NEVES et al. (2017) fanden heraus, dass lahme Kühe, die bei der Kalbung noch einen normalen Plasma-Kalziumspiegel aufwiesen, zwei Tage post partum ein 3,2mal höheres Risiko hatten, eine subklinische Hypokalzämie zu haben, als nicht-lahme Kühe. Waren Kühe bei der Kalbung lahm und hatten zu diesem Zeitpunkt schon eine subklinische Hypokalzämie, war das Risiko, zwei Tage post partum ebenfalls eine subklinische Hypokalzämie zu haben, 3,4mal höher als bei nicht-lahmen Kühen, die zum Zeitpunkt der Kalbung einen normalen Plasma-Kalziumspiegel aufwiesen. Die Autoren vermuten, dass der niedrigere Kalziumspiegel im Blut auf eine verminderte Futteraufnahme lahmer Kühe zurückzuführen ist.

2.7.5 Weitere Erkrankungen

2.7.5.1 Pansenazidose

Die Pansenazidose wird durch die gesteigerte Aufnahme von leicht fermentierbaren Kohlenhydraten und / oder Futtermitteln mit zu geringer physikalischer Struktur ausgelöst. (NOCEK 1997). Dadurch wird im Pansen neben den flüchtigen Fettsäuren in vermehrtem Maße Milchsäure gebildet und der Pansen-pH sinkt (DIRKSEN 2002a). Außerdem findet eine Veränderung in der Zusammensetzung der Pansenflora statt (DIRKSEN 2002a). Diese Veränderung könnte laut SANFORD (1963) zur Histaminausschüttung führen. Histamine wirken als Vasodilatator (DALE u. RICHARDS 1918) und führen zu arterieller Konstriktion (NOCEK 1997; ISHLER u. VARGA 2001). Außerdem gelangen durch die Azidose Endotoxine bakteriellen Ursprungs in die Blutbahn (NOCEK 1997; ISHLER u. VARGA 2001). Histamine und Endotoxine beschädigen laut NOCEK (1997) die Kapillaren der Lamellen der Lederhaut und verursachen dadurch eine Klauenrehe.

2.7.5.2 Mineralstoffmängel

SUN et al. (2015) wiesen nach, dass Kühe mit einem Bewegungsscore nach SPRECHER et al. (1997) von 3 - 5 signifikant geringere Gehalte an Kupfer, Iod, Selen und Eisen im Blut aufwiesen. Die Gehalte an Molybdän wiesen einen abfallenden Trend mit steigendem LS auf. Eine direkte Erklärung, warum ein Mangel an den oben aufgeführten Mineralstoffen zu Klauenerkrankungen bzw. zu Lahmheit führt, gaben die Autoren nicht. Sie verweisen lediglich auf das komplexe Zusammenspiel vieler Mineralstoffe und dass Mineralstoffe als Cofaktoren für einige Metalloenzyme eine große Rolle im Stoffwechsel und in der Funktion des Immunsystems spielen.

2.8 Ökonomische Bedeutung von Klauenerkrankungen

Nach DIRKSEN et al. (2002b) hat die Häufigkeit an Klauenerkrankungen in den vergangenen drei Jahrzehnten deutlich zugenommen. Dadurch haben Klauenerkrankungen einen hohen wirtschaftlichen Stellenwert eingenommen. DOLECHECK und BEWLEY (2018) unterteilen die absoluten Kosten für eine lahme Kuh in Ausgaben und Verluste (Abb. 2). Die Ausgaben entstehen durch Kosten für Behandlungen und vorbeugende Maßnahmen. Die

Behandlungskosten umfassen Ausgaben für den hinzugezogenen Tierarzt und / oder Klauenpfleger, die vermehrte Arbeit für den Landwirt bzw. seiner Angestellten sowie Kosten für Arzneimittel und Material (z.B. Verbandsmaterial). Vorbeugende Maßnahmen, um das Auftreten von Klauenerkrankungen zu senken, beinhalten die visuelle und / oder automatische Lahmheitsüberwachung, Verbesserung der Aufstallung sowie Managementmaßnahmen wie die Durchführung von Klauenbädern und das Zufüttern geeigneter Supplemente. Verluste entstehen durch eine verringerte Milchleistung, das Verbot des Inverkehrbringens von Milch von Kühen, die mit speziellen Medikamenten behandelt wurden (sogenannte Sperrmilch), ein erhöhtes Abgangsrisiko, eine herabgesetzte Fruchtbarkeit, eine erhöhte Inzidenz für andere Erkrankungen, wiederkehrende Lahmheiten und ein vermindertes Tierwohl.

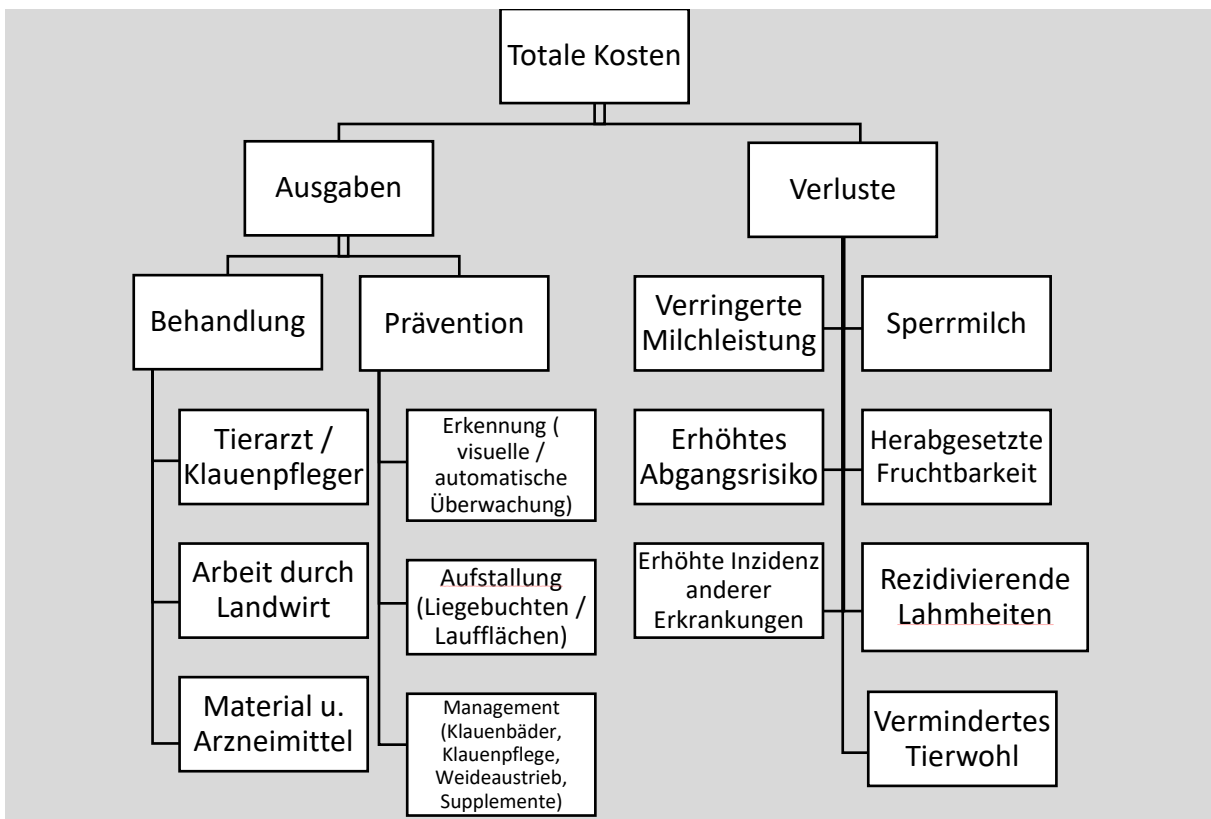


Abbildung 2: Einteilung von Ausgaben und Verlusten, welche die totalen Kosten für Lahmheit verursachen (DOLECHECK u. BEWLEY 2018)

In der Literatur gehen die Auffassungen, wie hoch die tatsächlichen Kosten für eine lahme Kuh sind, deutlich auseinander. Zur vereinfachten Übersicht sind ausgewählte Erhebungen tabellarisch aufgeführt (Tab. 4).

Tabelle 4: Kosten durch Lahmheit

Autor	Definition von Lahmheit	Schätz- methode	Einflussfaktoren	Kosten
KOSSAIBATI und ESSLEMONT (1999)	3 Arten von Klauenerkrankungen	Erhebung von Daten aus 50 Milchviehherden	Milchleistungsrückgang, Sperrmilch, verringerte Fertilität, erhöhte unfreiwillige Abgangsrate, erhöhtes Risiko für andere Erkrankungen, Arbeit durch Landwirt, Kosten für Tierarzt	Sohlengeschwür: 246£/Fall, andere Erkrankungen des Sohlenhorns: 150£/Fall, Erkrankungen des Zwischenklauenspalts: 59£/Fall
WILLSHIRE und BELL (2009)	Spezifische Klauenerkrankungen	Literaturquellen plus Kostenkalkulator	Milchleistungsrückgang, verringerte Fertilität, Arbeit durch Landwirt, Kosten für Tierarzt / Klauenpfleger, Arzneimittel-/Materialkosten, Sperrmilch	Sohlengeschwür: 519£/Fall, Weiße-Linie-Erkrankung 300£/Fall, Dermatitis digitalis 76£/Fall, Erkrankungen des Zwischenklauenspalts: 154£/Fall
BRUIJNIS et al. (2010)	Spezifische Klauenerkrankungen	Simulationsmodell	Milchleistungsrückgang, verringerte Fertilität, Arbeit durch Landwirt, Kosten für Tierarzt / Klauenpfleger, Arzneimittel-/Materialkosten, Sperrmilch	Kosten bezogen auf Standardfarm* und Jahr: Zwischenklauenphlegmone: 479 \$, Dermatitis interdigitalis: 825 \$, Dermatitis digitalis: 1517 \$, Sohlenblutung: 1001 \$, Weiße-Linie-Defekt: 276 \$, Sohlengeschwür 641 \$, Limax: 160 \$
CHA et al. (2010)	Spezifische Klauenerkrankungen	Simulationsmodell	Milchleistungsrückgang, verringerte Fertilität, Behandlungskosten, erhöhtes Abgangsrisiko	Sohlengeschwür: 216 \$ / Fall, Dermatitis digitalis: 133 \$ / Fall, Dermatitis interdigitalis: 121 \$ / Fall
LIANG et al. (2017)	Lahmheit	Simulationsmodell	Milchleistungsrückgang, Sperrmilch, verringerte Fertilität, erhöhtes Abgangsrisiko, erhöhtes Risiko plötzlichen Todes / Euthanasie, vermehrte Arbeit für Landwirt, Kosten für Tierarzt / Klauenpfleger, Kosten für Material / Arzneimittel	Erstkalbskühe: 185 \$ / Fall, Mehrkalbskühe: 333 \$ / Fall

* Definition Standardfarm: 65 Kühe, Laufstall mit Betonspaltenboden, Weidegang von April – September, zwei Klauenpflegetermine pro Jahr (April und Oktober)

BRUIJNIS et al. (2010) errechneten, wie hoch die einzelnen Einflussfaktoren sind, welche die Kosten für subklinische und klinische Klauenerkrankungen hervorrufen. Dies ist in Tabelle 5 dargestellt. Dabei verursacht laut der Autoren der Milchleistungsrückgang durchschnittlich 44 % der Kosten, die erhöhte Abgangsrate 22 %, die verlängerte Zwischenkalbezeit 12 % und die vermehrte Arbeit für den Landwirt ebenfalls 12 % der Kosten.

Tabelle 5: Ökonomische Konsequenzen (\$ / Jahr) von subklinischen und klinischen Klauenerkrankungen durch die verschiedenen Einflussfaktoren auf einer Standardfarm mit 65 Milchkühen, Laufstall mit Betonspaltenboden, Weidegang von April bis September und zweimaliger Klauenpflege pro Jahr (April und Oktober) (BRUIJNIS et al. 2010)

Einflussfaktor	Kosten subklinischer Klauenerkrankungen (\$ / Jahr)	Kosten klinischer Klauenerkrankungen (\$ / Jahr)	Gesamtkosten (\$ / Jahr)
Milchleistungs-rückgang	1219	949	2168
Sperrmilch	0	190	190
Unfreiwilliger Abgang	0	1084	1084
Verlängerte Zwischenkalbezeit	343	246	589
Zusätzliche Arbeit für Landwirt	0	578	578
Extra Besuch von Klauenpfleger	0	148	148
Extra Besuch von Tierarzt	0	74	74
Behandlungskosten	0	67	67
Gesamtkosten (\$ / Jahr)	1562	3337	4899

2.9 Das chronische Krankheitsgeschehen in deutschen Milchkuhbetrieben

2.9.1 Symptomatik

Seit Mitte der 90er Jahre wird in Deutschland von einem chronischen Krankheitsgeschehen berichtet (BÖHNEL et al. 2001). Betroffene Kühe zeigen Symptome wie Indigestion (Obstipation abwechselnd mit Diarrhoe), dilatierte Venen, Ödeme, Abmagerung, Ataxie und einen steifen, gestelzten Gang, Lähmungen, nicht-infektiöse akute Laminitis, ein aufgezoogenes Abdomen und Apathie (BÖHNEL et al. 2001; BÖHNEL u. GESSLER 2005). Auf Herdenebene

ist ein Milchleistungsrückgang zu verzeichnen (BÖHNEL et al. 2001). Viele Erkrankungen enden mit einem plötzlichen Tod. Bei Färsen wurde zudem ein vermindertes Wachstum festgestellt (BÖHNEL et a. 2001).

2.9.2 Mögliche Ursachen

Die beschriebenen Krankheitsbilder konnten bisher keiner genauen Ursache zugeführt werden. Da bei mikrobiologischen Untersuchungen allerdings gehäuft Botulinumneurotoxin in erkrankten oder verstorbenen Tieren nachgewiesen wurde, kam der Verdacht auf, dass das Krankheitsgeschehen auf eine Toxikoinfektion mit *Clostridium botulinum* zurückzuführen sei (GRAHAM u. SCHWARZE 1921; BÖHNEL et al. 2001; BÖHNEL u. GESSLER 2012). Das anaerobe, sporenförmige Bakterium *Clostridium botulinum* produziert Neurotoxine. Nach oraler Aufnahme des Bakteriums oder der Toxine durch kontaminiertes Futter oder Wasser werden die Toxine im Darm absorbiert, sodass sie durch das Blutgefäßsystem zu den Synapsen des Nervensystems gelangen, wo sie die Sekretion von Acetylcholin verhindern (BÖHNEL et al. 2001). Die Übertragung von nervalen Reizen insbesondere an der quergestreiften Muskulatur führt zum klinischen Bild einer akuten Paralyse (BÖHNEL et al. 2001). Werden geringere, sublethale Mengen an Botulismusneurotoxin aufgenommen, kann es zu einer langwierigen Erkrankung kommen, dem sogenannten chronischen oder viszeralen Botulismus (BÖHNEL et al. 2001; BÖHNEL u. GESSLER 2012).

Sowohl die großangelegte Fall-Kontroll-Studie „Beziehungen zwischen chronischem Krankheitsgeschehen in Milchviehbetrieben und *Clostridium botulinum*“ (HOEDEMAKER et al. 2014) als auch eine kleinere, in Bayern durchgeführte Studie von DIETSCHKE et al. (2014) kamen aber zu dem Ergebnis, dass es keinen nachweisbaren Zusammenhang zwischen dem chronischen Krankheitsgeschehen und *Clostridium botulinum* gibt. HOEDEMAKER et al. (2014) konnten lediglich in einer Kotprobe eines gesunden Tieres *C. botulinum* Typ B isolieren. Das Neurotoxin von *Clostridium botulinum* konnte in Kotproben gar nicht nachgewiesen werden (SEYBOLDT et al. 2015). Lediglich das Botulinumneurotoxin-Gen wurde auf 24,5 % der Betriebe ermittelt, dabei gab es in der Verteilung aber keine signifikanten Unterschiede zwischen Fall- und Kontrollbetrieben (HOEDEMAKER et al. 2014).

SEYFARTH et al. (1989) fanden schon Ende der 80er Jahre heraus, dass bei der Silierung von Grünfütterstoffen proteolytische und desmolytische Umsetzungen stattfinden, welche Ursache für Leistungsminderung und Gesundheitsstörungen sind. Die Autoren sehen insbesondere den

Anstieg des NPN-Anteils sowie die Bildung toxischer Eiweißabbauprodukte wie biogene Amine, N-Nitrosokomponenten etc. als Ursachen an.

MARTENS (2016) hat einen ganz anderen Ansatz, erhöhte Krankheitsraten und vermehrte unfreiwillige Abgänge zu erklären. Er weist darauf hin, dass die Zucht auf eine immer höhere Milchleistung mit der Häufigkeit von Erkrankungen korreliert. Laut KOECK et al. (2014) gibt es genetische Beziehungen zwischen der Milchleistung und dem Auftreten von Mastitis, Ovarzysten und Lahmheiten. URIBE et al. (1995) ermittelten eine genetische Korrelation zwischen hoher Milchleistung und dem Auftreten von Ketosen.

Schlussendlich fehlen noch immer Untersuchungen, die das Auftreten des chronischen Krankheitsgeschehens tatsächlich erklären können.

3. Material und Methoden

3.1 Studiendesign

Wie bereits in der Einleitung beschrieben, wurde von 2012 bis 2014 in norddeutschen Milchviehbetrieben eine Fall-Kontroll-Studie durchgeführt, um die Rolle von *Clostridium botulinum* am chronischen Krankheitsgeschehen festzustellen. Für die Durchführung der Studie wurden vier Tierärzte an der Klinik für Rinder der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo) angestellt.

Die Studienregion umfasste die Bundesländer Schleswig-Holstein, Niedersachsen und das nördliche Nordrhein-Westfalen. Dabei galt die Bundesautobahn A2 als südliche Grenze.

Landwirte, deren Hoftierärzte oder Berater konnten ihre Betriebe über das Internet, telefonisch, per E-Mail, Fax oder per Post freiwillig für die Teilnahme an der Studie anmelden. Während einer Telefon-Befragung wurde danach festgestellt, welche Betriebe tatsächlich für die Studie in Frage kamen. Die Betriebe mussten eine Boxenlaufstallhaltung und mindestens 30 laktierende Kühe aufweisen. Außerdem mussten sie der Milchleistungsprüfung angeschlossen sein. Eine Impfung gegen *C. botulinum* musste mindestens drei Jahre zurückliegen. Wurde zu dem Zeitpunkt gegen andere Clostridien-Spezies geimpft, wurden die Betriebe als Fall-2-Betriebe eingestuft. Es gab fünf Kriterien, anhand derer das Vorhandensein eines chronischen Krankheitsgeschehens festgestellt wurde. Diese waren:

- Milchleistungsabfall von mehr als 15 % über einen Zeitraum von mindestens drei Monaten (festgestellt anhand der Milchleistungsprüfungs- (MLP-) Daten)
- Todesfälle/Euthanasien von mehr als 5 % der Herde in den letzten 12 Monaten (festgestellt anhand der MLP-Daten, Herdeninformationssystem- (HI-) Tier, betriebseigener Dokumentation und Übersicht der Tierkörperbeseitigungsanstalt (TKBA))
- Abgangsrate (ohne Zuchtverkäufe) von mehr als 35 % der Herde oder Erhöhung der Abgangsrate um 10 % oder mehr in den letzten 12 Monaten (festgestellt anhand der MLP-Daten, HI-Tier, betriebseigener Dokumentation, Übersicht der TKBA und Abrechnungen des Schlachthofes)
- Erhöhtes Aufkommen festliegender Tiere (ohne Hypokalzämie als Ursache) von mehr als 10 % der Herde in den letzten 12 Monaten (festgestellt anhand der MLP-Daten,

Anwendungs- und Abgabebelegen, betriebseigener Dokumentation sowie Dokumentation des Hoftierarztes)

- Vermehrtes Auftreten chronischer Erkrankungen ohne Ansprechen auf übliche Therapieverfahren (subjektiver Eindruck des Landwirtes und/oder Hoftierarztes)

Um als Fallbetrieb eingestuft zu werden, mussten mindestens drei dieser fünf Kriterien erfüllt sein. Ein Kontrollbetrieb durfte keines der Kriterien aufweisen.

Die Fallbetriebe wurden wiederum in Fall-1- und Fall-2-Betriebe unterteilt. Fall-1-Betriebe durften keine Impfung gegen *Clostridium spp.* aufweisen, Fall-2-Betriebe impften gegen *Clostridium spp.*, aber nicht gegen *Clostridium botulinum*.

An der Studie nahmen 47 Kontrollbetriebe, 45 Fall-1-Betriebe und 47 Fall-2-Betriebe teil. Da es allerdings in einem Fall-2-Betrieb keine lahmen Verdachtstiere gab, wurde dieser Betrieb in der vorliegenden Untersuchung nicht mitberücksichtigt. So bezieht sich diese Studie auf 47 Kontrollbetriebe, 45 Fall-1- und 46 Fall-2-Betriebe.

3.2 Betriebsbesuche

Die vier Studentierärzte besuchten dann als Team jeden einzelnen Betrieb. Zunächst fand ein Rundgang in jedem Betrieb statt. Zwei Tierärzte begannen mit der Erfassung der Herdenindices wie Body Condition Scoring (BCS), Bewegungsscoring, Hygienescoring und der Bonitierung hervorstehender Knochenpunkte nach einem Stichprobenplan in Abhängigkeit von der Herdengröße. Währenddessen wurden bestimmte Tiere herausgesucht, die entweder als Kontroll- oder als Verdachtstiere eingestuft wurden. Verdachtstiere waren solche, die abgemagert waren und den Habitus eines chronischen kranken Tieres aufwiesen. Außerdem mussten diese Tiere mindestens eines der beim chronisch-viszeralen Botulismus (SCHWAGERICK u. BÖHNEL 2001) beschriebenen Symptome aufweisen:

- Herabgesetzte Milchleistung im Vergleich zum Herdendurchschnitt um $\geq 20\%$
- Bewegungsscore (nach SPRECHER et al. 1997) ≥ 3
- Parese, Paralyse, Ataxie
- Diarrhoe, Obstipation
- Verhaltensänderung (träge), Gehschwäche
- Sensorische Störung (Lid-, Ohr-, Hautreflexe herabgesetzt oder fehlend)
- Dyspnoe
- Kreislaufstörung (positiver Venenpuls)

- Bulbärparalyse
- Klauenrehe
- Aufgezogener Bauch

Kontrolltiere durften keines der genannten Kriterien aufweisen. Außerdem durften sie an keiner akuten Erkrankung leiden und mussten lahmheitsfrei sein. Pro Betrieb wurden fünf Verdachts- und fünf Kontrolltiere herausgesucht und einer kompletten klinischen Untersuchung aller Organsysteme unterzogen. Waren mehr Verdachts- oder Kontrolltiere aufzufinden, erfolgte eine randomisierte Auswahl. Für diese Tiere wurde das Geburtsdatum, die Laktationsnummer und das Datum der letzten Abkalbung zur Berechnung der Tage post partum bzw. des Laktationsstadiums zum Zeitpunkt der Klauenuntersuchung dokumentiert. Die Verdachtstiere wurden auf Auffälligkeiten im Stand (sog. Lahmheitsvorstufen: Entlastung, vor- oder rückständige Gliedmaßenstellung, Trippeln), Weichteilschwellungen, Nervenlähmungen, vermehrte Gelenksfüllung und vermehrte Füllung der Beugesehnenscheiden sowie auf periartikuläre Veränderungen hin untersucht. Verdachtstiere mit einem Bewegungsscore ≥ 3 wurden einer eingehenden Lahmheitsuntersuchung unterzogen. Dabei wurde untersucht, ob eine Schrittverkürzung vorlag oder eine Stützbein-, Hangbein- oder gemischte Lahmheit. Außerdem wurde der Lahmheitsgrad bestimmt. Dabei wurde zwischen geringgradiger Lahmheit (bis 30 % verkürzte Stützphase), mittelgradiger Lahmheit (Stützphase um 30 – 50 % verkürzt) und hochgradiger Lahmheit (Stützphase um mehr als 50 % verkürzt) unterschieden. Im Anschluss wurden bei den Verdachtstieren mit einem Bewegungsscore ≥ 3 die Klauen im Klauenstand untersucht und ggf. einer tierärztlichen Behandlung unterzogen. Die Klauen wurden auf insgesamt 34 Parameter untersucht. Diese sind in Tab. 6 dargestellt.

Tabelle 6: Untersuchungsparameter zur Klauenbeurteilung von Verdachtstieren

Untersuchungsparameter	Einteilung
Klauenpflegespuren	<i>Fehlen:</i> keine Spuren der Klauenpflege vorhanden <i>Älter:</i> Spuren der Klauenpflege vorhanden, aber durch Abrieb undeutlich <i>Frisch:</i> deutliche Spuren von Messer oder Winkelschleifer erkennbar
Klauenmaße Länge der Innenklauen	(cm)
Klauenmaße Länge der Außenklauen	(cm)
Klauenmaße Dicke der Innenklauen	Dicke der Sohle im apikalen Bereich (cm)

Fortsetzung Tabelle 6	
Untersuchungsparameter	Einteilung
Klauenmaße Dicke der Außenklauen	Dicke der Sohle im apikalen Bereich (cm)
Höhe Innenklaue vs. Außenklaue	Verhältnis der Höhen im Ballenbereich bei Halten der Klauensohlen von Außenklaue zu Innenklaue an den Spitzen auf einer Ebene: Innenklaue < Außenklaue, Innenklaue > Außenklaue, Innenklaue = Außenklaue
Ballen der Innenklauen	Verhältnis der DWL (Dorsalwandlänge vom Kronsaum bis zur Klauenspitze) zu der Höhe des Ballens der Einzelklaue: idealer Weise < 2:1 flach / o.b.B.
Ballen der Außenklauen	flach / o.b.B.
Hohlkehlung der Innenklauen	fehlt / vorhanden
Hohlkehlung der Außenklauen	fehlt / vorhanden
Axiale Wandbeschädigung der Innenklauen	ja / nein
Axiale Wandbeschädigung der Außenklauen	ja / nein
Rusterholz'sches Sohlengeschwür (in typischer Lokalisation)	verfärbt / oberflächlich / tief / perforierend / in Abheilung / kein RSG
Klauensohlengeschwür der Innenklaue (in atypischer Lokalisation)	verfärbt / oberflächlich / tief / perforierend / in Abheilung / kein RSG
Klauensohlengeschwür der Außenklaue (in atypischer Lokalisation)	verfärbt / oberflächlich / tief / perforierend / in Abheilung / kein RSG
Klauenreihe der Innenklaue	ja / nein
Klauenreihe der Außenklaue	ja / nein
Klaue innen konkav	deutlich / ggr. / nein
Klaue außen konkav	deutlich / ggr. / nein
Ringe an Innenklaue	ja / nein
Ringe an Außenklaue	ja / nein
Wanddefekt der Innenklaue	deutlich / ggr. / nein
Wanddefekt der Außenklaue	deutlich / ggr. / nein
Doppelte Sohle der Innenklaue	ja / nein
Doppelte Sohle der Außenklaue	ja / nein

Fortsetzung Tabelle 6	
Untersuchungsparameter	Einteilung
Verfärbung der Innenklaue	schwarzrot / rötlich / geblich / keine
Verfärbung der Außenklaue	schwarzrot / rötlich / geblich / keine
Dermatitis interdigitalis der Innenklaue	deutlich / ggr. / nein
Dermatitis interdigitalis der Außenklaue	deutlich / ggr. / nein
Limax	deutlich / ggr. / nein
Dermatitis digitalis	deutlich / ggr. / nein
Dermatitis digitalis	ulzerativ / proliferativ
Phlegmona interdigitalis	ja / nein
Phlegmona interdigitalis	offen / geschlossen

Die Anzahl der untersuchten Tiere und Füße pro Betrieb ist in Abbildung 3 zu erkennen.

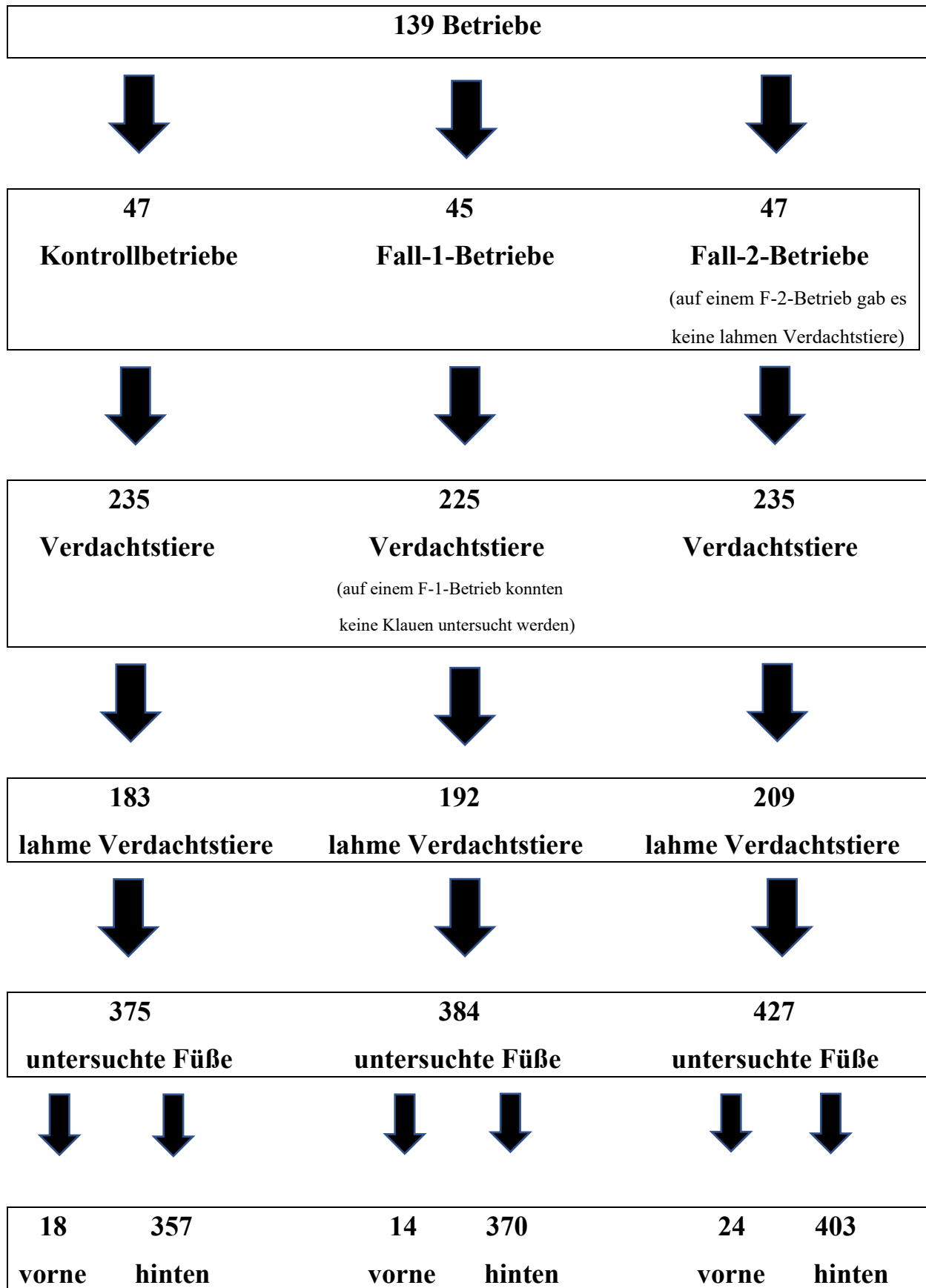


Abbildung 3: Anzahl der untersuchten Tiere und Füße pro Betrieb

Im Anschluss an die klinische Untersuchung wurden Kotproben, Blutproben, Haarproben, Harnproben und Pansensaftproben (mittels Schlund-Sonde) entnommen.

Ein weiterer Studentierarzt führte ein Interview mit dem Landwirt durch. Dabei wurden mittels standardisierter Fragebögen Daten zu Betriebscharakteristika, Herdengröße, Haltung, Fütterung, Management und Gesundheitsstatus der Herde erhoben. Auch spezielle Fragen nach der Klauengesundheit wurden gestellt, z. B.:

- Wie viele Kühe sind wegen Klauenproblemen abgegangen?
- Wie oft wird etwa eine Bestandsklauenpflege durchgeführt?
- Wer macht die Bestandsklauenpflege (Tierarzt, Landwirt, Klauenpfleger)?
- Kamen Lahmheiten seit Beginn der Auffälligkeiten (bei Fallbetrieben) bzw. in den letzten 12 Monaten (bei Kontrollbetrieben) gar nicht / vereinzelt / häufig vor?
- Kamen Klauenerkrankungen seit Beginn der Auffälligkeiten (bei Fallbetrieben) bzw. in den letzten 12 Monaten (bei Kontrollbetrieben) gar nicht / vereinzelt / häufig vor?
- Wird ein Klauenbad für die Kühe benutzt?
- Wenn ein Klauenbad für die Kühe benutzt wird, welches Mittel wird eingesetzt?

Des Weiteren diente das Interview dazu, Risikofaktoren für Clostridieninfektionen zu ermitteln. Anschließend beurteilte der Tierarzt makroskopisch die Silagen, die offen lagen und an die Kühe verfüttert wurden, sowie die übrigen Futtermittelkomponenten und die vorgelegte Ration. Vom Silo wurden Proben genommen. Darüber hinaus wurden Wasserproben (i. d. R. an der Zuleitung zum Stall) sowie eine Milchprobe aus dem Milchtank entnommen.

Der vierte Studentierarzt beurteilte das Haltungssystem hinsichtlich der Anzahl und der Breite der funktionsfähigen und nutzbaren Liegeboxen und Fressplätze. Bei Fressplätzen ohne Einzeltierbegrenzung wurde die Länge des Futtertisches ausgemessen. Stallhygiene und Stallluft wurden beurteilt. In jedem Stallabteil wurden die Wiederkauschläge von fünf zufällig ausgewählten Tieren gezählt und dann der Mittelwert für jedes Abteil berechnet. Des Weiteren wurde die Anzahl der Tränken und die Länge der bestehenden Trogränken ermittelt.

3.3 Probenuntersuchung

Die entnommenen Blut- und Kotproben wurden im klinisch-chemischen Labor der Klinik für Rinder der Tierärztlichen Hochschule (TiHo) Hannover untersucht. Es wurde ein Blutbild

erstellt sowie die Gehalte von Gesamteiweiß, Bilirubin, β -Hydroxybutyrat, Zink, Selen etc. bestimmt. Die Kotproben wurden mittels Sedimentationsverfahren auf Magen-Darm-Würmer, Lungenwürmer, Leberegel und Kokzidien untersucht.

Im Institut für Mikrobiologie der TiHo Hannover wurden Einzelkotproben kulturell auf Salmonellen und Poolproben jeweils von den fünf Kontroll- und Verdachtstieren kulturell auf *Mycobacterium avium ssp. paratuberculosis* untersucht.

Die Gesellschaft für Innovative Veterinärdiagnostik (IVD) untersuchte Serumproben auf Antikörper gegen Chlamydien und Coxiellen.

Die Silageproben wurden im Institut für Tierernährung der TiHo Hannover grobsinnlich untersucht. Außerdem wurden der pH-Wert, der Trockensubstanzgehalt und bei den Grassilagen auch der Rohproteingehalt, der Reineiweißgehalt und der Aschegehalt bestimmt. Das Institut für Mikrobiologie der TiHo Hannover untersuchte die Silagen auf den aeroben Gesamtkeimgehalt mit Bestimmung des Leitkeims sowie auf den Gehalt an Schimmelpilzen und Hefen.

Die Tränkwasserproben wurden von der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA) Nord-West, Oldenburg, untersucht. Dabei wurde die aerobe Gesamtkeimzahl sowie der Gehalt an *E. coli* und an coliformen Keimen bestimmt. Des Weiteren wurden der Gesamt-Eisengehalt, Nitratgehalt, Nitritgehalt, Ammoniumgehalt, Chloridgehalt, Sulfatgehalt, Phosphatgehalt, die elektrische Leitfähigkeit (und daraus berechneter Salzgehalt) sowie die Oxidierbarkeit bestimmt.

Das Institut für Lebensmittelqualität und -sicherheit (LMQS) und das Institut für Mikrobiologie der TiHo Hannover sowie das Friedrich-Löffler-Institut (FLI) Jena untersuchten die Kot-, Pansensaft-, Silage- und Tränkwasserproben auf BoNT und *Clostridium spp.*

3.4 Statistische Auswertung

Alle erhobenen Daten, sowohl aus den Interviews als auch den Untersuchungen im Betrieb und den Einzeltieruntersuchungen, wurden vom Institut für Biometrie, Epidemiologie und Informationsverarbeitung (IBEI) der TiHo Hannover codiert und in eine Structured Query Language- (SQL-) Datenbank eingepflegt.

Für die statistische Auswertung waren drei Gruppen von Datensätzen interessant. Zum einen die von den Studientierärzten ermittelten Lahmheits- und Klauendiagnosen. Des Weiteren interessierten die Daten aus den Interviews mit den Landwirten zu den Themen Haltung, Fütterung, Management und Gesundheitsstatus der Herden sowie die Ergebnisse der Studientierärzte, die sich bei ihren Betriebsrundgängen von eben diesen Themen ein Bild gemacht und zahlreiche Daten erhoben haben. Aus all diesen vorhandenen Variablen wurden dann die Faktoren herausgesucht, die als Einflussfaktoren auf Klauengesundheit wirken könnten, und zunächst tabellarisch aufgelistet. Abbildung 4 zeigt einen Ausschnitt dieser Tabelle.

	B	C	D	E
1	Liste Einflussgrößen			
2				
3	Einflussgröße	Frage (jeweils bezogen auf K-, F1- und F2-Betriebe)	Code	
4	A10 Rasse	Wieviele Kühe haben Sie von der Rasse Holstein-Friesian?	g_a10_a	Anzahl
5	A13 Nutzungsdauer	Wie lange werden die Kühe durchschnittlich genutzt?	g_a13_a	1=<2Jahre 2=2-4Jahre 3=>4Jahre 99=k. A.
6	B4 Abgangsursache	Wieviele Kühe sind in den letzten 12 Monaten wegen Klauenproblemen abgegangen?	g_b04_d	Anzahl
7	B7 Bestandsklauenpflege	Wie oft wird etwa eine Bestandsklauenpflege durchgeführt?	g_b07_a	5=monat. 6=11/4jährlich 7=1/2jährlich 8=>1/2jährlich 10=unregelmäßig -88=weiß nicht
8				
9				
10				
11				
12	B8 Bestandsklauenpflege	Wer macht die Bestandsklauenpflege?	g_b08_a=Tierarzt g_b08_b=Landwirt g_b08_c=Klauenpfleger -88=weiß nicht	1=ja 0=nein -88=weiß nicht
13				

Abbildung 4: Einflussfaktoren auf Klauengesundheit

Für alle statistischen Auswertungen wurde das Statistikprogramm SAS Statistical Analysis System (Version 9.3, Statistical Analysis Institute Inc., Cary, NC, USA für die deskriptive Statistik, Version 9.2, Statistical Analysis Institute Inc., Cary, NC, USA für die multifaktorielle Statistik) verwendet. Da es in einem Fall-2-Betrieb kein lahmes Verdachtstier gab, wurden insgesamt die Daten von 138 Betrieben ausgewertet (47 Kontrollbetriebe, 45 Fall-1-Betriebe und 46 Fall-2-Betriebe).

In einer ersten Auswertung war die Zielgröße der Fall-Kontroll-Status. Das Signifikanzniveau wurde bei $p = 0,05$ festgelegt. Fehlende qualitative Werte wurden in die am stärksten besetzte Kategorie pro Variable für die jeweilige Betriebskategorie (Kontroll-, F1-, F2-Betrieb) imputiert. Alle Variablen wurden zunächst deskriptiv analysiert. Waren die Variablen numerisch, fand zunächst ein Test auf Normalverteilung statt. Lag eine Normalverteilung vor, wurde eine einfache Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt. Im Anschluss wurde bei statistisch signifikanten Unterschieden ein Bonferroni (Dunn) t-Test zwischen den Betriebskategorien durchgeführt. Lag keine Normalverteilung vor, wurde bei den stetigen Variablen der Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. Waren die Variablen kategorisch, fand der Chi-Quadrat-Homogenitätstest Anwendung. Ergab dieser Test eine Signifikanz von $p < 0,05$,

wurde mittels der Prozedur CARDS und FREQ ermittelt, welche Teilnehmergruppen sich hinsichtlich der untersuchten Variable statistisch signifikant voneinander unterschieden. Dabei wurden zunächst die Kontrollbetriebe mit den Fall-1-Betrieben, dann die Kontrollbetriebe mit den Fall-2-Betrieben und dann die Fall-1- mit den Fall-2-Betrieben verglichen. Am Ende wurde eine Tabelle erstellt, aus der ersichtlich wurde, welche Variablen statistisch signifikant waren.

Im zweiten Schritt fand eine multifaktorielle Auswertung der Daten statt. Datengrundlage hierfür war der csv-Datenbestand mit betriebs- und haltungsbezogenen sowie tierindividuellen Angaben. Insgesamt lagen 1186 Beobachtungen (Datensätze) als Basis vor. Auf Gliedmaßenebene gab es maximal vier Datensätze pro Tier. Zu 584 Tieren gab es Angaben zu je einem Untersuchungsdatum (d. h. es gab keine Mehrfachuntersuchungen pro Tier). Im Mittel gab es Datensätze zu 2,0 Klauen pro Kuh (Standardabweichung 0,4; Minimum 1, Maximum 4). Nur im Einzelfall gab es Abweichungen von der Vorlage der Untersuchung der Klauen zumindest an beiden Hintergliedmaßen.

Tabelle 7 zeigt die Verteilung der Anzahl der untersuchten Füße pro Tier.

Tabelle 7: Verteilung der Anzahl der untersuchten Füße pro Tier

Anzahl untersuchter Füße	Anzahl Tiere absolut	relativ (%)
1	20	3,4
2	543	93,0
3	4	0,7
4	17	2,9

Im Datenmaterial waren 138 Betriebe vertreten, in denen im Mittel 4,2 Tiere untersucht wurden (Standardabweichung 0,8; Minimum 2, Maximum 5). In mehr als 80 % der Betriebe wurden mindestens vier Tiere untersucht. Tabelle 8 zeigt die Verteilung der Anzahl der untersuchten Tiere pro Betrieb.

Tabelle 8: Verteilung der Anzahl der Tiere pro Betrieb

Anzahl untersuchter Tiere	Anzahl Betriebe absolut	relativ (%)
2	6	4,4
3	18	13,0
4	52	37,7
5	62	44,9

Im Folgenden wurde eine Datenaufbereitung durchgeführt, in deren Folge ein Tier aufgrund fehlender Klauendiagnosen (hier war die Klauenuntersuchung nicht möglich) und zwei Tiere aufgrund fehlender Angaben zu Parität und / oder Geburtsdatum aus der statistischen Analyse ausgeschlossen wurden. Damit standen dokumentierte Klauenuntersuchungsergebnisse von 581 Tieren für die multifaktorielle Statistik zur Verfügung. Tabelle 9 zeigt die Verteilung der Tiere nach Parität, Tabelle 10 zeigt die Anzahl der untersuchten Tiere pro Betrieb nach Datenaufbereitung. Tabelle 11 zeigt, wie viele Tiere im Mittel auf den verschiedenen Betrieben untersucht wurden.

Tabelle 9: Verteilung der Tiere (n = 581) nach Parität

Paritätsklasse	Parität	Anzahl Tiere absolut	relativ (%)
1	1	53	9,1
2	2	121	20,8
3	3	121	20,8
4	4	115	19,8
5	5	75	12,9
	6	55	9,5
	7	23	4,0
	8	12	2,1
	9	2	0,3
	10	2	0,3
	11	2	0,3

Tabelle 10: Verteilung der Anzahl der untersuchten Tiere pro Betrieb nach Datenaufbereitung

Anzahl untersuchter Tiere	Anzahl Betriebe absolut	relativ (%)
2	6	4,4
3	20	14,5
4	51	37,0
5	61	44,2

Tabelle 11: Betriebskennzahlen nach Betriebskategorien

Betriebskategorie	Anzahl Betriebe	Mittlere Anzahl untersuchter Tiere			
		Mw.	Std.	Min.	Max.
2 (Kontrollbetrieb)	47	3,9	0,9	2	5
3 (Fall-1-Betrieb, ungeimpft)	45	4,2	0,8	2	5
4 (Fall-2-Betrieb, geimpft)	46	4,5	0,7	3	5

Mw. = Mittelwert, Std. = Standardabweichung, Min. = Minimum, Max. = Maximum

Als Auswertungsmerkmal wurde die Anzahl der Klauendiagnosen pro Tier definiert. Somit gab es einen Auswertungsdatenbestand mit $n = 581$ Datensätzen. Es wurde zunächst eine deskriptive Statistik unter Verwendung der Prozeduren FREQ und MEANS durchgeführt. Danach fand eine einfache und multiple Varianzanalyse in allgemeinen und gemischten Modellen unter Verwendung der Prozeduren GLM und MIXED statt. Zur Untersuchung des Einflusses verschiedener Betriebs- bzw. Haltungsfaktoren auf die Anzahl der dokumentierten Klauendiagnosen bei klinisch auffälligen Tieren wurde zweistufig vorgegangen: zunächst wurde ein einheitliches Basismodell definiert, welches in der Folge um den zu untersuchenden Betriebs- / Haltungsfaktor ergänzt wurde. Das Basismodell sah wie folgt aus:

$$y_{ijklmnop} = \mu + \text{Unters}_i + \text{Sais}_j + \text{BKat}_k + \text{Par_Kl}_l + \text{Lakt_Stad}_m + \text{B_AK}_n(\text{NLakt}_o) + e_{ijklmnop}$$

$y_{ijklmnop}$ = Merkmalsausprägung, d.h. Gesamtzahl dokumentierter Klauendiagnosen,

μ = Modellkonstante,

Unters_i = fixer Effekt des i -ten Untersuchers ($i = 1 - 4$; drei Tierärzte individuell, weitere zwei Tierärzte kombiniert),

Sais_j = fixer Effekt der j -ten Saison der Klauenuntersuchung ($j = 1 - 2$; Mai - Oktober, November bis April),

BKat_k = fixer Effekt der k -ten Betriebskategorie ($k = 1 - 3$; Kontrollbetrieb, Fall 1 Betrieb, Fall 2 Betrieb),

Par_Kl_l = fixer Effekt der l -ten Paritätsklasse ($l = 1 - 5$; Paritäten 1 bis 4 individuell, Paritäten > 4 kombiniert),

Lakt_Stad_m = fixer Effekt des m -ten Laktationsstadiums ($m = 1 - 3$; bis Tag 50, Tag 51 - 200, nach Tag 200 nach der Kalbung),

$\text{B_AK}_n(\text{NLakt}_o)$ = fixer Effekt der n -ten Anzahl betrieblicher Arbeitskräfte ($n = 1 - 3$; < 2 AK, $2 - 3$ AK, > 3 AK) innerhalb der o -ten Betriebsgrößenklasse, gemessen an der Zahl laktierender Kühe in der Herde ($o = 1 - 3$; < 80 Kühe, $80 - 120$ Kühe, > 120 Kühe) sowie

$e_{ijklmnop}$ = zufälliger Rest

Als das Basismodell ergänzender fixer Effekt wurde der Anteil der Trockensteher in zwei Ausprägungsstufen ($0 - 5\%$, $> 5\%$) mit in die Analyse aufgenommen. Die mittels GLM ermittelten Ergebnisse wurden dargestellt. Bei der Benutzung der Prozedur MIXED gab es Unterschiede, die zu vernachlässigen sind. Durch zusätzliche Berücksichtigung des Betriebseffekts, d. h. Verwendung eines erweiterten Basismodelles, das zusätzlich den individuellen Betrieb als zufälligen Effekt enthält, wurde keine signifikante Modellverbesserung erwirkt. Es wurden Irrtumswahrscheinlichkeiten (P-Wert), F-Statistik (F-Wert), Schätzwerte (Least Square Mittelwerte, LSM) mit zugehörigem Schätzfehler (Standard Error, SE) und / oder 95 %-Konfidenzintervall sowie Schätzwert-Unterschiede mit den

Material und Methoden

entsprechenden Kenngrößen (LSM-Differenz mit SE, P-Wert) aufgeführt. Signifikanzgrenzen waren *** = $P < 0,001$, ** = $P < 0,01$, * = $P < 0,05$ sowie + = $P < 0,10$ (Tendenz).

4. Ergebnisse

4.1 Parameter auf Betriebsebene

4.1.1 Tierzahl der verschiedenen Tiergruppen

Die Kontrollbetriebe hatten im Mittel statistisch signifikant mehr laktierende Tiere als die Fall-1-Betriebe ($P < 0,05$). Die Kontrollbetriebe hatten im Mittel statistisch signifikant mehr tragende Rinder als die Fall-1- und die Fall-2-Betriebe ($P < 0,05$). Weitere statistisch signifikante Unterschiede bezüglich der verschiedenen Tiergruppen der Studienbetriebe lagen nicht vor (Tab. 12).

Tabelle 12: Vergleich der durchschnittlichen Tierzahl der verschiedenen Tiergruppen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

	Teilnehmergruppe	n	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamtbestand Rinder	Kontrollbetriebe	47	303	137
	Fall-1-Betriebe	45	271	140
	Fall-2-Betriebe	45 ¹	255	118
Laktierende	Kontrollbetriebe	47	128a	61
	Fall-1-Betriebe	45	104b	59
	Fall-2-Betriebe	46	103ab	36
Trockensteher	Kontrollbetriebe	47	16	8
	Fall-1-Betriebe	45	15	13
	Fall-2-Betriebe	46	14	8
Tragende Rinder	Kontrollbetriebe	46 ²	39a	25
	Fall-1-Betriebe	44 ³	29b	34
	Fall-2-Betriebe	46	27b	22

Innerhalb der Tiergruppen: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angabe eines Fall-2-Betriebes fehlt

² Die Angabe eines Kontrollbetriebes fehlt

³ Die Angabe eines Fall-1-Betriebes fehlt

4.1.2 Anzahl der Arbeitskräfte pro Betrieb

In den Kontrollbetrieben haben im Mittel 3,15 Arbeitskräfte auf einem Betrieb gearbeitet. Das sind statistisch signifikant mehr Arbeitskräfte pro Betrieb als auf den Fallbetrieben ($P < 0,05$). Auf den Fall-1-Betrieben arbeiteten im Mittel 2,77 Beschäftigte, auf den Fall-2-Betrieben waren es im Mittel 2,57 (Tab. 13).

Tabelle 13: Vergleich der durchschnittlichen Anzahl an Arbeitskräften pro Betrieb zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe	n	Mittelwert	Standardabweichung
Kontrollbetriebe	47	3,15a	1,1
Fall-1-Betriebe	45	2,77b	1,5
Fall-2-Betriebe	46	2,57b	1,0

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

4.1.3 Laktationsstadium

55,3 % der untersuchten Verdachtstiere der Kontrollbetriebe befanden sich in der Früh-laktation (bis 100. Laktationstag). In den Fall-1-Betrieben befanden sich 36,4 % der untersuchten Verdachtstiere in der Früh-laktation, in den Fall-2-Betrieben waren es 32,6 % der untersuchten Verdachtstiere.

34 % der untersuchten Verdachtstiere von Kontrollbetrieben befanden sich zwischen dem 101. und dem 200. Laktationstag, bei den Fall-1-Betrieben waren es 34,1 % und bei den Fall-2-Betrieben 39,1 % der untersuchten Verdachtstiere.

Die restlichen untersuchten Verdachtstiere befanden sich über dem 200. Laktationstag. In den Kontrollbetrieben waren es 10,6 % der untersuchten Kühe, in den Fall-1-Betrieben 29,6 % und in den Fall-2-Betrieben 28,3 % der untersuchten Kühe (Tab. 14).

Tabelle 14: Verteilung der untersuchten Verdachtstiere auf die Laktationsstadien kategorisiert nach Laktationstagen zwischen den Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe	n	Laktationstage		
		1-100 Tage	101-200 Tage	>200 Tage
Kontrollbetriebe	99,9 %* (47)	55,3 %*(26)	34,0 %*(16)	10,6 %* (5)
Fall-1-Betriebe	100,1 %* (44) ¹	36,4 %*(16)	34,1 %*(15)	29,6 %*(13)
Fall-2-Betriebe	100,0 % (46)	32,6 % (15)	39,1 % (18)	28,3 % (13)

*Rundungsfehler

¹ Die Angabe eines Fall-1-Betriebes fehlt

4.1.4 Erstkalbealter

Das Erstkalbealter der Färsen lag bei den Kontrollbetrieben bei $26 \pm 1,6$ Monaten. Bei den Fall-1-Betrieben lag es bei $27 \pm 2,5$ Monaten, bei den Fall-2-Betrieben bei 27 ± 2 Monaten. Damit war das Erstkalbealter der Färsen der Kontrollbetriebe statistisch signifikant geringer als das der Färsen der Fall-2-Betriebe (Tab. 15, $P < 0,05$). Kontroll- und Fall-1-Betriebe unterschieden sich hinsichtlich des Erstkalbealters statistisch nicht signifikant voneinander, Fall-1- und Fall-2-Betriebe unterschieden sich ebenfalls statistisch nicht signifikant voneinander ($P > 0,05$).

Tabelle 15: Vergleich des durchschnittlichen Erstkalbealters in Monaten zwischen den Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe	n	Mittelwert	Standardabweichung
Kontrollbetriebe	47	26a	1,6
Fall-1-Betriebe	45	27ab	2,5
Fall-2-Betriebe	45 ¹	27b	2,0

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angabe eines Fall-2-Betriebes fehlt

4.1.5 Anzahl an Laktationstagen zum Zeitpunkt der Klauenuntersuchung

Die Anzahl an Laktationstagen der untersuchten Tiere der Kontrollbetriebe lagen zum Zeitpunkt der Klauenuntersuchung im Mittel bei 108 ± 72 Laktationstagen. Die Anzahl an Laktationstagen zum Zeitpunkt der Klauenuntersuchung lag bei den Kontrollbetrieben statistisch signifikant niedriger als bei den Fallbetrieben (Tab. 16, $P < 0,05$). Kühe von Fall-1-Betrieben waren im Mittel bei 165 ± 124 Laktationstagen, Kühe von Fall-2-Betrieben lagen im

Mittel bei 153 ± 93 Laktationstagen. Die Fall-1-Betriebe und die Fall-2-Betriebe unterschieden sich nicht signifikant ($P > 0,05$).

Tabelle 16: Vergleich der durchschnittlichen Anzahl an Laktationstagen der untersuchten Tiere zum Zeitpunkt der Klauenuntersuchung zwischen den Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe	n	Mittelwert	Standardabweichung
Kontrollbetriebe	47	108a	72
Fall-1-Betriebe	44 ¹	165b	124
Fall-2-Betriebe	46	153b	93

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angabe eines Fall-1-Betriebes fehlt

4.1.6 Abgangsrate in den letzten 12 Monaten vor der Untersuchung

Aus der Anzahl an Abgängen in den letzten 12 Monaten vor der Untersuchung bezogen auf die Anzahl der laktierenden und der trockenstehenden Kühe wurde die Abgangsrate errechnet. Die Kontrollbetriebe wiesen eine Abgangsrate von 24,9 % auf, die Fall-1-Betriebe von 36,8 % und die Fall-2-Betriebe von 35,0 %. Damit gab es in den Kontrollbetrieben statistisch signifikant weniger Abgänge als in den Fallbetrieben (Tab. 17, $P < 0,05$).

Bezüglich der Abgänge aufgrund von Klauenproblemen in den letzten 12 Monaten vor der Untersuchung gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (Tab. 17, $P > 0,05$).

Tabelle 17: Vergleich der Abgangsrate in den letzten 12 Monaten bzw. der Abgangsrate aufgrund von Klauenproblemen in den letzten 12 Monaten zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

	Teilnehmergruppe	n	
Abgangsrate	Kontrollbetriebe	46 ¹	24,9 %a
	Fall-1-Betriebe	45	36,8 %b
	Fall-2-Betriebe	46	35,0 %b
Abgangsrate aufgrund von Klauenproblemen	Kontrollbetriebe	45 ²	3,8 %
	Fall-1-Betriebe	45	5,4 %
	Fall-2-Betriebe	46	6,0 %

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angabe eines Kontrollbetriebes fehlt

² Die Angaben von 2 Kontrollbetrieben fehlen

4.1.7 Durchschnittliche Nutzungsdauer

Die durchschnittliche Nutzungsdauer der Kühe lag bei den meisten Fall- und Kontrollbetrieben zwischen zwei und vier Jahren. Eine durchschnittliche Nutzungsdauer von mehr als 4 Jahren erreichten lediglich 6 Kontrollbetriebe, 7 Fall-1- und nur drei Fall-2-Betriebe (Tab. 18).

Tabelle 18: Verteilung der durchschnittlichen Nutzungsdauer auf verschiedene Kategorien der Nutzungsdauer zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe	n	Nutzungsdauer		
		< 2 Jahre	2-4 Jahre	> 4 Jahre
Kontrollbetriebe	100 % (46) ¹	2,2 % (1)	84,8 % (39)	13,0 % (6)
Fall-1-Betriebe	100 % (45)	2,2 % (1)	82,2 % (37)	15,6 % (7)
Fall-2-Betriebe	100 % (45) ²	4,4 % (2)	88,9 % (40)	6,7 % (3)

¹ Die Angabe eines Kontrollbetriebes fehlt

² Die Angabe eines Fall-2-Betriebes fehlt

Vergleicht man eine durchschnittliche Nutzungsdauer von mehr als vier Jahren mit einer Nutzungsdauer von 4 Jahren oder weniger, so erreichten lediglich 16 Fall- und Kontrollbetriebe eine Nutzungsdauer von mehr als vier Jahren. Die Unterschiede zwischen Kontroll- und Fallbetrieben waren hierbei statistisch nicht signifikant (Tab. 19, $P > 0,05$).

Tabelle 19: Verteilung der durchschnittlichen Nutzungsdauer auf zwei Kategorien der Nutzungsdauer zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe	n	Nutzungsdauer	
		≤ 4 Jahre	> 4 Jahre
Kontrollbetriebe	100 % (46) ¹	87,0 % (40)	13,0 % (6)
Fall-1-Betriebe	100 % (45)	84,4 % (38)	15,6 % (7)
Fall-2-Betriebe	100 % (45) ²	93,3 % (42)	6,7 % (3)

¹ Die Angabe eines Kontrollbetriebes fehlt

² Die Angabe eines Fall-2-Betriebes fehlt

4.1.8 Entwicklung der Tierzahl der Studienbetriebe in den letzten fünf Jahren

Hinsichtlich der Tierzahl haben sich in den letzten fünf Jahren vor der Untersuchung 107 Kontroll- und Fallbetriebe vergrößert, 30 waren gleichgeblieben und lediglich ein Fall-2-Betrieb hat sich verkleinert (Tab. 20).

Tabelle 20: Verteilung der Entwicklung der Tierzahl der Studienbetriebe in den letzten fünf Jahren zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe	n	Tierzahl		
		konstant	vergrößert	verkleinert
Kontrollbetriebe	100 % (47)	21,3 % (10)	78,7 % (37)	0,0 (0)
Fall-1-Betriebe	100 % (45)	26,7 % (12)	73,3 % (33)	0,0 (0)
Fall-2-Betriebe	100 % (46)	17,4 % (8)	80,4 % (37)	2,2 (1)

4.1.9 Kuh-Komfort-Index

Der Kuh-Komfort-Index lag in den Kontrollbetrieben im Mittel bei $79,5 \pm 17,6$ % und war damit statistisch signifikant höher als in den Fall-1- und Fall-2-Betrieben (Tab. 21, $P < 0,05$). In den Fall-1-Betrieben lag der Kuh-Komfort-Index im Mittel bei $75,3 \pm 15,7$ %, in den Fall-2-Betrieben bei $68,7 \pm 29,8$ %. Zwischen den Fall-1- und Fall-2-Betrieben gab es hinsichtlich des Kuh-Komfort-Indexes keine statistisch signifikanten Unterschiede ($P > 0,05$).

Tabelle 21: Vergleich des durchschnittlichen Kuh-Komfort-Index zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe) in %

Teilnehmergruppe	n	Mittelwert	Standardabweichung
Kontrollbetriebe	45 ¹	79,5a	17,6
Fall-1-Betriebe	41 ²	75,3b	15,7
Fall-2-Betriebe	44 ³	68,7b	29,8

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angaben von 2 Kontrollbetrieben fehlen

² Die Angaben von 4 Fall-1-Betrieben fehlen

³ Die Angaben von 2 Fall-2-Betrieben fehlen

4.1.10 Anzahl der Tiere pro Abteil

Diese Angaben beziehen sich nur auf das Abteil, in dem die untersuchten Tiere des jeweiligen Betriebs standen. Pro Abteil befanden sich in den Kontrollbetrieben im Mittel 84 Tiere, in den Fall-1-Betrieben im Mittel 88 Tiere und in den Fall-2-Betrieben im Mittel 91 Tiere (Tab. 22). Dabei unterschieden sich die Fall- und Kontrollbetriebe nicht statistisch signifikant.

Tabelle 22: Vergleich der durchschnittlichen Anzahl an Tieren im Abteil der untersuchten Tiere zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe	n	Mittelwert	Standardabweichung
Kontrollbetriebe	47	84	27
Fall-1-Betriebe	45	88	36
Fall-2-Betriebe	45 ¹	91	34

¹ Die Angabe eines Fall-2-Betriebes fehlt

4.1.11 Beschaffenheit der Laufflächen

Diese Angaben beziehen sich nur auf das Abteil, in dem die untersuchten Tiere des jeweiligen Betriebs standen. Die Laufflächen bestanden sowohl in den Kontroll- als auch in den Fallbetrieben zu großen Teilen aus Spaltenboden. Tiefstreu kam gar nicht vor. Ein geringerer Teil der Laufflächen war planbefestigt oder bestand aus Teilspalten (Tab. 23).

Tabelle 23: Verteilung der Beschaffenheit der Laufflächen verschiedener Kategorien in den Abteilen der untersuchten Tiere zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmer- gruppe	n	Beschaffenheit der Laufflächen				
		1	2	3	4	5
Kontroll- betriebe	100 % (47)	72,3 % (34)	19,2 % (9)	0,0 % (0)	8,5 % (4)	0,0 % (0)
Fall-1- Betriebe	100 % (45)	82,2 % (37)	8,9 % (4)	0,0 % (0)	6,7 % (3)	2,2 % (1)
Fall-2- Betriebe	100 % (46)	80,4 % (37)	10,9 % (5)	0,0 % (0)	8,7 % (4)	0,0 % (0)

1 = Spaltenboden, 2 = planbefestigt, 3 = Tiefstreu, 4 = Teilspalten, 5 = sonstige

4.1.12 Sauberkeit, Reinigung und Vorhandensein defekter Spalten der Laufflächen

Diese Angaben beziehen sich nur auf das Abteil, in dem die untersuchten Tiere des jeweiligen Betriebs standen. Hinsichtlich der Sauberkeit, der Häufigkeit der Reinigung und des Abschiebens der kompletten Laufflächen sowie des Vorhandenseins defekter Spalten gab es statistisch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Studienbetrieben (Tab. 24, $P > 0,05$).

Tabelle 24: Verteilung verschiedener Kategorien bezüglich der Sauberkeit, der Reinigung und des Vorhandenseins defekter Spalten zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

	Teilnehmergruppe	n	1	2
Sauberkeit der Laufflächen	Kontrollbetriebe	100 % (46) ¹	67,4 % (31)	32,6 % (15)
	Fall-1-Betriebe	100 % (44) ²	84,1 % (37)	15,9 % (7)
	Fall-2-Betriebe	100 % (45) ³	75,6 % (34)	24,4 % (11)
Häufigkeit der Reinigung der Laufflächen	Kontrollbetriebe	100 % (47)	10,6 % (5)	89,4 % (42)
	Fall-1-Betriebe	100 % (45)	24,4 % (11)	75,6 % (34)
	Fall-2-Betriebe	100 % (46)	21,7 % (10)	78,3 % (36)
Abschieben der kompletten Laufflächen	Kontrollbetriebe	100 % (45) ⁴	22,2 % (10)	77,8 % (35)
	Fall-1-Betriebe	100 % (42) ⁵	35,7 % (15)	64,3 % (27)
	Fall-2-Betriebe	100 % (43) ⁶	41,9 % (18)	58,1 % (25)
Defekte Spalten	Kontrollbetriebe	100 % (47)	4,3 % (2)	95,7 % (45)
	Fall-1-Betriebe	100 % (45)	15,6 % (7)	84,4 % (38)
	Fall-2-Betriebe	100 % (45) ³	13,3 % (6)	86,7 % (39)

Sauberkeit der Laufflächen: 1 = eher dreckig bzw. dreckig, 2 = sauber bzw. eher sauber

Häufigkeit der Reinigung der Laufflächen: 1 = mind. 1x/Woche oder seltener, 2 = täglich bzw. mehrfach täglich

Abschieben der kompletten Laufflächen: 1 = nein (bzw. nur an der Kotkante), 2 = ja

Defekte Spalten: 1 = ja, 2 = nein

¹ Die Angabe eines Kontrollbetriebes fehlt

² Die Angabe eines Fall-1-Betriebes fehlt

³ Die Angabe eines Fall-2-Betriebes fehlt

⁴ Die Angaben von zwei Kontrollbetrieben fehlen

⁵ Die Angaben von drei Fall-1-Betrieben fehlen

⁶ Die Angaben von drei Fall-2-Betrieben fehlen

4.1.13 Liegeboxenbelag

Diese Angaben beziehen sich nur auf das Abteil, in dem die untersuchten Tiere des jeweiligen Betriebs standen. Tabelle 25 zeigt, dass insg. 8,7 % der Kontroll- und Fallbetriebe keinen Belag in den Liegeboxen hatten. 37 % der Betriebe hatten eine Einstreumatratze, 43,5 % hatten Gummimatten. Eine Gummimatratze (z.B. aus Schaumstoff oder als Wasserbett) hatten 9,4 % der Betriebe.

Tabelle 25: Verteilung verschiedener Liegeboxenbeläge zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe	n	Belag in Liegeboxen				
		1	2	3	4	5
Kontrollbetriebe	100 % (47)	12,8 % (6)	51,1 % (24)	23,4 % (11)	10,6 % (5)	2,1 % (1)
Fall-1-Betriebe	100 % (45)	4,4 % (2)	37,8 % (17)	48,9 % (22)	6,7 % (3)	2,2 % (1)
Fall-2-Betriebe	100 % (46)	8,7 % (4)	21,7 % (10)	58,7 % (27)	10,9 % (5)	0,0 % (0)

1 = ohne Belag, 2 = Einstreumatratze, 3 = Gummimatten, 4 = Gummimatratze (z.B. Wasserbett, Schaumstoff), 5 = sonstige

Vergleicht man das Vorhandensein eines Matratzenbelags mit dem Vorhandensein anderer Liegeboxenbeläge, so ist zu erkennen, dass es weniger Betriebe mit Matratzenbelag gab als Betriebe mit anderen Belägen (Tab. 26). Dabei hatten die Kontrollbetriebe statistisch signifikant häufiger einen Matratzenbelag als die Fall-2-Betriebe ($P < 0,05$).

Tabelle 26: Verteilung des Vorhandenseins einer Matratze in den Liegeboxen (Einstreu- oder Gummimatratze) zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe	n	Belag in Liegeboxen	
		0	1
Kontrollbetriebe	100 % (47)	38,3 % (18) ^a	61,7 % (29) ^a
Fall-1-Betriebe	100 % (45)	55,6 % (25) ^{ab}	44,4 % (20) ^{ab}
Fall-2-Betriebe	100 % (46)	67,4 % (31) ^b	32,6 % (15) ^b

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

0 = kein Belag, Gummimatte oder sonstiges, 1 = Einstreumatratze oder Gummimatratze (z.B. Wasserbett, Schaumstoff)

4.1.14 Liegeboxeneinstreu bei Tiefboxen

Diese Angaben beziehen sich nur auf das Abteil, in dem die untersuchten Tiere des jeweiligen Betriebs standen. Es gab keinen Kontrollbetrieb, der bei Nutzung von Tiefboxen keine Einstreu in den Liegeboxen benutzt hatte. Damit unterschieden sich die Kontrollbetriebe im Mittel statistisch signifikant von den Fall-1- und Fall-2-Betrieben, von denen bis zu 13 % der Betriebe ihre Liegeboxen nicht einstreuten (Tab. 27, $P < 0,05$). Die Fall-2-Betriebe benutzten im Mittel statistisch signifikant seltener Häckselstroh als Liegeboxeneinstreu als die Kontroll- und die Fall-1-Betriebe ($P < 0,05$). Weitere statistisch signifikante Unterschiede hinsichtlich der Liegeboxeneinstreu zwischen den Teilnehmergruppen lagen nicht vor.

Tabelle 27: Verteilung verschiedener Varianten von Liegeboxeneinstreu in Tiefboxen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Anzahl der Studienbetriebe)

	Teilnehmergruppe	n	nein	ja
Keine Einstreu	Kontrollbetriebe	100 % (47)	100,0 % (47)a	0,0 % (0)a
	Fall-1-Betriebe	100 % (45)	86,7 % (39)b	13,3 % (6)b
	Fall-2-Betriebe	100 % (46)	89,1 % (41)b	10,9 % (5)b
Langstroh	Kontrollbetriebe	100 % (46) ¹	89,1 % (41)	10,9 % (5)
	Fall-1-Betriebe	100 % (45)	86,7 % (39)	13,3 % (6)
	Fall-2-Betriebe	100 % (45) ²	88,9 % (40)	11,1 % (5)
Häckselstroh	Kontrollbetriebe	100 % (46) ¹	27,7 % (13)a	72,3 % (43)a
	Fall-1-Betriebe	100 % (45)	42,2 % (19)a	57,8 % (26)a
	Fall-2-Betriebe	100 % (45) ²	71,1 % (32)b	28,9 % (13)b
Sägemehl	Kontrollbetriebe	100 % (47)	85,1 % (40)	14,9 % (7)
	Fall-1-Betriebe	100 % (45)	88,9 % (40)	11,1 % (5)
	Fall-2-Betriebe	100 % (45) ²	71,1 % (32)	28,9 % (13)
Feststoff-separierte Gülle	Kontrollbetriebe	100 % (47)	100,0 % (47)	0,0 % (0)
	Fall-1-Betriebe	100 % (44) ³	100,0 % (44)	0,0 % (0)
	Fall-2-Betriebe	100 % (45) ²	97,8 % (44)	2,2 % (1)
Pferdemist	Kontrollbetriebe	100 % (47)	89,4 % (42)	10,6 % (5)
	Fall-1-Betriebe	100 % (45)	95,6 % (43)	4,4 % (2)
	Fall-2-Betriebe	100 % (45) ²	100,0 % (45)	0,0 % (0)
Sonstige Einstreu	Kontrollbetriebe	100 % (47)	63,8 % (30)	36,2 % (17)
	Fall-1-Betriebe	100 % (45)	64,4 % (29)	35,6 % (16)
	Fall-2-Betriebe	100 % (45) ²	60,0 % (27)	40,0 % (18)

Innerhalb der Untersuchungsparameter: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angabe eines Kontrollbetriebes fehlt

² Die Angabe eines Fall-2-Betriebes fehlt

³ Die Angabe eines Fall-1-Betriebes fehlt

4.1.15 Einstreufrequenz der Liegeboxen

Diese Angaben beziehen sich nur auf das Abteil, in dem die untersuchten Tiere des jeweiligen Betriebs standen. In 48,9 % der Kontrollbetriebe wurden die Liegeboxen täglich eingestreut. In den Fall-1-Betrieben wurde in 47,4 % der Betriebe täglich eingestreut und in den Fall-2-Betrieben in 63,4 % der Betriebe ($P > 0,05$, Tab. 28).

Tabelle 28: Verteilung der Einstreufrequenz der Liegeboxen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe	n	Einstreufrequenz	
		1	2
Kontrollbetriebe	100 % (47)	51,1 % (24)	48,9 % (23)
Fall-1-Betriebe	100 % (38) ¹	52,6 % (20)	47,4 % (18)
Fall-2-Betriebe	100 % (41) ²	36,6 % (15)	63,4 % (26)

1 = mind. 1x/Woche oder seltener, 2 = täglich

¹ Die Angaben von 7 Fall-1-Betrieben fehlen

² Die Angaben von 5 Fall-2-Betrieben fehlen

4.1.16 Defekte Steuerelemente der Liegeboxen

Defekte Steuerelemente der Liegeboxen wurden in 12,8 % der Kontrollbetriebe, in 28,9 % der Fall-1-Betriebe und in 15,2 % der Fall-2-Betriebe festgestellt ($P > 0,05$, Tab. 29).

Tabelle 29: Verteilung des Vorhandenseins defekter Steuerelemente der Liegeboxen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe	n	Defekte Steuerelemente Liegeboxen	
		1	2
Kontrollbetriebe	100 % (47)	12,8 % (6)	87,2 % (41)
Fall-1-Betriebe	100 % (45)	28,9 % (13)	71,1 % (32)
Fall-2-Betriebe	100 % (46)	15,2 % (7)	84,8 % (39)

Defekte Steuerelemente: 1 = ja, 2 = nein

4.1.17 Tier-Fressplatz-Verhältnis und Tier-Liegebox-Verhältnis

Diese Angaben beziehen sich nur auf das Abteil, in dem die untersuchten Tiere des jeweiligen Betriebs standen. Das Tier-Fressplatz-Verhältnis wurde berechnet aus der Anzahl der Tiere im Abteil geteilt durch die Summe der Anzahl der Fressplätze und der Länge des offenen Futtertisches geteilt durch 0,75 (Anzahl Tiere im Abteil/ [Anzahl Fressplätze + (Länge offener Futtertisch/0,75)]).

Tabelle 30 zeigt, dass es sowohl in den Kontroll- als auch in den Fallbetrieben mehr Kühe als Fressplätze im Stall gab. Die Unterschiede zwischen den Teilnehmergruppen waren hierbei statistisch nicht signifikant ($P > 0,05$).

Das Tier-Liegebox-Verhältnis wurde berechnet aus der Anzahl der Tiere im Abteil geteilt durch die Anzahl der Liegeboxen. Tabelle 30 zeigt, dass es sowohl in den Kontroll- als auch in den Fallbetrieben nur wenig mehr Kühe als Liegeplätze in den Ställen gab. Die Unterschiede zwischen den Teilnehmergruppen waren hierbei statistisch nicht signifikant ($P > 0,05$).

Tabelle 30: Vergleich des Tier-Fressplatz-Verhältnisses und des Tier-Liegebox-Verhältnisses im Abteil der untersuchten Tiere zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

	Teilnehmergruppe	n	Mittelwert	Standardabweichung
Tier-Fressplatz-Verhältnis	Kontrollbetriebe	46 ¹	1,30	0,37
	Fall-1-Betriebe	44 ²	1,23	0,46
	Fall-2-Betriebe	44 ³	1,31	0,23
Tier-Liegebox-Verhältnis	Kontrollbetriebe	47	1,04	0,15
	Fall-1-Betriebe	45	1,04	0,21
	Fall-2-Betriebe	45 ⁴	1,02	0,16

¹ Die Angabe eines Kontrollbetriebes fehlt

² Die Angabe eines Fall-1-Betriebes fehlt

³ Die Angaben von 2 Fall-2-Betrieben fehlen

⁴ Die Angabe eines Fall-2-Betriebes fehlt

4.1.18 Vorhandensein eines Auslaufs

Maximal 33 % der Studienbetriebe hatten für ihre laktierenden Kühe einen Auslauf (Tab. 31). Die Fall-1-Betriebe waren diejenigen, welche am häufigsten einen Auslauf sowohl für ihre hochtragenden Rinder, die spättrockenstehenden Kühe und die laktierenden Kühe besaßen.

Ergebnisse

Statistisch signifikante Unterschiede hinsichtlich des Vorhandenseins eines Auslaufs zwischen den Teilnehmergruppen lagen allerdings nicht vor ($P > 0,05$).

Tabelle 31: Verteilung des Vorhandenseins eines Auslaufs für die verschiedenen Tiergruppen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe		n	Auslauf	
			nein	ja
Hochtragende Rinder	Kontrollbetriebe	100,0 % (29) ¹	79,3 % (23)	20,7 % (6)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (27) ²	77,8 % (21)	22,2 % (6)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (27) ³	96,3 % (26)	3,7 % (1)
Trockenstehende früh	Kontrollbetriebe	100,0 % (20) ⁴	80,0 % (16)	20,0 % (4)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (27) ²	81,5 % (22)	18,5 % (5)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (25) ⁵	88,0 % (22)	12,0 % (3)
Trockenstehende spät	Kontrollbetriebe	100,0 % (28) ⁶	92,9 % (26)	7,1 % (2)
	Fall-1-Betriebe	100,1 %*(32) ⁷	81,3 %*(26)	18,8 %*(6)
	Fall-2-Betriebe	100,1 %*(29) ⁸	96,6 %*(28)	3,5 %*(1)
Früh-laktierende	Kontrollbetriebe	100,0 % (46) ⁹	73,9 % (34)	26,1 % (12)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (45)	68,9 % (31)	31,1 % (14)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (44) ¹⁰	77,3 % (34)	22,7 % (10)
Mittel-laktierende	Kontrollbetriebe	100,0 % (46) ⁹	76,1 % (35)	23,9 % (11)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (45)	66,7 % (30)	33,3 % (15)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (45) ¹¹	77,8 % (35)	22,2 % (10)
Spät-laktierende	Kontrollbetriebe	100,0 % (44) ¹²	77,3 % (34)	22,7 % (10)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (45)	66,7 % (30)	33,3 % (15)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (45) ¹¹	77,8 % (35)	22,2 % (10)

*Rundungsfehler

¹ Die Angaben von 18 Kontrollbetrieben fehlen

² Die Angaben von 18 Fall-1-Betrieben fehlen

³ Die Angaben von 19 Fall-2-Betrieben fehlen

⁴ Die Angaben von 27 Kontrollbetrieben fehlen

⁵ Die Angaben von 21 Fall-2-Betrieben fehlen

⁶ Die Angaben von 19 Kontrollbetrieben fehlen

⁷ Die Angaben von 13 Fall-1-Betrieben fehlen

⁸ Die Angaben von 17 Fall-2-Betrieben fehlen

⁹ Die Angabe eines Kontrollbetriebes fehlt

¹⁰ Die Angaben von 2 Fall-2-Betrieben fehlen

¹¹ Die Angabe eines Fall-2-Betriebes fehlt

¹² Die Angaben von 3 Kontrollbetrieben fehlen

4.1.19 Vorhandensein einer Weide

Die Fall-1-Betriebe hatten im Mittel statistisch signifikant häufiger eine Weide für ihre spättrockenstehenden sowie für ihre früh- und spätlaktierenden Kühe als die Kontrollbetriebe (Tab. 32, $P < 0,05$). Für die mittellaktierenden Kühen hatten die Fall-1- und die Fall-2-Betriebe statistisch signifikant häufiger eine Weide als die Kontrollbetriebe ($p < 0,05$). Für die hochtragenden Rinder und die frühtrockenstehenden Kühe gab es hinsichtlich des Vorkommens einer Weide keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Teilnehmergruppen ($P > 0,05$).

Tabelle 32: Vergleich des Vorhandenseins einer Weide für die verschiedenen Tiergruppen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Anzahl der Studienbetriebe)

	Teilnehmer- gruppe	n	Weide	
			nein	ja
Hoch- tragende Rinder	Kontrollbetriebe	100,1 %*(33) ¹	45,5 %*(15)	54,6 %*(18)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (26) ²	26,9 % (7)	73,1 % (19)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (27) ³	55,6 % (15)	44,4 % (12)
Trocken- stehende früh	Kontrollbetriebe	100,0 % (25) ⁴	28,0 % (7)	72,0 % (18)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (28) ⁵	28,6 % (8)	71,4 % (20)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (25) ⁶	48,0 % (12)	52,0 % (13)
Trocken- stehende spät	Kontrollbetriebe	100,0 % (30) ⁷	80,0 % (24)a	20,0 % (6)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (33) ⁸	39,4 % (13)b	60,6 % (20)b
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (31) ⁹	64,3 % (18)ab	35,7 % (13)ab
Früh- laktierende	Kontrollbetriebe	100,0 % (47)	70,2 % (33)a	29,8 % (14)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (44) ¹⁰	43,2 % (19)b	56,8 % (25)b
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (45) ¹¹	51,1 % (23)ab	48,9 % (22)ab
Mittel- laktierende	Kontrollbetriebe	100,0 % (47)	70,2 % (33)a	29,8 % (14)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (45)	40,0 % (18)b	60,0 % (27)b
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (46)	50,0 % (23)b	50,0 % (23)b
Spät- laktierende	Kontrollbetriebe	100,0 % (45) ¹²	66,7 % (30)a	33,3 % (15)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (45)	37,8 % (17)b	62,2 % (28)b
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (46)	50,0 % (23)ab	50,0 % (23)ab

*Rundungsfehler

Innerhalb der Untersuchungsparameter: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angaben von 14 Kontrollbetrieben fehlen

² Die Angaben von 19 Fall-1-Betrieben fehlen

³ Die Angaben von 19 Fall-2-Betrieben fehlen

⁴ Die Angaben von 22 Kontrollbetrieben fehlen

⁵ Die Angaben von 17 Fall-1-Betrieben fehlen

⁶ Die Angaben von 21 Fall-2-Betrieben fehlen

⁷ Die Angaben von 17 Kontrollbetrieben fehlen

⁸ Die Angaben von 12 Fall-1-Betrieben fehlen

⁹ Die Angaben von 15 Fall-2-Betrieben fehlen

¹⁰ Die Angabe eines Fall-1-Betriebes fehlt

¹¹ Die Angabe eines Fall-2-Betriebes fehlt

¹² Die Angaben von 2 Kontrollbetrieben fehlen

4.1.20 Fütterung der hochleistenden Kühe in den Studienbetrieben

Das Grobfutter der Kontrollbetriebe hatte im Mittel statistisch signifikant mehr Energie als das Grobfutter der Fallbetriebe ($P < 0,05$). Auch war die Energiedichte der Ration bei durchschnittlicher Milchleistung in den Kontrollbetrieben statistisch signifikant höher als in den Fallbetrieben ($P < 0,05$, Tab. 33). Weitere statistisch signifikante Unterschiede bezüglich dieser Parameter zwischen den Studienbetrieben lagen nicht vor.

Tabelle 33: Vergleich von mehreren Parametern bezüglich der Fütterung der hochleistenden Kühe zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

	Teilnehmergruppe	n	Mittelwert	Standardabweichung
Anteil des Grobfutters an der Grundration	Kontrollbetriebe	47	75,75 %	12,52
	Fall-1-Betriebe	45	80,80 %	10,86
	Fall-2-Betriebe	46	78,61 %	12,59
Häufigkeit der Futtevorlage (pro Tag)	Kontrollbetriebe	47	1,5	0,6
	Fall-1-Betriebe	45	1,5	0,6
	Fall-2-Betriebe	46	1,3	0,5
Energiedichte im Grobfutter in MJ NEL/kg TS	Kontrollbetriebe	47	6,4a	0,2
	Fall-1-Betriebe	45	6,3b	0,2
	Fall-2-Betriebe	46	6,3b	0,3
Energiedichte der Ration bei durchschnittlicher Milchleistung in MJ NEL/kg TS	Kontrollbetriebe	47	7,0a	0,2
	Fall-1-Betriebe	45	6,9b	0,2
	Fall-2-Betriebe	46	6,8b	0,2

Innerhalb der Untersuchungsparameter: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

4.1.21 Zweiphasige Trockensteherfütterung

Die meisten Kontroll- und Fallbetriebe fütterten ihre trockenstehenden Kühe zweiphasig. Insgesamt waren es 114 Betriebe, die die Fütterung zweiphasig gestalteten. Dabei gibt es statistisch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Teilnehmergruppen (Tab. 34, $P > 0,05$).

Tabelle 34: Verteilung des Vorhandenseins einer zweiphasigen Trockensteherfütterung zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe	n	Trockensteherfütterung zweiphasig	
		nein	ja
Kontrollbetriebe	100 % (47)	12,8 % (6)	87,2 % (41)
Fall-1-Betriebe	100 % (45)	20,0 % (9)	80,0 % (36)
Fall-2-Betriebe	100 % (46)	19,6 % (9)	80,4 % (37)

4.1.22 Futterqualität in den Studienbetrieben

Sowohl in den Kontroll- als auch in den Fallbetrieben fiel auf, dass in über 50 % der Betriebe mindestens eine Silage Schimmelbefall oder Fäulnis oder Strukturverlust aufwies. Außerdem gab es in mindestens 74,5 % der Versuchsbetriebe mindestens eine Silage mit mikrobiologischen Abweichungen.

Die Fall-2-Betriebe hatten statistisch signifikant häufiger mindestens eine Silage mit mikrobiologischen Abweichungen als die Kontrollbetriebe (Tab. 35, $P < 0,05$).

Tabelle 35: Vergleich der Silagequalität zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

	Teilnehmer- gruppe	n	nein	ja
Vorkommen von mindestens einer Silage mit hgr. Schimmelbefall oder ggr./hgr. Fäulnis oder ggr./hgr. Strukturverlust	Kontrollbetriebe	100 % (47)	48,9 % (23)	51,1 % (24)
	Fall-1-Betriebe	100 % (45)	31,1 % (14)	68,9 % (31)
	Fall-2-Betriebe	100 % (46)	41,3 % (19)	58,7 % (27)
Vorkommen von mindestens einer Silage mit mikrobiologischen Abweichungen	Kontrollbetriebe	100 % (47)	25,5 % (12) ^a	74,5 % (35) ^a
	Fall-1-Betriebe	100 % (45)	20,0 % (9) ^{ab}	80,0 % (36) ^{ab}
	Fall-2-Betriebe	100 % (46)	6,5 % (3) ^b	93,5 % (43) ^b

Innerhalb der Untersuchungsparameter: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

4.1.23 Ergebnisse der letzten Milchleistungsprüfung in den Studienbetrieben

8,7 % der geprüften Kühe aus den Kontrollbetrieben hatten in der letzten Milchleistungsprüfung einen Fett-Eiweißquotienten von 1 oder kleiner. Das sind statistisch signifikant mehr Kühe als in den Fall-2-Betrieben (Tab. 36, $P < 0,05$). Auch die Fall-1-Betriebe hatten mit 7,8 % signifikant mehr Kühe mit einem Fett-Eiweißquotienten kleiner oder gleich 1 als die Fall-2-Betriebe ($P < 0,05$). Kontroll- und Fall-1-Betriebe unterschieden sich in diesem Punkt statistisch nicht signifikant voneinander ($P > 0,05$).

Knapp 3 % der geprüften Kühe von Kontrollbetrieben hatten in der letzten Milchleistungsprüfung einen Fettgehalt von 3 % oder weniger. Das sind statistisch signifikant mehr Kühe als in Fall-2-Betrieben, in denen nur 2,1 % der Kühe solch einen niedrigen Fettgehalt in der Milch hatten (Tab. 36, $P < 0,05$). In den Fall-1-Betrieben hatten 2,6 % Kühe einen Fettgehalt kleiner oder gleich 3. Damit unterschieden sich die Fall-1-Betriebe statistisch nicht signifikant von den Kontrollbetrieben und auch nicht von den Fall-2-Betrieben ($P > 0,05$).

Tabelle 36: Vergleich der Ergebnisse der letzten Milchleistungsprüfung zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

	Teilnehmergruppe	n	Mittelwert	Standardabweichung
Kühe mit einem F-E- Quotienten ≤ 1	Kontrollbetriebe	47	8,7 %a	6,1
	Fall-1-Betriebe	45	7,8 %a	6,4
	Fall-2-Betriebe	46	6,1 %b	6,4
Kühe mit einem Fettgehalt ≤ 3 %	Kontrollbetriebe	47	2,9 %a	2,5
	Fall-1-Betriebe	45	2,6 %ab	2,8
	Fall-2-Betriebe	46	2,1 %b	3,7

Innerhalb der Untersuchungsparameter: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

4.1.24 Häufigkeit von Bestandsklauenpflege

Gut 55 % der Kontroll- und Fallbetriebe haben die Bestandsklauenpflege halbjährlich durchgeführt, 22,5 % der Betriebe tat dies seltener als halbjährlich und 13,8 % der Betriebe führte die Bestandsklauenpflege unregelmäßig durch. 8 % der Kontroll- und Fallbetriebe pflegte die Klauen vierteljährlich und lediglich ein Fall-2-Betrieb tat dies monatlich (Tab. 37).

Tabelle 37: Verteilung des durchschnittlichen Klauenpflegeintervalls auf verschiedene Kategorien des Klauenpflegeintervalls zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe, K = Kontrollbetriebe, F1 = Fall-1-Betriebe, F2 = Fall-2-Betriebe)

Teilnehmergruppe	n	Klauenpflegeintervall				
		monatlich	¼ jährlich	½ jährlich	>1/2 jährlich	unregelmäßig
K	99,9 %*(47)	0,0 % (0)	10,6 % (5)	46,8 % (22)	25,5% (12)	17,0 % (8)
F1	100,0 % (45)	0,0 % (0)	6,7 % (3)	51,1 % (23)	31,1 % (14)	11,1 % (5)
F2	100,0 % (46)	2,2 % (1)	6,5 % (3)	67,4 % (31)	10,9 % (5)	13,0 % (6)

*Rundungsfehler

Tabelle 38 zeigt, dass es zwischen den Teilnehmergruppen keine signifikanten Unterschiede gab, ob die Bestandsklauenpflege halbjährlich bzw. häufiger durchgeführt wurde oder nicht ($P > 0,05$). 36,2 % der Kontroll- und Fallbetriebe haben die Bestandsklauenpflege seltener als halbjährlich bzw. unregelmäßig durchgeführt.

Tabelle 38: Verteilung des durchschnittlichen Klauenpflegeintervalls auf zwei Kategorien des Klauenpflegeintervalls zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe	n	Bestandsklauenpflege	
		1	2
Kontrollbetriebe	100,1 %*(47)	57,5 %*(27)	42,6 %*(20)
Fall-1-Betriebe	100,0 % (45)	57,8 % (26)	42,2 % (19)
Fall-2-Betriebe	100,0 % (46)	76,1 % (35)	23,9 % (11)

*Rundungsfehler

1 = halbjährlich oder häufiger, 2 = seltener als halbjährlich oder unregelmäßig

4.1.25 Nutzung eines Klauenbades

Tabelle 39 zeigt, dass knapp 50 % der untersuchten Betriebe gar kein Klauenbad nutzten. 12,3 % der Kontroll- und Fallbetriebe nutzten ein Klauenbad wöchentlich, 13,8 % der Betriebe nutzten es alle 14 Tage, wiederum 12,3 % der Betriebe nutzten es monatlich. 15,2 % aller Betriebe führten ein Klauenbad in unregelmäßigen Abständen durch.

Tabelle 39: Verteilung der Nutzung eines Klauenbades zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe	n	Klauenbadnutzung				
		nie	wöchent- lich	alle 14 Tage	monatlich	unregel- mäßig
Kontrollbetriebe	99,9 %* (47)	48,9 %* (23)	10,6 %* (5)	14,9 %* (7)	14,9 %* (7)	10,6 %* (5)
Fall-1-Betriebe	100,1 %* (45)	55,6 %* (25)	11,1 %* (5)	6,7 %* (3)	11,1 %* (5)	15,6 %* (7)
Fall-2-Betriebe	100,1 %* (46)	34,8 %* (16)	15,2 %* (7)	19,6 %* (9)	10,9 %* (5)	19,6 %* (9)

*Rundungsfehler

4.1.26 Auftreten von Lahmheit seit Beginn der Auffälligkeiten (Fallbetriebe) bzw. Auftreten von Lahmheit in den letzten 12 Monaten (Kontrollbetriebe)

Knapp 74 % der Kontrollbetriebe gaben an, dass Lahmheiten in den letzten 12 Monaten vor der Untersuchung nicht bzw. nur vereinzelt vorkamen. Dagegen gaben 62,2 % der Fall-1-Betriebe an, dass Lahmheiten seit Beginn der Auffälligkeiten häufig vorkamen. Bei den Fall-2-Betrieben waren es sogar 69,6 %, die angaben, dass Lahmheiten häufig vorkamen. Damit unterschieden sich die Kontrollbetriebe statistisch signifikant von den Fallbetrieben (Tab. 40, $P < 0,05$).

Tabelle 40: Verteilung des Auftretens von Lahmheit seit Beginn der Auffälligkeiten (Fallbetriebe) bzw. in den letzten 12 Monaten (Kontrollbetriebe) zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studienbetriebe)

Teilnehmergruppe	n	Auftreten von Lahmheit	
		1	2
Kontrollbetriebe	100,0 % (46) ¹	73,9 % (34)a	26,1 % (46)a
Fall-1-Betriebe	100,0 % (45)	37,8 % (17)b	62,2 % (28)b
Fall-2-Betriebe	100,0 % (46)	30,4 % (14)b	69,6 % (32)b

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

1= keine Lahmheit bzw. vereinzelt, 2 = häufig

¹ Die Angabe eines Kontrollbetriebes fehlt

4.1.27 Parameter ohne Variabilität (> 90 % einheitliche Antworten)

In Tabelle 41 sind alle Parameter erfasst, die hinsichtlich der Ausprägung keine Variabilität (> 90 % einheitliche Antworten) zwischen Kontroll- und Fallbetrieben aufwiesen.

Tabelle 41: Parameter ohne Variabilität (> 90 % einheitliche Antworten) zwischen Kontroll- und Fallbetrieben

Parameter	Richtung der Ausprägung
Beschichtung der Laufflächen	nicht beschichtet
Rutschfestigkeit der Laufflächen	rutschfest bzw. eher rutschfest
Spalten zu breit	nein
Defekte Steuerelemente der Fressplätze	nein
Nutzung von Kalk auf den Liegeflächen	nein bzw. seltener als alle 2 Tage
Bestandsklauenpflege durch Tierarzt	nein
Bestandsklauenpflege durch Landwirt	nein
Bestandsklauenpflege durch Klauenpfleger	ja

4.2 Parameter auf Tierebene

4.2.1 Laktationsnummer

Wie in Tabelle 42 ersichtlich, bestanden die Studientiere fast ausschließlich aus mehrkalbigen Kühen (Laktationsnummer über 1). Dabei fiel auf, dass in der Fall-2-Gruppe statistisch signifikant weniger mehrkalbige Kühe zu finden waren als in der Kontrollgruppe ($P < 0,05$). Die Fall-1-Gruppe und die Kontrollgruppe bzw. die Fall-1-Gruppe und die Fall-2-Gruppe unterschieden sich in diesem Punkt nicht signifikant.

Tabelle 42: Verteilung der Laktationsnummern zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studientiere)

Teilnehmergruppe	Laktationsnummer		
	n	1	>1
Kontrollgruppe	99,9 %*(178) ¹	3,9 %* (7)a	96,0 %*(171)a
Fall-1-Gruppe	100,1 %*(183) ²	7,7 %*(14)ab	92,4 %*(169)ab
Fall-2-Gruppe	100,0 % (203) ³	13,3 % (27)b	86,7 % (176)b

*Rundungsfehler

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angaben über 5 Studientiere aus Kontrollbetrieben fehlen

² Die Angaben über 9 Studientiere aus Fall-1-Betrieben fehlen

³ Die Angaben über 6 Studientiere aus Fall-2-Betrieben fehlen

4.2.2 Bewertungsschemata hervorstehender Knochenpunkte (mod. nach Reubold 2002)

Um die Qualität der Steuerelemente im Kuhstall beurteilen zu können, wurden Hüfthöcker, Rücken, Nacken und seitliche Bauchwand der Kühe beurteilt. 4,9 % der Tiere aus Kontrollbetrieben, 5,8 % der Tiere aus Fall-1- und 7,2 % der Tiere aus Fall-2-Betrieben wiesen dabei eine Hautverletzung, eine Entzündung oder eine Schwellung an den oben genannten Körperteilen auf. Dabei gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.

Um die Liegeflächen im Stall beurteilen zu können, wurden die Sprung-, Knie- und Karpalgelenke der Studientiere beurteilt. 7,7 % der untersuchten Kühe der Kontrollbetriebe wiesen eine Hautverletzung, eine Entzündung oder eine Schwellung an mindestens einem Sprung-, Knie- oder Karpalgelenk auf. In den Fall-1-Betrieben waren es 11,5 % der untersuchten Tiere mit derartigen Veränderungen, in den Fall-2-Betrieben waren es 16,4 % der untersuchten Tiere. Dabei unterschieden sich die Kontroll- und Fall-1-Betriebe nicht signifikant voneinander (Tab. 43, $P > 0,05$). Die Studientiere der Kontrollbetriebe wiesen statistisch signifikant seltener deutliche Veränderungen an den Sprung-, Knie oder Karpalgelenken auf als die Studientiere der Fall-2-Betriebe ($P < 0,05$). Fall-1- und Fall-2-Betriebe unterschieden sich hierbei wiederum nicht signifikant ($P > 0,05$) voneinander.

Tabelle 43: Verteilung der Bewertungsschemata hervorstehender Knochenpunkte (mod. nach Reubold 2003) zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studientiere)

	Teilnehmer- gruppe	n	1	2
Bewertungs- schema Steuer- elemente	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	95,1 % (174)	4,9 % (9)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (191) ¹	94,2 % (180)	5,8 % (11)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (208) ²	92,8 % (193)	7,2 % (15)
Bewertungs- schema Liegefläche	Kontrollbetriebe	100,1 %*(183)	92,4 %*(169)a	7,7 %*(14)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (191) ¹	88,5 % (169)ab	11,5 % (22)ab
	Fall-2-Betriebe	100,0 %*(208) ²	83,7 %*(174)b	16,4 %*(34)b

1 = unauffällig oder haarlose Stelle, Verhornung, Schleimbeutelanschwellung ohne Entzündung,
2 = Hautverletzung, Entzündung, Schwellung

*Rundungsfehler

Innerhalb der Bewertungsschemata: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angabe über ein Studientier eines Fall-1-Betriebes fehlt

² Die Angabe über ein Studientier eines Fall-2-Betriebes fehlt

4.2.3 Verschmutzungsbonituren der Euter, der Beine und der Flanke (Cook 2002)

Tabelle 44 zeigt, dass sich die Verschmutzungsbonituren der Euter der Kontrollbetriebe nicht signifikant von denen der Fall-1-Betriebe unterschieden ($P > 0,05$). Auch zwischen den Fall-1- und den Fall-2-Betrieben gab es in dieser Hinsicht keine signifikanten Unterschiede ($P > 0,05$). Bei den Fall-2-Betrieben gab es statistisch signifikant mehr Tiere mit einer befriedigenden bis schlechten Verschmutzungsbonitur der Euter als bei den Kontrollbetrieben ($P < 0,05$).

Tabelle 44 zeigt auch, dass es in den Fall-1- und Fall-2-Betrieben statistisch signifikant mehr Tiere mit einer befriedigenden bis schlechten Verschmutzungsbonitur der Beine und der Flanke gab als in den Kontrollbetrieben ($P < 0,05$).

Tabelle 44: Verteilung der Verschmutzungsbonituren der Euter, der Beine und der Flanke (Cook 2002) zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studientiere)

	Teilnehmergruppe	n	1	2
Euter	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	62,8 % (115)a	37,2 % (68)a
	Fall-1-Betriebe	100,1 %*(192)	53,7 %*(103)ab	46,4 %*(89)ab
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (208) ¹	50,5 % (105)b	49,5 % (103)b
Beine	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	23,5 % (43)a	76,5 % (140)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (192)	14,1 % (27)b	85,9 % (165)b
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (208) ¹	12,0 % (25)b	88,0 % (183)b
Flanke	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	35,5 % (65)a	64,5 % (118)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (192)	19,3 % (37)b	80,7 % (155)b
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (206) ²	19,4 % (40)b	80,6 % (166)b

1 = Verschmutzungsbonitur sehr gut bis gut, 2 = Verschmutzungsbonitur befriedigend bis schlecht

*Rundungsfehler

Innerhalb der Untersuchungsparameter: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angabe über ein Studientier eines Fall-2-Betriebes fehlt

² Die Angaben über 3 Studientiere von Fall-2-Betrieben fehlen

4.2.4 Rückenlinie im Stehen und in Bewegung

Tabelle 45 ist zu entnehmen, dass sowohl in den Kontroll- als auch in den Fallbetrieben die untersuchten Tiere häufiger eine deutlich veränderte Rückenlinie im Stehen und vor allem in der Bewegung aufwiesen als eine geringgradig oder gar nicht veränderte Rückenlinie. Dabei gab es im Stehen in den Fall-1-Betrieben statistisch signifikant mehr Tiere mit einer deutlich

veränderten Rückenlinie als in den Kontrollbetrieben ($P < 0,05$). In der Bewegung gab es allerdings keine signifikanten Unterschiede zwischen den Betrieben.

Tabelle 45: Verteilung der Rückenlinien im Stehen und in Bewegung zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Studientiere)

	Teilnehmergruppe	n	1	2
Rückenlinie im Stehen	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	48,6 % (89) ^a	51,4 % (94) ^a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (190) ¹	36,3 % (69) ^b	63,7 % (121) ^b
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (208) ²	38,9 % (81) ^{ab}	61,1 % (127) ^{ab}
Rückenlinie in Bewegung	Kontrollbetriebe	100,0 % (161) ³	9,3 % (15)	90,7 % (146)
	Fall-1-Betriebe	100,1 %*(171) ⁴	5,9 %*(10)	94,2 %*(161)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (188) ⁵	5,3 % (10)	94,7 % (178)

1 = Rückenlinie o.b.B oder ggr. verändert, 2 = Rückenlinie deutlich verändert

*Rundungsfehler

Innerhalb der Untersuchungsparameter: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angaben über 2 Studientiere von Fall-1-Betrieben fehlen

² Die Angabe über ein Studientier eines Fall-2-Betriebes fehlt

³ Die Angaben über 22 Studientiere von Kontrollbetrieben fehlen

⁴ Die Angaben über 21 Studientiere von Fall-1-Betrieben fehlen

⁵ Die Angaben über 21 Studientiere von Fall-2-Betrieben fehlen

4.3 Parameter auf Gliedmaße Ebene

4.3.1 Auffälligkeiten im Stand

Die Fall-2-Betriebe hatten im Mittel statistisch signifikant mehr Kühe mit einer vorständigen Stellung der linken und rechten hinteren Gliedmaße als die Kontroll- und die Fall-1-Betriebe (Tab. 46, $P < 0,05$).

Weitere statistisch signifikante Unterschiede im Bereich der Lahmheitsvorstufen zwischen den Teilnehmergruppen lagen nicht vor.

Ergebnisse

Tabelle 46: Verteilung des Vorkommens von Auffälligkeiten im Stand zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Anzahl der Studientiere, VL = vorne links, VR = vorne rechts, HL = hinten links, HR = hinten rechts)

	Teilnehmer- gruppe	n	nein	ja
Entlastung allgemein VL	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	98,9 % (181)	1,1 % (2)
	Fall-1-Betriebe	100,1 %*(190) ¹	99,0 %*(188)	1,1 %* (2)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ²	97,1 % (201)	2,9 % (6)
Entlastung allgemein VR	Kontrollbetriebe	100,1 %*(183)	99,5 %*(182)	0,6 %* (1)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (190) ¹	97,4 % (185)	2,6 % (5)
	Fall-2-Betriebe	100,1 %*(207) ²	98,6 %*(204)	1,5 %* (3)
Entlastung allgemein HL	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	79,2 % (145)	20,8 % (38)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (190) ¹	73,7 % (140)	26,3 % (50)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ²	71,0 % (147)	29,0 % (60)
Entlastung allgemein HR	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	77,6 % (142)	22,4 % (41)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (190) ¹	74,7 % (142)	25,3 % (48)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (208) ³	75,0 % (156)	25,0 % (52)
Vorständig VL	Kontrollbetriebe	100,1 %*(182) ⁴	96,2 %*(175)	3,9 %* (7)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (188) ⁵	98,4 % (185)	1,6 % (3)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ²	96,6 % (200)	3,4 % (7)
Vorständig VR	Kontrollbetriebe	100,1 %*(183)	98,4 %*(179)	1,7 %* (3)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (191) ⁶	97,3 % (183)	2,7 % (5)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ²	98,1 % (203)	1,9 % (4)
Vorständig HL	Kontrollbetriebe	100,0 % (182) ⁴	84,1 % (153)a	15,9 % (29)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (188) ⁵	83,5 % (157)a	16,5 % (31)a
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ²	73,9 % (153)b	26,1 % (54)b
Vorständig HR	Kontrollbetriebe	100,0 % (182) ⁴	87,4 % (159)a	12,6 % (23)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (188) ⁵	87,2 % (164)a	12,8 % (24)a
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (208) ³	79,3 % (165)b	20,7 % (43)b
Rückständig VL	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	98,9 % (181)	1,1 % (2)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (189) ⁷	98,9 % (187)	1,1 % (2)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ²	99,0 % (205)	1,0 % (2)
Rückständig VR	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	97,8 % (179)	2,2 % (4)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (189) ⁷	98,4 % (186)	1,6 % (3)
	Fall-2-Betriebe	100,1 %*(207) ²	98,6 %*(204)	1,5 %* (3)
Trippeln VL	Kontrollbetriebe	100,1 %*(182) ⁴	98,4 %*(179)	1,7 %* (3)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (189) ⁷	100,0 % (189)	0,0 % (0)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ²	98,1 % (203)	1,9 % (4)
Trippeln VR	Kontrollbetriebe	100,1 %*(182) ⁴	98,4 %*(179)	1,7 %* (3)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (189) ⁷	99,5 % (188)	0,5 % (1)
	Fall-2-Betriebe	100,1 %*(207) ²	98,6 %*(204)	1,5 %* (3)
Trippeln HL	Kontrollbetriebe	100,0 % (182) ⁴	70,9 % (129)	29,1 % (53)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (189) ⁷	72,0 % (136)	28,0 % (53)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ²	66,7 % (138)	33,3 % (69)
Trippeln HR	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	71,4 % (130)	28,6 % (52)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (189) ⁷	71,4 % (135)	28,6 % (54)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ²	68,1 % (141)	31,9 % (66)

*Rundungsfehler

Innerhalb der Untersuchungsparameter: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

- ¹ Die Angaben über 2 Studientiere von Fall-1-Betrieben fehlen
- ² Die Angaben über 2 Studientiere von Fall-2-Betrieben fehlen
- ³ Die Angabe über ein Studientier eines Fall-2-Betriebes fehlt
- ⁴ Die Angabe über ein Studientier eines Kontrollbetriebes fehlt
- ⁵ Die Angaben über 4 Studientiere von Fall-1-Betrieben fehlen
- ⁶ Die Angabe über ein Studientier eines Fall-1-Betriebes fehlt
- ⁷ Die Angaben über 3 Studientiere von Fall-1-Betrieben fehlen

4.3.2 Auffälligkeiten in der Bewegung

In den Fall-2-Betrieben gab es im Mittel statistisch signifikant mehr Kühe mit einer Stützbeinlahmheit der linken hinteren Gliedmaße als in den Kontroll- und in den Fall-1-Betrieben (Tab. 47, $P < 0,05$).

In den Kontrollbetrieben fielen im Mittel statistisch signifikant weniger Kühe mit einer Schrittverkürzung der rechten hinteren Gliedmaße auf als in den Fall-1- und Fall-2-Betrieben. Weitere statistisch signifikante Unterschiede im Bereich der Lahmheiten zwischen den Teilnehmergruppen lagen nicht vor.

Ergebnisse

Tabelle 47: Verteilung des Vorkommens von Auffälligkeiten in der Bewegung zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Anzahl der Studientiere, VL = vorne links, VR = vorne rechts, HL = hinten links, HR = hinten rechts)

	Teilnehmer- gruppe	n	nein	ja
Stützbein- lahmheit VL	Kontrollbetriebe	100,0 % (158) ¹	98,1 % (155)	1,9 % (3)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (171) ²	97,7 % (167)	2,3 % (4)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (188) ³	95,7 % (180)	4,3 % (8)
Stützbein- lahmheit VR	Kontrollbetriebe	100,0 % (158) ¹	96,8 % (153)	3,2 % (5)
	Fall-1-Betriebe	100,1 %*(171) ²	98,3 %*(168)	1,8 %* (3)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (189) ⁴	97,9 % (185)	2,1 % (4)
Stützbein- lahmheit HL	Kontrollbetriebe	100,0 % (158) ¹	55,1 % (87)a	44,9 % (71)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (171) ²	50,9 % (87)a	49,1 % (84)a
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (189) ⁴	39,7 % (75)b	60,3 % (114)b
Stützbein- lahmheit HR	Kontrollbetriebe	100,0 % (158) ¹	46,8 % (74)	53,2 % (84)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (170) ⁵	44,1 % (75)	55,9 % (95)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (189) ⁴	46,6 % (88)	53,4 % (101)
Gemischte Lahmheit VL	Kontrollbetriebe	100,0 % (157) ⁶	100,0 % (157)	0,0 % (0)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (168) ⁷	99,4 % (167)	0,6 % (1)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (187) ⁸	99,5 % (186)	0,5 % (1)
Gemischte Lahmheit VR	Kontrollbetriebe	100,0 % (157) ⁶	100,0 % (157)	0,0 % (0)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (168) ⁷	99,4 % (167)	0,6 % (1)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (187) ⁸	99,5 % (186)	0,5 % (1)
Gemischte Lahmheit HL	Kontrollbetriebe	100,0 % (158) ¹	93,0 % (147)	7,0 % (11)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (169) ⁹	88,2 % (149)	11,8 % (20)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (187) ⁸	93,6 % (175)	6,4 % (12)
Gemischte Lahmheit HR	Kontrollbetriebe	100,0 % (158) ¹	91,8 % (145)	8,2 % (13)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (170) ⁵	88,8 % (151)	11,2 % (19)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (187) ⁸	93,1 %*(174)	7,0 %* (13)
Schrittver- kürzung VL	Kontrollbetriebe	100,0 % (158) ¹	99,4 % (157)	0,6 % (1)
	Fall-1-Betriebe	100,1 %*(170) ⁵	97,7 %*(166)	2,4 %* (4)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (191) ¹⁰	97,3 % (186)	2,7 % (5)
Schrittver- kürzung VR	Kontrollbetriebe	100,0 % (158) ¹	97,5 % (154)	2,5 % (4)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (170) ⁵	98,2 % (167)	1,8 % (3)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (188) ³	98,9 % (186)	1,1 % (2)
Schrittver- kürzung HL	Kontrollbetriebe	100,0 % (158) ¹	53,2 % (84)	46,8 % (74)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (170) ⁵	53,5 % (91)	46,5 % (79)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (188) ³	53,2 % (100)	46,8 % (88)
Schrittver- kürzung HR	Kontrollbetriebe	100,0 % (158) ¹	57,0 % (90)a	43,0 % (68)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (169) ⁹	45,0 % (76)b	55,0 % (93)b
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (189) ⁴	45,0 % (85)b	55,0 % (104)b

*Rundungsfehler

Innerhalb der Untersuchungsparameter: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angaben über 25 Studientiere von Kontrollbetrieben fehlen

² Die Angaben über 21 Studientiere von Fall-1-Betrieben fehlen

³ Die Angaben über 21 Studientiere von Fall-2-Betrieben fehlen

Ergebnisse

⁴ Die Angaben über 20 Studientiere von Fall-2-Betrieben fehlen

⁵ Die Angaben über 22 Studientiere von Fall-1-Betrieben fehlen

⁶ Die Angaben über 26 Studientiere von Kontrollbetrieben fehlen

⁷ Die Angaben über 24 Studientiere von Fall-1-Betrieben fehlen

⁸ Die Angaben über 22 Studientiere von Fall-2-Betrieben fehlen

⁹ Die Angaben über 23 Studientiere von Fall-1-Betrieben fehlen

¹⁰ Die Angaben über 18 Studientiere von Fall-2-Betrieben fehlen

4.3.3 Lahmheitsgrad

Die meisten Lahmheiten wurden an den Hintergliedmaßen festgestellt. Den Lahmheitsgrad betreffend gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Teilnehmergruppen (Tab. 48, $P > 0,05$).

Ergebnisse

Tabelle 48: Verteilung des Lahmheitsgrades zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Anzahl der Studientiere, VL = vorne links, VR = vorne rechts, HL = hinten links, HR = hinten rechts)

	VL				VR				HL				HR			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Kontrollbetriebe	98,7 % (154)*	0,6 % (1)*	0,6 % (1)*	0,0 % (0)*	97,4 % (152)*	0,6 % (1)*	1,3 % (2)*	0,6 % (1)*	43,6 % (68)	17,3 % (27)	28,2 % (44)	10,9 % (17)	33,1 % (52)	16,6 % (26)	31,2 % (49)	19,1 % (30)
Fall-1-Betriebe	97,0 % (164)	1,2 % (2)	0,6 % (1)	1,2 % (2)	96,5 % (163)*	1,8 % (3)*	1,2 % (2)*	0,6 % (1)*	38,0 % (65)*	18,7 % (32)*	25,7 % (44)*	17,5 % (30)*	32,9 % (56)	21,8 % (37)	29,4 % (50)	15,9 % (27)
Fall-2-Betriebe	95,8 % (181)*	2,1 % (4)*	1,1 % (2)*	1,1 % (2)*	96,8 % (183)	2,1 % (4)	1,1 % (2)	0,0 % (0)	32,6 % (62)	15,8 % (30)	30,5 % (58)	21,1 % (40)	38,1 % (72)	14,3 % (27)	28,0 % (53)	19,6 % (37)
n	97,1 % (499)*	1,4 % (7)*	0,8 % (4)*	0,8 % (4)*	96,9 % (498)*	1,6 % (8)*	1,2 % (6)*	0,4 % (2)*	37,7 % (195)*	17,2 % (89)*	28,2 % (146)*	16,8 % (87)*	34,9 % (180)	17,4 % (90)	29,5 % (152)	18,2 % (94)

*Rundungsfehler

0 = o.b.B., 1 = geringgradig lahm (bis 30 % verkürzte Stützphase), 2 = mittelgradig lahm (>30 % und <50% verkürzte Stützphase), 3 = hochgradig lahm (>50 % verkürzte Stützphase)

4.3.4 Klauenpflegespuren

Klauenpflegespuren waren lediglich bei ca. 60 % der Gliedmaßen der Kühe aus Kontroll- und Fallbetrieben zu erkennen (Tab. 49). Dabei gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Teilnehmergruppen.

Das Vorhandensein einer Hohlkehlung sowohl der Innen- als auch der Außenklaue kam bei den Gliedmaßen der Kühe von Fall-1-Betrieben statistisch signifikant seltener vor als bei den Gliedmaßen der Kühe von Kontroll- und Fall-2-Betrieben ($P < 0,05$).

Tabelle 49: Verteilung von Klauenpflegespuren zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Summe der untersuchten Gliedmaßen)

	Teilnehmer- gruppe	n	ja	nein
Klauen- pflege- spuren	Kontrollbetriebe	100,0 % (349) ¹	60,2 % (210)	39,8 % (139)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (370) ²	56,8 % (210)	43,2 % (160)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (410) ³	61,7 % (253)	38,3 % (157)
Vor- handensein einer Hohl- kehlung an der Innenklaue	Kontrollbetriebe	100,0 % (351) ⁴	43,6 % (153)a	56,4 % (198)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (361) ⁵	32,1 % (116)b	67,9 % (245)b
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (399) ⁶	44,6 % (178)a	55,4 % (221)a
Vor- handensein einer Hohl- kehlung an der Außen- klaue	Kontrollbetriebe	100,0 % (359) ⁷	39,3 % (141)ab	60,7 % (218)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (372) ⁸	31,2 % (116)a	68,8 % (256)b
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (408) ⁹	43,6 % (178)b	56,4 % (230)a

Innerhalb der Untersuchungsparameter: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angaben über 26 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen

² Die Angaben über 14 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen

³ Die Angaben über 17 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

⁴ Die Angaben über 24 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen

⁵ Die Angaben über 23 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen

⁶ Die Angaben über 28 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

⁷ Die Angaben über 16 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen

⁸ Die Angaben über 12 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen

⁹ Die Angaben über 19 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

4.3.5 Klauenlänge und Klauendicke

Die Innenklauen der Gliedmaßen der untersuchten Verdachtstiere der Fall-2-Betriebe waren statistisch signifikant kürzer als die der Kühe der Kontrollbetriebe (Tab. 50, $P < 0,05$). Die Außenklauen der untersuchten Verdachtstiere der Fall-2-Betriebe waren statistisch signifikant kürzer als die der Kühe der Kontroll- und der Fall-1-Betriebe ($P < 0,05$).

Die Innen- und Außenklauen der Gliedmaßen der untersuchten Tiere der Kontrollbetriebe waren statistisch signifikant dicker als die der Fall-1- und Fall-2-Betriebe ($P < 0,05$). Die unterschiedlichen n-Zahlen sind darauf zurückzuführen, dass aus technischen Gründen nicht immer alle zur Untersuchung anstehenden Kühe im Klauenstand untersucht werden konnten.

Tabelle 50: Vergleich der Klauenlänge und Klauendicke in cm zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Summe der untersuchten Gliedmaßen)

	Teilnehmergruppe	n	Mittelwert	Standard- abweichung
Klauenlänge der Innenklauen	Kontrollbetriebe	364 ¹	8,28 cm a	0,83
	Fall-1-Betriebe	372 ²	8,31 cm ab	0,92
	Fall-2-Betriebe	413 ³	8,25 cm b	1,03
Klauenlänge der Außenklauen	Kontrollbetriebe	368 ⁴	8,37 cm a	0,83
	Fall-1-Betriebe	380 ⁵	8,38 cm a	0,94
	Fall-2-Betriebe	418 ⁶	8,16 cm b	3,30
Klauendicke der Innenklauen	Kontrollbetriebe	231 ⁷	1,07 cm a	0,46
	Fall-1-Betriebe	195 ⁸	0,98 cm b	0,52
	Fall-2-Betriebe	259 ⁹	0,74 cm b	3,51
Klauendicke der Außenklauen	Kontrollbetriebe	229 ¹⁰	1,09 cm a	0,45
	Fall-1-Betriebe	195 ⁸	1,01 cm b	0,54
	Fall-2-Betriebe	261 ¹¹	1,01 cm b	0,50

Innerhalb der Untersuchungsparameter: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angaben über 11 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen

² Die Angaben über 12 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen

³ Die Angaben über 14 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

⁴ Die Angaben über 7 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen

⁵ Die Angaben über 4 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen

⁶ Die Angaben über 9 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

⁷ Die Angaben über 144 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen

⁸ Die Angaben über 189 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen

⁹ Die Angaben über 168 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

¹⁰ Die Angaben über 146 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen

¹¹ Die Angaben über 166 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

4.3.6 Höhe der Ballen

57,5 % der untersuchten Tiere der Fall-2-Betrieben hatten flache Ballen an den Innenklauen. In den Fall-1-Betrieben waren die Ballen von gut 56 % der Innenklauen flach, in den Kontrollbetrieben waren es knapp 49 % der Innenklauen, deren Ballen flach waren. Damit gab es statistisch signifikant mehr Gliedmaßen aus Fall-1- und Fall-2-Betrieben mit flachen Ballen der Innenklauen als aus Kontrollbetrieben (Tab. 51, $P < 0,05$).

Bei den Außenklauen hatten gut 53 % der Gliedmaßen aus Fall-2-Betrieben flache Ballen. In den Fall-1-Betrieben wiesen 45 % der Außenklauen flache Ballen auf, in den Kontrollbetrieben waren es 41 %. Damit gab es statistisch signifikant weniger Außenklauen mit flachen Ballen in den Kontrollbetrieben als in den Fall-2-Betrieben (Tab. 51, $P < 0,05$). Auch in den Fall-1-Betrieben gab es statistisch signifikant weniger Außenklauen mit flachen Ballen als in den Fall-2-Betrieben ($P < 0,05$).

Tabelle 51: Verteilung der korrekten Höhe der Ballen der Klauen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Summe der untersuchten Gliedmaßen)

	Teilnehmergruppe	n	o.b.B.	flach
Ballen Innenklaue	Kontrollbetriebe	100 % (359) ¹	51,5 % (185)a	48,5 % (174)a
	Fall-1-Betriebe	100 % (366) ²	43,7 % (160)b	56,3 % (206)b
	Fall-2-Betriebe	100 % (400) ³	42,5 % (170)b	57,5 % (230)b
Ballen Außenklaue	Kontrollbetriebe	100 % (361) ⁴	59,0 % (213)a	41,0 % (148)a
	Fall-1-Betriebe	100 % (373) ⁵	55,0 % (205)a	45,0 % (168)a
	Fall-2-Betriebe	100 % (408) ⁶	46,8 % (191)b	53,2 % (217)b

Innerhalb der Untersuchungsparameter: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angaben über 16 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen

² Die Angaben über 18 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen

³ Die Angaben über 27 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

⁴ Die Angaben über 14 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen

⁵ Die Angaben über 11 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen

⁶ Die Angaben über 19 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

4.3.7 Höhe Innenklaue vs. Außenklaue

Lediglich 29,3 % der untersuchten Gliedmaßen der Kühe aus Fall-1-Betrieben hatten gleich hohe Innen- und Außenklauen. In den Kontrollbetrieben hatten 41,3 % der Gliedmaßen gleich hohe Klauen und in den Fall-2-Betrieben hatten 42,9 % der Gliedmaßen gleich hohe Innen- und Außenklauen. Damit befanden sich in Fall-1-Betrieben statistisch signifikant weniger Gliedmaßen mit ausgeglichenen Höhen der Innen- und Außenklauen als in Kontroll- und Fall-2-Betrieben (Tab. 52, $P < 0,05$).

Tabelle 52: Verteilung der Höhe der Innenklaue vs. Außenklaue zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Summe der untersuchten Gliedmaßen)

Teilnehmergruppe	n	Höhe Innenklaue vs. Außenklaue	
		0	1
Kontrollbetriebe	100 % (300) ¹	58,7 % (176)a	41,3 % (124)a
Fall-1-Betriebe	100 % (328) ²	70,7 % (232)b	29,3 % (96)b
Fall-2-Betriebe	100 % (366) ³	57,1 % (209)a	42,9 % (157)a

0 = Innenklaue höher als Außenklaue oder Außenklaue höher als Innenklaue, 1 = Innenklaue gleich hoch wie Außenklaue

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angaben über 75 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen

² Die Angaben über 56 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen

³ Die Angaben über 61 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

4.3.8 Klauenerkrankungen

In Tabelle 53 sind die diagnostizierten Klauenerkrankungen dargestellt. Dabei wurden gering- und hochgradige Veränderungen zusammengezählt und als Vorhandensein einer Erkrankung gewertet. Beim Rusterholz'schen Sohlengeschwür wurde in der Untersuchung zwischen dem Vorhandensein einer Verfärbung, einem oberflächlichen, einem tiefen, einem perforierendem bzw. einem in Abheilung befindlichen Rusterholz'schen Sohlengeschwür unterschieden. Zur vereinfachten Übersicht wurde in der vorliegenden Tabelle 53 nicht zwischen den verschiedenen Ausprägungen unterschieden. Das Klauensohlengeschwür kam an den Außenklauen der Kühe der Fall-2-Betriebe statistisch signifikant häufiger vor als an den Außenklauen der Kühe der Fall-1-Betriebe ($P < 0,05$). Ein Unterschied im Vorkommen des

Ergebnisse

Klauensohlengeschwürs der Außenklauen war zwischen Fall-2- und Kontrollbetrieben knapp nicht signifikant. Das Rusterholz'sche Sohlengeschwür kam an den Gliedmaßen der Kühe der Kontrollbetriebe statistisch signifikant seltener vor als in den Fall-1- und Fall-2-Betrieben ($P < 0,05$). In den Fall-2-Betrieben wurden statistisch signifikant mehr Gliedmaßen mit einer Doppelten Sohle der Innenklaue festgestellt als in den Kontroll- und Fall-1-Betrieben ($P < 0,05$). Auch wurden in den Fall-2-Betrieben statistisch signifikant mehr Gliedmaßen mit einer Doppelten Sohle der Außenklaue festgestellt als in den Kontrollbetrieben ($P < 0,05$). Eine Dermatitis interdigitalis an der Innenklaue trat in den Fall-1-Betrieben statistisch signifikant häufiger auf als in den Kontroll- und Fall-2-Betrieben ($P < 0,05$). Eine Verfärbung der Außenklauen trat in den Fall-1-Betrieben statistisch signifikant häufiger auf als in den Kontrollbetrieben ($P < 0,05$). Weitere statistisch signifikante Unterschiede bezüglich der Häufigkeit des Auftretens von Klauenerkrankungen in den verschiedenen Teilnehmergruppen lagen nicht vor. Die unterschiedlichen n-Zahlen sind darauf zurückzuführen, dass nicht immer alle Kühe im Klauenstand untersucht werden konnten.

Ergebnisse

Tabelle 53: Verteilung der Klauenerkrankungen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Summe der Gliedmaßen, K = Kontrollbetriebe, F1 = Fall-1-Betriebe, F2 = Fall-2-Betriebe)

	Teil- nehmer- gruppe	n	nein	ja
Klauensohlen- geschwür	K	100,0 % (338) ¹	94,1 % (318)	5,9 % (20)
	F1	100,0 % (348) ²	90,8 % (316)	9,2 % (32)
Innenklaue	F2	100,0 % (392) ³	90,3 % (354)	6,7 % (38)
Klauensohlen- geschwür	K	100,0 % (346) ⁴	97,4 % (337)ab	2,6 % (9)ab
	F1	100,0 % (353) ⁵	98,0 % (346)a	2,0 % (7)a
Außenklaue	F2	100,0 % (393) ⁶	94,7 % (372)b	5,3 % (21)b
Rusterholz- sches Sohlen- geschwür	K	100,0 % (357) ⁷	63,9 % (228)a	36,1 % (129)a
	F1	100,0 % (362) ⁸	52,5 % (190)b	47,5 % (172)b
	F2	100,0 % (408) ⁹	55,6 % (227)b	44,4 % (181)b
Doppelte Sohle Innenklaue	K	100,0 % (348) ¹⁰	82,2 % (286)a	17,8 % (62)a
	F1	100,1 %*(336) ¹¹	81,3 %*(273)a	18,8 %* (63)a
	F2	100,1 %*(395) ¹²	71,7 %*(283)b	28,4 %*(112)b
Doppelte Sohle Außenklaue	K	100,0 % (346) ⁴	76,3 % (264)a	23,7 % (82)a
	F1	100,0 % (357) ¹³	68,6 % (245)ab	31,4 % (112)ab
	F2	100,0 % (390) ¹⁴	65,1 % (254)b	34,9 % (136)b
Dermatitis interdigitalis Innenklaue	K	100,0 % (358) ¹⁵	26,5 % (95)a	73,5 % (263)a
	F1	100,0 % (356) ¹⁶	18,0 % (64)b	82,0 % (292)b
	F2	100,0 % (404) ¹⁷	25,5 % (103)a	74,5 % (301)a
Dermatitis interdigitalis Außenklaue	K	100,0 % (356) ¹⁸	26,1 % (93)	73,9 % (263)
	F1	100,0 % (362) ⁸	19,6 % (71)	80,4 % (291)
	F2	100,0 % (405) ¹⁹	25,4 % (103)	74,6 % (302)
Phlegmona interdigitalis	K	100,0 % (356) ¹⁸	86,0 % (306)	14,0 % (50)
	F1	100,0 % (360) ²⁰	84,7 % (305)	15,3 % (55)
	F2	100,0 % (410) ²¹	81,5 % (334)	18,5 % (76)
Limax	K	100,0 % (364) ²²	66,8 % (243)	33,2 % (121)
	F1	100,0 % (371) ²³	69,0 % (256)	31,0 % (115)
	F2	100,0 % (418) ²⁴	62,2 % (260)	37,8 % (158)
Dermatitis digitalis	K	100,0 % (360) ²⁵	55,3 % (199)	44,7 % (161)
	F1	100,0 % (367) ²⁶	55,6 % (204)	44,4 % (163)
	F2	100,0 % (409) ²⁷	49,1 % (201)	50,9 % (208)
Axiale Wand- beschädigung Innenklaue	K	100,0 % (353) ²⁸	91,2 % (322)	8,8 % (31)
	F1	100,0 % (356) ¹⁶	88,8 % (316)	11,2 % (40)
	F2	100,0 % (389) ²⁹	89,7 % (349)	10,3 % (40)
Axiale Wand- beschädigung Außenklaue	K	100,0 % (357) ⁷	94,7 % (338)	5,3 % (19)
	F1	100,0 % (364) ³⁰	91,5 % (333)	8,5 % (31)
	F2	100,1 %*(400) ³¹	91,8 %*(367)	8,3 % * (33)
Klauenreihe der Innenklauen	K	100,0 % (361) ³²	40,4 % (146)	59,6 % (215)
	F1	100,0 % (356) ¹⁶	40,7 % (145)	59,3 % (211)
	F2	100,0 % (411) ³³	37,2 % (153)	62,8 % (258)
Klauenreihe der Außenklauen	K	100,0 % (368) ³⁴	27,7 % (102)	72,3 % (266)
	F1	100,0 % (373) ³⁵	24,4 % (91)	75,6 % (282)
	F2	100,0 % (419) ³⁶	26,5 % (111)	73,5 % (308)

Ergebnisse

Fortsetzung Tabelle 53				
	Teil- nehmer- gruppe	n	nein	ja
Konkave Innenklauen	K	100,0 % (354) ³⁷	70,6 % (250)	29,4 % (104)
	F1	100,0 % (354) ³⁸	70,1 % (248)	29,9 % (106)
	F2	100,0 % (402) ³⁹	64,7 % (260)	35,3 % (142)
Konkave Außenklauen	K	100,0 % (362) ⁴⁰	56,9 % (206)	43,1 % (156)
	F1	100,0 % (364) ³⁰	56,0 % (204)	44,0 % (160)
	F2	100,0 % (412) ⁴¹	53,9 % (222)	46,1 % (190)
Verfärbung Innenklaue	K	100,0 % (343) ⁴²	79,9 % (274)	20,1 % (69)
	F1	100,0 % (335) ⁴³	77,0 % (258)	23,0 % (77)
	F2	100,0 % (388) ⁴⁴	73,2 % (284)	26,8 % (104)
Verfärbung Außenklaue	K	100,0 % (341) ⁴⁵	69,8 % (238) ^a	30,2 % (103) ^a
	F1	100,0 % (348) ²	60,3 % (210) ^b	39,7 % (138) ^b
	F2	100,0 % (383) ⁴⁶	66,6 % (255) ^{ab}	33,4 % (128) ^{ab}

*Rundungsfehler

Innerhalb der Untersuchungsparameter: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

- ¹ Die Angaben über 37 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen
- ² Die Angaben über 36 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen
- ³ Die Angaben über 35 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen
- ⁴ Die Angaben über 29 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen
- ⁵ Die Angaben über 31 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen
- ⁶ Die Angaben über 34 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen
- ⁷ Die Angaben über 18 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen
- ⁸ Die Angaben über 22 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen
- ⁹ Die Angaben über 19 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen
- ¹⁰ Die Angaben über 27 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen
- ¹¹ Die Angaben über 48 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen
- ¹² Die Angaben über 32 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen
- ¹³ Die Angaben über 27 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen
- ¹⁴ Die Angaben über 37 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen
- ¹⁵ Die Angaben über 17 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen
- ¹⁶ Die Angaben über 28 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen
- ¹⁷ Die Angaben über 23 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen
- ¹⁸ Die Angaben über 19 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen
- ¹⁹ Die Angaben über 22 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen
- ²⁰ Die Angaben über 24 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen
- ²¹ Die Angaben über 17 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

Ergebnisse

- ²² Die Angaben über 11 Gliedmaßen von Studentieren aus Kontrollbetrieben fehlen
- ²³ Die Angaben über 13 Gliedmaßen von Studentieren aus Fall-1-Betrieben fehlen
- ²⁴ Die Angaben über 9 Gliedmaßen von Studentieren aus Fall-2-Betrieben fehlen
- ²⁵ Die Angaben über 15 Gliedmaßen von Studentieren aus Kontrollbetrieben fehlen
- ²⁶ Die Angaben über 17 Gliedmaßen von Studentieren aus Fall-1-Betrieben fehlen
- ²⁷ Die Angaben über 18 Gliedmaßen von Studentieren aus Fall-2-Betrieben fehlen
- ²⁸ Die Angaben über 22 Gliedmaßen von Studentieren aus Kontrollbetrieben fehlen
- ²⁹ Die Angaben über 38 Gliedmaßen von Studentieren aus Fall-2-Betrieben fehlen
- ³⁰ Die Angaben über 20 Gliedmaßen von Studentieren aus Fall-1-Betrieben fehlen
- ³¹ Die Angaben über 27 Gliedmaßen von Studentieren aus Fall-2-Betrieben fehlen
- ³² Die Angaben über 14 Gliedmaßen von Studentieren aus Kontrollbetrieben fehlen
- ³³ Die Angaben über 16 Gliedmaßen von Studentieren aus Fall-2-Betrieben fehlen
- ³⁴ Die Angaben über 7 Gliedmaßen von Studentieren aus Kontrollbetrieben fehlen
- ³⁵ Die Angaben über 11 Gliedmaßen von Studentieren aus Fall-1-Betrieben fehlen
- ³⁶ Die Angaben über 8 Gliedmaßen von Studentieren aus Fall-2-Betrieben fehlen
- ³⁷ Die Angaben über 21 Gliedmaßen von Studentieren aus Kontrollbetrieben fehlen
- ³⁸ Die Angaben über 30 Gliedmaßen von Studentieren aus Fall-1-Betrieben fehlen
- ³⁹ Die Angaben über 25 Gliedmaßen von Studentieren aus Fall-2-Betrieben fehlen
- ⁴⁰ Die Angaben über 13 Gliedmaßen von Studentieren aus Kontrollbetrieben fehlen
- ⁴¹ Die Angaben über 15 Gliedmaßen von Studentieren aus Fall-2-Betrieben fehlen
- ⁴² Die Angaben über 32 Gliedmaßen von Studentieren aus Kontrollbetrieben fehlen
- ⁴³ Die Angaben über 49 Gliedmaßen von Studentieren aus Fall-1-Betrieben fehlen
- ⁴⁴ Die Angaben über 39 Gliedmaßen von Studentieren aus Fall-2-Betrieben fehlen
- ⁴⁵ Die Angaben über 34 Gliedmaßen von Studentieren aus Kontrollbetrieben fehlen
- ⁴⁶ Die Angaben über 44 Gliedmaßen von Studentieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

4.3.9 Ausprägung des Rusterholz'schen Sohlengeschwürs

Das Rusterholz'sche Sohlengeschwür trat bei knapp 42 % der untersuchten Gliedmaßen der Kontrollbetriebe als Verfärbung, bei knapp 28 % als oberflächliches, bei 12,4 % als tiefes und bei 5,4 % als perforierendes Sohlengeschwür auf. Bei 12,4 % der untersuchten Gliedmaßen der Kontrollbetriebe befand sich das Rusterholz'sche Sohlengeschwür in Abheilung (Tab. 54). In den Fall-1-Betrieben trat das Rusterholz'sche Sohlengeschwür bei 39 % der untersuchten Gliedmaßen als Verfärbung, bei 33,7 % als oberflächliches, bei gut 15 % als tiefes und bei 0,6 % als perforierendes Sohlengeschwür auf. Bei 11,6 % der untersuchten Gliedmaßen befand es sich in Abheilung. In den Fall-2-Betrieben trat das Rusterholz'sche Sohlengeschwür bei knapp

31 % als Verfärbung, bei 37 % als oberflächliches, bei 9,4 % als tiefes, bei 7,2 % als perforierendes und bei 15,5 % als in Abheilung befindliches Sohlengeschwür auf (Tab. 54).

Tabelle 54: Vergleich der Ausprägung des Rusterholz'schen Sohlengeschwürs zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Gliedmaßen)

Teilnehmergruppe	n	Ausprägung				
		Verfärbung	oberflächlich	tief	perforierend	in Abheilung
Kontrollbetriebe	100,0 % (129) ¹	41,9 % (54)	27,9 % (36)	12,4 % (16)	5,4 % (7)	12,4 % (16)
Fall-1-Betriebe	100,0 % (172) ²	39,0 % (67)	33,7 % (58)	15,1 % (26)	0,6 % (1)	11,6 % (20)
Fall-2-Betriebe	100,0 % (181) ³	30,9 % (56)	37,0 % (67)	9,4 % (17)	7,2 % (13)	15,5 % (28)

¹ Die Angaben über 246 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen

² Die Angaben über 212 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen

³ Die Angaben über 246 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

4.3.10 Ausprägung der Dermatitis interdigitalis der Innenklaue

Die Dermatitis interdigitalis der Innenklaue wurde bei 30 % der Kühe der Kontrollbetriebe in deutlicher Ausprägung festgestellt. Bei den Kühen der Fall-1-Betriebe wurde es bei 23,3 % der Gliedmaßen und bei den Kühen der Fall-2-Betriebe bei 29,2 % der Gliedmaßen in deutlicher Ausprägung festgestellt (Tab. 55).

Tabelle 55: Vergleich der Ausprägung der Dermatitis interdigitalis der Innenklaue zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Gliedmaßen)

Teilnehmergruppe	n	Ausprägung	
		ggr.	deutlich
Kontrollbetriebe	100,0 % (263) ¹	70,0 % (184)	30,0 % (79)
Fall-1-Betriebe	100,0 % (292) ²	76,7 % (224)	23,3 % (68)
Fall-2-Betriebe	100,0 % (301) ³	70,8 % (213)	29,2 % (88)

¹ Die Angaben über 112 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen

² Die Angaben über 92 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen

³ Die Angaben über 126 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

4.3.11 Ausprägung der Dermatitis interdigitalis der Außenklaue

Die Dermatitis interdigitalis der Außenklaue wurde bei 35 % der Kühe der Kontrollbetriebe in deutlicher Ausprägung festgestellt. Bei den Kühen der Fall-1-Betriebe wurde es bei 26,5 % der Gliedmaßen und bei den Kühen der Fall-2-Betriebe bei 29,5 % der Gliedmaßen in deutlicher Ausprägung festgestellt (Tab. 56).

Tabelle 56: Vergleich der Ausprägung der Dermatitis interdigitalis der Außenklaue zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n=Anzahl der Gliedmaßen)

Teilnehmergruppe	n	Ausprägung	
		ggr.	deutlich
Kontrollbetriebe	100,0 % (263) ¹	65,0 % (171)	35,0 % (92)
Fall-1-Betriebe	100,0 % (291) ²	73,5 % (214)	26,5 % (77)
Fall-2-Betriebe	100,0 % (302) ³	70,5 % (213)	29,5 % (89)

¹ Die Angaben über 112 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen

² Die Angaben über 93 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen

³ Die Angaben über 125 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

4.3.12 Charakter der Dermatitis digitalis

Bei 17,6 % der Gliedmaßen der Kühe von Kontrollbetrieben war die Dermatitis digitalis proliferativ, bei 82,4 % der Gliedmaßen ulzerativ. In Fall-1-Betrieben war die Dermatitis digitalis lediglich zu 8,3 % der Fälle proliferativ und zu 91,7 % ulzerativ. In den Fall-2-Betrieben verhielt es sich vergleichbar zu den Kontrollbetrieben. 18,1 % der Fälle waren proliferativ, 81,9 % waren ulzerativ. Damit wiesen die Fall-1-Betriebe statistisch signifikant mehr ulzerative Fälle einer Dermatitis digitalis auf als die Kontroll- und die Fall-2-Betriebe (Tab. 57, $P < 0,05$).

Tabelle 57: Vergleich des Charakters von Dermatitis digitalis zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Summe der Gliedmaßen)

Teilnehmergruppe	n	Dermatitis digitalis	
		ulzerativ	proliferativ
Kontrollbetriebe	100 % (125) ¹	82,4 % (103)a	17,6 % (22)a
Fall-1-Betriebe	100 % (132) ²	91,7 % (121)b	8,3 % (11)b
Fall-2-Betriebe	100 % (155) ³	81,9 % (127)a	18,1 % (28)a

¹ Die Angaben von 250 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen

² Die Angaben von 252 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen

³ Die Angaben von 272 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

4.3.13 Charakter der Phlegmona interdigitalis

Eine offene Phlegmona interdigitalis wiesen 16,2 % der Gliedmaßen der Kühe von Kontrollbetrieben auf. In den Fall-1-Betrieben hatten 27,3 % der Gliedmaßen der Kühe eine offene Phlegmona interdigitalis, in Fall-2-Betrieben 12,7 % der Gliedmaßen. Die Teilnehmergruppen unterschieden sich damit statistisch nicht signifikant voneinander (Tab. 58, $P > 0,05$).

Tabelle 58: Vergleich des Charakters einer Phlegmona interdigitalis zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Summe der Gliedmaßen)

Teilnehmergruppe	n	Phlegmona interdigitalis	
		offen	geschlossen
Kontrollbetriebe	100 % (37) ¹	16,2 % (6)	83,8 % (31)
Fall-1-Betriebe	100 % (44) ²	27,3 % (12)	72,7 % (32)
Fall-2-Betriebe	100 % (63) ³	12,7 % (8)	87,3 % (55)

¹ Die Angaben über 344 Gliedmaßen von Studientieren aus Kontrollbetrieben fehlen

² Die Angaben über 352 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen

³ Die Angaben über 372 Gliedmaßen von Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

4.3.14 Weichteilschwellung des Kronsaums

Eine Weichteilschwellung des Kronsaums vorne links war in Form eines Abszesses bei einer Kuh eines Kontrollbetriebes aufgefallen. In den Fall-1-Betrieben waren zwei Kühe an einer Phlegmone des Kronsaums vorne links erkrankt. In den Fall-2-Betrieben fiel eine Kuh mit einer Phlegmone an oben genannter Lokalisation auf.

Ergebnisse

Vier Kühe aus Fall-1-Betrieben wiesen eine Phlegmone des Kronsaums vorne rechts auf.

Eine Weichteilschwellung des Kronsaums hinten links wiesen 14 Kühe von Kontrollbetrieben in Form einer Phlegmone auf, zwei Kühe in Form eines Abszesses und eine Kuh in Form eines Hämatoms. In den Fall-1-Betrieben wiesen 26 Kühe eine Phlegmone und 12 Kühe einen Abszess des Kronsaums hinten links auf. In den Fall-2-Betrieben wurden 25 Kühe mit einer Phlegmone und neun Kühe mit einem Abszess beobachtet.

Eine Weichteilschwellung des Kronsaums hinten rechts kam bei den Kühen der Kontrollbetriebe zwölfmal in Form einer Phlegmone und dreimal in Form eines Abszesses vor (Tab. 59). In den Fall-1-Betrieben trat eine Weichteilschwellung des Kronsaums hinten rechts 29mal in Form einer Phlegmone und siebenmal in Form eines Abszesses auf. In den Fall-2-Betrieben kam die Phlegmone 24mal und der Abszess achtmal vor.

Ergebnisse

Tabelle 59: Verteilung des Vorkommens von Weichteilschwellungen des Kronsaums zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Anzahl der Studientiere, VL = vorne links, VR = vorne rechts, HL = hinten links, HR = hinten rechts)

	Teilnehmer- gruppe	n	o. b. B.	Phlegmone	Abszess	Hämatom
Kronsaum VL	Kontrollbetriebe	100,1 %*(183)	99,5 %*(182)	0,0 % (0)	0,6 %* (1)	0,0 % (0)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (189) ¹	98,9 % (187)	1,1 % (2)	0,0 % (0)	0,0 % (0)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ²	99,5 % (206)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)
Kronsaum VR	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	100,0 % (183)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (190) ³	97,9 % (186)	2,1 % (4)	0,0 % (0)	0,0 % (0)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ²	100,0 % (207)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)
Kronsaum HL	Kontrollbetriebe	100,1 %*(182) ⁴	90,7 %*(166)	7,7 %*(14)	1,1 %* (2)	0,6 %*(1)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (191) ⁵	80,1 % (153)	13,6 % (26)	6,3 % (12)	0,0 % (0)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (205) ⁶	83,4 % (171)	12,2 % (25)	4,4 % (9)	0,0 % (0)
Kronsaum HR	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	91,8 % (168)	6,6 % (12)	1,6 % (3)	0,0 % (0)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (189) ¹	81,0 % (153)	15,3 % (29)	3,7 % (7)	0,0 % (0)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ²	84,5 % (175)	11,6 % (24)	3,9 % (8)	0,0 % (0)

*Rundungsfehler

¹ Die Angaben von 3 Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen

² Die Angaben von 2 Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

³ Die Angaben von 2 Studientieren aus Fall-1-Betrieben fehlen

⁴ Die Angabe eines Studientieres aus einem Kontrollbetrieb fehlt

⁵ Die Angaben eines Studientieres eines Fall-1-Betriebes fehlt

⁶ Die Angaben von 4 Studientieren von Fall-2-Betrieben fehlen

4.3.15 Vermehrte Füllung von Gelenken und Beugesehnscheiden

Eine vermehrte Füllung der Kniegelenke wurde bei bis zu 14,2 % der Kühe der untersuchten Betriebe festgestellt. Eher seltener wurde eine vermehrte Füllung der Fesselgelenke und der Beugesehnscheiden beobachtet. Insgesamt wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Häufigkeit des Auftretens einer vermehrten Füllung der Gelenke und Beugesehnscheiden zwischen den Teilnehmergruppen festgestellt (Tab. 60, $P > 0,05$).

Ergebnisse

Tabelle 60: Verteilung des Vorkommens einer vermehrten Füllung von Gelenken und Beugesehnenscheiden zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Anzahl der Studientiere, BGGS = Beugesehnenscheide, VL = vorne links, VR = vorne rechts, HL = hinten links, HR = hinten rechts, K = Kontrollbetriebe, F1 = Fall-1-Betriebe, F2 = Fall-2-Betriebe)

	Teil- nehmer- gruppe	n	o. b. B.	ggr. Ver- änderung	deutliche Ver- änderung
Tarsus	K	100,0 % (183)	79,2 % (145)	10,4 % (19)	10,4 % (19)
HL	F1	100,1 %*(192)	82,3 %*(158)	8,9 %*(17)	8,9 %*(17)
	F2	100,0 % (207) ¹	83,1 % (172)	11,1 % (23)	5,8 % (12)
Tarsus	K	99,9 %*(183)	79,2 % (145)	10,9 % (20)	9,8 % (18)
HR	F1	100,0 % (192)	83,9 % (161)	10,4 % (20)	5,7 % (11)
	F2	100,0 % (207) ¹	81,2 % (168)	12,6 % (26)	6,3 % (13)
Knie	K	100,0 % (183)	81,4 % (149)	12,0 % (22)	6,6 % (12)
HL	F1	100,0 % (191) ²	85,9 % (164)	10,0 % (19)	4,2 % (8)
	F2	100,0 % (206) ³	86,9 % (179)	7,3 % (15)	5,8 % (12)
Knie	K	100,0 % (183)	78,7 % (144)	14,2 % (26)	7,1 % (13)
HR	F1	100,0 % (191) ²	84,8 % (162)	11,5 % (22)	3,7 % (7)
	F2	100,0 % (206) ³	84,5 % (174)	10,2 % (21)	5,3 % (11)
Fessel- gelenk	K	100,1 %*(182) ⁴	96,7 %*(176)	2,8 %* (5)	0,6 %* (1)
	F1	100,1 %*(191) ²	97,9 %*(187)	1,1 %* (2)	1,1 %* (2)
VL	F2	100,1 %*(205) ⁵	98,1 %*(201)	2,0 %* (4)	0,0 %* (0)
Fessel- gelenk	K	100,1 %*(182) ⁴	96,7 %*(176)	2,8 %* (5)	0,6 %* (1)
	F1	100,1 %*(191) ²	97,4 %*(186)	1,6 %* (3)	1,1 %* (2)
VR	F2	100,1 %*(205) ⁵	98,1 %*(201)	2,0 %* (4)	0,0 %* (0)
Fessel- gelenk	K	100,1 %*(182) ⁴	87,4 %*(159)	7,7 % (14)	5,0 % (9)
	F1	100,0 % (191) ²	92,2 % (176)	3,1 % (6)	4,7 % (9)
HL	F2	99,9 %*(205) ⁵	91,2 %*(187)	6,3 %*(13)	2,4 %* (5)
Fessel- gelenk	K	100,0 % (182) ⁴	86,8 % (158)	8,2 % (15)	5,0 % (9)
	F1	100,0 % (191) ²	91,1 % (174)	4,2 % (8)	4,7 % (9)
HR	F2	100,0 % (205) ⁵	89,8 % (184)	7,3 % (15)	2,9 % (6)
BGSS	K	100,1 %*(182) ⁴	94,5 %*(172)	5,0 %* (9)	0,6 %* (1)
VL	F1	100,0 % (191) ²	95,3 % (182)	3,1 % (6)	1,6 % (3)
	F2	100,0 % (205) ⁵	93,2 % (191)	6,8 % (14)	0,0 % (0)
BGSS	K	100,1 %*(182) ⁴	94,5 %*(172)	5,0 %* (9)	0,6 %* (1)
VR	F1	100,0 % (191) ²	94,8 % (181)	3,1 % (6)	2,1 % (4)
	F2	100,0 % (205) ⁵	92,7 % (190)	6,8 % (14)	0,5 % (1)
BGSS	K	100,0 % (182) ⁴	80,8 % (147)	11,5 % (21)	7,7 % (14)
HL	F1	100,0 % (191) ²	85,9 % (164)	8,9 % (17)	5,2 % (10)
	F2	100,0 % (205) ⁵	82,9 % (170)	12,2 % (25)	4,9 % (10)
BGSS	K	100,0 % (182) ⁴	79,7 % (145)	13,2 % (24)	7,1 % (13)
HR	F1	100,0 % (191) ²	86,9 % (166)	8,9 % (17)	4,2 % (8)
	F2	100,0 % (205) ⁵	83,0 % (171)	10,7 % (22)	6,3 % (13)

*Rundungsfehler

¹ Die Angaben über 2 Studientiere aus Fall-2-Betrieben fehlen

² Die Angabe über ein Studientier eines Fall-1-Betriebes fehlt

³ Die Angaben über 3 Studientiere aus Fall-2-Betrieben fehlen

⁴ Die Angabe über ein Studientier eines Kontrollbetriebes fehlt

⁵ Die Angaben über 4 Studientiere aus Fall-2-Betrieben fehlen

4.3.16 Periartikuläre Veränderungen

Die Fall-2-Betriebe hatten statistisch signifikant mehr Kühe mit einer periartikulären Veränderung des linken und des rechten Karpus als die Kontroll- und die Fall-1-Betriebe (Tab. 61, $P < 0,05$).

Die Kontrollbetriebe hatten statistisch signifikant weniger Kühe mit einer periartikulären Veränderung des hinteren linken Fesselgelenks als die Fall-1-Betriebe ($P < 0,05$). Die Fall-1- und Fall-2-Betriebe unterschieden sich in diesem Punkt nur knapp nicht signifikant voneinander.

Die Fall-2-Betriebe hatten statistisch signifikant mehr Kühe mit einer periartikulären Veränderung des linken und des rechten Tarsus als die Fall-1-Betriebe ($P < 0,05$).

Die Fall-2-Betriebe hatten statistisch signifikant mehr Kühe mit einer periartikulären Veränderung des rechten Knies als die Kontroll- und die Fall-1-Betriebe ($P < 0,05$).

Weitere statistisch signifikante Unterschiede bezüglich periartikulärer Veränderungen zwischen den Teilnehmergruppen lagen nicht vor.

Ergebnisse

Tabelle 61: Verteilung des Vorkommens von periartikulären Veränderungen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Anzahl der Studientiere, VL = vorne links, VR = vorne rechts, HL = hinten links, HR = hinten rechts)

	Teilnehmer- gruppe	n	nein	ja
Karpus VL	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	65,6 % (120)a	34,4 % (63)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (192)	65,1 % (125)a	34,9 % (67)a
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ¹	46,4 % (96)b	53,6 % (111)b
Karpus VR	Kontrollbetriebe	100,1 %*(183)	70,0 %*(128)a	30,1 %*(55)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (192)	63,0 % (121)a	37,0 % (71)a
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ¹	45,9 % (95)b	54,1 % (112)b
Fessel- gelenk VL	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	97,3 % (178)	2,7 % (5)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (191) ²	98,4 % (188)	1,6 % (3)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ¹	98,1 % (203)	1,9 % (4)
Fessel- gelenk VR	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	97,3 % (178)	2,7 % (5)
	Fall-1-Betriebe	100,1 %*(191) ²	99,0 %*(189)	1,1 %*(2)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ¹	97,1 % (201)	2,9 % (6)
Fessel- gelenk HL	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	96,7 % (177)a	3,3 % (6)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (191) ²	91,6 % (175)b	8,4 % (16)b
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ¹	96,1 % (199)ab	3,9 % (8)ab
Fessel- gelenk HR	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	98,9 % (181)	1,1 % (2)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (191) ²	94,8 % (181)	5,2 % (10)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ¹	97,6 % (202)	2,4 % (5)
Tarsus HL	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	50,3 % (92)ab	49,7 % (91)ab
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (191) ²	59,7 % (114)b	40,3 % (77)b
	Fall-2-Betriebe	100,1 %*(206) ³	45,2 %*(93)a	54,9 %*(113)a
Tarsus HR	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	53,0 % (97)ab	47,0 % (86)ab
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (192)	60,4 % (116)b	39,6 % (76)b
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (206) ³	44,7 % (92)a	55,3 % (114)a
Knie HL	Kontrollbetriebe	100,0 % (182) ⁴	94,0 % (171)	6,0 % (11)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (192)	94,8 % (182)	5,2 % (10)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (208) ⁵	89,4 % (186)	10,6 % (22)
Knie HR	Kontrollbetriebe	100,0 % (182) ⁴	95,6 % (174)a	4,4 % (8)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (192)	94,8 % (182)a	5,2 % (10)a
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (208) ⁵	89,4 % (186)b	10,6 % (22)b

*Rundungsfehler

Innerhalb der Untersuchungsparameter: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angaben von 2 Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

² Die Angabe eines Studientieres eines Fall-1-Betriebes fehlt

³ Die Angaben von 3 Studientieren aus Fall-2-Betrieben fehlen

⁴ Die Angabe eines Studientieres eines Kontrollbetriebes fehlt

⁵ Die Angabe eines Studientieres eines Fall-2-Betriebes fehlt

4.3.17 Gliedmaßenfehlstellungen

Die Fall-2-Betriebe wiesen statistisch signifikant mehr Kühe mit einer zehenweiten Gliedmaßenstellung vorne links, vorne rechts und hinten rechts auf als die Kontrollbetriebe (Tab. 62, $P < 0,05$). Bei der Untersuchung auf eine bodenweite Gliedmaßenstellung gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Teilnehmergruppen.

Tabelle 62: Verteilung des Vorkommens von Gliedmaßenfehlstellungen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben (n = Anzahl der Studientiere, VL = vorne links, VR = vorne rechts, HL = hinten links, HR = hinten rechts)

	Teilnehmergruppe	n	nein	ja
Bodenweit VL	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	96,7 % (177)	3,3 % (6)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (190) ¹	94,7 % (180)	5,3 % (10)
	Fall-2-Betriebe	100,1 %*(206) ²	91,8 %*(189)	8,3 %*(17)
Bodenweit VR	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	97,3 % (178)	2,7 % (5)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (190) ¹	94,2 % (179)	5,8 % (11)
	Fall-2-Betriebe	100,1 %*(206) ²	91,8 %*(189)	8,3 %*(17)
Bodenweit HL	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	74,9 % (137)	25,1 % (46)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (190) ¹	82,6 % (157)	17,4 % (33)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (206) ²	78,6 % (162)	21,4 % (44)
Bodenweit HR	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	77,6 % (142)	2,4 % (41)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (190) ¹	82,1 % (156)	17,9 % (34)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (206) ²	79,6 % (164)	20,4 % (42)
Zehenweit VL	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	82,0 % (150)a	18,0 % (33)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (188) ³	79,3 % (149)ab	20,7 % (39)ab
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ⁴	71,5 % (148)b	28,5 % (59)b
Zehenweit VR	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	82,5 % (151)a	17,5 % (32)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (188) ³	77,1 % (145)ab	22,9 % (43)ab
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ⁴	71,0 % (147)b	29,0 % (60)b
Zehenweit HL	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	56,8 % (104)	43,2 % (79)
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (188) ³	48,9 % (92)	51,1 % (96)
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ⁴	45,9 % (95)	54,1 % (112)
Zehenweit HR	Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	57,9 % (106)a	42,1 % (77)a
	Fall-1-Betriebe	100,0 % (188) ³	47,9 % (90)ab	52,1 % (98)ab
	Fall-2-Betriebe	100,0 % (207) ⁴	44,4 % (92)b	55,6 % (115)b

*Rundungsfehler

Innerhalb der Untersuchungsparameter: Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant

¹ Die Angaben über 2 Studientiere von Fall-1-Betrieben fehlen

² Die Angaben über 3 Studientiere von Fall-2-Betrieben fehlen

³ Die Angaben über 4 Studientiere von Fall-1-Betrieben fehlen

⁴ Die Angaben über 2 Studientiere von Fall-2-Betrieben fehlen

4.3.18 Variablen bezüglich der Untersuchung der Gliedmaßen, die keine Variabilität der Ausprägung (>90 % einheitliche Antworten) zwischen den Kontroll- und Fallbetrieben zeigten

Tabelle 63: Variablen bezüglich der Untersuchung der Gliedmaßen, die keine Variabilität der Ausprägung (>90 % einheitliche Antworten) zwischen den Kontroll- und Fallbetrieben zeigten

Variable	Richtung der Ausprägung
Dermatitis interdigitalis im Zwischenklauenspalt	nein
Ringe der Innenklaue	nein
Ringe der Außenklaue	nein
Wanddefekte der Innenklaue	nein
Wanddefekte der Außenklaue	nein
Weichteilschwellung gesamte Gliedmaße	o.b.B.
Weichteilschwellung Becken	o.b.B.
Weichteilschwellung Oberschenkel	o.b.B.
Weichteilschwellung Unterschenkel	o.b.B.
Lähmung des Nervus radialis centralis	o.b.B.
Lähmung des Nervus tibialis	o.b.B.
Vermehrte Füllung des Karpus	o.b.B.
Periartikuläre Veränderung Fesselgelenk vorne links	o.b.B.
Periartikuläre Veränderung Fesselgelenk vorne rechts	o.b.B.
Stehschwäche	nein
Gehschwäche	nein
Ataxie vorne	nein
Ataxie hinten	nein
Überkreuzende Gliedmaßenstellung	nein
Hangbeinlahmheit	nein

4.4 Varianzanalyse

4.4.1 Übersichtstabelle über die getesteten Einflussfaktoren

In diese Auswertung gingen nur Klauendiagnosen an den Hintergliedmaßen ein. Als Haupteinflussfaktoren auf die Anzahl der Klauendiagnosen pro Tier wurden die Laktationsnummer, der untersuchende Studentierarzt, die Jahreszeit, das Laktationsstadium, die Betriebsgröße und die Anzahl der Arbeitskräfte auf den Betrieben ausgewertet. Zu diesen Haupteinflussfaktoren wurde jeweils ein weiterer Faktor mit ins Modell einbezogen. Alle getesteten Einflussfaktoren sind der Tabelle 64 zu entnehmen. Die Ergebnisse der Haupteinflussfaktoren und die Ergebnisse der Faktoren, die einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Klauendiagnosen pro Tier hatten, werden in den folgenden Abschnitten dargestellt.

Tabelle 64: Getestete Einflussfaktoren auf die Anzahl der Klauendiagnosen pro Tier, in Klammern sind die jeweiligen Kategorien der fixen Effekte aufgeführt (d = Tage, p.p. = post partum, K = Kontrollbetriebe, F1 = Fall-1-Betriebe, F2 = Fall-2-Betriebe, MLP = Milchleistungsprüfung, NEL = Netto-Energie-Laktation)

Fixer Effekt	Freiheitsgrade	F-Wert	P-Wert
Tierarzt (2, 3, 4, 66)	3	19,02	<0,0001
Jahreszeit (Sommer, Winter)	1	0,23	0,63
Betriebskategorie (K, F1, F2)	2	4,53	0,01
Arbeitskräfte pro Betrieb (< 2, 2 - 3, > 3)	7	2,31	0,03
Betriebsgröße (< 80, 80 - 120, > 120 Laktierende)	2	4,66	0,01
Anteil Trockensteher (0 – 5 %, > 5 %)	1	0,06	0,81
Anzahl tragender Rinder (0 - 10, > 10)	1	0,14	0,71
Laktationsstadium (≤ 50, 51 - 200, > 200 d p. p.)	2	2,70	0,07
Abgänge in den letzten 12 Monaten	2	0,33	0,72
Durchschnittliche Nutzungsdauer	2	1,08	0,34
Rutschfestigkeit der Laufflächen (rutschfest, eher rutschfest, eher rutschig, rutschig)	3	2,09	0,10
Verschmutzung der Laufflächen (sauber, eher sauber, eher dreckig, dreckig)	2	2,52	0,08
Reinigung der Laufflächen (max. 1 x / Woche, 1 x / Tag, > 1 x / Tag)	2	0,05	0,95
Abschieben der gesamten Lauffläche (ja, nein)	1	0,70	0,40
Liegeflächenbelag (ohne Belag, Einstreu, Gummimatratze, sonstiges)	3	6,99	0,0001
Einstreu der Liegeflächen (keine, Sonstiges, Stroh / Strohmehl, Sägemehl)	3	3,68	0,01
Einstreufrequenz (< 1 x / Woche, mind. 1 x / Woche, 1 x / Tag)	2	7,09	0,0009
Kalken der Liegefläche (kein Kalk, max. 0,5 x / Tag, mind. 1 x / Tag)	2	1,01	0,36
Kuh-Komfort-Index (< 65, 65 - 79, 80 - 89, ≥ 90)	3	4,31	0,01
Anzahl der Tiere pro Abteil (< 60, 60 - 90, > 90)	2	1,84	0,16
Tier-Fressplatz-Verhältnis (< 1, 1 - 1,25, 1,26 - 1,50, > 1,50)	3	1,87	0,13
Tier-Liegeplatz-Verhältnis (< 0,90, 0,90 - 1,10, 1,11 - 1,20, > 1,20)	3	0,28	0,84
Auslauf Frühlaktierende (ja, nein)	1	3,13	0,08
Auslauf Mittellaktierende (ja, nein)	1	2,59	0,11
Weidegang Frühlaktierende (ja, nein)	1	3,21	0,07
Weidegang Mittellaktierende (ja, nein)	1	1,76	0,18
Weide + Auslauf Frühlaktierende (ja, nein)	1	0,02	0,90
Weide + Auslauf Mittellaktierende (ja, nein)	1	0,10	0,75
Anteil des Grobfutters an der Grundration der Hochlaktierenden (≤ 70 %, 70 – 85 %, > 85 %)	2	0,70	0,50

Fortsetzung Tabelle 64			
Fixer Effekt	Freiheitsgrade	F-Wert	P-Wert
Häufigkeit der Futtermittelvorgabe (≤ 1 x / Tag, > 1 x / Tag)	1	0,27	0,61
2-phasige Trockensteherfütterung (ja, nein)	1	4,94	0,03
Energiedichte im Grobfutter der Hochlaktierenden ($\leq 6,2$, $> 6,2$ MJ NEL / kg Trockensubstanz)	1	1,47	0,23
Energiedichte in der Ration der Hochleistenden bei durchschnittlicher Milchleistung ($\leq 6,8$, $> 6,8$ MJ NEL / kg Trockensubstanz)	1	0,34	0,56
mind. 1 Silage mit Schimmel / Fäulnis / Strukturverlust (ja, nein)	1	0,53	0,47
mind. 1 Silage mit mikrobiologischen Abweichungen (ja, nein)	1	0,13	0,72
% geprüfter Kühe mit Fett-Eiweiß-Quotient ≤ 1 in letzter MLP (< 3 %, $3 - 10$ %, > 10 %)	2	2,39	0,09
% geprüfter Kühe mit Fettgehalt ≤ 3 % in letzter MLP (< 1 %, $1 - 5$ %, > 5 %)	2	0,23	0,79
Klauenpflege Frequenz (unregelmäßig, 1 x / Jahr, 1 x / Halbjahr, mind. 1 x / Quartal)	3	1,00	0,40
Klauenpflege (Klauenpfleger + Tierarzt, Klauenpfleger + Landwirt)	1	4,32	0,04
Klauenbad Frequenz (nie, unregelmäßig, 1 x / Monat, 1 x / 14 Tage, 1 x / Woche)	4	1,12	0,35
Lahmheitsfrequenz in den letzten 12 Monaten (keine bzw. wenig, häufig)	1	0,01	0,91
Laktationsnummer (1, 2, 3, 4, 5)	4	1,31	0,27
Klauenpflege Spuren (frisch, älter, fehlen)	2	14,52	$< 0,0001$
Hohlkehlung (vorhanden, nicht vorhanden)	1	3,25	0,07
Ballenhöhe (o.B.B., flach)	1	14,48	0,0002

4.4.2 Tierarzt

In der Regel haben vier verschiedene Tierärzte (Nr. 3, 4, 5 und 6) die Kühe auf Klauenerkrankungen hin untersucht. Tierarzt Nr. 6 wurde in Ausnahmefällen von weiteren Tierärzten vertreten. Deshalb wurde diese Kategorie in der Tabelle 65 als Nr. 66 bezeichnet.

Der Tierarzt Nr. 3 dokumentierte mit im Mittel 9,2 Klauendiagnosen pro Tier statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen als die anderen Studientierärzte ($P < 0,05$). Der Tierarzt Nr. 66 dokumentierte statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen als der Tierarzt Nr. 5 ($P < 0,05$). Lediglich die Tierärzte Nr. 4 und Nr. 5 mit im Mittel 11,7 bzw. 12,5 dokumentierten Klauendiagnosen pro Tier unterscheiden sich nicht signifikant voneinander ($P > 0,05$).

Tabelle 65: Einfluss des untersuchenden Tierarztes auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; SE = Standard Error)

Tierarzt	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	SE
3	9,2a	0,3
4	11,7b	0,4
5	12,5b	0,4
66	10,4c	0,4

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant ($P < 0,05$)

4.4.3 Jahreszeit

Die Jahreszeit hatte keinen Einfluss auf die Anzahl der Klauendiagnosen pro Tier (Tab. 66).

Tabelle 66: Einfluss der Jahreszeit auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; SE = Standard Error)

Jahreszeit	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	SE
Sommer	11,0	0,3
Winter	10,9	0,3

4.4.4 Betriebskategorie

Kühe in Kontrollbetrieben wiesen mit im Mittel 10,2 Klauendiagnosen pro Tier statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen auf als die Kühe der Fallbetriebe ($P < 0,05$). Kühe in den Fall-1-Betrieben wiesen im Mittel 11,1 Klauendiagnosen pro Tier auf, Kühe in den Fall-2-Betrieben im Mittel 11,6 (Tab. 67).

Tabelle 67: Einfluss der Betriebskategorie auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; SE = Standard Error)

Betriebskategorie	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	SE
Kontrollbetrieb	10,2a	0,4
Fall-1-Betrieb	11,1b	0,4
Fall-2-Betrieb	11,6b	0,3

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant (P<0,05)

4.4.5 Anzahl der Arbeitskräfte pro Betrieb und Betriebsgröße

Hatten die Betriebe für weniger als 80 laktierende Kühe nur eine Arbeitskraft, wiesen die Kühe im Mittel 10,5 Klauendiagnosen auf. Standen für diese Betriebsgröße mehr als 3 Arbeitskräfte zur Verfügung, wurden dagegen nur noch im Mittel 8,5 Klauendiagnosen pro Tier nachgewiesen.

Bei einer Betriebsgröße von 80 - 120 laktierenden Kühen und nur einer Arbeitskraft wurden im Mittel 10,7 Klauendiagnosen pro Tier nachgewiesen, bei mehr als 3 Arbeitskräften für diese Betriebsgröße allerdings im Mittel 11,2 Klauendiagnosen.

Hatten die Betriebe mit mehr als 120 laktierenden Kühen 2 - 3 Arbeitskräfte, so wiesen die Kühe im Mittel 12,2 Klauendiagnosen auf. Bei mehr als 3 Arbeitskräften für 120 Laktierende wurden im Mittel 11,3 Klauendiagnosen festgestellt (Tab. 68).

Tabelle 68: Einfluss der Anzahl der Arbeitskräfte pro Betrieb und Betriebsgröße auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; SE = Standard Error)

Anzahl Arbeitskräfte	Anzahl laktierender Kühe	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	LSMean Nummer	SE
< 2	<80	10,5	1	0,7
2 – 3	<80	11,8	2	0,5
> 3	<80	8,5	3	1,2
< 2	80-120	10,7	4	0,6
2-3	80-120	10,7	5	0,3
> 3	80-120	11,2	6	0,5
2 – 3	>120	12,2	7	0,5
> 3	>120	11,3	8	0,5

Tabelle 69: Least Squares Means für den Einfluss der Anzahl der Arbeitskräfte pro Betrieb und der Betriebsgröße auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (n. sig. = nicht signifikant)

Anzahl Arbeits- kräfte/ Anzahl laktierender Kühe	Summe Klauendiagnosen							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1		n. sig.	n. sig.	n. sig.	n. sig.	n. sig.	0,0268	n. sig.
2	n. sig.		0,0123	n. sig.	n. sig.	n. sig.	n. sig.	n. sig.
3	n. sig.	0,0123		n. sig.	n. sig.	0,0407	0,0036	0,0290
4	n. sig.	n. sig.	n. sig.		n. sig.	n. sig.	0,0354	n. sig.
5	n. sig.	n. sig.	n. sig.	n. sig.		n. sig.	0,0062	n. sig.
6	n. sig.	n. sig.	0,0407	n. sig.	n. sig.		n. sig.	n. sig.
7	0,0268	n. sig.	0,0036	0,0354	0,0062	n. sig.		n. sig.
8	n. sig.	n. sig.	0,0290	n. sig.	n. sig.	n. sig.	n. sig.	

4.4.6 Laktationsstadium

Kühe ab dem 200. Laktationstag wiesen statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier auf als Kühe mit weniger als 200 Laktationstagen ($P < 0,05$, Tab. 70).

Tabelle 70: Einfluss des Laktationsstadiums auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; p.p. = post partum; SE = Standard Error)

Laktationsstadium	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	SE
bis 50 Tage p.p.	10,5a	0,4
51-200 Tage p.p.	10,8a	0,3
>200 Tage p.p.	11,6b	0,4

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant ($P < 0,05$)

4.4.7 Rutschfestigkeit der Laufflächen

Waren die Laufflächen rutschfest, wiesen die Kühe im Mittel 10,7 Klauendiagnosen pro Tier auf. Bei eher rutschfesten Laufflächen wurden im Mittel 10,6 Klauendiagnosen festgestellt, bei eher rutschigen Laufflächen wurden im Mittel 11,5 Klauendiagnosen erhoben. Waren die Laufflächen rutschig, wurden lediglich 10,4 Klauendiagnosen festgestellt.

Bei dem Vorhandensein eher rutschfester Laufflächen zeigten die Kühe statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen pro Tier auf als bei eher rutschigen Laufflächen ($P < 0,05$, Tab. 71).

Tabelle 71: Einfluss der Rutschfestigkeit der Laufflächen auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; SE = Standard Error)

Rutschfestigkeit der Laufflächen	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	SE
rutschfest	10,7a,b	0,4
eher rutschfest	10,6a	0,3
eher rutschig	11,5b	0,3
rutschig	10,4a,b	0,6

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant ($P < 0,05$)

4.4.8 Liegeflächenbelag

Wurde in den Liegeflächen keinerlei Belag benutzt, wiesen die Kühe im Mittel 10,1 Klauendiagnosen pro Tier auf. Wurden die Liegeflächen eingestreut, wurden im Mittel 10,3 Klauendiagnosen nachgewiesen, beim Vorhandensein von Gummimatten waren es 11,3 Klauendiagnosen pro Tier.

Befand sich in den Liegeflächen kein Belag oder eine Einstreu, so wiesen die Kühe statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen pro Tier auf als wenn sich in den Liegeflächen Gummimatten oder Sonstiges befand ($P < 0,05$). Befanden sich Gummimatten in den Liegeflächen, so wiesen die Kühe statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen auf als wenn der Liegeflächenbelag zur Kategorie Sonstiges gehörte ($P < 0,05$, Tab. 72).

Tabelle 72: Einfluss des Liegeflächenbelags auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; SE = Standard Error)

Liegeflächenbelag	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	SE
ohne Belag	10,1a	0,6
Einstreu	10,3a	0,3
Gummimatten	11,3b	0,3
Sonstiges	12,7c	0,5

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant ($P < 0,05$)

4.4.9 Einstreu der Liegeflächen

Wurde keine Einstreu in den Liegeflächen benutzt, wurden im Mittel 12,3 Klauendiagnosen pro Tier festgestellt. Bei der Nutzung von Stroh oder Strohmehl wurden im Mittel 10,6 Klauendiagnosen pro Tier festgestellt, bei der Nutzung von Sägemehl waren es im Mittel 11,6 Klauendiagnosen. Bei der Nutzung sonstiger Einstreu wiesen die Kühe im Mittel 10,5 Klauendiagnosen auf.

Wurde keine Einstreu auf den Liegeflächen benutzt, wiesen die Kühe statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier auf als bei der Nutzung von Stroh, Strohmehl, Sägemehl oder sonstiger Einstreu ($P < 0,05$). Wurde Sägemehl als Einstreu genutzt, wurden statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier nachgewiesen als bei der Nutzung von Stroh, Strohmehl oder sonstiger Einstreu ($P < 0,05$, Tab. 73).

Tabelle 73: Einfluss der Einstreu der Liegeflächen auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; SE = Standard Error)

Einstreu der Liegeflächen	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	SE
keine Einstreu	12,3a	0,6
Sonstiges	10,5bc	0,5
Stroh oder Strohmehl	10,6b	0,3
Sägemehl	11,6ac	0,4

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant ($P < 0,05$)

4.4.10 Nachstreuen der Einstreu der Liegeflächen

Wurde mindestens einmal pro Tag die Einstreu der Liegeflächen nachgestreut, wiesen die Kühe im Mittel 11,4 Klauendiagnosen pro Tier auf und damit statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier als wenn mind. 1x / Woche oder seltener als 1 x / Woche nachgestreut wurde ($P < 0,05$). Wurde weniger als einmal pro Woche nachgestreut, wurden im Mittel 10,1 Klauendiagnosen pro Tier festgestellt, wurde mindestens einmal pro Woche nachgestreut, wurden im Mittel 10 Klauendiagnosen pro Tier festgestellt (Tab. 74).

Tabelle 74: Einfluss der Häufigkeit des Nachstreuens der Einstreu der Liegeflächen auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; SE = Standard Error)

Häufigkeit des Nachstreuens der Einstreu	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	SE
< 1 x / Woche	10,1a	0,5
mind. 1 x / Woche	10,0a	0,3
1 x / Tag	11,4b	0,3

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant ($P < 0,05$)

4.4.11 Kuh-Komfort-Index

Bei einem Kuh-Komfort-Index von < 65 wurden im Mittel 11,4 Klauendiagnosen pro Tier nachgewiesen, bei einem Kuh-Komfort-Index von ≥ 90 wiesen die Kühe im Mittel 9,8 Klauendiagnosen pro Tier auf.

War der Kuh-Komfort-Index ≥ 90 , wurden statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen pro Tier festgestellt als bei einem Kuh-Komfort-Index von ≤ 79 ($P < 0,05$, Tab. 75).

Tabelle 75: Einfluss des Kuh-Komfort-Indexes im Abteil der untersuchten Tiere auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; SE = Standard Error)

Kuh-Komfort-Index	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	SE
< 65	11,4a	0,4
65 - 79	11,6a	0,4
80 - 89	10,7ab	0,4
≥ 90	9,8b	0,4

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant ($P < 0,05$)

4.4.12 Tier-Fressplatz-Verhältnis

Bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis im Abteil der untersuchten Tiere von < 1 wurden im Mittel 10,4 Klauendiagnosen pro Tier festgestellt. Bei einem Verhältnis von 1,00 bis 1,25 wiesen die Kühe im Mittel 10,5 Klauendiagnosen auf, bei einem Verhältnis von 1,26 bis 1,50 wiesen sie 11 Klauendiagnosen pro Tier auf. Bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von $> 1,50$ wurden im Mittel 11,8 Klauendiagnosen festgestellt.

Lag das Tier-Fressplatz-Verhältnis im Abteil der untersuchten Tiere $> 1,50$, wiesen die Kühe statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier auf als wenn sich das Tier-Fressplatz-Verhältnis bei $< 1,25$ befand ($P < 0,05$, Tab. 76).

Tabelle 76: Einfluss des Tier-Fressplatz-Verhältnisses im Abteil der untersuchten Tiere auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; SE = Standard Error)

Tier-Fressplatz-Verhältnis	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	SE
$< 1,00$	10,4a	0,5
1,00 - 1,25	10,5a	0,4
1,26 - 1,50	11,0ab	0,4
$> 1,50$	11,8b	0,5

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant ($P < 0,05$)

4.4.13 Zweiphasige Trockensteherfütterung

Wurde die Fütterung der trockenstehenden Kühe zweiphasig gestaltet, so wurden pro Tier 11,1 Klauendiagnosen festgestellt. Das sind statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen als bei den trockenstehenden Kühen, die nicht zweiphasig gefüttert wurden ($P < 0,05$, Tab. 77).

Tabelle 77: Einfluss der zweiphasigen Trockensteherfütterung auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; SE = Standard Error)

Zweiphasige Trockensteherfütterung	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	SE
Ja	11,1a	0,4
Nein	10,1b	0,2

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant ($P < 0,05$)

4.4.14 Fett-Eiweiß-Quotient

Wiesen weniger als 3 % der Kühe eines Betriebes einen Fett-Eiweiß-Quotienten von ≤ 1 in der letzten Milchleistungsprüfung (MLP) auf, so wurden im Mittel 11,6 Klauendiagnosen pro Tier erhoben. Hatten 3 - 10 % der Kühe eines Betriebes einen Fett-Eiweiß-Quotienten von ≤ 1 , wurden im Mittel 10,9 Klauendiagnosen pro Tier festgestellt. Hatten mehr als 10 % der Kühe

eines Betriebes einen Fett-Eiweiß-Quotienten von ≤ 1 , wiesen die Kühe im Mittel 10,5 Klauendiagnosen auf.

Wenn mehr als 10 % der Kühe eines Betriebes einen Fett-Eiweiß-Quotienten ≤ 1 in der letzten MLP aufwiesen, wiesen die Kühe statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen pro Tier auf als wenn weniger als 3 % der Kühe eines Betriebes einen Fett-Eiweiß-Quotienten ≤ 1 aufwiesen ($P < 0,05$, Tab. 78).

Tabelle 78: Einfluss des Anteils an Kühen mit einem Fett-Eiweiß-Quotienten ≤ 1 in der letzten MLP auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; SE = Standard Error)

Anteil Kühe mit Fett-Eiweiß-Quotient ≤ 1	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	SE
< 3 %	11,6a	0,4
3 – 10 %	10,9ab	0,3
> 10 %	10,5b	0,4

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant ($P < 0,05$)

4.4.15 Bestandsklauenpflege durch Klauenpfleger / Tierarzt / Landwirt

Bei einer Bestandsklauenpflege, die entweder nur vom Klauenpfleger oder auch vom Tierarzt durchgeführt wurde, wiesen die Kühe im Mittel 10,7 Klauendiagnosen pro Tier auf. Fand die Bestandsklauenpflege durch den Klauenpfleger und den Landwirt statt, wurden bei den Kühen im Mittel 11,6 Klauendiagnosen pro Tier festgestellt.

Wurde die Bestandsklauenpflege sowohl vom Klauenpfleger als auch vom Landwirt durchgeführt, so wiesen die Kühe statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier auf als wenn die Bestandsklauenpflege nur durch den Klauenpfleger bzw. durch den Klauenpfleger und den Tierarzt durchgeführt wurde ($P < 0,05$, Tab. 79).

Tabelle 79: Einfluss der Bestandsklauenpflege durch Klauenpfleger und Tierarzt bzw. Bestandsklauenpflege durch Klauenpfleger und Landwirt auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; SE = Standard Error)

Bestandsklauenpflege durchgeführt von	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	SE
Klauenpfleger und Tierarzt	10,7a	0,2
Klauenpfleger und Landwirt	11,6b	0,4

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant ($P < 0,05$)

4.4.16 Laktationsnummer

Kühe in der 3. Laktation wiesen mit im Mittel 11,5 statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier auf als Kühe in der ersten Laktation ($P < 0,05$, Tab. 80).

Tabelle 80: Einfluss der Laktationsnummer auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; SE = Standard Error)

Laktationsnummer	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	SE
1	10,1a	0,6
2	10,9ab	0,4
3	11,5b	0,4
4	11,4ab	0,4
≥5	11,3ab	0,3

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant ($P < 0,05$)

4.4.17 Klauenpflegespuren

Waren die Klauenpflegespuren frisch, wurden im Mittel 9,5 Klauendiagnosen pro Tier beobachtet. Waren die Klauenpflegespuren älter, wurden im Mittel 11,1 Klauendiagnosen pro Tier festgestellt. Bei fehlenden Klauenpflegespuren wiesen die Kühe im Mittel 11,8 Klauendiagnosen pro Tier auf.

Waren die Klauenpflegespuren frisch, wiesen die Kühe statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen pro Tier auf als bei älteren oder fehlenden Klauenpflegespuren ($P < 0,05$, Tab. 81).

Tabelle 81: Einfluss des Klauenpflegestatus auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; SE = Standard Error)

Klauenpflegespuren	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	SE
frisch	9,5a	0,4
älter	11,1b	0,4
fehlen	11,8b	0,3

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant ($P < 0,05$)

4.4.18 Ballenhöhe

Waren die Ballen flach, wiesen die Kühe im Mittel 11,7 Klauendiagnosen pro Tier auf. War die Ballenhöhe o.b.B., wiesen die Kühe im Mittel 10,3 Klauendiagnosen pro Tier auf. Damit wiesen die Kühe mit flachen Ballen statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier auf als die Kühe, deren Ballenhöhe o.b.B war ($P < 0,05$, Tab. 82).

Tabelle 82: Einfluss der Ballenhöhe auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier (LSMean; o.b.B. = ohne besonderen Befund; SE = Standard Error)

Ballenhöhe	Summe der Klauendiagnosen pro Tier LSMean	SE
o.b.B.	10,3a	0,3
flach	11,7b	0,3

Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices unterscheiden sich statistisch signifikant ($P < 0,05$)

5. Diskussion

Das Ziel dieser Studie war der Vergleich von Klauendiagnosen bei lahmen Kühen aus Herden mit und ohne dem chronischen Krankheitsgeschehen. Außerdem sollten Beziehungen zwischen dem Auftreten von Klauenerkrankungen und Haltungs-, Fütterungs- und Managementfaktoren auf diesen Betrieben ermittelt werden.

5.1 Studiendesign

Die in dieser Studie ausgewerteten Daten wurden im Projekt „Bedeutung von *Clostridium botulinum* bei chronischem Krankheitsgeschehen“ erfasst. Das Projekt wurde als 2:1 Fall-Kontroll-Studie durchgeführt. Fall-Kontroll-Studien sind vergleichsweise schnell und kostengünstig durchführbar (KREIENBROCK u. SCHACH 2000). Dieses Studiendesign ermöglicht die simultane Untersuchung mehrerer Risikofaktoren für eine einzige Erkrankung, da die Exposition im Nachhinein festgestellt wird, sodass vielfältige Expositionsbestimmungen durchgeführt werden können (KREIENBROCK u. SCHACH 2000). Es darf allerdings keine Ursache-Wirkungs-Beziehung zwischen den Risikofaktoren und dem Krankheitsgeschehen abgeleitet werden. In einer Fall-Kontroll-Studie kann lediglich ermittelt werden, ob es sinnvoll ist, einen Risikofaktor eingehender auf sein Potential als Verursacher des Krankheitsgeschehens zu untersuchen. Die Betriebe konnten sich für die Studie freiwillig melden. Um eine breite Masse an Betrieben zu erreichen, wurde die Studie in mehreren Medien öffentlich angekündigt, wobei Landwirte wie auch Tierärzte angesprochen wurden. Nichtsdestotrotz war die Gruppe der teilnehmenden Landwirte wahrscheinlich offener und stärker an externen Informationen interessiert als die Gesamtpopulation. Da sich angebliche Botulismusfälle auf die norddeutsche Tieflandebene konzentrierten, war die Studie auf diese Gegend begrenzt. Am Ende waren 138 Betriebe auswertbar. Um eine Studie mit größerer Aussagekraft erheben zu können, wäre es sinnvoller gewesen, die teilnehmenden Betriebe per Zufallsauswahl auszusuchen. Zudem hätte das Studiengebiet auf ganz Deutschland ausgeweitet werden sollen. Pro Betrieb wurden fünf Kontroll- und fünf Verdachtstiere ausgesucht und einer eingehenden klinischen Untersuchung unterzogen. Laut GLASER u. KREIENBROCK (2011) ist mit diesem Stichprobenumfang ein eindeutiger Unterschied im Vergleich dieser Tiergruppen im exakten Test nach Fischer bei den üblichen Fehlerwahrscheinlichkeiten ($\alpha = 5 \%$, $\beta = 20 \%$) möglich, wenn in einer Gruppe alle und in einer anderen kein Tier exponiert ist. Die teilnehmenden Betriebe wurden im Zuge eines Telefoninterviews befragt, wie hoch der

Milchrückgang über einen Zeitraum von mind. drei Monaten war, wie viele Todesfälle / Euthanasien es in den letzten 12 Monaten gab, wie hoch die Abgangsrate (ohne Zuchtviehverkauf) in den letzten 12 Monaten war, wie häufig es zu milchfieberartigem Festliegen in den letzten 12 Monaten kam und ob die Krankheitsrate erhöht war. Die verwendete Methodik, Daten auf Herdenebene zu nutzen, um Betriebe mit chronischen Herdengesundheitsproblemen zu identifizieren, kann insgesamt als geeignet angesehen werden (JENSEN 2016). Die Angaben der Landwirte wurden anhand der MLP-Daten validiert und mit Hilfe dieser wurden die Betriebe in Kontroll- und in Fallbetriebe eingeteilt. Da allerdings die Krankheitsraten nur subjektiv durch die Landwirte bzw. die Hoftierärzte eingeschätzt wurden, kann es hierbei zu manch einer Fehleinschätzung gekommen sein. Vier Tierärzte führten die Studie auf den Betrieben durch. Die Varianzanalyse zeigt, dass sich die Tierärzte hinsichtlich der Summe der festgestellten Klauendiagnosen zum Teil statistisch signifikant voneinander unterschieden. Trotz einer standardisierten Datenerhebung, die sich zwischen Fall- und Kontrollbetrieben nicht unterschied, kam es also zu Beobachtungsunterschieden. Die Erwartungshaltung der Studientierärzte führte möglicherweise auf Fallbetrieben zu einer strengeren Beurteilung der Klauen als auf Kontrollbetrieben. Um einer voreingenommenen Bewertung entgegenzuwirken, wurde die Klauenuntersuchung auf den einzelnen Betrieben möglichst nur von einem Tierarzt durchgeführt. Der untersuchende Tierarzt wechselte aber zwischen den Betrieben. Um Beobachtungsunterschieden entgegenzuwirken, kann eine Doppelblindstudie durchgeführt werden (KREIENBROCK u. SCHACH 2000). Bei dieser Studienform ist sowohl der untersuchenden Person als auch dem untersuchten Teilnehmer nicht bekannt, welcher Studiengruppe der Teilnehmer zugeordnet wurde. Die Rahmenbedingungen für ein solches Studiendesign konnten für die hier durchgeführte Studie allerdings nicht geschaffen werden, da die Landwirte sich direkt als Fall- oder Kontrollbetrieb für die Teilnahme an der Studie bewerben mussten. Außerdem erfolgte die Einteilung der Betriebe anhand der Auswahlkriterien durch dieselben Tierärzte, die die Erhebungen auf dem Betrieb durchgeführt haben. Insgesamt wurden 581 Verdachtstiere mit einem Bewegungsscore nach Sprecher ≥ 3 einer genauen Lahmheitsuntersuchung unterzogen und im Klauenstand auf das Vorliegen von Pflegespuren, Klauenerkrankungen und -fehlstellungen hin untersucht. Das bedeutet, dass sich die Auswertungen bezüglich des Vorliegens von Klauenerkrankungen nur auf die untersuchten lahmen Kühe der Studienbetriebe beziehen und keine generellen Aussagen über die Klauengesundheit in den einzelnen Betrieben getroffen werden können. Ebenso können anhand der Ergebnisse bezüglich der Risikofaktoren keine Aussagen auf Milchkuhbetriebe im Allgemeinen übertragen werden.

5.2 Parameter auf Betriebsebene

5.2.1 Jahreszeit

Die Anzahl der Klauendiagnosen pro Tier lag in dieser Studie in keinem direkten Zusammenhang mit der Jahreszeit. Die Klauenuntersuchungen fanden zwischen Mai 2012 und Februar 2014 statt. Es wurden in diesen knapp zwei Jahren nicht in jedem Monat Kühe untersucht, trotzdem ließ sich eine Einteilung in Sommer und Winter vornehmen. Im multifaktoriellen Modell zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Sommer und Winter. Andere Studien ermittelten durchaus einen Zusammenhang zwischen der Jahreszeit und der Häufigkeit des Auftretens von Klauenerkrankungen, allerdings kommen verschiedene Studien auch zu unterschiedlichen Ergebnissen. Im Sommer kann Hitzestress das vermehrte Auftreten von Klauenerkrankungen verursachen (SANDERS et al. 2009, RUTHERFORD et al. 2009, HOLZHAUER et al. 2008). Schlechtere Stallbedingungen wie z.B. gefrorene Laufflächen können wiederum im Winter Ursache sein für das vermehrte Auftreten von Klauenerkrankungen (COOK 2003).

5.2.2 Anzahl der Arbeitskräfte pro Betrieb und Betriebsgröße

Bei einer Anzahl von < 80 und > 120 laktierenden Kühen zeigte sich, dass es sich positiv auf die Klauengesundheit der Kühe auswirkt, wenn mehr als drei Arbeitskräfte für diese Kuhzahlen verantwortlich sind. Bei einer Anzahl von $80 - 120$ laktierenden Kühen traten allerdings mehr Klauenerkrankungen pro Kuh auf, wenn sich mehr als drei Arbeitskräfte um die Kühe kümmerten, als wenn nur 2-3 Arbeitskräfte die Kühe betreuten.

Aus der Anzahl der zu betreuenden Tiere pro Person ist allerdings kein zwingender Rückschluss auf die Qualität der Betreuung möglich (ROBBINS et al. 2016). Vielmehr hängen Ausbildungsstand, Training und Bewusstsein der Landwirte mit der Anzahl an lahmen Kühen in einem Betrieb eng zusammen (GREENOUGH 1997). Zudem können Betriebe mit einer hohen technischen Ausstattung (z.B. automatische Abnahmetechnik im Melkstand, Melkroboter, Fütterungsroboter, Spaltenreinigungsroboter) Arbeitskräfte einsparen (BASLER 2020). Außerdem können bei einer optimalen Anordnung der Stallgebäude mit kurzen Wegen für alle Mitarbeiter laut SCHICK (2008) bei Betrieben mit 120 Kühen 21 % an Arbeitskraftstunden pro Kuh und Jahr aufgrund einer verbesserten Auslastung der Arbeitskräfte bei den Melk- und Fütterungsarbeiten eingespart werden im Vergleich zu Betrieben mit 60 Kühen.

5.2.3 Tierzahl

Die Kontrollbetriebe hatten im Mittel statistisch signifikant mehr laktierende Tiere als die Fall-1-Betriebe und im Mittel statistisch signifikant mehr tragende Rinder als die Fall-1-Betriebe und die Fall-2-Betriebe. Auswertungen der Milchleistungsdaten von Betrieben in Schleswig-Holstein ergaben, dass die Abgangsraten in größeren Betrieben niedriger sind als in kleinen Betrieben (SIECK 2012). DECHOW et al. (2011) ermittelten hingegen tendenziell höhere Mortalitäten und Abgangsraten in größeren Betrieben. Dies mag daran liegen, dass das einzelne Tier nicht mehr so viel Beachtung bekommt bzw. Kühe in größeren Herden einem höheren Stresslevel ausgesetzt sind (NØRGAARD et al. 1999). Auf der anderen Seite kann davon ausgegangen werden, dass größere Betriebe über eine bessere Arbeitsorganisation und eine moderne technische Ausstattung verfügen, sodass die Überwachung der Tiergesundheit vereinfacht wird. Auch hängen Persönlichkeit, Ausbildungsstand und Erfahrung des Betriebsleiters mit der Tiergesundheit und dem wirtschaftlichen Erfolg eines Betriebes zusammen (TARABLA u. DODD 1990; GREENOUGH 1997; SCHAPER et al. 2011).

5.2.4 Erstkalbealter

Das Erstkalbealter der Färsen der Kontrollbetriebe war mit $26 \pm 1,6$ Monaten statistisch signifikant geringer als das der Färsen der Fall-2-Betriebe, die im Mittel erst mit 28 ± 2 Monaten abgekalbt haben. Aus wirtschaftlicher Sicht ist es allgemein üblich, ein Erstkalbealter von 24 Monaten zu erreichen (MANSFELD et al. 2014). Das niedrigere Erstkalbealter spricht dafür, dass das Management auf den Kontrollbetrieben mehr an Wirtschaftlichkeit orientiert war als das Management auf den Fallbetrieben. GREENOUGH (1997) verweist allerdings darauf, dass eine Färse mit 24 Monaten noch viel kleinere Klauen hat als eine Erstkalbin mit 30 Monaten, sodass die Klauen einer Färse, die mit 24 Monaten abkalbt, ein im Vergleich viel höheres Gewicht tragen müssen.

5.2.5 Durchschnittliche Nutzungsdauer, Abgänge, Abgänge aufgrund von Klauenproblemen

In der vorliegenden Studie gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Kontroll- und Fallbetrieben bezüglich der durchschnittlichen Nutzungsdauer oder bezüglich der Abgänge aufgrund von Klauenproblemen. Nur 15,6 % der Fall-1-Betriebe, 13,0 % der Kontrollbetriebe und 6,7 % der Fall-2-Betriebe hatten eine durchschnittliche Nutzungsdauer

von mehr als vier Jahren. Bundesweit lag die durchschnittliche Nutzungsdauer 2016 leider auch nur bei 37 Monaten (ADR 2016).

Die Anzahl der Abgänge und die Abgangsursachen werden in Deutschland im Rahmen der Milchleistungsprüfung der Landeskontrollverbände erfasst. 2018 lag die Abgangsrate für schwarzbunte Deutsche-Holstein-Kühe bei durchschnittlich 31,6 % (DEUTSCHER BUNDESTAG 2019). Laut WAGNER (2015) sollte die durchschnittliche Abgangsrate 30 % pro Jahr nicht überschreiten. Wenn die Abgangsrate höher ist, ist dies unwirtschaftlich und ein Zeichen für herdenspezifische Gesundheitsprobleme (WAGNER 2015). In dieser Studie kam heraus, dass die Fall-1-Betriebe mit 36,8 % und die Fall-2-Betriebe mit 35 % deutlich höhere Abgangsraten aufweisen als der deutsche Durchschnitt. Die Kontrollbetriebe wiesen mit 24,9 % eine statistisch signifikant niedrigere Abgangsrate auf als die Fallbetriebe und lagen damit auch in dem von WAGNER (2015) angestrebten Bereich von weniger als 30 %. Daraus kann geschlossen werden, dass die Kontrollbetriebe im Gegensatz zu den Fallbetrieben sehr viel weniger Gesundheitsprobleme aufwiesen.

Der Grund für eine Merzung ist schwierig zu beurteilen, denn häufig führen mehrere Ursachen dazu, dass sich ein Landwirt dazu entschließt, sich von einer Kuh zu trennen. Da der Landwirt aber nur einen Grund als Abgangsursache angeben kann (HEISE et al. 2018), entscheidet er häufig sehr subjektiv, welche Ursache er als Abgangsgrund angibt. Aufgrund dieser Datengrundlage ist es deshalb äußerst schwierig weitere Rückschlüsse zu ziehen. Auffällig war allerdings, dass die Fall-Betriebe bei der Befragung statistisch signifikant häufiger (Kontrollbetriebe 26,1 %, Fall-1-Betriebe 62,2 %, Fall-2-Betriebe 69,6 %) vermehrte Probleme mit Lahmheit seit Beginn des chronischen Krankheitsgeschehen bemerkten als die Kontrollbetriebe. Darüber hinaus war eine höhergradige Lahmheit das häufigste Zusatzkriterium bei der Auswahl der klinisch zu untersuchenden Verdachtstiere. Diese Beobachtung war der Anlass für die vorliegende Studie.

5.2.6 Kuh-Komfort-Index und Liegeflächen- bzw. Laufflächengestaltung

Der Kuh-Komfort-Index war in den Kontrollbetrieben statistisch signifikant höher als in den Fallbetrieben. Darüber hinaus wiesen die untersuchten Kühe statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen auf je höher der Kuh-Komfort-Index war. Laut NELSON (1996) sollte der Kuh-Komfort-Index bei mindestens 80 % liegen, besser bei 85 % oder mehr. Der Index gibt wieder, wie komfortabel die Liegeboxen sind, sodass sich die Kühe auch gerne hinlegen.

ESPEJO und ENDRES (2007) fanden einen negativen Zusammenhang zwischen dem Kuh-Komfort-Index und dem Auftreten von Lahmheiten, d.h. je höher der Index, desto seltener zeigten die Kühe eine Lahmheit. Dies wird durch die Ergebnisse der vorliegenden Studie bestätigt. Die Art und der Komfort der Liegeflächen sind wichtige Einflussfaktoren auf die Klauengesundheit. Je weicher und je belastbarer die Liegeflächen sind, desto länger ist die Liegedauer der Kühe (GREENOUGH 1997). Je länger eine Kuh liegt, desto länger ruminiert die Kuh, desto mehr Speichel wird gebildet und desto mehr wird einer Pansenazidose vorgebeugt, welche ein wichtiger Risikofaktor bei der Entstehung von Klauenreihen ist (GREENOUGH 1997). Zusätzlich begünstigen lange Standzeiten die Gefahr, dass die Klauenlederhaut durch die Belastung gequetscht wird, sog. Belastungsreihe (FELDMANN et al. 2014). Befand sich auf den Liegeflächen eine Einstreu, so wiesen die Kühe statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen pro Tier auf, als wenn sich in den Liegeflächen Gummimatten oder Sonstiges befand. Dies entspricht Studien von DE VRIES et al. (2015) und DIPPEL et al (2009). Beim Vergleich von Hoch- und Tiefboxen wurden wider Erwarten bei fehlendem Liegeflächenbelag oder Einstreu statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen pro Tier festgestellt als bei Gummimatten oder einem sonstigen Belag. Vermutlich haben Betriebe ohne Liegeflächenbelag den Mangel an Liegekomfort an anderer Stelle kompensiert. Bei den Betrieben mit Tiefboxen gab es keinen Kontrollbetrieb, der keine Einstreu in den Liegeboxen benutzt hat. Damit unterschieden sich die Kontrollbetriebe im Mittel statistisch signifikant von den Fall-1- und Fall-2-Betrieben, von denen bis zu 13 % der Betriebe ihre Liegeboxen nicht einstreuten. Die Fall-2-Betriebe benutzten im Mittel statistisch signifikant seltener Häckselstroh als Liegeboxeneinstreu als die Kontroll- und die Fall-1-Betriebe. Wurde keine Einstreu auf den Liegeflächen von Tiefboxen benutzt, wiesen die Kühe statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier auf als bei der Nutzung von Stroh, Strohmehl, Sägemehl oder sonstiger Einstreu. Wurde Sägemehl als Einstreu genutzt, wurden statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier nachgewiesen als bei der Nutzung von Stroh, Strohmehl oder sonstiger Einstreu. Es mangelt leider an Studien, die die Vor- und Nachteile verschiedener Liegeboxeneinstreutypen und deren Einfluss auf die Klauengesundheit beschreiben. Daher kann hier kein Vergleich gezogen werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass vielmehr die Häufigkeit und die Art und Weise des Nachstreuens der Tiefboxen einen Einfluss auf die Klauengesundheit hat. Allerdings wiesen in der vorliegenden Studie die Kühe statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen auf, die in Betrieben standen, in denen täglich nachgestreut wurde, im Vergleich zu den Kühen, die in Betrieben standen, in denen mindestens einmal pro Woche oder auch seltener als einmal pro Woche nachgestreut wurde.

Dies kann man möglicherweise damit erklären, dass die Betriebe, die einmal pro Tag eingestreut haben, vielleicht im Mittel geringere Mengen nachgestreut haben als die Betriebe, die seltener eingestreut haben, dafür aber vielleicht größere Mengen. Eine andere Vermutung ist, dass die Landwirte beim Nachstreuen auch häufig die Liegeboxen harken. Dabei wird, je nachdem wie tief geharkt wird, vor allem bei Sägemehl, Strohmehl oder feststoffseparierter Gülle Feuchtigkeit von unten an die Oberfläche geharkt, sodass die Liegeboxen dann feuchter sind als nicht täglich geharkte Liegeflächen. Diese Feuchtigkeit könnte sich negativ auf die Klauengesundheit ausgewirkt haben. Die Laufflächen bestanden sowohl in den Kontroll- als auch in den Fallbetrieben zu großen Teilen aus Spaltenboden. Waren die Laufflächen eher rutschfest, wiesen die Kühe statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen pro Tier auf als bei eher rutschigen Laufflächen. Dies entspricht Studien von SOLANO et al. (2015), SARJOKARI (2013) und SOGSTAD et al. (2005). In der vorliegenden Studie wiesen Kühe allerdings die wenigsten Klauendiagnosen auf, wenn sie auf rutschigen Laufflächen gehalten wurden. Dieses Ergebnis kommt vermutlich zustande, da nicht alle Tiere der Betriebe untersucht worden sind.

5.2.7 Tier-Fressplatz-Verhältnis und Tier-Liegeplatz-Verhältnis

In dieser Studie hatten sowohl die Kontroll- als auch die Fallbetriebe im Mittel ein Tier-Fressplatz-Verhältnis von > 1 . Dabei gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Kontroll- und den Fallbetrieben. Die multifaktorielle Varianzanalyse zeigt, dass Kühe bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von $> 1,5:1$ statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier aufgewiesen haben als bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von $< 1,25$. Generell ist bezüglich des Tier-Fressplatz-Verhältnisses ein Zielwert von $\leq 1:1$ anzustreben (FELDMANN et al. 2014). Da Kühe zu den Synchronfressern gehören, kommt es bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von $> 1:1$ häufig zu Rangordnungskämpfen und in deren Folge zu Verletzungen (WASSMUTH 2001). Darüber hinaus erhöhen sich die Standzeiten, da rangniedrige Tiere auf den Laufgängen stehen und warten bis ein Fressplatz frei wird. In der Folge entstehen vermehrt Klauenerkrankungen (GALINDO u. BROOM 2000). Auch bezüglich des Tier-Liegeplatz-Verhältnisses ist ein Zielwert von $\leq 1:1$ anzustreben (FELDMANN et al. 2014), da die Kühe nicht nur synchron fressen, sondern sich auch synchron hinlegen möchten (LAVES 2007). Gibt es nicht genügend Liegeplätze für die Kühe, sind vor allem rangniedrigere Tiere gezwungen, länger zu stehen. Je kürzer die Liegezeiten der Kühe sind, desto mehr steigt das Risiko, Defekte an Sohle, Ballen oder Zwischenklauenspalt zu entwickeln (GALINDO u. BROOM 2000). In dieser Studie boten sowohl die Kontroll- als auch die Fallbetriebe im Mittel

etwas mehr als einen Liegeplatz pro Kuh. Dabei gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Betrieben. Da die Studienbetriebe überwiegend genügend Liegeplätze vorhielten, erscheint es plausibel, dass sich das Tier-Liegeplatz-Verhältnis in dieser Studie nicht signifikant auf die Anzahl der Klauenerkrankungen pro Kuh ausgewirkt hat.

5.2.8 Auslauf / Weide

33 % der Versuchsbetriebe hatten für ihre laktierenden Kühe einen Auslauf. Die Fall-1-Betriebe waren diejenigen, welche am häufigsten einen Auslauf sowohl für ihre hochtragenden Rinder, die trockenstehenden Kühe und die laktierenden Kühe besaßen. Statistisch signifikante Unterschiede hinsichtlich des Vorhandenseins eines Auslaufs zwischen den Teilnehmergruppen lagen nicht vor. Die Fall-1-Betriebe hatten im Mittel statistisch signifikant häufiger eine Weide für ihre spättrockenstehenden sowie für ihre früh- und spätlaktierenden Kühe als die Kontrollbetriebe. Für die mittellaktierenden Kühen hatten die Fall-1- und die Fall-2-Betriebe statistisch signifikant häufiger eine Weide als die Kontrollbetriebe. Für die hochtragenden Rinder und die frühtrockenstehenden Kühe gab es hinsichtlich des Vorkommens einer Weide keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Teilnehmergruppen.

Die multifaktorielle Auswertung zeigte keinen Einfluss des Vorhandenseins eines Auslaufs und / oder des Vorhandenseins von Weidegang auf die Anzahl der Klauendiagnosen pro Kuh. Im Gegensatz dazu haben Studien von DE VRIES et al. (2015), RUTHERFORD et al. (2009) und SOMERS et al. (2005) einen positiven Einfluss von Weidegang auf die Klauengesundheit nachgewiesen. Der Grund dafür, dass es in dieser Studie keinen positiven Zusammenhang zwischen Weidegang und dem Auftreten von Klauenerkrankungen gab liegt vermutlich einerseits daran, dass nicht alle Tiere einer Herde untersucht worden sind. Andererseits ist es bei Weidegang oft schwieriger den Energiebedarf der hochleistenden Tiere zu decken (PEDERNERA et al. 2008). Darüber hinaus kann es durch fehlende Beschattung der Weiden zu Hitzestress kommen (SANDERS et al. 2009; RUTHERFORD et al. 2009; HOLZHAUER et al. 2008). Deshalb kann man nicht sagen, dass Weidegang zwangsläufig zu einer besseren Klauengesundheit führt. Unbestritten ist allerdings, dass Kühe ein starkes Bedürfnis nach Weidegang bzw. dem Aufenthalt im Freien haben (VON KEYSERLINGK et al. 2017).

5.2.9 Fütterung und Fütterungsmanagement

In der vorliegenden Studie wurden folgende Parameter auf einen möglichen Zusammenhang mit dem Auftreten von Klauenerkrankungen hin untersucht: Anteil des Grobfutters an der Grundration der hochlaktierenden Kühe, Energiedichte im Grobfutter der hochlaktierenden Kühe, Energiedichte der Ration der hochlaktierenden Kühe bei durchschnittlicher Milchleistung, Häufigkeit der Futtevorlage, Vorhandensein von mind. einer Silage mit hgr. Schimmel und/oder ggr. oder hgr. Fäulnis und/oder ggr. oder hgr. Strukturverlust und Vorhandensein von mind. einer Silage mit mikrobiologischen Abweichungen. All diese Parameter hatten keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Klauenerkrankungen pro Kuh. Laut LIVESEY und FLEMING (1984) bzw. BLOWEY (2000) begünstigen Rationen mit einem hohen Stärkegehalt bzw. mit geringen Rohfasergehalten die Entstehung von Sohlenblutungen und Sohlengeschwüren. Vermutlich wurde in der vorliegenden Studie kein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Klauendiagnosen pro Kuh und den untersuchten Fütterungsparametern gefunden, da die untersuchte Stichprobe an Tieren nicht repräsentativ für die Herden war. Es fiel allerdings auf, dass sehr häufig viele qualitativ schlechte Silagen in den Studienbetrieben gefüttert wurden. In 51 % der Kontroll-, 69 % der Fall-1- und 59 % der Fall-2-Betriebe gab es mindestens eine Silage mit hochgradig Schimmel und/oder geringgradig oder hochgradig Fäulnis und/oder geringgradig oder hochgradig Strukturverlust. Außerdem hatten 75 % der Kontroll-, 80 % der Fall-1- und 94 % der Fall-2-Betriebe mindestens eine Silage mit mikrobiologischen Abweichungen. Verschimmelte Silagen enthalten Mykotoxine, die zu einer Immunsuppression bei den Kühen führen können (MARTIN et al. 2014). Außerdem werden qualitativ schlechte und vor allem verschimmelte Silagen nicht gerne von den Kühen gefressen, sodass die Trockensubstanzaufnahme verringert ist (MARTIN et al. 2014). Ist die Trockensubstanzaufnahme verringert, werden auch weniger Nährstoffe aufgenommen. Dies wiederum führt zu einer Störung der Durchblutung der Klauenlederhaut, sodass sich die Qualität und die Stabilität des Klauenhorns verschlechtern (GERSTÄDT 2005). SCHÖNHERR (2017) stellten diesbezüglich bereits fest, dass das Verfüttern verdorbener Silagen an Milchkühe die Chance als Fallbetrieb eingruppiert zu werden tendenziell erhöht. Somit gehört die Grundfutterqualität zu den Risikofaktoren für die Tiergesundheit im Allgemeinen (MAHLKOW-NERGE 2008). In dieser Studie wurde zusätzlich untersucht, ob die Trockensteherfütterung ein- oder zweiphasig gestaltet wurde und ob dies Auswirkungen auf die Anzahl der Klauendiagnosen der untersuchten Tiere hatte. Das Ergebnis war, dass die einphasig gefütterten Kühe statistisch signifikant weniger

Klauendiagnosen pro Tier aufwiesen als zweiphasig gefütterte Tiere. Eine einphasige Trockensteherfütterung kann von Vorteil sein, um die Stoffwechselumstellung der Kühe zu minimieren und den sozialen Stress durch Umstallung zu den unterschiedlichen Gruppen gering zu halten (OETTING-NEUMANN u. HOEDEMAKER 2017). Laut VON KEYSERLINGK (2008) hat das Umgruppieren der Kühe negative Auswirkungen auf die Futteraufnahme und das Liegeverhalten der Kühe. SHIRMAN et al. (2011) haben festgestellt, dass Kühe, die während der zweiphasigen Trockensteherfütterung umgruppiert wurden, bis zu zwei Tage lang eine um 9 % verringerte Trockenmasseaufnahme haben. Dies wiederum führt wie oben beschrieben zu einer geringeren Nährstoffaufnahme und das zu einer Durchblutungsstörung der Klauenlederhaut.

5.2.10 Milchhaltsstoffe (Fettgehalt und Fett-Eiweiß-Quotient)

In der vorliegenden Studie wiesen statistisch signifikant mehr Kühe in den Kontrollbetrieben einen Fettgehalt von ≤ 3 % in der aktuellen Milchleistungskontrolle auf als in den Fall-2-Betrieben. Ein Zusammenhang mit der Anzahl der Klauendiagnosen an den untersuchten Tieren wurde nicht festgestellt. Im Gegensatz dazu wurden bei Kühen aus Betrieben, in denen weniger als 3 % der Kühe einen Fett-Eiweiß-Quotienten < 1 aufwiesen, statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen diagnostiziert als bei Kühen, die aus Betrieben stammten, in denen mehr als 10 % der Kühe solch einen niedrigen Fett-Eiweiß-Quotienten aufwiesen. Ein Fettgehalt von ≤ 3 % wird häufig bei Rationen mit zu wenig Rohfaser und / oder zu vielen leicht fermentierbaren Kohlenhydraten beobachtet (MARTIN et al. 2014). Der Fett-Eiweiß-Quotient wird ermittelt, indem der Fettgehalt der Milch durch den Eiweißgehalt der Milch dividiert wird. Beurteilt man lediglich den Milchfettgehalt, kann es passieren, dass sich der Fettanstieg, ausgehend von der Lipomobilisation, und der Fettabfall, auf Grund eines Rohfasermangels in der Ration, aufheben. Zur sicheren Erkennung ketosegefährdeter Kühe wurde deshalb der Fett-Eiweiß-Quotient eingeführt. Liegt der Fett-Eiweiß-Quotient über 1,5, ist dies ein Hinweis auf das Vorliegen einer Ketose. Ein Wert unter 1,0 gibt einen Hinweis auf ein erhöhtes Risiko für eine Pansenazidose (MARTIN et al. 2014). Bei einer (subklinischen) Pansenazidose wird im Pansen neben flüchtigen Fettsäuren auch vermehrt Milchsäure gebildet (DIRKSEN 2002a), was dazu führt, dass die Oberfläche der Pansenschleimhaut angegriffen wird. In der Folge kann es auch zu Klauenerkrankungen kommen. Da in der vorliegenden Studie nur die aktuelle Milchleistungskontrolle vor dem Bestandsbesuch ausgewertet worden ist, stellt dies einerseits nur eine Momentaufnahme dar. Darüber hinaus wurde keine repräsentative Stichprobe an

Tieren untersucht. Deshalb ist es nicht verwunderlich, dass kein schlüssiger Zusammenhang zwischen den ausgewerteten Milchhaltsstoffen und der Anzahl an Klauendiagnosen festgestellt worden ist.

5.2.11 Klauenpflege

55 % der Kontroll- und Fallbetriebe führten die Bestandsklauenpflege halbjährlich durch. In der Frequenz der Bestandsklauenpflege unterschieden sich die Betriebe nicht statistisch signifikant voneinander. In der multifaktoriellen Auswertung konnte kein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Bestandsklauenpflege und der Anzahl an Klauendiagnosen pro Tier festgestellt werden. Laut MANSKE et al. (2002a), SOMERS et al. (2005) und HAGEN und MÜLLING (2012) sollten Klauenpflegemaßnahmen mindestens zweimal im Jahr durchgeführt werden. Allerdings ist das geeignete Klauenpflegeintervall auch abhängig von betriebsindividuellen Faktoren (SHAKESPEARE 2009). Des Weiteren wurde untersucht, durch wen die Klauenpflege durchgeführt wurde. Wurde die Bestandsklauenpflege sowohl vom Klauenpfleger als auch vom Landwirt durchgeführt, so wiesen die Kühe statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier auf als wenn die Bestandsklauenpflege nur durch den Klauenpfleger bzw. durch den Klauenpfleger und den Tierarzt durchgeführt wurde. Da die Landwirte in der Regel keine Ausbildung in der Klauenpflege bzw. eine geringe Arbeitsroutine haben, wäre es möglich, dass der Landwirt die Klauenpflege nicht so korrekt durchführt wie ein Klauenpfleger oder Tierarzt. Hinzu kommt, dass es den Landwirten häufig an gut geeigneten Hilfsmitteln (gut funktionierender Klauenstand, hochwertige Werkzeuge) und an Zeit mangelt (HORSEMAN et al. 2013). Zudem stellt die Klauenpflege laut SEABROOK und WILKINSON (2000) eine eher unbeliebte Tätigkeit für die Landwirte dar. Findet die Klauenpflege nicht korrekt statt, ist die Gewichtsverteilung zwischen Innen- und Außenklauene unausgeglichen, die Lederhaut wird stellenweise nicht mehr ausreichend durchblutet und es kommt in der Folge zu Klauenerkrankungen (LISCHER 2000).

5.3 Parameter auf Tierebene

5.3.1 Laktationsnummer

In der vorliegenden Studie wiesen die Kühe, die sich in der 3. Laktation befanden, mehr Klauendiagnosen pro Tier auf als Kühe in anderen Laktationen. Von der ersten bis zur dritten

Laktation stieg die Anzahl der Klauendiagnosen pro Kuh stetig an. Dies entspricht den Ergebnissen von SOLANO et al. (2015), SARJOKARI (2013) und WEBER (2013), die nachwiesen, dass mit steigender Laktationsnummer die Anzahl der lahmen Kühe zunahm, sowie von HOLZHAUER et al. (2008) und SOMERS et al. (2005), die herausfanden, dass die Anzahl von Kühen mit Sohlengeschwüren mit steigender Laktationsnummer zunahm. SOGSTAD et al. (2005) ermittelten die dritte Laktation als Risikofaktor für ein vermehrtes Auftreten von Lahmheit. SOLANO et al. (2015) begründen das vermehrte Auftreten von Lahmheiten bei Kühen mit höheren Laktationsnummern darin, dass ältere Kühe zum einen schwerer, zum anderen dazu prädisponiert sind, nach einer Klauenerkrankung wieder rückfällig zu werden. Außerdem seien sie dem Umfeld der Stallhaltung länger ausgesetzt als junge Kühe. HOLZHAUER et al. (2008) versuchten das häufigere Auftreten von Sohlengeschwüren bei Kühen mit steigender Laktationsnummer darin zu begründen, dass die Sohlenhornqualität und / oder die Dicke der Sohle durch immer wieder kehrende Traumata abnimmt. Dass in dieser Studie die Anzahl der Klauendiagnosen pro Kuh in der vierten und fünften Laktation wieder abnahm, kann daran liegen, dass nur Tiere mit einer geringeren Krankheitsanfälligkeit überhaupt eine so hohe Laktationsnummer erreichen. Zudem sinkt die durchschnittliche Milchleistung, je älter die Kühe werden. Eine geringere Milchleistung ist wiederum negativ korreliert mit dem Auftreten von Klauenerkrankungen (ALBAN et al. 1996, FLEISCHER et al. 2001, HULTGREN et al. 2004, AMORY et al. 2008).

5.3.2 Laktationsstadium

Kühe bis zum 200. Laktationstag wiesen statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier auf als Kühe mit mehr als 200 Laktationstagen. Dies entspricht Studien von GREEN et al. (2002) und SANDERS et al. (2009). GREEN et al. (2002) ermittelten die meisten Lahmheiten bei Kühen drei Monate post partum, danach ging die Anzahl an lahmen Kühen stetig zurück. SANDERS et al. (2009) fanden die höchsten Inzidenz-Raten für Sohlen-, Sohlenspitzen- und Ballengeschwüre 61-150 Tage post partum. BICALHO et al. (2009) fanden heraus, dass Sohlengeschwüre und Erkrankungen der Weißen Linie statistisch signifikant assoziiert waren mit der Dicke des Ballenpolsters. Die Dicke des Ballenpolsters nimmt vom ersten Monat post partum stetig ab und ist am 120. Tag am dünnsten, so dass die federnde und stoßabsorbierende Wirkung des Ballenpolsters gerade in der Hochleistungsphase der Kühe am geringsten ist. In der Folge übt die Gliedmaße zunehmend Druck auf Lederhaut und Klauenepidermis aus, sodass es zu lokalen Durchblutungsstörungen kommt. In der Altmelkphase ist der Energiehaushalt der

Tiere in der Regel ausgeglichen und die Dicke des Ballenpolsters und die Abwehrkräfte der Tiere nehmen vermutlich wieder zu. Dies könnte erklären, warum in der Altmelkphase weniger Klauendiagnosen pro Tier gefunden wurden.

5.3.3 Integumentschäden

In dieser Studie wiesen 4,9 % der Kühe der Kontrollbetriebe, 5,8 % der Kühe der Fall-1- und 7,2 % der Kühe der Fall-2-Betriebe Integumentschäden an Hüfthöcker, Rücken, Nacken und seitlicher Bauchwand in Form von Hautverletzungen, Entzündungen oder Schwellungen auf. Deshalb kann vermutet werden, dass Defizite im Bereich der Steuerelemente der Liegebuchten in den Fallbetrieben häufiger vorkamen als in den Kontrollbetrieben. In dieser Studie wurde lediglich untersucht, ob die Steuerelemente der Liegeboxen defekt waren oder nicht. Dabei fiel auf, dass in den Fall-1-Betrieben 28,9 % und in den Fall-2-Betrieben 15,2 % der Steuerelemente defekt waren. In den Kontrollbetrieben waren mit 12,8 % die wenigsten Steuerelemente defekt. Die Tendenz zeigt, dass eine vermehrte Anzahl defekter Steuerelemente im Kuhstall zu vermehrten Integumentschäden an Hüfthöcker, Rücken, Nacken und seitlicher Bauchwand führen kann.

Integumentschäden an Karpal-, Tarsal- und Kniegelenken in Form von Hautverletzungen, Entzündungen oder Schwellungen wurden bei 7,7 % der Kühe aus Kontrollbetrieben, bei 11,5 % der Kühe aus Fall-1-Betrieben und 16,4 % der Kühe aus Fall-2-Betrieben festgestellt. Damit wiesen die Kühe der Fall-2-Betriebe statistisch signifikant mehr Integumentschäden an den genannten Gelenken auf als die Kühe der Kontrollbetriebe. Außerdem waren statistisch signifikant weniger Fall-2-Betriebe mit Einstreu- oder Gummimatratzen in den Liegeflächen ausgestattet als Kontrollbetriebe. Laut Leitfaden des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz liegt der Mittelwert für derartige Integumentschäden an den Sprunggelenken bei $> 0 - 6$ % (LAVES 2017). Wenn mehr als 6 % der Kühe eines Betriebes solche Veränderungen an den Sprunggelenken aufweisen, sei dies ein Alarmwert. Demnach liegen alle in dieser Studie untersuchten Betriebe weit über dem Zielwert (0 %) und weit über dem Mittelwert. Defizite im Liegeboxenbereich führen zu einer geringeren Liegezeit. Da die Kühe also vermehrt stehen, kann es zu belastungsbedingten Quetschungen der Lederhaut und in der Folge zu Klauenerkrankungen kommen (FELDMANN et al. 2014). Die oben genannten Ergebnisse geben einen Hinweis darauf, dass mangelbehaftete, unbequeme Liegeflächen in den Fall-2-Betrieben zu den vermehrt in den Fall-2-Betrieben auftretenden Integumentschäden an Karpal-, Tarsal- und Kniegelenken geführt haben.

5.3.4 Verschmutzungsbonituren

Die Verschmutzungsbonituren der Beine und der Flanken waren bei zu vielen Kühen sowohl von Kontroll- als auch von Fallbetrieben befriedigend bis schlecht (Score 3 oder 4). Dabei waren die Tiere der Kontrollbetriebe (ca. 65 % Tiere mit Score 3 und 4 Beine und Flanke) statistisch signifikant sauberer als die Tiere der Fallbetriebe (ca. 80 % Tiere mit Score 3 und 4 Beine und Flanke). Die Ergebnisse der Verschmutzungsbonituren der Euter waren sowohl in den Kontroll- als auch in den Fallbetrieben etwas besser. Hier wiesen die Kühe der Kontrollbetriebe mit 37 % statistisch signifikant weniger befriedigende bis schlechte Verschmutzungsbonituren (Score 3 und 4) auf als die Kühe der Fall-2-Betriebe (50 %). Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass sowohl die Liegeflächen als auch die Laufflächen in den Kontrollbetrieben sauberer waren als in den Fallbetrieben. Laut COOK (2002) liegen die Zielwerte für das Auftreten von Score 3 und 4 für das Euter bei < 5 %, für die Beine bei < 25 % und für die Flanke bei < 6 %. Damit liegen sowohl die Kontroll- als auch die Fallbetriebe weit über den Zielwerten. Diese Feststellungen stimmen im Wesentlichen mit den Ergebnissen von ULRICH (2015) überein. Schmutzige Kühe haben ein höheres Risiko, Lahmheiten und Eutererkrankungen zu entwickeln (COOK 2002). ULRICH (2015) betonte, dass durch die Bereitstellung einer optimierten Haltungsumgebung und eines entsprechenden Managements das Auftreten von schweren Tarsalgelenksveränderungen wie auch hochgradigen Verschmutzungen vermieden oder zumindest auf ein Minimum reduziert werden kann. Dagegen konnte SCHRANNER (2015) hinsichtlich Management, Stallbau und Haltung keinen statistisch signifikanten Einfluss von Einzelfaktoren auf die Prävalenz lahmer Tiere finden. Allerdings betonte SCHRANNER (2015), dass der ausschlaggebende, aber schwer objektivierbare Faktor der Mensch zu sein scheint, der mit der Betreuung der Tiere betraut ist. So sei offenbar eine gute Tierbetreuung entscheidend für das Wohlergehen der Tiere, während der Einfluss der Haltungsbedingungen geringere Bedeutung zu haben scheint als bisher angenommen.

5.4 Parameter auf Gliedmaße Ebene

5.4.1 Klauenpflegespuren

In den Kontrollbetrieben wiesen lediglich 60,2 % der Kühe Klauenpflegespuren (frisch oder älter) auf, in den Fall-1-Betrieben waren es nur 56,8 % der Kühe und in den Fall-2-Betrieben

61,7 %. Dabei gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Kontroll- und den Fallbetrieben. In der multifaktoriellen Varianzanalyse zeigte sich, dass bei dem Vorhandensein frischer Klauenpflegespuen statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen pro Tier gefunden wurden als bei älteren oder fehlenden Klauenpflegespuen. Im Durchschnitt wächst das Klauenhorn fünf Millimeter pro Monat (VERMUNT u. GREENOUGH 1995). Dies ist allerdings abhängig von der Beschaffenheit der Bodenflächen, der Rasse, der Fütterung, des Alters und der Jahreszeit (SHAKESPEARE 2009). Findet keine regelmäßige Klauenpflege statt, werden die Klauen lang und flach. Dies führt zu einer inkorrekten Gewichtsverteilung mit einem lokal ansteigenden Druck auf die Lederhaut (TOUSSAINT-RAVEN et al. 1989). In der Folge kann es zu Klauenerkrankungen wie z. B. Sohlengeschwüren kommen (LISCHER 2000). Somit könnte eine zeitnah vor der Untersuchung durchgeführte Klauenpflege die Anzahl der vorgefundenen Diagnosen positiv beeinflusst haben.

5.4.2 Hohlkehlung, Länge und Dicke der Klauen, Höhe der Ballen

Das Vorhandensein einer Hohlkehlung der Innenklaue kam bei den Kühen von Fall-1-Betrieben statistisch signifikant seltener vor als bei den Kühen von Kontroll- und Fall-2-Betrieben. Das Vorhandensein einer Hohlkehlung der Außenklaue kam bei den Kühen von Fall-1-Betrieben statistisch signifikant seltener vor als bei den Kühen von Fall-2-Betrieben. Die Klauenlänge der Innenklauen der Kühe der Fall-2-Betriebe war statistisch signifikant geringer als die Klauenlänge der Kühe der Kontrollbetriebe. Die Klauenlänge der Außenklauen der Kühe der Fall-2-Betriebe war statistisch signifikant kürzer als die der Kühe aus Kontroll- und Fall-1-Betrieben. Die Kühe der Kontrollbetriebe hatten statistisch signifikant dickere Klauen als die Kühe der Fallbetriebe. In den Fall-1- und Fall-2-Betrieben gab es statistisch signifikant mehr Kühe mit flachen Ballen der Innenklauen als in den Kontrollbetrieben. Die Fall-2-Betriebe hatten auch statistisch signifikant mehr Kühe mit flachen Ballen der Außenklauen als die Kontrollbetriebe und die Fall-1-Betriebe. Kühe mit flachen Ballen wiesen statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier auf als die Kühe, deren Ballenhöhe ausreichend war. In den Kontroll- und Fall-2-Betrieben waren statistisch signifikant mehr Kühe mit gleich hohen Innen- und Außenklauen als in den Fall-1-Betrieben zu finden. Ein Zeichen für eine korrekt und regelmäßig durchgeführte Klauenpflege sind das Vorhandensein einer Hohlkehlung der Sohle, eine korrekte Länge und Dicke der Klauen und eine ausreichende Höhe der Ballen. Unter Stallbedingungen ist eine regelmäßig und korrekt durchgeführte Klauenpflege wichtig, um Klauenerkrankungen zu verhindern. Die Hornbildung der Sohle ist dort am stärksten, wo der

kaudale Teil des Klauenbeins auf die Lederhaut drückt. Bei Belastung konzentriert sich das Gewicht dann genau an dieser Stelle. Durch eine korrekt durchgeführte Hohlkehlung kann an dieser Stelle der Druck weggenommen werden (LISCHER 2000). Die Länge der Klaue einer durchschnittlich großen Kuh der Rasse Deutsche Holstein sollte 7,5 cm betragen (PIJL u. LISCHER 2000). Das bedeutet, dass die Klauen sowohl der Kühe der Fall- als auch der Kontrollbetriebe im Mittel zu lang waren. Mit zunehmender Länge der Klauenspitze verlagert sich das Gewicht der Kuh immer mehr auf die Ballenregion, sodass in der Folge das Klauenbein vermehrten Druck auf die Ballenlederhaut ausübt (LISCHER 2000). Die Klauendicke wird an der Sohlenspitze gemessen und sollte mind. 7 mm betragen (PIJL u. LISCHER 2000). Dieses Mindestmaß haben die Kühe der Kontroll- und Fallbetriebe im Mittel erfüllt. Ein weiteres Zeichen für eine regelmäßig und korrekt durchgeführte Klauenpflege ist die Trachtenhöhe (=Ballenhöhe). Sie sollte bei jungen Kühen 30 - 45 mm und bei älteren Kühen ca. 25 - 30 mm betragen (LISCHER 2000). Ist der Ballen flacher, geht dies mit einer spitzgewinkelten breiten Vorderwand einher, so dass es zu einer erhöhten Belastung der Ballenregion kommt (DIRKSEN 2002b). Dies führt dazu, dass das Klauenbein vermehrt Druck auf die Ballenlederhaut ausübt, was die Durchblutung der Lederhaut im Ballenbereich einschränkt. Dies kann zur Entstehung von Sohlengeschwüren führen (LISCHER 2000). Außerdem wird minderwertiges Horn neugebildet, welches eine geringere Widerstandskraft gegen Kot und Urin hat, sodass es zur Ballenhornfäule kommen kann (LISCHER 2000). An den Hintergliedmaßen sind häufig die Außenklauen breiter und länger als die Innenklauen, da sie mehr Gewicht tragen müssen (LISCHER 2000). Oberstes Ziel der Klauenpflege ist es, für eine ausgeglichene Gewichtsverteilung zu sorgen (LISCHER 2000). Fasst man diese Ergebnisse zusammen, schienen die Klauen auf den Kontrollbetrieben im Vergleich zu den Fallbetrieben in einem besseren Pflegezustand zu sein. Dies könnte unter Umständen ein Faktor sein, der dazu geführt hat, dass die Anzahl der pro Tier festgestellten Diagnosen bei den Tieren der Kontrollbetriebe geringer war als bei den Tieren der Fallbetriebe.

5.4.3 Klauenerkrankungen

Es muss betont werden, dass in dieser Studie nur die Gliedmaßen von maximal 5 chronisch kranken Tieren pro Betrieb untersucht worden sind. Unabhängig von der Betriebskategorie wurden Dermatitis interdigitalis mit 74 – 82 % und Klauenrehe der Außenklauen mit 72 - 76 % am häufigsten diagnostiziert. Am zweithäufigsten wurden die Diagnosen Klauenrehe der Innenklaue mit 59 – 63 %, Dermatitis digitalis mit 44 – 51 % und das Rusterholz‘ sche

Sohlengeschwür mit 36 - 48 % festgestellt. Bezüglich der Verteilung der Klauendiagnosen auf Kontroll-, Fall-1- und Fall-2-Betriebe gab es nur für die Diagnosen Klauensohlengeschwür der Außenklaue, Rusterholz'sches Sohlengeschwür, Doppelte Sohle, Dermatitis interdigitalis der Innenklaue und Verfärbung der Außenklaue statistisch signifikante Unterschiede. Das Rusterholz'sche Sohlengeschwür trat bei den untersuchten Tieren der Kontrollbetriebe statistisch signifikant seltener auf als bei den untersuchten Tieren der Fallbetriebe. Die Doppelte Sohle trat bei den untersuchten Tieren der Kontrollbetriebe in der Regel statistisch signifikant seltener auf als bei den untersuchten Tieren der Fallbetriebe. Bezüglich der Doppelten Sohle auf der Innenklaue unterschieden sich die Kontrollbetriebe und die Fall-1-Betriebe allerdings nicht. Die Dermatitis interdigitalis trat auf der Innenklaue statistisch signifikant häufiger bei den Tieren der Fall-1-Betriebe auf als bei den Kontroll- bzw. Fall-2-Betrieben. Eine Verfärbung der Außenklaue trat bei den Kühen der Fall-1-Betriebe statistisch signifikant häufiger auf als bei den Kühen der Kontrollbetriebe. Darüber hinaus zeigte die multifaktorielle Auswertung, dass die Kühe der Kontrollbetriebe im Mittel 10 Klauendiagnosen pro Tier aufwiesen, die Kühe der Fall-1-Betriebe im Mittel 11 und die Fall-2-Betriebe im Mittel 12 Klauenerkrankungen pro Tier. Damit wurden bei den untersuchten Tieren der Kontrollbetriebe statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen pro Tier festgestellt als bei den untersuchten Tieren der Fallbetriebe. Der Unterschied bezüglich der Anzahl der Klauendiagnosen kann zum Teil, wie bereits beschrieben, durch Unterschiede in der Haltungsumgebung bzw. im Management zwischen den Betriebskategorien erklärt werden. Es muss aber betont werden, dass diese Interpretationen aufgrund des Studiendesigns nicht verallgemeinert werden dürfen. Leider ist zum jetzigen Zeitpunkt keine andere Studie bekannt, die die Anzahl an Klauendiagnosen pro Tier untersucht hat. Deshalb kann diesbezüglich an dieser Stelle kein direkter Vergleich mit anderen Literaturstellen erfolgen. Die meisten Studien anderer Autoren geben wieder, wie viele Kühe eines Betriebes im Durchschnitt eine konkrete Klauendiagnose aufwiesen. Ein weiteres Problem stellen unterschiedliche Definitionen der Klauenerkrankungen in verschiedenen Ländern dar. So bezieht sich der Begriff „sole ulcer“ in manchen Studien auf alle Formen von Sohlengeschwüren, in anderen Studien allerdings nur auf das Rusterholz'sche Sohlengeschwür. Ursache für das Rusterholz'sche Sohlengeschwür ist häufig die Verlagerung des Gewichtes auf die Ballenregion aufgrund mangelnder Klauenpflege (DIRKSEN 2002b). Da anhand der ausgewerteten Daten Hinweise vorliegen, dass der Pflegezustand der Klauen in den Kontrollbetrieben besser ist als in den Fallbetrieben, könnte dies eine Erklärung hierfür sein. Dermatitis interdigitalis war mit einer Häufigkeit von 76 % sowohl an den Innen- als auch an den Außenklauen die am häufigsten diagnostizierte Klauenerkrankung in dieser Studie. SMITS

et al. (1992) diagnostizierten in ihrer Studie 83 % Dermatitis-interdigitalis-Erkrankungen, sodass dieses Ergebnis ähnlich zu dem hier vorliegenden ist. In vielen anderen Studien hingegen sind die Prävalenzen deutlich niedriger (SCHOEPKE et al. 2012: 7 %; OLECHNOWICZ et al. 2010: 5 % an den Hintergliedmaßen; CRAMER et al. 2008: 0,2 %; VAN DER WAAIJ 2005: 39 %; MANSKE et al. 2002b: 41 %). Dermatitis interdigitalis entsteht durch multifaktorielle endogene und exogene Einflüsse. Unhygienische Stallbedingungen, feuchtwarme Witterung und Kälteeinbrüche lassen die Inzidenz stark ansteigen (DIRKSEN 2002b). Da die Laufflächen in 67 % der Kontroll-, 84 % der Fall-1- und 76 % der Fall-2-Betriebe eher dreckig bzw. dreckig waren, sind diese schlechten Stallbedingungen vermutlich der Auslöser für solch eine hohe Anzahl an Dermatitis interdigitalis-Erkrankungen. Ein Limax kam bei 34 % der Gliedmaßen vor. Ein Limax entsteht durch chronische Reizung des Zwischenzehengewebes bei Zwangsklauen (DIRKSEN 2002b) oder durch eine fortgeleitete Entzündung, wie sie z.B. bei Dermatitis digitalis oder Sohlengeschwüren entsteht (KOFLER 2014). In dieser Studie wurde ein Limax deutlich häufiger diagnostiziert als in vielen anderen Studien. Das liegt vermutlich daran, dass in der vorliegenden Studie fast ausschließlich Tiere untersucht wurden, die chronisch lahm waren bzw. schon lange Zeit lahm gingen. Die damit verbundene Fehlbelastung der Klauen fördert die Entstehung eines Limax. Dermatitis digitalis kam mit einer Häufigkeit von 45 % in den Kontrollbetrieben, 44 % in den Fall-1- und 51 % in den Fall-2-Betrieben vor. Auch diese Klauenerkrankung wird in anderen Studien mit geringeren Prävalenzen beziffert. GREEN et al. (2014) ermittelten eine Prävalenz von 10 %, SCHOEPKE et al. (2012) eine Prävalenz von 17 %. OLECHNOWICZ et al. (2010) stellten bei 20 % der untersuchten Hintergliedmaßen Dermatitis digitalis fest. Dermatitis digitalis entsteht durch multifaktorielle endogene und exogene Einflüsse. Als exogene Ursachen werden die Stallbodenbeschaffenheit, Fütterungsfehler, Überbelegung, mangelhafte Klauenpflege u. a. angesehen (SOMERS et al. 2003, 2005). Hauptsächlich verantwortlich ist der ständige Kontakt der behaarten Haut der Ballenfurche zu einem feuchten und sauerstoffarmen Milieu. Dieses war in den vielfach als schmutzig oder eher schmutzig beurteilten Laufflächen der Kontroll- und Fallbetriebe gegeben und kann daher als Ursache für das häufige Auftreten der Dermatitis digitalis verantwortlich gemacht werden. Eine Phlegmona interdigitalis wurde in dieser Studie mit einer Häufigkeit von 16 % an den Klauen festgestellt. Wegbereitend für die Infektion sind schlechte Haltungsbedingungen wie z.B. feuchte und verschmutzte Lauf- und Liegeflächen, sehr raue Böden bzw. Böden mit Kanten oder Spalten sowie steinige Treibewege (KOFLER 2014). Wie bei der Dermatitis interdigitalis beschrieben, waren die Laufflächen vieler Kontroll- und Fallbetriebe eher schmutzig bzw. schmutzig. Zudem waren in 4 % der Kontroll-, in 16 % der

Fall-1- und in 14 % der Fall-2-Betriebe defekte Spalten zu finden. Der Zustand der Laufflächen erklärt vermutlich das relativ hohe Vorkommen der Phlegmona interdigitalis. Da verhältnismäßig wenig Kühe Zugang zu einer Weide hatten, kommen in dieser Studie steinige Treibewege eher nicht als Ursache in Frage.

Axiale Wandbeschädigungen wurden bei 10 % der Innenklauen festgestellt und an 7 % der Außenklauen. Dies ist deutlich häufiger als bei OLECHNOWICZ et al. (2010), die dies bei 0,4 % der untersuchten Hintergliedmaßen feststellten. Ursächlich für einen axialen Hornspalt kommen Hornmängel (z.B. aufgrund Spurenelementmangel), unphysiologische Belastung (z.B. bei konkaver Vorderwand), absolute Überbelastung bei zu hohem Körpergewicht sowie Verletzungen des Kronsaums in Frage (DIRKSEN 2002b; KOFLER 2014). Für eine Hornkluft kommen Verletzungen und / oder Entzündungen des Kronsaums, Kronsaumdurchbruch bei eitrigem Sohlengeschwüren sowie systemische Erkrankungen mit Beteiligung des Kronsaums und / oder der Lederhaut wie Klauenrehe, Intoxikationen, Blauzungenkrankheit u.a. als Ursache in Frage (DIRKSEN 2002b). In dieser Studie wurde leider nicht wie im ICAR-Atlas (2015) zwischen einem Hornspalt und einer Hornkluft unterschieden. Daher kann zu den Ursachen keine Aussage getroffen werden. Klauenrehe der Außenklaue traten mit einer Häufigkeit von 74 % auf, Klauenrehe der Innenklaue mit einer Häufigkeit von 61 %. Diese Ergebnisse liegen damit im Bereich der Werte von SMITS et al. (1992), die Klauenrehe bei 84 % der Kühe feststellten. Die Klauenrehe beginnt mit einer Störung der Mikrozirkulation in der Lederhaut durch gefäßwirksame Substanzen, welche z.B. bei einer stark kohlenhydratreichen Fütterung gebildet werden. Auch verschimmelte Silagen können einen pathogenen Effekt haben, genauso wie Endotoxämien durch Mastitiden, Endometritiden etc. (NORDLUND et al. 2004; DIRKSEN 2002b). Außerdem können durch lokale mechanische Einwirkungen auf die Lederhaut Klauenrehe verursacht werden, wie z.B. bei langen Märschen auf harten Böden (sog. Überbelastungsrehe) (DIRKSEN 2002b). In dieser Studie war es auffällig, wie viele Silagen sowohl in den Kontroll- als auch in den Fallbetrieben Schimmel und / oder Fäulnis aufwiesen. Daher ist zu vermuten, dass in dieser Studie in vielen Fällen die Fütterung eine Rolle bei der Entstehung der Klauenrehe gespielt hat. Darüber hinaus tragen verkürzte Liegezeiten durch Mängel in der Liegeboxengestaltung zur Entstehung von Belastungsrehe bei (FELDMANN et al. 2014). Konkave Innenklauen wurden mit einer Häufigkeit von 32 % festgestellt, konkave Außenklauen mit einer Häufigkeit von 44 %. Die konkave Vorderwand entsteht als langfristige Folge einer subklinischen, subakuten oder akuten Klauenrehe (KOFLER 2014). Da diese eine der am häufigsten diagnostizierten Klauenerkrankungen war, erklärt es das hohe Vorkommen der konkaven Innen- und Außenklauen. Verfärbungen der Innenklauen wurden bei 23 % der

Gliedmaßen festgestellt und Verfärbungen der Außenklauen bei 34 %. Hierbei gelten vorangegangene Klauenrehe oder auch Traumata als Ursachen (KOFLENER 2014). Das erhöhte Vorkommen der Klauenrehe in dieser Studie wird also die Hauptursache für das Auftreten der Verfärbungen der Innen- und Außenklauen sein und entspricht in etwa den Ergebnissen von VAN DER WAAIJ (2005: 40 %) und MANSKE et al. (2002b: 30%).

5.4.4 Weitere Erkrankungen der Gliedmaßen

Abgesehen von der vermehrten Füllung des Tarsus (Häufigkeit 5 – 10 %) wurden Weichteilschwellungen des Kronsaums oder eine vermehrte Füllung von anderen Gelenken und / oder Beugesehnenscheiden nur in seltenen Fällen festgestellt. Dabei gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Fall- und Kontrollbetrieben. Periartikuläre Veränderungen wurden hauptsächlich an den Karpal- und Tarsalgelenken festgestellt. Dabei wiesen die Kühe der Fall-2-Betriebe statistisch signifikant häufiger periartikuläre Veränderungen der Karpalgelenke auf als die Kühe der Fall-1- und der Kontrollbetriebe. Zudem wurden bei den Kühen der Fall-2-Betriebe statistisch signifikant mehr Kühe mit periartikulären Veränderungen der Tarsalgelenke festgestellt als in den Fall-1-Betrieben. Die Ursachen für gefüllte Gelenke können vielfältig sein. Häufig führen Infektionen anderer Organsysteme zu einer zu einer Gelenkbeteiligung aufgrund ausgeschwemmter Toxine, Bakterien oder einer Immunreaktion (DIRKSEN 2002b). Es können aber durch feine Hautverletzungen oder Dekubitalstellen auch Erreger direkt in die Gelenke einwandern und dort zu Entzündungen führen. Dekubitalstellen und periartikuläre Veränderungen werden häufig durch mangelnden Liegeboxenkomfort oder harte Kanten im Boxenlaufstall verursacht (DIRKSEN 2002b). Dies passt zu der Beobachtung, dass die Fall-2-Betriebe bei der Untersuchung der Bewertungsschemata hervorstechender Knochenpunkte (mod. nach REUBOLD 2002) am schlechtesten abgeschnitten haben. Gefüllte Beugesehnenscheiden werden durch Traumata, Sepsis oder Immunreaktionen hervorgerufen (ANDERSON et al. 2008). Laut GEYER (2000) ist die Fesselbeugesehnenscheide bei Rusterholz'schen Sohlengeschwüren, die etwa 4 cm in die Tiefe gehen, in der Regel mit infiziert.

5.5 Schlussfolgerung

Die erste Fragestellung dieser Studie war, ob sich die Verdachtstiere der Kontrollbetriebe hinsichtlich der Häufigkeit, der Verteilung und der Ausprägung von Klauenerkrankungen von den Verdachtstieren der Fallbetriebe unterscheiden. Diese Studie hat ergeben, dass die

Verdachtstiere der Kontrollbetriebe tatsächlich statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen pro Tier aufwiesen als die Verdachtstiere der Fallbetriebe. Hinsichtlich der Anzahl der Klauendiagnosen pro Tier unterschieden sich Fall-1-Betriebe nicht statistisch signifikant von den Fall-2-Betrieben. Da die Einteilung der Fallbetriebe in Fall-1- und Fall-2-Betriebe lediglich anhand des Vorhandenseins einer Impfung gegen Clostridien (aber nicht *Cl. botulinum*) erfolgte, war nicht unbedingt davon auszugehen, dass sich statistisch signifikante Unterschiede hinsichtlich des Auftretens von Klauenerkrankungen zeigten. Betrachtet man die festgestellten Diagnosen, trat das Rusterholz' sche Sohlengeschwür in den Kontrollbetrieben statistisch signifikant seltener auf als in den Fallbetrieben. Die Doppelte Sohle trat in den Kontrollbetrieben statistisch signifikant seltener auf als in den Fall-2-Betrieben, die Dermatitis interdigitalis der Innenklaue und die Verfärbung der Außenklaue trat in den Kontrollbetrieben statistisch signifikant seltener auf als in den Fall-1-Betrieben. Desweiteren wurden viele der diagnostizierten Klauenerkrankungen tendenziell seltener bei den untersuchten Kühen der Kontrollbetriebe als bei den untersuchten Kühen der Fallbetriebe festgestellt. Den Grad der Ausprägung verschiedener Klauenerkrankungen betreffend gibt es allerdings keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Fall- und Kontrollbetrieben. Somit kann festgestellt werden, dass die vorliegende Untersuchung die Behauptung von Schwagerick und Böhnel (2001) bezüglich eines für das chronische Krankheitsgeschehen typischen Lahmheitsbildes nicht bestätigt.

Die zweite Fragestellung bezog sich auf eventuelle Beziehungen zwischen dem gehäuften Auftreten von Klauenerkrankungen und Haltungs-, Fütterungs- und Managementfaktoren. Diese Studie hat diesbezüglich folgende Einflussfaktoren ergeben: die Anzahl an Arbeitskräften auf den Betrieben, die Person, die die Bestandsklauenpflege durchführte, den Kuh-Komfort-Index und die Art der Trockensteherfütterung. Es erscheint deshalb sinnvoll, weitere Studien durchzuführen, um den Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Klauenerkrankungen und Haltungs-, Fütterungs- und Managementfaktoren zu klären. Um diese Studien aussagekräftiger gestalten zu können als die vorliegende, sollte eine repräsentative Anzahl an Betrieben und Tieren pro Betrieb untersucht werden. Die intensive Schulung der Personen, die die Klauenuntersuchung durchführen, ist dabei besonders wichtig.

6. Zusammenfassung

Judith Lohmann

Ein Vergleich von Klauendiagnosen bei lahmen Milchkühen aus Herden mit und ohne dem chronischen Krankheitsgeschehen

2012 wurde vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) das Projekt „Bedeutung von *Clostridium botulinum* bei chronischem Krankheitsgeschehen“ in Auftrag gegeben. Es sollte klären, ob *Clostridium botulinum* der Auslöser für das „Chronische Krankheitsgeschehen“ ist. Das Projekt war eine Fall-Kontroll-Studie. Betriebe mit einer längerfristig gestörten Herdengesundheit wurden als Fall-Betriebe (F) und Betriebe ohne Herdengesundheitsprobleme wurden als Kontroll-Betriebe (K) eingestuft. Fallbetriebe mussten mindestens drei von fünf Kriterien aufweisen: Milchleistungsabfall, erhöhte Abgangsraten, erhöhte Anzahl von Todesfällen und Euthanasien, vermehrt festliegende Tiere (ohne Milchfieber als Ursache) sowie den Eindruck eines vermehrten Krankheitsaufkommens. Kontrollbetriebe durften keines dieser Kriterien aufweisen. Fallbetriebe wurden nochmals in Fall-1- und Fall-2-Betriebe unterteilt. Fall-1-Betriebe waren solche, welche keinerlei Impfungen gegen Clostridien durchgeführt hatten. Fall-2-Betriebe hatten gegen Clostridien, allerdings nicht gegen *Clostridium botulinum* geimpft. Im Rahmen dieser Studie fiel unter anderem auf, dass in den Studienbetrieben unabhängig vom Fall- Kontroll-Status sehr viele Kühe lahmten. Außerdem war im Vorfeld dieser Studie postuliert worden, dass Tiere mit dem chronischen Krankheitsgeschehen eine typische Art von Lahmheit zeigen. Deshalb sollte in der vorliegenden Studie untersucht werden, ob sich die Verdachtstiere von Kontrollbetrieben hinsichtlich der Häufigkeit, der Verteilung und der Ausprägung von Klauenerkrankungen von den Verdachtstieren der Fallbetriebe unterscheiden. Außerdem sollten eventuelle Beziehungen zwischen dem Auftreten von Klauenerkrankungen und Management-, Haltungs- und Fütterungsfaktoren ermittelt werden und die Fragestellung geklärt werden, ob sich diese eventuellen Beziehungen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben unterscheiden.

Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

Klauengesundheit:

Die untersuchten Kühe der Kontrollbetriebe wiesen im Mittel 10,2 Klauenerkrankungen pro Tier auf, die der Fall-1-Betriebe im Mittel 11,1 und die der Fall-2-Betriebe im Mittel 11,6

Klauenerkrankungen pro Tier. Damit hatten die untersuchten Kühe der Kontrollbetriebe statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen pro Tier als die untersuchten Kühe der Fallbetriebe. Dermatitis interdigitalis, Klauenrehe und Dermatitis digitalis wurden mit hoher Häufigkeit festgestellt (44,4 bis 82,0 %). Das Rusterholz'sche Sohlengeschwür, Limax, konkave Dorsalwand, Verfärbung im Sinne von Sohlenblutung, Doppelte Sohle und Phlegmona interdigitalis wurden mit mittleren Häufigkeiten festgestellt (14,0 bis 47,5 %). Seltener wurden axiale Wandbeschädigungen und Klauensohlengeschwüre festgestellt (2,0 bis 11,2 %). Dermatitis interdigitalis, das Rusterholz'sche Sohlengeschwür, Doppelte Sohle und Sohlenblutung traten bei den untersuchten Kühen insbesondere in den Fall-2-Betrieben in der Regel statistisch signifikant häufiger auf als in den Kontrollbetrieben. Den Grad der Ausprägung der verschiedenen Klauenerkrankungen betreffend wurden keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Fall- und Kontrollbetrieben festgestellt.

Managementfaktoren:

Die Kontrollbetriebe hatten statistisch signifikant mehr Arbeitskräfte als die Fallbetriebe. Arbeiteten auf den Betrieben mehr als drei Arbeitskräfte, wiesen die Studientiere bei einer Anzahl von unter 80 oder über 120 laktierenden Kühen statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen auf als bei weniger Arbeitskräften. Bei einer Anzahl von 80 bis 120 laktierenden Kühen traten allerdings mehr Klauenerkrankungen pro Kuh auf, wenn sich mehr als drei Arbeitskräfte um die Kühe kümmerten. Wurde die Bestandsklauenpflege vom Klauenpfleger und Tierarzt durchgeführt, wiesen die Studientiere statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen pro Tier auf, als wenn die Klauenpflege vom Klauenpfleger und vom Landwirt durchgeführt wurde. Waren die Klauenpflegespuren frisch, wiesen die Kühe statistisch signifikant weniger Klauendiagnosen pro Tier auf als bei älteren oder fehlenden Klauenpflegespuren. Hatten die Studientiere flache Ballen, so wurden statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen festgestellt als bei ausreichender Ballenhöhe.

Haltungsfaktoren:

In den Fall-2-Betrieben gab es signifikant mehr Kühe mit deutlichen Integumentschäden, die auf Mängel in der Liegeflächengestaltung hindeuteten, als in den Kontrollbetrieben. Der Kuh-Komfort-Index war in den Fallbetrieben statistisch signifikant niedriger als in den Kontrollbetrieben. Es gab statistisch signifikant mehr Fallbetriebe als Kontrollbetriebe, die bei Vorhandensein von Tiefboxen keine Einstreu in den Liegebuchten hatten. Wurde keine

Zusammenfassung

Einstreu auf den Liegeflächen benutzt, wiesen die Kühe statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier auf als bei der Nutzung von Stroh, Strohmehl, Sägemehl oder sonstiger Einstreu. Häckselstroh benutzten die Fall-2-Betriebe statistisch signifikant seltener als die Fall-1- und die Kontrollbetriebe. Die Fall-2-Betriebe hatten statistisch signifikant seltener eine Einstreu- bzw. Gummimatratze als die Kontrollbetriebe. Weidegang hatte keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Klauendiagnosen pro Tier. Die Kühe der Fall-2-Betriebe wiesen statistisch signifikant häufiger eine befriedigende bis schlechte Verschmutzungsbonitur der Euter auf als die Kühe der Kontrollbetriebe. Die Kühe der Fall-1- und Fall-2-Betriebe wiesen statistisch signifikant häufiger eine befriedigende bis schlechte Verschmutzungsbonitur der Beine und der Flanke auf als die Kontrollbetriebe. War das Tier-Fressplatz-Verhältnis $> 1,50$, wiesen die Kühe statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier auf, als wenn das Tier-Fressplatz-Verhältnis bei $< 1,25$ lag.

Fütterungsfaktoren:

Die Energiedichte des Grobfutters, die Energiedichte der Ration bei durchschnittlicher Milchleistung, das Vorhandensein von mindestens einer Silage mit mikrobiologischen Abweichungen, der Anteil an Kühen mit einem F-E-Quotienten ≤ 1 oder der Anteil an Kühen mit einem Fettgehalt ≤ 3 % hatten in dieser Untersuchung keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Klauendiagnosen pro Tier. Der einzige untersuchte Fütterungsparameter, der einen Einfluss auf die Anzahl an Klauendiagnosen pro Tier hatte, war die Gestaltung der Trockensteherfütterung. Bei einer zweiphasigen Trockensteherfütterung wiesen die Kühe statistisch signifikant mehr Klauendiagnosen pro Tier auf als bei einer einphasigen Trockensteherfütterung (11,1 vs. 10,1).

Zusammenfassend ist zu sagen, dass aus den vorliegenden Ergebnissen bezüglich der Ausprägung der Klauenerkrankungen und des Gangbildes der untersuchten Tiere keine für den sogenannten viszeralen Botulismus bzw. für das chronische Krankheitsgeschehen typische Lahmheit abgeleitet werden konnte. Diese Studie zeigt allerdings deutlich, dass es hinsichtlich Haltung, Fütterung und Management verschiedene Parameter gab, die Einfluss auf die Klauengesundheit und das Auftreten von Lahmheit haben. Es ist auffällig, dass die Studientiere der Kontrollbetriebe weniger Klauenerkrankungen aufwiesen als die Studientiere der Fallbetriebe. Dies kann damit erklärt werden, dass die Kontrollbetriebe in verschiedenen Bereichen der Haltung, Fütterung und des Managements besser waren als die Fallbetriebe. Somit gibt diese Studie Hinweise darauf, dass verschiedene Haltungs-, Fütterungs- und

Managementkomponenten ursächlich für das sogenannte chronische Krankheitsgeschehen sind.

Schlussendlich ist aber auch zu vermerken, dass sowohl in den Kontroll- als auch in den Fallbetrieben zu viele lahme Kühe vorzufinden waren. Es ist zu vermuten, dass die Landwirte aus Kostengründen und Zeitmangel zu selten Klauenpflege betreiben und dass nötige Klauenbehandlungen in zu geringem Ausmaß stattfinden. Es ist Aufgabe der Tierärzte und Berater, die Landwirte hinsichtlich der Wichtigkeit der Klauenpflege zu sensibilisieren, damit die Klauenpflege sowie die Klauenbehandlungen in regelmäßigen Abständen von versierten Personen korrekt durchgeführt werden. Auch hinsichtlich der Haltung, der Fütterung und des Managements können die meisten Betriebe noch vieles optimieren, um die Gesundheit ihrer Kühe zu verbessern. Es erscheint sinnvoll, dass die betroffenen Betriebe gemeinsam mit ihrem Hoftierarzt und evtl. anderen Beratern eine betriebsindividuelle Analyse der Risikofaktoren erstellen und anhand derer eine schrittweise Optimierung der betroffenen Faktoren planen und durchführen.

7. Summary

Judith Lohmann

Comparison of claw diagnoses in lame dairy cows from herds with and without „Chronic Disease“.

On behalf of the Federal Ministry of Food and Agriculture, the research project „Importance of *Clostridium botulinum* for chronic disease process in dairy cattle“ was launched in 2012. This study should clarify whether or not *Clostridium botulinum* could be a trigger of „Chronic Disease“. The project was a case-control study. Farms with long-lasting herd health problems were classified as case-farms (F). Farms without herd health problems were classified as control-farms (K). Case-farms had to fulfill at least three of five criteria: a decreased milk yield, an increase in deaths and euthanasia, an increased culling rate, an increase in cases of downer cows (except for hypocalcaemia) and the subjective impression regarding an increase in chronic diseases in the herd. Control-farms (K) were not allowed to have any those criteria. Case-farms were additionally divided in case-1- and case-2-farms. Case-1-farms did not vaccinate their herds against *Clostridia spp.*, while case-2-farms used vaccination against diseases caused by *Clostridia spp.* except *Clostridium botulinum*. One result of this case-control study was that many of the examined dairy farms had a high frequency of lame cows. Additionally, in advance of this study, it was postulated that dairy cows with „Chronic Disease“ showed a typical lameness. Therefore, the following study should examine, if there were differences between the examined animals on control-farms and case-farms concerning the frequency, distribution or specificity of claw diagnoses. Furthermore, associations between claw diagnoses and management, housing, feeding and the case-control-status were evaluated, respectively.

Results

Claw health:

Examined cows in control-farms, case-1-farms and case-2-farms showed on average 10.2, 11.2 and 11.1 claw diagnoses per animal, respectively. Thus, in the examined cows in control-farms statistically significant less claw diagnoses were found compared with the examined cows in the case-farms. With regard to diagnoses found on the hind legs, high frequencies (44.4 bis 82.0 %) were recorded for interdigital dermatitis, laminitis and digital dermatitis. Medium frequencies (14.0 bis 47.5 %) were documented for typical sole ulcer, interdigital hyperplasia,

Summary

concave dorsal wall, sole haemorrhage, double sole and interdigital phlegmon. Low frequencies (2.0 bis 11.2 %) were found concerning axial horn fissure and sole ulcer. Interdigital dermatitis, typical sole ulcer, double sole and sole haemorrhage occurred in the examined cows of case-2-farms statistically significant more often than in the examined animals of control-farms. Overall, concerning severity of the claw diagnoses, there was no statistically significant difference between case- and control-farms.

Management:

Control-farms had statistically significantly more employees than case-farms. The examined cows from farms with less than 80 or more than 120 lactating cows with more than three employees had statistically significantly less claw diagnoses compared with farms with less employees. However, in herds with 80 to 120 lactating cows, more claw diagnoses per animal occurred, when the farm had more than three employees. When claw trimming was performed by professional claw trimmers and veterinarians compared with claw trimming by professional claw trimmers and farmers, statistically significantly less claw diagnoses per animal occurred. Cows with fresh signs of claw trimming showed statistically significantly less claw diagnoses per animal than cows with older signs or without signs of claw trimming. Cows with flat bulbs had statistically significantly more claw diagnoses than cows with adequate bulbs.

Housing:

Case-2-farms had statistically significantly more cows with severe skin lesions at the tarsal joint, which is a sign for low bedding comfort, compared with control-farms. Cow comfort index was statistically significantly lower in case-farms than in control-farms. Case-farms had statistically significantly more often no litter in low beddings than control-farms. The examined cows in farms with no litter in the bedding area had statistically significantly more claw diagnoses than the cows from farms with litter (straw, chopped straw, sawdust, etc.) in the bedding area. Chopped straw was used statistically significantly less often in case-2-farms than in case-1- and control-farms. Case-2-farms used less often litter or rubber mattresses in the bedding area than control-farms. Access to pasture had no statistically significant effect on the number of claw diagnoses per animal. Examined cows of case-2-farms had statistically significantly more often highly dirty udders than the examined cows of control-farms. Additionally, the examined cows of case-farms had statistically significantly more often highly contaminated flanks compared with the examined cows of control-farms. With an animal-feeding space-ratio > 1.50 , the examined cows showed statistically significantly more claw

diagnoses per animal compared with an animal-feeding space-ratio < 1.25 .

Feeding:

Energy density in the roughage, energy density in the diets for average milk yield, existence of at least one silage with microbiological deviations, fat-protein-quotient ≤ 1 or ratio of cows with fat $\leq 3\%$ had no statistically significant effect on the number of claw diagnoses per animal. Concerning feeding, only the dry cow feeding system had an effect on the number of claw diagnoses per animal. With a two-phase dry cow feeding, a higher number of claw diagnoses per animal was recorded compared with one-stage dry cow feeding (11.1 vs. 10.1).

In conclusion, the present results suggest that neither the distribution of claw diagnoses, nor the way of walking and typical lameness in dairy cows with „Chronic Disease“ differed in comparison with lame cows of control farms. On the other hand, the findings of this study indicate various housing, feeding and management factors with an impact on claw health and lameness. Remarkably, the number of claw diagnoses was lower in the examined cows of the control-farms than in the examined cows of the case-farms. This could be due to the fact that control farms performed better concerning housing, feeding and management than case-farms. Therefore, this study suggests that housing, feeding and management factors might be causal for „Chronic Disease“. Finally, on both control- and case-farms, too many lame cows existed. Probably due to financial reasons and lack of time, farmers only infrequently applied claw trimming and sufficient claw treatments. Veterinarians and consultants are in duty to sensitize farmers for the importance of regular claw trimming and early treatment of lame cows which should be carried out by skilled persons. Additionally, most farms could optimize housing, feeding and management to improve herd health. It appears to be reasonable that farms with health problems perform an analysis of farm individual risk factors together with their farm veterinarian and/or other advisors to optimize the concerning risk factors step-by-step.

8. Literaturverzeichnis

ADR (2016):

Nutzungsdauer und Lebensleistung von Herdbuchkühen in Deutschland steigt kontinuierlich an.

Abgerufen am 27.04.20 von [Internet: URL: <https://www.asr-rind.de/services/files/20161007%20ADR%20PM%20Nutzungsdauer.pdf>]

ALBAN, L., J. F. AGGER u. L. G. LAWSON (1996):

Lameness in tied Danish dairy cattle: the possible influence of housing systems, management, milk yield, and prior incidents of lameness.

Prev. Vet. Med. 29, 135-149

ALBAN, L., L. G. LAWSON u. J. F. AGGER (1995):

Foul in the foot (interdigital necrobacillosis) in Danish dairy cows – frequency and possible risk factors.

Prev. Vet. Med. 24, 73-82

ALSAAOD, M., C. ROMER, J. KLEINMANN, K. HENDRIKSEN, S. ROSE-MEIERHOFER, L. PLUMER u. W. BUSCHER (2012):

Electronic detection of lameness in dairy cows through measuring pedometric activity and lying behavior.

Appl. Anim. Behav. Sci. 142, 134-141

AMORY, J. R., Z. E. BARKER, J. L. WRIGHT, S. A. MASON, R. W. BLOWEY u. L.E. GREEN (2008):

Associations between sole ulcer, white line disease and digital dermatitis and the milk yield of 1824 dairy cows on 30 dairy cow farms in England and Wales from February 2003–November 2004.

Prev. Vet. Med. 83, 381-391

ANDERSON, D. E., A. DESROCHERS u. G. S. JEAN (2008):

Management of tendon disorders in cattle.

Vet. Clin. Food Anim. 24, 551-566

ARCHER, S. C., M. J. GREEN, A. MADOUASSE u. J. N. HUXLEY (2011):

Association between somatic cell count and serial locomotion score assessments in UK dairy cows.

J. Dairy Sci. 94, 4383-4388

BARKEMA, H. W., J. D. WESTRIK, K. A. S. VANKEULEN, Y. H. SCHUKKEN u. A. BRAND (1994):

The effects of lameness on reproductive-performance, milk-production and culling in Dutch dairy farms.

Prev. Vet. Med. 20, 249-259

BARKER, Z. E., K. A. LEACH, H. R. WHAY, N. J. BELL u. D. C. J. MAIN (2010):
Assessment of lameness prevalence and associated risk factors in dairy herds in England and Wales.

J. Dairy Sci. 93, 932-941

BASLER, A. (2020):

Wo bleibt die Zeit im Kuhstall?

Abgerufen am 22.04.20 von [Internet: URL: <http://www.biberach.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Fachinformationen/Arbeitszeit+Kuhstall>]

BERGE, A. C., u. 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, 2145-2154

BERGSTEN, C. (1994):

Haemorrhages of the sole horn of dairy cows as a retrospective indicator of laminitis: an epidemiological study.

Acta. Vet. Scand. 35, 55-66

zit. nach BERGSTEN, C. (2003)

BERGSTEN, C. (2003):

Causes, risk factors, and prevention of laminitis and related claw lesions.

Acta. Vet. Scand., Suppl. 98, 157-166

BICALHO, R. C., S. H. CHEONG, G. CRAMER u. C. L. GUARD (2007):

Association between a visual and an automated locomotion score in lactating Holstein cows.

J. Dairy Sci. 90, 3294-3300

BICALHO, R. C., V. S. MACHADO u. L. S. CAIXETA (2009):

Lameness in dairy cattle: A debilitating disease of debilitated cattle? A cross-sectional study of lameness prevalence and thickness of the digital cushion.

J. Dairy Sci. 92, 3175-3184

BLOWEY, R. (2005):

Factors associated with lameness in dairy cattle.

In Pract. 27, 154-162

BLOWEY, R. W., S. D. CARTER, A. G. WHITE u. A. BARNES (1994):

Borrelia burgdorferi infections in UK Cattle: a possible association with digital dermatitis.

Vet. Rec. 135, 577-578

BLOWEY, R. W., R. PHIPPS, A. K. JONES u. A. J. BARRINGER (2000):

A comparison of the effects of high fibre and high starch diets on hoof lesion score in multiparous dairy cows.

11th International Symposium on Disorders of the Ruminant Digit, Parma, Italien, 3.-7. Sept. 2000, Proc., 337-339

zit. nach BLOWEY, R. (2005):

Factors associated with lameness in dairy cattle.

In Pract. 27, 154-162

- BÖHNEL, H. u. F. GESSLER (2012):
Hinweise zum Vorkommen von Rinderbotulismus in Deutschland anhand von
Laboruntersuchungen der Jahre 1996-2010.
Tierärztl. Umsch. 67, 251-256
- BÖHNEL, H., u. F. GESSLER (2005):
Botulinum toxins – cause of botulism and systemic diseases?
Vet. Res. Commun. 29, 313-345
- BÖHNEL, H., B. SCHWAGERICK u. F. GESSLER (2001):
Visceral botulism – A new form of bovine *Clostridium botulinum* toxication.
J. Vet. Med. 48, 373-383
- BOOTH, C. J., L. D. WARNICK, Y. T. GROHN, D. O. MAIZON, C. L. GUARD u. D.
JANSSEN (2004):
Effect of lameness on culling in dairy cows.
J. Dairy Sci. 87, 4115-4122
- BOUMATIC (2017):
StepMetrix®
Abgerufen am 22.11.17 von [Internet: URL: <http://www.boumatic.com/eu-de/products/view/stepmetrix>]
- BRANDT, S., V. APPRICH, V. HACKL, R. TOBER, M. DANZER, C. KAINZBAUER, C.
GABRIEL, C. STANEK u. J. KOFLER (2011):
Prevalence of bovine papillomavirus and treponema DNA in bovine digital dermatitis lesions.
Vet. Microbiol. 148, 161-167
- BRUIJNIS, M. R. N., H. HOGEVEEN u. E. N. STASSEN (2010):
Assessing economic consequences of foot disorders in dairy cattle using a dynamic stochastic
simulation model.
J. Dairy Sci. 93, 2419-2432
- BUDRAS, K. D., C. MÜLLING, u. A. HOROWITZ (1996):
Rate of keratinisation of the wall segment of the hoof and its relation to width and structure of
the zona alba (white line) with respect to claw disease in cattle.
Am. J. Vet. Res. 57, 444-455
- CALDERON, D. F., u. N. B. COOK (2011):
The effect of lameness on the resting behaviour and metabolic status of dairy cattle during the
transition period in a freestall-housed dairy herd.
J. Dairy Sci. 94, 2883-2894
- CHA, E., J. A. HERTL, D. BAR u. Y. T. GRÖHN (2010):
The cost of different types of lameness in dairy cows calculated by dynamic programming.
Prev. Vet. Med. 97, 1-8

CHAPINAL, N., A. K. BARRIENTOS, M. A. G. VON KEYSERLINGK, E. GALO u. D. M. WEARY (2013):

Herd-level risk factors for lameness in freestall farms in the northeastern United States and California.

J. Dairy Sci. 96, 318-328

CLARKSON, M. J., D. Y. DOWNHAM, W. B. FAULL, J. W. HUGHES, F. J. MANSON, J. B. MERRITT, R. D. MURRAY, W. B. RUSSELL, J. E. SUTHERST u. W. R. WARD (1996):

Incidence and prevalence of lameness in dairy cattle.

Vet. Rec. 138, 563-567

CRAMER, G., K. D. LISSEMORE, C. L. GUARD, K. E. LESLIE u. D. F. KELTON (2008):
Herd- and cow-level prevalence of foot lesions in Ontario dairy cattle.

J. Dairy Sci. 91, 3888-3895

CRAMER, G., K. D. LISSEMORE, C. L. GUARD, K. E. LESLIE u. D. F. KELTON (2009):
The association between foot lesions and culling risk in Ontario Holstein cows.

J. Dairy Sci. 92, 2572-2579

COOK, N. B. (2002):

The influence of barn design on dairy cow hygiene, lameness, and udder health.

In: 35th Annu. Conf. Am. Assoc. Bov. Pract., Madison, WI. Amer. Assoc. Bov. Pract., Rome, GA, Proc., 97-103

COOK, N. B. (2003):

Prevalence of lameness among dairy cattle in Wisconsin as a function of housing type and stall surface.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 223, 1324-1327

COOK, N. B., T. B. BENNETT u. K. V. NORDLUND (2004):

Effect of free stall surface on daily activity patterns in dairy cows with relevance to lameness prevalence.

J. Dairy Sci. 87, 2912-2922

DALE, H. H., u. A. N. RICHARDS (1918):

The vasodilator action of histamine and some other substances.

J. Physiol. 52, 110-165

DECHOW, C., E. SMITH u. R. GOODLING (2011):

The effect of management system on mortality and other welfare indicators in Pennsylvania dairy herds.

Anim. Welf. 20, 145-58

DEGARIS, P. J., u. I.J. LEAN (2009):

Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles.

Vet. J. 176, 58-69

DEUTSCHER BUNDESTAG (2019):

Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Stephan Protschka, Thomas Ehrhorn, Peter Felser, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der AfD – Drucksache 19/9368- Abgangsraten und Todesfälle von Milchkühen in Deutschland.

Drucksache 19/9753, 1-4

DE VRIES, M., E. A. M. BOKKERS, C. G. VAN REENEN, B. ENGEL, G. VAN SCHAIK, T. DIJKSTRA u. I. J. M. DE BOER (2015):

Housing and management factors associated with indicators of dairy cattle welfare.

Prev. Vet. Med. 118, 80-92

DIETSCHKE, J., M. METZNER, R. MANSFELD, C. SAUTER-LOUIS, M. BECHTER, U. MESSELHÄÜBER, S. HÖRMANSDORFER, M. HOEDEMAKER u. G. KNUBBEN (2014):

Zur Bedeutung von potentiell toxinogenen *Clostridium ssp.* bei Faktorenerkrankungen in bayerischen Rinderbeständen.

in: K. MÜLLER (Hrsg.):

10. Berlin-Brandenburgischer Rindertag.

Cuvillier Verlag, Göttingen, 21-23

DIPPEL, S., M. DOLEZAL, C. BRENNINKMEYER, J. BRINKMANN, S. MARCH, U. KNIERIM u. C. WINCKLER (2009):

Risk factors for lameness in freestall-housed dairy cows across two breeds, farming systems, and countries.

J. Dairy Sci. 92, 5476-5486

DIRKSEN, G. (2002a):

Krankheiten von Haube und Pansen beim ruminanten Rind.

In: DIRKSEN, G., H.-D. GRÜNDER, M. STÖBER (Hrsg.): Innere Medizin und Chirurgie des Rindes.

4. Auflage, Verlag Blackwell, Berlin, Wien, S. 396-455

DIRKSEN, G. (2002b):

Krankheiten im Bereich der Zehen

In: DIRKSEN, G., H.-D. GRÜNDER, M. STÖBER (Hrsg.): Innere Medizin und Chirurgie des Rindes.

4. Auflage, Verlag Blackwell, Berlin, Wien, S. 912-978

DIRKSEN, G. (2012):

Bewegungsapparat

in: DIRKSEN, G., H.-D. GRÜNDER, M. STÖBER (Hrsg.): Die klinische Untersuchung des Rindes.

4. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart, S. 549-589

DÖPFER, D., A. KOOPMANS, F. A. MEIJER, I. SZAKÁLL, Y. H. SCHUKKEN, W.

KLEE, R. B. BOSMA, J. L. CORNELISSE, A. J. A. M. VAN ASTEN u. A. A. H. M. TER HUURNE (1997):

Histological and bacteriological evaluation of digital dermatitis in cattle, with special reference to spirochaetes and *Campylobacter faecalis*.

Vet. Rec. 140, 620-623

DOLECHECK, K., u. J. BEWLEY (2018):

Animal board invited review: Dairy cow lameness expenditures, losses and total cost.
Anim. 12, 1462-1474

EICKEN, K. (2005):

Mögliche gesundheitliche Probleme von Milchkühen bei Grassilage-betonten Rationen.
Nutztierpraxis aktuell 13, 13-16

ELBERS, A. R. W., J. D. MILTENBURG, D. DE LANGE, A. P. P. CRAUWELS, H. W. BARKEMA u. Y. H. SCHUKKEN (1998):

Risk factors for clinical mastitis in a random sample of dairy herds from the southern part of the Netherlands.

J. Dairy Sci. 81, 420-426

ENEVOLDSEN, C., Y. T. GRÖHN u. I. THYSEN (1991):

Heel erosion and other interdigital disorders in dairy cows: associations with season, cow characteristics, disease, and production.

J. Dairy Sci. 74, 1299–1309

ESPEJO, L. A., u. M. I. ENDRES (2007):

Herd-level risk factors for lameness in high-producing Holstein cows housed in freestall barns.

J. Dairy Sci. 90, 306-314

ESPEJO, L. A., M. I. ENDRES u. J. A. SALFER (2006):

Prevalence of lameness in high-producing Holstein cows housed in freestall barns in Minnesota.

J. Dairy Sci. 89, 3052-3058

EVANS, N. J., J. M. BROWN, I. DEMIRKAN, R. D. MURRAY, R. J. BIRTLES, C. A. HART u. S. D. CARTER (2009):

Treponema pedis sp. nov., a spirochaete isolated from bovine digital dermatitis lesions.
Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 59, 987-991

FELDMANN, M., R. MANSFELD, M. HOEDEMAKER u. A. DE KRUIF (2014):

Gliedmaßengesundheit.

in: A. DE KRUIF, R. MANSFELD u. M. HOEDEMAKER (Hrsg.): Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind.

3. Auflage 2014, Enke Verlag, Stuttgart, S. 198-221

FIEDLER, A. (2017):

ICAR Atlas der Klauenerkrankungen

Abgerufen am 14.09.17 von [Internet: URL: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0042-122655#N65983>]

FLEISCHER, P., M. METZNER, M. BEYERBACH, M. HOEDEMAKER u. W. KLEE (2001):

The relationship between milk yield and the incidence of some diseases in dairy cows.

J. Dairy Sci. 84, 2025-2035

FLOWER, F. C., D. J. SANDERSON u. D. M. WEARY (2005):
Hoof pathologies influence kinematic measures of dairy cow gait.
J. Dairy Sci. 88, 3166-3173

FRITSCH, R. (1966):
Zur Entstehung und operativen Behandlung der Klauenkrankheiten des Rindes.
Veterinärmed. Nachr. 1, 40-56
zit. nach NUSS, K., R. G. KOSTLIN, H. BÖHMER u. M. WEAVER (1990):
Zur Bedeutung der Ungulocoriitis septica (traumatica) – UCS(T) – an der Klauenspitze
(„Sohlenspitzeneschwür“) des Rindes.
Tierärztl. Prax. 18, 567-575

GALINDO, F., u. D. M. BROOM (2000):
The relationship between social behavior of dairy cows and the occurrence of lameness in
three herds.
Res. Vet. Sci. 69, 75-79

GERSTÄDT, P. (2005):
Einfluss der Fütterung auf die Klauengesundheit.
Veterinärspiegel 15, 28-30

GEYER, H., P. OSSENT, K. FRIEDLI, I. NÄF u. R. PIJL (2000):
Einleitung
in: LISCHER, C. (Hrsg.):
Handbuch zur Pflege und Behandlung der Klauen beim Rind
3. erw. Auflage 2000, Parey Verlag, Berlin, S. 9

GLASER, S., u. L. KREIENBROCK (2011):
Stichprobenplanung bei veterinärmedizinischen Studien – Ein Leitfaden zur Bestimmung des
Untersuchungsumfangs.
Schlütersche, Hannover

GRAHAM, R., u. H. R. SCHWARZE (1921):
Botulism in cattle.
J. Bacteriol. 6, 69-83

GREEN, L. E., V. J. HEDGES, Y. H. SCHUKKEN, R. W. BLOWEY u. A. J.
PACKINGTON (2002):
The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows.
J. Dairy Sci. 85, 2250-2256

GREEN, L. E., J. N. HUXLEY, C. BANKS u. M. J. GREEN (2014):
Temporal associations between low body condition, lameness und milk yield in a UK dairy
herd.
Prev. Vet. Med. 113, 63-71

GREENOUGH, P. R. (1997):
Understanding herd lameness.
In: 3rd Western Dairy Management Conference, Las Vegas, Nevada, USA, Proc. 97-105

- GREENOUGH, P. R. u. J. J. VERMUNT (1991):
Evaluation of subclinical laminitis in a dairy herd and observations on associated nutritional and management factors.
Vet. Rec. 128, 11-17
- HAGEN, J., u. C. MÜLLING (2012):
Klauenerkrankungen: Risiken und Prävention.
Prakt. Tierarzt 93 (Suppl. 1), 11-18
- HASKELL, M. J., L. J. RENNIE, V. A. BOWELL, M. J. BELL u. A. B. LAWRENCE (2006):
Housing system, milk production, and zero-grazing effects on lameness and leg injury in dairy cows.
J. Dairy Sci. 89, 4259-4266
- HEDGES, J., R. W. BLOWEY, A. J. PACKINGTON, C. J. O'CALLAGHAN u. L. E. GREEN (2001):
A longitudinal field trial of the effect of biotin on lameness in dairy cows.
J. Dairy Sci. 84, 1969-1975
- HEISE, J., K. F. STOCK, S. RENSING u. H. SIMIANER (2018):
Potenzial der Nutzung von Routinemeldungen der Abgangsursachen für die Milchrinderzucht.
Züchtungskunde 90, 13-26
- HERNANDEZ, J. A., J. K. SHEARER u. D. W. WEBB (2001):
Effect of lameness on the calving-to-conception interval in dairy cows.
J. Am. Vet. Med. Assoc. 218, 1611-1614
- HERNANDEZ, J. A., J. K. SHEARER u. D. W. WEBB (2002):
Effect of lameness on milk yield in dairy cows.
J. Am. Vet. Med. Assoc. 220, 640-644
- HOEDEMAKER, M., T. SCHEU, A. ABDULMAWJOOD, S. FOHLER, K. C. JENSEN, A. CAMPE, S. DISCHER, E. JORDAN u. C. SEYBOLDT (2014):
Beziehungen zwischen chronischem Krankheitsgeschehen in Milchviehbetrieben und *Clostridium botulinum*.
in: K. MÜLLER (Hrsg.):
10. Berlin-Brandenburgischer Rindertag.
Cuvillier Verlag, Göttingen, 17-20
- HOLZHAUER, M., C. HARDENBERG u. C. J. M. BARTELS (2008):
Herd and cow-level prevalence of sole ulcers in the Netherlands and associated-risk factors.
Prev. Vet. Med. 85, 125-135
- HOLZHAUER, M., C. HARDENBERG, C. J. M. BARTELS u. K. FRANKENA (2006):
Herd- and cow-level prevalence of digital dermatitis in the Netherlands and associated risk factors.
J. Dairy Sci. 89, 580-588

HORSEMAN S. V., H. R. WHAY, J. N. HUXLEY, N. J. BELL u. C. S. MASON (2013):
A survey of the on-farm treatment of sole ulcer and white line disease in dairy cattle.
Vet. J. 197, 461-467

HULTGREN, J., T. MANSKE u. C. BERGSTEN (2004):
Associations of sole ulcer at claw trimming with reproductive performance, udder health,
milk yield, and culling in Swedish dairy cattle.
Prev. Vet. Med. 62, 233-251

ICAR (2015):
ICAR Atlas der Klauengesundheit.
Abgerufen am 18.11.17 von [Internet: URL:
https://www.vetmeduni.ac.at/fileadmin/v/wiederkaeuer/DEUTSCHE_Version_ICAR_Atlas_Klauengesundheit_10-11-15.pdf]

ISHLER, V., u. G. VARGA (2001):
Carbohydrate nutrition for lactating dairy cattle.
Department of Dairy and Animal Science, The Pennsylvania State University, Pennsylvania,
USA

ITO, K. (2009):
Assessing cow comfort using lying behaviour and lameness.
Vancouver, The University of British Columbia, Diss.

JANOVICK, N. A., Y. R. BOISCLAIR u. J. K. DRACKLEY (2011):
Prepartum dietary energy intake affects metabolism and health during the perparturient period
in primiparous and multiparous Holstein cows.
J. Dairy Sci. 94, 1385-1400

JANOVICK, N. A., u. J. K. DRACKLEY (2010):
Prepartum dietary management of energy intake affects postpartum intake and lactation
performance by primiparous and multiparous Holstein cows.
J. Dairy Sci. 93, 3086-3102

JENSEN, K. C. (2016):
Chronische Krankheitsgeschehen in Milchviehbetrieben in Norddeutschland: Symptomatik
auf Herdenebene, Risikofaktoren und die Rolle des Landwirtes.
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

KOECK, A., S. LOKER, F. MIGLIOR, D. F. KELTON, J. JAMROZIK u. F. S. SCHENKEL
(2014):
Genetic relationships of clinical mastitis, cystic ovaries, and lameness with milk yield and
somatic cell score in first-lactation Canadian Holsteins.
J. Dairy Sci. 97, 1-8

KOFLER, J. (2014):
Leitfaden & Diagnoseschlüssel für Klauenerkrankungen beim Rind.
Abgerufen am 24.05.17 von [Internet: URL:
http://www.vetmeduni.ac.at/fileadmin/v/wiederkaeuer/Diagnoseschl%C3%BCssel_KLAUENBEFUNDE_f%C3%BCr_Klauenpfleger_Tier%C3%A4rzte_2-12-2014.pdf]

- KONJAROVÁ, I., A. ORSAG u. V. LEDECKÝ (1993):
The role anaerobes in dermatitis digitalis et interdigitalis in cattle.
Veterinarni Medicina 38, 589-596
- KOSSAIBATI, M. A., R. J. ESSLEMONT u. C. WATSON (1999):
The costs of lameness in dairy herds.
In: National Cattle Lameness Conference, Stoneleigh, UK, Proc.
- KREIENBROCK, L., u. S. SCHACH (2000):
Epidemiologische Studien.
in: KREIENBROCK, L. u. S. SCHACH (Hrsg.):
Epidemiologische Methoden.
3. Auflage 2000, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, S. 45-78
- LANDMANN, D., u. H.-J. HERRMANN (2004):
Klauenerkrankungen einstufen und erfassen.
Abgerufen am 18.11.17 von [Internet: URL: http://www.dlg-verlag.de/misc/filePush.php?id=514&name=leseprobe_978-3-7690...]
- LAVES (2007):
Tierschutzleitlinie für die Milchkuhhaltung.
Abgerufen am 26.04.20 von [Internet: URL: <https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/tiere/tierschutz/tierhaltung/niedersaechsische-tierschutzleitlinien-zur-milchkuhhaltung-73337.html>]
- LAVES (2017):
Leitfaden für ein sachgerechtes Scoring von Lahmheit, Sprunggelenksveränderungen und Verschmutzung bei Milchkühen.
Abgerufen am 08.07.20 von [Internet: URL: file:///C:/Users/essen/AppData/Local/Temp/Leitfaden_Scoring_Lahmheit__Sprunggelenksver_nderungen_und_Verschmutzung_bei_Milchkhen.pdf]
- LIANG, D., L. M. ARNOLD, C. J. STOWE, R. J. HARMON u. J. M. BEWLEY (2017):
Estimating US dairy clinical disease costs with a stochastic simulation model.
J. Dairy Sci. 100, 1472-1486
- LISCHER, C. (2000):
Biomechanik.
in: LISCHER, C. (Hrsg.):
Handbuch zur Pflege und Behandlung der Klauen beim Rind.
2. erw. Auflage 2000, Parey Verlag, Berlin, S. 31-45
- LISCHER, C. J., u. P. OSSENT (2002):
Pathogenesis of sole lesions attributed to laminitis in cattle.
Abgerufen am 17.9.17 von [Internet: URL: rossskb.homestead.com/pathogenesis-sole-lesions-laminitis-cattle.pdf]

- LIVESEY, C. T., u. F. L. FLEMING (1984):
Nutritional influences on laminitis, sole ulcer and bruised sole in Friesian cows.
Vet. Rec. 114, 510-512
zit. nach BLOWEY, R. (2005):
Factors associated with lameness in dairy cattle.
In Pract. 27, 154-162
- MACHADO, V. S., L. S. CAIXETA, J. A. A. MCART, R. C. BICALHO (2010):
The effect of claw horn disruption lesions and body condition score at dry-off on
survivability, reproductive performance, and milk production in the subsequent lactation.
J. Dairy Sci. 93, 4071-4078
- MACLEAN, C. W. (1971):
The histopathology of laminitis in dairy cows.
J. Comp. Pathol. 81 (4), 563-570
- MAERTENS, W., J. VANGEYTE, J. BAERT, A. JANTUAN, K. C. MERTENS, S. DE
CAMPENEERE, A. PLUK, G. OPSOMER, S. VAN WEYENBERG u. A. VAN NUFFEL
(2011):
Development of a real time cow gait tracking and analysing tool to assess lameness using a
pressure sensitive walkway: the gaitwise system.
Biosyst. Eng. 110, 29-39
- MAHLKOW-NERGE, K. (2008):
Stoffwechselstörungen bei Milchkühen – Wie kann der Landwirt diesen begegnen?
In: RAHMANN, G., u. U. SCHUMACHER (Hrsg.):
Praxis trifft Forschung: Neues aus der Ökologischen Tierhaltung.
1. Aufl., Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig, S. 109-114
- MANSFELD, R., M. HOEDEMAKER, R. MARTIN u. A. DE KRUIF (2014):
Jungviehaufzucht und Färsenmanagement.
In: DE KRUIF, A., R. MANSFELD u. M. HOEDEMAKER (Hrsg.):
Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind.
3. Aufl., Enke Verlag, Stuttgart, S. 169-198
- MANSKE, T., J. HULTGREN u. C. BERGSTEN (2002a):
The effect of claw trimming on the hoof health of Swedish dairy cattle.
Prev. Med. Vet. 54, 113-129
- MANSKE, T., J. HULTGREN u. C. BERGSTEN (2002b):
Prevalence and interrelationships of hoof lesions and lameness in Swedish dairy cows.
Prev. Med. Vet. 54, 247-263
- MANSON, F. J., u. J. D. LEAVER (1988):
The influence of concentrate amount on locomotion and clinical lameness in dairy cattle.
Brit. Soc. Anim. Prod. 47, 185-190
- MARTENS, H. (2016):
Leistung und Gesundheit von Milchkühen: Bedeutung von Genetik (Ursache) und
Management (Wirkung).
Tierärztl. Prax. 4, 1-6

- MARTIG J. (2002):
Fütterungs-, stoffwechsel-, mangel- und vergiftungsbedingte Krankheiten mit Beteiligung mehrerer Organsysteme
In: DIRKSEN, G., H.-D. GRÜNDER, M. STÖBER (Hrsg.): Innere Medizin und Chirurgie des Rindes.
4. Auflage, Verlag Blackwell, Berlin, Wien, S. 1245-1279
- MARTIN, R., R. MANSFELD, M. HOEDEMAKER u. A. DE KRUIF (2014):
Milchleistung und Fütterung
In: DE KRUIF, A., R. MANSFELD u. M. HOEDEMAKER (Hrsg.): Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind.
3. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart, S. 126-164
- MCCONNELL, C. S., J. E. LOMBARD, B. A. WAGNER u. F. B. GARRY (2008):
Evaluation of factors associated with increased dairy cow mortality in United States dairy operations.
J. Dairy Sci. 91, 1423-1432
- MELLENDEZ, P., J. BARTOLOME, L. F. ARCHBALD u. A. DONOVAN (2003):
The association between lameness, ovarian cysts and fertility in lactating dairy cows.
Theriogenology 59, 927-937
- NELSON, A. J. (1996):
On-farm nutrition diagnostics: Nutrition management involvement opportunities for dairy practitioners.
In: 29th Annu. Conf. Am. Bovine Pract., San Diego, CA. AABP, Rome, GA, Proc. 76-85
- NEVES, R. C., B. M. LENO, T. STOKOL, T. R. OVERTON u. J. A. A. MCART (2017):
Risk factors associated with postpartum subclinical hypocalcemia in dairy cows.
J. Dairy Sci. 100, 3796-3804
- NOCEK, J. E. (1997):
Bovine acidosis: Implications on laminitis.
J. Dairy Sci. 80, 1005-1028
- NORDLUND, K.V., N. B. COOK u. G. R. OETZEL (2004):
Investigation strategies for laminitis problem herds.
J. Dairy Sci. 87 (E. suppl), E27-E35
- NØRGAARD N. H., K. M. LIND u. J. F. AGGER (1999):
Cointegration analysis used in a study of dairy-cow mortality.
Prev. Vet. Med. 42, 99-119
- NUSS, K., R. G. KÖSTLIN, H. BÖHMER u. M. WEAVER (1990):
Zur Bedeutung der Ungulocoriitis septica (traumatica) – UCS (T) – an der Klauenspitze („Sohlenspitzeneschwür“) des Rindes.
Tierärztl. Prax. 18, 567 – 575

- NUSS, K., u. A. STEINER (2004):
Spezielle Diagnostik und Therapie.
In: FIEDLER, A., J. MAIERL u. K. NUSS (Hrsg.): Erkrankungen der Klauen und Zehen des Rindes.
Schattauer Verlag, Stuttgart, S. 63-75
- O'CALLAGHAN, K. A., P. J. CRIPPS, D. Y. DOWNHAM u. R. D. MURRAY (2003):
Subjective and objective assessment of pain and discomfort due to lameness in dairy cattle.
Animal Welfare 12, 605-610
- OETTING-NEUMANN, P., u. M. HOEDEMAKER (2017):
Management der Trockensteh- und Transitphase von Milchkühen in Boxenlaufställen in Niedersachsen.
Teil 1: Betriebsmanagement
Tierärztl. Prax. G 45, 279-289
- OLECHNOWICZ, J., J. M. JÁSKOWSKI, P. ANTOSIK, D. BUKOWSKA u. K. URBANIAK (2010):
Claw diseases and lameness in Polish Holstein-Friesian dairy cows.
Bull. Vet. Inst. Pulawy 54, 93-99
- PASTELL, M., M. HAUTALA, V. POIKALAINEN, J. PRAKS, I. VEERMÄE, M. KUJALA u. J. AHOKAS (2008):
Automatic observation of cow leg health using load sensors.
Comput. Electron. Agr. 62, 48-53
- PEDERNERA, M., S. C. GARCIA, A. HORAGADOGA, I. BARCHIA u. W. J. FULKERSON (2008):
Energy balance and reproduction on dairy cows fed to achieve low or high milk production on a pasture-based system.
J. Dairy Sci. 91, 3896-3907
- PEELER, E. J., M. J. OTTE u. R. J. ESSLEMONT (1994):
Inter-relationships of periparturient diseases in dairy cows.
Vet. Rec. 134, 129-132
- PENEV, T., u. K. STANKOV (2015):
Effect of lameness on milk production traits in Holstein-Friesian dairy cows.
Vet. Med. Zoot. 70, 53-59
- PIJL, R., u. C. LISCHER (2000):
Funktionelle Klauenpflege nach Dr. Egbert Toussaint Raven.
in: LISCHER, C. (Hrsg.):
Handbuch zur Pflege und Behandlung der Klauen beim Rind.
2. erw. Auflage 2000, Parey Verlag, Berlin, S. 73-82
- RAJKONDAVAR, P. G., A. M. LEFCOURT, N. K. NEERCHAL, R. M. DYER, M. A. VARNER, B. EREZ u. U. TASCH (2002):
The development of an objective lameness scoring system for dairy herds: pilot study.
Trans. ASAE 45, 1123-1125

- RAJKONDAVAR, P. G., M. LIU, R. M. DYER, N. K. NEERCHAL, U. TASCH, A. M. LEFCOURT, B. EREZ u. M. A. VARNER (2006):
Comparison of models to identify lame cows based on gait and lesion scores, and limb movement variables.
J. Dairy Sci. 89, 4267-4275
- RANDALL, L. V., M. J. GREEN, M. G. G. CHAGUNDA, C. MASON, L. E. GREEN u. J. N. HUXLEY (2016):
Lameness in dairy heifers; impacts of hoof lesions present around first calving on future lameness, milk yield and culling risk.
Prev. Vet. Med. 133, 52-63
- REUBOLD, H. (2003):
Bewertung der Tiergerechtigkeit von Liegeboxen.
Vet.-Med. Report 27, 14-15
- ROBBINS, J. A., M. A. G. VON KEYSERLINGK, D. FRASER u. D. M. WEARY (2016):
Invited review: Farm size and animal welfare.
J. Anim. Sci. 94, 5439-5455
- RUTHERFORD, K. M. D., F. M. LANGFORD, M. C. JACK, L. SHERWOOD, A. B. LAWRENCE u. M. J. HASKELL (2009):
Lameness prevalence and risk factors in organic and non-organic dairy herds in the United Kingdom.
Vet. J. 180, 95-105
- SANDERS, A. H., J. K. SHEARER u. A. DE VRIES (2009):
Seasonal incidence of lameness and risk factors associated with thin soles, white line disease, ulcers, and sole punctures in dairy cattle.
J. Dairy Sci. 92, 3165-3174
- SANFORD, J. (1963):
Formation of histamine in ruminal fluid.
Nature 199, 829-830
- SARJOKARI, K., K. O. KAUSTELL, T. HURME, T. KIVINEN, O. A. T. PELTONIEMI, H. SALONIEMI u. P. J. RAJALA-SCHULTZ (2013):
Prevalence and risk factors for lameness in insulated free stall barns in Finland.
Livestock Sci. 156, 44-52
- SCHAPER, C., M. DEIMEL u. L. THEUVSEN (2011):
Determinanten der Wettbewerbsfähigkeit "erweiterter Familienbetriebe" - Ergebnisse einer Betriebsleiterbefragung.
German Journal of Agricultural Economics 60, 36-51
- SCHICK, M. (2008):
Arbeitsproduktivität in der Milchviehhaltung im Vergleich Deutschland –Schweiz.
In: 52. Jahrestagung der AGGF, Zollikofen, Schweiz, 2008,
Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau Bd 9, S. 79-82

SCHIRMANN, K., N. CHAPINAL, D. M. WEARY, W. HEUWIESER u. M. A. G. VON KEYSERLINGK (2011):

Short-term effects of regrouping on behavior of prepartum dairy cows.

J. Dairy Sci. 94, 2312-2319

SCHLAGETER-TELLO, A., E. A. M. BOKKERS, P. W. G. GROOT KOERKAMP, T. VAN HERTEM, S. VIAZZI, C. E. B. ROMANINI, I. HALACHMI, C. BAHR, D. BERCKMANS u. K. LOKHORST (2014):

Manual and automatic locomotion scoring systems in dairy cows: A review.

Prev. Vet. Med. 116, 12-25

SCHÖNHERR, F. (2017):

Futterwerbung, Lagerung sowie die Silagequalität als Risikofaktoren für die Entwicklung des „Chronischen Krankheitsgeschehens“ in norddeutschen Milchviehbetrieben.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

SCHOEPKE, K., S. WEIDLING, F. ROSNER, R. PIJL u. H. SWALVE (2012):

Erfassung von Klauengesundheitsdaten.

Abgerufen am 10.03.15 von [Internet: URL: http://www.tierzucht.uni-kiel.de/workshops/rinderworkshops2012/3.3_Schoepke..pdf]

SCHRANNER, A. (2015):

Prävalenzen von Lahmheiten bei Milchkühen in niedersächsischen Milchviehbetrieben.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

SCHWAGERICK, B., u. H. BOEHNEL (2001):

A chronic disease of dairy cows associated with finding of botulism neurotoxin.

Prakt. Tierarzt 82, 516-524

SCROLLAVEZZA, P., F. ANSALONI, P. POLIDORI, M. ABLONDI u. B. POGLIACANI (2002):

Ozonized autohemotherapy, a new method to treat dairy cow acute interdigital phlegmon.

Comparison with ceftiofur and oxytetracycline.

Ital. J. Anim. Sci. 1, 211-216

SEABROOK, M. F., u. J. M. WILKINSON (2000):

Stockpersons' attitudes to the husbandry of dairy cows.

Vet. Rec. 147, 157-160

SEYBOLDT, C., S. DISCHER, E. JORDAN, H. NEUBAUER, K. C. JENSEN, A. CAMPE, L. KREIENBROCK, T. SCHEU, A. WICHERN, F. GUNDLING, P. DODUC, S. FOHLER, A. ABDULMAWJOOD, G. KLEIN u. M. HOEDEMAKER (2015):

Occurrence of Clostridium botulinum neurotoxin in chronic disease of dairy cows.

Vet. Microbiol. 177, 398-402

SEYFARTH, W., O. KNABE u. G. WEISE (1989):

Eiweißabbau während der Silierung von Grünfütterstoffen.

Arch. Anim. Nutr., Berlin 39 8/0, 685-691

SHAKESPEARE, A. S. (2009):

Inadequate thickness of the weight-bearing surface of claws in ruminants.

J. South Afr. Vet. Med. Assoc. 80, 247-253

SHEARER, J., E. THOMAS, S. BERRY, C. GUARD, K. HOBLET, E. HOVINGH, G. KIRKSEY, A. LANGILL u. S. VAN AMSTEL (2002):

The standardization of input codes for caprute of lameness data in dairy records.

In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 346-349

zit. nach M. NEUMANN (2006):

Erstellung eines Konzepts für ein dynamisches Qualitätssicherungssystem im Kontrollbereich Klauen-/Gliedmaßengesundheit in Milcherzeugerbetrieben sowie in Rindermastbetrieben.

München, Univ., Tierärztl. Fak., Diss.

SIECK, G. (2012):

Zwischenbilanz der MLP im Prüffahr 2012.

Abgerufen am 06.06.20 von [Internet: URL: <https://www.lkv-sh.de/home/archiv/115-rib20122zwischenbilanz>]

SINGH, S. S., W. R. WARD, K. LAUTENBACH u. R. D. MURRAY (1993):

Behaviour of lame and normal dairy-cows in cubicles and in a straw yard.

Vet. Rec. 133, 204-208

SMITS, M. C. J., K. FRANKENA, J. H. M. METZ u. J. P. T. M. NOORDHUIZEN (1992):

Prevalence of digital disorders in zero-grazing dairy cows.

Livest. Prod. Sci. 32, 231-244

SOGSTAD, A. M., T. FJELDAAS u. O. ØSTERÅS (2005):

Lameness and claw lesions of the Norwegian Red Dairy Cattle housed in free stalls in relation to environment, parity and stage of lactation.

Acta Vet. Scand. 46, 203-217

SOGSTAD, A. M., O. ØSTERÅS, T. FJELDAAS u. O. NAFSTAD (2007):

Bovine claw and limb disorders related to culling and carcass characteristics.

Livest. Sci. 106, 87-95

SOLANO, L., H. W. BARKEMA, E. A. PAJOR, S. MASON, S. J. LEBLANC, J. C.

ZAFFINO HEYERHOFF, C. G. R. NASH, D. B. HALEY, E. VASSEUR, D. PELLERIN, J.

RUSHEN, A. M. DE PASSILLÉ u. K. ORSEL (2015):

Prevalence of lameness and associated risk factors in Canadian Holstein-Friesian cows housed in freestall barns.

J. Dairy Sci. 98, 6978-6991

SOMERS, J. G. C. J., K. FRANKENA, E. N. NOORDHUIZEN-STASSEN u. J. H. M. METZ (2003):

Prevalence of claw disorders in Dutch dairy cows exposed to several floor systems.

J. Dairy Sci. 86, 2082-2093

- SOMERS, J. G. C. J., K. FRANKENA, E. N. NOORDHUIZEN-STASSEN u. J. H. M. METZ (2005):
Risk factors for interdigital dermatitis and heel erosion in dairy cows kept in cubicle houses in The Netherlands.
Prev. Vet. Med. 71, 23-34
- SOMERS, J. R., J. HUXLEY, I. LORENZ, M. L. DOHERTY u. L. O'GRADY (2015):
The effect of lameness before and during the breeding season on fertility in 10 pasture-based Irish dairy herds.
Ir. Vet. J. 68, 1-7
- SPRECHER, D. J., D. E. HOSTETLER u. J. B. KANNEENE (1997):
A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance.
Theriogenology 47, 1179-1187
- STÖBER, M. (2002):
Fütterungs- und stoffwechselbedingte Krankheiten der Leber
In: DIRKSEN, G., H.-D. GRÜNDER, M. STÖBER (Hrsg.): Innere Medizin und Chirurgie des Rindes.
4. Auflage, Verlag Blackwell, Berlin, Wien, S. 648-664
- SUN, D., C. LI, C. GU, J. CHEN, Y. QU, X. WANG, J. GAO, S. WEI, J. WANG, R. WU u. D. GUO (2015):
Analysis of mineral elements, metabolism, and inflammation indexes in the plasma of dairy cows suffering from different degrees of lameness.
Biol. Trace Elem. Res. 168, 372-379
- SUTHAR, V. S., J. CANELAS-RAPOSO, A. DENIZ u. W. HEUWIESER (2013):
Prevalence of subclinical ketosis and relationships with postpartum diseases in European dairy cows.
J. Dairy Sci. 96, 2925-2938
- TARABLA, H. D., u. K. DODD (1990):
Association between farmer's personal characteristics, management practices and farm performance.
Brit. Vet. J. 146, 157-164
- TOUSSAINT-RAVEN, E. (1989):
Cattle foot care and claw trimming.
Farming Press, Ipswich, United Kingdom
zit. nach: MANSKE et al. (2002a)
- ULRICH, A. (2015):
Prävalenzen Tierschutz-relevanter Integumentschäden und Verschmutzungen bei Milchkühen in niedersächsischen Milchviehbetrieben.
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.
- URIBE, H. A., B. W. KENNEDY, S. W. MARTIN u. D. F. KELTON (1995):
Genetic parameters for common health disorders of Holstein cows.
J. Dairy Sci. 78, 421-430

VAN DER WAAIJ, E. H., M. HOLZHAUER, E. ELLEN, C. KAMPHUIS u. G. DE JONG (2005):

Genetic parameters for claw disorders in Dutch dairy cattle and correlations with conformation traits.

J. Dairy Sci. 88, 3672-3678

VERMUNT, J.J., u. P. R. GREENOUGH (1995):

Structural characteristics of the bovine claw: horn growth and wear, horn hardness and claw conformation.

Br. Vet. J. 151, 157-180

VON KEYSERLINGK, M. A. G., A. A. CESTARI, B. FRANKS, J. A. FREGONESI u. D. M. WEARY (2017):

Dairy cows value access to pasture as highly as fresh feed.

Sci. Rep. 7, 1-4

VON KEYSERLINGK, M. A. G., D. OLENICK u. D. M. WEARY (2008):

Acute behavioral effects of regrouping dairy cows.

J. Dairy Sci. 91, 1011-1016

WAGNER, A. (2015):

Was Abgangsraten über die Tiergesundheit aussagen.

Abgerufen am 22.01.21 von [Internet: URL: <https://www.wir-sind-tierarzt.de/2015/02/was-abgangsraten-ueber-die-tiergesundheit-aussagen/>]

WARNICK, L. D., D. JANSSEN, C. L. GUARD u. Y. T. GRÖHN (2001):

The effect of lameness on milk production in dairy cows.

J. Dairy Sci. 84, 1988-1997

WASSMUTH (2001):

Ansprüche der Milchkühe an das Haltungssystem.

Landtechnik-Schrift 13, 23-30

WEBER, A., E. STAMER, W. JUNGE u. G. THALLER (2013):

Genetic parameters for lameness and claw and leg diseases in dairy cows.

J. Dairy Sci. 96, 3310-3318

WELLS, S. J., A. M. TRENT, W. E. MARSH u. R. A. ROBINSON (1993):

Prevalence and severity of lameness in lactating dairy cows in a sample of Minnesota and Wisconsin herds.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 202, 78-82

WILLSHIRE, J. A., u. N. J. BELL (2009):

An economic review of cattle lameness.

Cattle Practice 17, 136-141

WINCKLER, C., u. S. WILLEN (2001):

The reliability and repeatability of a lameness scoring system for use as an indicator of welfare in dairy cattle.

Acta Agric. Scand. Anim. Sci. 51 (Suppl. 30), 103-107

Literaturverzeichnis

ZTGS (2015):

Zentraler Tiergesundheitsschlüssel Rind.

Abgerufen am 18.11.17 von [Internet: URL: <https://gkuh-lernen.de/themen/schluesel/ztgs>]

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Klauenbeurteilungsschema nach GREENOUGH u. VERMUNT (1991).....	17
Abbildung 2 Einteilung von Ausgaben und Verlusten, welche die totalen Kosten für Lahmheit verursachen (DOLECHECK u. BEWLEY 2018).....	33
Abbildung 3 Anzahl der untersuchten Tiere und Füße pro Betrieb.....	43
Abbildung 4 Einflussfaktoren auf Klauengesundheit.....	46

10. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Abkürzungsschlüssel zur Bestimmung des Klauenstatus nach SHEARER et al. (2002).....	17
Tabelle 2 Übersicht der Lahmheitsprävalenzen und ausgewählten Klauenerkrankungen in verschiedenen Ländern.....	19
Tabelle 3 Übersicht der Lahmheitsprävalenzen und ausgewählten Klauenerkrankungen in Abhängigkeit von der Laktationsnummer.....	21
Tabelle 4 Kosten durch Lahmheit.....	34
Tabelle 5 Ökonomische Konsequenzen (\$/Jahr) von subklinischen und klinischen Klauenerkrankungen durch die verschiedenen Einflussfaktoren auf einer Standardfarm mit 65 Milchkühen, Laufstall mit Betonspaltenboden, Weideaustrieb von April bis September und zweimaliger Klauenpflege pro Jahr (April und Oktober) (BRUIJNIS et al. 2010).....	35
Tabelle 6 Untersuchungsparameter zur Klauenbeurteilung von Verdachtstieren.....	40
Tabelle 7 Verteilung der Anzahl der untersuchten Klauen pro Tier.....	47
Tabelle 8 Verteilung der Anzahl der Tiere pro Betrieb.....	48
Tabelle 9 Verteilung der Tiere (n = 581) nach Parität.....	48
Tabelle 10 Verteilung der Anzahl der untersuchten Tiere pro Betrieb nach Datenaufbereitung.....	48
Tabelle 11 Betriebskennzahlen nach Betriebskategorien.....	48
Tabelle 12 Vergleich der durchschnittlichen Tierzahl der verschiedenen Tiergruppen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	51
Tabelle 13 Vergleich der durchschnittlichen Anzahl an Arbeitskräften pro Betrieb zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	52
Tabelle 14 Verteilung der untersuchten Verdachtstiere auf die Laktationsstadien kategorisiert nach Laktationstagen zwischen den Kontroll- und Fallbetrieben.....	53
Tabelle 15 Vergleich des durchschnittlichen Erstkalbealters in Monaten zwischen den Kontroll- und Fallbetrieben.....	53

Tabelle 16 Vergleich der durchschnittlichen Anzahl an Laktationstagen der untersuchten Tiere zum Zeitpunkt der Klauenuntersuchung zwischen den Kontroll- und Fallbetrieben.....	54
Tabelle 17 Vergleich der Abgangsrate in den letzten 12 Monaten bzw. der Abgangsrate wegen Klauenproblemen in den letzten 12 Monaten zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	54
Tabelle 18 Verteilung der durchschnittlichen Nutzungsdauer auf verschiedene Kategorien der Nutzungsdauer zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	55
Tabelle 19 Verteilung der durchschnittlichen Nutzungsdauer auf zwei Kategorien der Nutzungsdauer zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	55
Tabelle 20 Verteilung der Entwicklung der Tierzahl der Studienbetriebe in den letzten fünf Jahren zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	56
Tabelle 21 Vergleich des durchschnittlichen Kuh-Komfort-Index zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	56
Tabelle 22 Vergleich der durchschnittlichen Anzahl an Tieren im Abteil der untersuchten Tiere zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	57
Tabelle 23 Verteilung der Beschaffenheit der Laufflächen verschiedener Kategorien in den Abteilen der untersuchten Tiere zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	57
Tabelle 24 Verteilung verschiedener Kategorien bezüglich der Sauberkeit, der Reinigung und des Vorhandenseins defekter Spalten zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	58
Tabelle 25 Verteilung verschiedener Liegeboxenbeläge zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	59
Tabelle 26 Verteilung des Vorhandenseins einer Matratze in den Liegeboxen (Einstreu- oder Gummimatratze) zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	59
Tabelle 27 Verteilung verschiedener Varianten von Liegeboxeneinstreu in Tiefboxen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	60
Tabelle 28 Verteilung der Einstreufrequenz der Liegeboxen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	61

Tabelle 29 Verteilung des Vorhandenseins defekter Steuerelemente der Liegeboxen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	61
Tabelle 30 Vergleich des Tier-Fressplatz-Verhältnisses und des Tier-Liegebox-Verhältnisses im Abteil der untersuchten Tiere zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	62
Tabelle 31 Verteilung des Vorhandenseins eines Auslaufs für die verschiedenen Tiergruppen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	63
Tabelle 32 Vergleich des Vorhandenseins einer Weide für die verschiedenen Tiergruppen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	64
Tabelle 33 Vergleich von mehreren Parametern bezüglich der Fütterung der hochleistenden Kühe zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	65
Tabelle 34 Verteilung des Vorhandenseins einer zweiphasigen Trockensteherfütterung zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	66
Tabelle 35 Vergleich der Silagequalität zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	67
Tabelle 36 Vergleich der Ergebnisse der letzten Milchleistungsprüfung zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	68
Tabelle 37 Verteilung des durchschnittlichen Klauenpflegeintervalls auf verschiedene Kategorien des Klauenpflegeintervalls zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	69
Tabelle 38 Verteilung des durchschnittlichen Klauenpflegeintervalls auf zwei Kategorien des Klauenpflegeintervalls zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	69
Tabelle 39 Verteilung der Nutzung eines Klauenbades zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	70
Tabelle 40 Verteilung des Auftretens von Lahmheit seit Beginn der Auffälligkeiten (Fallbetriebe) bzw. in den letzten 12 Monaten (Kontrollbetriebe) zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	70
Tabelle 41 Parameter ohne Variabilität (> 90 % einheitliche Antworten) zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	71
Tabelle 42 Verteilung der Laktationsnummern zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	71

Tabelle 43 Verteilung der Bewertungsschemata hervorstehender Knochenpunkte (mod. nach Reubold 2002) zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	72
Tabelle 44 Verteilung der Verschmutzungsbonituren der Euter, der Beine und der Flanke (Cook 2002) zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	73
Tabelle 45 Verteilung der Rückenlinien im Stehen und in Bewegung zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	74
Tabelle 46 Verteilung des Vorkommens von Auffälligkeiten im Stand zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	75
Tabelle 47 Verteilung des Vorkommens von Auffälligkeiten in der Bewegung zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	77
Tabelle 48 Verteilung des Lahmheitsgrades zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	79
Tabelle 49 Verteilung von Klauenpflegespuren zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	80
Tabelle 50 Vergleich der Klauenlänge und Klauendicke in cm zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	81
Tabelle 51 Verteilung der korrekten Höhe der Ballen der Klauen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	82
Tabelle 52 Verteilung der Höhe der Innenklaue vs. Außenklaue zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	83
Tabelle 53 Verteilung der Klauenerkrankungen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	85
Tabelle 54 Vergleich der Ausprägung des Rusterholz'schen Sohlengeschwürs zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	88
Tabelle 55 Vergleich der Ausprägung der Dermatitis interdigitalis der Innenklaue zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	88
Tabelle 56 Vergleich der Ausprägung der Dermatitis interdigitalis der Außenklaue zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	89
Tabelle 57 Vergleich des Charakters von Dermatitis digitalis zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	90
Tabelle 58 Vergleich des Charakters einer Phlegmona interdigitalis zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	90

Tabelle 59 Verteilung des Vorkommens von Weichteilschwellungen des Kronsaums zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	92
Tabelle 60 Verteilung des Vorkommens einer vermehrten Füllung von Gelenken und Beugesehnenscheiden zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	94
Tabelle 61 Verteilung des Vorkommens von periartikulären Veränderungen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	96
Tabelle 62 Verteilung des Vorkommens von Gliedmaßenfehlstellungen zwischen Kontroll- und Fallbetrieben.....	97
Tabelle 63 Variablen bezüglich der Untersuchung der Gliedmaßen, die keine Variabilität der Ausprägung (>90 % einheitliche Antworten) zwischen den Kontroll- und Fallbetrieben zeigten.....	98
Tabelle 64 Getestete Einflussfaktoren auf die Anzahl der Klauendiagnosen pro Tier.....	99
Tabelle 65 Einfluss des untersuchenden Tierarztes auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	101
Tabelle 66 Einfluss der Jahreszeit auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	101
Tabelle 67 Einfluss der Betriebskategorie auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	102
Tabelle 68 Einfluss der Anzahl der Arbeitskräfte pro Betrieb und Betriebsgröße Auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	102
Tabelle 69 Least Squares Means für den Einfluss der Anzahl der Arbeits- kräfte pro Betrieb und der Betriebsgröße auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	103
Tabelle 70 Einfluss des Laktationsstadiums auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	103
Tabelle 71 Einfluss der Rutschfestigkeit der Laufflächen auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	104
Tabelle 72 Einfluss des Liegeflächenbelags auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	104

Tabelle 73 Einfluss der Einstreu der Liegeflächen auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	105
Tabelle 74 Einfluss der Häufigkeit des Nachstreuens der Einstreu der Liegeflächen auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	106
Tabelle 75 Einfluss des Kuh-Komfort-Indexes im Abteil der untersuchten Tiere auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	106
Tabelle 76 Einfluss des Tier-Fressplatz-Verhältnisses im Abteil der untersuchten Tiere auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	107
Tabelle 77 Einfluss der zweiphasigen Trockensteherfütterung auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	107
Tabelle 78 Einfluss des Anteils an Kühen mit einem Fett-Eiweiß- Quotienten ≤ 1 in der letzten MLP auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	108
Tabelle 79 Einfluss der Bestandsklauenpflege durch Klauenpfleger und Tierarzt bzw. Bestandsklauenpflege durch Klauenpfleger und Landwirt auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	108
Tabelle 80 Einfluss der Laktationsnummer auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	109
Tabelle 81 Einfluss des Klauenpflagestatus auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	110
Tabelle 82 Einfluss der Ballenhöhe auf die Summe der Klauendiagnosen pro Tier.....	110

Anhang A:
Klauenbeurteilungsbogen

Abbildung A-1: Klauenbeurteilungsbogen für die Untersuchung der linken Hinterklaue der Verdachtstiere der teilnehmenden Betriebe

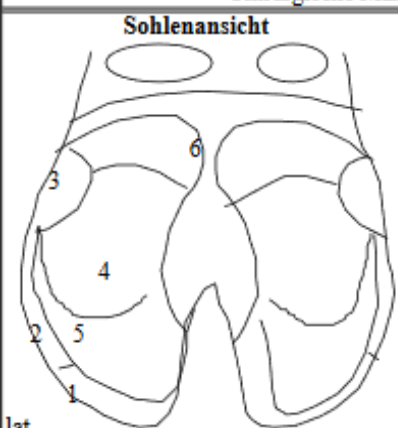

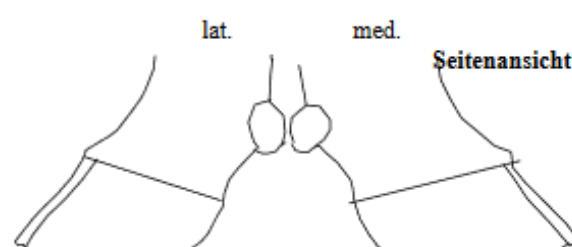
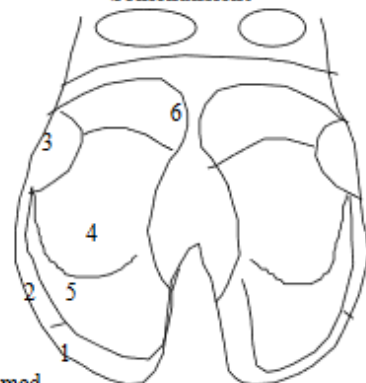
LINKS		BETRIEB:	
OM-Nr.: _____		_____	
Prüftierarzt: _____		VL	HL
AUßENKLAUE		INNENKLAUE	
Vorbericht / sichtbare Maßnahmen:			
Klauenpflegespuren: frisch älter fehlen			
KL.MAßE :	Länge: cm	Höhe	Länge: cm
<small>b. fri. Klauenpflegespuren</small>	Dicke: cm	AK > IK	Dicke: cm
	Ballen flach / obB	AK = IK	Ballen flach / obB
	Hohlkehl. fehlt / vorh.	AK < IK	Hohlkehl. fehlt / vorh.
	Axiale Wand beschäd. j / n		Axiale Wand beschäd. j / n
Schmerzproben: Schmerzen beim... j / n			
<small>bei Auffälligkeiten</small>	Beugen	OO	Beugen OO
	Strecken	OO	Strecken OO
	Rotieren	OO	Rotieren OO
	Abdrücken	OO	Abdrücken OO
Erkrankungen: j / n j / n			
Durchm.: cm	OO 1a. RSG		
Verf. / oberfl. / tief / perf. / in Abheil.			
Durchm.: cm	OO 1b. KSG OO		Durchm.: cm
Verf. / oberfl. / tief / perf. / in Abheil.			Verf. / oberfl. / tief / perf. / in Abheil.
konkav: nein / ggr / deutl. Ringe: j / n	OO 2. REHE OO		konkav: nein / ggr / deutl. Ringe: j / n
Wanddef.: nein / ggr / deutlich			Wanddef.: nein / ggr / deutlich
doppelte Sohle: j / n			doppelte Sohle: j / n
Verf.: keine / gelbl. / rötl. / schwarzrot			Verf.: keine / gelbl. / rötl. / schwarzrot
Grad: ggr / deutlich	OO 3. D. INT. OO		Grad: ggr / deutlich
ZWKS: nicht betr. / oberfl. / tief			
j / n			
OO 4.LIM.	ggr. / deutlich	ulzerativ: j / n	nektrotisch: j / n
OO 5. D. D.	ulzerativ / proliferativ	Grad: ggr. / deutlich / in Abheilung	
OO 6.PHL	offen / geschlossen	O Phl. verursacht durch: 1a 1b 2 3 4 5	
O Behandlung: Verband / Erhöhung (Klotz, Mullbinden) / AB - Spray / Klauenpflege			
O Empfehlung: Verbandswechsel: Korrektur O möglich			
Klotz: O krankheitsbedingt nicht mögl.			
Chirurgische Maßnahme: O klauenpflegebedingt nicht mögl.			
Sohlenansicht		Dorsalansicht	
LINKS		LINKS	
			
lat. med.		lat. med.	
		Seitenansicht	
			
		lat. med.	

Abbildung A-2: Klauenbeurteilungsbogen für die Untersuchung der rechten Hinterklaue der Verdachtstiere der teilnehmenden Betriebe

RECHTS			
OM-Nr.: _____		BETRIEB: _____	
Prüftierarzt: _____		VR	HR
INNENKLAUE		AUBENKLAUE	
Vorbericht / sichtbare Maßnahmen:			
Klauenpflugespuren:			
		frisch	älter
		Höhe	
		IK > AK	IK = AK
		IK < AK	
		fehlen	
KL.MASSE :	Länge: cm		Länge: cm
<small>b. fri. Klauenpflugespuren</small>	Dicke: cm		Dicke: cm
	Ballen flach / obB		Ballen flach / obB
	Hohlkehl. fehlt / vorh.		Hohlkehl. fehlt / vorh.
	Axiale Wand beschäd. j / n		Axiale Wand beschäd. j / n
Schmerzproben:			
		j / n	j / n
<small>bei Auffälligkeiten</small>			
	Schmerzen beim...	OO	OO
	Beugen	OO	OO
	Strecken	OO	OO
	Rotieren	OO	OO
	Abdrücken	OO	OO
Erkrankungen:			
		j / n	j / n
		1a. RSG	OO
			Durchm.: cm
			Verf. / oberfl. / tief / perf. / in Abheil.
		OO	1b. KSG
			Durchm.: cm
			Verf. / oberfl. / tief / perf. / in Abheil.
		OO	2. REHE
			konkav: nein / ggr / deutl. Ringe: j / n
			Wanddef.: nein / ggr / deutlich
			doppelte Sohle: j / n
			Verf.: keine / gelbl. / rötl. / schwarzrot
		OO	3. D. INT.
			Grad: ggr / deutlich
			ZWKS: nicht betr. / oberfl. / tief
j / n			
		OO	4.LIM.
		ggr. / deutlich	ulzerativ: j / n
			nektrotisch: j / n
		OO	5. D. D.
		ulzerativ / proliferativ	Grad: ggr. / deutlich / in Abheilung
		OO	6.PHL.
		offen / geschlossen	O Phl. verursacht durch: 1a 1b 2 3 4 5
O Behandlung: Verband / Erhöhung (Klotz, Mullbinden) / AB - Spray / Klauenpflege			
O Empfehlung: Verbandswechsel: Korrektur <input type="checkbox"/> möglich			
Klotz: <input type="checkbox"/> krankheitsbedingt nicht mögl.			
Chirurgische Maßnahme: <input type="checkbox"/> klauenpflegebedingt nicht mögl.			
Sohlenansicht		RECHTS	Dorsalansicht
		lat.	med.
		lat.	med.
		Seitenansicht	
		lat.	Klauenbogen

Anhang B:

Variablen bezüglich der Untersuchung der Betriebe, der Einzeltiere und der Gliedmaßen, die keine Variabilität der Ausprägung (>90 % einheitliche Antworten) zwischen den Kontroll- und Fallbetrieben zeigten

Anhang B

Tabelle B-1: Verteilung der Beschichtung der Laufflächen auf die Teilnehmergruppen (n=Anzahl der Versuchsbetriebe) in %

Teilnehmer- gruppe	Beschichtung der Laufflächen				n
	1	2	3	4	
Kontroll- betriebe	89,4 % (42)	6,4 % (3)	4,3 % (2)	0,0 % (0)	100,1 % (47)*
Fall-1-Betriebe	88,9 % (40)	2,2 % (1)	4,4 % (2)	4,4 % (2)	99,9 % (45)*
Fall-2-Betriebe	91,3 % (42)	2,2 % (1)	4,4 % (2)	2,2 % (1)	100,1 % (46)*

*Rundungsfehler

1 = nicht beschichtet, 2 = Gussasphalt, 3 = Gummiboden, 4 = sonstige

Tabelle B-2: Beschichtung der Laufflächen zusammengefasst (n=Anzahl der Versuchsbetriebe) in %

Teilnehmergruppe	Lauffläche		n
	0	1	
Kontrollbetriebe	89,4 % (42)	10,6 % (5)	100,0 % (47)
Fall-1-Betriebe	88,9 % (40)	11,1 % (5)	100,0 % (45)
Fall-2-Betriebe	91,3 % (42)	8,7 % (4)	100,0 % (46)

0 = nicht beschichtet, 1 = beschichtet (Gussasphalt, Gummiboden oder sonstiges)

Tabelle B-3: Verteilung der Rutschfestigkeit der Laufflächen auf die Teilnehmergruppen (n=Anzahl der Versuchsbetriebe) in %

Teilnehmergruppe	Rutschfestigkeit der Laufflächen		n
	1	2	
Kontrollbetriebe	57,5 % (27)	42,5 % (20)	100,0 % (47)
Fall-1-Betriebe	57,8 % (26)	42,2 % (19)	100,0 % (45)
Fall-2-Betriebe	58,7 % (27)	41,3 % (19)	100,0 % (46)

1 = rutschfest bzw. eher rutschfest, 2 = eher rutschig bzw. rutschig

Tabelle B-4: Verteilung des Vorhandenseins zu breiter Spalten auf die Teilnehmergruppen (n=Anzahl der Versuchsbetriebe) in %

Teilnehmergruppe	Spalten zu breit		n
	nein	ja	
Kontrollbetriebe	97,9 % (46)	2,1 % (1)	100,0 % (47)
Fall-1-Betriebe	97,8 % (44)	2,2 % (1)	100,0 % (45)
Fall-2-Betriebe	100,0 % (45)	0,0 % (0)	100,0 % (45)

Anhang B

Tabelle B-5: Verteilung defekter Steuerelemente der Fressplätze auf die Teilnehmergruppen (n=Anzahl der Versuchsbetriebe) in %

Teilnehmergruppe	Defekte Steuerelemente der Fressplätze		n
	nein	ja	
Kontrollbetriebe	97,9 % (46)	2,1 % (1)	100,0 % (47)
Fall-1-Betriebe	93,3 % (42)	6,7 % (3)	100,0 % (45)
Fall-2-Betriebe	95,7 % (44)	4,4 % (2)	100,1 % (46)*

*Rundungsfehler

Tabelle B-6: Verteilung der Nutzung von Kalk auf den Liegeflächen auf die Teilnehmergruppen (n=Anzahl der Versuchsbetriebe) in %

Teilnehmergruppe	Nutzung von Kalk		n
	1	2	
Kontrollbetriebe	57,5 % (27)	42,5 % (20)	100,0 % (47)
Fall-1-Betriebe	60,0 % (27)	40,0 % (18)	100,0 % (45)
Fall-2-Betriebe	63,0 % (29)	37,0 % (17)	100,0 % (46)

1 = nein bzw. seltener als alle 2 Tage, 2 = ja, mind. täglich bzw. ja, alle 2 Tage

Tabelle B-7: Verteilung der Berufsgruppen, die die Bestandsklauenpflege durchgeführt haben, auf die Teilnehmergruppen (n=Anzahl der Versuchsbetriebe) in %

Teilnehmergruppe	Tierarzt		Landwirt		Klauenpfleger	
	nein	ja	nein	ja	nein	ja
Kontrollbetriebe	95,7 % (45)	4,3 % (2)	76,6 % (36)	23,4 % (11)	14,9 % (7)	85,1 % (40)
Fall-1-Betriebe	95,5 %* (42)	4,6 %* (2)	72,7 %* (32)	27,3 %* (12)	9,1 % (4)	90,9 % (40)
Fall-2-Betriebe	97,8 % (45)	2,2 % (1)	73,9 % (34)	26,1 % (12)	8,7 % (4)	91,3 % (42)

*Rundungsfehler

Tabelle B-8: Verteilung des Vorkommens von Klauenreihen auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	Klauenreihe Innenklaue		Klauenreihe Außenklaue	
	nein	ja	nein	ja
Kontrollbetriebe	39,9 % (138)	60,1 % (208)	26,4 % (93)	73,6 % (259)
Fall-1-Betriebe	41,8 % (143)	58,2 % (199)	24,8 % (89)	75,2 % (270)
Fall-2-Betriebe	37,4 % (145)	62,6 % (243)	25,1 % (100)	74,9 % (298)

Tabelle B-9: Verteilung des Vorkommens von Dermatitis interdigitalis im Zwischenklauenspalt (ZWKS) auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmergruppe	Dermatitis interdigitalis im ZWKS		n
	nein	ja	
Kontrollbetriebe	81,9 % (275)	18,2 % (61)	100,1 % (336)*
Fall-1-Betriebe	83,2 % (288)	16,8 % (58)	100,0 % (346)
Fall-2-Betriebe	81,8 % (305)	18,2 % (68)	100,0 % (373)

*Rundungsfehler

Tabelle B-10: Verteilung des Vorkommens von Ringen auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmergruppe	Ringe Innenklaue		Ringe Außenklaue	
	nein	ja	nein	ja
Kontrollbetriebe	57,5% (184)	42,5 % (136)	50,5 % (162)	49,5 % (159)
Fall-1-Betriebe	61,6 % (197)	38,4 % (123)	50,9 % (165)	49,1 % (159)
Fall-2-Betriebe	60,7 % (221)	39,3 % (143)	53,9 % (196)	46,2 % (168)

Tabelle B-11: Verteilung des Vorkommens von Wanddefekten auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmergruppe	Wanddefekt Innenklaue		Wanddefekt Außenklaue	
	nein	ja	nein	ja
Kontrollbetriebe	83,2 % (277)	16,8 % (56)	59,8 % (199)	40,2 % (134)
Fall-1-Betriebe	83,7 % (272)	16,3 % (53)	62,1 % (215)	37,9 % (131)
Fall-2-Betriebe	81,3 % (295)	18,7 % (68)	61,3 % (231)	38,7 % (146)

Tabelle B-12: Verteilung des Vorkommens einer Weichteilschwellung der gesamten Gliedmaße vorne links auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmergruppe	Weichteilschwellung VL			n
	o.b.B.	Abszess	Hämatom	
Kontrollbetriebe	100,0 % (183)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	100,0 % (183)
Fall-1-Betriebe	100,0 % (190)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	100,0 % (190)
Fall-2-Betriebe	99,0 % (206)	0,5 % (1)	0,5 % (1)	100,0 % (208)

Anmerkung: Eine Weichteilschwellung der gesamten Gliedmaße vorne rechts, hinten links und hinten rechts kam bei keiner einzigen Kuh vor. Es fehlten jeweils die Daten von zwei Kühen.

Anhang B

Tabelle B-13: Verteilung des Vorkommens einer Weichteilschwellung des Beckens auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	HL				HR			
	0	1	2	3	0	1	2	3
Kontroll- betriebe	100,0 % (182)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	99,5 % (182)*	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,6 % (1)*
Fall-1- Betriebe	98,4 % (185)*	0,5 % (1)*	0,5 % (1)*	0,5 % (1)*	99,0 % (188)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,5 % (1)
Fall-2- Betriebe	99,0 % (204)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	99,5 % (207)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,5 % (1)

*Rundungsfehler

0 = o.b.B., 1 = Phlegmone, 2 = Abszess, 3 = Hämatom

Anhang B

Tabelle B-14: Verteilung einer Weichteilschwellung des Oberschenkels auf Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmergruppe	VL				VR				HL				HR			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Kontrollbetriebe	100,0 % (182)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	100,0 % (183)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	99,5 % (182)*	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,6 % (1)*	100,0 % (182)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)
Fall-1-Betriebe	99,5 % (189)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	100,0 % (192)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	98,9 % (187)*	0,0 % (0)	0,5 % (1)*	0,5 % (1)*	100,0 % (190)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)
Fall-2-Betriebe	100,0 % (208)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	99,5 % (207)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	99,5 % (206)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	99,0 % (205)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	1,0 % (2)

*Rundungsfehler

0 = o.b.B., 1 = Phlegmone, 2 = Abszess, 3 = Hämatom

Anhang B

Tabelle B-15: Verteilung einer Weichteilschwellung des Unterschenkels auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	VL				VR				HL				HR			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Kontroll- betriebe	100,0 % (183)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	100,0 % (183)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	97,3 % (178)*	0,6 % (1)*	1,1 % (2)*	1,1 % (2)*	98,9 % (181)*	0,6 % (1)*	0,0 % (0)	0,6 % (1)*
Fall-1- Betriebe	99,5 % (189)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	100,0 % (191)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	96,8 % (182)*	2,1 % (4)*	0,5 % (1)*	0,5 % (1)*	99,5 % (190)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	0,0 % (0)
Fall-2- Betriebe	100,0 % (208)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	100,0 % (208)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	98,1 % (202)*	1,5 % (3)*	0,0 % (0)	0,5 % (1)*	98,6 % (205)*	0,5 % (1)*	0,0 % (0)	1,0 % (2)

*Rundungsfehler

0 = o.b.B., 1 = Phlegmone, 2 = Abszess, 3 = Hämatom

Anhang B

Tabelle B-16: Verteilung des Vorkommens einer Lähmung des Nervus tibialis auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmergruppe	HL			HR		
	0	1	2	0	1	2
Kontrollbetriebe	99,5 % (182)*	0,6 % (1)*	0,0 % (0)	100,0 % (183)	0,0 % (0)	0,0 % (0)
Fall-1-Betriebe	99,5 % (191)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	98,4 % (189)*	1,0 % (2)	0,5 % (1)*
Fall-2-Betriebe	99,0 % (206)	1,0 % (2)	0,0 % (0)	98,6 % (205)	1,4 % (3)	0,0 % (0)

*Rundungsfehler

0 = o.b.B., 1 = ggr. Veränderung, 2 = deutliche Veränderung

Anmerkung: Eine Lähmung des Nervus radialis zentralis kam sowohl links als auch rechts bei keiner untersuchten Kuh vor.

Anhang B

Tabelle B-17: Verteilung des Vorkommens einer vermehrten Füllung des Carpus auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmergruppe	VL			VR		
	0	1	2	0	1	2
Kontrollbetriebe	92,4 % (169)*	7,7 % (14)*	0,0 % (0)	91,8 % (168)*	7,7 % (14)*	0,6 % (1)*
Fall-1-Betriebe	93,2 % (179)	6,3 % (12)	0,5 % (1)	93,8 % (180)	5,7 % (11)	0,5 % (1)
Fall-2-Betriebe	92,3 % (191)	7,7 % (16)	0,0 % (0)	91,8 % (190)	7,7 % (16)	0,5 % (1)

*Rundungsfehler

0 = o.b.B., 1 = ggr. Veränderung, 2 = deutliche Veränderung

Anhang B

Tabelle B-18: Differenzierung der periartikulären Veränderungen des Fesselgelenks vorne links auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	periartikuläre Veränderung des Fesselgelenks VL											n	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Kontroll- betriebe	97,3 % (178)	0,6 % (1)	0,0 % (0)	0,6 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	1,6 % (3)	0,0 % (0)	100,1 % (183)*
Fall-1- Betriebe	98,4 % (188)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	1,1 % (2)	0,0 % (0)	100,0 % (191)
Fall-2- Betriebe	98,1 % (203)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	1,9 % (4)	0,0 % (0)	100,0 % (207)

*Rundungsfehler

0 = o.b.B., 1 = geringgradige Phlegmone, 2 = deutliche Phlegmone, 3 = geringgradiger Abszess, 4 = deutlicher Abszess, 5 = geringgradiges Hämatom, 6 = deutliches Hämatom, 7 = geringgradige Bursa, 8 = deutliche Bursa, 9 = geringgradiger Dekubitus, 10 = deutlicher Dekubitus

Anhang B

Tabelle B-19: Differenzierung der periartikulären Veränderungen des Fesselgelenks vorne rechts auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	periartikuläre Veränderung des Fesselgelenks VR											n	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Kontroll- betriebe	97,3 % (178)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,6 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	2,2 % (4)	0,0 % (0)	100,1 % (183)*
Fall-1- Betriebe	99,0 % (189)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	100,0 % (191)
Fall-2- Betriebe	97,1 % (201)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	1,9 % (4)	0,0 % (0)	100,0 % (207)

*Rundungsfehler

0 = o.b.B., 1 = geringgradige Phlegmone, 2 = deutliche Phlegmone, 3 = geringgradiger Abszess, 4 = deutlicher Abszess, 5 = geringgradiges Hämatom, 6 = deutliches Hämatom, 7 = geringgradige Bursa, 8 = deutliche Bursa, 9 = geringgradiger Dekubitus, 10 = deutlicher Dekubitus

Anhang B

Tabelle B-20: Verteilung des Vorkommens einer Gehschwäche auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	VL		VR		HL		HR	
	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja
Kontroll- betriebe	100,0 % (181)	0,0 % (0)	100,0 % (181)	0,0 % (0)	100,0 % (181)	0,0 % (0)	99,5 % (180)*	0,6 % (1)*
Fall-1- Betriebe	99,5 % (184)	0,5 % (1)	99,5 % (184)	0,5 % (1)	98,9 % (183)	1,1 % (2)	98,9 % (183)	1,1 % (2)
Fall-2- Betriebe	99,5 % (206)	0,5 % (1)	99,5 % (206)	0,5 % (1)	99,0 % (205)	1,0 % (2)	97,6 % (202)	2,4 % (5)

*Rundungsfehler

Anhang B

Tabelle B-21: Verteilung des Vorkommens einer Ataxie vorne auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	VL		VR		HL		HR	
	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja
Kontroll- betriebe	100,0 % (181)	0,0 % (0)	100,0 % (181)	0,0 % (0)	100,0 % (181)	0,0 % (0)	100,0 % (181)	0,0 % (0)
Fall-1- Betriebe	99,5 % (181)*	0,6 % (1)*	99,5 % (181)*	0,6 % (1)*	99,5 % (181)*	0,6 % (1)*	99,5 % (181)*	0,6 % (1)*
Fall-2- Betriebe	100,0 % (208)	0,0 % (0)	100,0 % (208)	0,0 % (0)	100,0 % (208)	0,0 % (0)	100,0 % (208)	0,0 % (0)

*Rundungsfehler

Anhang B

Tabelle B-22: Verteilung des Vorkommens einer Ataxie hinten auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	VL		VR		HL		HR	
	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja
Kontroll- betriebe	100,0 % (180)	0,0 % (0)	100,0 % (180)	0,0 % (0)	99,4 % (179)	0,6 % (1)	99,4 % (179)	0,6 % (1)
Fall-1- Betriebe	99,5 % (181)*	0,6 % (1)*	99,5 % (181)*	0,6 % (1)*	97,8 % (178)	2,2 % (4)	98,4 % (179)*	1,7 % (3)*
Fall-2- Betriebe	100,0 % (208)	0,0 % (0)	100,0 % (208)	0,0 % (0)	99,5 % (207)	0,5 % (1)	100,0 % (208)	0,0 % (0)

*Rundungsfehler

Anhang B

Tabelle B-23: Verteilung des Vorkommens einer Stehschwäche auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	VL		VR		HL		HR	
	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja
Kontroll- betriebe	100,0 % (182)	0,0 % (0)	100,0 % (182)	0,0 % (0)	98,9 % (180)	1,1 % (2)	99,5 % (181)*	0,6 % (1)*
Fall-1- Betriebe	99,5 % (185)	0,5 % (1)	99,5 % (185)	0,5 % (1)	97,9 % (182)*	2,2 % (4)*	98,4 % (183)	1,6 % (3)
Fall-2- Betriebe	99,5 % (207)	0,5 % (1)	100,0 % (208)	0,0 % (0)	98,6 % (205)	1,4 % (3)	97,1 % (202)	2,9 % (6)

*Rundungsfehler

Anhang B

Tabelle B-24: Verteilung des Vorkommens einer überkreuzenden Gliedmaßenstellung auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	VL		VR		HL		HR	
	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja
Kontroll- betriebe	98,4 % (179)*	1,7 % (3)*	97,8 % (178)	2,2 % (4)	99,5 % (181)*	0,6 % (1)*	99,5 % (181)*	0,6 % (1)*
Fall-1- Betriebe	97,4 % (184)*	2,7 % (5)*	96,8 % (183)	3,2 % (6)	99,5 % (188)	0,5 % (1)	98,9 % (187)	1,1 % (2)
Fall-2- Betriebe	96,6 % (199)	3,4 % (7)	96,6 % (199)	3,4 % (7)	100,0 % (206)	0,0 % (0)	100,0 % (206)	0,0 % (0)

*Rundungsfehler

Anhang B

Tabelle B-25: Verteilung des Vorkommens einer Hangbeinlahmheit auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	VL		VR		HL		HR	
	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja
Kontrollbetriebe	100,0 % (157)	0,0 % (0)	100,0 % (157)	0,0 % (0)	96,2 % (151)	3,8 % (6)	97,5 % (153)*	2,6 % (6)*
Fall-1-Betriebe	100,0 % (167)	0,0 % (0)	100,0 % (167)	0,0 % (0)	97,0 % (162)	3,0 % (5)	97,6 % (162)	2,4 % (4)
Fall-2-Betriebe	99,5 % (186)	0,5 % (1)	100,0 % (187)	0,0 % (0)	99,5 % (186)	0,5 % (1)	98,9 % (185)	1,1 % (2)

*Rundungsfehler

Anhang B

Tabelle B-26: Differenzierung der periartikulären Veränderungen des Carpus vorne links auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	periartikuläre Veränderung des Carpus VL											n
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Kontroll- betriebe	65,6 % (120)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,6 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	6,0 % (11)	0,6 % (1)	26,8 % (49)	0,6 % (1)	100,2 % (183)*
Fall-1- Betriebe	65,1 % (125)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	5,2 % (10)	0,5 % (1)	27,6 % (53)	1,6 % (3)	100,0 % (192)
Fall-2- Betriebe	46,4 % (96)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	2,9 % (6)	1,5 % (3)	45,9 % (95)	2,9 % (6)	100,1 % (207)

*Rundungsfehler

0 = o.b.B., 1 = geringgradige Phlegmone, 2 = deutliche Phlegmone, 3 = geringgradiger Abszess, 4 = deutlicher Abszess, 5 = geringgradiges Hämatom, 6 = deutliches Hämatom, 7 = geringgradige Bursa, 8 = deutliche Bursa, 9 = geringgradiger Dekubitus, 10 = deutlicher Dekubitus

Anhang B

Tabelle B-27: Differenzierung der periartikulären Veränderungen des Carpus vorne rechts auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	periartikuläre Veränderung des Carpus VR										n	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
Kontroll- betriebe	70,0 % (128)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	4,9 % (9)	0,0 % (0)	24,6 % (45)	0,6 % (1)	100,1 % (183)*
Fall-1- Betriebe	63,0 % (121)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	7,3 % (14)	0,5 % (1)	27,1 % (52)	1,6 % (3)	100,0 % (192)
Fall-2- Betriebe	45,9 % (95)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	3,9 % (8)	1,0 % (2)	46,4 % (96)	2,9 % (6)	100,1 % (207)*

*Rundungsfehler

0 = o.b.B., 1 = geringgradige Phlegmone, 2 = deutliche Phlegmone, 3 = geringgradiger Abszess, 4 = deutlicher Abszess, 5 = geringgradiges Hämatom, 6 = deutliches Hämatom, 7 = geringgradige Bursa, 8 = deutliche Bursa, 9 = geringgradiger Dekubitus, 10 = deutlicher Dekubitus

Anhang B

Tabelle B-28: Differenzierung der periartikulären Veränderungen des Fesselgelenks hinten links auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	periartikuläre Veränderung des Fesselgelenks HL											n
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Kontroll- betriebe	96,7 % (177)	1,6 % (3)	0,6 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,6 % (1)	0,0 % (0)	0,6 % (1)	0,0 % (0)	100,1 % (183)*
Fall-1- Betriebe	91,6 % (175)	2,1 % (4)	5,2 % (10)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	1,1 % (2)	0,0 % (0)	100,0 % (191)
Fall-2- Betriebe	96,1 % (199)	2,4 % (5)	1,0 % (2)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	100,0 % (207)

*Rundungsfehler

0 = o.b.B., 1 = geringgradige Phlegmone, 2 = deutliche Phlegmone, 3 = geringgradiger Abszess, 4 = deutlicher Abszess, 5 = geringgradiges Hämatom, 6 = deutliches Hämatom, 7 = geringgradige Bursa, 8 = deutliche Bursa, 9 = geringgradiger Dekubitus, 10 = deutlicher Dekubitus

Anhang B

Tabelle B-29: Differenzierung der periartikulären Veränderungen des Fesselgelenks hinten rechts auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	periartikuläre Veränderung des Fesselgelenks HR											n	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Kontroll- betriebe	98,9 % (181)	1,1 % (2)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	100,0 % (183)
Fall-1- Betriebe	94,8 % (181)	4,2 % (8)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	100,0 % (191)
Fall-2- Betriebe	97,6 % (202)	1,5 % (3)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	100,1 % (207)*

*Rundungsfehler

0 = o.b.B., 1 = geringgradige Phlegmone, 2 = deutliche Phlegmone, 3 = geringgradiger Abszess, 4 = deutlicher Abszess, 5 = geringgradiges Hämatom, 6 = deutliches Hämatom, 7 = geringgradige Bursa, 8 = deutliche Bursa, 9 = geringgradiger Dekubitus, 10 = deutlicher Dekubitus

Anhang B

Tabelle B-30: Differenzierung der periartikulären Veränderungen des Tarsus hinten links auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	periartikuläre Veränderung des Tarsus HL										n	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
Kontroll- betriebe	50,3 % (92)	0,0 % (0)	0,6 % (1)	0,6 % (1)	0,6 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	1,6 % (3)	0,0 % (0)	42,1 % (77)	4,4 % (8)	100,2 % (183)*
Fall-1- Betriebe	59,7 % (114)	0,5 % (1)	1,1 % (2)	0,5 % (1)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	3,1 % (6)	1,6 % (3)	30,4 % (58)	2,1 % (4)	100,0 % (191)
Fall-2- Betriebe	45,2 % (93)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	3,9 % (8)	2,9 % (6)	41,3 % (85)	5,3 % (11)	100,1 % (206)

*Rundungsfehler

0 = o.b.B., 1 = geringgradige Phlegmone, 2 = deutliche Phlegmone, 3 = geringgradiger Abszess, 4 = deutlicher Abszess, 5 = geringgradiges Hämatom, 6 = deutliches Hämatom, 7 = geringgradige Bursa, 8 = deutliche Bursa, 9 = geringgradiger Dekubitus, 10 = deutlicher Dekubitus

Anhang B

Tabelle B-31: Differenzierung der periartikulären Veränderungen des Tarsus hinten rechts auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	periartikuläre Veränderung des Tarsus HR										n	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
Kontroll- betriebe	53,0 % (97)	0,6 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	1,6 % (3)	0,0 % (0)	39,3 % (72)	5,5 % (10)	100,0 % (183)
Fall-1- Betriebe	60,4 % (116)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	0,5 % (1)	1,0 % (2)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	2,6 % (5)	2,6 % (5)	29,2 % (56)	2,6 % (5)	99,9 % (192)*
Fall-2- Betriebe	44,7 % (92)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	2,9 % (6)	2,4 % (5)	41,8 % (86)	7,3 % (15)	100,1 % (206)*

*Rundungsfehler

0 = o.b.B., 1 = geringgradige Phlegmone, 2 = deutliche Phlegmone, 3 = geringgradiger Abszess, 4 = deutlicher Abszess, 5 = geringgradiges Hämatom, 6 = deutliches Hämatom, 7 = geringgradige Bursa, 8 = deutliche Bursa, 9 = geringgradiger Dekubitus, 10 = deutlicher Dekubitus

Anhang B

Tabelle B-32: Differenzierung der periartikulären Veränderungen des Knies hinten links auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	periartikuläre Veränderung des Knies HL											n	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Kontroll- betriebe	94,0 % (171)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	5,0 % (9)	1,1 % (2)	100,1 % (182)*
Fall-1- Betriebe	94,8 % (182)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	4,2 % (8)	1,0 % (2)	100,0 % (192)
Fall-2- Betriebe	89,4 % (186)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	8,7 % (18)	1,4 % (3)	100,0 % (208)	

*Rundungsfehler

0 = o.b.B., 1 = geringgradige Phlegmone, 2 = deutliche Phlegmone, 3 = geringgradiger Abszess, 4 = deutlicher Abszess, 5 = geringgradiges Hämatom, 6 = deutliches Hämatom, 7 = geringgradige Bursa, 8 = deutliche Bursa, 9 = geringgradiger Dekubitus, 10 = deutlicher Dekubitus

Anhang B

Tabelle B-33: Differenzierung der periartikulären Veränderungen des Knies hinten rechts auf die Teilnehmergruppen (n = Summe der Hintergliedmaßen) in %

Teilnehmer- gruppe	periartikuläre Veränderung des Knies HR											n
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Kontroll- betriebe	95,6 % (174)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,6 % (1)	0,0 % (0)	3,9 % (7)	0,0 % (0)	100,1 % (182)*
Fall-1- Betriebe	94,8 % (182)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	4,2 % (8)	1,0 % (2)	100,0 % (192)
Fall-2- Betriebe	89,4 % (186)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,0 % (0)	0,5 % (1)	0,0 % (0)	9,6 % (20)	0,5 % (1)	100,0 % (208)

*Rundungsfehler

0 = o.b.B., 1 = geringgradige Phlegmone, 2 = deutliche Phlegmone, 3 = geringgradiger Abszess, 4 = deutlicher Abszess, 5 = geringgradiges Hämatom, 6 = deutliches Hämatom, 7 = geringgradige Bursa, 8 = deutliche Bursa, 9 = geringgradiger Dekubitus, 10 = deutlicher Dekubitus

Danksagung

An erster Stelle gilt mein Dank **Prof. Dr. Martina Hoedemaker**, die mir die Möglichkeit gegeben hat, im Rahmen des Verbundprojektes „Bedeutung von *Clostridium botulinum* bei chronischem Krankheitsgeschehen“ diese Dissertation anfertigen zu können. Sie hatte immer konstruktive Verbesserungsvorschläge und Ideen. Zum Schluss opferte sie sogar ihren Urlaub für dir Korrektur dieser Dissertation! Vielen Dank für die gute Betreuung!

Darüber hinaus möchte ich mich besonders herzlich bei **Dr. Natascha Gundling** als meine Co-Betreuerin bedanken. Sie hatte immer ein offenes Ohr für meine Fragen, Probleme und Wünsche! Sie hat es geschafft, mir ein notwendiges Verständnis für Statistik zu vermitteln und mir bei mangelnder Übersetzungskompetenz zur Seite zu stehen. Es ist hervorzuheben, dass sie immer herzlich und aufmunternd geblieben ist, auch wenn sie mir mal Dinge zwei- oder dreimal erklären musste! Und wusste Natascha mal nicht weiter, fiel ihr immer jemand ein, der weiterhelfen konnte.

In dem Zuge möchte ich mich auch bei allen Mitwirkenden des Verbundprojektes bedanken, die uns bei Fragen zur Seite standen.

Ein sehr großer Dank gebührt auch Frau **Dr. habil. Kathrin Friederike Stock**, die mir mit der multifaktoriellen Auswertung der Daten sehr geholfen und die sich darüber hinaus viel Zeit und Mühe gegeben hat, mir diese verständlich zu machen. Auch sie hat es geschafft, mir das Thema Statistik etwas näher zu bringen.

Auch meinem Mann **Hermann** und meinen Kindern **Fenja** und **Tjorge** gebührt ein großer Dank, da sie mich neben meiner Arbeit als Tierärztin auch noch diese Dissertation bewerkstelligen lassen haben. Auch wenn sie mich gerne vom Rechnen oder Schreiben abgelenkt haben, gaben sie mir doch den nötigen Freiraum und die Rückendeckung, dass ich diese Dissertation fertig stellen konnte.

Bedanken möchte ich mich auch bei meiner Freundin und Kollegin **Dr. Anika Kaiser-Wichern**, die mich vor vielen Jahren motiviert hat, mich bei Frau Dr. Hoedemaker vorzustellen mit der Bitte, ob ich nicht bei ihr promovieren dürfte. Ohne ihre Idee wäre diese Dissertation nie entstanden.

Nicht zuletzt möchte ich auch meinen Eltern **Rosi** und **Gerd** meinen Dank aussprechen, die es mir nach meinem Abitur ermöglicht haben, Veterinärmedizin zu studieren und mich immer mit viel Liebe, Geduld und aufbauenden Worten unterstützt haben.

