

Aus dem Veterinärwissenschaftlichen Department der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Arbeit angefertigt unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. Dr. M. H. Erhard

Spezifizierung der Lokalisation von Technopathien unter besonderer Berücksichtigung von Dekubitus am Tarsus von Kühen mit der Erarbeitung von Grundlagen für die Erstellung einer Systematik zu Ort und Grad der Veränderungen

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von Katharina Krummel

aus Alsfeld

München 2013

Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Joachim Braun
Berichtersteller: Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael H. Erhard
Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Rolf Mansfeld

Tag der Promotion: 09. Februar 2013

In Zusammenarbeit mit dem Landwirtschaftszentrum Haus Düsse
der Landwirtschaftskammer NRW

(Andreas Pelzer, Stellvertretender Leiter Landwirtschaftszentrum Haus Düsse
und Fachbereichsleiter Rinderhaltung)

Meinen Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
II.	LITERATURÜBERSICHT.....	3
1.	Strukturwandel in der Landwirtschaft 1950 bis heute bezogen auf ... Milchviehbetriebe	3
1.1	Gründe für den Strukturwandel in der Milchviehhaltung.....	3
1.2	Folgen der Veränderungen in der Milchviehhaltung für Betrieb und Tiere.....	4
1.3	Zusammenfassung zum Wandel der Milchviehhaltung	5
2.	Funktionsbereiche, Funktionskreise, Kuhkomfort.....	6
3.	Tiergerechte Milchviehhaltung	8
3.1	Begriffsdefinitionen.....	8
3.2	Beurteilung von Haltungssystemen.....	8
3.2.1	Bedarfsdeckungs- und Schadensvermeidungs- (BSV-) Konzept..	10
3.2.2	Tiergerechtheit und Wohlbefinden	10
3.2.3	Direkte und indirekte Parameter zur Beurteilung der Tiergerechtheit.	12
3.2.3.1	Sprunggelenksbonitierung	15
3.2.3.2	Liegeverhalten	15
3.2.3.3	Klauengesundheit	16
3.2.3.4	Fütterung.....	16
3.2.3.5	Body Condition Scoring.....	16
3.2.3.6	Stallklima.....	17
3.2.3.7	Physiologie und Stoffwechsel	18
3.3	Tiergerechtheit vs. Ökonomie beim Stallbau.....	25
4.	Technopathien	27
5.	Pathologie Dekubitus	28
5.1	Dekubitus in der Humanmedizin	29
6.	Dekubitus bei Kühen	32
7.	Anatomie des Sprunggelenks des Rindes	33
7.1	Knochen und Gelenke.....	33
7.2	Bänder und Muskeln	34
7.2.1	Bänder	34
7.2.2	Muskeln.....	35

7.3	Schleimbeutel und Sehnenscheiden.....	35
7.3.1	Synoviale Einrichtungen des Sprunggelenks des Rindes	36
8.	Sprunggelenksgesundheit bei Kühen	38
8.1	Sprunggelenksläsionen bei Milchkühen.....	38
8.2	Sprunggelenksbonitierung	43
III.	TIERE, MATERIAL UND METHODEN.....	46
1.	Bestand und Tiere.....	46
1.1	Fütterung und Management.....	48
1.2	Auswahl der Gruppen und Durchführung der Versuche	48
2.	Bildung der Versuchsgruppen.....	49
2.1	Sprunggelenksbonitierung	49
2.2	ALT-Pedometer	54
2.3	BCS	55
2.4	Klauen.....	55
2.5	Laboruntersuchungen	56
2.5.1	Referenzwerte	57
2.6	Statistische Auswertung der gewonnen Daten	58
IV.	ERGEBNISSE	59
1.	Ergebnisse der Status-Quo-Erhebung.....	59
2.	Versuchsgruppen.....	63
3.	Boniturergebnisse	63
3.1	Befundschwere Einzellokalisationen.....	63
3.2	Tarsus lateral	65
3.3	Höcker lateral.....	66
3.4	Höcker dorsal.....	67
3.5	Höcker medial	68
3.6	Tarsus medial	68
3.7	Veränderte Flächen nach Lokalisation.....	69
3.8	Häufigkeitsverteilung veränderte Flächen.....	70
3.9	Verlauf	71
4.	BCS	76
5.	Klauen.....	77
6.	Gelenksumfang und -durchmesser	78
7.	Pedometer	79
8.	Blut.....	80

9.	Weitere statistische Auswertung	82
9.1	BCS und Befundschwere	82
9.2	Klauenbefund und mittlere Befundschwere.....	82
9.3	Umfang und Durchmesser mit subjektivem Befund	83
9.4	Liegezeit und Befundschwere	85
10.	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	86
V.	DISKUSSION.....	90
1.	Tiere, Material und Methode	90
2.	Ergebnisse	92
2.1	Befundschwere	92
2.2	BCS.....	94
2.3	Klauen.....	94
2.4	Umfang und Durchmesser der Gelenke.....	96
2.5	Liegezeit und Liegefläche	98
2.6	Blutwerte	100
3.	Fazit	101
3.1	Bewertungsscore	101
3.2	Bonitur.....	102
3.3	BCS, Klauen, Liegedauer, Blut	103
4.	Nutzbarkeit der Parameter	104
VI.	ZUSAMMENFASSUNG.....	107
VII.	SUMMARY	109
VIII.	LITERATURVERZEICHNIS.....	111
IX	ANHANG	126
X.	DANKSAGUNG.....	174

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	-	Abbildung
Alb	-	Albumin
ALP	-	Alkalische Phosphatase
ALT	-	activity-lying time-temperature
Anh.	-	Anhang
AST	-	Aspartat-Amino-Transferase
ATB	-	Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V.
ATP	-	Adenosin-Triphosphat
BCS	-	Body Condition Score
BGB	-	Bürgerliches Gesetzbuch
BMELV	-	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BSV	-	Bedarfsdeckungs- und Schadensvermeidungs-Konzept
BUN	-	blood urea nitrogen
CK	-	Creatinkinase
DLG	-	Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft e.V.
GGT	-	Gamma-Glutamyl-Transferase
Glob	-	Globulin
HD (R/L)	-	Höcker dorsal (rechts/links)
HL (R/L)	-	Höcker lateral (rechts/links)
HM (R/L)	-	Höcker medial (rechts/links)
Hz	-	Hertz
Lig. / Ligg.	-	Ligamentum / Ligamenta
M.	-	musculus
Tab.	-	Tabelle
TierSchG	-	Tierschutzgesetz
TM (R/L)	-	Tarsus medial (rechts/links)
TP	-	Totalprotein
TL (R/L)	-	Tarsus lateral (rechts/links)
UV	-	Umfangvermehrung
Vgl.	-	Vergleich
VO	-	Verordnung
Wdk.	-	Wiederkäuer

- Abb. II.1 aus: Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind, A. de Kruif, R. Mansfeld, M. Hoedemaker, 1998
- Abb. II.2 Ansprüche an die Umgebungstemperatur von Milchkühen und Technik im Milchviehstall; PELZER, 2000
- Abb. II.3 Schematische Übersicht über den Einfluss der Futterration auf den Harnstoffspiegel nach KAMPHUES et al., 2010
- Abb. II.4 Sprunggelenkebene nach König, Liebich „Anatomie der Haussäugetiere“
- Abb. II.5 Lateral- und Medialansicht der synovialen Einrichtungen des Sprunggelenks des Rindes nach Nickel, Schummer, Seiferle „Lehrbuch der Anatomie der Haustiere“, Band 1 Bewegungsapparat
- Abb. II.6 Einflussfaktoren auf die Entstehung von Läsionen am Sprunggelenk bei Kühen (ENEVOLDSEN et al., 1994; BUSATO, 2000; WEARY und TASZKUN, 2000; NORRING et al., 2008; RUTHERFORD et al., 2008; KIELLAND et al., 2009; POTTERTON et al., 2011)
- Abb. III.1 Skizze der Liegeboxen, seitliche Ansicht
- Abb. III.2 Skizze der Liegeboxen, Sicht von oben
- Abb. III.3.1 Ansicht Messpunkte von dorsal
- Abb. III.3.2 Ansicht Messpunkte von lateral
- Abb. III.4 Foto der Messfolie
- Abb. IV.1 Verteilung in „ohne besondere Befunde“ (obB) und „Befunde“ bei Rindern und Kühen
- Abb. IV.2 Anteil der Befundarten an Gesamtbefunden Kühe und Rinder
- Abb. IV.3 Anteil der Befunde der Lokalisationen an den Gesamtpositivbefunden Kühe und Rinder
- Abb. IV.4 Befundmittel der Einzellokalisierungen Sommer- und Wintergruppe im Seitenvergleich
- Abb. IV.5 Häufigkeitsverteilung der Befunde für den Tarsus lateral
- Abb. IV.6 Häufigkeitsverteilung der Befunde für den Höcker lateral
- Abb. IV.7 Häufigkeitsverteilung der Befunde für den Höcker dorsal
- Abb. IV.8 Haarlose Flächen
- Abb. IV.9 Fläche offen / Kruste
- Abb. IV.10 Entwicklung der Befunde des Tarsus lateral
- Abb. IV.11 Entwicklung der Befunde des Höckers lateral
- Abb. IV.12 Entwicklung der Befunde des Höckers dorsal
- Abb. IV.13 Häufigkeitsverteilung der Befundklassen Tarsus lateral rechts
- Abb. IV.14 Häufigkeitsverteilung der Befundklassen Tarsus lateral links
- Abb. IV.15 Haarlose und offene Flächen des rechten seitlichen Tarsus im Mittel
- Abb. IV.16 Haarlose und offene Flächen des linken seitlichen Tarsus im Mittel

- Abb. IV.17 BCS im Verlauf, Mittel der Bonituren 1 bis 10
Abb. IV.18 Häufigkeitsverteilung Gelenksdurchmesser
Abb. IV.19 Häufigkeitsverteilung Gelenksumfang
-

- Tab. II.1 Zahl der Milchkühe und Betriebe in Deutschland 1950-2010, Quelle: destatis.de (2011)
- Tab. II.2 Belebte und unbelebte Faktoren in der Tierhaltung nach UNSHELM, 2002
- Tab. II.3 Übersicht über nationale und internationale Gesetze, Verordnungen und Empfehlungen zur tiergerechten Haltung von Rindern
- Tab. II.4 Übersicht über Enzymaktivitäten und ihre Bedeutung nach KRAFT und DÜRR (2005) und KLEE
- Tab. II.5 Bewertungskriterien der Braden- und Norton-Skala im Vergleich
- Tab. II.6 Ergebnisübersicht "Influence of Free-Stall-Base on Tarsal Joint Lesions and Hygiene in Dairy Cows", FULWIDER et al., 2007
- Tab. II.7 Ergebnisübersicht "Hock Injury Prevalence and Associated Risk Factors on Organic and Nonorganic Dairy Farms in the United Kingdom", RUTHERFORD et al., 2008
- Tab. II.8 Übersicht über verschiedene Bewertungssysteme für Sprunggelenksläsionen
- Tab. III.1 Bonitursystem Sprunggelenk
- Tab. III.2 Übersicht über mögliche Klauenbefunde
- Tab. III.3 Untersuchte Parameter Blut
- Tab. III.4 Übersicht über die Referenzbereiche
- Tab. IV.1 Anteil der dokumentierten an den maximal (=max.) möglichen Veränderungen nach Lokalisationen
- Tab. IV.2 Übersicht Gruppenmittelwert Sommer- und Wintergruppe
- Tab. IV.3 Befunde medialer Höcker
- Tab. IV.4 Übersicht Durchschnittswerte veränderte Flächen
- Tab. IV.5 Werteübersicht Häufigkeitsverteilung haarloser und offener Flächen TL in cm²
- Tab. IV.6 Werteübersicht Befundmittel seitlicher Tarsus
- Tab. IV.7 Werteübersicht Befundmittel seitlicher Höcker
- Tab. IV.8 Werteübersicht Befundmittel dorsaler Höcker
- Tab. IV.9 Absolute Häufigkeiten erhobene Befunde Tarsus lateral rechts
- Tab. IV.10 Absolute Häufigkeiten erhobene Befunde Tarsus lateral links

Tab. IV.11	Haarlose und offene Fläche rechter seitlicher Tarsus im Mittel
Tab. IV.12	Haarlose und offene Fläche linker seitlicher Tarsus im Mittel
Tab. IV.13	BCS im Gruppenmittel
Tab. IV.14	Klauenklassen
Tab. IV.15	Mittlere Liegedauer der Tiere
Tab. IV.16	Übersicht Ergebnis Blutproben Gruppenmittel und Entwicklung
Tab. IV.17	Übersicht Korrelationskoeffizient nach Pearson (r) und Signifikanz (p; 2-seitig) BCS und Befunden nach Lokalisation
Tab. IV.18	Ergebnisse Varianzanalyse Klauenklassen – Befunde seitlicher Tarsus links
Tab. IV.19	Ergebnisse Varianzanalyse Klauenklassen – Befunde seitlicher Tarsus rechts
Tab. IV.20	Übersicht Korrelationskoeffizient nach Pearson (r) und Signifikanz (2-seitig) Umfang Maßband, Durchmesser Schieblehre und Befunden nach Lokalisationen
Tab. IV.21	Vergleich Mittelwerte der nach subjektiver Beurteilung gebildeten Gruppen
Tab. IV.22	Übersicht Korrelationskoeffizient nach Pearson (r) und Signifikanz (2-seitig) Liegezeit und Befunden nach Lokalisation
Tab. V.1	Vergleich Boxenmaße Versuchsbetrieb und DLG-Empfehlung
Tab. V.2	Klasseneinteilung der veränderten Flächen
Tab. V.3	Übersicht Nutzen / Nutzbarkeit der verwendeten Parameter

I. EINLEITUNG

Die Milchviehhaltung unterlag, genau wie die Landwirtschaft insgesamt, im letzten Jahrhundert einem Strukturwandel. In dessen Verlauf wurden Betriebsstruktur und Arbeitsabläufe verbessert, vereinfacht und die Bestände vergrößert, um die wirtschaftliche Rentabilität zu erhalten und dem Landwirt sein Einkommen zu sichern. Seit den achtziger Jahren spielt neben wirtschaftlichen Erwägungen auch immer mehr der Gedanke an das Wohlbefinden der Tiere eine Rolle, wenn es um Stallbau und Management geht. Das Wohlbefinden der Tiere hat großen Einfluss auf ihre Leistungsfähigkeit, der Gedanke des „Kuhkomfort“ entstand. Stallbau und Technik wurden an die Tiere angepasst, um ihr Wohlbefinden zu steigern. Im Laufe dieser Entwicklung fand der Wechsel vom Anbinde- zum Liegeboxenlaufstall statt. Damit wurde den Tieren unbestritten eine artgemäßere Umgebung gegeben als zuvor. Die Tatsache, dass jedoch Technopathien – haltungsbedingte Schäden am Tier – weiterhin vorhanden sind, wenn auch mit einem anderen Spektrum der Läsionen, zeigt, dass auch zukünftig noch Optimierungsbedarf in Stallbau und Management besteht.

Es gibt viele verschiedene Ansätze zur Bestimmung der „Tiergerechtigkeit“ von Haltungssystemen, sowie zur Erfassung von Mängeln und Schwachstellen in Haltung und Management. Einige dieser Untersuchungen beschränken sich auf die leicht zu erhebenden indirekten Indikatoren, wie z.B. Stallabmessungen, Liegeboxen- und Laufflächen-gestaltung. Andere Untersuchungen wiederum erheben direkte tierbezogene Kriterien, wie Sauberkeit, Läsionen, etc., als Grundlage für die Bewertung. Die ersteren zeichnet dabei ein hohes Maß an Objektivität aus, während bei letzteren die Reaktion des Tieres auf die Haltungsumwelt aufgedeckt wird. Der Nachteil der indirekten Kriterien ist, dass nicht immer ein verlässlich geklärt Zusammenhang zwischen Wohlbefinden und Kriterium gegeben ist und zudem ihre Vielzahl die Bewertung erschwert. Bei den direkten tierbezogenen Indikatoren ist das Fehlen von Referenzbereichen ein häufiges Problem, ebenso wie die Frage nach der Beeinflussung des Wohlbefindens bei Abweichungen.

Daher ist ein Ziel des Beratungsprogramms „Cows and more – Was die Kühe uns sagen“ der Landwirtschaftskammer NRW, zunächst sowohl indi-

rekte als auch direkte Kriterien und Indikatoren zu erheben. Im weiteren Verlauf werden dann diese Kriterien aus Verhalten, Habitus, Stoffwechsel sowie Stallbau und Management hinsichtlich ihrer Qualität bewertet. Die Auswertung dient der Ermittlung von Schwachstellen zur Bewertung von Haltung und Management. Dabei werden Möglichkeiten zur Verbesserung des Wohlbefindens und der Leistungsfähigkeit der Tiere in einem untersuchten Betrieb gegeben.

Alle Kriterien, die im Rahmen dieses Programms Verwendung finden, werden im Rahmen von Studien untersucht und bearbeitet, sodass sowohl Referenzbereiche vorliegen, als auch Ursache – Wirkungs – Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Faktoren hergestellt werden.

Viele Untersuchungen beschäftigen sich mit dem Thema Sprunggelenkläsionen als eine mögliche Form der Technopathie. Auch im Rahmen des „Cows and more“ werden unter anderem Läsionen des Sprunggelenks bewertet.

Ziel dieser Arbeit ist es, zum einen den Verlauf der Entstehung von Dekubitus des Sprunggelenks von Milchkühen zu dokumentieren, zum anderen in der Folge eine Einteilung nach Schweregrad und Ort der Läsionen vornehmen zu können und Hinweise auf mögliche Ursachen in Haltung und Management aufzudecken. Schlussendlich soll auf Basis der gewonnenen Daten ein Score erstellt werden, der in das Bewertungssystem integriert werden soll.

II. LITERATURÜBERSICHT

1. STRUKTURWANDEL IN DER LANDWIRTSCHAFT

1950 bis heute bezogen auf Milchviehbetriebe

Haltungssysteme sind eine der Ursachen für die Entstehung von Erkrankungen und Verletzungen der gehaltenen Tiere (BERGSTEN, 2001; DIRKSEN et al., 2006), ebenso haben sie Einfluss auf ihr Wohlbefinden (BOWELL et al., 2003). Daher erscheint es zunächst erforderlich, einen kurzen Überblick über die Entstehung der heute gängigen Tierhaltungs- und Produktionssysteme in der Milchviehhaltung zu geben.

Im Rahmen des landwirtschaftlichen Strukturwandels erfolgte auch in der Milchkuhhaltung eine betriebliche und räumliche Konzentrierung (DOLL, 1999). Zahlen des Statistischen Bundesamtes spiegeln die betriebliche Konzentrierung, d.h. steigende Tierzahlen pro Betrieb, in Deutschland wieder (Vgl. Tab. II.1). Der zahlenmäßige Rückgang milchviehhaltender Betriebe war so groß, dass es trotz ebenfalls sinkender Tierzahlen seit den 50er Jahren zu einem Anstieg der gehaltenen Tiere pro Betrieb kam.

Tab. II.1: Zahl der Milchkühe und Betriebe in Deutschland 1950 bis 2010 (www.destatis.de)

Jahr	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Betriebe	---	---	762661	430938	---	138500	91550
Milchkühe	5734125	5800411	5592812	5468855	6354555	4569800	4181679

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche pro Betrieb stieg von durchschnittlich 14 Hektar im Jahr 1949 auf 61,3 Hektar im Jahr 2011 an (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz BMELV).

1.1 Gründe für den Strukturwandel in der Milchviehhaltung

Zunächst hängen laut DOLL (1999) die räumliche Schwerpunktbildung und die betriebliche Konzentration mit einzelbetrieblichen Entscheidungen zur Steigerung bzw. Sicherung des Einkommens zusammen. Betriebe mit geringerer Flächenzahl versuchten, indem sie die Zahl der Tiere erhöhten, ihr Einkommen zu steigern. Der Umfang dieser Spezialisierung der Produktionsrichtung wurde aber auch durch die Agrarpolitik entscheidend be-

einflusst. In der Zeit bis 1984 vollzog sich ein rasanter Strukturwandel vom Kleinbetrieb zum Großbetrieb an den jeweils günstigsten Standorten, da es den Landwirten leicht möglich war, ihre Tierzahl aufzustocken. Durch die Einführung der Milchgarantiemengenregelung wurde der Prozess deutlich gehemmt (DOLL, 1999).

Erst Anfang der 90er Jahre kam es wieder zu einer weiteren Konzentrierung der Milchviehbetriebe, da der Handel mit Quoten erleichtert wurde. Dennoch wirkten die Quotenpreise und die nach wie vor vorhandene Flächenbindung diesem Prozess entgegen, bis mit Einführung der „Verordnung zur Durchführung der EG-Milchabgabenregelung“ (01.04.2000, gültig bis 31. 03. 2008, gefolgt von der „VO zur Durchführung der EU-Milchquotenregelung“ (MilchQuotV)) die „Quotenbörse“ eingeführt, das Quotenleasing und die Quotenpacht abgeschafft und gleichzeitig die Flächenbindung aufgehoben wurde (DOLL, 1999).

Durch eine gleichzeitige Verbesserung der Produktionsverfahren wurde eine weniger arbeitsintensive Versorgung immer größerer Tierbestände möglich. Zudem konnten jetzt Betriebsmittel aufgrund der größeren Menge zu günstigeren Konditionen erworben und gleichzeitig auch mehr Produkte abgesetzt werden (DOLL und NEANDER, 1982).

DOLUSCHITZ und TRUNK (1993) sowie ISERMEYER (1993) fügen dem noch hinzu, dass die wirtschaftliche Rentabilität der zwar arbeitszeitsparenden aber teuren neuen Produktionssysteme nur durch entsprechend hohe Tierzahlen zu erhalten oder sogar noch zu steigern sei.

1.2 Folgen der Veränderungen in der Milchviehhaltung für Betrieb und Tiere

Die Nutzung moderner Haltungssysteme soll der Einsparung von Arbeitszeit und Kosten dienen, aber erst ab bestimmten Bestandsgrößen sind diese Haltungssysteme tatsächlich wirtschaftlich (ISERMEYER, 1993).

Diese wirtschaftlichen Überlegungen hatten zur Folge, dass auf immer geringerer Fläche immer mehr Tiere gehalten wurden und die Intensivhaltungssysteme entstanden: *„Intensivhaltungssysteme sind Tierhaltungsmethoden, bei denen Tiere in solcher Zahl, auf so engem Raum, unter solchen Bedingungen oder auf solchem Produktionsniveau gehalten werden,*

daß ihre Gesundheit und ihr Wohlbefinden von häufigen Kontrollen durch den Menschen abhängen.“ (Gesetz zu dem Europäischen Übereinkommen vom 10. März 1976 zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen). Im Rahmen dieses Prozesses hat sich die Stallform für Kühe grundlegend gewandelt. Die vorherrschende Form war zunächst der Anbindestall, noch bis vor zwanzig Jahren wurden 80% aller Kühe in Deutschland in dieser Haltungsform gehalten. Der landwirtschaftliche Strukturwandel brachte dann schließlich den Wechsel von Anbindeställen zu Fressliegeboxen- und schließlich Liegeboxenlaufställen mit sich. Grund dafür war u.a. auch die vermehrte Auseinandersetzung mit nutztierethologischen Fragen seit den neunziger Jahren (PELZER, 2010a).

1.3 Zusammenfassung zum Wandel der Milchviehhaltung

Die Entwicklung zur Intensivierung ist nicht rückgängig zu machen, denn die Faktoren, die letztendlich zu ihrer Entstehung geführt haben, sind nach wie vor existent. Während aber in der ersten Zeit ihrer Entstehung großes Augenmerk auf die Wirtschaftlichkeit gelegt wurde, ist mittlerweile die Bedeutung der Tiergerechtheit weiter in den Vordergrund gerückt. Nicht umsonst entstanden in den neunziger Jahren Begriffe wie „Tiergerechtheit“ und „Kuhkomfort“, was sich zum Beispiel im Wechsel von der Anbindehaltung zu Liegeboxenlaufställen zeigt (PELZER, 2010a). Im letzten Jahrhundert haben viele Bereiche der Tierhaltung – Tierzucht, Tierernährung, Physiologie, Tiermedizin und Agrarwissenschaften – eine deutliche Spezialisierung erfahren, aber insbesondere Aspekte des Komforts der Tiere wurden vernachlässigt. In den Bereichen Tiergerechtheit und Kuhkomfort befindet sich die Forschung noch im Anfangsstadium (TUCKER und WEARY, 2001).

2. FUNKTIONSBEREICHE, FUNKTIONSKREISE, KUHKOMFORT

Das Verhalten von Milchkühen wird in sogenannte Funktionskreise eingeteilt (VON BORELL, 2002).

Funktionskreise werden aus dem natürlichen Verhalten der Tiere abgeleitet. Zu ihnen gehören unter anderem:

- Ruheverhalten
- Nahrungsaufnahme
- Sozialverhalten
- Fortbewegung
- Komfortverhalten (DLG, 2000).

Für die optimale bauliche Gestaltung eines Stalls unter Berücksichtigung der Funktionskreise und damit Ermöglichung artgerechten Verhaltens, erweist sich die Unterteilung des Stalls in sogenannte „Funktionsbereiche“ als vorteilhaft. Unter „Funktionsbereich“ wiederum ist ein Bereich zu verstehen, der einer bestimmten Nutzung unterliegt und den dort jeweils erforderlichen Ansprüchen von Mensch und Tier Rechnung trägt (LAHR (2004) und LINDENBERG (2009) zitiert nach VAN DE WATER, 2009). Dazu zählen z.B. das Abkalben und Melken.

Anfang der 70er Jahre wurde in den USA der Begriff „cow comfort“ (Kuhkomfort) entwickelt, der in dieselbe Richtung wie Funktionsbereich und Funktionskreis zielt, denn Kuhkomfort bedeutet die „Anpassung von Stallbau und Technik an die Tiere“ (Gesprächsnotiz mit A. Pelzer, 02.05.2012). Unter der Berücksichtigung des Kuhkomforts werden bauliche Voraussetzungen für artgerechtes Verhalten geschaffen, dessen ethologische Grundlagen in Funktionskreisen beschrieben werden.

Die Entwicklung des Begriffs „cow comfort“ in den USA und das Umdenken waren vor allem wirtschaftlich begründet. LUTZ (2000) zitiert Untersuchungen die belegen, dass die Tagesmilchmenge von Kühen, die in einem entsprechend auf ihre Bedürfnisse abgestimmten Umfeld gehalten wurden, deutlich anstieg (LUTZ, 2000). Auch die Tatsache, dass der amerikanische Tierarzt Dr. Gordon Jones im Zusammenhang mit der Milchviehhaltung von einer „Fabrik“ spricht, spiegelt die Bedeutung der wirtschaftlichen Faktoren wieder, wenngleich er die Kuh explizit nicht als Teil einer Maschine betrachtet sehen möchte (JONES).

In Anlehnung an Dr. Gordon Jones listet LUTZ (2000) folgende Punkte als Optimierungsgründe für die Haltungsumwelt von Kühen auf:

- klinische und subklinische Verbesserung der Tiergesundheit
- Leistungssteigerung
- verbesserte Futteraufnahme, dadurch höhere Leistung, besseres Wachstum und bessere Fruchtbarkeit
- Schutz der Stallgebäude (weniger Schadstoffe, Feuchtigkeit und Schimmelbildung bei optimalem Klima)

Abgeleitet von den englischen Begriffen „Air“, „Bunk“ und „Comfort“ wird von dem „ABC des Kuhkomforts“ gesprochen. „Air“ (= Luft) umfasst sowohl die Stalltemperatur als auch die Luftbewegung. „Bunk“ (= Futtertisch) umfasst die Breite des Fressganges, die Troglänge, die Höhe des Futtertisches aber auch die vorgelegte Futtermenge und die Tränken fallen in diesen Bereich. „Comfort“ (= Komfort) schließlich bezieht sich auf die Liegeflächen, deren Maße, Abgrenzung und Einstreu beziehungsweise Matten, sowie auf die Beschaffenheit der Laufgänge im Stall (BRANDES; JONES; WREN, 1997).

3. TIERGERECHTE MILCHVIEHHALTUNG

3.1 Begriffsdefinitionen

Ein Haltungssystem ist „**tiergerecht**“, wenn die artspezifischen Verhaltensweisen der gehaltenen Tiere berücksichtigt sind und weder die Anpassungsfähigkeit der Tiere überfordert noch das natürliche Verhalten so eingeschränkt wird, dass Schmerzen, Leiden oder Schäden beim Tier entstehen (SUNDRUM, 1998).

„**Verhaltensgerecht**“ bezieht sich hingegen nur darauf, dass die art eigenen Verhaltensmuster nicht derart eingeschränkt sein dürfen, dass daraus Schmerzen, Leiden oder Schäden entstehen (TSCHANZ, 1984; SUNDRUM, 1998).

Als „**artgemäß**“ ist eine Haltung dann anzusehen, wenn sich keine körperlichen Probleme feststellen lassen, die durch Mängel in Fütterung und Pflege verursacht wurden (TSCHANZ, 1984).

Unter „**Schaden**“ ist die „Auswirkung einer Beeinträchtigung von Selbstaufbau und Selbsterhalt“ auf ein Individuum zu verstehen (TSCHANZ, 1997).

3.2 Beurteilung von Haltungssystemen

„Die Beurteilung von Haltungssystemen (...) und Haltungssituationen (...) erfolgt schon seit jeher nach tierhalterischer Tradition (...), aufgrund wirtschaftlicher Erwägungen (...) sowie unter Berücksichtigung von Gesichtspunkten der Arbeitserleichterung und Arbeitssicherheit.“ (UNSHELM, 2002). Laut UNSHELM (2002) spielt die Einschätzung des Tierhalters selbst eine große Rolle, denn sie legt fest, wie die Haltungsumwelt beschaffen sein soll. Hinzugekommen sind tierhygienische Überlegungen und Verfahren, die haltungsbedingte Ausfälle oder Schäden verringern oder verhindern sollen. Es wird in diesem Zusammenhang zwischen belebten und unbelebten Faktoren mit Einfluss auf die Qualität der Tierhaltung unterschieden (s. Tab. II.2).

Tab. II.2: Belebte und unbelebte Faktoren in der Tierhaltung nach UNSHELM, 2002

Belebte Faktoren	Unbelebte Faktoren
<ul style="list-style-type: none"> • Tierhalter • Artgenossen (z.B. Besatzdichte, Sozialrang) • andere Tiere (z.B. Schadnager) • Parasiten • Mikroorganismen • u.a. 	<ul style="list-style-type: none"> • Stallbau • Stalleinrichtung • Fütterung, Tränke • Einstreu • Licht • Lärm • Schadgase • Staub • Temperatur • Luftfeuchte • Luftgeschwindigkeit • u.a.

Diverse Tierschutzgesetzgebungen, Richtlinien, Verordnungen und Empfehlungen der verschiedenen Gesetzgebungsebenen dienen und dienen zusätzlich Tierhaltern, Beratern und Behörden als Hilfe bei der Beurteilung von Haltungen bezüglich ihrer Tiergerechtigkeit (s. Tab. II.3).

Tab. II.3: Übersicht über nationale und internationale Gesetze, Verordnungen und Empfehlungen zur tiergerechten Haltung von Rindern

<p>Nationale Rechtsvorschriften</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tierschutzgesetz vom 24.07.1972 • Tierschutznutztierhaltungsverordnung vom 25.10.2001
<p>Gutachten und Leitlinien auf dem Gebiet des Tierschutzes in Deutschland</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gutachten über die Mindestanforderungen an die tierschutzgerechte Haltung von Säugetieren vom 10. Juni 1996 (BMELV) • Tierschutzleitlinie für die Milchkuhhaltung (LAVES Niedersachsen)
<p>Verordnungen der Europäischen Union</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Richtlinie 98/58/EG vom 20. Juli 1998 über den Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere • Richtlinie 91/629/EWG vom 19. November 1991 über Mindestanforderungen für den Schutz von Kälbern
<p>Europaratsempfehlungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Europaratsempfehlung für die Haltung von Rindern

3.2.1 Bedarfsdeckungs- und Schadensvermeidungs- (BSV-) Konzept

Das 1987 von TSCHANZ entwickelte Konzept der Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung stellt einen entscheidenden Fortschritt in der Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen dar (UNSHELM, 2002). Diesem Konzept liegen folgende Thesen zugrunde (TSCHANZ, 1997):

1. Die Grundeigenschaften jedes Lebewesens sind Selbstaufbau und Selbsterhalt. Sie gehen mit dem Erhalt und der Weitergabe arttypischer Merkmale einher.
2. Es sind nie alle Bedingungen für Selbstaufbau und Selbsterhalt erfüllt, daher ergibt sich ein Bedarf an Stoffen und Reizen in der Umwelt, die für Selbstaufbau und –erhalt nötig sind.
3. Ein Antrieb zur Bedarfsdeckung entsteht, um das Ziel Selbstaufbau und –erhalt zu erreichen.
4. Neben der Bedarfsdeckung muss das Individuum auch dazu in der Lage sein, schädliche Umwelteinflüsse zu vermeiden: Fähigkeit zur Schadensvermeidung

Im Rahmen der Bedarfsdeckung erfolgt die Bewertung vorhandener Ressourcen nach ihrer Brauchbarkeit. Das erfolgreiche Bewältigen von Anforderungen trägt zu einem Sicherheitsgefühl, ein Misserfolg zu einem Unsicherheitsgefühl bei. Weiterhin erfolgen emotionale Verknüpfungen, wenn mit dem Bedarf auch gleichzeitig ein Bedürfnis gedeckt werden kann, so wird dies als angenehm empfunden (TSCHANZ, 1997).

Mithilfe dieses Konzepts wurde es möglich Haltungsbedingungen nicht mehr nur rein subjektiv zu beurteilen. Stattdessen können das Tierverhalten (Bedarfsdeckung) oder das Vermeiden schädlicher Umwelteinflüsse (Schadensvermeidung) betrachtet und basierend darauf eine Beurteilung des Haltungssystems vorgenommen werden (UNSHELM, 2002).

3.2.2 Tiergerechtheit und Wohlbefinden

Bei der Beurteilung von Tierhaltungssystemen ist die Tiergerechtheit von großer Bedeutung, denn wenn ein Haltungssystem tiergerecht ist, ist es möglich, dass das Tier in seiner Anpassungsfähigkeit nicht überfordert wird und dem gehaltenen Tier weder Schmerzen noch Leiden oder Schäd-

den entstehen (SUNDRUM, 1998).

Damit bedeutet Tiergerechtheit die Einhaltung des Paragraphen 2 des Tierschutzgesetzes: „Wer ein Tier hält, betreut oder zu betreuen hat, (...) darf die Möglichkeit des Tieres zu artgemäßer Bewegung nicht so einschränken, dass ihm Schmerzen oder vermeidbare Leiden oder Schäden zugefügt werden, (...)“ (§ 2 TierSchG).

Tiergerechtheit ist nach dem Farm Animal Welfare Council (FAWC) gegeben, wenn die Grundbedürfnisse der Tiere gedeckt sind, die es als „Five Freedoms“ folgendermaßen benennt:

- Freiheit von Hunger und Durst
- Freiheit von Unwohlsein
- Freiheit von Schmerz, Schäden und Krankheit
- Freiheit, ein normales Verhalten ausleben zu können
- Freiheit von Angst und Stress

(FAWC, 2009).

Das zunehmende Bewusstsein und die Sorge um das tierische Wohlbefinden in der Öffentlichkeit machen die Erfassung des Wohlbefindens landwirtschaftlicher Nutztiere ebenso erforderlich, wie die Tatsache, dass das Wohlbefinden dieser Tiere auch einen Einfluss auf Lebensmittel und Produktqualität hat. Daher sind auch viele Qualitätssicherungssysteme in der Tierproduktion auf das Wohlbefinden der Tiere ausgerichtet (SCOTT et al., 2001).

Das ‚Wohlbefinden‘ eines Tieres hängt vor allem davon ab, ob und wie es mit Situationen umgehen und entsprechend seine Bedürfnisse decken oder nicht decken kann. Wohlbefinden stellt damit einen Zustand oder ein Befinden eines Tieres dar (BROOM, 1991).

Weiterhin stellt BROOM (1991) klar, Wohlbefinden kann, muss aber nicht mit Leiden einhergehen, Nicht-Wohlbefinden ist damit nicht gleichzusetzen mit Leiden als solchem. Die Feststellung von (Nicht-) Wohlbefinden muss vollkommen losgelöst von ethischer Beurteilung sein.

3.2.3 Direkte und indirekte Parameter zur Beurteilung der Tiergerechtheit

Um die Tiergerechtheit von Haltungssystemen und das Wohlbefinden der gehaltenen Tiere zu erfassen, werden Parameter / Kriterien benötigt, die

- sicher und durch geschulte Personen leicht und in kurzer Zeit zu erfassen sind (SCOTT et al., 2001; WAIBLINGER et al., 2001)
- dazu geeignet sind, Schwachstellen systematisch und objektiv aufzudecken (PELZER et al., 2008) und dadurch die Behebung von Mängeln möglich machen (WAIBLINGER et al., 2001)
- gut auf Veränderungen ansprechen (SCOTT et al., 2001)

Tierbezogene Parameter, wie Gesundheitsstatus in Form pathologischer oder physiologischer Reaktionen der Tiere oder aber das Verhalten der Tiere, können als Indikatoren herangezogen werden. Sie sind direkte Parameter für die Beurteilung eines Haltungssystems (SUNDRUM, 1998). Direkte Parameter alleine decken nicht unbedingt auch die Ursachen mangelhafter Tiergerechtheit und schlechten Wohlbefindens auf, sie zeigen lediglich eine Reaktion des Tieres auf seine Haltungsumwelt (SUNDRUM, 1998; WAIBLINGER et al., 2001). Zu den direkten Parametern zählen zum Beispiel die Sprunggelenksgesundheit, die Körperkondition, die Physiologie bzw. der Stoffwechsel der Tiere, das Liegeverhalten und die Klauengesundheit. Indirekte Parameter sind dagegen u.a. die Fütterung und das Stallklima (WAIBLINGER et al., 2001; CALAMARI und BERTONI, 2009).

Das Problem der direkten, tierbezogenen Parameter liegt unter anderem im Fehlen von Referenzbereichen. Die Vielzahl an Varianzursachen, das Fehlen von Daten zur Beurteilung der Relevanz der Indikatorwerte für Wohlbefinden und Gesundheit, sowie die verschiedenen Haltungssysteme – mit unterschiedlicher Beeinflussung des Wohlbefindens und der Gesundheit der Tiere – machen die Übertragung von unter Versuchsbedingungen gewonnenen Daten auf die Praxis extrem schwierig (SUNDRUM, 1998).

Neben dem Gesundheitsstatus und Verhalten der Tiere (s.o.) zählt auch die Leistung zu den direkten Parametern (BROOM, 1991; CALAMARI und

BERTONI, 2009). Die Berücksichtigung der Leistungsparameter ist jedoch nicht ganz unumstritten. Die auf Hochleistung gezüchteten Tiere (Milchkühe) können trotz eingeschränkten Wohlbefindens hohe Leistungen zeigen (KEELING und JENSEN, 2002). Leistung kann daher nicht mit Gesundheit des Tieres gleichgesetzt werden, sie kann nur bei einem Einzeltier als Hilfskriterium herangezogen werden (SUNDRUM, 1998). Außerdem kann eine hohe Leistung auch gesundheitliche Probleme wie Mastitiden oder Reproduktionsstörungen nach sich ziehen (KEELING und JENSEN, 2002), daher sind sowohl eine sehr hohe als auch eine sehr niedrige Milchleistung als potentielle Risikofaktoren für die Tiergesundheit zu sehen. Eine schlechte Leistung ist ein Hinweis auf schlechtes Wohlbefinden, hohe Leistung zeigt umgekehrt jedoch nicht uneingeschränkt gutes Wohlbefinden der Tiere an (KEELING und JENSEN, 2002). Auch WHAY et al. (2003) stellen in ihrer Studie fest, dass die Milchleistung allein als Kriterium für Wohlbefinden ungeeignet erscheint.

Auch indirekte Parameter und die Mensch-Tier-Beziehung, haben einen erheblichen Einfluss auf das Wohlbefinden (HEMSWORTH, 2000; CALAMARI und BERTONI, 2009). Zu den indirekten Parametern zählen Stallbau und -design, technische Elemente und das Management mit Fütterung, Stallklima und Hygiene (SUNDRUM, 1998; CALAMARI und BERTONI, 2009).

Die Erfassung von Stallbau und -design ist schnell, einfach und verlässlich möglich, daher konzentrieren sich viele Beurteilungssysteme vor allem darauf (WAIBLINGER et al., 2001). Diesem Vorgehen liegt die These zugrunde, dass bei artgerechter Haltungsumwelt, Fürsorge und Umgang, das tierische Wohlbefinden gesichert ist (WHAY et al. (2007), zitiert nach RÜTZ, A. (2010)).

Es besteht nicht immer ein verlässlich geklärter Zusammenhang zwischen einem der indirekten Parameter und dem Wohlbefinden der Tiere und zudem erschwert ihre Vielzahl die Einschätzung der tatsächlichen Bedeutung für die Tiergesundheit (SUNDRUM, 1998; WAIBLINGER et al., 2001). Außerdem ist zu beachten, dass Wohlbefinden nicht nur durch die alleinige Abwesenheit von Schwierigkeiten bei der Befriedigung von Bedürfnissen zu erreichen ist, sondern dass auch die Fähigkeiten des Landwirtes

diesen Schwierigkeiten entgegenzuwirken, etwa durch Management, Fütterung oder Hygiene, dazu beitragen (CALAMARI und BERTONI, 2009). Die Interaktion und Beziehung zwischen dem Landwirt und seinen Tieren hat eine große Bedeutung für die Produktivität und das Wohlbefinden seiner Tiere, indem die Einstellung gegenüber den Tieren auch die Arbeit und den Umgang mit den Tieren indirekt beeinflusst (COLEMAN, 1998; HEMSWORTH, 2000).

Sowohl die indirekten als auch die direkten Parameter bringen Vorteile und Nachteile in ihrer Erfassung und unterschiedliche Bedeutung für das Wohlbefinden mit sich. Um jedoch ein Bewertungssystem zu entwerfen, das die zu Beginn genannten Kriterien erfüllt und der Komplexität der Bewertung der Tiergerechtigkeit und des Wohlbefindens gerecht wird, sollten beide Arten von Parametern (WAIBLINGER et al., 2001), und möglichst viele Parameter in ein derartiges System einfließen, denn nur dann erhält die beurteilende Person einen umfassenden und objektiven Überblick (BROOM, 1991; SUNDRUM, 1998; WAIBLINGER et al., 2001; BRADE, 2012). Um negative Einflüsse auf ihr Wohlbefinden zu vermeiden, können verschiedene Individuen verschiedene Wege wählen, es können daher bei Scheitern auch unterschiedliche Parameter nachteilig verändert sein. Jeder einzelne veränderte Parameter kann Hinweis auf schlechtes Wohlbefinden sein. Wenn bei einem Einzeltier ein Parameter positiv zu bewerten ist, können gleichzeitig andere Parameter ins Negative abweichen und das Wohlbefinden minimieren (BROOM, 1986).

Die möglichst objektive Erfassung des Wohlbefindens der gehaltenen Tiere anhand des Verhaltens, des Habitus und des Stoffwechsels wird in neuen Bewertungssystemen wie „Cows and more – Was die Kühe uns sagen“ (LWK NRW) angestrebt. Dabei sollen durch Beobachtung von Schäden am Tier und die Beurteilung von Funktionsbereichen mit quantifizierbaren Kriterien und Indikatoren (PELZER et al., 2011) die Ursachen für Schäden und schlechtes Wohlbefinden aufgedeckt und abgestellt werden mit dem Ziel, Stall und Management zu optimieren.

3.2.3.1 Sprunggelenksbonitierung

Die Erfassung von Läsionen im Bereich des Tarsalgelenks dient als direkter Parameter bei der Bewertung der Liegeflächen. Es werden in diversen Untersuchungen verschiedene qualitative und / oder quantitative Systeme zur Bonitur der Sprunggelenke genutzt (DLG seit 2002; WEARY und TASZKUN, 2000; WHAY et al., 2003; FULWIDER et al., 2007; NORRING et al., 2008; RUTHERFORD et al., 2008; KIELLAND et al., 2009; POTTERTON et al., 2011). Sie variieren in der Differenziertheit der erhobenen Befunde und der Zahl der bewerteten Regionen (s. Kapitel 8.2).

3.2.3.2 Liegeverhalten

In der Literatur werden Liegezeiten von 12 bis 14 Stunden pro Tag angegeben (LUTZ, 2000; PELZER, 2010b). Die Dauer der einzelnen Liegephasen wird mit etwa 70 Minuten (PELZER, 2010b) bzw. zwischen 60 und 90 Minuten (DLG, 2007) pro Liegephase angegeben. Das Liegeverhalten hat einen großen Einfluss auf die Leistung der Tiere, denn im Liegen ist die Euterdurchblutung um 28% höher als im Stehen und daher ist eine größere Leistungsfähigkeit zu erwarten (METCALF et al., 1992). Auch die Klauen- und Gliedmaßengesundheit werden maßgeblich durch das Liegeverhalten beeinflusst (LUTZ, 2000). Kühe, die viel stehen, haben öfter verdickte Sprunggelenke (LUTZ, 2000) und belasten ihre Klauen mehr, was zu Läsionen der Klauen und zu Lahmheit führen kann (LEONARD et al., 1995).

Das Liegeverhalten gibt einen direkten Hinweis auf die Beschaffenheit der Liegeflächen und ihre Tiergerechtheit (WAIBLINGER et al., 2001).

Das Liegeverhalten wird z.B. beeinflusst durch Bodenbelag oder Einstreumaterial der Boxen sowie Managementfaktoren wie Sauberkeit der Einstreu (TUCKER et al., 2003; DRISSLER, 2005; FREGONESI et al., 2007a) oder Zeitpunkt der Fütterung (DEVRIES und VON KEYSERLINGK, 2005). Auch die Belegdichte des Stalls (FREGONESI et al., 2007b) und die bauliche Gestaltung des Stalls und der Liegeboxen (WAGNER-STORCH et al., 2003; TUCKER et al., 2006) beeinflussen das Liegeverhalten von Milchkühen.

3.2.3.3 Klauengesundheit

Gute Klauengesundheit hat großen Einfluss auf die Milchproduktion, die Gesundheit und das Verhalten von Milchkühen (PAVLENKO et al., 2011). Die Klauengesundheit gehört zu den direkten Parametern für das Wohlbefinden von Milchkühen. Schlechte Klauengesundheit gibt Hinweise auf Mängel im Stallsystem (DE KRUIF et al., 1998b), d.h. in der Aufstallungsart, im Stalldesign, in der Stallhygiene sowie in der Klauenpflege aber auch in der Fütterung (Entstehung von Klauenrehe → möglicherweise gefolgt von Sohlengeschwüren (PAVLENKO et al., 2011)). PAVLENKO et al. (2011) weisen zusätzlich noch auf die Bedeutung der Klauengesundheit für die Ökonomie eines Betriebes hin, hat die Gesundheit der Klauen doch einen immensen Einfluss auf die Leistung, die Fruchtbarkeit und die Merzungsrate.

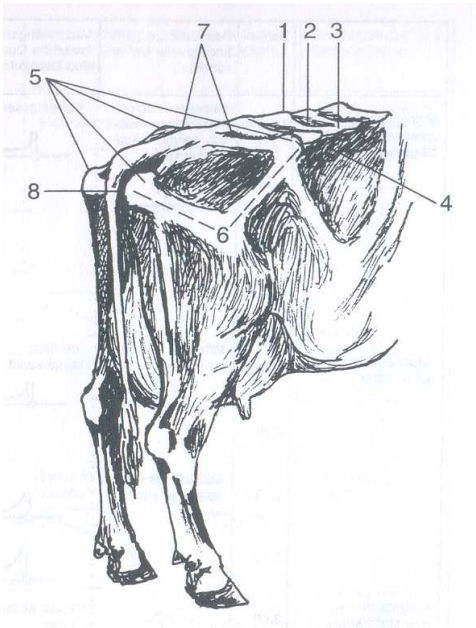
3.2.3.4 Fütterung

Laut CALAMARI und BERTONI (2009) wird in den meisten Systemen zur Erfassung des Wohlbefindens von landwirtschaftlichen Nutztieren der Fütterung als indirektem Parameter zu wenig Bedeutung beigemessen. Insbesondere, wenn in Betracht gezogen wird, dass eine der fünf Freiheiten des Farm Animal Welfare Council (2009) die „Freiheit von Hunger und Durst“ ist. Neben einer hohen Milchleistung hängt auch die Gesundheit der Tiere selbst von einer wiederkäuergerechten, bedarfsgerechten, aufnehmbaren und verträglichen Ration ab (DE KRUIF et al., 1998a).

3.2.3.5 Body Condition Scoring

Das Body Condition Scoring ist eine Möglichkeit zur Beurteilung der Körperkondition. Über die Körperkondition kann unter Berücksichtigung des Laktationsstadiums indirekt auf die Fütterung (METZNER, 1993) und die Futtermittelverwertung (BRADE, 2012) zurückgeschlossen werden. Das Body Condition Scoring eignet sich besser zur Beurteilung der Fütterung als die direkte Beurteilung der Ration selbst, da bei der Beurteilung der Ration individuelle Unterschiede in Futteraufnahme und -verwertung nicht berücksichtigt werden (METZNER, 1993). Das gebräuchlichste System nach EDMONSON et al. (1989) verwendet eine Skala von eins bis fünf, eins ist

gleichbedeutend mit Kachexie und fünf mit Adipositas, eine Unterteilung in Viertelstufen ist möglich. Beurteilt werden acht prominente Punkte über Knochenvorsprüngen.



1. Dornfortsätze der Lendenwirbelsäule
2. Vertiefung zwischen Dorn- und Querfortsätzen der Lendenwirbelsäule
3. Querfortsätze der Lendenwirbelsäule
4. Übergang von Lendenwirbelquerfortsätzen zur Hungergrube
5. Hüfthöcker und Sitzbeinhöcker
6. Vertiefung zwischen Hüft- und Sitzbeinhöcker
7. Vertiefung zwischen Hüfthöckern
8. Schwanzbasis mit Beckenausgangsgrube

Abb. II.1 aus: „Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind“, A. de Kruif, R. Mansfeld, M. Hoedemaker, 1998

3.2.3.6 Stallklima

Kühe können niedrige Temperaturen besser kompensieren als Hitze. Je höher die Leistung des Tieres, desto vorteilhafter sind niedrige Temperaturen, da bei einer hohen Milchleistung viel Zusatzwärme anfällt, die an die Umgebung abgegeben werden muss (LUTZ, 2000). Die optimale Umgebungstemperatur für Kühe liegt bei 0°C, selbst hohe Minustemperaturen führen noch nicht zu einem Leistungsrückgang (MARSCHANG, 1989; LUTZ, 2000). Hohe Plustemperaturen über einen längeren Zeitraum hingegen können die Tiere schlecht kompensieren, ihre Futteraufnahme geht um bis zu 25% der Trockensubstanz zurück (LUTZ, 2000) und das Risiko für Klauenrehe und Fruchtbarkeitsstörungen steigt (KENNEDY, 1999). Abb. II.2 veranschaulicht die Temperaturbereiche in Milchviehställen mit Problemtemperaturen sowohl für die Tiere als auch für die Technik.

Ansprüche an die Umgebungstemperatur von Milchkühen und Technik im Milchviehstall

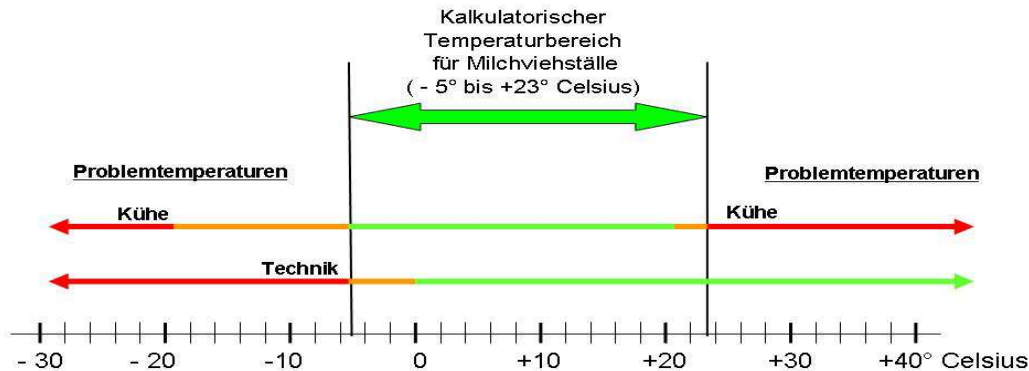


Abb. II.2 Ansprüche an die Umgebungstemperatur von Milchkühen und Technik im Milchviehstall (PELZER, 2010)

3.2.3.7 Physiologie und Stoffwechsel

Verschiedene Laborparameter werden zur Einschätzung des Gesundheitsstatus eines Tieres genutzt (COZZI et al., 2011). Die auf den Laborparametern basierende Beurteilung der Stoffwechsellage und Physiologie kann Rückschlüsse auf die Tiergerechtigkeit der Haltung zulassen, wenn man nach SUNDRUM (1998) und WAIBLINGER (2001) den Gesundheitsstatus eines Individuums auch als Reaktion auf die Haltungsumwelt auffasst.

3.2.3.7.1 Laborparameter

3.2.3.7.1.1 Totalprotein, Albumin und Globulin

Die Bestimmung des **Totalproteins**, d.h. des Proteinanteils am Blutplasma (oder auch der einzelnen Fraktionen Albumin und Globulin) ist u.a. indiziert bei Störungen des Flüssigkeitshaushalts, Mangelernährung, Ödemen und Ergüssen aber auch bei Nephropathien und Hepatopathien (KRAFT und DÜRR, 2005). Eine Erhöhung ist demzufolge meist entweder bedingt durch Dehydratation oder einen erhöhten Globulinanteil als Folge entzündlicher Prozesse. Niedrige Werte sind oft die Folge unterschiedlichster Störungen, u.a. Hypoalbuminämie.

Albumine werden in der Leber synthetisiert (KANEKO, 1997; KRAFT und DÜRR, 2005). Die oben erwähnte Hypoalbuminämie kann durch übermäßigen Verlust oder die zu geringe Albuminproduktion der Leber ausgelöst sein, d.h. die Albuminsynthesekapazität der Leber kann bei übermäßigem Verbrauch überschritten sein oder aber die Leber ist erkrankt und es kann daher nicht genug Albumin synthetisiert werden (RUSSELL und ROUSSEL, 2007). Im Gegensatz zu anderen Tierspezies gibt es beim Wiederkäuer mit erhöhter Lipolyse und Fettleber regelmäßig erniedrigte Albuminkonzentrationen (KRAFT und DÜRR, 2005). Eine Studie von SEVINC et al. (2003) zu Lipiden und Lipoproteinanteil im Blut bei Kühen mit Hepatolipidose (Fettleber) zeigte erniedrigte Werte von Albumin schon bei leichter Hepatolipidose.

Globuline umfassen die Fraktionen der α -, β -, und γ -Globuline. α - und β -Globuline werden in der Leber synthetisiert, γ -Globuline oder auch Immunglobuline dagegen werden im RES (Retikulo-endotheliales-System) gebildet (KRAFT und DÜRR, 2005). In der Buiatrik wird die gesamte Globulinfraktion betrachtet, von einer Auftrennung in die einzelnen Fraktionen wird in der Literatur nicht gesprochen: Eine Erhöhung ist meist ein Hinweis auf chronische Krankheitsgeschehen und Lebererkrankungen, während erniedrigte Werte von Globulinen beim adulten Tier selten gefunden werden. Hypoglobulinämie beim Kalb weist auf mangelhafte oder nicht erfolgte Aufnahme von Kolostrum hin (RUSSELL und ROUSSEL, 2007).

Das errechnete Albumin-Globulin-Verhältnis sollte beim Rind zwischen 0,8 und 1,2 liegen. Vor allem bei chronischen Entzündungsprozessen kann dieses Verhältnis zu Gunsten des Globulinanteils verschoben sein (KRAFT und DÜRR, 2005).

COZZI et al. (2011) stellten fest, dass Globuline und Totalprotein geringfügigen saisonalen Schwankungen unterliegen können (im Sommer minimal höhere Werte als im Winter) und auch die Kalbigkeit zu kleineren Änderungen führen kann (erstkalbig < mehrkalbig). Da die Albuminwerte keine saisonalen Schwankungen zeigten, vermuten COZZI et al. (2011), dass die leicht erhöhten Werte für Globulin und Totalprotein auf Hitze-stress zurückzuführen sein könnten.

3.2.3.7.1.2 Enzyme

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die Enzyme gegeben, die im Rahmen des „Large Animal Profile“ in dieser Arbeit betrachtet wurden.

Tabelle II.4 Übersicht über Enzymaktivitäten und ihre Bedeutung nach KRAFT und DÜRR (2005) und Skript „Klinische Labordiagnostik und klinische Pathophysiologie in der Buiatrik“ (KLEE)

Enzym	Vorkommen	Indikatorfunktion
ALP „Alkalische Phosphatase“	<ul style="list-style-type: none"> • Fast alle Körpergewebe: <ul style="list-style-type: none"> ○ Leber, Gallengänge ○ Osteoblasten ○ ... 	<ul style="list-style-type: none"> • v.a. Gallengangs- und Leberprobleme • Knochenprobleme (Osteoblasten) <p><i>Nicht im Standardsuchprogramm für Wdk enthalten; bei Azidosen oder Diarrhoe kann die ALP aber erniedrigt sein aufgrund der Darmalterationen.</i></p>
AST „Aspartat-Amino-Transferase“	<ul style="list-style-type: none"> • Leber (80% in Mitochondrien, 20% frei im Zellplasma) • Erythrozyten • Skelettmuskulatur • Herzmuskulatur 	<ul style="list-style-type: none"> • Hämolysen • akute Leberschäden • akute Skelettmuskelschäden <p><i>Nur in Verbindung mit der Messung anderer Enzyme kann auf die Ursache einer Erhöhung geschlossen werden (KLEE).</i></p>
CK „Creatinkinase“	<p>3 Isoenzyme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • quergestreifte Skelettmuskulatur • Herzmuskulatur • Hirnzellen 	<p>Schädigung in einem dieser Bereiche:</p> <p>➔ massiver Anstieg der CK-Aktivität im Blut</p> <p>➔ <i>prognostische Bedeutung hat mehr die genaue Lokalisation der Schädigung als die Höhe des CK-Wertes (KLEE)</i></p>
GGT „Gamma-Glutamyl-Transferase“	<ul style="list-style-type: none"> • Leberzellen, v.a. Gallengangszellen • Skelettmuskelzellen • Nierentubuluszellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Leberprobleme: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fettleber ○ Fasziolose ○ Leberstauung ○ gestörter Gallenabfluss • Torsio uteri <p><i>Das Vorkommen von GGT in den Nierentubuluszellen hat keinen Einfluss auf die GGT-Aktivität im Blut, bei einer Schädigung von Tubuluszellen ist nur im Harn eine erhöhte GGT-Aktivität nachzuweisen (KLEE).</i></p>

Die Trockenmasseaufnahme von Milchkühen sinkt in der Woche vor der Kalbung zunächst ab (BERTICS et al., 1992). Sie nimmt nach der Kalbung nicht schnell genug zu, um den Energiebedarf durch die beginnende hohe Milchproduktion zu decken (GRUMMER, 1993; ROCHE et al., 2000). Dadurch kommen die Tiere in eine negative Energiebilanz, die in einer vermehrten Fettmobilisation mündet. Aufgrund des Energiemangels ist die Leber jedoch nicht in der Lage, die anfallenden Fette weiter zu verstoffwechseln, es kommt zur Entstehung einer Hepatolipidose, d.h. Fettleber (BERTICS et al., 1992; BOBE et al., 2004).

Sowohl die **ALP**, als auch die **AST** und **GGT** können als in Leberzellen vorkommende Enzyme mögliche Leberschäden anzeigen (Vgl. Tab. II.4). Auch eine erhöhte Fettmobilisation und eine Hepatolipidose verursachen Leberschäden (LIU et al., 2012) und die Enzymaktivitäten von ALP (SATO et al., 2005), AST, GGT und ALT (Alanin-Aminotransferase) sind daher bei Hochleistungsmilchkühen insgesamt und in Abhängigkeit vom Laktationsstadium verändert (STOJEVIC et al., 2005).

Auch andere Erkrankungen frischlaktierender Milchkühe wie Milchfieber, Endometritis, Klauenprobleme oder Ketose können unter anderem zu signifikanten Erhöhungen von ALP, AST und GGT führen (KLIMIENE et al., 2011). SEMACAN und SEVINC (2005) stellten fest, dass Kühe mit Nachgeburtverhalten signifikant erhöhte AST- und GGT-Werte aufwiesen und zogen den Schluss, dass Nachgeburtverhalten bei Kühen mit Hepatolipidose assoziiert sein könnte. ZADNIK (2003) und SEVINC et al. (2002) empfehlen die Bestimmung von GGT und AST zur Erfassung der Leberfunktion bei Kühen mit Labmagenverlagerung. Nach SAHINDURAN und KORAY ALBAY (2006) ist die Aktivität der AST gemeinsam mit einer Hyperglykämie und Ketonurie ein sensibler Marker für eine verschlechterte Leberfunktion bei einer rechtsseitigen Labmagenverlagerung.

Die **ALP** kann auch ein Indikator für Hitzestress sein, ABENI et al. (2007) konnten in der Sommerzeit bei hohen Temperaturen einen signifikanten Abfall der ALP-Aktivität im Blut feststellen.

CK wird bei Muskelschädigungen freigesetzt und ist im Gegensatz zu ebenfalls bei Muskelschäden freiwerdender AST muskelspezifisch (RUSSELL und ROUSSEL, 2007). Die CK ist sehr sensitiv und leichte Er-

höhungen können bereits nach intramuskulären Injektionen oder nach Anstrengung gemessen werden. Entsprechend höhere Werte können nach schwereren Schädigungen der Muskulatur gemessen werden (ANDERSON et al., 1976). Die Halbwertszeit der CK ist gering, die von AST hingegen liegt deutlich höher, daher können AST und CK gemeinsam genutzt werden, um die Schwere der Schädigung einzuordnen (RUSSELL und ROUSSEL, 2007).

3.2.3.7.1.3 Mineralstoffe

Kalzium liegt zu 55% (bzw. 50%, RUSSELL und ROUSSEL, 2007) ionisiert im Serum vor, zu 40% an Protein gebunden und zu weiteren 5% (bzw. 10%, RUSSELL und ROUSSEL, 2007) gebunden an organische Säuren (KRAFT und DÜRR, 2005). Der ionisierte Anteil ist der biologisch wirksame, sein Gehalt ist abhängig vom Blut-pH (RUSSELL und ROUSSEL, 2007): Je niedriger der pH-Wert des Blutes, desto höher ist der Gehalt an Kalziumionen. Bei Azidosen, sowohl akuten als auch chronischen, ist daher der Anteil an ionisiertem Kalzium im Blut erhöht, der Gesamtkalziumgehalt ist dagegen aufgrund der Eigenschaften des Kalziums als Stellglied der Homöostase erniedrigt. Bei Alkalosen verhält sich der ionisierte Anteil an Kalzium umgekehrt.

Der Kalziumgehalt im Blut hängt weiterhin vom Proteingehalt ab, bei Hypokalziämie liegt oft gleichzeitig eine Hypoalbuminämie vor, wobei in diesem Fall der physiologisch aktive, ionisierte Anteil des Kalziums weiter im Normbereich sein kann (RUSSELL und ROUSSEL, 2007).

Eine Störung des Kalziumstoffwechsels ist die Gebärpause oder auch Hypokalziämie der Milchkuh kurz nach der Geburt. Der niedrige Kalziumspiegel führt zu Festliegen und im weiteren Verlauf unbehandelt bis hin zu Koma und Tod (MARTIG, 2006).

Der Einfluss von Hitzestress auf den Serumkalziumspiegel wurde von verschiedenen Autoren mit widersprüchlichen Ergebnissen untersucht (SANCHEZ et al., 1994; SRIKANDAKUMAR und JOHNSON, 2004; CALAMARI et al., 2007).

Magnesium kommt grundsätzlich in allen Geweben vor, zu einem überwiegenden Anteil (75%) aber im Skelett (KRAFT und DÜRR, 2005). RUSSELL und ROUSSEL (2007) schreiben, dass 55% des Serummagnesiums

frei und ionisiert, 30% an Proteine gebunden und 15% komplexiert mit diversen Anionen und Säuren vorliegen. Seine Hauptfunktion liegt intrazellulär im ATP-Energiestoffwechsel als Enzymaktivator und im Extrazellulärraum bei der Reizweiterleitung (Rücktransport von Acetylcholin in die Nervenzelle). Eine Verminderung von Magnesium führt zu Krämpfen (Tetanie), ein Überschuss zu schlaffer Lähmung (KRAFT und DÜRR, 2005).

Phosphor ist im Serum in Form dissoziierter Phosphorsäure zu finden: H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} und PO_4^{3-} (RUSSELL und ROUSSEL, 2007). Bei Vorliegen von akuten Azidosen ist Phosphor erhöht, es stellt hier einen sensibleren Indikator als Kalzium dar. Eine Verringerung gibt es selten, sie entsteht durch eine Phosphorunterversorgung oder im Rahmen der Homöostasestörungen bei Gebärparese (KRAFT und DÜRR, 2005). Bei Jungtieren ist ein höherer Spiegel an Serumphosphor physiologisch (MCADAM und ODELL, 1982; KRAFT und DÜRR, 2005). Auch eine Labmagenverlagerung kann den Phosphorspiegel beeinflussen: GRÜNBERG et al. (2005) fanden heraus, dass bei einer linksseitigen Labmagenverlagerung (LDA) häufig auch eine Hypophosphatämie vorliegt, bei einer rechtsseitigen Labmagenverlagerung (RDA) oder einer Labmagendrehung (AV) dagegen eine Hyperphosphatämie. Sie führen den erniedrigten Phosphorspiegel bei einem LDA auf die schlechtere Nahrungsaufnahme und möglicherweise reduzierte Leberfunktion zurück, die Erhöhung des Phosphorspiegels bei einem RDA oder AV dagegen auf Dehydratation und reduzierten renalen Blutfluss (GRÜNBERG et al., 2005). Eine Studie von CALAMARI et al. (2007) zeigte, dass Hitzestress den Phosphorspiegel geringgradig beeinflusst (niedrigerer Phosphor-spiegel), allerdings nicht signifikant und nur indirekt über die reduzierte Trockenmasseaufnahme.

3.2.3.7.1.4 BUN

BUN steht für das englische „blood urea nitrogen“, den Harnstoff im Blut. Eine Erhöhung des Harnstoff- (und Kreatinin-) gehalts im Blut (Azotämie), kann zum einen für eine Nierenerkrankung sprechen (renale Azotämie durch verminderte Ausscheidung), für eine Störung des Harnabflusses (postrenale Azotämie) oder prärenale Störungen wie Kreislaufschock,

Hypovolämie oder Dehydratation, die zu einer Minderdurchblutung der Nieren führen (GRAUER, 2006; RUSSELL und ROUSSEL, 2007). Beim Wiederkäuer ist die Aussagekraft des Harnstoffs im Blut allein kein Parameter für die Nierenfunktion, da der Harnstoff dem ruminohepatischen Kreislauf unterliegt (RUSSELL und ROUSSEL, 2007; ENGELHARDT, 2010). Daher müssen, um die Nierenfunktion zu bewerten, immer BUN und Kreatinin gemeinsam betrachtet werden (RUSSELL und ROUSSEL, 2007). Die Erhöhung des Harnstoffgehaltes im Blut kann beim Wiederkäuer aufgrund dieser Besonderheit Hinweise auf Mängel in der Fütterung geben: im Rahmen des ruminohepatischen Zyklus werden Futterproteine durch die Pansenmikroben abgebaut und das entstehende Ammoniak zur Bildung von Mikrobenprotein verwendet oder über die Pansenwand resorbiert und in der Leber zu Harnstoff verstoffwechselt. Harnstoff gelangt im Rahmen des ruminohepatischen Kreislaufs über Sekretion durch die Speicheldrüsen oder Vormagenwand wieder in den Pansen und steht damit den Pansenmikroben bei Bedarf zur Bildung weiteren Mikrobenproteins zur Verfügung (ENGELHARDT, 2010).

Die mikrobielle Proteinsynthese und somit die Menge an anfallendem Harnstoff, wird vor allem durch die Energie im Futter bestimmt (ENGELHARDT, 2010). Ein Anstieg des Harnstoffs im Blut kann daher bedingt sein durch Energiemangel im Futter, da den Pansenmikroben die Energie zur weiteren Verstoffwechslung des Harnstoffs fehlt, oder durch eine Futterration mit übermäßigem Anteil an hochverdaulichem Protein (RUSSELL und ROUSSEL, 2007). Nach RUSSELL und ROUSSEL (2007) weist ein im Herdenmittel auf >20 mg/dL erhöhter Harnstoffspiegel im Blut auf übermäßigen Proteinanteil im Futter hin und sollte als Anlass genommen werden, die Ration neu zu bewerten. Niedrige Harnstoffspiegel können umgekehrt Hinweis auf Proteinmangel im Futter geben. Hitzestress kann zu einer verringerten BUN führen, indem die Tiere weniger Trockenmasse aufnehmen und sekundär weniger Harnstoff anfällt (SRIKANDAKUMAR und JOHNSON, 2004).

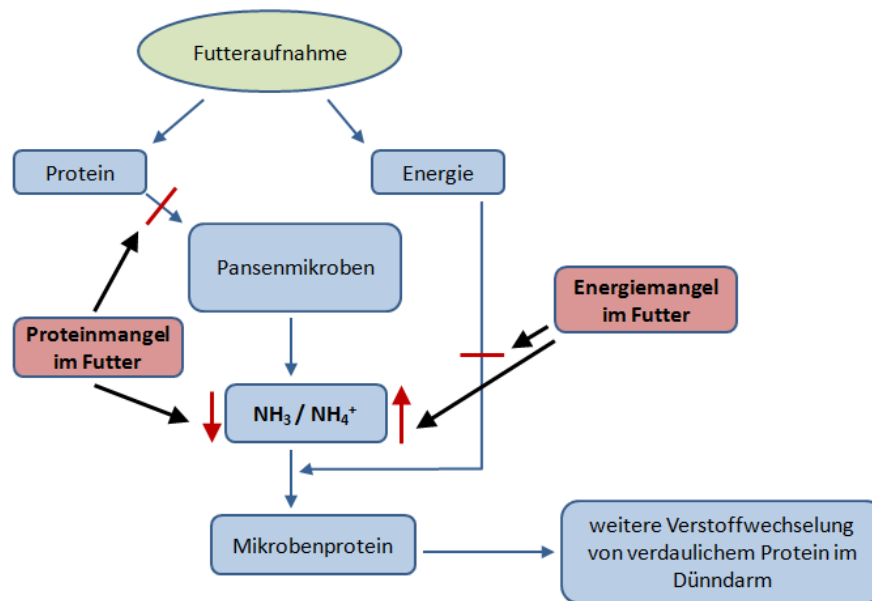


Abb. II.3 Schematische Übersicht über den Einfluss der Futterration auf den Harnstoffspiegel nach KAMPHUES et al. (2004)

3.3 Tiergerechtigkeit vs. Ökonomie beim Stallbau

Heutzutage wird beim Stallbau neben rein ökonomischen auch immer mehr auf ethologische Faktoren Wert gelegt, „denn nur, wenn ein höchstmögliches Maß an Wohlbefinden bei den Tieren erreicht wird, können sie die durch den Milchviehhalter gestellten Forderungen nach hohen biologischen Leistungen erfüllen.“ (PELZER, 2007)

Auch das Bewusstsein der Verbraucher in Hinblick auf Tiergerechtigkeit in der Intensivtierhaltung ist mittlerweile sehr ausgeprägt, wie eine Studie der EUROPÄISCHEN KOMMISSION (2005) zeigt. Nach dieser Studie haben Verbraucher in der EU ein deutliches Interesse an der Herkunft tierischer Lebensmittel sowie der Haltung der jeweiligen Tiere. Auch achten die Verbraucher beim Fleischkauf wesentlich bewusster auf die Tiergerechtigkeit der Haltungssysteme, denn sie sind der Meinung diese über ihr Konsumverhalten beeinflussen zu können. Hinzu kommt, dass in den Medien zunehmend über Missstände und Skandale in der Tierhaltung berichtet wird, wodurch sich das Verbraucherbewusstsein ändert und Kaufentscheidungen für tierische Produkte vermehrt auch vom Haltungssystem abhängig gemacht werden (SUNDRUM, 1998). Daneben gibt es laut SUNDRUM (1998) auch Verbraucher, die sich vorwiegend am Produktpreis orientieren. Schließlich gibt es auch Verbraucher, die grundsätzlich tiergerechte

Haltung für das Wohlbefinden der Tiere unterstützen, im Konsumverhalten spiegelt sich das jedoch nur bedingt wieder, denn im Einkauf ist auch diese Gruppe weiterhin sehr preisbewusst (GREGORY, 2007). Die Nutztierhaltung muss sich mit diesen unterschiedlichen Verbraucheransprüchen auseinandersetzen (SUNDRUM, 1998).

Bei Entscheidungen im Stallbau spielen wirtschaftliche Aspekte aber immer noch eine größere Rolle als die Tiergerechtheit (WEARY et al., 2008). Als Beispiel führen WEARY et al. (2008) unter anderem die Liegeflächen an. Die Beschaffenheit der Oberfläche der Liegeboxen kann einen entscheidenden Einfluss auf das Auftreten von Läsionen und Verletzungen haben. Obwohl der negative Einfluss von Gummimatten mit wenig Einstreu auf die Entstehung von Verletzungen bekannt ist, führen ökonomische Erwägungen, wie das Einsparen von Einstreumaterial oder von Arbeitszeit dazu, weiterhin Matratzen mit dünner Einstreu zu nutzen.

Andere Untersuchungen belegen, dass sich die Liegezeit von Kühen von 12,3 auf 13 Stunden um 42 Minuten täglich erhöht, wenn die Breite der Boxen lediglich um ca. 20 cm von 1,06 m auf 1,26 m erhöht ist. Gleichzeitig erhöht sich aber auch die Zeit, die Kühe mit allen vier Beinen in den Boxen stehend verbringen, mit zunehmender Boxenbreite (TUCKER et al., 2004). Die Baukosten für breitere Boxen sind höher und das vermehrte Stehen von Kühen mit allen vier Beinen in den Boxen führt zu höherer Verschmutzung der Boxen, wodurch wiederum auch die Managementkosten steigen. Aus ökonomischer Sicht scheiden daher die breiteren Boxen aus (WEARY et al., 2008).

Bei der Beurteilung der optimalen Boxenbreite ist zu berücksichtigen, dass eine ausreichende Liegezeit von 12 bis 14 Stunden am Tag dem natürlichen Verhalten von Kühen entspricht (LUTZ, 2000; PELZER, 2010a; DLG, 2007). Eine zu lange Liegezeit kann durch eine Minderdurchblutung aufliegender Hautbezirke auch in der Entstehung von Dekubitus münden (Vgl. Kap. 5 „Pathologie Dekubitus“).

In Deutschland ist die derzeitige Empfehlung für die Breite von Hochboxen für Holstein-Friesian Kühe eine Breite von 1,20 m (DLG, 2007).

4. TECHNOPATHIEN

Technopathien sind haltungsbedingte Krankheiten, die durch Mängel oder Fehler in Stallbau bzw. Stalleinrichtung am Tier entstehen. In einigen Fällen können sie sich zu einem Bestandsproblem entwickeln und die Leistung der Tiere negativ beeinflussen. Besonders häufig vorkommende Technopathien sind Schädigungen des Bewegungsapparates:

- Liegebeulen und ähnliche Dekubitalstellen
- Exungulationen
- durchgescheuertes oder zu wenig abgeriebenes Sohlenhorn
- Schwanzspitzennekrose bei Mastbullen
- Spondylarthrosen der Altbullen
- Osteoarthrosen und Osteochondrosen
- Epiphysenfugenfrakturen am Metakarpus/-tarsus
- Abriss der Achillessehne

Oft treten Technopathien gehäuft in Stallneubauten auf, nach der Modernisierung von Altställen oder nach Umstellung auf moderne Fütterungs- und Melksysteme (DIRKSEN et al., 2006).

Die Erfassung von Dekubitus ist Schwerpunkt dieser Arbeit und soll daher noch genauer definiert werden.

Definition von **Dekubitus** nach Pschyrembel:

„(lat. decumbere, decubitum sich niederlegen) m: (engl.) decubitus; sog. Wundliegen, Druckgeschwür; durch äußere (längerfristige) Druckeinwirkung mit Kompression von Gefäßen u. lokaler Ischämie hervorgerufene troph. Störung von Geweben (v. a. Haut u. Unterhautgewebe) mit Nekrose, Mazeration, (...) insbes. an Körperstellen, an denen die Haut dem Knochen unmittelbar anliegt, (...)“ (PSCHYREMBEL, 2007).

5. PATHOLOGIE DEKUBITUS

Dekubitus, oder auch Druckbrand, ist eine Form der Hautnekrose. Dauernder Druck an einer Stelle, z.B. durch Festliegen, führt zu einer Minderdurchblutung (Ischämie) des betroffenen Bezirks. Schließlich kommt es dann zum Absterben des Areals. Besonders Bereiche über Knochenvorsprüngen sind gefährdet, wie Hüfthöcker oder der Bereich der Gelenke an den Gliedmaßen. Abgemagerte Tiere neigen eher zu Dekubitalstellen, da die gefährdeten Stellen kaum durch Unterhautfett gepolstert sind (DAHME et al., 2007). So stellte auch BUSATO (2000) in einer Studie fest, dass Kühe mit einem höheren Body Condition Score (BCS) deutlich weniger Läsionen am Sprunggelenk aufwiesen, als Tiere mit einem niedrigen BCS.

Autoren verschiedener Studien nennen als mögliche Ursache für die Entstehung von Dekubitus am Tarsalgelenk bei Kühen die Reibung zwischen Bein und Untergrund (WEARY und TASZKUN, 2000), wodurch es zu Wärmeentwicklung kommt, die die Widerstandsfähigkeit der Haut beeinträchtigt. Auch Druck durch das hohe Körpergewicht kann zu einer Minderdurchblutung der Haut und zur Entstehung von Dekubitus führen (WEARY, 2003), ebenso wie ein rauer Untergrund (RADEMACHER et al., 2003).

5.1 Dekubitus in der Humanmedizin

Dekubitus beim Menschen entsteht durch druckbedingte Ischämie von Hautbezirken, daraus resultierend wiederum die Nekrose der betroffenen Areale (HAHN, 2006). Der Pathomechanismus entspricht damit dem bei Tieren (s.o.).

In der Humanmedizin entwickelt sich Dekubitus wegen der immer älter werdenden Bevölkerung und des sich wandelnden Krankheitsspektrums zu einem zunehmenden Problem. Der Schwerpunkt der Beschäftigung mit Dekubitus liegt hier vor allem in der Prävention, indem Risikogruppen und Risikofaktoren für die einzelne Person ermittelt werden. Dazu dienen diverse Skalen, unter anderem die „Norton-Skala“ und die „Braden-Skala“ wobei die Braden-Skala als verlässlicher eingestuft wird, da die zu Grunde liegenden Parameter exakter definiert sind („Leitlinien zu Prophylaxe und Therapie von Dekubitus“, ZÖCH et al.).

Braden-Skala:

Für jedes der unten aufgeführten Kriterien werden ein bis vier Punkte vergeben, wobei ein Punkt jeweils für die schlechteste und vier Punkte für die beste Wertung stehen. Ab einem Gesamtscore von zehn bis fünfzehn Punkten wird von einem erhöhten Dekubitusrisiko ausgegangen, bei sechs bis neun Punkten von einem sehr hohen (s. Tab. II.5).

(nach BRADEN und BERGSTROM (1987))

Norton-Skala:

Auch hier werden alle unten aufgeführten Kriterien einzeln bewertet und Punkte von eins bis vier vergeben, ein Punkt für die schlechteste und vier Punkte für die beste Wertung. Das Dekubitusrisiko wird differenziert in niedrig (24-25 Punkte), mittel (19-23 Punkte), hoch (14-18 Punkte) und sehr hoch (9-13 Punkte) (s. Tab. II.5).

(nach NORTON et al. (1975))

Tabelle II.5 Bewertungskriterien der Braden- und der Norton-Skala im Vergleich

Braden-Skala	Norton-Skala
<ul style="list-style-type: none"> • sensorische Wahrnehmung • Feuchtigkeit • Aktivität • Mobilität • allgemeines Ernährungsverhalten • Reibungs- und Scherkräfte 	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitschaft zur Kooperation / Motivation • Alter • Hautzustand • Zusatzerkrankungen • körperlicher Zustand • geistiger Zustand • Aktivität • Beweglichkeit • Inkontinenz

In ihren Leitlinien zur Behandlung und Prophylaxe von Dekubitus listet die Österreichische Gesellschaft für Wundbehandlung (ZÖCH et al.) die drei Faktoren auf, deren Zusammenwirken das Entstehen von Dekubitus bedingt:

- Druck x Zeit
 - das Produkt aus Höhe und Dauer des Drucks ist entscheidend: je höher der Druck, desto schneller entstehen Dekubitalstellen und umgekehrt
- Scherkräfte
 - wirken zusätzlich Scherkräfte, ist der kritische Druck (=Druck, ab dem es zu Dekubitus kommt) geringer
- Feuchtigkeit
 - kommt Nässe hinzu, wird die Haut empfindlicher für Scherkräfte und Druck

Der entscheidende Faktor ist Druck x Zeit, ab einem Grenzwert von 20 mmHg/Stunde ist mit Dekubitus zu rechnen. Gerade über Knochenvorsprüngen ist aber die Höhe des Drucks von größerer Bedeutung als die Dauer.

Die Auswirkung von Druck auf die Durchblutung wird deutlich, wenn das Hagen-Poiseuillesche Gesetz herangezogen wird (TIPLER und MOSCA, 2009):

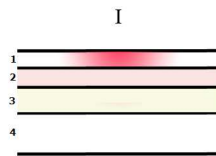
$$\dot{V} = \frac{\pi \cdot r^4 \Delta p}{8 \cdot \eta \cdot l}$$

V	= Volumen
r	= Radius des Rohres
Δp	= Druckdifferenz
μ	= Viskosität durchströmende Flüssigkeit
l	= Länge des Rohres

Reduziert sich z.B. der Gefäßdurchmesser durch äußeren Druck um die Hälfte, beträgt die Gewebedurchblutung nur noch ein Sechzehntel.

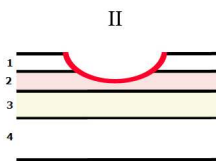
Eine Einteilung nach Schweregraden bei bereits vorhandenen Dekubitalstellen erfolgt in der Humanmedizin nach einem einheitlichen System in vier Schweregrade gemäß des NATIONAL / EUROPEAN PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL 2004:

I. Nicht-wegdrückbare Hautrötung bei intakter Haut



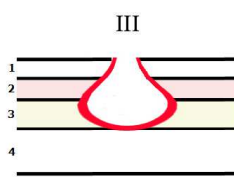
Wärme, Ödem, Verhärtung oder Schmerzen können ebenfalls vorliegen; meist an prominenten, knöchigen Körperstellen

II. Teilverlust der Haut



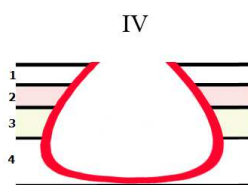
Schädigung der Epidermis bis hin zur Koriumsschicht; oberflächlicher Schaden, der in Form einer Blasenbildung oder eines flachen Geschwürs auftreten kann

III. Verlust aller Hautschichten



alle Hautschichten sind betroffen bis hin zum subkutanen Fett; Muskeln, Knochen oder Sehnen sind nicht sichtbar; je nach anatomischer Lokalisation des Schadens kann die Tiefe variieren (über Knochenvorsprüngen mit keinem/wenig Unterhautfett ist nur eine geringe Tiefe im Vergleich zu adipösen Körperregionen möglich)

IV. Verlust aller Hautschichten, Muskeln/Knochen/Sehnen sichtbar



je nach anatomischer Lokalisation kann auch hier die Tiefe variieren (s.o.)

Legende:
1 = Epidermis
2 = Dermis / Korium
3 = Subkutis
4 = Knochen / Sehnen / Muskulatur

6. DEKUBITUS BEI KÜHEN

Gemäß dem BSV-Konzept von TSCHANZ (1994) sollten in tiergerechter Haltung weder Dekubitus noch andere Technopathien auftreten, denn in einer tiergerechten Haltung ist es dem Tier möglich seiner Bedarfsdeckung nachzugehen und dabei Schäden zu vermeiden. CALAMARI et al. (2009) drücken sich in ihrer Arbeit zur Erfassung von Wohlbefinden von Milchkühen ähnlich aus. So äußern sie bezüglich Hautverletzungen, dass jede Hautveränderung einen Indikator für tierisches Wohlbefinden darstelle, indem ihr Vorhandensein, ihr Ausmaß und ihre Schwere die Qualität der Haltungsumwelt reflektiere.

Trotz des Wechsels vom Anbindestall zum Boxenlaufstall spielen nach wie vor Technopathien bei Kühen eine große Rolle. Fundamentprobleme, d.h. Klauenerkrankungen aber auch Dekubitus, stellen nach Euterproblemen und Fruchtbarkeitsproblemen die dritthäufigste Abgangsursache für Milchkühe in Deutschland dar (MÜLLER, 2004). Die Bedeutung von Dekubitus für die Tiergesundheit (und damit Wirtschaftlichkeit) liegt unter anderem darin, dass Klauenerkrankungen und Dekubitalphlegmone als wichtigste Ursache von Endokarditiden zu sehen sind (MÜLLER, 2005).

Je nach Stallbau und Management variieren die auftretenden Technopathien. Die typischen Lokalisationen für Läsionen bei Kühen sind die Gelenke wie Karpus, Tarsus, Ellbogen und Hüfte (WEARY und TASZKUN, 2000). WEARY und TUCKER (2003) verglichen in einer Studie verschiedene Einstreu- und Boxenarten und fanden heraus, dass in Tiefboxen mit einer Einstiegskante vermehrt Verletzungen des Fersenhöckers auftraten, in Hochboxen dagegen eher Verletzungen des seitlichen Tarsus. Zudem gibt es Unterschiede je nach Art und Menge des jeweils verwendeten Einstreumaterials (WEARY und TASZKUN, 2000; NORRING et al., 2008; POTTERTON et al., 2011). Der Belag der Laufflächen und die Einstreu der Boxen hat einen entscheidenden Einfluss auf die Klauengesundheit (PLATZ et al., 2007; NORRING et al., 2008). Die Sauberkeit der Laufflächen beeinflusst RUTHERFORD et al. (2008) zufolge das Auftreten von Läsionen am Sprunggelenk, während POTTERTON et al. (2011) nicht bestätigen konnten, dass verschmutzte Laufflächen zu vermehrten Verletzungen des Tarsus führten.

7. ANATOMIE DES SPRUNGGELENKS DES RINDES

7.1 Knochen und Gelenke

Das Sprunggelenk, „*Articulatio tarsi*“, auch Tarsal- oder Hinterfußwurzelgelenk genannt, wird gebildet von den Knochen des Unterschenkels, der Hinterfußwurzel und des Mittelfußes (NICKEL et al., 2004). Der Unterschenkel des Rindes besteht größtenteils aus dem Schienbein „*Tibia*“, das Wadenbein „*Fibula*“ ist meist nur noch rudimentär in unterschiedlicher Ausprägung oder als Bestandteil des distalen Anteils des Schienbeins als „*os malleolare*“ (NAV, 2005) vorhanden. Zu den Hinterfußwurzelknochen zählen beim Rind fünf Knochen: das Fersenbein „*Calcaneus*“, das Sprungbein „*Talus*“ und die drei Tarsometatarsalknochen „*os centroquartale*“, „*os tarsale primum*“ sowie die miteinander verschmolzenen „*ossa tarsalia secundum et tertium*“ (BUDRAS und HABEL, 2003).

Es werden nach den Gelenkebenen vier Gelenke unterschieden: Das Tarsokrural-, das proximale Intertarsal-, das distale Intertarsal- und das Tarsometatarsalgelenk (BUDRAS und HABEL, 2003). Zwischen den Tarsalknochen der einzelnen Reihen befinden sich vertikale und nur wenig bewegliche Gelenksverbindungen (BUDRAS und HABEL, 2003; NAV, 2005) (Vgl. Abb. II.4).

Bei den Gelenken der vier Ebenen handelt es sich um verschiedene Gelenktypen. Die beiden oberen Gelenke sind jeweils Wechselgelenke, die übrigen Verbindungen der Knochen des Sprunggelenks sind straffe Gelenke. Die Bewegungsmöglichkeiten sind relativ eingeschränkt, es sind vor allem Streck- und Beugebewegungen möglich (NICKEL et al., 2004).

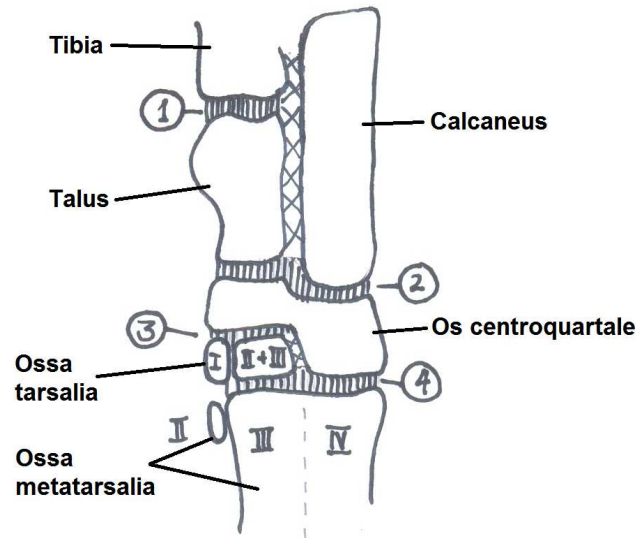


Abb. II.4 Sprunggelenksebenen; nach König, Liebich „Anatomie der Haussäugetiere“

- (1) Unterschenkel-Hinterfußwurzelgelenk / Tarsokruralgelenk („*Articulatio tarsocruralis*“)
- (2) Oberes Hinterfußwurzel-Mittelgelenk / Intertarsalgelenk, zweiteilig („*Articulatio talocalcaneocentralis*“ und „*Articulatio calcaneouartalis*“)
- (3) Unteres Hinterfußwurzel-Mittelgelenk / Intertarsalgelenk („*Articulatio centrodistalis*“)
- (4) Hinterfußwurzel-Mittelfußgelenk / Tarsometatarsalgelenk („*Articulatio tarsometatarsae*“)

Zudem gibt es noch die Hinterfußwurzelzwischen-gelenke („*Articulationes intertarsae*“) sowie das Sprungbein-Fersenbeingelenk („*Articulatio talocalcanea*“), hier mit xxx dargestellt. (NAV, 2005)

7.2 Bänder und Muskeln

7.2.1 Bänder

Die Knochen des Sprunggelenks sind untereinander durch Bänder verbunden, es lassen sich drei Gruppen unterscheiden (NICKEL et al., 2004):

- Seitenbänder, „*Ligg. collateralia*“, die auf beiden Seiten des Tarsus liegen
- proximale und distale Fußwurzelbänder: sie überspannen jeweils längs, quer oder schräg einen oder mehrere Gelenkspalten; sie sind oft mit der Gelenkkapsel verwachsen
- Fußwurzel-Mittelfußbänder, „*Ligg. tarsometatarsae*“ : sie verbinden die Tarsal- und Metatarsalknochen untereinander

7.2.2 Muskeln

Der Bereich des Gelenks ist kaum durch Muskeln bedeckt. Die Sehnen der Beuger und Strecker der Zehen ziehen vor allem lateral und kranial am Gelenk vorbei zu ihrem jeweiligen Ansatzpunkt an den Zehenknochen. Der M. gastrocnemius als einer der Beuger des Kniegelenkes hat seinen Ansatz am Fersenbeinhöcker und bildet zum Teil die Achillessehne (BUDRAS und HABEL, 2003). Das Gelenk selbst ist somit kaum gepolstert gegen Druck von außen und gehört zu den prädisponierten Stellen für die Entstehung von Dekubitus (Vgl. DAHME et al., 2007, „Pathologie Dekubitus“).

7.3 Schleimbeutel und Sehnenscheiden

Schleimbeutel („*Bursae synoviales*“) sind Druckschutzeinrichtungen zwischen Knochen und straff darüber ziehenden Sehnen, Muskeln, Bändern oder der Haut, sie enthalten eine Flüssigkeit, die der Gelenkflüssigkeit („*Synovia*“) ähnelt (SEIFERLE und FREWEIN, 2004).

SEIFERLE und FREWEIN (2004) schreiben, dass je nach ihrer Lage submuskulöse, subtendinöse, subligamentöse und subkutane Schleimbeutel unterschieden werden. Während die subtendinösen, submuskulären und subligamentösen Schleimbeutel bereits vor der Geburt angelegt sind, entstehen die subkutanen Schleimbeutel erst nach der Geburt je nach Ernährungszustand des Tieres und der mechanischen Beanspruchung der jeweiligen Stellen.

Die „*Bursa subtendinea calcanea*“ und die je nach Beanspruchung erworbenen subkutanen Schleimbeutel dorsal am Fersenhöcker und seitlich am Tarsus können umfangsvermehrt sein. Der Grund hierfür liegt entweder in einer aseptischen Entzündung nach einer mechanischen Reizung (Schlag, Liegefläche, etc.), oder in einer septischen Entzündung mit Erregerbeteiligung, z.B. nach Hautverletzungen und bei Dekubitalstellen. Die aseptische Vergrößerung des seitlichen subkutanen Schleimbeutels wird auch „Liegebeule“ genannt, die dorsal am Fersenhöcker „Piephacke“ (DIRKSEN et al., 2006).

Sehnenscheiden sind mit Schleimbeuteln vergleichbare Einrichtungen. Sie dienen dem Schutz von Sehnen, wenn diese unter hohem Druck über

Knochen hinwegziehen. Genau wie Schleimbeutel sind sie mit Synovia gefüllt und umfassen die jeweiligen Sehnen ringsum. Bei einer krankhaften Vermehrung der Synovia in den Sehnenscheiden bilden sich die sogenannten Sehnenscheidengallen als Ausbuchtungen (SEIFERLE und FREWEIN, 2004).

7.3.1 Synoviale Einrichtungen des Sprunggelenks des Rindes

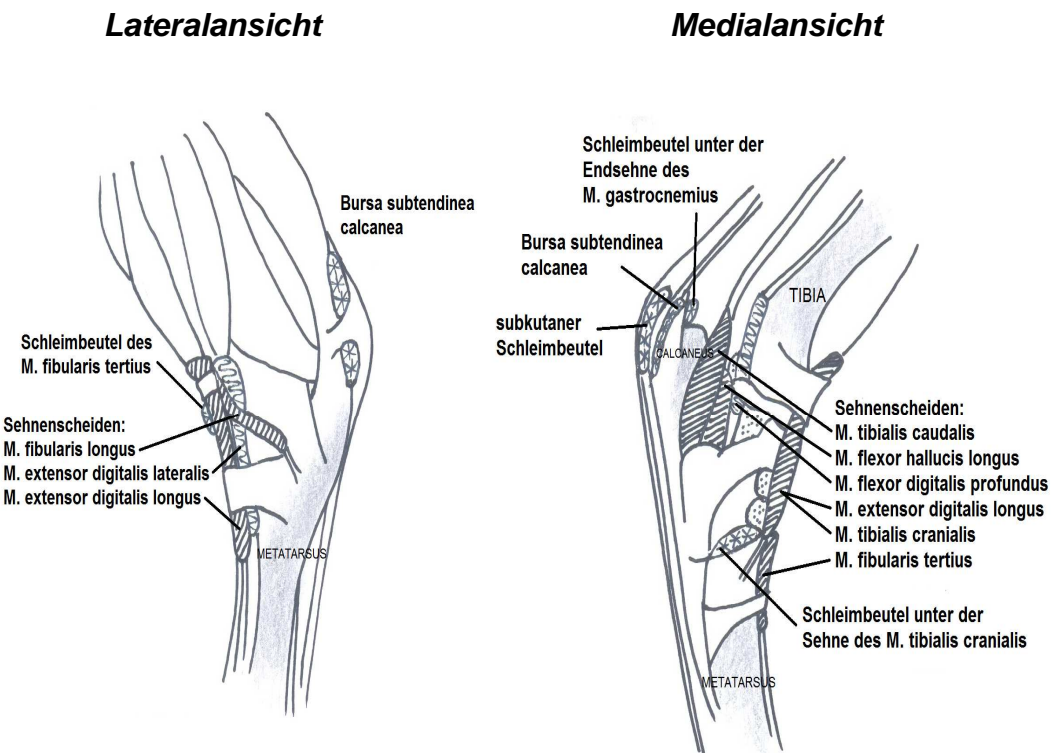


Abb. II.5 Lateral- und Medialansicht der synovialen Einrichtungen des Sprunggelenks des Rindes nach Nickel, Schummer, Seiferle „Lehrbuch der Anatomie der Haustiere“ Band 1 Bewegungsapparat, 8. unveränderte Auflage

Lateral befinden sich die Sehnenscheiden des M. fibularis longus, des M. extensor digitalis longus und des M. extensor digitalis lateralis. Der Schleimbeutel unter der Sehne des M. fibularis tertius ist leicht umfassend und daher lateral zu sehen. Ebenfalls lateral zu sehen ist die Bursa subtendinea calcanea (beide Schleimbeutel sind mit xxx schraffiert).

Medial befinden sich dagegen die Sehnenscheiden des M. tibialis cranialis, des M. flexor hallucis longus, des M. flexor digitalis longus, des M. tibialis cranialis, des M. fibularis tertius und des M. extensor digitalis longus. Ebenfalls medial aufzufinden sind die diversen Gelenksaussackungen der verschiedenen Sprunggelenksetagen (gepunktet). Der subkutane Schleimbeutel sowie die Bursa subtendinea calcanea

und die Schleimbeutel unter den Endsehnen von M. gastrocnemius und M. tibialis cranialis (alle mit xxx schraffiert) stellen neben den Sehnen-scheiden die druckmindernden Einrichtungen am Sprunggelenk medial dar.

(nach NICKEL, SCHUMMER, SEIFERLE „Lehrbuch der Anatomie der Haustiere“ Band 1 Bewegungsapparat, 8. unveränderte Auflage).

8. SPRUNGGELENKSGESUNDHEIT BEI KÜHEN

8.1 Sprunggelenkläsionen bei Milchkühen

Hautläsionen sind Indikatoren für Mängel in der Haltung (KIELLAND et al., 2009). Dabei geht es am Sprunggelenk um den Einfluss der Gestaltung der Liegeflächen und des verwendeten Einstreumaterials beziehungsweise der Matten in den Liegeboxen, aber auch der Hygienefaktoren (s. u.).

Das Ziel einer Untersuchung von FULWIDER et al. (2007) war zum einen die Häufigkeit von Läsionen am Tarsus darzustellen und zum anderen die Sauberkeit der Tiere in Abhängigkeit des verwendeten Bodenbelags zu dokumentieren. Außerdem sollte der Frage nachgegangen werden, ob und wie Bodenbelag und Sauberkeit der Tiere mit dem Zellzahlgehalt der Milch zusammenhängen. Sie verglichen 100 Milchviehhaltungen in fünf Staaten im Mittleren Westen und im Osten der USA, 38 davon nutzten Gummimatten in den Liegeboxen, 27 streuten mit Sand ein, 29 nutzten Wasserbetten und 6 compost packs (Einstreu kompostiert gewollt in den Liegeboxen). Bewertet wurde über einen Zeitraum von vier Monaten beginnend im Oktober 2005 auf jedem der Betriebe je eine Gruppe von multiparen Kühen in der Früh-laktation. Betrachtet wurden am Sprunggelenk fünf Lokalisationen: Gelenk seitlich und innen, Höcker seitlich, von hinten (dorsal) und von innen. Dabei gab es einen Score von 1 bis 3, 1 gleichbedeutend mit Haarverlust, 2 mit mittelgradiger und 3 mit hochgradiger Schwellung im Gelenkbereich. Der Hygienescore umfasste fünf Stufen, von denen 1 gleichzusetzen war mit sauber und 5 mit hochgradig verschmutzt.

FULWIDER et al. (2007) kamen zu folgenden Ergebnissen: Grundsätzlich wiesen die Tiere auf Gummimatten die meisten Läsionen auf, Tiere auf Sandeinstreu dagegen die wenigsten. Bezüglich der Sauberkeit der Kühe wiederum erwies sich die Gummimatte als Bodenbelag der Boxen durchaus als vorteilhaft, die meisten Tiere mit Verschmutzungen Grad 4 wurden in Boxen mit compost packs gezählt (s. Tab. II.6).

Tab II.6 Ergebnisübersicht „Influence of Free-Stall Base on Tarsal Joint Lesions and Hygiene in Dairy Cows“, FULWIDER et al. 2007

	Score	Bodenbeläge / Einstreu
Läsionen	1	Gummimatte 54,6% > Wasserbetten 29,8% > Sand 22,5%
	2	Gummimatte 14,0% > Wasserbetten 5,0% > Sand 2,3%
	3	Gummimatte 3,0% > Wasserbetten 0,4% > Sand 0,2%
Hygiene	1	Gummimatte = Sand = Wasserbetten 0,4% > compost packs 0%
	2	Gummimatte 84,0% > Wasserbetten 80,4% > compost packs 79,0% > Sand 73,2%
	3	Sand 23,8% > compost packs 20,3% > Wasserbetten 18,6% > Gummimatte 15,2%
	4	compost packs 0,8% > Wasserbetten 0,025% > Sand 0,006% > Gummimatte 0,005%
	5	-----

Bezüglich der Lokalisation der Läsionen stellten FULWIDER et al. (2007) fest, dass Kühe mit Gummimatten als Liegeflächen die meisten Läsionen seitlich am Tarsalgelenk hatten, auf der Innenseite ergaben sich im Vergleich zu anderer Einstreu keine Unterschiede. Kühe in Boxen mit Sandeinstreu hatten weniger Läsionen seitlich am Fersenhöcker als Kühe mit Wasserbetten, dagegen war bei ihnen die Zahl der Läsionen dorsal am Fersenhöcker größer. Ein möglicher Grund ist laut FULWIDER et al. (2007) die höhere hintere Begrenzung der Tiefboxen mit Sandeinstreu.

Der Zellzahlgehalt der Milch war bei allen verglichenen Bodenbelägen / Einstreuarten gleich. Der Anteil an Kühen des Gesamtbestands, die sich bereits in der vierten oder einer höheren Laktation befanden dagegen wies signifikante Unterschiede auf: In den Ställen mit Wasserbetten lag der Anteil am höchsten bei 19,8%, gefolgt von Sandeinstreu (13,5%) und Gummimatten (13,3%). Einen weiteren deutlichen Unterschied fanden FULWIDER et al. (2007) in der Zahl der gemerzten Kühe, die mit einem Prozentsatz von 29,4% bei den Gummimattenboxen und 22,8% bei den Wasserbetten am höchsten war.

Insgesamt hatten Betriebe mit mehr Läsionen auch höhere Zellzahlgehalte, höhere Tierverlustraten, mehr lahme Tiere und höhere Merzungsraten (FULWIDER et al. 2007).

Mit dem Einfluss des Einstreumaterials auf die Sprunggelenksgesundheit (u.a.) beschäftigten sich auch NORRING et al. (2008). Sie verglichen in

ihrem Versuch Stroheinstreu mit Sand in Hinblick auf die Akzeptanz durch das Tier, die Sauberkeit der Tiere, die Zahl und Schwere von Läsionen an Karpal- und Tarsalgelenken, die Heilungsdauer von Tarsalgelenkläsionen, die Klauengesundheit und das Liegeverhalten. Ihre Auswertung ergab, dass sich die Größe der Sprunggelenkläsionen während des Versuchs in beiden Einstreuvarianten nicht unterschied, dass aber die Schwere der Läsionen auf Sandeinstreu zunehmend geringer wurde und die Heilung von Läsionen in Boxen mit Sand schneller ablief. Damit kommen NORRING et al. (2008) bezüglich des Einflusses von Einstreumaterial auf die Heilungstendenz von Läsionen zu ähnlichen Ergebnissen wie VOKEY et al. (2001). Auch WEARY und TASZKUN (2000), die in einer Untersuchung die Sprunggelenkläsionen laktierender Kühe in Boxen mit Sägemehl, Sandeinstreu und „geotextilen Matratzen“ (Matratzen mit Gummigranulatfüllung und grob gewebtem Nylon-Baumwollüberzug, „Promat Pasture Mat“ ®) erfasst haben, kamen zu ähnlichen Ergebnissen, als sie den Zusammenhang zwischen Einstreumaterial und Zahl und Schwere der Läsionen betrachteten. Sie verglichen diese drei gängigen Bodenbeläge beziehungsweise Einstreumaterialien mit der jeweiligen Prävalenz und Schwere der Läsionen bei laktierenden Kühen in 20 Betrieben im südlichen British Columbia. Durchschnittlich wiesen in dieser Untersuchung 72% der untersuchten Kühe Sprunggelenkläsionen auf, die Zahl der Kühe mit Läsionen lag mit einem Durchschnitt von 91,7% bei geotextilen Matratzen über der von Sägemehleinstreu (69,7%) und Sandeinstreu (23,8%).

Mit dem Einfluss von konventioneller oder ökologischer Haltung auf die Sprunggelenksgesundheit befassten sich RUTHERFORD et al. (2008). Sie beschäftigten sich mit der Häufigkeit von Sprunggelenkläsionen und damit verbundenen Risikofaktoren auf Öko- und konventionellen Betrieben in Großbritannien. Dazu besuchten sie 80 Betriebe, 40 konventionelle und 40 Ökobetriebe, jeweils zweimal, einmal im Herbst und einmal im Frühjahr. 40 Betriebe wurden ein drittes Mal während des Winters besucht. Um die Daten, die auf den konventionellen und auf den Ökobetrieben gewonnen wurden, miteinander vergleichen zu können, wurden aus je einem konventionell und einem ökologisch arbeitenden Betrieb Paare gebildet.

Dabei wurden die Betriebe unter anderem nach Haltungsform, Herdengröße, Milchleistung, Region und lokaler Niederschlagsmenge zu passenden Paaren sortiert. Um weiterhin die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden die Paarbetriebe innerhalb eines Zwei-Wochen-Zeitraumes besucht. Eine grobe Übersicht über die Ergebnisse liefert Tab. II.7.

Tab. II.7 Ergebnisübersicht „Hock Injury Prevalence and Associated Risk Factors on Organic and Nonorganic Dairy Farms in the United Kingdom“, RUTHERFORD et al. 2008

Häufigkeit von Läsionen am Tarsus		
Konventionelle Betriebe	>	Ökobetriebe
Frühjahr	>	Herbst
Laufstall	>	Strohstall

Die Häufigkeit von Sprunggelenksläsionen erhöht sich RUTHERFORD et al. (2008) zufolge außerdem mit zunehmender Laktationszahl.

Aus ihren Ergebnissen schließen RUTHERFORD et al. (2008), dass die Konzepte der ökologischen Tierhaltung einen positiven Effekt auf die Sprunggelenksgesundheit haben. Gleichzeitig fügen sie aber einschränkend hinzu, dass auch das Management eine bedeutende Rolle spielt und daher ökologische Tierhaltung alleine keine Garantie für hohen Kuhkomfort darstellt. Außerdem sei anhand ihrer gewonnenen Daten nicht zu sagen, ob die bessere Sprunggelenksgesundheit von Kühen in Ökobetrieben allein aus der Einhaltung der Regeln der ökologischen Rinderhaltung resultiere oder ob auch die Einstellung der Landwirte zum Tier eine nicht unwesentliche Bedeutung habe.

Im Rahmen ihrer Untersuchung haben RUTHERFORD et al. (2008) verschiedene Risikofaktoren, die zum Entstehen von Läsionen am Tarsus beitragen, beschrieben (s. Abb. II.6).

KIELLAND et al. (2009) beschäftigten sich in einer Studie mit dem Zusammenhang zwischen verschiedenen Laufstalldesigns und Hautläsionen mit dem Ziel, Risikofaktoren ausfindig zu machen und somit dem Landwirt mehr Möglichkeiten zur Verbesserung zu geben. Einen deutlichen Zusammenhang zwischen Stallbau und Sprunggelenksläsionen sahen KIELLAND et al. (2009) genau wie RUTHERFORD et al. (2008) in der Länge der Liegeboxen: Waren die Boxen in Doppelreihen (durch Wand begrenzte Boxen) länger als 250cm (260cm), nahmen die Sprunggelenks-

läsionen zu. Lahme Kühe, ebenso wie ältere, mehrkalbige Kühe wiesen öfter Sprunggelenkläsionen auf, als nicht lahrende und erstkalbige Tiere.

In einer Untersuchung von POTTERTON et al. (2011) wurden Risikofaktoren für Haarverlust, Ulzeration und Schwellung am Tarsus ausfindig gemacht und vor allem auch dahingehend untersucht, ob sie bei jeder der drei betrachteten Veränderungen dieselben sind. Das Ergebnis dieser Studie war, dass eine Ulzeration nicht unbedingt die Folge von Haarverlust sein muss und dass eine Schwellung des Tarsalgelenks eine komplett unabhängige Genese haben kann. Bezüglich der Risikofaktoren für Verletzungen des Tarsus allgemein kommen sie zu ähnlichen Ergebnissen wie die Autoren der oben aufgeführten Untersuchungen.

Abb. II.6 : Einflussfaktoren für die Entstehung von Hautläsionen (ENEVOLDSEN et al., 1994) und Läsionen am Sprunggelenk bei Kühen

(ENEVOLDSEN et al., 1994 (1); BUSATO, 2000 (2); WEARY und TASZKUN, 2000 (3); NORRING et al., 2008 (4); RUTHERFORD et al., 2008 (5); KIELLAND et al., 2009 (6); POTTERTON et al., 2011 (7))

- Dauer der Sommerweidehaltung: je länger, desto weniger Läsionen (5)
- Erstbelegungsalter der Färsen: je älter, desto weniger Läsionen (5)
- Zwischenkalbezeit: je kürzer, desto mehr Läsionen (5)
- Höhe der Milchleistung: je höher, desto mehr Läsionen (1; 2; 5; 7)
- Laktationstage: je mehr, desto mehr Läsionen (1; 2; 7)
- Alter (und Laktationszahl): je älter, desto mehr Läsionen (1; 3; 5; 7)
- Laufstallhaltung > Haltung auf Stroh (5)
- Einstreumaterial (Stroheinstreu < Sägemehleinstreu) (3; 4; 7)
- Art des Bodenbelags (3; 4; 5; 7)
- Länge der Fressplätze (5)
- Länge der Liegeboxen (3; 5; 7)
- Body Condition Score: je höher, desto weniger Läsionen (1; 6; 7)
- Liegezeit (2)
- Sauberkeit der Laufgänge: verschmutzt → mehr Läsionen am Tarsus (5)
- Herdengröße: je größer, desto mehr Läsionen (5; 7)

8.2 Sprunggelenksbonitierung

Jede der oben aufgeführten Untersuchungen hat ein Bonitierungssystem für die jeweils relevante Fragestellung entwickelt bzw. genutzt. Teilweise wurde lediglich eine qualitative Erhebung der Schäden vorgenommen (WEARY und TASZKUN, 2000; VOKEY et al., 2001; WHAY et al. 2003; FULWIDER et al., 2007; RUTHERFORD et al., 2008; KIELLAND et al., 2009; POTTERTON et al., 2011) mit Unterscheidung in Haarverlust, Abschürfung, Ulzeration und ähnliches, in anderen Fällen erfolgte zusätzlich auch eine quantitative Erfassung (DLG, NORRING et al., 2008) mit Bestimmung der Fläche der betroffenen Areale. Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über die verwendeten Bewertungssysteme gegeben werden:

Allen Untersuchungen ist gemein, dass immer sowohl das linke als auch das rechte Sprunggelenk bewertet wurden. FULWIDER et al. (2007) sowie WEARY und TASZKUN (2000) beurteilten an jedem Sprunggelenk fünf verschiedene Lokalisationen, das Gelenk von lateral und medial und den Fersenhöcker von lateral, dorsal und medial.

FULWIDER et al. (2007) nahmen lediglich eine dreistufige Unterteilung in haarlos, mittel- und hochgradige Schwellung vor. WEARY und TASZKUN (2000) verwendeten dagegen in ihrer Studie eine mehrstufige Einteilung: Stufe 1 bedeutete Haarverlust auf einer Fläche von weniger als 10 cm² bei intakter Haut. Stufe 2 bedeutete Haarverlust auf einer Fläche von mehr als 10 cm² oder geschädigte Haut, d.h. Schürfwunden und / oder Krustenbildung. Als weiteres Kriterium erfassten WEARY und TASZKUN (2000), ob eine Schwellung des Sprunggelenks vorlag oder nicht.

In der Studie von RUTHERFORD et al. (2008) wurde am Sprunggelenk ein Bereich beurteilt, der sich seitlich von 7,5 cm unterhalb des eigentlichen Gelenks bis 7,5 cm dorsal oberhalb des Fersenhöckers erstreckte. Aufgenommen wurde nur, ob das bonitierte Areal gesund war oder nicht und ob eine Schwellung vorlag. Lagen medial ebenfalls Läsionen vor, so wurden sie mit vermerkt, jedoch ohne Beurteilung der Art oder des Schweregrads der Läsion.

Eine wesentlich detailliertere Unterscheidung nach Art und Schwere der Läsionen, sowohl quantitativ als auch qualitativ, nahmen dagegen NORRING et al. (2008) vor. Zum einen wurde jede Läsion je an ihrer

längsten und breitesten Stelle vermessen und daraus eine Fläche berechnet. Zum anderen erfolgte dann eine Gradeinteilung der festgestellten Schädigungen, beginnend bei keiner Schädigung (= 0) über leichten Haarverlust oder Haarbruch (=1), Haarlosigkeit (=2), verdickte Haut (Kallusbildung) (=3), Hautrötung (=4) bis hin zu offenen und wunden Stellen (= 5).

Auch KIELLAND et al. (2009) verfahren ähnlich, jedoch ohne Vermessung der geschädigten Bereiche. Ihr Score reichte von eins bis fünf, beginnend mit keiner Hautveränderung (=1), dann im Folgenden haarlose Stellen (=2), Schwellungen (=3), wunde Stellen (=4) oder, als schwerwiegendste Veränderung, offene Wunden (=5).

Ein weiteres System nutzten POTTERTON et al. (2011) in Anlehnung an WHAY et al. (2003): Es wurden drei Arten von Schäden erfasst, Haarverlust, Ulzeration und Schwellung. Im zweiten Schritt wurde eine Gradeinteilung von null bis drei für jeden der drei möglichen festzustellenden Schäden vorgenommen. Bei Haarverlust und Ulzeration erfolgte die Einteilung nach kein Schaden (=0), beziehungsweise wenn ein Schaden vorlag nach dessen Ausmaßen. Lag er unter 2 cm im Durchmesser wurde er als geringgradig bewertet (=1), lag er zwischen 2 und 2,5 cm im Durchmesser als mittelgradig (=2) und über 2,5 cm im Durchmesser als hochgradig (=3). Bei Schwellung wurde unterschieden in keine Schwellung (=0), Gelenk etwas verdickt (=1), offensichtlich geschwollen (=2) und schließlich massive Schwellung (=3). WHAY et al. (2003) unterschieden in ihrer Studie die Läsionen des Tarsus (u.a.) in Haarverlust, Schwellung oder Ulzeration, jeweils eingestuft als gering-, mittel- und hochgradig.

VOKEY et al. (2001) bewerteten Haarverlust und Schwellung des Tarsalgelenks, jeweils in drei Stufen: 0 gleichbedeutend mit keine Veränderung, 1 = raues Haar / abgeknickte Haare bzw. leichte Schwellung und 2 = Haarverlust bzw. hochgradige Schwellung. Die erfassten Werte wurden addiert, so dass ein Gesamtscore für das Sprunggelenk zwischen 0 und 8 erreicht werden konnte.

Die Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft (DLG) schließlich benutzt einen eigenen Score für Tarsalgelenksschäden im Rahmen ihres „DLG-Signum“-Tests (seit 2002) von Liegeflächen für Kühe. Der Score reicht

dabei von 0 bis 7. Dabei bedeutet 0 = ohne besonderen Befund, 1 = haarlose Stelle < 2 cm, 2 = haarlose Stelle > 2 cm, 3 = Hautabschürfung < 2 cm, 4 = Hautabschürfung > 2 cm, 5 = gedeckte Umfangsvermehrung (UV) im Schleimbeutelbereich, 6 = offene UV im Schleimbeutelbereich, 7 = Gelenksbeteiligung. Zudem wird auch die Schadensqualität beurteilt: bei 1 und 2 das Vorliegen von Rötungen oder Verhornungen, bei 3 und 4 die Tiefe oder Narbenbildung, bei 5 wird die Größe der Umfangsvermehrung grob abgeschätzt, bei 6 wird mit beurteilt, ob eine seröse oder eitrige Sekretion vorliegt und zuletzt bei 7, ob gleichzeitig eine Lahmheit des Tieres vorliegt.

Tab. II.8 Übersicht über verschiedene Bewertungssysteme für Sprunggelenksläsionen

Lokalisation	Gradeinteilung	Art der Veränderung	Fläche der Veränderung	Autoren
x	x	x	(x)	Weary und Tazskun 2000
	x	x		Vokey et al. 2001
	x	x	(x)	DLG-Signum Test (seit 2002)
	x	x		Whay et al. 2003
x	x	x	(x)	Fulwider et al. 2007
		x		Rutherford et al. 2008
	x	x	x	Norring et al. 2008
	x	x		Kielland et al. 2009
	x	x		Potterton et al. 2011

III. TIERE, MATERIAL UND METHODEN

1. Bestand und Tiere

Die Untersuchung wurde in einem Familienbetrieb am Niederrhein durchgeführt.

Der Liegeboxenlaufstall (H-Stall) mit Hochboxen wurde im Jahr 2004 gebaut. Der gesamte Stall ist in vier Gruppen unterteilt, die alle Tiere im Laufe einer Laktation durchlaufen. Die Stallabteile sind je 55 Meter lang und 15,5 Meter breit. Jedes Stallabteil ist gleich aufgebaut mit 125 Liegeboxen, davon 45 Wandboxen, 75 Fressplätzen und je 6 Kipptränken, jede von 1,5 Metern Länge. Pro Stallabteil gibt es drei Reihen Liegeboxen, eine durch einen Durchgang unterbrochene Doppelreihe von einer Länge $L = 44$ m und eine Wandreihe mit einer Länge von $L = 54$ m. Das Tier-Liegeplatzverhältnis liegt bei 1:1, das Tier-Fressplatzverhältnis bei 1:0,6.

Alle Liegeboxen sind mit Gummimatten der Marke Kraiburg „KKM Puzzle“[®] ausgestattet und werden mit Pappelsägemehl eingestreut. Die Matten sind, wie der Stall, acht Jahre alt. Die Laufflächen sind ebenfalls mit Gummimatten der Firma Kraiburg (Kraiburg „KURA P“[®]) ausgelegt. Die Liegeflächen der Boxen sind 180 cm lang mit einem Kopfraum von 50 cm. Die Breite der gegenständigen Boxen ist bedingt durch die Anordnung und Stärke der Betonwände an den Seiten der Durchgänge verschieden, sie beträgt zwischen 113 und 119 cm. Die Breite der wandständigen Boxen liegt etwa bei 120 cm (Achismaß). Die Nackenrohre sind auf einer Höhe von 120 cm und einem Abstand von etwa 175 cm zur Kotstufe angebracht. Die Einstiegs-kante der Liegeboxen liegt auf einer Höhe von 24 cm (Vgl. Abb. III.1 und III.2).

Der Betrieb hat 650 Milchkühe (davon ca. 550 laktierende Tiere) und insgesamt (mit Kälbern und Färsen) 1.150 Tiere der Rasse Deutsche Holsteins.

Die Remontierungsrate liegt etwa bei 35%, die Tiere kommen hauptsächlich aus der eigenen Nachzucht, im Jahr 2011 wurden 30 Tiere zugekauft.

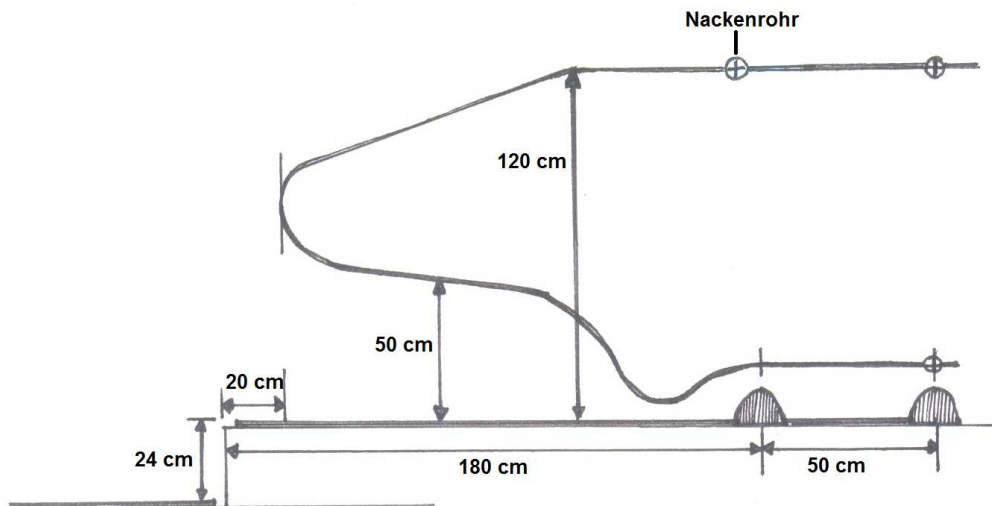


Abb. III.1 Skizze der Liegeboxen, seitliche Ansicht

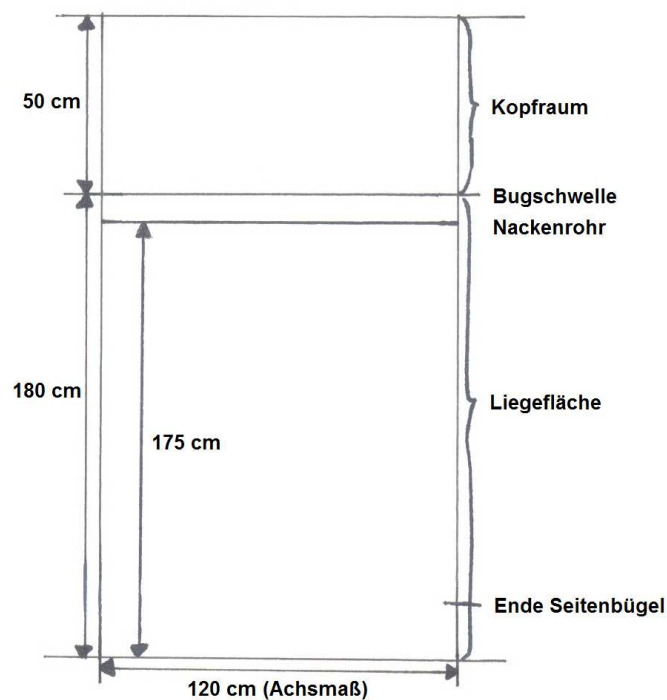


Abb. III.2 Skizze der Liegeboxen, Sicht von oben

Die gleiche Beschaffenheit der einzelnen Stallabteile und der Liegeboxen, sowie das konstante Management, ließen diesen Betrieb für den geplanten Versuch als geeignet erscheinen. Außerdem fanden sich durch die Größe des Bestandes bei der Remontierungsrate von etwa 35% genügend Tiere, die den Kriterien (s.u.) entsprachen und innerhalb eines relativ kurzen Zeitraumes abkalbten.

1.1 Fütterung und Management

Einmal täglich wird den Tieren eine Totale Mischration aus Maissilage (17,5 kg), Grassilage (8,0 kg), Heu (1,3 kg), Stroh (0,35 kg), Pressschnittsilage (10,0 kg), Melasse (0,4 kg) und Krafffutter (7,8 kg) vorgelegt. Gemolken wird zweimal am Tag in einem 40er Melkkarussell, während dieser Zeit werden die Liegeboxen gereinigt und nachgestreut. Die Laufflächen werden in regelmäßigen Abständen von eineinhalb Stunden durch einen Mistschieber abgeschoben. Während der Melkzeiten läuft der Mistschieber durchgehend.

Das Erstbelegungsalter der Färsen liegt im Schnitt bei 17,7 Monaten, das Erstkalbealter bei 27,5 Monaten. Die tragenden Färsen stehen in den Sommermonaten auf der Weide, im Winter stehen sie im Stall eines Partnerbetriebs. Dort werden sie in Hochliegeboxen mit Gummimatten der Marke Kraiburg „Long Line“[®] und Pappelsägemehleinstreu gehalten. Etwa drei bis fünf Wochen vor dem errechneten Kalbetermin werden sie eingestallt, zunächst in einem Boxenlaufstall mit Hochliegeboxen, die wie die Boxen im Milchviehstall mit Gummimatten der Marke Kraiburg „KKM Puzzle“[®] ausgelegt sind und mit Pappelsägemehl eingestreut werden. Zur Kalbung werden sie in einen mit Stroh eingestreuten Abkalbestall gebracht. Dort verbleiben sie durchschnittlich sieben Tage nach dem Kalben.

1.2 Auswahl der Gruppen und Durchführung der Versuche

Für den Versuch sollten lediglich Färsen in ihrer ersten Laktation betrachtet werden. Für diese Tiere wurde angenommen, dass sie, von der Weide kommend, gesunde Sprunggelenke aufweisen und demzufolge alle möglicherweise auftretenden Schäden durch das Haltungssystem verursacht werden. Angestrebt wurde eine Gruppengröße von 30 Tieren. Die Betriebsgröße und die Remontierungsrate ermöglichten die Bildung ausreichend großer Gruppen, wenn alle Färsen mit voraussichtlichem Abkalbedatum in einem Zwei-Monats-Zeitraum eingeschlossen wurden.

Im Vorfeld der eigentlichen Versuche wurde eine Status-Quo-Erhebung durchgeführt, bei der sowohl hochtragende Färsen (n=20 Tiere) als auch bereits laktierende Tiere aus der Frischmelkergruppe (n=85 Tiere) berück-

sichtigt wurden. Hintergrund dieser Untersuchung war die Frage, ob sich auch aufgrund von Zahl und Schwere vorliegender Tarsalgelenksveränderungen dieser Betrieb als geeignet für die geplante Untersuchung erwies.

2. Bildung der Versuchsgruppen

Der Versuch wurde in zwei Zeitabschnitten durchgeführt. Die erste Untersuchung begann im Sommer (14. Juli 2011 bis 27. Dezember 2011), während die zweite ausgewählte Gruppe im Winter (11. Oktober 2011 bis 27. März 2012) beobachtet wurde, um mögliche klimatische Einflüsse auf die Entstehung von Tarsalgelenksdekubitus zu ermitteln.

Die Gruppenbildung erfolgte zufällig nach Abkalbedatum, gewählt wurde jeweils ein Abkalbezeitraum von zwei Monaten (s.o.): die erste Gruppe setzte sich aus den Färsen zusammen, die in dem Zeitraum vom 15.06. bis 15.08.2011 voraussichtlich kalbten, die zweite Gruppe aus Färsen, deren Abkalben zwischen dem 15.09. und 15.11.2011 zu erwarten war. Die Gruppengröße lag danach bei 31 Tieren in der „Sommergruppe“ und 34 Tieren in der „Wintergruppe“.

2.1 Sprunggelenksbonitierung

Die Bonitierung der Sprunggelenke erfolgte zehnmal pro Gruppe in 14-tägigem Abstand. Zur Bonitierung der Sprunggelenke wurde in Anlehnung an mehrere in der Literatur beschriebene Vorgehensweisen folgendes System erstellt:

Tab. III.1 Bonitursystem Sprunggelenk

Lokalisation	Mögliche Befunde
Tarsus lateral	<ul style="list-style-type: none"> • ohne besondere Befunde (obB) (=1) • Haarveränderungen: <ul style="list-style-type: none"> Knickhaare (=2) Haarlose Stellen (=3) Schürfwunden / Abschürfungen (=4)
Höcker lateral	
Höcker dorsal	
Höcker medial	
Tarsus medial	
Weitere Befunde Tarsus lateral	<ul style="list-style-type: none"> • Umfangsvermehrung des Schleimbeutels (=2) • Umfangsvermehrung, fest (=3)
Weitere Befunde (nicht an eine der Lokalisationen gebunden)	<ul style="list-style-type: none"> • Tarsitis (=4) • Phlegmone (=5)

Die Sprunggelenke beider Hinterbeine wurden beurteilt, bei Mehrfachbefunden an einer Stelle / Lokalisation wurde der schwerste Befund gewertet. Die betrachteten Stellen / Lokalisationen am Sprunggelenk sind in der Tabelle genannt. Unter „Tarsus“ ist die seitliche bzw. mediale Fläche des Gelenks zu verstehen, während mit „Höcker“ der Fersenbeinhöcker gemeint ist, der jeweils aus drei Richtungen beurteilt wurde. Der Übersichtlichkeit halber wurden die Befunde in Zahlen umkodiert (s. Klammern), wobei Umfangsvermehrungen, Tarsitis und Phlegmone in anderen Tabellen erfasst wurden und daher die Zahlen eins bis vier doppelt vorkommen durften. Eine gesonderte Gewichtung nach Schwere fand nicht statt.

Neben der Dokumentation der Befunde wurden auch die haarlose und offene Fläche / Kruste bestimmt. Dies erfolgte anhand einer Messfolie (s. Abb. III.4) mit deren Hilfe die längste und breiteste Ausdehnung der Veränderung senkrecht zueinander ausgemessen wurde. Daraus wurde dann die veränderte Fläche in cm^2 berechnet.

Der Gelenksumfang wurde ebenfalls alle zwei Wochen bestimmt. Die Messung erfolgte an jedem Sprunggelenk mit einer Schieblehre und mit einem Maßband. Um den Umfang möglichst an denselben Stellen zu messen, wurden sowohl Maßband als auch Schieblehre etwa zwei fingerbreit oberhalb des Fersenhöckers angelegt. Gemessen wurde von dort in einer gedachten Linie zur Gelenksbeuge (Vgl. Abb. III.3.1 und 3.2).

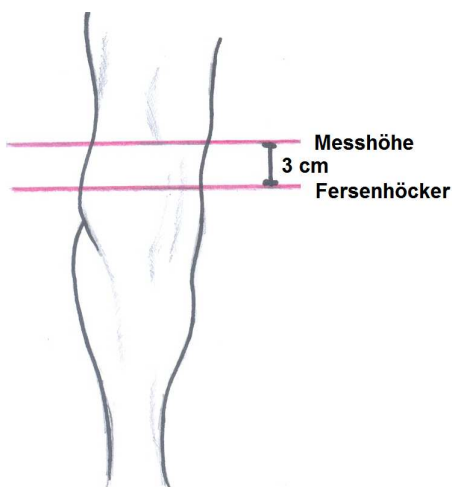


Abb. III.3.1: Ansicht Messpunkte von dorsal

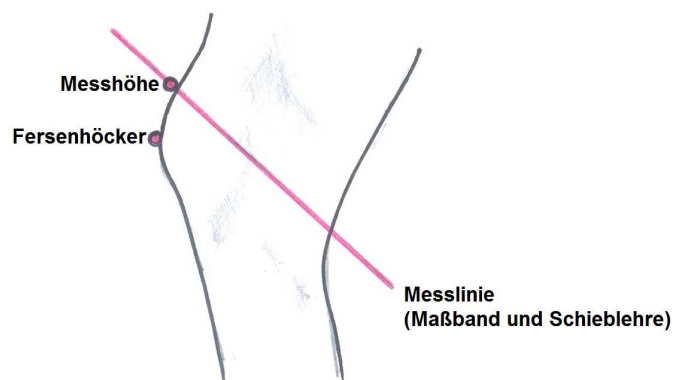


Abb. III.3.2: Ansicht Messpunkte von lateral

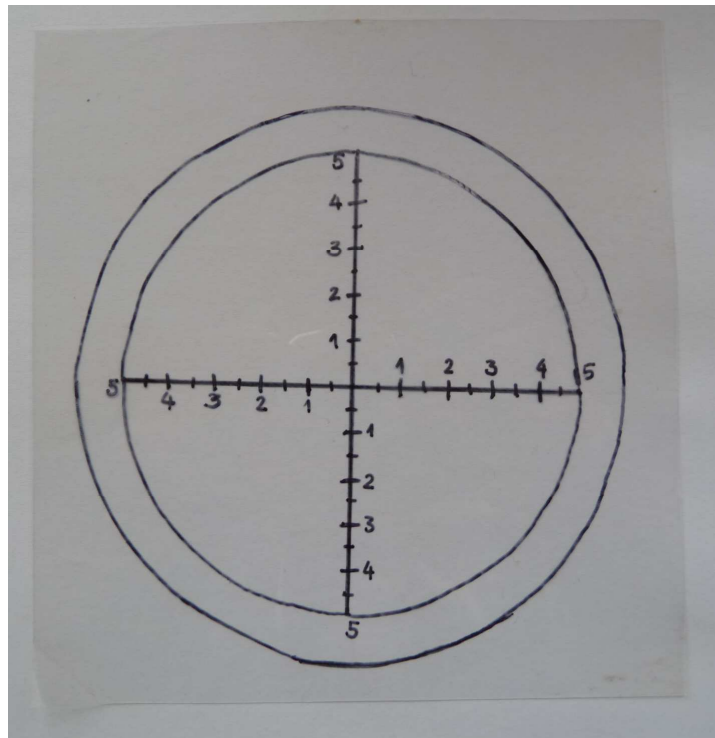





Abb. III.4 : Foto der Messfolie

Alle erhobenen Daten wurden mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel (Microsoft Office Excel 2007) verarbeitet und dargestellt.

Übersicht angewandte Bonitur:

	<p>Ohne besondere Befunde (obB):</p> <p>Haare intakt; lagen lediglich Verfärbungen vor, so wurde dies ebenfalls als „obB“ gewertet</p>
	<p>Haarveränderung:</p> <p>an den betroffenen Stellen sind noch Haare, diese sind aber entweder ausgedünnt, geknickt oder kürzer als gewöhnlich</p>
	<p>Haarlose Stelle:</p> <p>die Haut ist sichtbar aber noch intakt</p>
	<p>offen / Kruste:</p> <p>die Haut ist abgeschürft, die Stelle ist leicht blutig oder bereits verkrustet</p>

	<p>Umfangvermehrung Schleimbeutel (UV SB):</p> <p>das Gelenk erscheint seitlich umfangvermehrt, die Umfangvermehrung ist weich, nicht warm und nicht schmerzhaft, das Tier belastet das Bein normal</p>
	<p>Tarsitis:</p> <p>das Sprunggelenk ist rundherum geschwollen, erscheint schmerzhaft, warm und das Tier belastet das Bein fast nicht</p>
<p>Keine Abbildung</p>	<p>Umfangvermehrung, fest:</p> <p>seitlich erscheint das Sprunggelenks umfangvermehrt, diese UV ist bei Palpation fest und schmerzunempfindlich, nicht warm und behindert das Tier nicht in erkennbarer Weise</p>
<p>Keine Abbildung, kam in vorliegender Untersuchung nicht vor</p>	<p>Phlegmone:</p> <p>die gesamte distale Gliedmaße ist angeschwollen, warm, schmerzhaft, druckempfindlich und wird ungern belastet</p>

2.2 ALT-Pedometer

Mit ALT-Pedometern wurden nacheinander bei je zehn zufällig ausgewählten Tieren in jeder der beiden Gruppen über acht Wochen die Anzahl und die Dauer der Liegephasen ermittelt.

Diese zehn ALT-Pedometer wurden für die Dauer des Versuchs vom Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB) zur Verfügung gestellt. Das ATB entwickelte die ALT-Pedometer ursprünglich gemeinsam mit zwei Ingenieurbüros (Holz und Schleusner, Brandenburg) zur Brunsterkennung. ALT steht dabei für „activity“, „lying time“ und „temperature“.

Die Pedometer werden an einem Bein befestigt und wandeln dort mittels eines analogen Piezosensors die Bewegungsimpulse in elektrische Impulse um. Neben diesem Piezosensor verfügen die Pedometer über einen Thermosensor, der die Umgebungstemperatur erfasst, zwei digitale Lage Sensoren, einen μ -Prozessor, einen Datenspeicher und ein Funkmodul zur drahtlosen Datenübertragung. Der μ -Prozessor erfasst zweimal pro Sekunde die Schrittaktivität, sowie die Liegeposition in einem Zeitintervall von 15 Sekunden. Die Werte werden vom μ -Prozessor kontinuierlich addiert und nach Ablauf des zu Beginn eingestellten Messintervalls in den Datenspeicher des Pedometers abgelegt. Die Summe der Schrittzahl, der Liegezeit und der Umgebungstemperatur bildet einen Datensatz. Die Datensätze können regelmäßig entweder manuell oder automatisch drahtlos über Funk an einen PC übertragen werden (BREHME et al., 2008).

Die ALT-Pedometer können zwischen Seiten- und Bauchlage unterscheiden, Erfahrungswerte des ATB zeigten jedoch, dass diese Unterscheidung nicht immer korrekt war. Für den geplanten Versuch sollte geprüft werden, ob und wenn ja in welcher Weise ein Zusammenhang zwischen Sprunggelenksdekubitus und Liegeverhalten bestehen könnte, daher ist die exakte Liegeposition in diesem Versuch nicht von entscheidender Bedeutung.

Die Pedometer wurden bei den ausgewählten Tieren am rechten Hinterbein einige Zentimeter oberhalb des Fesselgelenks angebracht. Als Messintervall wurde ein Zeitrahmen von 20 Minuten eingestellt. Das ATB empfiehlt ein Messintervall von 15 Minuten, der Speicher der Pedometer kann bei dieser Einstellung maximal die Daten von sieben Tagen sammeln. Sobald der Speicher voll ist, werden keine weiteren Daten gespeichert, bis

nach Übertragung der Daten auf einen PC der Speicher wieder frei wird. In dem gewählten Betrieb war es aufgrund der Größe des Stalls und der Aufstallung der Tiere in verschiedenen Gruppen nach Laktationstagen nicht möglich, eine Funkantenne mit PC zentral zu installieren und automatisch die Daten aus den Pedometern abzufragen. Daher mussten wöchentlich manuell die Daten aller Pedometer von der vorigen Woche abgefragt werden. Da der Betrieb dafür jedesmal angefahren werden musste, erwies es sich als günstiger ein etwas größeres Messintervall von 20 Minuten zu wählen, damit im Zweifel auch eine Datenspeicherung über sieben Tage hinaus möglich war, wenn sich der Zeitpunkt der Datenabfrage etwas verschob.

2.3 BCS

Zusätzlich zur Bonitur der Sprunggelenke wurde in zweiwöchigen Abständen die Körperkondition der einzelnen Tiere der Gruppe erfasst. Dies geschah mit Hilfe des oben beschriebenen Body-Condition-Scoring-Systems nach EDMONSON et al. (1989). Der BCS wurde regelmäßig erhoben, um einen möglichen Zusammenhang zwischen Körperkondition und der Entstehung von Dekubitus aufzudecken, um im weiteren Verlauf die Ursachen für Dekubitus in Fütterung, Haltung und Management genauer eingrenzen zu können. Auch diese Daten wurden mittels Excel (Microsoft Office Excel 2007) erfasst und bearbeitet.

2.4 Klauen

Einmalig im Verlaufe des fünfmonatigen Beobachtungszeitraums pro Gruppe wurde auch die Klauengesundheit bewertet. Im Rahmen der regulären Klauenpflege wurden hier die Klauen in Anlehnung an den „DLG-Leitfaden Klauenkrankheiten“ grob beurteilt.

Tab. III.2 Übersicht über mögliche Klauenbefunde

<p><u>Befunde:</u></p> <p>obB, Klauenfäule, Ballenhornfäule, Mortellaro (<i>Dermatitis digitalis</i>), doppelte Sohle, Sohlengeschwür, Steingalle, Rusterholzsches Sohlengeschwür, Sohlenspitzen- geschwür, Limax (<i>Hyperplasie interdigitalis</i>), Hornspalt</p>
<p><u>Behandlung:</u></p> <p>Keine, Verband, Klotz</p>

Die Tiere wurden anschließend nach Zahl und Schwere der Befunde in drei Klauenklassen unterteilt. Zu „Klasse 1“ wurden alle Tiere mit komplett gesunden Klauen zusammengefasst. „Klasse 2“ umfasste alle Tiere, die zwar Veränderungen wie z. B. Mortellaro aufwiesen, deren Behandlung aber weder das Anbringen von Klauenklötzen noch das Anlegen von Verbänden erforderlich machte. „Klasse 3“ schließlich waren alle die Tiere, die aufgrund ihrer Klauenveränderungen Klötze und / oder Verbände bekamen.

2.5 Laboruntersuchungen

Jeweils zu Beginn und zum Ende der Beobachtungsperiode wurde von der gesamten Gruppe Blut entnommen. Als Zeitpunkte wurden hierfür der erste Boniturtag, ab dem die Gruppe vollständig abgekalbt hatte und im Milchviehstall stand, und der letzte Tag, an dem die Gruppe noch komplett bonitiert wurde (d.h. bevor die ersten Tiere mit zehn erfolgten Bonituren ausschieden), gewählt. Damit war der erste Termin der Probennahme in beiden Gruppen der Zeitpunkt der ersten bis maximal fünften Bonitur, die zweite Probe wurde am sechsten bis maximal zehnten Boniturtermin genommen. Das Blut wurde an der Schwanzvene (*V. coccygica*) entnommen, in Serumröhrchen gekühlt verschickt und innerhalb von maximal drei Tagen ab Entnahme im Labor untersucht.

Die Untersuchung wurde im Labor des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Ludwig-Maximilians-Universität-München durchgeführt. Dort wurde mittels des VetScan VS2™ Analysegerätes der Firma Scil animal care company GmbH, Viernheim (Deutschland), ein „Large Animal Profile“ (Rotor „Large Animal Profile“)

durchgeführt. Dabei handelt es sich um ein Übersichtsprofil über die allgemeine Stoffwechsellage. Durch die zweimalige Entnahme war für jedes der Tiere ein Vergleichswert neben den Referenzwerten aus der Literatur gegeben. Dabei wurden bestimmt:

Tab. III.3 Untersuchte Parameter Blut

Proteine	Totalprotein Albumin Globulin
Enzyme	ALP = alkalische Phosphatase AST = Aspartat-Amino-Transferase GGT = Gamma-Glutamyltransferase CK = Creatinkinase
Mineralstoffe	Kalzium Phosphor Magnesium
Sonstige	BUN (blood urea nitrogen = Harnstoff)

2.5.1 Referenzwerte

Als Referenz wurden die in der Klinik für Wiederkäuer der LMU München („Rinderklinik LMU“) verwendeten Referenzbereiche verwendet. Wenn für einen der gemessenen Parameter kein Referenzbereich der Rinderklinik vorlag, so wurden Werte aus dem Buch „Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin“ von KRAFT, W. und DÜRR, U. M. (2005) verwendet.

Tab. III.4 Übersicht über die Referenzbereiche:

Parameter	Einheit	untere Grenze	obere Grenze	Quelle
Totalprotein	g/L	60	80	Rinderklinik LMU
Albumin	g/L	30	40	Rinderklinik LMU
Globulin	g/L	30	40	Rinderklinik LMU
ALP	U/L	100	300	Kraft u. Dürr
AST	U/L	---	≤ 80	Rinderklinik LMU
GGT	U/L	---	≤ 36	Rinderklinik LMU
CK	U/L	---	≤ 245	Rinderklinik LMU
Kalzium	mmol/L	2	3	Rinderklinik LMU
Magnesium	mmol/L	1,5	2,1	Rinderklinik LMU
Phosphat	mmol/L	0,74	1,44	Rinderklinik LMU
BUN	mmol/L	2	6,8	Kraft u. Dürr

Die Laborergebnisse für Kalzium, Magnesium, Phosphor und BUN wurden in der Einheit mg/dL geliefert und mussten daher in mmol/L umgerechnet werden, da die entsprechenden Referenzbereiche nur in dieser Maßeinheit vorlagen.

Die Umrechnung erfolgte mit folgenden Faktoren (LABOKLIN, Bad Kissingen):

- Kalzium: x 0,2495 (mmol/L)
- Magnesium: x 0,4113 (mmol/L)
- Phosphat: x 0,3229 (mmol/L)
- BUN: x 0,3561 (mmol/L)

2.6 Statistische Auswertung der gewonnen Daten

Die gewonnenen Daten wurden in Excel-Tabellen erfasst. Mit Excel wurde dann eine erste Auswertung mit Mittelwerten, Standardabweichung, sowie Häufigkeitsverteilungen vorgenommen.

Mit Hilfe des Statistik-Programms SPSS (International Business Machines Corporation (IBM) SPSS Version 19) wurden in der Folge Varianzanalysen durchgeführt, um zu ermitteln, ob zwischen den einzelnen erhobenen Daten (signifikante) Korrelationen bestehen.

Neben der Befundschwere wurden, wie bereits beschrieben, der BCS, der Gelenksumfang und –durchmesser, die Liegezeit und die Klauenbefunde erhoben. Für jeden dieser zusätzlich erhobenen Daten sollte die Korrelation zur Befundschwere ermittelt werden. In den meisten Fällen wurden der Korrelationskoeffizient nach Pearson (r) sowie die 2-seitige Signifikanz (p) berechnet. Für den Zusammenhang von Klauenklasse und Befundschwere wurde eine ANOVA durchgeführt, da hier der Einfluss von drei Variablen (Klauenklassen 1, 2 und 3) auf die Befunde berechnet werden musste.

IV. ERGEBNISSE

1. Ergebnisse der Status-Quo-Erhebung

In der Status-Quo-Erhebung wurden Sprunggelenke von 105 Tieren (darunter 20 hochtragende Rinder sowie 85 Tiere in der Laktation mit unterschiedlicher Laktationszahl aus der Frischmelkergruppe) beurteilt. Zur Beurteilung der Sprunggelenke wurde das oben beschriebene Bonitursystem verwendet. Die Ergebnisse wurden mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel (Microsoft Office Excel 2007) ausgewertet und in Diagrammen dargestellt.

Abb. IV.1 zeigt die Verteilung in „ohne besondere Befunde“ (obB) und „Befund“ bei den Rindern und Kühen. Dabei wurden zunächst weder die Befundart noch die Lokalisation berücksichtigt. Da insbesondere an den medialen Gelenkflächen bei vielen Tieren keine Befunde erhoben wurden (Abb. IV.3), macht der „obB“-Anteil in beiden Gruppen mehr als die Hälfte der Befundverteilung in den Grafiken der Abb. IV.1 aus. Die maximal möglichen Befunde errechneten sich jeweils aus der Zahl der untersuchten Tiere (85 bzw. 20) multipliziert mit der Anzahl der untersuchten Lokalisationen je Sprunggelenk (5) und mit dem Faktor 2, da beide Hinterbeine von jedem Tier betrachtet wurden.

Diese Erhebung ergab aber weiterhin, dass von den laktierenden Kühen keine komplett unveränderte Sprunggelenke hatte und auch die hochtragenden Rinder durchgehend Veränderungen der Sprunggelenke aufwiesen, wenn auch die Art der Veränderungen bei diesen Tieren oft schwächer ausfiel (Vgl. Abb. IV.2). Der Anteil der bloßen Haarveränderungen (Boniturklasse 2) machte bei den Rindern 72% der erfassten Veränderungen aus, bei Kühen nur 29%, hier lag der größte Teil der Befunde bei Klasse 3 (haarlos) mit 47%.

Die Häufigkeit der beobachteten Veränderungen nahm von lateral nach medial ab. In beiden Gruppen wiesen die seitlichen Tarsalgelenksflächen die meisten Veränderungen auf, wohingegen die mediale Gelenksfläche außer in wenigen Einzelfällen befundfrei war (Vgl. Abb. IV.3).

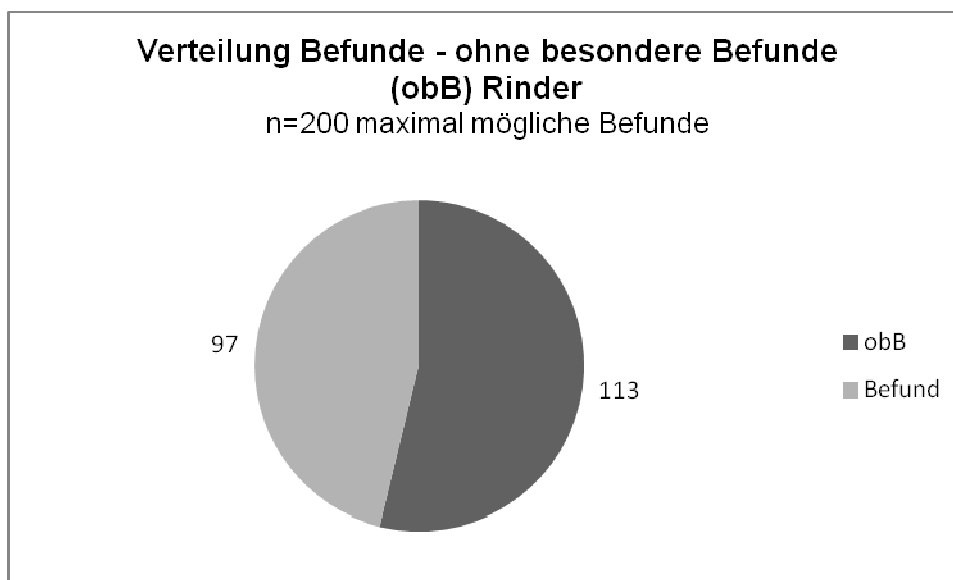
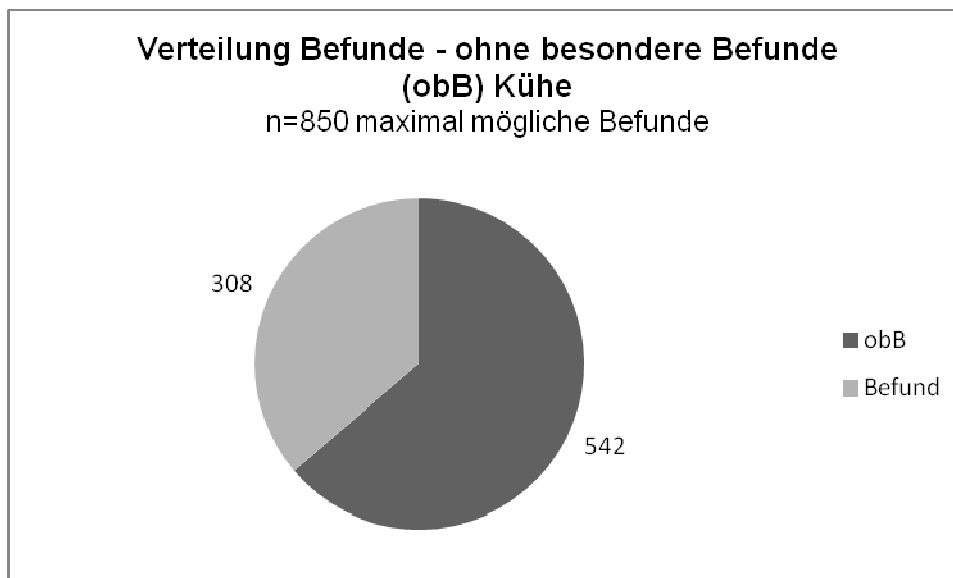


Abb. IV.1 Verteilung in ohne besondere Befunde (obB) und Befunde bei Rindern und Kühen

Im Rahmen der Status-Quo-Erhebung wurden noch Mehrfachbefunde an den einzelnen Lokalisationen erhoben. Bei der Auszählung der Befundarten lag die Zahl der maximal möglichen Befunde also höher als bei der folgenden Untersuchung und unterschied sich von der Zahl der möglichen Befunde in Abb. IV.1.

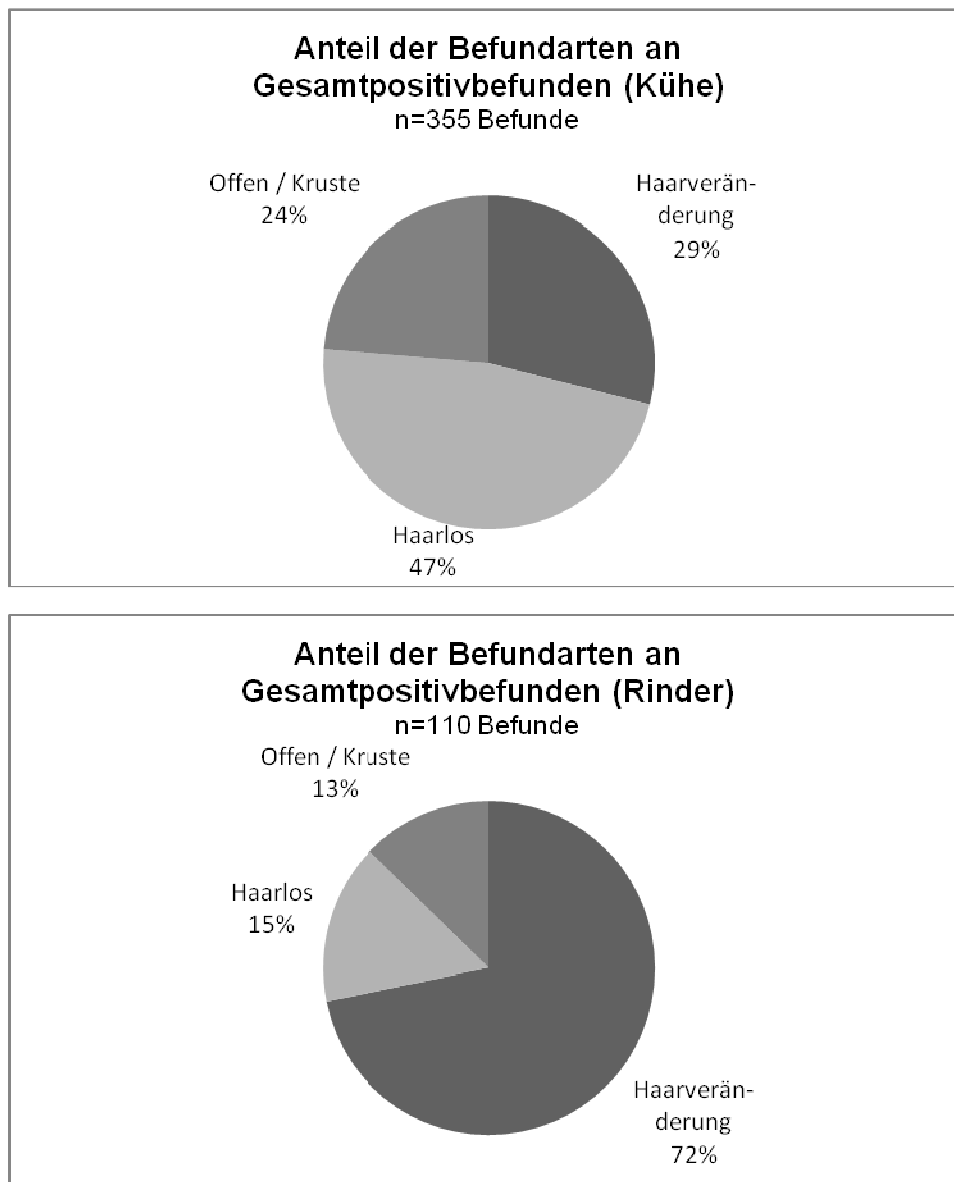


Abb. IV.2 Anteil der Befundarten an Gesamtbefunden Kühe und Rinder

Der Anteil der Befundarten an Gesamtbefunden wurde aus der absoluten Zahl der erhobenen Befunde errechnet (100% entsprechen damit 355 bzw. 110 Befunden). Bei der Berechnung des Anteils der Befunde nach Lokalisationen wurden die Befundart und mögliche Mehrfachbefunde außer Acht gelassen, es wurde nur berechnet, wie sich die erhobenen 308 bzw. 97 Befunde prozentual auf die Lokalisationen des Sprunggelenks verteilten. Damit entsprechen in Abb. IV.3 308 bzw. 97 Befunde 100%.

Betrachtete man die maximal mögliche Zahl an Befunden, die an einer Stelle möglich waren, so zeigte sich auch hier, dass die lateralen Anteile des Tarsalgelenks die stärker betroffenen Areale waren (Vgl. Tab. IV.1).

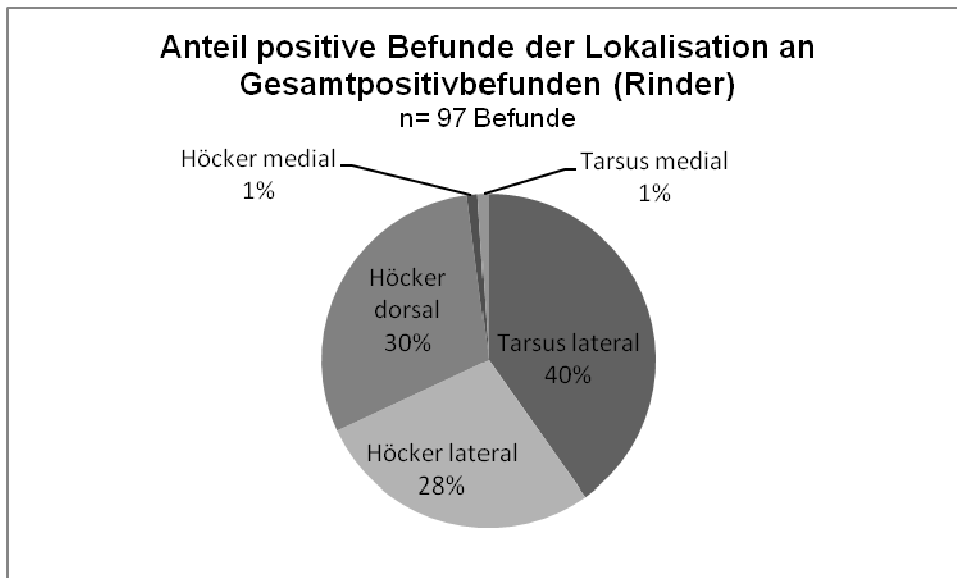
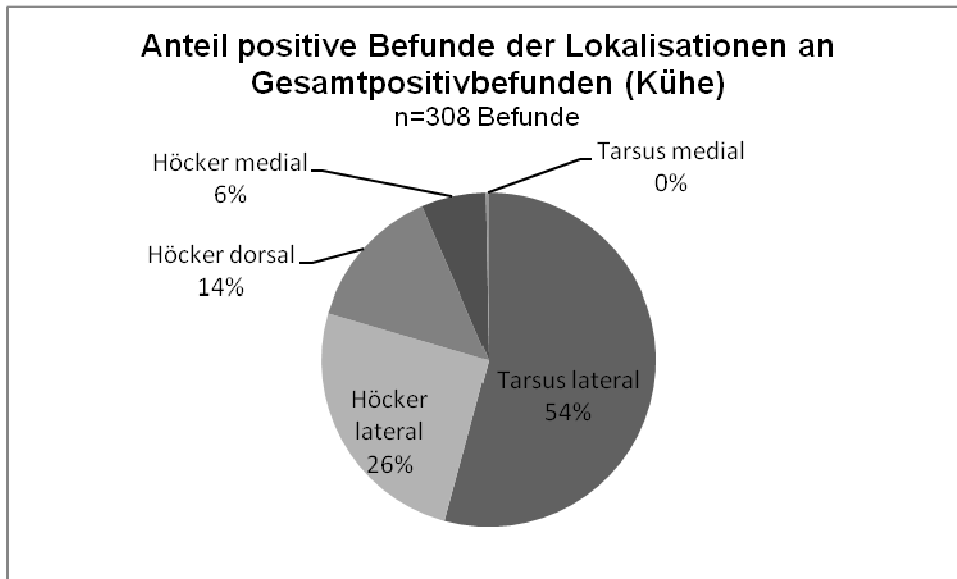


Abb. IV.3 Anteil der Befunde der Lokalisationen an den Gesamtpositivbefunden Kühe und Rinder

Tab. IV.1 Anteil der dokumentierten an den maximal (= max.) möglichen Veränderungen nach Lokalisationen

	Kühe (max. 170=100%)	Rinder (max. 40=100%)
Tarsus lateral	98,24 %	97,5 %
Höcker lateral	45,88 %	67,5 %
Höcker dorsal	25,29 %	72,5 %
Höcker medial	11,18 %	2,5 %
Tarsus medial	0,59 %	2,5 %

2. Versuchsgruppen

Von den ursprünglich nach voraussichtlichem Abkalbedatum 15.06.-15.08.2011 ausgewählten 31 Tieren wurden in der Sommergruppe 25 ausgewertet. Ein Tier kalbte nicht im entsprechenden Zeitraum, zwei Tiere wurden im Verlaufe der Untersuchung gemerzt, zwei weitere wurden krankheitsbedingt längerfristig im Krankbereich auf Stroh gehalten und mussten somit aus dem Versuch ausgeschlossen werden und ein Tier war im Handling so unkooperativ, dass eine Beurteilung der Hinterbeine alle zwei Wochen nicht verlässlich möglich war.

Die Wintergruppe nach voraussichtlicher Abkalbung vom 15.09.-15.11.2011 bestand zu Beginn aus 34 Tieren, nachdem 6 Tiere nicht im entsprechenden Zeitraum kalbten, wurden 28 Tiere in dieser Gruppe ausgewertet.

3. Boniturergebnisse

3.1 Befunde Einzellokalisationen

Die Betrachtung der Befundschwere an den einzelnen Lokalisationen ohne Berücksichtigung des Zeitfaktors ergab folgendes: Von lateral nach medial nahm die Befundschwere ab, die höchsten Befunde wiesen im Gruppenschnitt jeweils die seitlichen Tarsalgelenke auf mit $3,53 \pm 0,86$ (rechts) und $3,52 \pm 0,87$ (links) in der Sommergruppe und $3,37 \pm 0,97$ (rechts) und $3,36 \pm 0,98$ (links) in der Wintergruppe.

Tab. IV.2 Übersicht Gruppenmittelwerte Sommer- und Wintergruppe

	Sommer rechts	Sommer links	Winter rechts	Winter links
Tarsus lateral (TL)	$3,53 \pm 0,86$	$3,52 \pm 0,87$	$3,37 \pm 0,97$	$3,36 \pm 0,98$
Höcker lateral (HL)	$2,43 \pm 1,18$	$2,32 \pm 1,09$	$2,22 \pm 1,00$	$2,17 \pm 0,99$
Höcker dorsal (HD)	$1,80 \pm 1,10$	$1,69 \pm 1,07$	$1,93 \pm 1,13$	$1,91 \pm 1,12$
Höcker medial (HM)	$1,04 \pm 0,33$	$1,00 \pm 0,00$	$1,02 \pm 0,22$	$1,00 \pm 0,00$
Tarsus medial (TM)	$1,00 \pm 0,00$	$1,00 \pm 0,00$	$1,00 \pm 0,00$	$1,00 \pm 0,00$

Die Werte der linken und rechten Seite unterschieden sich nur geringfügig voneinander.

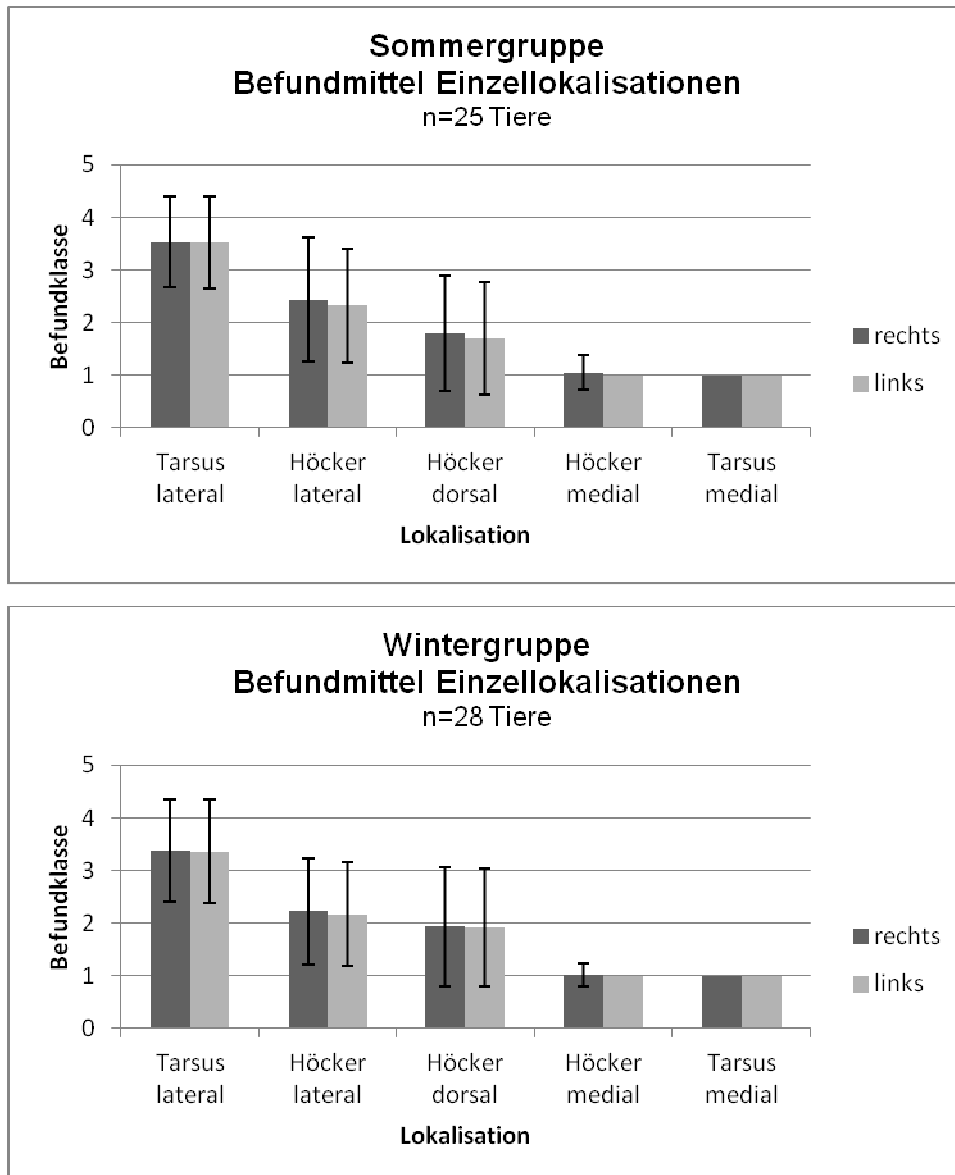


Abb. IV.4 Befundmittel der Einzellokalisationen Sommer- und Wintergruppe im Seitenvergleich

Da die Unterschiede in der Befundschwere zwischen Sommer- und Wintergruppe nur gering waren, wird bei der weiteren Darstellung der Ergebnisse auf eine Unterteilung in zwei Gruppen verzichtet.

3.2 Tarsus lateral

Die folgende Abbildung stellt die Häufigkeitsverteilung der über alle zehn Bonituren erhobenen Befunde (Klassen 1, 2, 3 und 4) dar:

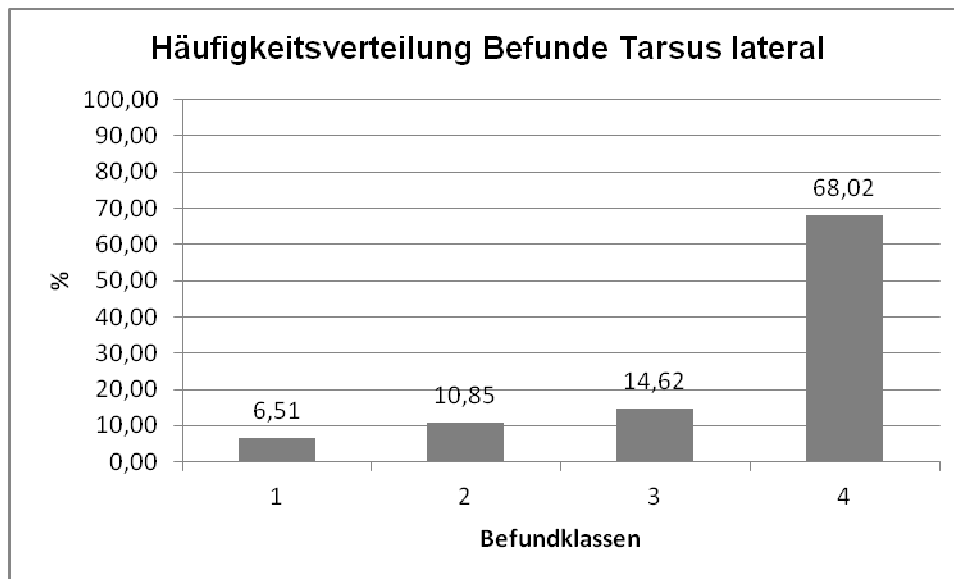


Abb. IV.5 Häufigkeitsverteilung der Befunde für den Tarsus lateral

Die jeweiligen Mittelwerte der gesamten Gruppen aus den zehn Bonituren für den seitlichen Tarsus sind aus Tab IV.2 ersichtlich, eine komplette Übersicht gegliedert nach Tieren mit Standardabweichung befindet sich im Anhang (Vgl. Anh. Tabellen 1 und 2).

Die Befundschwere schwankte im Durchschnitt (für jedes Einzeltier aus den zehn Bonituren) für den seitlichen Tarsus zwischen 1,00 als bestem (ein Tier: Kuh 4028) und 4,00 als schlechtestem Wert (rechts Kühe 4226, 4236, 4246, 4250 und 4271; links Kühe 4202, 4236, 4256, 4286 und 4295).

Rechter Tarsus lateral: Ein Tier erreichte das Gesamtmittel von 1,00.

Sechs Tiere erreichten einen Gesamtschnitt von unter 3,00, bei fünf Tieren lag der Gesamtschnitt bei 4,00 und mit 41 Tieren erreichte der Großteil der Gruppe einen Mittelwert zwischen 3,00 und 3,90.

Linker Tarsus lateral: Hier erreichte auch ein Tier das Gesamtmittel von 1,00, zehn Tiere erreichten einen Durchschnitt von unter 3,00, fünf Tiere einen Gesamtschnitt von 4,00, während auch hier mit 37 Tieren der größte Teil der Gruppe einen Durchschnittsbefund von 3,00 bis 3,90 erreichte.

3.3 Höcker lateral

Die beiden folgenden Abbildungen stellen die Häufigkeitsverteilung der über alle zehn Bonituren erhobenen Befunde (Klassen 1, 2, 3 und 4) dar:

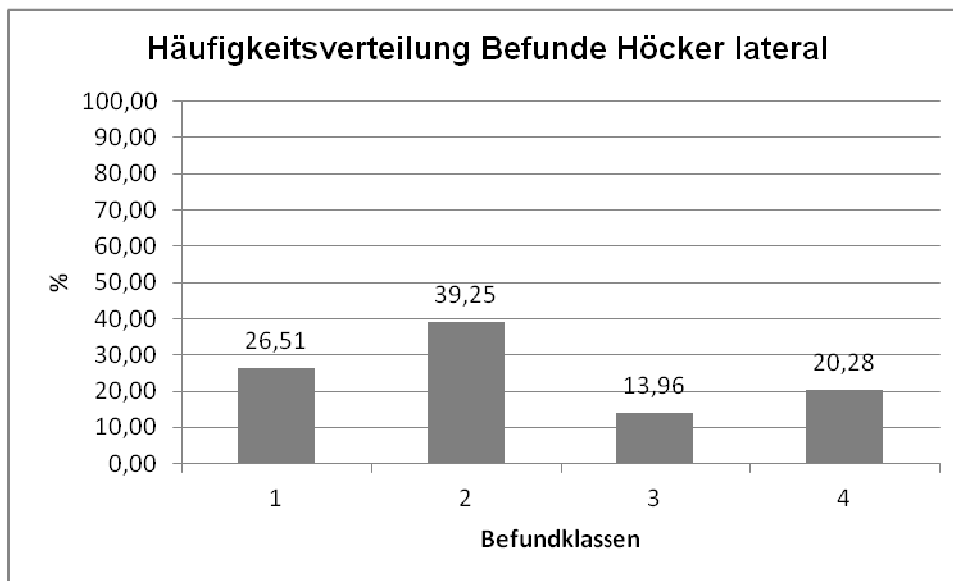


Abb. IV.6 Häufigkeitsverteilung der Befunde Sommer- und Wintergruppe für den Höcker lateral

Die jeweiligen Mittelwerte der gesamten Gruppen aus den zehn Bonituren für den seitlichen Tarsus sind aus Tab IV.2 ersichtlich, eine komplette Übersicht gegliedert nach Tieren mit Standardabweichung befindet sich im Anhang (Vgl. Anh. Tabellen 1 und 2).

Die Befundschwere im Mittel schwankte für diese Lokalisation zwischen 1,00 (Kühe 4119, 4254 und 4286) und 3,90 (ein Tier: Kuh 4223).

Rechter Höcker lateral: 16 Tiere erreichten ein Gesamtmittel zwischen 1,00 und 1,90, 21 Tiere ein Mittel zwischen 2,00 und 2,90 und bei 16 Tieren lag das Mittel zwischen 3,00 und 3,90.

Linker Höcker lateral: 20 Tiere hatten hier ein Gesamtmittel von 1,00 bis 1,90. 21 Tiere lagen im Mittel zwischen 2,00 und 2,90 und 12 bei einem Mittel von 3,00 bis 3,90.

3.4 Höcker dorsal

Die beiden folgenden Abbildungen stellen die Häufigkeitsverteilung der über alle zehn Bonituren erhobenen Befunde (Klassen 1, 2, 3 und 4) dar:

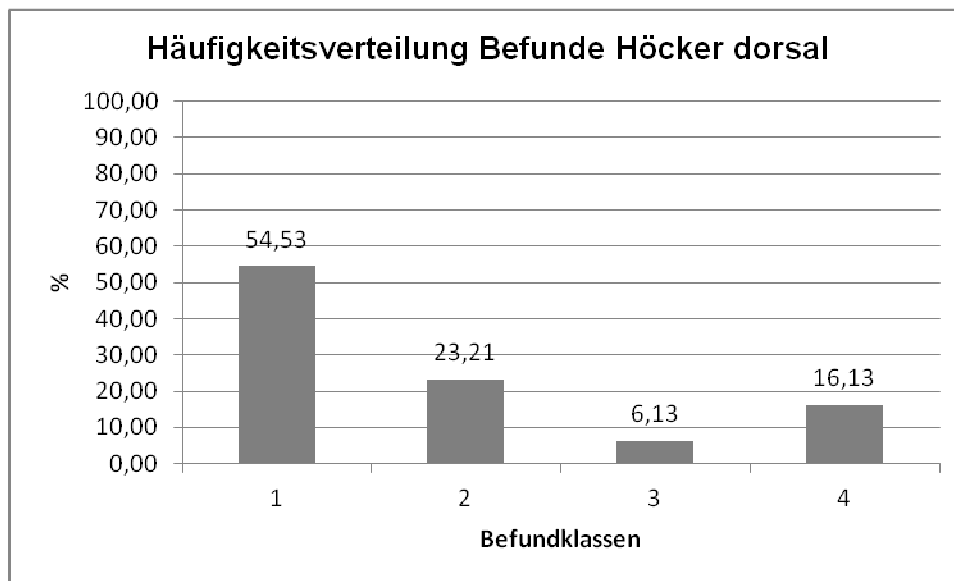


Abb. IV.7 Häufigkeitsverteilung der Befunde Sommer- und Wintergruppe für den Höcker dorsal

Die jeweiligen Mittelwerte der gesamten Gruppen aus den zehn Bonituren für den seitlichen Tarsus sind aus Tab IV.2 ersichtlich, eine komplette Übersicht gegliedert nach Tieren mit Standardabweichung befindet sich im Anhang (Vgl. Anh. Tabellen 1 und 2).

Die Befundschwere im Mittel schwankte für diese Lokalisation zwischen 1,00 (Kühe 4119, 4226, 4231, 4236, 4241, 4254, 4256 und 4286) und 3,70 (ein Tier: Kuh 4308).

Rechter Höcker dorsal: 33 Tiere erreichten ein Gesamtmittel zwischen 1,00 und 1,90, 14 Tiere ein Mittel zwischen 2,00 und 2,90 und bei 6 Tieren lag das Mittel zwischen 3,00 und 3,90.

Linker Höcker dorsal: 35 Tiere hatten hier ein Gesamtmittel von 1,00 bis 1,90. 13 Tiere lagen im Mittel zwischen 2,00 und 2,90 und 5 bei einem Mittel von 3,00 bis 3,90.

3.5 Höcker medial

Am medialen Höcker wiesen nur zwei Tiere Veränderungen auf.

Tab. IV.3 Befunde medialer Höcker

	Boniturnummer	Befund
4245	5	4
	8	4
	9	4
4273	1	4
	2	3
	7	2

3.6 Tarsus medial

Kein Tier in der Sommer- oder Wintergruppe hatte Veränderungen medial am Tarsus.

3.7 Veränderte Flächen nach Lokalisation

Der seitliche Tarsus wies im Schnitt die größten veränderten Flächen auf. Die haarlose Fläche der rechten Seite ist im Schnitt etwas größer als die der linken Seite, die offenen oder verkrusteten Stellen unterscheiden sich im Mittel weniger.

Am Höcker lateral war insgesamt die haarlose Fläche größer als die offene Fläche und auch der dorsale Höcker wies häufiger offene Flächen als einfache haarlose Stellen auf.

Tab. IV.4 Übersicht Durchschnittswerte veränderte Flächen

Haarlos cm ²		offen / Kruste cm ²		
rechts	links	rechts	links	
3,31 ± 6,61	2,62 ± 4,01	2,96 ± 4,16	2,91 ± 4,01	Tarsus lateral (TL)
0,63 ± 1,67	0,71 ± 2,07	0,51 ± 1,60	0,36 ± 1,22	Höcker lateral (HL)
0,12 ± 0,50	0,08 ± 0,38	0,20 ± 0,65	0,22 ± 0,67	Höcker dorsal (HD)
0,00 ± 0,05	---	---	---	Höcker medial (HM)
---	---	---	---	Tarsus medial (TM)

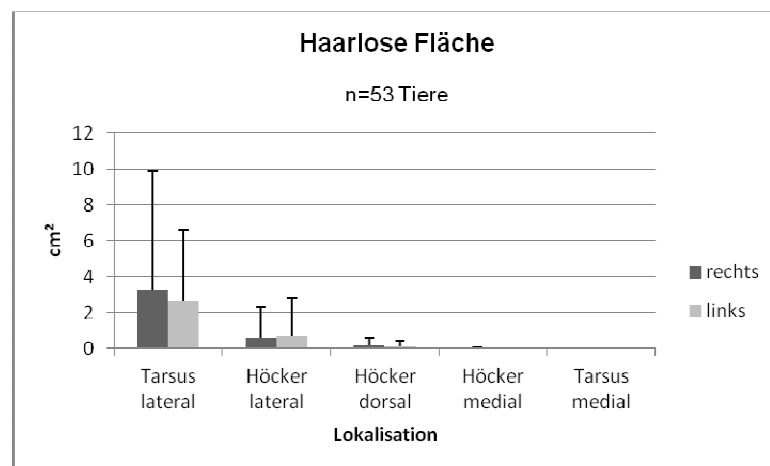


Abb. IV.8 Haarlose Fläche

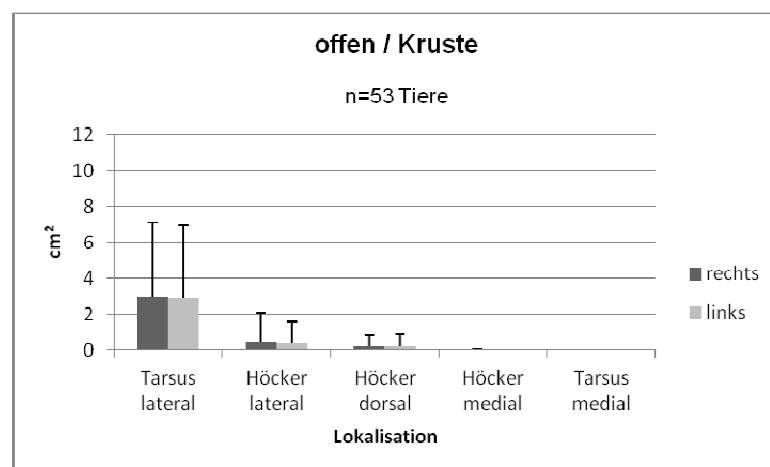


Abb. IV.9 Fläche offen / Kruste

3.8 Häufigkeitsverteilung veränderte Flächen

Die veränderten Flächen nahmen wie die Befundschwere von lateral nach medial ab. Die Häufigkeitsverteilung der gemessenen veränderten Flächen ergab, dass am seitlichen Tarsus sowohl rechts als auch links die meisten der gemessenen haarlosen Flächen bei 0-1 cm² lagen. Die offenen Flächen lagen zum größten Teil ebenfalls bei 0-1 cm², hier gab es jedoch noch einen kleinen Anstieg bei einer Flächengröße von 3 cm² (Vgl. Tab. IV.5).

Der seitliche Höcker und der dorsale Höcker wiesen weniger Veränderungen mit kleineren Ausmaßen auf. Die meisten der dokumentierten haarlosen und offenen Flächen lagen hier jeweils bei 0-1 cm² (Vgl. Anh. Tabellen 7.1 – 8.2)

Tab. IV.5 Werteübersicht Häufigkeitsverteilung haarloser und offener Flächen Tarsus lateral in cm²

cm ²	Haarlos		offen / Kruste	
	rechts	links	rechts	links
0-1	312,00	295,00	252,00	246,00
1-2	31,00	35,00	50,00	51,00
2-3	31,00	40,00	67,00	80,00
3-4	10,00	31,00	33,00	30,00
4-5	25,00	31,00	33,00	27,00
5-6	24,00	26,00	22,00	29,00
6-7	14,00	9,00	9,00	6,00
7-8	21,00	9,00	14,00	16,00
8-9	7,00	14,00	14,00	8,00
9-10	13,00	9,00	8,00	4,00
10-11	3,00	3,00	4,00	3,00
11-12	6,00	11,00	3,00	8,00
12-13	4,00	2,00	1,00	3,00
13-14	4,00	3,00	2,00	4,00
14-15	6,00	7,00	5,00	5,00
15-20	5,00	2,00	10,00	7,00
20-25	4,00	2,00	2,00	1,00
25-30	2,00	1,00	0,00	2,00
>30	8,00	0,00	1,00	0,00

3.9 Verlauf

Die Betrachtung der Befunde nach Bonituren ergab, dass eine steigende Entwicklung der Befundklasse am seitlichen Tarsus beobachtet werden konnte (s. Tab. IV.6 und Abb IV.10).

Am seitlichen Höcker war der durchschnittliche Befund bei Bonitur 10 ebenfalls schlechter als bei der ersten Bonitur, der Unterschied war jedoch geringer als am seitlichen Tarsus (Vgl. Tab. IV.7, Abb. IV.11 und Anh. Tabellen 3.5 und 4.5).

Am dorsalen Höcker gab es nur leichte Schwankungen des Befundmittels über den Beobachtungszeitraum. Der mittlere Befund der Tiere bei Bonitur 10 war rechts geringgradig besser als zu Beginn der Beobachtungen. Am linken Höcker entsprach der mittlere Befund an Bonitur 10 dem von Bonitur 1 (Vgl. Tab. IV.8, Abb IV.12 und Anh. Tabellen 3.5 und 4.5).

Tab. IV.6 Werteübersicht Befundmittel seitlicher Tarsus

Bonitur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TLR	2,81	2,91	3,28	3,42	3,68	3,58	3,60	3,72	3,72	3,75
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	1,16	1,20	1,13	0,91	0,73	0,72	0,77	0,60	0,60	0,55
TLL	2,51	3,02	3,42	3,49	3,60	3,58	3,68	3,66	3,68	3,72
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	1,19	1,10	1,01	0,93	0,74	0,80	0,70	0,65	0,67	0,60

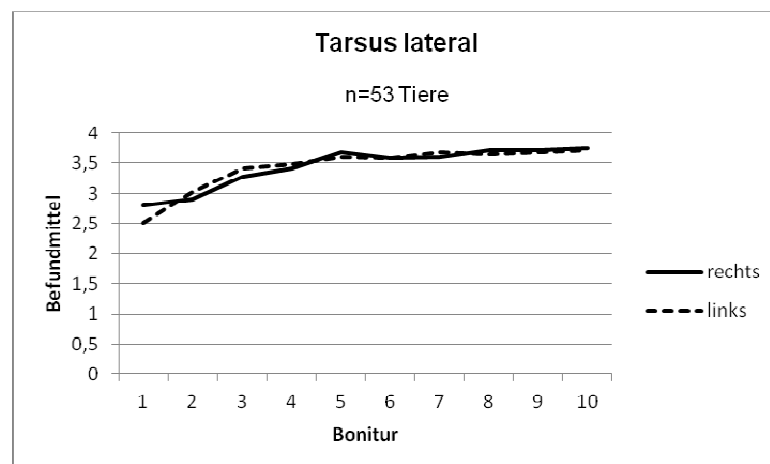


Abb. IV.10 Entwicklung der Befunde des Tarsus lateral

Tab. IV.7 Werteübersicht Befundmittel seitlicher Höcker

Bonitur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HLR	1,77	2,13	2,30	2,38	2,51	2,42	2,51	2,40	2,45	2,34
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0,91	1,13	1,15	1,18	1,10	1,05	1,05	1,08	1,07	1,07
HLL	1,96	2,28	2,32	2,43	2,30	2,34	2,25	2,25	2,17	2,09
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	1,04	1,13	1,12	1,07	1,03	1,11	1,04	1,04	0,89	0,93

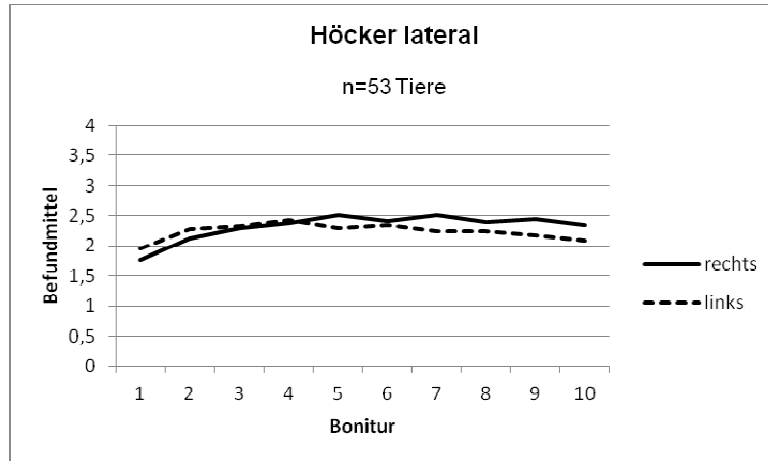


Abb. IV.11 Entwicklung der Befunde des Höckers lateral

Tab. IV.8 Werteübersicht Befundmittel dorsaler Höcker

Bonitur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HDR	1,85	1,85	1,83	2,00	1,72	2,00	1,96	1,81	1,89	1,77
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	1,08	1,13	1,14	1,13	0,95	1,27	1,16	1,09	1,14	1,10
HDL	1,87	2,08	1,94	1,98	1,81	1,55	1,66	1,64	1,70	1,87
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	1,16	1,22	1,18	1,17	1,06	0,87	1,04	0,98	1,10	1,14

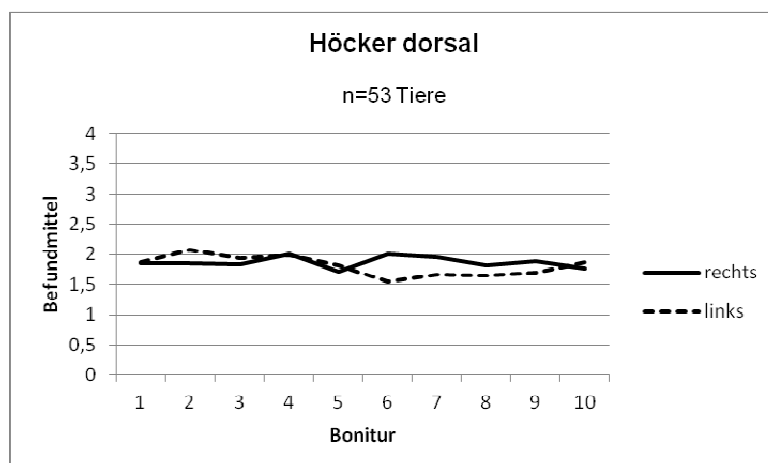


Abb. IV.12 Entwicklung der Befunde des Höckers dorsal

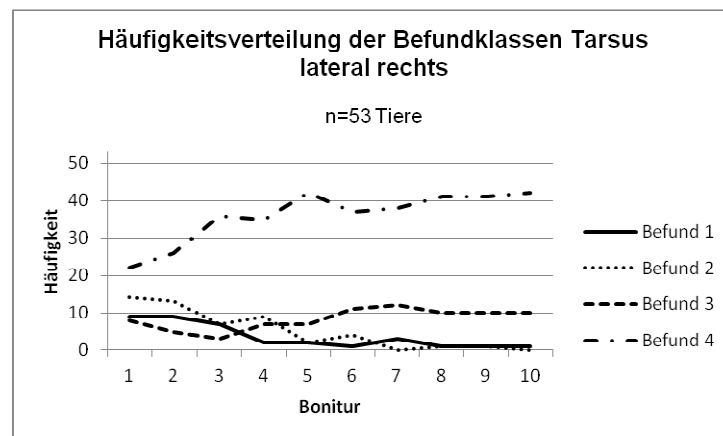
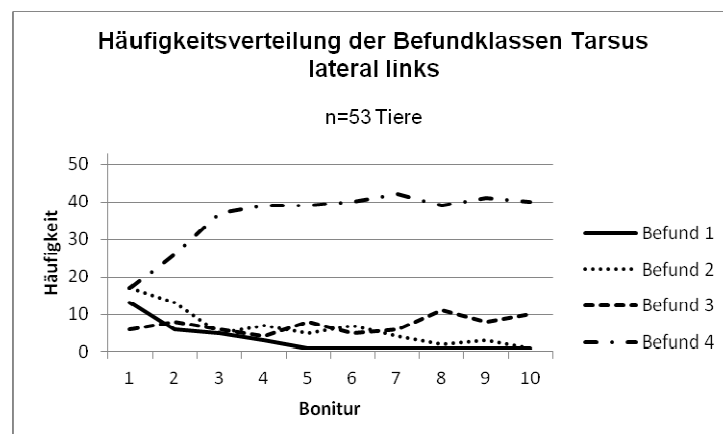
Während des Beobachtungszeitraumes konnten Heilungstendenzen erfasst werden, in vielen Fällen wurden Verbesserungen mit erneuten Verschlechterungen beobachtet. Die Heilungstendenz war an allen beobachteten Stellen zu sehen, am seitlichen Tarsus wurde jedoch nur an einzelnen Terminen eine kurze Verbesserung beobachtet und der letzte erfasste Befund lag am rechten seitlichen Tarsus bei 98,12% der Tiere und am linken seitlichen Tarsus bei 94,34% der Tiere bei 3 oder 4 (Vgl. Abb IV.13 und 14 und Anh. Tabellen 3.1-4 und 4.1-4).

Tab. IV.9 Absolute Häufigkeiten erhobene Befunde Tarsus lateral rechts

Bonitur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Befund 1	9	9	7	2	2	1	3	1	1	1
Befund 2	14	13	7	9	2	4	0	1	1	0
Befund 3	8	5	3	7	7	11	12	10	10	10
Befund 4	22	26	36	35	42	37	38	41	41	42

Tab. IV.10 Absolute Häufigkeiten erhobene Befunde Tarsus lateral links

Bonitur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Befund 1	13	6	5	3	1	1	1	1	1	1
Befund 2	17	13	5	7	5	7	4	2	3	1
Befund 3	6	8	6	4	8	5	6	11	8	10
Befund 4	17	26	37	39	39	40	42	39	41	40

Abb. IV.13
Häufigkeitsverteilung der Befundklassen Tarsus lateral rechtsAbb. IV.14
Häufigkeitsverteilung der Befundklassen Tarsus lateral links

Am seitlichen Höcker wurden weniger Tiere mit einem Anfangsbefund der Klasse 4 erfasst als am seitlichen Tarsus. Die Zahl der Befunde der Klasse 4 lag auch an dieser Stelle am Ende höher als zu Beginn der Beobachtungen, aber es gab mehr Tiere mit einem Endbefund zwischen 1 und 3 als am seitlichen Tarsus. Zwischenzeitlich erhobene bessere Befunde hielten sich bei mehr Tieren auch über mehrere Bonituren in Folge (Vgl. Anh. Tabellen 3.2 und 4.2).

Am dorsalen Höcker wurde bei noch weniger Tieren als am seitlichen Höcker der Anfangsbefund 4 beobachtet, Heilungstendenzen setzten sich auch hier über mehrere folgende Bonituren fort und die Mehrzahl der erfassten Endbefunde mit über 80% der Tiere der Gruppe lag bei Klasse 1 oder 2 (Vgl. Anh. Tabellen 3.3 und 4.3).

Die haarlosen und offenen Flächen verhielten sich im Verlauf gegensätzlich. Nahmen die haarlosen Flächen zu, so nahmen die Abschürfungen flächenmäßig ab und umgekehrt. Abb. IV.15 und IV.16 zeigen dies am Beispiel des seitlichen Tarsus. Am seitlichen und dorsalen Höcker ergab sich ein ähnliches Bild.

Tab. IV.11 Haarlose und offene Fläche rechter seitlicher Tarsus im Mittel

Bonitur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
haarlos	1,08	1,95	1,47	1,91	4,17	4,90	4,52	4,41	5,06	3,64
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	3,12	5,66	3,36	4,09	8,28	7,77	6,90	6,29	10,34	5,50
offen	1,53	2,55	3,82	3,88	3,95	2,61	2,43	3,08	2,55	3,20
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	3,48	4,04	5,21	4,82	4,31	3,36	2,98	4,34	3,15	4,95

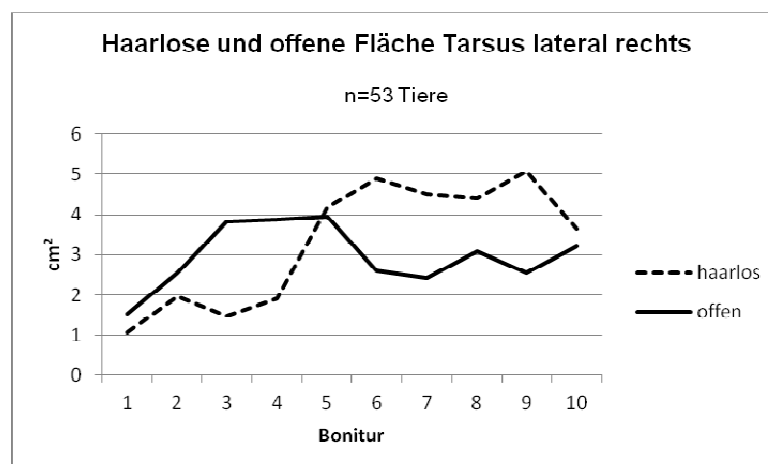


Abb. IV.15 Haarlose und offene Flächen des rechten seitlichen Tarsus im Mittel

Tab. IV.12 Haarlose und offene Fläche linker seitlicher Tarsus im Mittel

Bonitur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
haarlos	0,72	1,44	1,07	1,63	2,15	2,52	3,27	4,63	4,23	4,50
	± 1,96	± 3,02	± 2,07	± 3,41	± 4,25	± 4,35	± 3,44	± 4,33	± 4,93	± 4,86
offen	1,08	2,10	3,65	3,57	3,49	3,70	2,88	2,81	3,10	2,76
	± 2,55	± 3,49	± 5,99	± 3,61	± 4,12	± 4,06	± 3,55	± 3,60	± 3,95	± 3,90

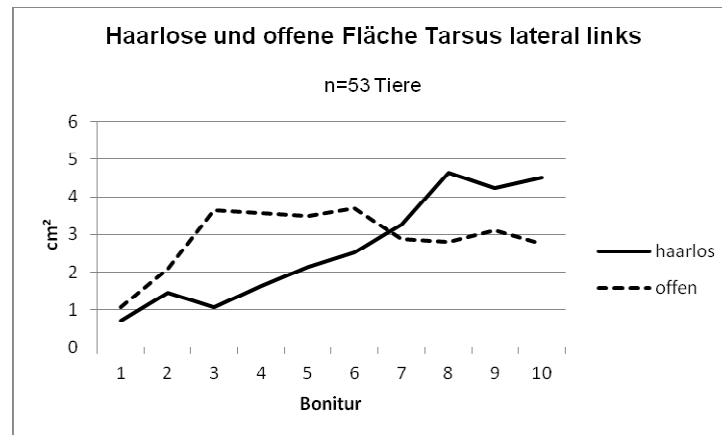


Abb. IV.16 Haarlose und offene Flächen des linken seitlichen Tarsus im Mittel

4. BCS

Der Body Condition Score (BCS) wurde bei jeder Bonitur erhoben und betrug im Durchschnitt $2,80 \pm 0,15$. Er nahm im Verlauf geringgradig von $2,87 \pm 0,26$ auf $2,77 \pm 0,11$ ab. Der insgesamt höchste bei einem Einzeltier erfasste BCS lag bei einem Wert von 3,5, der niedrigste erfasste bei 2,5. Die Durchschnittswerte für die Einzeltiere lagen zwischen $2,65 \pm 0,13$ (Kuh 4308) als niedrigstem und $3,00 \pm 0,00$ (Kuh 4028) als höchstem Wert.

Die Entwicklung des BCS und auch die Streuung der erfassten Scorewerte zeigen die sehr homogene Gewichtsentwicklung über den Beobachtungszeitraum und die annähernd gleichmäßige Körperkondition innerhalb der beobachteten Gruppe auf. Die Tabelle mit dem mittleren BCS für jedes Einzeltier befindet sich im Anhang (Tabelle 11).

Tab. IV.13 BCS im Gruppenmittel

Bonitur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BCS	2,87 ± 0,26	2,83 ± 0,19	2,81 ± 0,17	2,82 ± 0,16	2,77 ± 0,12	2,79 ± 0,09	2,77 ± 0,10	2,75 ± 0,09	2,79 ± 0,12	2,77 ± 0,11

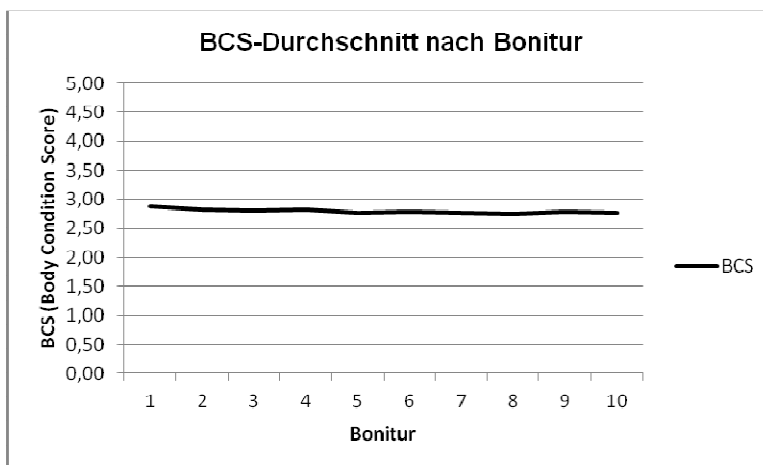


Abb. IV.17 BCS im Verlauf, Mittel der Bonituren 1 bis 10

5. Klauen

Die Klauenbonitur ergab nach Klauenklassen (s. Material und Methode) folgendes Bild:

Tab. IV. 14 Klauenklassen

Klauenklasse	Tiere	%
1	19	35,85
2	25	47,17
3	9	16,98

Vor allem die hinteren Klauen wiesen Befunde auf. Die häufigste Erkrankung im Bereich der Klauen war Mortellaro (*Dermatitis digitalis*), einige Tiere hatten außerdem Rusterholzsche Sohlengeschwüre, Sohlenspitzen-
geschwüre und bei zwei Tieren wurde ein Limax (*Hyperplasia interdigita-
lis*) festgestellt (Kühe 4173 und 4295).

Es war in zehn Fällen erforderlich Verbände anzulegen und es wurden sieben Klötze geklebt.

6. Gelenksumfang und -durchmesser

Der Gelenksumfang der Sprunggelenke sowie der Durchmesser wurde, wie beschrieben, bei jeder Bonitur mittels Schieblehre und Bandmaß in Schritten von 0,5 cm erfasst. Zudem wurde der subjektive Eindruck des Gelenksumfangs dokumentiert. Bei nur einem Tier wurde in diesem Zusammenhang der Befund „Tarsitis“ von Bonitur 6 bis einschließlich 10 erhoben (Kuh 4273), bei drei Tieren je für eine Bonitur der Befund „Umfangvermehrung fest“ (Kühe 4223, 4241 und 4243). Die größte Umfangvermehrung wies Kuh 4291 mit einem Maximalwert von 17 bzw. 60 cm und einem Minimalwert von 10 cm mit der Schieblehre und 51 cm mit dem Maßband auf.

Die Ermittlung der Häufigkeitsverteilung der gemessenen Gelenksdurchmesser ergab, dass die am häufigsten gemessenen Werte (in Schritten von 0,5 cm) zwischen 10 und 11 cm lagen (s. Abb. IV.19). Die am häufigsten erfassten Werte mit dem Bandmaß lagen zwischen 49 und 51 cm (s. Abb. IV.18).

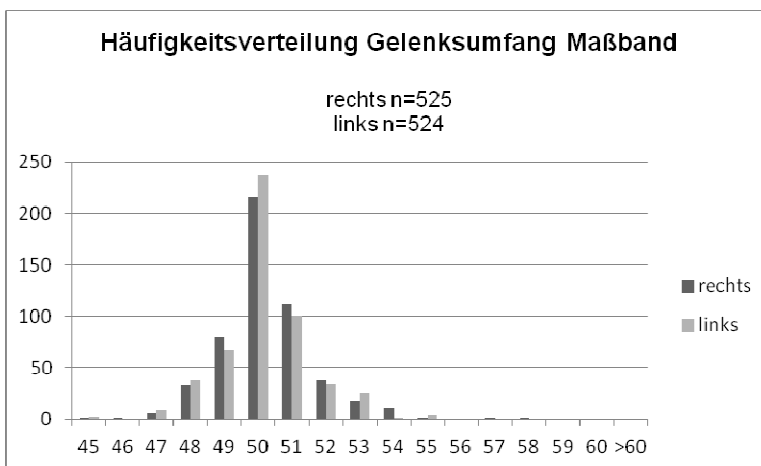


Abb IV.18
Häufigkeitsverteilung Gelenksumfang

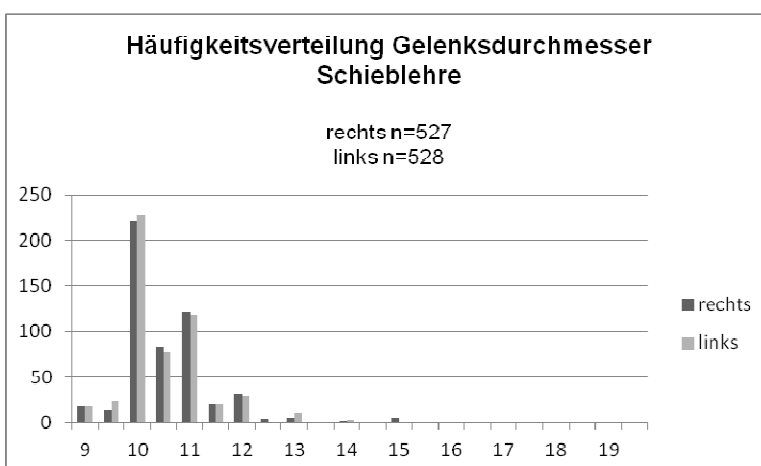


Abb IV.19
Häufigkeitsverteilung Gelenksdurchmesser

7. Pedometer

Die anhand der Pedometer ermittelte Liegedauer ist in Tabelle IV.15 dargestellt. Sieben der elf Tiere hatten eine mittlere tägliche Liegedauer von über zehn Stunden, vier darunter. Der niedrigste Wert liegt bei einer mittleren Liegedauer von $7,04 \pm 2,32$ Stunden pro Tag, der höchste Wert liegt bei $13,75 \pm 2,26$ Stunden. Die mittlere Liegedauer aller Tiere liegt bei $10,43 \pm 1,66$ Stunden pro Tag. Die höchste erfasste Liegedauer eines Einzeltieres an einem Einzeltag sind 17,60 Stunden (Kuh 4282), die niedrigste 4,68 Stunden (Kuh 4028). Über die gesamte Dauer zeigte sich bei sieben Tieren eine Zunahme der mittleren Liegedauer, bei vier Tieren dagegen eine Abnahme (s. Tab. IV.15 „Tendenz“).

Tab. IV.15 Mittlere Liegedauer der Tiere

Tiernummer	mittlere Liegedauer/Tag	Min h/d	Max h/d	Stabw	Tag 1	Tag 56	Tendenz tägl. Liegedauer
4028	8,56	4,68	12,57	1,86	6,81	7,17	↑
4235	9,45	5,09	13,95	2,27	9,01	10,45	↑
4236	11,09	6,33	14,47	3,13	14,91	8,78	↓
4243	7,04	4,72	11,30	2,32	9,84	5,93	↓
4245	10,36	7,33	12,56	1,11	9,75	12,75	↑
4254	10,13	5,10	13,42	2,85	10,72	8,18	↓
4256	10,67	7,48	13,75	1,32	10,78	10,08	↑
4272	11,51	8,60	13,48	1,12	10,60	12,29	↑
4282	13,75	7,65	17,60	2,26	9,99	16,60	↑
4309	9,56	6,04	12,48	1,16	8,58	9,17	↑
4383	10,16	6,13	13,65	1,86	13,48	7,28	↓

8. Blut

Die Blutproben zeigten zum Teil deutlich von den Referenzwerten abweichende Werte der AST, CK und der GGT.

Schwankungen zwischen erster und zweiter Probe waren ebenfalls bei der AST, CK und GGT, sowie zusätzlich bei der ALP, zu verzeichnen.

Tab. IV.16 Übersicht Ergebnisse Blutproben (Gruppenmittel) und Entwicklung

	Referenz	Mittel Probe 1	Mittel Probe 2	Mittel gesamt	Entwicklung (Mittel)
TP	60-80 mg/dL	82,94 ± 5,42	81,61 ± 5,47	82,28 ± 5,46	-1,33
Alb	30-40 md/dL	37,70 ± 2,85	37,83 ± 2,60	37,77 ± 2,72	+0,13
Glob	20-40 mg/dL	45,26 ± 5,96	43,78 ± 5,82	44,52 ± 5,91	-1,48
ALP	100-300 U/L	51,06 ± 16,82	60,09 ± 25,28	55,57 ± 21,85	+9,03
AST	<80 U/L	128,35 ± 51,70	183,89 ± 84,92	156,12 ± 75,33	+55,54
CK	<245 U/L	688,00 ± 899,67	529,93 ± 1025,45	608,96 ± 963,37	-158,07
GGT	<36 U/L	28,72 ± 13,92	52,54 ± 48,70	40,63 ± 37,60	+23,82
BUN	2-6,8 mmol/L	4,04 ± 0,76	3,63 ± 1,12	3,83 ± 0,97	-0,41
Ca²⁺	2-3 mmol/L	2,49 ± 0,12	2,50 ± 0,13	2,50 ± 0,12	+0,01
Mg²⁺	1,5-2,1 mmol/L	1,03 ± 0,08	0,99 ± 0,16	1,01 ± 0,13	-0,04
Phos	0,74-1,44 mmol/L	2,18 ± 0,25	2,08 ± 0,29	2,13 ± 0,27	-0,1

Die Aktivität der **AST** stieg im Mittel von der ersten Probennahme zur zweiten um 55,54 U/L an. Bei zwei Tieren lagen die Werte unter dem oberen Grenzwert von 80 U/L, bei 28 Tieren lagen die Werte über 100 U/L, der Rest der Tiere hatte einen Wert zwischen 80 und 100 U/L. Der höchste Wert lag bei 315 U/L (Kuh 4243). Zur zweiten Probe stiegen bei allen bis auf acht Tieren die Werte an. Auch hier hatte wieder Kuh 4243 den höchsten Werte mit 641 U/L.

Die **CK**-Werte fielen von der ersten zur zweiten Probennahme ab (um 158,07 U/L), nur wenige Tiere lagen unterhalb des oberen Grenzwertes von 245 U/L (12 bzw. 22 Tiere). Die höchsten Werte lagen bei über 3000 U/L (drei Tiere), bei sechs Tieren lagen die Werte über 1000 U/L. Drei Tie-

re mit einem niedrigen Wert bei der ersten Probennahme hatten bei der zweiten einen Wert über 1000 U/L.

Die **GGT**-Werte lagen bei der ersten Probe noch je bei einem großen Teil der Gruppe (43 von 53 Tieren) unterhalb des oberen Grenzwertes von 36 U/L. Bei der zweiten Probe war dieser Anteil an Tieren geringer (24 von 53). Der Anstieg der Werte lag im Mittel bei 23,82 U/L.

Die Aktivität der **ALP** stieg vom Zeitpunkt der ersten zur zweiten Probennahme um 9,03 U/L an. Genau wie zum Zeitpunkt der ersten Probennahme lagen aber auch dann noch alle Werte unterhalb der Referenzuntergrenze von 100 U/L.

Der **Harnstoff (BUN)** lag in der gesamten Gruppe bei allen Tieren zu beiden Probeterminen innerhalb des Normbereichs.

Die **Kalziumspiegel** lagen ebenfalls zu beiden Terminen innerhalb der Norm.

Magnesium lag beide Male sowohl bei allen Einzeltieren als auch im Gruppenmittel (Mittel aus beiden Probeterminen 1,01 mmol/L) unterhalb des unteren Grenzwertes von 1,5 mmol/L.

Phosphor dagegen lag bei allen Tieren und im Gruppenschnitt über dem oberen Grenzwert von 1,44 mmol/L (Gruppenmittel aus beiden Probeterminen 2,13 mmol/L).

9. Weitere statistische Auswertung

Die weitere statistische Auswertung brachte die folgenden zusätzlichen Ergebnisse.

9.1 BCS und Befundschwere

Um zu ermitteln, ob ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem BCS und der Befundschwere der Lokalisationen besteht, wurden der Korrelationskoeffizient nach Pearson (r) und die 2-seitige Signifikanz (p) bestimmt.

Beide lateralen Tarsalgelenksflächen wiesen mit einem Signifikanzniveau von $p = 0,01$ signifikante, aber sehr schwache negative Korrelationen nach Pearson auf. Nach medial nahmen sowohl die Signifikanz als auch die Korrelation ab.

Tab. IV.17 Übersicht Korrelationskoeffizient nach Pearson (r) und Signifikanz (p; 2-seitig) BCS und Befunde nach Lokalisationen, n=530

	BCS	
Tarsus lateral rechts	-,183 ,000	r p (2-seitig) = 0,01
Höcker lateral rechts	,017 ,702	r p (2-seitig)
Höcker dorsal rechts	-,089 ,040	r p (2-seitig) = 0,05
Höcker medial rechts	-,092 ,034	r p (2-seitig)
Tarsus medial rechts	--- * --- *	r p (2-seitig)
Tarsus lateral links	-,161 ,000	r p (2-seitig) = 0,01
Höcker lateral links	,106 ,014	r p (2-seitig) = 0,01
Höcker dorsal links	-,080 ,065	r p (2-seitig)
Höcker medial links	--- * --- *	r p (2-seitig)
Tarsus medial links	--- * --- *	r p (2-seitig)

* keine Berechnung, da mindestens eine der Variablen konstant ist

9.2 Klauenbefund und mittlere Befundschwere

Die Analyse des Einflusses der Klauengesundheit auf die Läsionsschwere der einzelnen Lokalisationen wurde mittels einer Varianzanalyse (ANOVA) errechnet, da hier der Einfluss von drei Variablen (Klauenklassen 1, 2 und 3) auf die Befundmittel bestimmt werden musste. Bereits die Varianzana-

lyse des linken und rechten seitlichen Tarsus ergab, dass es zwischen keinem der Paare signifikante Unterschiede im Einfluss gab. Da es sich bei den seitlichen Flächen um die Flächen mit den deutlichsten Veränderungen handelt, wurde nach diesem Ergebnis eine weitere Varianzanalyse für die anderen Lokalisationen nicht vorgenommen.

Tab. IV.18 Ergebnisse Varianzanalyse Klauenklassen – Befunde seitlicher Tarsus rechts

Klauen- klasse (I)	Klauen- klasse (J)	Mittlere Diff. (I-J)	Standard- fehler	Sig.	95%-Konfidenzintervall	
					Unter- grenze	Ober- grenze
1	2	-,0888	,16921	,602	-,4287	,2510
	3	-,2480	,22498	,276	-,6998	,2039
2	1	,0888	,16921	,602	-,2510	,4287
	3	-,1591	,21612	,465	-,5932	,2750
3	1	,2480	,22498	,276	-,2039	,6998
	2	,1591	,21612	,465	-,2750	,5932

Diff. = Differenz; Sig. = Signifikanz

Tab. IV.19 Ergebnisse Varianzanalyse Klauenklassen – Befunde seitlicher Tarsus links

Klauen- klasse (I)	Klauen- klasse (J)	Mittlere Diff. (I-J)	Standard- fehler	Sig.	95%-Konfidenzintervall	
					Unter- grenze	Ober- grenze
1	2	-,1059	,16575	,526	-,4388	,2270
	3	-,2579	,22037	,247	-,7005	,1847
2	1	,1059	,16575	,526	-,2270	,4388
	3	-,1520	,21170	,476	-,5772	,2732
3	1	,2579	,22037	,247	-,1847	,7005
	2	,1520	,21170	,476	-,2732	,5772

Diff. = Differenz; Sig. = Signifikanz

9.3 Umfang und Durchmesser mit subjektivem Befund

Um zu ermitteln, ob ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Umfang bzw. dem Durchmesser und dem Boniturbefund der Lokalisationen besteht, wurden zunächst der Korrelationskoeffizient nach Pearson (r) und die 2-seitige Signifikanz (p) bestimmt.

Es ergab sich hierbei für keine Lokalisation eine signifikante Korrelation zwischen Befundschwere und Umfang bzw. Durchmesser der Gelenke (Vgl. Tab. IV.20)

Im Anschluss daran wurde eine Unterteilung in zwei Gruppen nach der subjektiven Bewertung als „umfangsvermehrt“ bzw. „nicht umfangsvermehrt“ vorgenommen. Dabei zeigte sich eine Differenz des Umfangs bzw.

IV. Ergebnisse

Durchmessers von etwa 0,8 bzw. 0,5 cm in den Gruppenmittelwerten der subjektiv gesunden und umfangsvermehrten Gruppe. Der Umfang bzw. Durchmesser der subjektiv gesunden Gruppe lag jeweils niedriger (Vgl. Tab. IV.21).

Tab. IV.20 Übersicht Korrelationskoeffizient nach Pearson (r) und Signifikanz (2-seitig) Umfang Maßband, Durchmesser Schieblehre und Befunde nach Lokalisationen

	Umfang Maßband		Durchmesser Schieblehre		
	rechts	links	rechts	links	
	N=526	N=526	N=528	N=529	
Tarsus lateral rechts	,041 ,345	,098 ,025	,161 ,000	,054 ,214	r p (2-seitig)
Höcker lateral rechts	,059 ,173	-,042 ,337	-,151 ,001	-,012 ,775	r p (2-seitig)
Höcker dorsal rechts	,107 ,015	,107 ,014	,254 ,000	,033 ,453	r p (2-seitig)
Höcker medial rechts	-,002 ,962	,005 ,907	-,011 ,802	-,006 ,887	r p (2-seitig)
Tarsus medial rechts	--- * --- *	--- * --- *	--- * --- *	--- * --- *	r p (2-seitig)
Tarsus lateral links	,037 ,400	,123 ,005	,111 ,010	,064 ,145	r p (2-seitig)
Höcker lateral links	-,058 ,180	,013 ,769	-,122 ,005	-,088 ,044	r p (2-seitig)
Höcker dorsal links	-,011 ,801	-,015 ,730	,227 ,000	,072 ,097	r p (2-seitig)
Höcker medial links	--- * --- *	--- * --- *	--- * --- *	--- * --- *	r p (2-seitig)
Tarsus medial links	--- * --- *	--- * --- *	--- * --- *	--- * --- *	r p (2-seitig)

* keine Berechnung, da mindestens eine der Variablen konstant ist

Tab. IV.21 Vergleich Mittelwerte der nach subjektiver Beurteilung gebildeten Gruppen

	Subjektive Beurteilung Sprunggelenk		Differenz Mittelwerte
	Gelenk nicht umfangsvermehrt	Gelenk umfangsvermehrt	
Maßband rechts	49,54	50,41	0,87
Maßband links	49,43	50,21	0,78
Schieblehre rechts	10,14	10,70	0,56
Schieblehre links	10,09	10,70	0,61

9.4 Liegezeit und Befundschwere

Um den Zusammenhang von Liegezeit und Befundschwere der Lokalisationen zu ermitteln, wurden wieder der Korrelationskoeffizient nach Pearson (r) und die 2-seitige Signifikanz (p) bestimmt (Vgl. Tab. IV.22).

Zwischen der mittleren wöchentlichen Liegezeit und der jeweiligen Befundschwere der Lokalisationen gab es keine signifikanten Korrelationen. Weitere statistische Tests neben der Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach Pearson (r) wurden nicht durchgeführt.

Tab. IV.22 Übersicht Korrelationskoeffizient nach Pearson (r) und Signifikanz (2-seitig) Liegezeit und Befunde nach Lokalisationen

	Liegezeit	
Tarsus lateral rechts	,057 ,722	r p (2-seitig)
Höcker lateral rechts	,350 ,023	r p (2-seitig)
Höcker dorsal rechts	-,170 ,281	r p (2-seitig)
Höcker medial rechts	,068 ,666	r p (2-seitig)
Tarsus medial rechts	--- * --- *	r p (2-seitig)
Tarsus lateral links	,280 ,072	r p (2-seitig)
Höcker lateral links	-,192 ,223	r p (2-seitig)
Höcker dorsal links	-,136 ,392	r p (2-seitig)
Höcker medial links	--- * --- *	r p (2-seitig)
Tarsus medial links	--- * --- *	r p (2-seitig)

* keine Berechnung, da mindestens eine der Variablen konstant ist

10. Zusammenfassung der Ergebnisse

Es konnte eine abnehmende Befundschwere von lateral nach medial festgestellt werden (Vgl. Anh. Tabellen 1 und 2).

Am seitlichen Tarsus war die Zahl der Tiere, die mit einem Befund von 2 oder besser in der ersten Bonitur erfasst wurden, gering. Bereits 56,61% der Tiere wiesen bei der ersten Bonitur rechts und 43,35% links Veränderungen der Klasse 3 oder 4 auf. Am seitlichen Höcker lag der Anteil der Befundklassen 3 und 4 bei der ersten Bonitur mit 13,2% rechts und 39,62% links niedriger, genau wie am dorsalen Höcker (24,53% rechts und 22,64% links) (Vgl. Anh. Tabellen 3.1-3.4 und 4.1-4.4).

Die Zahl der durchgehend befundfreien Tiere war medial höher als lateral:

Tab. IV.23 Befundfreie Tiere (n=53 Tiere=100%)

	Tarsus lateral	Höcker lateral	Höcker dorsal	Höcker medial	Tarsus medial
rechts	0,00%	1,89%	3,77%	96,23%	100,00%
links	0,00%	1,89%	7,55%	100,00%	100,00%

Bei Betrachtung der Mittelwerte der jeweiligen Boniturergebnisse (Klassen 1 bis 4) der gesamten Gruppe sind leichte Unterschiede zwischen der Sommer- und der Wintergruppe (s. Tab. IV.2) festzustellen, die jedoch so gering waren, dass auf die getrennte Darstellung der Gruppen im weiteren Verlauf verzichtet wurde.

Im Verlauf des Beobachtungszeitraumes von jeweils fünf Monaten konnte an jeder der bonitierten Stellen eine Heilungstendenz beobachtet werden, wobei es jedoch am seitlichen Tarsus bei keinem Tier zu einer kompletten Heilung kam. Die Heilungstendenz zeigte sich hier nur in kurzzeitigen Schwankungen, meistens von Befund 4 auf Befund 3 und nur in wenigen Fällen auf Befund 1 oder 2. Am seitlichen und dorsalen Höcker war die Heilungstendenz ausgeprägter und bessere Befunde (bis hin zu 1) wurden auch über mehrere folgende Bonituren erfasst. Die letzten erhobenen Befunde am seitlichen Tarsus waren sowohl rechts als auch links nur bei zwei Tieren besser als 3, mehr als drei Viertel der Gruppe hatten jeweils einen Endbefund der Klasse 4 (Vgl. Anh. Tabellen 3.1 und 4.1).

Am seitlichen Höcker war die Heilungstendenz ausgeprägter und hier wurden auch am Ende des Beobachtungszeitraumes Tiere mit einem Befund von 1 oder 2 erfasst. Nur 20,75% (rechts) bzw. 9,43% (links) der Tiere hatten hier den Endbefund 4 (Vgl. Anh. Tabellen 3.2 und 4.2).

Dorsal am Höcker war in mehr als 75% der Fälle der Befund am letzten Boniturtermin 1 bzw. 2 (Vgl. Anh. Tabellen 3.3 und 4.3).

Trat eine kurzzeitige Verbesserung mit gleichzeitiger Abnahme der veränderten Flächen auf, gefolgt von einer erneuten Verschlechterung, so war die dann erfasste haarlose bzw. offene Fläche zu Beginn nicht größer als zuvor. Sie konnte jedoch im weiteren Verlauf größere Ausmaße erreichen als vorher. Dies geschah nur in wenigen Fällen.

Die veränderten Flächen (haarlos und offen / Kruste) verhielten sich entgegengesetzt zueinander, d.h. wenn die haarlose Fläche abnahm, nahm die offene Fläche zu (s. Abb. IV.15 und IV.16). Nicht die komplette erfasste haarlose Fläche wurde zwangsweise zu einer offenen Fläche. Im Rahmen der beobachteten Heilungstendenz konnte die haarlose Fläche abnehmen, auch wenn gleichzeitig eine offene Fläche entstand bzw. etwas größer wurde.

Ein Verlauf bzw. eine Entwicklung der Veränderungen von Stufe 1 über 2 und 3 nach 4 wurde teilweise am seitlichen Tarsus und seitlichen Höcker erfasst. Dies konnte nicht bei jedem Tier und nicht von Beginn der Beobachtung an beobachtet werden. Bei den Tieren jedoch, wo zwischenzeitlich eine Heilungstendenz zu erkennen war, verlief auch eine erneute Verschlechterung in vielen Fällen in der Reihenfolge 1-2-3-4. Dabei ist zu beachten, dass nicht immer eine Heilung bis zum Befund 1 erreicht wurde, eine Entwicklung fand daher in den meisten Fällen von 2 oder 3 ausgehend zu Befund 4 statt. Weiterhin wurde oft der Übergang 2 zu 4 ohne einen Zwischenbefund 3 erfasst.

Am seitlichen Höcker war der Verlauf 1-2-3-4 stellenweise deutlicher zu erkennen als am seitlichen Tarsus. Die gesamte Entwicklung der Veränderungen verlief hier langsamer und es gab, wie beschrieben, weniger Tiere, die direkt mit einem Befund der Klasse 3 oder 4 begannen. Bei einigen Tieren konnte auch hier der direkte Übergang von 1 zu 4 von einer

zur nächsten Bonitur beobachtet werden.

Ein direkter Übergang von Befund 1 zu Befund 4 wurde am dorsalen Höcker am häufigsten beobachtet (s. Tab. IV.24).

Tab. IV.24 Häufigkeit Übergang Befund 1-4

	Tarsus lateral	Höcker lateral	Höcker dorsal	Höcker medial	Tarsus medial
rechts	7	10	19	2	-
links	9	6	16	-	-

Die Häufigkeitsverteilung der gemessenen Werte für den Gelenksumfang bzw. – durchmesser zeigt, dass der Umfang in den meisten Fällen zwischen 49 und 51cm liegt, der Durchmesser zwischen 10 und 11 cm. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen gemessenem Gelenksumfang bzw. – durchmesser und der Befundschwere konnte nicht nachgewiesen werden. So konnte die Befundschwere zwar zunehmen oder aber z. B. konstant bei einem Befund von 4 bleiben, der Gelenksumfang bzw. – durchmesser nahmen in derselben Zeit jedoch nicht oder nur wenig zu.

Der subjektive Eindruck vom Gelenksumfang stimmte nicht verlässlich mit den gemessenen Werten überein, bzw. es wurde nicht berücksichtigt, in welchem Maße der Gelenksumfang verändert war. Lag nach der subjektiven Bewertung eine Veränderung von Klasse 1 (obB) zu Klasse 2 (umfangsvermehrt, weich) oder umgekehrt vor, stimmte diese nicht unbedingt mit den gemessenen Werten (Bandmaß bzw. Schieblehre) überein (Vgl. Anh. Tab.12 und 13).

Bei einem Tier (Kuh 4273) wurde ab Bonitur 6 bis einschließlich Bonitur 10 der Befund „Tarsitis“ am linken Sprunggelenk erhoben. Der Sprunggelenksumfang dieses Tieres erhöhte sich nur für eine Bonitur (auf einen Umfang von 55 bzw. Durchmesser von 15 cm bei der neunten Bonitur) um zwei Zentimeter im Vergleich zum vorherigen Wert. Die Befunde des linken Sprunggelenks waren ansonsten nicht besonders auffällig, der Schnitt lag bei $2,9 \pm 0,57$, nur einmal in der neunten Bonitur wurde Befundklasse 4 (offen / Kruste) erhoben, bei Bonitur 1 und 7 die Befundklasse 2 (Haarveränderung) und sonst durchgehend Klasse 3.

Die Entwicklung des BCS und auch die Streuung der erfassten Scorewerte zeigen die sehr homogene Gewichtsentwicklung über den Be-

obachtungszeitraum und die annähernd gleichmäßige Körperkondition innerhalb der beobachteten Gruppe auf (Vgl. Anh. Tab. 11).

Die (negative) Korrelation mit der Befundschwere fiel entsprechend schwach aus bei einer hohen Signifikanz.

Die mittlere Liegedauer der elf Tiere, die je acht Wochen mit einem Pedometer versehen waren, lag zwischen $7,04 \pm 2,32$ Stunden als niedrigstem und $13,75 \pm 2,26$ Stunden als höchstem Wert. Die durchschnittliche Liegezeit aller elf erfassten Tiere lag bei $10,43 \pm 1,66$ Stunden. Bei vier Tieren zeigte sich über den Zeitraum von acht Wochen eine leicht abnehmende, bei den übrigen sieben dagegen eine leicht steigende Tendenz der Liegedauer (Vgl. Anh. Tab.15). Eine Korrelation der mittleren wöchentlichen Liegedauer mit der Befundschwere besteht nicht.

Die durchgeführte Varianzanalyse zur Ermittlung des Einflusses der Klauenklasse auf die mittlere Befundschwere ergab, dass keine Klauenklasse signifikanten Einfluss auf das Befundmittel hat.

Die Messung des Gelenksumfangs und –durchmessers wies keine Korrelationen zu der Befundschwere auf und auch die subjektiv erhobenen Eindrücke des Gelenksumfangs stimmten nicht mit den gemessenen Werten überein.

DISKUSSION

1. Tiere, Material und Methode

Um die Entstehung und den Verlauf von Technopathien des Tarsalgelenks zu beobachten, wurde ein Betrieb benötigt, in welchem sowohl die baulichen Voraussetzungen als auch das Management sehr konstant sind. Um optimale Rahmenbedingungen für diesen Versuch zu schaffen, hätte sich ein Versuchsbetrieb angeboten. Gleichzeitig sollten aber innerhalb einer vergleichsweise kurzen Zeit entsprechend große Tierzahlen untersucht werden, weswegen kein Versuchsbetrieb in Frage kam. Stattdessen wurde der beschriebene Betrieb am Niederrhein ausgewählt, der zum einen über große Tierzahlen verfügte und zum anderen aufgrund des konstanten Managements und der baulichen Beschaffenheit nahezu ideale Voraussetzungen bot.

Die Untersuchungen mussten demzufolge jedoch neben dem normalen Betriebsablauf stattfinden, weswegen nicht alle Faktoren einem Versuchsaufbau angepasst werden konnten.

Die Bildung der Versuchsgruppen erfolgte nach den oben beschriebenen Kriterien, d.h. beobachtet wurden Färsen, die innerhalb eines festgelegten Zwei-Monats-Zeitraums kalbten. Da die Färsen erst kurz vor dem errechneten Abkalbetermin aufgestellt wurden, hatten sie mutmaßlich gesunde Sprunggelenke. Die Status-Quo-Erhebung vor dem eigentlichen Versuch belegte, dass die hochtragenden Färsen wenige und vergleichsweise leichte Läsionen aufwiesen (Vgl. Kap. IV.1), allerdings konnte in den meisten Fällen dennoch nicht vom Idealfall des komplett gesunden Sprunggelenks ausgegangen werden. Die Tiere wurden immer gruppenweise aufgestellt, im Schnitt drei Wochen vor dem Abkalben. Das bedeutete aber wiederum, dass im ungünstigsten Fall die Tiere bereits drei Wochen in einem Stall standen, der wie der Milchviehstall mit Hochliegeboxen mit Gummimatten und Pappelsägemehl ausgestattet war. Bei der Auswertung der Ergebnisse der eigentlichen Beobachtungen im Milchviehstall müssen diese durch den Betriebsablauf bedingten Fehler berücksichtigt werden.

Das System zur Bonitierung der Sprunggelenke erwies sich im Verlauf der Beobachtungen als praktikabel in der Anwendung. Insbesondere die Ve-

rmessung der Läsionen mittels der Messfolie (Vgl. Abb. III.4) war schnell und einfach durchführbar, was auch in Hinblick auf die Sicherheit bei der Sprunggelenksbonitur wichtig erscheint. Die Messung des Gelenksumfangs dagegen war problematischer. Trotz der genutzten Orientierungspunkte beim Anlegen der Schieblehre bzw. des Maßbandes war nicht sicher gewährleistet, dass immer an derselben Stelle gemessen wurde. Sollte dieses Verfahren zudem noch von verschiedenen Beobachtern angewandt werden, stellt sich die Frage, inwiefern bei der zusätzlichen Fehlerquelle der individuellen Unterschiede zwischen den Beobachtern die gewonnenen Daten dann noch Aussagen erlauben.

Die mittels der ALT-Pedometer gewonnenen Daten zur Liegezeit konnten nur am Rande Berücksichtigung finden, da zum einen ein Teil der Pedometer keine brauchbaren Daten lieferte und zum anderen zwar die mittlere tägliche Liegedauer aber nicht die Dauer der einzelnen Liegephasen bestimmt werden konnte. Die Liegezeit hat jedoch großen Einfluss auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit (LEONARD et al., 1995; LUTZ, 2000), und lange Liegephasen können zu vermehrtem Wundliegen durch Mangel durchblutung aufliegender Hautbezirke führen (Vgl. Kap. II.5).

Die Erfassung der Klauengesundheit, ebenso wie die Blutproben, sind zusätzliche Faktoren, die Hinweise auf mögliche Ursachen von Technopathien des Sprunggelenks geben sollten.

Die Klimamessungen, d.h. die Messung von Temperatur und Luftfeuchte, fanden zwar statt, um mögliche klimatische Einflüsse auf die Entstehung von Läsionen des Sprunggelenks zu ermitteln, eine Auswertung der Daten wurde dann aber nicht vorgenommen. Grund dafür war die Futterumstellung nach dem ersten Klauenpflege Termin im September aufgrund der schlechten Klauengesundheit im Gesamtbestand. Damit erhielt die Wintergruppe durchgängig eine veränderte Ration und die Sommergruppe wurde im ersten Versuchsteil anders gefüttert als im zweiten. Es konnte nicht bestimmt werden, ob Unterschiede in der Schwere und Entwicklung von Läsionen zwischen Sommer- und Wintergruppe auf dem Klima oder der Fütterung beruhten. Da sich zudem, wie beschrieben, die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen als zu gering darstellten, wurde im weiteren Verlauf von einer Unterteilung in zwei Gruppen abgesehen und die

Auswertung erfolgte ab dort für eine Gesamtgruppe von n=53 Tieren.

Eine hohe Luftfeuchtigkeit und Wärme im Stall können jedoch mutmaßlich, analog zu den drei Faktoren der Dekubitusentstehung (Feuchtigkeit, Scherkräfte und Dauer des Drucks) aus den Leitlinien der Österreichischen Gesellschaft für Wundbehandlung (ZÖCH et al.), die Entstehung von Läsionen u.a. am Sprunggelenk begünstigen.

2. Ergebnisse

2.1 Befundschwere

Die Befundschwere war lateral am Sprunggelenk höher als medial und auch die Zahl der komplett befundfreien Tiere war an den medialen Boniturspunkten höher als lateral. Der seitliche Tarsus, der seitliche und der dorsale Anteil des Fersenhöckers wiesen die meisten und die schwersten Läsionen auf. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von FULWIDER et al. (2007) sowie WEARY und TASZKUN (2000). Gummimatten an sich bringen ein erhöhtes Risiko für die Entstehung von Läsionen, u.a. des Tarsus, mit sich (WECHSLER et al., 2000; LIVESEY et al. 2002; FULWIDER et al. 2007; KIELLAND et al., 2009; POTTERTON et al., 2011).

Der seitliche Tarsus sowie der seitliche Höcker zeigten in einigen Fällen erkennbar eine Entwicklung der Läsionen von Befundschwere 1 über 2 und 3 nach 4. Es konnten nicht immer bei jedem Tier alle Stufen erfasst werden, so dass in den meisten Fällen eine Entwicklung schon bei einer höheren Stufe begann oder von einem Boniturtermin zum nächsten eine Stufe übersprungen wurde. Um einen Verlauf noch genauer zu erfassen, wären möglicherweise kürzere Beobachtungsabstände günstiger gewesen. Dennoch konnte hier eine Entwicklung beobachtet werden, welche die Vermutung stützt, dass sich an den seitlichen Flächen des Tarsus die Läsionen infolge von Wundliegen bilden. Zunächst werden die Haare geschädigt, dann die bloße Haut, bis schließlich offene Stellen entstehen. Neben dem Druck durch die im Vergleich zu Sand oder Stroh recht harte Oberfläche von Gummimatten, könnte zur Entstehung von Dekubitus analog zum Dekubitus beim Menschen auch die Feuchtigkeitsentwicklung

zwischen Bein und Matte durch Verdunstung über die Haut beitragen (ZÖCH et al.). Möglicherweise sind bei gutem Management von Hochboxen mit Gummimatten daher nicht nur eine wenig scheuernde (FULWIDER et al., 2007), sondern auch eine feuchtigkeitsbindende Einstreu eine Möglichkeit zur Optimierung.

Die entgegengesetzte Entwicklung der haarlosen und offenen bzw. verkrusteten Fläche am seitlichen Tarsus bestätigt ebenfalls die These, dass die Läsionen größtenteils durch Wundliegen entstehen. In diesem Fall entsteht die offene Fläche aus einer haarlosen, die gemessenen Flächen müssen sich dementsprechend gegenläufig entwickeln.

Dorsal am Tarsus waren die ersten erhobenen Befunde direkt Befunde der schwersten Stufe 4. Selbst die Tatsache, dass möglicherweise ein zu großer Beobachtungsabstand gewählt wurde, erklärt dies nicht hinreichend. Der dorsale Anteil des Fersenhöckers liegt zudem bei einer liegenden Kuh nicht ständig dem Boden an, ein klassisches Wundliegen kann daher hier nicht stattfinden. Gründe für die Läsionen dort werden eher an anderer Stelle zu suchen sein, die Schäden entstanden vermutlich verletzungsbedingt. Dafür spricht auch die deutliche Heilungstendenz der Wunden dorsal am Höcker.

Diese Vermutung deckt sich mit den Ergebnissen von FULWIDER et al. (2007), WEARY und TUCKER (2003) sowie WEARY und TASZKUN (2000), dass Läsionen des dorsalen Fersenhöckers verletzungsbedingt sind.

Eine Heilungstendenz seitlich am Tarsus war zwar festzustellen, jedoch immer nur kurzzeitig. Dies war zu erwarten, da an keinem der Faktoren, die mutmaßlich direkt zur Entstehung der wunden Stellen beitrugen (Gummimatten und Einstreu), etwas geändert wurde. Selbst die zwischenzeitliche Heilungstendenz konnte an der Verschlechterung der Befunde über den gesamten Beobachtungszeitraum nichts ändern.

Die Heilung von Verletzungen des Sprunggelenks verläuft auf Gummimatten vergleichsweise langsam (NORRING et al. 2008). Solange also die Ursachen nicht abgestellt werden, werden die Läsionen schlimmer oder bleiben zumindest bestehen. Sie werden keinesfalls dauerhaft besser, da

sie schneller entstehen, als sie abheilen können.

2.2 BCS

Der Body Condition Score unterlag im Verlauf des gesamten Beobachtungszeitraums nur geringen Schwankungen. Aufgrund der homogenen Zusammensetzung der Gruppe – nur erstlaktierende Färsen derselben Rasse mit derselben Fütterung – war dies nicht anders zu erwarten. Die Korrelation des BCS mit der Befundschwere ergab eine hochsignifikante aber nur schwache negative Korrelation mit den Läsionen des seitlichen Tarsus. Es kann daher aus den Ergebnissen dieser Arbeit kein Bezug zwischen dem BCS und der Entstehung sowie der Schwere von Läsionen hergestellt werden, auch wenn die pathologischen Grundlagen der Entstehung von Dekubitus (Vgl. Kap. II.5) sowie Studien, wie die von KIELLAND et al. (2009) und POTTERTON et al. (2011), eine signifikante negative Korrelation nahelegen. Auch ENEVOLDSEN et al. (1994) stellten fest, dass ein niedriges Körpergewicht (d.h. vor allem wenig Fett und wenig Muskelmasse) deutlich mit einem vermehrten Auftreten von Hautläsionen zusammenhängt.

2.3 Klauen

Mit 64,15% wiesen mehr als die Hälfte der Tiere Probleme mit den Klauen auf. Das häufigste Problem stellte Mortellaro (*Dermatitis digitalis*) dar (56,60%). Die Zahl der Tiere mit Problemen wie Rusterholzschens Sohlengeschwüren, Sohlenspitzeneschwüren, doppelter Sohle oder Limax (*Hyperplasia interdigitalis*), lag bei 24,53%. In der Folge der auf Bestands-ebene schlechteren Ergebnisse der Klauenpflege im Sommer wurde die Futterration des Bestands geändert und die Klauengesundheit im Winter fiel insgesamt wieder besser aus.

Der Frage nach dem Einfluss der Klauengesundheit speziell auf Läsionen der Sprunggelenke wurde in der Literatur nicht gezielt nachgegangen. WHAY et al. (2003) stellten im Rahmen ihrer Untersuchung jedoch fest, dass Lahmheit signifikant mit Läsionen der Sprunggelenke zusammenhängt und schlagen weitere Untersuchungen vor, die klären könnten, ob sich die Erfassung von Läsionen des Sprunggelenks als ein Schlüsselindikator bei der Bewertung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen nutzen

ließe. Weiterhin ist aber vor allem erwiesen, dass die Klauengesundheit das Liegeverhalten beeinflusst (HASSALL et al., 1993; COOK et al., 2004; BLACKIE et al., 2009; PAVLENKO et al., 2011), womit wiederum indirekt die Entstehung von Läsionen des Sprunggelenks zusammenhängt. Über die Auswirkung der Klauen-gesundheit auf das Liegeverhalten herrscht allerdings Uneinigkeit. Einige Autoren gehen davon aus, dass Tiere mit Klauenläsionen mehr liegen (HASSALL et al., 1993; BLACKIE et al., 2009). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde vermutet, dass Kühe mit Klauenproblemen mehr liegen und daher das Risiko für Wundliegen erhöht ist. Ein Grund dafür könnte sein, dass die betroffenen Tiere Probleme beim Abliegevorgang haben. Studien von COOK et al. (2004) und PAVLENKO et al. (2011) kamen dagegen zu dem Ergebnis, dass Kühe mit Klauenproblemen mehr stehen und gehen als Kühe mit gesunden Klauen. In diesem Fall müssten weniger Dekubitalläsionen der Sprunggelenke auftreten.

ENEVOLDSEN et al. (1994) stellten fest, dass der Zeitraum von Oktober bis Dezember eine Risikozeit darstellt sowohl für die Entstehung von Sohlengeschwüren als auch von Hautläsionen. Im Zeitraum von Januar bis März hingegen konnten vergleichsweise wenige Hautläsionen und Sohlengeschwüre erfasst werden. Daher ist der Zusammenhang von Hautläsionen mit Sohlengeschwüren nicht eindeutig zu klären, vielmehr bietet sich als plausible Erklärung laut ENEVOLDSEN et al. (1994) an, dass es sich bei den Risikofaktoren für die Entstehung beider Problematiken um dieselben handelt.

Es erscheint anhand der vorliegenden Ergebnisse nicht möglich, die Auswirkung der Klauengesundheit auf die Entstehung von Sprunggelenksläsionen zu bestimmen. Dennoch sollte die Frage nach diesem Zusammenhang geklärt werden. Wenn sich erweisen sollte, dass Sprunggelenksläsionen und Klauenprobleme unmittelbar zusammenhängen, müssten die Ergebnisse einer Sprunggelenksbeurteilung innerhalb aller im Rahmen einer Betriebsbegehung erhobenen Daten höher gewichtet werden. Auf diese Weise fände der Umfang der Auswirkung einzelner und das Zusammenspielen verschiedener Faktoren Eingang in die Gesamtbeurteilung des Haltungssystems.

2.4 Umfang und Durchmesser der Gelenke

Der Gelenksumfang wurde, genau wie der Durchmesser, alle zwei Wochen erfasst. Der Umfang wurde mit einem Maßband gemessen und der Gelenksdurchmesser mit einer Schieblehre. Die Auswertung der Ergebnisse zeigte eine Häufung von Werten von 49 bis 51 cm im Umfang und 10 bis 11 cm im Durchmesser. Die Messung von Durchmesser und Umfang erfolgte in Schritten von 0,5 cm, ein Abstand, der groß genug erschien, um Veränderungen aufzudecken. Ein Problem war aber, dass nicht sicher immer an derselben Stelle gemessen werden konnte (s.o.) und so schnell abweichende Werte entstehen konnten. Aus den gewonnenen Ergebnissen kann für die untersuchte Tiergruppe geschlossen werden, dass ein Umfang von 49 bis 51 cm und ein Durchmesser von 10 bis 11 cm der Norm in der untersuchten Population entspricht. Die vergleichsweise selten gemessenen Werte von mehr als 53 cm (Umfang) bzw. mehr als 13 cm (Durchmesser) decken sich mit den subjektiven Eindrücken und sind als pathologisch zu werten.

Der Mittelwert des Gelenksumfangs bzw. –durchmessers der subjektiv umfangsvermehrten Tiere war durchschnittlich um 1 bzw. 0,5 cm höher als bei den subjektiv befundfreien Tieren. In vielen Fällen wurde das Gelenk bereits als umfangsvermehrt erfasst, wenn es nicht „trocken“ erschien, d.h. keine klare Zeichnung von Gefäßen und Knochen von außen zu erkennen war und das Gelenk leicht angelaufen erschien. Auch wenn beim Druck mit dem Daumen die Haut leicht schwammig wirkte, wurde das Gelenk bereits als umfangsvermehrt beschrieben. Das Messergebnis war in diesen Fällen aber im Vergleich zum letzten Wert des jeweiligen Tieres nicht immer entsprechend verändert.

Vor diesem Hintergrund und da, wie beschrieben, nicht zu gewährleisten ist, dass Umfang bzw. Durchmesser an derselben Stelle des Gelenks gemessen werden, lässt der geringe Unterschied in den Gruppenmittelwerten den Nutzen der Messung fragwürdig erscheinen.

Aus den gewonnenen Daten kann lediglich eine Streubreite von Gelenksumfängen und –durchmessern gegeben werden. Die individuellen natürlichen

Unterschiede in der Beindicke der Tiere sind bereits ohne jedwede Verletzung oder Schwellung naturbedingt recht groß, einige Tiere haben zierlichere Beine als andere. Daher kann nur ein Bereich angegeben werden, in dem sich in der untersuchten Population die Maße bewegten. Ohne Vergleichswerte desselben Tieres zu verschiedenen Zeiten kann die Messung von Umfang oder Durchmesser nicht sinnvoll eingesetzt werden. Befindet sich der gemessene Wert eines Tieres im oberen Bereich der Spannbreite, kann es sich sowohl um den Normalwert handeln, als auch um ein pathologisch verdicktes Gelenk.

Grundsätzlich sollten bei einer Bestandsbegehung die Hinterbeine im Seitenvergleich betrachtet werden. In Ermangelung von Vergleichswerten desselben Tieres zu verschiedenen Zeiten bekommt der Beobachter auf diese Weise am ehesten einen Eindruck, ob tatsächlich eine Umfangsvermehrung vorliegt oder nicht. Letztlich lässt auch die Frage nach der Sicherheit der beurteilenden Person die objektive Erfassung des Gelenkumfanges / -durchmessers mit Schieblehre oder ähnlichem vor dem Hintergrund der Aussagekraft fraglich erscheinen (s.o.).

In Hinblick auf den Bewertungsscore für Sprunggelenkläsionen ist schließlich von Interesse, dass nach DIRKSEN et al. (2006) eine Umfangsvermehrung des Gelenks nicht ausschließlich in Form einer Gelenks-, Schleimbeutel- oder Unterhautentzündung entstehen muss. Sie kann auch durch die mechanisch bedingte Bildung von subkutanen Schleimbeuteln erfolgen (aseptische Entzündung der *Bursa tarsalis lateralis* oder *Bursahygom* (DIRKSEN et al. 2006)).

Eine haarlose oder offene Stelle könnte dann auch entstehen, wenn die Umfangsvermehrung des Schleimbeutels dazu führt, dass seitliche Anteile des Tarsus hervorragen und daher für mechanische Reizungen anfälliger werden. Diese Vermutung würde durch die Studie von POTTERTON et al. (2011) gestützt. Sie stellten darin fest, dass die Risikofaktoren für die Entstehung von Schwellungen des Tarsus andere sind, als für die übrigen Läsionen (Haarveränderungen, haarlose Stellen, offene Stellen). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde zwar bei einem Tier (Kuh 4291) eine deutliche Umfangsvermehrung des Schleimbeutels am rechten Tarsus beobachtet und die haarlose und schließlich offene Fläche nahmen im

Verlauf massiv zu, es waren aber bereits vor der Umfangsvermehrung haarlose und offene Flächen unterschiedlicher Ausprägung vorhanden. Daher konnte die Aussage von POTTERTON et al. (2011) weder bestätigt noch widerlegt werden.

2.5 Liegezeit und Liegefläche

Die Abmessungen und der Zustand der Liegeflächen haben einen großen Einfluss auf die Sprunggelenksgesundheit (WEARY und TASZKUN, 2000; VOKEY et al. 2001; NORRING et al. 2008; RUTHERFORD et al., 2008; POTTERTON et al. 2011).

Die Abmessungen der Liegeboxen des Versuchsbetriebs decken sich weitestgehend mit den derzeitigen Empfehlungen der DLG (DLG-Merkblatt 341) für Hochliegeboxen für Holstein-Friesian-Kühe.

Tab. V.1 Vergleich Boxenmaße Versuchsbetrieb und DLG-Empfehlung

	Versuchsbetrieb	DLG-Empfehlung
Breite der Liegefläche	120 cm	115-120 cm
Länge der Liegefläche	180 cm	180-190 cm
Höhe der Liegefläche (Kotstufe)	24 cm über Laufgang	20 cm über Laufgang
Länge Wandbox	260 cm	280 cm
Länge gegenständige Box	230 cm	250 cm
Nackenrohr:		
Höhe zur Liegefläche	120 cm	> 130 cm
Abstand zur Kotstufe	175 cm	165-170 cm

Die empfohlene Länge der wand- und gegenständigen Liegeboxen von 280 bzw. 250 cm wird jeweils um 20 cm unterschritten. Eine deutliche Unterschreitung der jeweiligen Boxenlänge kann zu vermehrten Dekubitus des Sprunggelenks führen, indem bei zu kurzen Liegeflächen das Sprunggelenk auf der Kotstufe aufliegt und sich Druckstellen ausbilden können (MÜLLER et al., 2005). Die Länge der eigentlichen Liegefläche sowie ihre Breite decken sich jedoch mit den Empfehlungen, mit einer Länge von 180 cm waren sie lang genug, sodass die Sprunggelenke der Tiere komplett auflagen. Längere Liegeflächen reduzieren das Auftreten von Tarsalgelenkläsionen (WEARY und TASZKUN, 2000), wobei eine Überschreitung der Liegeboxenlänge auf > 250 cm bei gegen- und > 260 cm bei wandständigen Boxen nach KIELLAND et al. (2009) wiederum zu einer Steigerung von Läsionen des Sprunggelenks führen kann.

Die Abweichungen in der Höhe der Kotstufe und der Anbringung der Nackenrohre sind als nachteilig zu bewerten. Die Höhe der Kotstufe kann zu Unsicherheit der Tiere beim Verlassen der Box führen und damit zu Stress und Kotabsatz in der Liegebox. Die somit verunreinigte Liegefläche führt zu Verschmutzungen am Tier selbst, was aus Management- und Hygienegründen unerwünscht ist und möglicherweise auch Probleme mit Dekubitus an den Sprunggelenken beeinflusst, indem insbesondere die Feuchtigkeit die Hautbarriere beeinträchtigt. Zudem ist es wahrscheinlich, dass die Keimbelastung der Boxeneinstreu im hinteren Bereich steigt, wenn dort häufig Kot abgesetzt wird. Diese Keime könnten gegebenenfalls zu Wundinfektionen von vorhandenen Dekubitalstellen führen. Der Abstand des Nackenrohrs zur Kotstufe ist mit 175 cm größer als die DLG derzeit empfiehlt. Mit diesen Abmessungen ist es den Tieren möglich, in der Box Kot abzusetzen, was ebenfalls zu vermehrter Verschmutzung der Liegeflächen mit den oben genannten möglichen Komplikationen führt.

Das Tier-Liegeplatzverhältnis liegt im betrachteten Betrieb bei 1:1 und deckt sich mit den Empfehlungen in der Literatur (DLG, 2007). Würde dieses Verhältnis überschritten, so dass die Tiere mehr stehen müssten, wären ebenfalls die Vorteile einer ausreichenden Liegezeit, wie die verbesserte Euterdurchblutung (METCALF et al. 1992) und verbesserte Klauen- sowie Gliedmaßengesundheit (LUTZ, 2000), vermindert.

Die Liegeflächen des Versuchsbetriebs sind mit Gummimatten ausgelegt und mit Pappelsägemehl eingestreut. Gummimatten bieten Vorteile für das Management, allerdings belegen zahlreiche Studien, dass in Boxen mit Gummimatten vermehrt Läsionen des Sprunggelenks auftreten (WECHSLER et al., 2000; LIVESEY et al. 2002; FULWIDER et al. 2007; KIELLAND et al., 2009; POTTERTON et al., 2011). Dies deckt sich mit dem Ergebnis dieser Untersuchung, denn sowohl bei der im Vorfeld durchgeführten Status-Quo-Erhebung, als auch im Rahmen des eigentlichen Versuchs, wurden bei allen untersuchten Tieren Sprunggelenksläsionen unterschiedlicher Schwere dokumentiert.

Die in der Literatur angegebene Liegezeit von 12 bis 14 Stunden am Tag (LUTZ, 2000; PELZER, 2012b) wurde in den meisten Fällen unterschritten, nur ein Tier lag mit einer Liegedauer von 13,75 Stunden innerhalb

dieser Spannbreite. Die verringerte Liegezeit pro Tag kann als ein möglicher Grund für die schlechte Sprunggelenksgesundheit angesehen werden, da laut Literatur ein vermehrtes Stehen neben Klauenproblemen auch in verdickten Sprunggelenken münden kann (LUTZ, 2000). Allerdings ist bei der Messung der Liegezeit zu berücksichtigen, dass die Stichprobenzahl in dieser Untersuchung gering war, eine Interpretation der Ergebnisse ist daher nur mit Vorsicht möglich.

Von größerem Interesse als die mittlere tägliche Liegedauer müsste die Dauer der einzelnen Liegeperioden sein. Je länger am Stück Druck auf prädisponierte Stellen einwirkt, desto eher können Läsionen entstehen. Die verwendeten Pedometer ermöglichten aber leider keine Ermittlung der Liegephasenlänge.

2.6 Blutwerte

Die Blutwerte zeigten die auffallendsten Abweichungen bei den Enzymwerten.

Die **AST** war bereits bei der ersten Messung bei allen außer zwei Tieren erhöht (Kuh 4156 und Kuh 4277), bei der zweiten Messung lagen ebenfalls zwei Tiere im Normbereich (Kuh 4245 und Kuh 4291), aber die Werte der meisten einzelnen Tiere, ebenso wie das Gruppenmittel, stiegen zur zweiten Probenentnahme hin weiter an. Bei Hochleistungsmilchkühen wie den Tieren der beiden Versuchsgruppen war eine Erhöhung der Leberwerte zu erwarten. Die in der Folge des Energiedefizits durch sinkende Trockenmasseaufnahme (BERTICS et al., 1992) und schnell einsetzende hohe Milchleistung (GRUMMER, 1993; ROCHE et al., 2000) entstehende Hepatolipidose zeigt sich unter anderem in erhöhten Werten der AST.

Die **ALP** zeigte keine nennenswerten Veränderungen, sie ist als Enzym in der Buiatrik ohnehin nicht sonderlich gebräuchlich (Vgl. Skript „Klinische Labordiagnostik und klinische Pathophysiologie in der Buiatrik“ KLEE). In den untersuchten Blutproben lagen die Werte der ALP aber allesamt unterhalb der Untergrenze von 100 U/L.

Die **GGT** war bei der ersten Probe bei den meisten Tieren unterhalb des Grenzwertes von 36 U/L, lediglich neun Tiere wichen leicht nach oben ab. Bei der zweiten Probe hingegen lagen bei 30 Tieren (56,60%) die Werte

oberhalb des Grenzwertes. Auch dies war mit der GGT als einem Leberenzym (Vgl. Tab. II.4) zu erwarten, da bei Hochleistungsmilchkühen in Abhängigkeit vom Laktationsstadium Leberveränderungen auftreten, die zu entsprechenden Enzymwertänderungen führen (STOJEVIC et al., 2005).

Die Veränderungen in der **CK** fielen umgekehrt aus: grundsätzlich waren sie im Gruppenmittel erhöht, von der ersten zur zweiten Probenentnahme fielen sie ab und mehr Tiere lagen unterhalb des Grenzwertes. Da die CK schon kleinste Muskelschäden anzeigt (ANDERSON et al., 1976), ist zu vermuten, dass auch Muskelschäden, die bei der Geburt auftreten, zu Veränderungen führen. Dementsprechend war zu erwarten, dass die Werte bei der zweiten Probe, die mindestens zwei Monate nach der ersten Probe und damit mindestens auch mindestens zwei Monate nach der Kalbung entnommen wurde, niedriger ausfallen.

Totalprotein, Albumin und auch **Globulin** wiesen alle Schwankungen auf, im Mittel lagen sie jedoch im Referenzbereich und die Schwankungen waren nur geringfügig. Auch die Unterschiede zwischen den Werten der ersten und der zweiten Probennahme waren nicht auffällig.

Die Werte der Mineralstoffe **Kalzium, Magnesium** und **Phosphor** entsprachen, ausgehend vom klinischen Gesamteindruck der Tiere, insgesamt den Erwartungen.

Der Harnstoff, **BUN**, lag bei allen Einzeltieren und im Gruppenmittel innerhalb des Referenzbereichs von 2 bis 6,8 mmol/L. Das Gruppenmittel lag nicht über 20mg/dL, bzw. nicht über 7,12 mmol/L, d.h. es gibt keinen Anlass zu der Vermutung, dass der Proteinanteil im Futter übermäßig groß ist (RUSSEL und ROUSSELL, 2007).

3. Fazit

3.1 Bewertungsscore

Der Bewertungsscore wurde in Anlehnung an die in der Literatur beschriebenen Scores entwickelt und angepasst. Ergänzend zu den vier Klassen (obB, Haarveränderung, haarlos, offen / Kruste), die sich in der Anwendung als zweckmäßig herausstellten, und der Vermessung der ver-

änderten Stellen, sollte ggf. in Zukunft noch eine Klasseneinteilung der veränderten Flächen vorgenommen werden, um eine Bewertung durchführen zu können.

Die Häufigkeitsverteilung der ausgemessenen veränderten Flächen ergab, dass sowohl bei den haarlosen als auch den offenen Flächen etwa die Hälfte der veränderten Flächen bei $>0 \text{ cm}^2$ bis 3 cm^2 lagen. Die andere Hälfte verteilte sich in kleinen Gruppen über die weiteren Flächengrößen. Anhand der gewonnenen Daten bietet sich daher folgende Einteilung an:

Tab. V.2 Klasseneinteilung der veränderten Flächen

Klasse		haarlos	offen / Kruste
1		obB	obB
2	Fläche	$\leq 3\text{cm}^2$	$\leq 3 \text{ cm}^2$
3	Fläche	$> 3\text{cm}^2$	$> 3 \text{ cm}^2$

3.2 Bonitur

Das angewandte Bonitursystem ist sehr praktikabel. Die Auswertung der Boniturergebnisse brachte als entscheidende Ergebnisse unter anderem, dass die Läsionen seitlich am Tarsus schwerwiegender ausfallen als medial, und dass eine Heilung abläuft.

Bei der Anwendung dieses Systems ist daher zu beachten, dass eine ausreichend große Tierzahl bonitiert wird, um trotz der zwischenzeitlichen Heilungstendenz einen guten Eindruck des Ausmaßes von Dekubitus am Sprunggelenk auf Bestandesebene zu gewinnen.

Besonders wichtig ist weiterhin vor allem die Beurteilung der seitlichen Tarsalgelenksflächen, denn dort sind die Läsionen, wie beschrieben, am ausgeprägtesten. Daher gibt die Auswertung der Befunde des seitlichen Tarsus das Ausmaß des Problems „Dekubitus“ gut wieder.

Die Läsionen dorsal am Fersenhöcker sind Technopathien, aber nicht dem Komplex des Wundliegens zuzuordnen. Da sie von einer Bonitur zur nächsten entstehen und wieder komplett verheilen, sind sie eher verletzungsbedingt. Im Rahmen von „Cows and more“ sollten die dorsalen Fersenhöcker weiter beurteilt werden, die Ursache für die dort vorgefundenen Technopathien ist dann aber an anderer Stelle zu suchen.

3.3 BCS, Klauen, Liegedauer, Blut

Diese vier Kriterien wurden zusätzlich erhoben, um der Frage nach den Ursachen für Dekubitus am Sprunggelenk weiter nachzugehen.

Der BCS hatte keinen nennenswerten Einfluss, es lag nur eine sehr schwache negative Korrelation vor, die aber hochsignifikant war. Da die Streubreite der erhobenen BCS-Daten im untersuchten Betrieb sehr gering war, war dies auch nicht anders zu erwarten. Vor dem Hintergrund der Studien von KIELLAND et al. (2009) und POTTERTON et al. (2011) (s.o.) und der Tatsache, dass nicht in allen zukünftig untersuchten Betrieben eine derart homogene Verteilung des BCS zu erwarten ist, sollte der BCS aber weiter erhoben werden. Anhand dieser in Folge gewonnenen Daten lässt sich die Frage nach der Korrelation von BCS und Befundschwere der Dekubitalstellen dann sicherer beantworten.

Die Klauengesundheit hat dieser Untersuchung nach keinen signifikanten Einfluss. Ihre Erhebung im Rahmen von „Cows and more“ empfiehlt sich aber unabhängig von den vorliegenden Ergebnissen, ggf. können in Folge auf einer breiteren Datenbasis Korrelationen nachgewiesen werden.

Die durchschnittliche tägliche und wöchentliche Liegedauer sind bezüglich des Wohlbefindens von Kühen von Interesse, indem sie als direkter Indikator für das Tierverhalten Auskünfte über das Haltungssystem (WAIBLINGER et al., 2001) bzw. über das Liegeboxenmanagement (DRISSLER et al., 2005) zulassen. Ihre Korrelation zur Befundschwere ist aber nach den vorliegenden Ergebnissen nur von geringer Aussagekraft. Viel interessanter erscheint die Frage nach der Dauer der einzelnen Liegephasen, da die Pathologie von Dekubitus auf einer Minderdurchblutung und Mangelversorgung beim Liegen aufliegender Hautbezirke beruht. Neben dem Druck und der Feuchtigkeit ist dabei der Zeitfaktor entscheidend (Vgl. ZÖCH et al.). Die Daten der verwendeten Pedometer ermöglichten aber lediglich die Bestimmung der mittleren täglichen und wöchentlichen Liegezeit.

Die Untersuchung der Blutparameter brachte neben den zu erwartenden Erkenntnissen zum Gesundheitsstatus der Kühe keine Hinweise auf die Pathologie von Dekubitus. Keines der Tiere wies zudem klinische Erkran-

kungen wie Milchfieber, Labmagenverlagerung o.ä. auf, die tierärztlicher Behandlung bedurften. Ein Zusammenhang zwischen derartigen Erkrankungen und dem Auftreten von Hautläsionen konnte nicht untersucht werden. ENEVOLDSEN et al. (1994) stellten in ihrer Studie jedoch fest, dass verschiedene metabolische Erkrankungen oder Erkrankungen des Reproduktionstraktes (Pyometra, hochgradige Metritis o.ä.) die Entstehung von Hautläsionen fördern. Der Grund hierfür liegt den Autoren zufolge in der vermehrten Liegezeit der betroffenen Tiere.

4. Nutzbarkeit der Parameter

Die folgende Tabelle stellt eine Übersicht über die Anwenderfreundlichkeit bei der Erhebung und eine Kosten-Nutzen-Relation der untersuchten Parameter / Indikatoren allgemein bei der Beurteilung der Tiergerechtigkeit im Rahmen von Beratungsprogrammen wie „Cows and more“ („Nutzen / Nutzbarkeit allgemein“) dar. Außerdem fasst sie zusammen, wie der vorliegenden Untersuchung zufolge der Nutzen der einzelnen Parameter / Indikatoren speziell in Hinblick auf die Bewertung von Dekubitus zu sehen ist („Nutzen / Nutzbarkeit Dekubitus“).

Entscheidend ist grundsätzlich die Erfassung mehrerer Parameter und Indikatoren, da es nicht eine alleinige Ursache für die Entstehung von Dekubitus gibt.

Tab. V.3 Übersicht Nutzen / Nutzbarkeit der verwendeten Parameter/Indikatoren

Parameter / Indikator		Nutzen / Nutzbarkeit allgemein	Nutzen / Nutzbarkeit Dekubitus
Lokalisation	Tarsus lateral	++	++
	Höcker lateral	++	-
	Höcker dorsal	++	-
	Höcker medial	+	-
	Tarsus medial	+	-
Befundklasse	1 = obB	++	++
	2 = Haarveränderung	+	+
	3 = haarlos	++	++
	4 = offen / Kruste	++	++
Befundfläche	---	++	++
Gelenksumfang	Schieblehre	-	-
	Maßband	-	-
	subjektiv	++	+
BCS	---	++	+
Klauen	---	+	+
Blutwerte	---	-	-
Liegedauer	---	+	+

- ++ = gut nutzbar, Nutzen steht in Relation zu Aufwand
- + = bedingt nutzbar, da schwierig abzugrenzen oder nach vorliegender Untersuchung nicht zu entscheiden, obwohl Nutzen aufgrund der Literaturangaben zu vermuten ist
- = Ergebnisse dieser Untersuchung ergeben keine Hinweise darauf, dass der Nutzen der Parameter in ausreichender Relation zum Aufwand steht, bzw. Aussagen sind zu erheben, diese spielen aber in Zusammenhang mit Dekubitus keine Rolle

In dieser Untersuchung wurden, wie beschrieben, lediglich erstlaktierende Kühe betrachtet. Da die Dokumentation des Verlaufs der Entstehung von Dekubitus des Sprunggelenks ein Hauptanliegen war, erschien die Wahl dieser Gruppe zweckdienlich, da sie mutmaßlich ohne haltungsbedingte Vorschäden in die Untersuchungszeit eingingen. Im Nachhinein erwies sich diese Annahme als nicht ganz korrekt, denn managementbedingt verbringen die Tiere gegebenenfalls bereits mehrere Wochen in einem Liegeboxenlaufstall mit Hochboxen und Gummimatten, bevor sie abkalben und in den Milchviehstall kommen (s.o.). Bei einem Bestandsbesuch sollte einer derartigen Managementpraxis Rechnung getragen werden, indem auch bereits die Jungrinder bonitiert werden, da das Problem „Dekubitus“ oder „Technopathie“ nicht erst im Milchviehstall seinen Anfang nimmt.

Für die Beurteilung von Kühen auf Bestandsebene ist außerdem zu be-

rücksichtigen, dass verschiedenen Studien zufolge nicht nur die Dauer des Aufenthaltes in einem Stall samt management- und stallbaubedingter Risikofaktoren eine Rolle spielt, sondern dass auch die Höhe der Milchleistung (ENEVOLDSEN et al., 1994; BUSATO, 2000; RUTHERFORD et al., 2008; POTTERTON et al., 2011), das Alter der Tiere und ihre Laktationszahl (ENEVOLDSEN et al., 1994; WEARY und TASZKUN, 2000; RUTHERFORD et al., 2008; POTTERTON et al., 2011) sowie ihr Laktationsstadium (ENEVOLDSEN et al., 1994; BUSATO, 2000; POTTERTON et al., 2011) und der Gesundheitsstatus (ENEVOLDSEN et al., 1994) von signifikanter Bedeutung sind. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde die Höhe der Milchleistung nicht mitefassen, schwerwiegende Erkrankungen traten nicht auf und der Einfluss der anderen genannten Faktoren konnte naturgemäß nicht untersucht werden. Für eine umfassende Beurteilung und Beratung eines Betriebes nach einem Bestandsbesuch müssten diese Daten einbezogen werden, um eine Einordnung und Bewertung der Problematik auf Bestandsebene vornehmen zu können. Es ist entscheidend, nicht nur die absolute Zahl an Problemen zu vergleichen, sondern die vielen Einflussfaktoren mit einzubeziehen und basierend darauf eine fundierte Bewertung abzugeben und Beratung durchzuführen.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Die Tiergerechtheit von Haltungssystemen für Milchkühe hat sich mit der Umstellung von Anbindeställen auf Boxenlaufställe seit den 1980er Jahren deutlich verbessert. Dennoch besteht weiterhin Handlungsbedarf und es werden verschiedene Systeme zur Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen entworfen. Die Basis dieser Bewertungssysteme können entweder indirekte Faktoren aus Stallbau und Management oder direkte Faktoren aus Tierverhalten und Habitus oder eine Kombination aus beiden sein.

Ziel dieser Arbeit war es, den Verlauf der Entstehung von Sprunggelenksdekubitus zu beobachten und anhand der Ergebnisse zur Entwicklung eines sinnvollen Bonitursystems für die Sprunggelenks-gesundheit von Kühen beizutragen. Dieses Bonitursystem soll in Zukunft im Rahmen des aus direkten und indirekten Faktoren kombinierten Bewertungssystems „Cows and more – Was die Kühe uns sagen“ der Landwirtschaftskammer NRW Anwendung finden. Außerdem sollten Hinweise auf mögliche Ursachen für die Entstehung von Tarsalgelenks-dekubitus gefunden werden.

Es wurden aus einem Bestand mit Deutschen Holsteins zwei Gruppen hochtragender Färsen nach voraussichtlichem Abkalbedatum ausgewählt und diese 53 Tiere wurden nach dem Abkalben über fünf Monate in einem zweiwöchigen Abstand bonitiert. Neben der Sprunggelenks-gesundheit wurde auch der Body Condition Score (BCS) alle zwei Wochen erhoben, die Klauengesundheit wurde einmal beurteilt und bei 20 Tieren wurde über acht Wochen mittels spezieller Pedometer die Liegezeit gemessen. Bei allen Tieren wurde zu Beginn und Ende der Beobachtungszeit eine Blutprobe für ein metabolisches Übersichtsprofil genommen.

Das Ergebnis dieser Studie war, dass vor allem an den seitlichen Sprunggelenksflächen Dekubitus im klassischen Sinne zu finden war. Die medialen Gelenksflächen waren so gut wie nie betroffen. Die dorsalen Fersenhöcker wiesen verletzungsbedingte Veränderungen auf, deren Ursache an anderer Stelle zu suchen ist. Als Ursache für den Dekubitus sind primär die Liegeflächen zu sehen, die aufgrund ihrer Härte, aber auch aufgrund der dünnen und wenig feuchtigkeitsbindenden Einstreu, zur Entstehung

von Dekubitus beitragen.

Im Rahmen von „Cows and more“ eignen sich vor allem die seitlichen Sprunggelenksflächen als Indikatoren zur Erfassung von Dekubitus-Problematiken. Der BCS könnte von Relevanz sein, die Streubreite der vorgefundenen BCS-Werte im untersuchten Bestand erlauben aber keine Aussage über die Korrelation. Andere Faktoren wie die Klauengesundheit und die Liegezeit spielen ebenfalls eine Rolle, ihre Bedeutung bedarf aber weiterer Abklärung. Insgesamt ist Dekubitus als ein multifaktorielles Geschehen zu betrachten; es kann am Ende der Beurteilung eines Bestandes durch „Cows and more“ nicht eine einzelne Antwort auf die Frage nach der Ursache für Dekubitus des Sprunggelenks stehen. Besonders wichtig ist auch die Beurteilung der Färsen und Rinder in den Jungviehställen, da das Problem „Dekubitus“ nicht erst im Milchviehstall beginnt.

VII. SUMMARY

Specification and Localisation of Tarsal Joint Lesions in Dairy Cows with Special Focus on Decubitus and the Objective of Developing Basics for the Design of a Lesion Score including Site and Degree of Lesions

The welfare of dairy cows has improved dramatically with the change from tie-stalls to free-stalls in the 1980s. Nevertheless there is still much need for improvement, therefore many different systems for the assessment of animal welfare are designed. Some of these use factors of management and building design, while others concentrate on the animal behaviour itself and the animals' well-being and still others take management into account as well as animal based measurements.

The main issue of this study was to record the development of tarsal joint lesions, i.e. skin injuries from broken hair to hair loss to ulceration as well as swelling of the tarsal joint or distal limb, and afterwards design a system to assess the tarsal joint health, which can be used as part of the "Cows and more" assessment tool of the Landwirtschaftskammer NRW. A further intention was to find out about possible risk factors or reasons for the development of decubitus at the tarsal joints in dairy cows.

Therefore a group of 53 heifers, selected after estimated calving date, was visited every second week after calving for five months. Aside from the tarsal joint health, the body condition score (BCS) was assessed every two weeks as well, the claws were checked once and 20 animals wore riscalipers measuring the lying time for a period of eight weeks. A blood sample was collected from every cow at the beginning and the end of the assessment period.

The results of this study were that especially the lateral tarsal joint showed classical decubital lesions while the lesions of the tuber calcis seemed to derive from a different pathogenesis and the medial surfaces showed few to no lesions. The main cause for lesions on the lateral surfaces is primarily the lying surface, being too hard and bedded too thin with sawdust that has only a limited capacity to bind humidity.

For evaluation tools like “Cows and more” especially the lateral surfaces of the tarsal joints seem sufficient to assess the tarsal joint health in regard to decubitus. The BCS may be of some relevance for the development of decubital sores, but within the limit of this study no verified statement can be given, for the variance of scores among the assessed group was not large enough. Other factors like lying time and claw health seem to be of some importance as well, their extent of influence on the development of decubitus at the tarsal joint needs further covering. There cannot be only one reason or answer as to the cause for decubitus of the tarsal joint, it has to be seen as a multifactorial event. It also seems to be of major importance to assess the heifers and young animals as well, since the problem does not suddenly commence after calving.

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

- ABENI, F., CALAMARI, L., STEFANINI, L. (2007)
Metabolic conditions of lactating Friesian cows during the hot season in the Po valley. 1. Blood indicators of heat stress. *Int. J. Biometeorol.*; 52: S. 87-96.
- ANDERSON, P. H., BERRETT, S., PATTERSON, D. S. P. (1976)
Significance of Elevated Plasma Creatinine-Phosphokinase Activity in Muscle Disease of Cattle. *J. Comp. Pathol.*; 86: S. 531-538.
- BERGSTEN, C. (2001)
Effects of conformation and management system on hoof and leg diseases and lameness in dairy cows. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*; 17: S. 1-23.
- BERTICS, S. J., GRUMMER, R. R., CADORNIGA-VALINA, C., STODDARD, E. E. (1992)
Effect of Prepartum Dry Matter Intake on Liver Triglyceride Concentration and Early Lactation. *J Dairy Sci*; 75: S. 1914-1922.
- BLACKIE, N., BLEACH, E., AMORY, J., SCAIFE, J. (2010)
Impact of lameness on gait characteristics and lying behaviour of zero grazed dairy cattle in early lactation. *Appl. Anim. Behav. Sci.*; 129: S. 67-73.
- BMELV (2011)
Landwirtschaftliche Betriebe nach Größenklassen der landwirtschaftlichen Fläche. Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2010, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
<http://berichte.bmelv-statistik.de/SJP-0002010-2010.pdf>; S. 33ff
14.09.2012
- BOBE, G., YOUNG, J. W., BEITZ, D. C. (2004)
Invited Review: Pathology, Etiology, Prevention and Treatment of Fatty Liver in Dairy Cows. *J Dairy Sci*; 87: S. 3105-3124.
- BOWELL, V. A., RENNIE, L. J., TIERNEY, G., LAWRENCE, A. B., HASKELL, M. J. (2003)
Relationships between building design, management system and dairy cow welfare. *Anim. Welfare*; 12: S. 547-552.

- BRADE, W. (2012)
Intensive Tierhaltung und Tiergerechtigkeit - eine fachliche Diskussion am Beispiel der Milchrinderhaltung. *Prakt Tierarzt*; 93; 01/2012: S. 51-58.
- BRADEN, B., BERGSTROM, N. (1987)
A conceptual schema for the study of the etiology of pressure sores. *Rehabil. Nursing*; 12: S. 8-12.
- BRANDES, C.
Das "ABC" des Kuhkomforts
<http://home.schule.at/user/fachberger/homepage/hubert/Unterrichtsmaterialien/thz/Kuhkomfort.pdf>.
<http://home.schule.at/user/fachberger/homepage/hubert/Unterrichtsmaterialien/thz/Kuhkomfort.pdf>. 13.02.2012.
- BREHME, U., STOLBERG, U., HOLZ, R., SCHLEUSNER, T. (2008)
ALT pedometer—New sensor-aided measurement system for improvement in oestrus detection. *Comput. Electron. Agr.*; 62: S. 73-80.
- BROOM, D. M. (1986)
Indicators of poor welfare. *Brit. Vet. J.*; 142: S. 524- 526.
- BROOM, D. M. (1991)
Animal welfare - concepts and measurement. *J. Anim. Sci.*; 69: S. 4167-4175.
- BUDRAS, K.-D., HABEL, E. (2003)
Bovine Anatomy. 1. Auflage. Schlütersche Verlagsgesellschaft Hannover
- BUSATO, A., TRACHSEL, P., BLUM, J. W. (2000)
Frequency of Traumatic Cow Injuries in Relation to Housing Systems in Swiss Organic Dairy Herds. *J. Vet. Med.*; 47: S. 221-229.
- CALAMARI, L., ABENI, F., CALEGARI, F., STEFANINI, L. (2007)
Metabolic conditions of lactating Friesian cows during the hot season in the Po valley. 2. Blood minerals and acid-base chemistry. *Int. J. Biometeorol.*; 52: S. 97-107.

- CALAMARI, L., BERTONI, G. (2009)
Model to evaluate welfare in dairy cow farms. Italian J. Anim. Sci.; 8: S. 301-323.
- COLEMAN, G. J., HEMSWORTH P. H., HAY, M. (1998)
Predicting stockperson behaviour towards pigs from attitudinal and job-related variables and empathy. Appl. Anim. Behav. Sci.; 58: S. 63-75.
- COOK, N. B., BENNETT, T. B. (2004)
Effect of free stall surface on daily activity patterns in dairy cows with relevance to lameness prevalence. J Dairy Sci; 87: S. 2912-2922.
- COZZI, G., RAVAROTTO, L., GOTTARDO, F., STEFANI, A. L., CONTIERO, B., MORO, L., BRSCIC, M., DALVIT, P. (2011)
Short communication: Reference values for blood parameters in Holstein dairy cows: Effects of parity, stage of lactation, and season of production. J Dairy Sci; 94: S. 3895-3901.
- DAHME, E., WEISS, E., (HRSG.) (2007)
Grundriss der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere. 6. Auflage. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- DE KRUIF, A., MANSFELD, R., HOEDEMAKER, M. (1998a)
Auswertung und Ergebnisinterpretation - Gliedmaßengesundheit. In: Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart: S. 173.
- DE KRUIF, A., MANSFELD, R., HOEDEMAKER, M. (1998b)
Auswertung und Ergebnisinterpretation - Milchleistung und Fütterung. In: Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart: S. 127-128.
- DESTATIS (2011a)
Gehaltene Tiere: Deutschland, Jahre, Tierarten. Statistisches Bundesamt Deutschland; <http://www.destatis.de> 14.10.2011
- DESTATIS (2011b)
Betriebe: Deutschland, Jahre, Tierarten. Statistisches Bundesamt Deutschland; <http://www.destatis.de> 14.10.2011

DEVRIES, T. J., VON KEYSERLINGK, M. A. G. (2005)
Time of Feed Delivery Affects the Feeding and Lying Patterns of Dairy Cows. J Dairy Sci; 88: S. 625-631.

DIRKSEN, G., GRÜNDER, H.-D., STÖBER, M., (HRSG.) (2006)
Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. 5. Auflage. Parey Verlag, Stuttgart

DLG

dlg prüfbericht 5356; <http://www.dlg-test.de/pbdocs/5356.pdf>
14.09.2012

DLG (2000)

Merkblatt 321 "Tiergerechtheit auf dem Prüfstand".
http://statictypo3.dlg.org/fileadmin/downloads/merkblaetter/dlg-merkblatt_321.pdf 14.09.2012

DLG (2007)

Planungshinweise zu Liegeboxengestaltung für Milchkühe. DLG-Merkblatt 341, Frankfurt.
http://statictypo3.dlg.org/fileadmin/downloads/merkblaetter/dlg-merkblatt_341.pdf 14.09.2012

DOLL, H. (1999)

Betriebliche Konzentration und räumliche Schwerpunktbildung in der Milchkuhhaltung. Landbauforschung Völkenrode, FAL agricultural research; Band 49/Heft 4: S. 200-223.

DOLL, H., NEANDER, E (1982)

Stand und Entwicklung der Konzentration der Tierhaltung in der Bundesrepublik Deutschland. vervielfältigtes Manuskript, Braunschweig.

DOLUSCHITZ, R., TRUNK, W (1993)

Betriebswirtschaftliche Beurteilung der Milchviehhaltung in Abhängigkeit von der Bestandsgröße. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus e.V., Münster-Hiltrup: S. 105-118.

DR. ZÖCH, G., DEGENDORFER, E., DR. SEPP, N., DR. REISCHLE, S., SCHOLZ, S., DR. WILD, T.

Dekubitus - Prophylaxe und Therapie. Leitlinien erstellt vom Vorstand der Österreichischen Gesellschaft für Wundbehandlung. In: AWA Jahrestagung,
http://www.a-w-a.at/pdf/leitlinien_dekubitus.pdf 14.09.2012

- DRISLER, M., GAWORSKI, M., TUCKER, C. B., WEARY, D. M. (2005)
Freestall-maintenance: Effects on lying behavior of dairy cattle. J Dairy Sci; 88: S. 2381-2387.
- EDMONSON, A. J., LEAN, I. J., WEAVER, L. D., FARVER, T., WEBSTER, G. (1989)
A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy-Cows. J Dairy Sci; 72: S. 68-78.
- EMMERT, D. (2001)
Die Rinderhaltung im Ökologischen Landbau - eine tiergerechte und umweltverträgliche Alternative?. Dissertation an der Ludwig-Maximilians-Universität München
- ENEVOLDSEN, C., GRÖHN, Y. T., THYSEN, I. (1994)
Skin Injuries on the Body and Thigh of Dairy Cows: Association with Season, Claw Health, Disease Treatment, and other Cow Characteristics. Acta vet. scand.; 35: S. 337-347
- ENGELHARDT, W. H. (2010)
Physiologie der Haustiere. 3., vollständig überarbeitete Auflage Auflage. Enke Verlag, Stuttgart
- EUROPEAN COMMISSION, (2005)
Attitudes of consumers towards the welfare of farmed animals. Special Eurobarometer 229.
http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/survey/sp_barometer_fa_en.pdf 14.09.2012
- EUROPEAN AND NATIONAL PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL.(2009)
Pressure Ulcer Treatment - Quick Reference Guide.
http://www.epuap.org/guidelines/Final_Quick_Treatment.pdf. 14.09.2012
- FAWC (2009)
Farm Animal Welfare Council: Five Freedoms.
<http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>. 12.02.2012.
- FREGONESI, J. A., TUCKER, C. B., WEARY, D. M. (2007a)
Overstocking Reduces Lying Time in Dairy Cows. J Dairy Sci; 90: S. 3349-3354.

FREGONESI, J. A., VEIRA, D. M., VON KEYSERLINGK, M. A. G., WEARY, D. M. (2007b)

Effects of bedding quality on lying behavior of dairy cows. *J Dairy Sci*; 90: S. 5468-5472.

FULWIDER, W. K., GRANDIN, T., GARRICK, D. J., ENGLE, T. E., LAMM, W. D., DALSTED, N. L., ROLLIN, B. E. (2007)

Influence of free-stall base on tarsal joint lesions and hygiene in dairy cows. *J Dairy Sci*; 90: S. 3559-3566.

GRAUER, G. F. (2006)

Erkrankungen der Harnwege. In: *Innere Medizin der Kleintiere*, 1. Auflage Auflage. Nelson RW, Couto GC. Elsevier, München: S. 622-623.

GREGORY, N. G., GRANDIN, T (2007)

Animal Welfare and the Meat Market. In: *Animal Welfare and the Meat Market*, 2. Auflage. Trowbridge: Cromwell: S. 10-11.

GRUMMER, R. R. (1993)

Etiology of Lipid-Related Metabolic Disorders in Periparturient Dairy Cows. *J Dairy Sci*; 76: S. 3882-3896.

GRÜNBERG, W., CONSTABLE, P., SCHRÖDER, U., STAUFENBIEL, R., MORIN, D., ROHN, M. (2005)

Phosphorus Homeostasis in Dairy Cows with Abomasal Displacement or Abomasal Volvulus. *J. Vet. Int. Med.*; 19: S. 894-898.

HAHN, J.-M. (2006)

Häufige dermatologische Probleme - Dekubitus. In: *Checkliste Innere Medizin*, 5. Auflage Auflage: Thieme Verlag: S. 632-633.

HASSALL, S. A., WARD, W. R., MURRAY, R. D. (1993)

Effects of lameness on the behaviour of cows during the summer. *Vet. Rec.*; 132: S. 578-580.

HEMSWORTH, P. H., COLEMAN, G. J., BARNETT, J. L., BORG, S. (2000)

Relationship between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. *J. Anim. Sci.*; 78: S. 2821- 2831.

- ISERMEYER, F. (1993)
Chancen und Risiken der Milchproduktion in unterschiedlich großen Beständen. Arbeitsbericht 1/98 aus dem Institut für Betriebswirtschaft der FAL, Braunschweig.
- JONES, G. (1990)
The dairy practitioners' opportunity to improve the cows' environment. In: Dairy Herd Health Programming Conference, University of Minnesota, St. Paul, June 6.-7.
- JONES, G. A.
Bottlenecks in the Milk Factory. ADM Alliance Nutrition: <http://www.admani.com/Dairy/Technical%20Bulletins/Dairy%20Bottlenecks%20in%20the%20milk%20factory.htm> 14.09.2012
- KAMPHUES, J., KIENZLE, E., SIMON, O., COENEN, M., PALLAUF, J., ZENTEK, J. (2004)
Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung. 10. überarbeitete Auflage. M. & H. Schaper Alfeld (Leine)
- KANEKO, J. J. (1997)
Serum Proteins and the Dysproteinemias. In: Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 5. Auflage. Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss M. San Diego: Academic Press: S. 117-137.
- KEELING, L., JENSEN, P. (2002)
Behavioural Disturbances, Stress and Welfare. In: The Ethology of Domestic Animals - An Introductory Text. Jensen P. Wallingford: CABI Publishing: S. 79-98.
- KENNEDY, B. S. (1999)
Thermoregulation and the Effects of Heat Stress on Dairy Cattle. In: Production Medicine Graduate Program, Mississippi State University College of Veterinary Medicine, March 4, 1999
- KIELLAND, C., RUUD, L. E., ZANELLA, A. J., OSTERAS, O. (2009)
Prevalence and risk factors for skin lesions on legs of dairy cattle housed in freestalls in Norway. J Dairy Sci; 92: S. 5487-5496.
- KLEE, W.
Klinische Labordiagnostik und klinische Pathophysiologie in der Buiatrik, <http://www.rinderskript.net/skripten/labor/L0.htm> 14.09.2012

KLIMIENE, I., MOCKELIUNAS, R., SPAKAUSKAS, V., GINTAUTAS, J. (2011)

The Impact of Health Status after Calving on Blood Biochemical Parameters, Reproduction and Productivity in Cows. Veterinarija Ir Zootechnika; 53: S. 14-22.

KRAFT, W., DÜRR, U. M. (2005)

Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin. 6. Auflage. Schattauer GmbH Stuttgart

LABOKLIN

Laboklin - Labor für klinische Diagnostik: Umrechnungstabelle für labordiagnostische Parameter.

<http://www.laboklin.de/pages/php/umrechner/index.php> 14.09.201

LAHR, S. (2004)

Stall- und Erweiterungsbauten. BauBriefe Landwirtschaft 44, Bauförderung Landwirtschaft e.V. (BFL) (Hrsgb.). Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup: S. 63-65

LEONARD, F. C., O'CONNELL, J. M., O'FARRELL, K. J. (1995)

Effect of overcrowding on claw health in first-calved friesian heifers. Brit. Vet. J.; 152: S. 459-472.

LIEBICH, H. G., KÖNIG, H. E., MAIERL, J. (2005)

Hinter- und Beckengliedmaße (Membra pelvina). In: Anatomie der Haussäugetiere. König HE, Liebich HG. Schattauer GmbH, Stuttgart: S. 211-274.

LINDENBERG, A. (2009)

Mit der Planung nicht die Zukunft "verbauen". 1. Düsser Milchviehforum, Sonderausgabe.

LIU, P., HE, B. X., YANG, X. L., HOU, X. L., ZHAO, H. Y., HAN, Y. H., NIE, P., DENG, H. F., CHENG, L. (2012)

Activities of Aspartate Aminotransferase, Alanine Aminotransferase, Gamma-Glutamyltransferase, Alkaline Phosphatase in Plasma of Postpartum Holstein Cows. J. Anim. Vet. Adv.; 11: S. 1270-1274.

LIVESEY, C. T., MARSH, C., METCALF, J. A., LAVEN, R. A. (2002)

Hock injuries in cattle kept in straw yards or cubicles with rubber mats or mattresses. Vet. Rec.; 150: S. 677-679.

- LUTZ, B. (2000)
Kuhkomfort als Voraussetzung für hohe Leistung (Stallklima, Haltung, Bewegung). Management von Hochleistungskühen, Grünlandwirtschaft und Milchproduktion, Biologische Wirtschaftsweisen, 27. Vierzehnwirtschaftliche Fachtagung. Irnding, Österreich
- MARSCHANG, F. (1989)
Das Thermometer misst nicht alles. Der Tierzüchter. 41: S. 296-298.
- MARTIG, J. (2006)
Hypokalzämische Gebärlähmung. In: Innere Medizin und Chirurgie des Rindes, 5. Auflage. Dirksen G, Gründer H-D, Stöber M. Parey, Stuttgart: S. 1245-1254.
- MCADAM, P. A., O'DELL, G. D. (1982)
Mineral Profile of Blood-Plasma of Lactating Dairy-Cows. J Dairy Sci; 65: S. 1219-1226.
- METCALF, J. A., ROBERTS, S. J., SUTTON, J. D. (1992)
Variations in Blood-Flow to and from the Bovine Mammary-Gland Measured Using Transit-Time Ultrasound and Dye Dilution. Res. Vet. Sci.; 53: S. 59-63.
- METZNER, M., HEUWIESER, W., KLEE, W. (1993)
Die Beurteilung der Körperkondition (body condition scoring) im Herdenmanagement. Der prakt. Tierarzt; 11: S. 991-998.
- MÜLLER, M. (2004)
Dekubitus beim Rind. Großtierpraxis: S. 22-28.
- MÜLLER, M., PLATZ, S., EHRLEIN, J., EWRINGMANN, T, MÖLLE, G., WEBER, A. (2005)
Bakteriell bedingte Thromboembolie bei Milchkühen - eine retrospektive Auswertung von 31 Sektionsfällen unter besonderer Berücksichtigung des Ursachenkomplexes. Berl. Münch. Tierärztl.; 118: S. 121-127.
- NAV (2005)
Nomina Anatomica Veterinaria. International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature Zürich, Ithaca, New York

NEUMANN, M. (2006)

Erstellung eines Konzepts für ein dynamisches Qualitätssicherungssystem im Kontrollbereich Klauen- / Gliedmaßengesundheit in Milcherzeugerbetrieben sowie in Rindermastbetrieben.

Dissertation an der Ludwig-Maximilians-Universität München, Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung – Lehrstuhl für Physiologie u. Pathologie der Fortpflanzung der Tierärztlichen Fakultät

NICKEL, R., SCHUMMER, A., WILLE, K.-H., WILKENS, H. (2004)

Gelenklehre. In: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band 1 "Bewegungsapparat", 8. unveränderte Auflage. Nickel R, Schummer A, Seiferle E. Parey, Stuttgart: S. 267-272.

NORRING, M., MANNINEN, E., DE PASSILLE, A. M., RUSHEN, J., MUNKSGAARD, L., SALONIEMI, H. (2008)

Effects of sand and straw bedding on the lying behavior, cleanliness, and hoof and hock injuries of dairy cows. J Dairy Sci; 91: S. 570-576.

NORTON, D., MCLAREN, R., EXTON-SMITH, A. N. (1975)

An Investigation of Geriatric Nursing Problems in Hospital. Churchill Livingstone Edinburgh, London, New York

PAVLENKO, A., BERGSTEN, C., EKESBO, I., KAART, T., ALAND, A., LIDFORS, L. (2011)

Influence of digital dermatitis and sole ulcer on dairy cow behaviour and milk production. Animal; 5: S. 1259-1269.

PELZER, A. (2007)

Liegeboxengestaltung und Management. In: Internationale Milchviehtagung Bioland e.V. und Landwirtschaftskammer NRW

PELZER, A. (2010a)

Vom Anbinde- zum Liegeboxenlaufstall. dbk Deutsche Bauernkorrespondenz; 11/10.

PELZER, A. (2010b)

Der perfekte Stall für die perfekte Kuh. In: 20. Rinder-Gesundheitstag, Gießen, 20.11.2010

PELZER, A., BAYER, K., CIELEJEWSKI, H., BÜSCHER, W., KAUFMANN, O. (2008)

Cows and more - Erste Ergebnisse. KTBL-Schrift 471 (2008), S. 212-214

- PELZER, A., KAUFMANN, O., RICHTER, H., HAMPEL, E. (2011)
Entwicklung eines mehrdimensionalen Bewertungssystems zur objektiven Bestimmung der Tiergerechtigkeit unter besonderer Berücksichtigung tierbezogener Kriterien und Indikatoren.
10. Internationale Tagung "Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung". Kiel, 27.-29. September 2011
- PLATZ, S., AHRENS, F., BAHRS, E., NÜSKE, S., ERHARD, M. H. (2007)
Association between floor type and behaviour, skin lesions, and claw dimensions in group-housed fattening bulls. *Prev. Vet. Med.*; 80: S. 209-221.
- POTTERTON, S. L., GREEN, M. J., HARRIS, J., MILLAR, K. M., WHAY, H. R., HUXLEY, J. N. (2011)
Risk factors associated with hair loss, ulceration, and swelling at the hock in freestall-housed UK dairy herds. *J Dairy Sci*; 94: S. 2952-2963.
- PSCHYREMBEL, W. H. (2007)
Pschyrembel Klinisches Wörterbuch. 261. Auflage. Walter de Gruyter Berlin, Boston
- RADEMACHER, G., FRIEDRICH, A., EBER, T. (2003)
Möglichkeiten zur Verbesserung der Tiergesundheit, des Tierschutzes und der Wirtschaftlichkeit in der Rinderhaltung. *Tierärztl. Umschau*, Sonderdruck
- ROCHE, J. F., MACKEY, D., DISKIN, M. D. (2000)
Reproductive management of postpartum cows. *Anim. Reprod. Sci.*; 60–61: S. 703-712.
- RUETZ, A. (2010)
Untersuchung verschiedener Parameter auf ihre Eignung zu Bewertung der Tiergerechtigkeit von Laufställen für Milchkühe im Rahmen des on-farm welfare assessment. Dissertation an der Ludwig-Maximilians-Universität München
- RUSSELL, K. E., ROUSSEL, A. J. (2007)
Evaluation of the Ruminant Serum Chemistry Profile. *Vet Clin Food Anim*; 23: S. 403-426.

RUTHERFORD, K. M., LANGFORD, F. M., JACK, M. C., SHERWOOD, L., LAWRENCE, A. B., HASKELL, M. J. (2008)

Hock injury prevalence and associated risk factors on organic and nonorganic dairy farms in the United Kingdom. *J Dairy Sci*; 91: S. 2265-2274.

SAHINDURAN, S., KORAY ALBAY, M. (2006)

Haematological and biochemical profiles in right displacement of abomasum in cattle. *Revue Méd. Vét.*; 157: S. 352- 356.

SANCHEZ, W. K., MCGUIRE, M. A., BEEDE, D. K. (1994)

Macromineral Nutrition by Heat Stress Interactions in Dairy Cattle: Review and Original Research. *J Dairy Sci*; 77: S. 2051-2079.

SATO, J., KANATA, M., YASUDA, J., SATO, R., OKADA, K., SEIMIYA, Y., NAITO, Y. (2005)

Changes of serum alkaline phosphatase activity in dry and lactational cows. *J. Vet. Med. Sci.*; 67: S. 813- 815.

SCOTT, E. M., NOLAN, A. M., FITZPATRICK, J. L. (2001)

Conceptual and methodological issues related to welfare assessment: A framework for measurement. *Acta Agr. Scand. A-An.*; 51: S. 5-10.

SEIFERLE, E., FREWEIN, J. (2004)

Allgemeines Aktiver Bewegungsapparat. In: *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band 1 "Bewegungsapparat"*, 8. unveränderte Auflage Auflage. Nickel R, Schummer A, Seiferle E. Parey, Stuttgart: S. 280-282.

SEMACAN, A., SEVINC, M. (2005)

Liver Function in Cows with Retained Placenta. *Turk. J Vet. Anim. Sci.*; 29: S. 775-778.

SEVINC, M., OK, M., BASOGLU, A. (2002)

Liver Function in Dairy Cows with Abomasal Displacement. *Revue Méd. Vét.*; 153: S. 477-480.

SEVINC, M., BASOGLU, A., GUZELBEKTAS, H., BOYDAK, M. (2003)

Lipid and lipoprotein levels in dairy cows with fatty liver. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*; 27: S. 295-299.

- SRIKANDAKUMAR, A., JOHNSON, E. H. (2004)
Effect of heat stress on milk production, rectal temperature, respiratory rate and blood chemistry in Holstein, Jersey and Australian milking zebu cows. *Trop. Anim. Health Pro.*; 36: S. 685-692.
- STOJEVIC, Z., PIRSLJIN, J., MILINKOVIC-TUR, S., ZDELAR-TUK, M., BEER LJUBIC, B. (2005)
Activities of AST, ALT and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period. *Vet. Arhiv*; 75: S. 67- 73.
- SUNDRUM, A. (1998)
Zur Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungsbedingungen landwirtschaftlicher Nutztiere. *Deut. Tierärztl. Woch.*; 105: S. 65-72.
- TIPLER, P. A., MOSCA, G. (2009)
Physik für Wissenschaftler und Ingenieure. 5. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
- TSCHANZ, B. (1984)
'Artgemäß' und 'verhaltensgerecht' - ein Vergleich. *Prakt. Tierarzt*; 3: S. 211-224.
- TSCHANZ, B., BAMMERT, J., BAUMGARTNER, G., BESSEI, W., BIRMELIN, I., FÖLSCH, D. W., GRAF, B., KNIERIM, U., LOEFFLER, K., MARX, D., STRAUB, A., SCHLICHTING, M., SCHNITZER, U., UNSHELM, J., ZEEB, K. (1997)
Befindlichkeiten von Tieren - ein Ansatz zu ihrer wissenschaftlichen Beurteilung, Teil 1. *Tierärztl. Umschau*; 52: S. 15-22.
- TUCKER, C. B., WEARY, D. M. (2001)
Stall Design: Enhancing Cow Comfort. *Adv. Dairy Tech.*; 13: S. 155-167.
- TUCKER, C. B., WEARY, D. M., FRASER, D. (2003)
Effects of three types of Free-Stall-Surfaces on Preference and Stall Usage by Dairy Cows. *J Dairy Sci*; 86: S. 521-529.
- TUCKER, C. B., WEARY, D. M., FRASER, D. (2004)
Freestall dimensions: Effects of preferences and stall usage. *J Dairy Sci*; 87: S. 2730-2737.

- TUCKER, C. B., ZDANOWICZ, G., WEARY, D. M. (2006)
Brisket Boards Reduce Freestall Use. *J Dairy Sci*; 89: S. 2603-2607.
- UNSHELM, J. (2002)
Tiergerechte Nutztierhaltung - Schwerpunkte und Kriterien der tiergerechten Nutztierhaltung, Allgemeines. In: Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren. Berlin: Parey. S.239-332
- VAN DE WATER, L. (2009)
Funktionsbereiche und Funktionskreise in der Milchviehhaltung. In: Abteilung Soest, Fachbereich Agrarwissenschaft. Facharbeit an der Fachhochschule Südwestfalen
- VOKEY, F. J., GUARD, C. L., ERB, H. N., GALTON, D. M. (2001)
Effects of alley and stall surfaces on indices of claw and leg health in dairy cattle housed in a free-stall barn. *J Dairy Sci*; 84: S. 2686-2699.
- VON BORELL, E. (2002)
Haltungsansprüche von Rindern und Pferden. *Arch. Tierz., Dummerstorf*; 45: S. 80-94.
- WAGNER-STORCH, A. M., PALMER, R. W., KAMMEL, D. W. (2003)
Factors Affecting Stall Use for Different Freestall Bases. *J Dairy Sci*; 86: S. 2253-2266.
- WAIBLINGER, S., KNIERIM, U., WINCKLER, C. (2001)
The development of an epidemiologically based on-farm welfare assessment system for use with dairy cows. *Acta Agr. Scand. A-An.*: S. 73-77.
- WEARY, D. M., TASZKUN, I. (2000)
Hock Lesions and Free-Stall Design. *J Dairy Sci*; 83: S. 697-702.
- WEARY, D. M., KEYSERLINGK, M. A. G. V., PAJOR, E. A. (2008)
What is Affecting Housing Design and Other Management Practices - Economics or Animal Welfare? *Tri-State Nutrition Conference*: S. 23-28.
- WEARY, D. M., TUCKER, C.B. (2003)
The science of cow comfort. Proceedings of the joint meeting of the Ontario Agri Business Association and the Ontario Association of Bovine Practitioners. Guelph, Ont., April 2003

WECHSLER, B., SCHAUB, J., FRIEDLI, K., HAUSER, R. (2000)
Behaviour and leg injuries in dairy cows kept in cubicle systems with straw bedding or soft lying mats. *Appl. Anim. Behav. Sci.*; 69: S. 189-197.

WHAY, H. R., MAIN, D. C. J., GREEN, L. E., WEBSTER, A. J. F. (2003)
Assessment of the welfare of dairy cattle using animal-based measurements: direct observations and investigation of farm records. *Vet. Rec.*; 153: S. 197-202.

WILLEN, S. (2004)
Tierbezogene Indikatoren zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit in der Milchviehhaltung - methodische Untersuchungen und Beziehungen zum Haltungssystem. Dissertation an der Tierärztlichen Hochschule Hannover und der Georg- August-Universität Göttingen

WREN, G. (1997)
Gordon Jones: Identify bottlenecks on clients' dairies. *Bov. Vet.*; 2: S. 6-13.

ZADNIK, T. (2003)
A comparative study of the hemato-biochemical parameters between clinically healthy cows and cows with displacement of the abomasum. *Acta vet. (Beograd)*; 53: S. 297-310.

Gesetze und Verordnungen:

Tierschutzgesetz

Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 20 des Gesetzes vom 9. Dezember 2010 (BGBl. I S. 1934) geändert worden ist

TierschutznutztierhaltungsVO

Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2043), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 1. Oktober 2009 (BGBl. I S. 3223) geändert worden ist

Gesetz zu dem Europäischen Übereinkommen vom 10. März 1976 zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen

25. Januar 1978 (BGBl. II S. 113), zuletzt geändert durch Art. 544 des Gesetzes vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407, 2474)

TLR	Tarsus rechts lateral	TLL	Tarsus links lateral
HLR	Höcker rechts lateral	HLL	Höcker links lateral
HDR	Höcker rechts dorsal	HDL	Höcker links dorsal
HMR	Höcker rechts medial	HML	Höcker links medial
TMR	Tarsus rechts medial	TML	Tarsus links medial
stabw	Standardabweichung		

Tier	TLR	HLR	HDR	HMR	TMR	TLL	HLL	HDL	HML	TML
4236	MW 4,00	2,90	1,40	1,00	1,00	4,00	2,20	1,00	1,00	1,00
	Stabw	0,00	0,88	0,52	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00
4241	MW 3,60	2,80	1,00	1,00	1,00	2,90	3,00	1,20	1,00	1,00
	Stabw	0,52	1,32	0,00	0,00	1,29	0,94	0,42	0,00	0,00
4242	MW 2,60	3,60	1,10	1,00	1,00	3,70	3,20	1,10	1,00	1,00
	Stabw	1,26	0,52	0,32	0,00	0,95	0,42	0,32	0,00	0,00
4243	MW 3,40	2,00	1,60	1,00	1,00	2,80	2,20	1,30	1,00	1,00
	Stabw	0,84	0,82	0,52	0,00	1,03	1,32	0,48	0,00	0,00
4244	MW 3,60	2,00	1,30	1,00	1,00	3,40	1,10	1,70	1,00	1,00
	Stabw	0,84	1,33	0,48	0,00	1,07	0,32	0,48	0,00	0,00
4245	MW 4,00	2,30	2,30	1,90	1,00	3,90	1,90	1,30	1,00	1,00
	Stabw	0,00	0,67	1,49	1,45	0,00	0,32	0,32	0,48	0,00
4247	MW 2,70	1,10	3,10	1,00	1,00	2,80	3,30	3,30	1,00	1,00
	Stabw	1,34	0,32	1,10	0,00	1,32	1,16	1,25	0,00	0,00
4251	MW 3,80	1,80	3,20	1,00	1,00	3,70	1,40	3,50	1,00	1,00
	Stabw	0,63	0,63	0,79	0,00	0,95	0,52	0,97	0,00	0,00
4254	MW 3,60	1,00	3,20	1,00	1,00	3,70	2,10	1,90	1,00	1,00
	Stabw	0,97	0,00	1,03	0,00	0,95	0,99	1,10	0,00	0,00
4256	MW 3,50	3,60	1,10	1,00	1,00	4,00	3,20	1,00	1,00	1,00
	Stabw	0,71	0,70	0,32	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00
4264	MW 3,90	1,50	2,50	1,00	1,00	3,50	1,90	1,80	1,00	1,00
	Stabw	0,32	0,53	1,58	0,00	0,97	1,20	1,23	0,00	0,00

Tier	TLR	HLR	HDR	HMR	TMR	TLL	HLL	HDL	HML	TML
4119	MW 3,80	1,10	1,90	1,00	1,00	3,60	1,00	1,50	1,00	1,00
	Stabw	0,63	0,32	0,88	0,00	0,70	0,00	0,71	0,00	0,00
4151	MW 3,80	1,70	1,20	1,00	1,00	3,60	1,30	1,30	1,00	1,00
	Stabw	0,42	0,48	0,42	0,00	0,84	0,48	0,48	0,00	0,00
4156	MW 2,70	3,30	1,30	1,00	1,00	3,50	2,50	2,00	1,00	1,00
	Stabw	1,34	0,95	0,48	0,00	1,08	1,27	0,94	0,00	0,00
4189	MW 3,20	2,70	2,40	1,00	1,00	2,90	1,60	1,50	1,00	1,00
	Stabw	1,03	1,16	1,26	0,00	0,88	0,52	0,53	0,00	0,00
4202	MW 3,60	2,70	2,90	1,00	1,00	4,00	2,60	1,40	1,00	1,00
	Stabw	0,97	0,95	1,37	0,00	0,00	1,35	0,97	0,00	0,00
4204	MW 3,70	3,00	1,70	1,00	1,00	3,80	2,90	1,20	1,00	1,00
	Stabw	0,48	1,15	0,95	0,00	0,42	1,10	0,42	0,00	0,00
4223	MW 3,60	3,90	1,40	1,00	1,00	3,80	2,20	2,60	1,00	1,00
	Stabw	0,52	0,32	0,52	0,00	0,63	0,63	1,35	0,00	0,00
4224	MW 3,80	1,30	1,20	1,00	1,00	3,70	2,40	1,10	1,00	1,00
	Stabw	0,42	0,48	0,42	0,00	0,48	0,97	0,32	0,00	0,00
4225	MW 3,50	2,30	1,20	1,00	1,00	3,60	3,10	1,80	1,00	1,00
	Stabw	1,08	1,06	0,42	0,00	0,52	0,88	1,23	0,00	0,00
4226	MW 4,00	2,00	1,00	1,00	1,00	3,50	1,90	1,00	1,00	1,00
	Stabw	0,00	1,15	0,00	0,00	0,53	0,88	0,00	0,00	0,00
4229	MW 3,80	2,70	1,20	1,00	1,00	3,70	2,70	1,10	1,00	1,00
	Stabw	0,42	1,16	0,42	0,00	0,95	0,95	0,32	0,00	0,00
4231	MW 3,70	3,30	1,10	1,00	1,00	3,50	3,10	1,00	1,00	1,00
	Stabw	0,48	0,95	0,32	0,00	0,71	0,99	0,00	0,00	0,00
4234	MW 3,20	3,70	1,70	1,00	1,00	2,70	3,00	2,00	1,00	1,00
	Stabw	1,23	0,67	1,06	0,00	1,06	1,05	1,25	0,00	0,00
4235	MW 3,20	2,50	2,90	1,00	1,00	3,70	2,10	3,70	1,00	1,00
	Stabw	0,92	0,97	1,20	0,00	0,48	1,10	0,67	0,00	0,00

Tabelle 1 Einzeltiermittel nach Lokalisation (Mittelwert MW), Standardabweichung / SOMMERGRUPPE (n=10 Bonituren)

Tier		TLR	HLR	HDR	HMR	TMR	TLL	HLL	HDL	HML	TML
4288	MW	3,20	1,70	1,20	1,00	1,00	2,80	1,90	1,30	1,00	1,00
	Stabw	1,03	0,48	0,42	0,00	0,00	1,23	0,88	0,48	0,00	0,00
4290	MW	3,90	1,80	1,20	1,00	1,00	3,70	1,10	1,50	1,00	1,00
	Stabw	0,32	1,03	0,42	0,00	0,00	0,48	0,32	0,97	0,00	0,00
4291	MW	3,50	2,00	2,80	1,00	1,00	3,70	1,50	3,00	1,00	1,00
	Stabw	0,53	0,94	1,14	0,00	0,00	0,48	0,53	1,05	0,00	0,00
4293	MW	3,20	2,50	1,70	1,00	1,00	2,70	3,00	2,20	1,00	1,00
	Stabw	1,14	0,71	0,95	0,00	0,00	1,42	0,67	1,32	0,00	0,00
4295	MW	3,90	1,20	2,80	1,00	1,00	4,00	3,00	2,70	1,00	1,00
	Stabw	0,32	0,63	1,14	0,00	0,00	0,00	0,67	1,25	0,00	0,00
4299	MW	3,80	3,30	1,50	1,00	1,00	3,70	3,30	2,00	1,00	1,00
	Stabw	0,42	1,16	0,97	0,00	0,00	0,67	1,06	1,41	0,00	0,00
4302	MW	3,50	2,80	2,50	1,00	1,00	3,80	2,70	1,80	1,00	1,00
	Stabw	1,08	1,03	1,43	0,00	0,00	0,63	1,06	1,03	0,00	0,00
4304	MW	1,80	1,90	1,20	1,00	1,00	2,50	1,60	1,10	1,00	1,00
	Stabw	0,92	0,32	0,42	0,00	0,00	0,97	0,84	0,32	0,00	0,00
4305	MW	3,90	3,20	1,10	1,00	1,00	3,80	3,30	1,50	1,00	1,00
	Stabw	0,32	0,79	0,32	0,00	0,00	0,42	0,82	0,53	0,00	0,00
4308	MW	3,50	1,20	3,70	1,00	1,00	3,30	1,40	2,40	1,00	1,00
	Stabw	1,08	0,42	0,48	0,00	0,00	1,16	0,52	0,97	0,00	0,00
4309	MW	3,00	2,30	1,40	1,00	1,00	3,80	2,80	1,20	1,00	1,00
	Stabw	1,33	0,82	0,52	0,00	0,00	0,63	1,03	0,42	0,00	0,00
4351	MW	3,40	2,80	1,20	1,00	1,00	3,70	2,70	1,10	1,00	1,00
	Stabw	0,70	1,03	0,42	0,00	0,00	0,67	0,67	0,32	0,00	0,00
4370	MW	2,80	2,10	1,20	1,00	1,00	3,80	2,60	1,50	1,00	1,00
	Stabw	1,23	0,88	0,42	0,00	0,00	0,63	0,70	0,97	0,00	0,00
4383	MW	2,90	2,50	1,50	1,00	1,00	2,40	1,90	1,50	1,00	1,00
	Stabw	1,20	0,85	0,97	0,00	0,00	0,84	0,32	0,53	0,00	0,00

Tabelle 2 Einzeltiermittel nach Lokalisation (Mittelwert MW), Standardabweichung / WINTERGRUPPE (n=10 Bonituren)

Legende s. Tabelle 1 Sommergruppe

Tier		TLR	HLR	HDR	HMR	TMR	TLL	HLL	HDL	HML	TML
4028	MW	1,00	3,20	1,50	1,00	1,00	1,00	3,30	1,70	1,00	1,00
	Stabw	0,00	1,03	0,53	0,00	0,00	0,00	0,95	0,95	0,00	0,00
4173	MW	3,40	2,30	2,70	1,00	1,00	3,40	2,70	2,90	1,00	1,00
	Stabw	0,84	0,48	1,16	0,00	0,00	0,52	0,82	1,10	0,00	0,00
4186	MW	3,60	1,90	1,20	1,00	1,00	3,70	2,00	1,10	1,00	1,00
	Stabw	0,52	0,88	0,42	0,00	0,00	0,67	1,15	0,32	0,00	0,00
4249	MW	3,60	2,00	1,40	1,00	1,00	3,60	2,40	1,30	1,00	1,00
	Stabw	0,52	0,47	0,52	0,00	0,00	0,70	0,84	0,48	0,00	0,00
4250	MW	4,00	2,00	2,10	1,00	1,00	3,60	2,00	2,30	1,00	1,00
	Stabw	0,00	0,67	1,37	0,00	0,00	0,70	0,67	1,34	0,00	0,00
4271	MW	4,00	1,50	3,10	1,00	1,00	3,60	1,60	2,60	1,00	1,00
	Stabw	0,63	0,00	0,92	0,00	0,00	1,06	0,42	1,25	0,00	0,00
4272	MW	3,80	2,00	2,80	1,00	1,00	3,30	1,80	2,00	1,00	1,00
	Stabw	0,63	0,00	0,92	0,00	0,00	1,06	0,42	1,25	0,00	0,00
4273	MW	3,50	1,20	2,10	1,60	1,00	2,90	2,00	1,90	1,00	1,00
	Stabw	0,53	0,63	1,20	1,07	0,00	0,57	0,94	1,10	0,00	0,00
4275	MW	3,00	3,20	1,20	1,00	1,00	3,00	2,30	1,70	1,00	1,00
	Stabw	0,94	1,03	0,42	0,00	0,00	1,15	1,06	1,06	0,00	0,00
4277	MW	3,70	2,30	3,40	1,00	1,00	3,60	2,30	3,60	1,00	1,00
	Stabw	0,67	0,95	1,07	0,00	0,00	0,84	0,67	0,70	0,00	0,00
4282	MW	3,70	3,60	1,40	1,00	1,00	3,90	1,30	1,20	1,00	1,00
	Stabw	0,48	0,84	0,52	0,00	0,00	0,32	0,48	0,42	0,00	0,00
4284	MW	3,30	2,20	2,80	1,00	1,00	3,10	1,90	2,70	1,00	1,00
	Stabw	0,95	0,63	1,14	0,00	0,00	1,10	0,32	1,25	0,00	0,00
4286	MW	3,70	1,10	2,20	1,00	1,00	4,00	1,00	1,20	1,00	1,00
	Stabw	0,48	0,32	1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00
4287	MW	3,80	2,40	1,20	1,00	1,00	3,70	1,40	2,60	1,00	1,00
	Stabw	0,42	0,97	0,42	0,00	0,00	0,67	0,97	1,26	0,00	0,00

rechts											links															
Tier	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mittel	Stabvr	Tier	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mittel	Stabvr	
4119	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3,8	0,63	4119	4	2	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3,6	0,70
4151	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3,8	0,42	4151	2	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	3,6	0,84
4156	1	1	1	2	4	4	3	3	4	4	2,7	1,34	4156	2	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	3,5	1,08
4189	4	2	2	2	4	2	4	4	4	4	3,2	1,03	4189	4	2	3	3	3	2	2	4	2	4	4	2,9	0,88
4202	4	4	4	1	4	4	3	4	4	4	3,6	0,97	4202	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,0	0,00
4204	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3,7	0,48	4204	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3,8	0,42
4223	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3,6	0,52	4223	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,8	0,63
4224	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3,8	0,42	4224	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3,7	0,48
4225	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	3,5	1,08	4225	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3,6	0,52
4226	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,0	0,00	4226	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3,5	0,53
4229	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3,8	0,42	4229	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	3,7	0,95
4231	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3,7	0,48	4231	2	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3,5	0,71
4234	3	4	1	4	1	4	4	4	4	3	3,2	1,23	4234	3	1	2	2	2	2	4	4	4	4	3	2,7	1,06
4235	2	2	2	4	4	4	4	4	3	3	3,2	0,92	4235	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3,7	0,48
4236	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,0	0,00	4236	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,0	0,00
4241	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3,6	0,52	4241	1	1	4	2	4	2	4	3	4	4	4	2,9	1,29
4242	1	1	2	2	2	2	4	4	4	4	2,6	1,26	4242	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,7	0,95
4243	2	3	3	2	4	4	4	4	4	4	3,4	0,84	4243	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	2,8	1,03
4244	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3,6	0,84	4244	2	1	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3,4	1,07
4245	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,0	0,00	4245	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,9	0,32
4247	1	1	2	4	3	3	1	4	4	4	2,7	1,34	4247	1	2	1	2	4	4	4	2	4	4	4	2,8	1,32
4251	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,8	0,63	4251	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,7	0,95
4254	3	1	4	4	4	4	4	4	4	4	3,6	0,97	4254	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,7	0,95
4256	2	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3,5	0,71	4256	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,0	0,00
4264	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3,9	0,32	4264	1	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3,5	0,97

Tabelle 3.1 Tarsus lateral Befunde / Sommergruppe

rechts											links															
Tier	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mittel	Stabv	Tier	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mittel	Stabv	
4119	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1,1	0,32	4119	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	0,00
4151	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1,7	0,48	4151	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1,3	0,48
4156	1	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3,3	0,95	4156	4	4	4	3	3	1	2	2	2	1	1	2,5	1,27
4189	1	4	4	3	3	4	4	4	3	3	2,7	1,16	4189	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1,6	0,52
4202	2	4	2	4	3	4	2	2	2	2	2,7	0,95	4202	2	4	1	1	2	1	4	4	4	3	2,6	1,35	
4204	2	1	4	4	3	2	2	4	4	4	3,0	1,15	4204	4	4	4	4	3	3	2	2	1	2	2,9	1,10	
4223	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3,9	0,32	4223	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2,2	0,63	
4224	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1,3	0,48	4224	1	2	2	2	4	4	2	3	2	2	2,4	0,97	
4225	2	3	1	2	2	2	2	1	4	4	2,3	1,06	4225	4	3	3	2	2	2	4	4	4	3	3,1	0,88	
4226	1	1	1	1	4	4	2	2	2	2	2,0	1,15	4226	1	1	1	1	2	2	2	2	2	4	1,9	0,88	
4229	2	2	2	1	2	4	4	4	4	2	2,7	1,16	4229	4	3	3	4	2	1	3	2	3	2	2,7	0,95	
4231	4	3	3	1	4	3	4	3	4	4	3,3	0,95	4231	1	4	4	3	3	4	3	4	2	3	3,1	0,99	
4234	4	4	2	3	4	4	4	4	4	4	3,7	0,67	4234	1	3	2	3	4	4	4	3	4	2	3,0	1,05	
4235	2	2	1	2	3	4	3	2	4	2	2,5	0,97	4235	4	4	2	2	1	2	2	2	1	1	2,1	1,10	
4236	2	2	4	3	3	2	3	2	4	4	2,9	0,88	4236	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2,2	0,42	
4241	1	1	4	2	2	2	4	4	4	4	2,8	1,32	4241	3	2	4	2	2	2	4	4	3	4	3,0	0,94	
4242	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3,6	0,52	4242	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3,2	0,42	
4243	2	3	3	3	1	1	2	2	1	2	2,0	0,82	4243	2	1	1	1	4	4	4	2	1	2	2,2	1,32	
4244	1	1	1	1	1	1	4	4	3	3	2,0	1,33	4244	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1,1	0,32	
4245	3	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2,3	0,67	4245	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1,9	0,32	
4247	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1,1	0,32	4247	1	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	3,3	1,16
4251	1	1	3	2	2	1	2	2	2	2	1,8	0,63	4251	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1,4	0,52	
4254	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	0,00	4254	2	4	3	3	2	1	1	1	2	1	2	2,1	0,99
4256	2	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3,6	0,70	4256	2	2	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3,2	0,79
4264	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1,5	0,53	4264	4	1	2	1	2	4	4	1	1	2	1	1,9	1,20

Tabelle 3.2 Höcker lateral Befunde / Sommergruppe

rechts											links														
Tier	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mittel	Stabv	Tier	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mittel	Stabv
4119	2	1	4	2	2	2	2	1	1	2	1,9	0,88	4119	1	1	2	1	3	2	2	1	1	1,5	0,71	
4151	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1,1	0,32	4151	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1,3	0,48
4156	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1,3	0,48	4156	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4	2,0	0,94
4189	2	1	3	1	2	1	4	4	4	2	2,4	1,26	4189	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1,5	0,53
4202	3	1	4	1	1	4	4	4	4	3	2,9	1,37	4202	4	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1,4	0,97
4204	1	2	1	1	2	4	2	2	1	1	1,7	0,95	4204	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1,2	0,42
4223	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1,4	0,52	4223	1	4	1	3	4	2	2	1	4	4	2,6	1,35
4224	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1,2	0,42	4224	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1,1	0,32
4225	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1,2	0,42	4225	1	2	4	4	2	1	1	1	1	1	1,8	1,23
4226	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	0,00	4226	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	0,00
4229	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1,2	0,42	4229	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1,1	0,32
4231	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1,1	0,32	4231	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	0,00
4234	1	2	1	3	1	1	4	1	1	2	1,7	1,06	4234	1	1	1	2	4	1	4	2	1	3	2,0	1,25
4235	4	3	1	4	1	4	4	3	3	2	2,9	1,20	4235	4	4	4	4	2	3	4	4	4	4	3,7	0,67
4236	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1,4	0,52	4236	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	0,00
4241	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	0,00	4241	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1,2	0,42
4242	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1,1	0,32	4242	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1,1	0,32
4243	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1,6	0,52	4243	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1,3	0,48
4244	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1,3	0,48	4244	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1,7	0,48
4245	2	1	1	4	1	4	4	4	4	3	1,3	0,48	4245	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1,3	0,48
4247	1	4	3	4	4	4	3	4	2	2	3,1	1,10	4247	1	4	4	4	3	1	4	4	4	4	3,3	1,25
4251	4	4	3	3	4	3	2	2	4	3	3,2	0,79	4251	4	4	4	4	1	4	3	3	4	4	3,5	0,97
4254	4	4	4	4	2	4	4	2	2	2	3,2	1,03	4254	3	4	3	1	1	2	1	1	1	2	1,9	1,10
4256	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1,1	0,32	4256	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	0,00
4264	1	1	1	1	4	4	4	1	4	4	2,5	1,58	4264	1	1	2	4	1	4	1	1	1	2	1,8	1,23

Tabelle 3.3 Höcker dorsal Befunde / Sommergruppe

Tier	Boniturnummer	HMR	Mittel	Stabw	HML	Mittel	Stabw
4245	1	1	1,9	1,45	1	1,0	0,00
	2	1					
	4	1					
	5	4					
	6	1					
	7	1					
	8	4					
	9	4					
	10	1					

Die gesamte restliche Gruppe wies am medialen Höcker über den gesamten Beobachtungszeitraum komplett keine Befunde, das heißt durchgehend die Befundklasse 1 auf.

Am medialen Tarsus wurde bei allen Tieren der Gruppe über den gesamten Beobachtungszeitraum die Befundklasse 1 erhoben.

Tabelle 3.4 Höcker medial und Tarsus medial Befunde / Sommergruppe

Lokalisation	TLR	HLR	HDR	HMR	TMR	TLL	HLL	HDL	HML	TML							
Bonitur	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel							
1	2,96	1,10	1,88	1,09	1,68	1,03	1,00	0,00	1,22	2,20	1,26	1,52	1,05	1,00	1,00	0,00	0,00
2	2,96	1,24	2,28	1,31	1,52	1,05	1,00	0,00	1,15	2,52	1,29	1,68	1,22	1,00	1,00	0,00	0,00
3	3,32	1,03	2,44	1,26	1,64	1,11	1,00	0,00	0,82	2,36	1,19	1,68	1,14	1,00	1,00	0,00	0,00
4	3,44	0,92	2,20	1,12	1,76	1,16	1,00	0,00	1,04	2,28	1,02	1,92	1,19	1,00	1,00	0,00	0,00
5	3,68	0,75	2,52	1,08	1,64	0,99	1,12	0,60	0,60	2,40	1,04	1,64	0,95	1,00	1,00	0,00	0,00
6	3,72	0,61	2,60	1,19	2,08	1,32	1,00	0,00	0,82	2,40	1,15	1,56	0,92	1,00	1,00	0,00	0,00
7	3,60	0,71	2,72	1,10	2,24	1,23	1,00	0,00	0,58	2,44	1,08	1,72	1,02	1,00	1,00	0,00	0,00
8	3,88	0,33	2,52	1,23	1,84	1,11	1,12	0,60	0,44	2,36	1,04	1,60	0,91	1,00	1,00	0,00	0,00
9	3,88	0,33	2,64	1,22	1,88	1,09	1,12	0,60	0,52	2,12	0,97	1,68	1,14	1,00	1,00	0,00	0,00
10	3,88	0,33	2,52	1,12	1,68	0,80	1,00	0,00	0,33	2,08	0,91	1,92	1,19	1,00	1,00	0,00	0,00
Gesamt	3,53	0,35	2,43	0,25	1,80	0,22	1,04	0,06	0,36	2,32	0,14	1,69	0,13	1,00	1,00	0,00	0,00

Tabelle 3.5 Gruppenmittel mit Standardabweichung (Stabw) nach Lokalisation und Bonitur / Sommergruppe

rechts											links															
Tier	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mittel	Stabv	Tier	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mittel	Stabv	
4028	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	0,00	4028	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	0,00
4173	2	2	4	4	4	4	4	3	3	4	3,4	0,84	4173	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3,4	0,52
4186	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3,6	0,52	4186	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,7	0,67
4249	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3,6	0,52	4249	4	4	4	2	3	3	4	4	4	4	4	3,6	0,70
4250	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,0	0,00	4250	2	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3,6	0,70
4271	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,0	0,00	4271	1	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3,6	0,97
4272	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,8	0,63	4272	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3,3	1,06
4273	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3,5	0,53	4273	2	3	3	3	3	3	2	3	4	3	2,9	0,57	
4275	1	2	4	4	4	3	3	3	3	3	3,0	0,94	4275	1	2	4	4	4	4	4	3	2	2	3,0	1,15	
4277	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3,7	0,67	4277	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,6	0,84
4282	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3,7	0,48	4282	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3,9	0,32
4284	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	3,3	0,95	4284	1	2	2	4	4	4	3	4	4	3	3	3,1	1,10
4286	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3,7	0,48	4286	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,0	0,00
4287	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3,8	0,42	4287	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3,7	0,67
4288	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	3,2	1,03	4288	1	2	1	4	2	4	4	4	4	3	3	2,8	1,23
4290	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3,9	0,32	4290	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3,7	0,48
4291	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3,5	0,53	4291	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3,7	0,48
4293	2	2	1	4	4	4	4	4	4	3	3,2	1,14	4293	1	1	1	2	2	4	4	4	4	4	4	2,7	1,42
4295	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3,9	0,32	4295	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,0	0,00
4299	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3,8	0,42	4299	2	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3,7	0,67
4302	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	3,5	1,08	4302	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,8	0,63
4304	1	1	1	2	2	2	1	2	2	4	1,8	0,92	4304	2	2	1	4	3	2	3	2	2	4	4	2,5	0,97
4305	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3,9	0,32	4305	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3,8	0,42
4308	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3,5	1,08	4308	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3,3	1,16
4309	1	2	1	2	4	4	4	4	4	4	3,0	1,33	4309	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,8	0,63
4351	2	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3,4	0,70	4351	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3,7	0,67
4370	2	1	1	2	4	3	4	3	4	4	2,8	1,23	4370	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,8	0,63
4383	1	2	2	2	4	2	4	4	4	4	2,9	1,20	4383	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2,4	0,84

Tabelle 4.1 Tarsus lateral Befunde / Wintergruppe

rechts											links														
Tier	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mittel	Stabv	Tier	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mittel	Stabv
4028	4	4	4	4	4	2	2	2	2	4	3,2	1,03	4028	4	4	4	4	4	2	2	2	2	4	3,3	0,95
4173	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2,3	0,48	4173	2	2	3	4	3	4	2	2	2	3	2,7	0,82
4186	2	1	1	2	1	2	2	4	2	2	1,9	0,88	4186	2	1	1	2	1	1	2	2	4	4	2,0	1,15
4249	2	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2,0	0,47	4249	1	2	2	2	3	3	4	2	3	2	2,4	0,84
4250	2	1	2	1	3	2	3	2	2	2	2,0	0,67	4250	2	1	2	3	2	3	1	2	2	2	2,0	1,15
4271	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1,5	0,53	4271	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1,6	0,52
4272	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,0	0,00	4272	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1,8	0,42
4273	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1,2	0,63	4273	1	2	2	3	1	3	1	1	3	3	2,0	0,94
4275	1	4	4	4	4	3	4	2	3	3	3,2	1,03	4275	1	2	4	3	2	4	2	1	2	2	2,3	1,06
4277	1	2	2	4	4	2	2	2	2	2	2,3	0,95	4277	2	2	2	2	3	2	2	4	2	2	2,3	0,67
4282	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3,6	0,84	4282	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1,3	0,48
4284	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2,2	0,63	4284	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1,9	0,32
4286	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1,1	0,32	4286	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0	0,00
4287	2	1	2	2	4	4	2	3	2	2	2,4	0,97	4287	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1,4	0,97
4288	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1,7	0,48	4288	1	4	2	2	2	1	2	1	2	2	1,9	0,88
4290	1	1	1	1	4	2	3	2	2	1	1,8	1,03	4290	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1,1	0,32
4291	2	2	2	4	3	2	2	1	1	1	2,0	0,94	4291	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1,5	0,53
4293	3	2	3	2	2	2	2	2	4	3	2,5	0,71	4293	3	2	4	4	3	3	3	3	3	2	3,0	0,67
4295	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1,2	0,63	4295	3	3	3	3	3	2	4	4	2	3	3,0	0,67
4299	1	2	4	4	4	4	4	4	4	2	3,3	1,16	4299	1	2	4	4	4	4	4	3	3	4	3,3	1,06
4302	2	2	1	3	3	4	4	4	3	2	2,8	1,03	4302	1	2	2	4	4	4	4	3	3	2	2,7	1,06
4304	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1,9	0,32	4304	1	1	1	1	2	1	3	3	2	1	1,6	0,84
4305	2	4	4	4	3	3	3	2	3	4	3,2	0,79	4305	2	4	4	4	2	4	3	4	3	3	3,3	0,82
4308	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1,2	0,42	4308	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1,4	0,52
4309	1	2	2	4	3	3	2	2	2	2	2,3	0,82	4309	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2,8	1,03
4351	2	1	2	3	3	2	4	4	4	3	2,8	1,03	4351	2	2	2	4	3	3	3	3	3	2	2,7	0,67
4370	1	2	3	4	2	2	2	2	2	1	2,1	0,88	4370	2	2	3	3	2	3	2	2	4	3	2,6	0,70
4383	2	4	2	4	3	2	2	2	2	2	2,5	0,85	4383	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1,9	0,32

Tabelle 4.2 Höcker lateral Befunde / Wintergruppe

links													rechts													
Tier	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mittel	Stabv	Tier	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mittel	Stabv	
4028	1	2	1	2	1	1	4	1	2	2	1,7	0,95	4028	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1,5	0,53
4173	2	4	4	4	3	2	1	4	3	2	2,9	1,10	4173	4	2	4	2	2	2	1	1	2	4	4	2,7	1,16
4186	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1,1	0,32	4186	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1,2	0,42
4249	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1,3	0,48	4249	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1,4	0,52
4250	2	4	4	1	4	1	1	1	2	3	2,3	1,34	4250	2	4	1	4	2	1	1	4	1	4	1	2,1	1,37
4271	2	4	3	4	3	2	3	3	1	1	2,6	1,07	4271	1	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3,1	0,88
4272	4	4	2	3	1	1	1	2	1	1	2,0	1,25	4272	3	2	4	2	3	3	1	4	3	3	3	2,8	0,92
4273	4	2	1	1	2	1	3	3	1	1	1,7	1,06	4273	1	2	3	2	1	4	1	1	1	2	4	2,1	1,20
4275	4	3	2	1	1	1	2	1	1	1	1,7	1,06	4275	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1,2	0,42
4277	4	3	2	4	4	4	4	4	4	3	3,6	0,70	4277	4	4	1	4	2	4	4	4	4	4	4	3,4	1,07
4282	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1,2	0,42	4282	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1,4	0,52
4284	4	4	4	4	2	2	1	2	1	1	2,7	1,25	4284	4	4	2	3	2	4	4	2	2	1	2	2,8	1,14
4286	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1,2	0,42	4286	3	4	3	4	1	1	1	1	1	2	1	2,2	1,23
4287	2	2	4	4	2	2	1	1	4	4	2,6	1,26	4287	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1,2	0,42
4288	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1,3	0,48	4288	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1,2	0,42
4290	1	2	1	4	2	1	1	1	1	1	1,5	0,97	4290	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1,2	0,42
4291	4	4	2	2	2	4	4	2	4	2	3,0	1,05	4291	3	2	2	2	1	4	4	2	4	4	4	2,8	1,14
4293	2	1	4	2	4	1	1	4	2	1	2,2	1,32	4293	2	1	1	2	2	1	2	4	1	1	1	1,7	0,95
4295	4	4	1	2	4	2	3	1	2	4	2,7	1,25	4295	3	3	1	1	4	4	3	2	3	4	4	2,8	1,14
4299	1	4	4	1	4	2	1	1	1	1	2,0	1,41	4299	1	2	1	4	1	1	2	1	1	1	1	1,5	0,97
4302	3	2	4	2	2	1	1	1	1	1	1,8	1,03	4302	3	4	4	1	4	2	1	1	4	1	4	2,5	1,43
4304	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1,1	0,32	4304	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1,2	0,42
4305	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1,1	0,32	4305	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,1	0,32
4308	2	2	2	2	2	2	1	3	4	4	2,4	0,97	4308	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3,7	0,48
4309	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1,2	0,42	4309	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1,4	0,52
4351	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1,1	0,32	4351	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1,2	0,42
4370	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1,5	0,97	4370	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1,2	0,42
4383	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1,5	0,53	4383	2	1	4	1	1	1	1	2	1	1	1	1,5	0,97

Tabelle 4.3 Höcker dorsal Befunde / Wintergruppe

Tier	Boniturnummer	HMR	Mittel	Stabw	HML	Mittel	Stabw
4273	1	4	1,6	1,07	1	1,0	0,00
	2	3			1		
	4	1			1		
	5	1			1		
	6	1			1		
	7	2			1		
	8	1			1		
	9	1			1		
	10	1			1		

Die gesamte restliche Gruppe wies am medialen Höcker über den gesamten Beobachtungszeitraum komplett keine Befunde, das heißt durchgehend die Befundklasse 1 auf.

Am medialen Tarsus wurde bei allen Tieren der Gruppe über den gesamten Beobachtungszeitraum die Befundklasse 1 erhoben.

Tabelle 4.4 Höcker medial und Tarsus medial Befunde / Wintergruppe

Lokali- sation	TLR	HLR	HDR	HMR	TMR	TLL	HLL	HDL	HML	TML		
Bonitur	Mittel	stabv	Mittel	stabv	Mittel	stabv	Mittel	stabv	Mittel	stabv		
1	2,68	1,22	1,68	0,72	2,00	1,12	1,11	0,75	2,18	1,19	1,00	0,00
2	2,86	1,18	2,00	0,94	2,14	1,15	1,07	0,94	2,43	1,14	1,00	0,00
3	3,25	1,24	2,18	1,06	2,00	1,15	1,15	1,08	2,18	1,19	1,00	0,00
4	3,39	0,92	2,54	1,23	2,21	1,07	0,83	1,10	2,04	1,17	1,00	0,00
5	3,68	0,72	2,50	1,14	1,79	0,92	0,84	1,03	1,96	1,14	1,00	0,00
6	3,46	0,79	2,25	0,89	1,93	1,25	0,78	1,08	1,54	0,84	1,00	0,00
7	3,61	0,83	2,32	0,98	1,71	1,05	0,79	0,98	1,61	1,07	1,00	0,00
8	3,57	0,74	2,29	0,94	1,79	1,10	0,79	1,04	1,68	1,06	1,00	0,00
9	3,57	0,74	2,29	0,90	1,89	1,20	0,79	0,83	1,71	1,08	1,00	0,00
10	3,64	0,68	2,18	1,02	1,86	1,33	0,74	0,96	1,82	1,12	1,00	0,00
Gesamt	3,37	0,97	2,22	1,00	1,93	1,13	0,98	0,99	1,91	1,12	1,00	0,00

Tabelle 4.5 Gruppenmittel mit Standardabweichung (Stabw) nach Lokalisation und Bonitur / Wintergruppe

Bonitur	TLR				HLR				HDR				HMR				TMR			
	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv
1	1,76	4,33	1,90	3,54	0,08	0,40	0,52	1,60	0,04	0,20	0,17	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,56	7,89	2,86	4,84	0,94	2,15	0,50	1,25	0,04	0,20	0,22	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	2,01	3,76	3,60	3,94	0,80	1,95	0,63	1,41	0,13	0,44	0,09	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	1,06	2,10	4,43	5,12	0,69	1,63	1,00	4,00	0,16	0,62	0,20	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	3,71	6,42	3,93	4,51	1,17	2,09	0,93	2,94	0,04	0,20	0,12	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	4,22	6,12	3,06	4,00	0,67	1,62	0,50	1,36	0,04	0,20	0,26	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	3,00	3,73	2,46	2,93	0,82	1,96	1,10	2,39	0,01	0,05	0,13	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	2,90	3,94	4,28	5,70	0,55	1,08	0,85	1,42	0,04	0,20	0,10	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	2,78	4,99	2,91	2,93	1,07	2,09	0,55	0,96	0,09	0,45	0,15	0,40	0,04	0,20	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
10	2,78	6,54	3,63	3,18	0,79	1,53	0,36	0,77	0,06	0,22	0,08	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mittel	2,78	4,16	3,31	4,16	0,76	1,72	0,69	2,02	0,07	0,32	0,15	0,45	0,00	0,06	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 5.1 Veränderte Flächen mit Standardabweichung nach Bonitur, Gruppenmittel / Sommergruppe, rechtes Sprunggelenk

Bonitur	TLL				HLL				HDL				HML				TML			
	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv
1	0,82	2,26	1,06	2,45	0,34	1,42	0,81	1,79	0,08	0,40	0,22	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,80	3,67	3,04	4,63	0,70	2,45	0,88	1,66	0,00	0,00	0,38	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	1,48	2,28	3,03	3,71	1,08	3,25	0,41	1,19	0,01	0,05	0,31	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	1,61	3,38	3,91	4,44	1,23	2,69	0,54	2,10	0,01	0,05	0,31	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	3,00	5,42	2,98	2,60	1,35	3,50	0,29	0,90	0,18	0,80	0,05	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	1,63	2,87	3,27	3,40	1,04	2,35	0,29	0,69	0,04	0,20	0,05	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	3,45	3,30	2,62	3,24	0,76	2,84	0,25	0,54	0,06	0,30	0,10	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	3,75	4,12	2,39	2,24	0,59	1,87	0,25	0,60	0,06	0,30	0,13	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	3,16	4,34	3,83	4,53	0,48	1,33	0,10	0,29	0,06	0,22	0,21	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	3,26	3,46	3,02	3,13	0,86	1,89	0,05	0,20	0,08	0,40	0,31	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mittel	2,40	3,69	2,92	3,56	0,84	2,43	0,39	1,19	0,06	0,63	0,21	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 5.2. Veränderte Flächen mit Standardabweichung nach Bonitur, Gruppenmittel / Sommergruppe, linkes Sprunggelenk

Bonitur	TLR				HLR				HDR				HMR				TMR			
	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv
1	0,48	1,13	1,21	3,45	0,07	0,38	0,04	0,19	0,45	1,20	0,21	0,80	0,00	0,00	0,04	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,51	1,32	2,28	3,23	0,00	0,00	0,46	1,43	0,14	0,43	0,23	0,55	0,02	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,99	2,93	4,01	6,19	0,27	0,80	0,58	1,45	0,07	0,29	0,40	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	2,66	5,21	3,39	4,57	0,88	2,00	0,71	1,62	0,07	0,30	0,25	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	4,59	9,75	3,97	4,21	0,85	1,61	0,56	1,53	0,10	0,34	0,06	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	5,50	9,06	2,21	2,69	0,60	1,51	0,09	0,27	0,09	0,33	0,22	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	5,88	8,67	2,41	3,08	0,69	1,71	0,14	0,38	0,13	0,38	0,29	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	5,75	7,65	2,00	2,22	0,14	0,36	0,36	0,90	0,19	0,70	0,16	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	7,10	13,22	2,22	3,36	0,89	2,51	0,13	0,46	0,31	0,89	0,24	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	4,41	4,36	2,81	6,15	0,77	2,66	0,39	1,07	0,11	0,57	0,39	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mittel	3,79	7,62	2,65	4,15	0,52	1,62	0,35	1,081,20	0,17	0,62	0,25	0,79	0,00	0,03	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 6.1 Veränderte Flächen mit Standardabweichung nach Bonitur, Gruppenmittel / Wintergruppe, rechtes Sprunggelenk

Bonitur	TLL				HLL				HDL				HML				TML			
	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv
1	0,63	1,69	1,09	2,68	0,30	1,42	0,14	0,76	0,30	0,85	0,54	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,12	2,31	1,26	1,68	0,27	1,42	0,41	1,89	0,09	0,27	0,29	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,71	1,81	4,21	7,50	0,38	1,31	0,99	2,15	0,04	0,19	0,38	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	1,64	3,49	3,27	2,72	0,25	0,71	0,88	1,90	0,07	0,38	0,28	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	1,38	2,70	3,94	5,12	0,85	1,84	0,13	0,57	0,05	0,21	0,09	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	3,32	5,26	4,09	4,60	0,80	1,73	0,38	1,29	0,00	0,00	0,11	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	3,11	3,61	3,11	3,85	0,87	1,69	0,10	0,34	0,11	0,31	0,16	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	5,42	4,43	3,18	4,49	1,03	2,74	0,23	0,60	0,21	0,48	0,15	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	5,19	5,30	2,45	3,31	0,70	1,90	0,04	0,19	0,07	0,38	0,18	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	5,61	5,67	2,53	4,52	0,54	1,20	0,08	0,26	0,14	0,43	0,09	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mittel	2,81	4,28	2,91	4,38	0,60	1,67	0,34	1,24	0,11	0,41	0,23	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 6.2 Veränderte Flächen mit Standardabweichung nach Bonitur, Gruppenmittel / Wintergruppe, linkes Sprunggelenk

Tier	TLR		HLR		HMR		HDR		TMR		Stabv		Fläche offen		Stabv		Fläche offen	
	Fläche haarlos	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche offen	Stabv	Fläche offen	
4119	0,30	0,63	2,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4151	1,90	5,00	4,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4156	1,15	2,38	2,27	2,53	2,01	0,48	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4189	0,00	0,00	1,30	0,85	1,30	0,35	0,74	0,03	0,18	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4202	0,38	0,81	5,70	0,15	0,47	1,00	2,00	0,15	0,34	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4204	4,55	8,01	5,95	0,73	1,97	0,80	1,01	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4223	4,98	7,59	5,13	1,90	2,88	5,90	6,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4224	1,50	1,97	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4225	0,80	1,89	4,63	0,03	0,08	0,50	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4226	1,15	2,14	4,75	0,00	0,00	0,05	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4229	4,65	4,38	3,58	0,00	0,00	1,13	1,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4231	6,20	4,36	4,05	2,83	2,55	0,60	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4234	0,75	1,23	0,80	1,53	2,36	2,38	3,32	0,10	0,32	0,03	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4235	8,55	10,51	2,20	0,13	0,32	0,05	0,11	0,43	0,76	0,50	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4236	11,73	11,27	6,85	0,50	0,81	0,28	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4241	3,60	3,77	1,08	0,00	0,00	0,80	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4242	0,00	0,00	2,10	3,39	4,48	1,15	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4243	1,50	3,24	1,75	0,33	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4244	5,38	3,98	3,68	1,18	1,95	0,65	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4245	1,80	2,53	3,43	0,20	0,63	0,10	0,32	0,00	0,00	0,10	0,13	0,10	0,08	0,12	0,00	0,00	0,00	
4247	2,25	5,06	1,70	2,55	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67	0,48	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4251	0,30	0,63	2,15	1,10	0,03	0,08	0,00	0,60	0,97	0,83	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4254	1,50	2,32	6,15	4,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4256	2,03	2,83	1,93	1,60	1,97	1,15	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4264	2,53	2,80	3,30	2,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mittel	2,78		3,31	0,76	0,69	0,69	0,07	0,00	0,15	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabelle 7.1 Veränderte Flächen nach Einzeltieren (Mittel mit Standardabweichung) / Sommergruppe, rechtes Sprunggelenk

Tier	TLL		HLL		HDL		HML		TML		Stabw		Fläche offen		Stabw		Fläche offen		Stabw		Fläche offen	
	Fläche haarlos	Stabw	Fläche haarlos	Stabw	Fläche haarlos	Stabw	Fläche haarlos	Stabw	Fläche haarlos	Stabw	Fläche offen	Stabw	Fläche offen	Stabw	Fläche offen	Stabw	Fläche offen	Stabw	Fläche offen	Stabw	Fläche offen	Stabw
4119	1,83	2,03	1,30	1,28	0,00	0,00	0,05	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4151	1,90	2,50	2,03	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4156	0,23	0,71	1,80	1,83	0,20	0,42	0,15	0,32	0,05	0,16	0,10	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4189	0,58	1,29	0,50	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4202	1,05	1,54	3,60	1,91	0,10	0,32	0,55	0,83	0,00	0,30	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4204	2,63	4,07	7,55	6,20	1,58	2,37	0,90	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4223	2,78	3,50	7,30	6,94	0,00	0,00	0,05	0,16	0,13	0,32	0,25	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4224	6,08	3,78	3,15	3,59	0,23	0,71	0,50	1,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4225	3,80	5,07	3,33	3,89	0,65	1,03	0,58	1,25	0,00	0,10	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4226	2,93	2,84	1,75	2,44	0,00	0,00	0,10	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4229	5,53	6,89	3,93	3,52	1,53	2,83	1,20	3,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4231	3,55	3,48	3,18	5,66	1,30	1,57	1,13	2,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4234	0,73	1,63	0,80	1,60	1,00	1,49	0,38	0,57	0,20	0,63	0,15	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4235	7,98	7,79	4,30	5,14	0,00	0,00	0,18	0,47	0,10	0,32	1,45	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4236	2,20	2,30	4,43	2,46	0,23	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4241	0,15	0,47	1,18	1,75	0,55	1,01	0,28	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4242	2,00	2,33	3,25	1,87	8,00	5,43	0,98	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4243	0,00	0,00	2,43	3,89	0,00	0,00	0,13	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4244	1,68	2,24	2,63	3,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4245	0,80	1,32	2,80	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4247	0,00	0,00	2,03	2,83	1,53	2,60	1,43	1,69	0,40	1,26	1,33	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4251	1,48	1,67	2,53	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,63	1,18	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4254	2,03	1,95	3,45	2,09	0,18	0,47	0,30	0,95	0,23	0,63	0,25	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4256	5,20	4,76	2,43	1,86	4,03	4,96	0,25	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4264	2,83	2,07	1,25	1,29	0,00	0,00	0,63	1,89	0,00	0,00	0,08	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mittel	2,40		2,92		0,84		0,39		0,06		0,21			0,00							0,00	

Tabelle 7.2 Veränderte Flächen nach Einzeltieren (Mittel mit Standardabweichung) / Sommergruppe, linkes Sprunggelenk

Tier	TLR		HLR		HDL		HMR		TMR		Stabvr		Fläche offen		
	Fläche haarlos	Stabvr	Fläche haarlos	Stabvr	Fläche offen	Stabvr	Fläche haarlos	Stabvr	Fläche offen	Stabvr	Fläche offen	Stabvr	Fläche offen	Stabvr	Fläche offen
4028	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4173	2,93	3,63	1,33	2,67	0,00	0,00	0,00	0,18	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4186	1,03	1,16	0,00	1,66	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4249	5,30	3,91	1,13	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4250	0,80	2,53	2,93	1,70	0,50	1,27	0,00	0,30	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4271	4,78	5,97	2,95	2,79	0,00	0,00	0,93	0,60	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4272	1,50	2,65	4,55	2,98	0,00	0,00	1,05	0,18	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4273	6,43	5,57	0,98	1,85	0,10	0,32	0,03	0,13	0,32	0,05	0,16	0,10	0,32	0,00	0,00
4275	2,75	3,39	0,93	1,85	2,95	5,35	2,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4277	1,08	1,24	1,50	1,91	0,00	0,63	0,25	1,08	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4282	1,45	1,71	1,43	1,57	0,80	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4284	2,13	2,64	1,28	1,29	0,00	0,00	0,95	0,88	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4286	4,20	3,85	3,98	5,47	0,00	0,00	0,13	0,32	0,25	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4287	4,83	5,77	6,45	6,46	0,10	0,32	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4288	0,83	1,64	2,83	2,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4290	4,25	3,55	5,80	6,73	0,05	0,16	0,03	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4291	18,30	20,53	6,03	10,70	0,10	0,32	0,15	0,47	1,30	1,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4293	0,90	2,02	1,80	1,66	0,53	0,90	0,23	0,71	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4295	4,18	4,87	6,50	5,05	0,15	0,47	0,00	0,67	0,30	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4299	3,50	4,03	1,35	1,57	0,93	1,90	0,88	1,18	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4302	4,05	4,94	2,15	3,05	2,30	2,88	0,15	0,47	0,90	2,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4304	0,00	0,00	0,45	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4305	0,60	1,26	4,38	4,00	1,53	1,82	1,43	1,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4308	19,75	19,48	3,98	6,29	0,00	0,00	0,70	1,08	0,43	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4309	1,13	2,53	3,28	4,72	0,40	0,97	0,10	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4351	7,30	6,54	1,95	2,97	1,40	2,05	0,48	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4370	1,25	2,16	0,98	1,66	0,63	1,38	0,05	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4383	0,85	1,45	1,75	2,90	0,50	1,27	0,73	2,21	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mittel	3,79	2,65	0,52	0,35	0,17	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 8.1 Veränderte Flächen nach Einzeltieren (Mittel mit Standardabweichung) / Wintergruppe, rechtes Sprunggelenk

Tier	TLL	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	HLL	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	HDL	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	HML	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv	TML	Fläche haarlos	Stabv	Fläche offen	Stabv
4028	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,47	3,03	3,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4173	7,13	5,50	1,42	0,95	0,75	1,27	0,15	0,34	0,40	0,74	0,40	0,40	0,55	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4186	3,80	5,53	4,42	4,48	0,45	1,42	0,13	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4249	2,15	2,75	1,28	1,87	1,23	1,63	0,10	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4250	1,90	4,01	2,78	2,69	0,33	0,75	0,00	0,00	0,20	0,63	0,20	0,63	0,25	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4271	2,35	2,86	2,28	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,52	0,40	0,52	0,20	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4272	0,45	0,76	2,13	2,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,85	0,50	0,85	0,40	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4273	3,45	3,72	0,10	0,32	0,45	0,82	0,00	0,00	0,20	0,42	0,20	0,42	0,10	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4275	0,55	1,30	1,48	2,12	0,05	0,16	0,48	1,42	0,05	0,16	0,05	0,16	0,03	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4277	2,50	4,70	1,95	2,12	0,05	0,16	0,20	0,63	0,25	0,42	0,25	0,42	0,70	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4282	3,10	4,31	5,83	8,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4284	2,80	4,03	1,55	2,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,97	0,40	0,97	0,78	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4286	3,95	3,39	5,55	4,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4287	5,50	10,10	7,05	6,54	0,00	0,00	0,10	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4288	0,65	1,11	0,60	0,99	0,00	0,00	0,05	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4290	3,95	2,76	1,38	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4291	7,48	3,88	5,88	7,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	2,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4293	1,15	2,14	1,98	2,81	3,18	3,50	0,85	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4295	2,05	2,34	10,93	6,78	2,73	3,18	0,23	0,63	0,15	0,34	0,15	0,34	0,28	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4299	3,38	3,72	1,90	2,32	2,33	4,15	1,63	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4302	4,90	5,07	2,48	2,33	1,20	2,10	0,40	0,94	0,30	0,95	0,30	0,95	0,30	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4304	0,40	0,84	0,13	0,32	0,20	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4305	0,98	1,94	2,73	2,19	1,03	1,59	1,13	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4308	4,15	5,02	4,20	3,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,47	0,15	0,47	0,23	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4309	1,40	3,10	4,13	5,11	0,00	0,00	0,40	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4351	6,00	6,00	5,43	6,31	1,85	2,49	0,60	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4370	1,98	3,36	1,40	0,93	0,78	1,12	0,03	0,08	0,05	0,16	0,05	0,16	0,03	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4383	0,65	1,60	1,00	2,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mittel	2,81	2,05	2,91	2,29	0,60	1,20	0,34	0,95	0,11	0,33	0,11	0,33	0,23	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 8.2 Veränderte Flächen nach Einzeltieren (Mittel mit Standardabweichung) / Wintergruppe, linkes Sprunggelenk

Bonitur	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	
Tier																					
4119	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	9,00	1,00	3,00	0,00	3,75	1,50	1,00	0,00	2,00	1,50	2,00	
4151	1,00	0,00	0,00	1,50	2,00	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00	3,00	16,00	0,00	4,00	0,00	4,50	0,00	1,00	0,00	3,00	
4156	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50	0,00	6,00	2,00	0,00	2,50	0,00	7,50	0,00	3,00	
4189	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	2,50	0,00	3,00	0,00	3,00	
4202	0,00	2,50	1,50	4,00	0,00	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	10,00	2,25	0,00	4,00	0,00	7,00	0,00	16,00	
4204	21,00	4,50	17,50	0,00	6,00	0,00	1,00	0,00	0,00	2,00	2,00	10,00	0,00	4,50	0,00	4,00	0,00	7,00	0,00	7,50	
4223	3,00	0,00	0,00	10,50	0,00	12,25	0,00	20,00	6,00	0,00	4,00	0,00	6,75	0,00	10,00	1,50	0,00	3,00	0,00	4,00	
4224	2,50	0,00	6,00	0,00	0,00	10,00	3,00	4,00	0,00	4,00	2,00	1,00	1,00	12,00	1,50	1,00	2,00	0,25	0,00	3,00	
4225	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	8,75	6,00	6,00	6,00	0,00	1,50	8,00	0,00	18,00	0,50	1,00	1,50	2,00	
4226	0,00	1,50	0,00	4,00	0,00	6,00	0,00	5,00	0,00	18,00	0,00	3,75	4,00	2,00	1,50	1,00	6,00	0,25	0,00	6,00	
4229	4,50	1,50	0,00	10,00	1,50	6,00	4,50	0,00	6,00	3,75	7,50	1,50	1,50	12,00	10,50	3,00	0,00	8,00	0,00	2,00	
4231	1,00	6,00	12,00	3,00	2,25	9,00	0,00	15,00	7,00	15,00	4,50	1,00	6,25	0,00	6,00	0,00	10,00	0,00	5,00	2,00	
4234	3,00	0,00	2,00	0,25	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,00	3,00	0,00	1,00	2,50	0,00	
4235	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	7,50	4,50	7,50	0,50	0,50	2,00	14,00	5,00	20,00	0,00	31,50	0,00	
4236	0,00	15,00	35,00	21,00	15,00	7,00	7,50	4,00	28,00	1,50	5,00	3,00	3,75	6,00	6,25	3,00	10,50	5,00	6,25	3,00	
4241	0,00	1,50	0,00	3,75	0,00	3,00	1,50	0,00	0,00	1,00	5,00	1,00	10,00	0,50	5,00	0,00	7,00	0,00	7,50	0,00	
4242	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	10,00	0,00	4,50	0,00	5,00	
4243	0,00	0,00	6,00	0,00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	1,00	0,00	3,00	0,00	1,00	0,00	7,00	0,00	3,00	
4244	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	6,00	3,00	8,00	6,00	10,00	7,50	10,00	1,50	6,25	4,50	6,00	1,50	7,50	3,75	
4245	6,00	3,00	0,00	6,00	6,00	2,00	0,00	3,00	0,00	9,00	3,00	1,50	0,00	3,75	3,00	0,50	0,00	1,50	0,00	4,00	
4247	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	15,00	0,00	7,50	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50	0,00	1,50	0,00	4,00	
4251	0,00	0,00	1,50	2,25	1,50	1,00	0,00	1,00	0,00	3,00	0,00	2,25	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00	
4254	2,00	0,00	0,00	0,00	7,00	8,00	3,00	6,00	0,00	13,50	0,00	4,50	3,00	4,00	0,00	9,00	0,00	10,50	0,00	6,00	
4256	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	6,00	0,00	7,50	6,25	0,00	3,00	0,00	7,00	0,00	4,00	1,00	0,00	2,25	0,00	1,00	
4264	0,00	9,00	7,50	3,75	0,00	6,00	0,00	3,00	3,00	1,50	4,50	1,00	3,00	0,00	1,00	2,00	0,00	2,25	0,00	4,50	

Tabelle 9.1 Tarsus lateral rechts veränderte Flächen in cm² / Sommergruppe

Bonitur	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10				
	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen			
Tier	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,50	0,00	0,00	1,00	3,00	0,50	3,00	0,00	2,25	4,00	0,00	5,25	3,75	
4119	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	2,00	0,50	6,25	0,00	3,00	2,25	1,50	0,00	0,00	3,00	0,00	4,00	0,00	4,00	6,25	3,00	2,25	3,00
4151	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	5,00	2,25	4,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
4156	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	3,75
4189	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	2,25	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	5,00	7,50	2,00	4,00	2,00	2,00	5,25	0,00	0,00	1,50	4,50	2,50
4202	10,00	1,00	10,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00	4,00	0,00	11,25	4,00	15,75	1,00	9,00	0,00	9,00	0,00	13,50	1,00	6,00
4204	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00	15,75	4,00	7,00	0,00	7,00	0,00	11,25	6,00	8,75	1,50	7,50	2,00	2,00	0,00	17,50	1,50	1,00	1,00
4223	5,00	0,00	4,00	5,00	7,00	4,00	5,25	0,00	12,00	8,75	3,00	2,25	1,50	12,00	0,00	11,25	0,00	0,00	5,25	3,75	0,00	0,00	2,25
4224	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	6,00	0,00	0,00	10,50	0,00	7,50	0,00	6,25	6,00	2,00	13,50	0,00	7,50	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00
4225	0,00	3,00	5,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	6,00	0,00	6,00	8,00	1,00	4,50	0,00	3,50	0,00	0,00	5,25	0,00	0,00
4226	0,00	1,00	0,00	7,50	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	3,00	12,00	3,00	3,00	4,00	2,00	9,00	3,00	20,25	8,75	0,00	10,00	0,00	10,00
4229	0,00	0,00	0,00	15,00	1,25	2,25	0,00	0,00	12,50	3,75	1,50	6,00	0,00	8,00	0,25	9,00	0,00	6,00	0,00	0,00	1,50	0,25	0,25
4231	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	4,50	2,00	0,50	5,00	0,00	0,00	0,00
4234	0,00	12,00	15,00	0,00	9,00	0,00	15,00	0,00	4,00	4,00	0,00	0,00	12,00	6,00	1,00	4,00	1,00	3,00	2,50	3,75	10,50	0,00	0,00
4235	0,00	3,00	0,00	8,75	2,00	7,50	3,00	3,00	2,25	3,00	2,00	3,00	2,25	4,00	2,25	0,00	5,00	0,00	6,25	7,00	5,00	0,00	5,00
4236	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,25	1,50	0,00	0,00	5,00	0,00	3,00	0,00	3,00
4241	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	7,50	0,00	0,00	4,00	0,00	2,00	2,50	3,00	2,50	4,00	4,50	3,00	4,50	3,00	6,00	3,00	3,00	3,00
4242	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	4,00	0,00	8,75	0,00	10,00	0,00	10,00
4243	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	0,00	0,00	8,00	3,00	2,25	3,75	2,25	0,00	5,00	5,00	0,00	0,00	0,25	5,00	1,50	5,00	1,50
4244	3,00	0,00	3,00	1,00	2,00	2,00	0,00	0,00	4,50	0,00	3,00	0,00	2,50	0,00	6,00	0,00	5,00	0,00	3,00	0,00	1,00	0,00	1,00
4245	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00	9,00	0,00	3,00	0,00	3,00
4247	0,00	0,00	0,00	9,00	0,00	3,00	2,50	2,00	1,50	0,00	5,25	1,00	5,25	2,25	1,00	0,00	1,50	4,50	1,50	2,50	0,50	0,50	0,50
4251	2,25	0,50	0,00	0,00	2,00	6,00	0,00	0,00	3,00	0,00	5,00	0,00	6,00	4,00	5,00	5,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
4254	0,00	1,00	0,00	6,00	2,00	5,25	4,00	2,00	11,25	0,25	2,25	2,25	2,00	4,50	1,50	10,00	2,25	4,50	3,00	13,50	1,00	1,00	1,00
4256	0,00	0,00	5,00	0,00	4,00	2,25	0,00	2,25	4,00	0,00	2,25	3,00	0,00	5,00	1,00	3,00	1,50	3,75	1,00	4,50	4,50	0,50	0,50
4264	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	2,25	0,00	2,25	4,00	0,00	2,25	3,00	0,00	5,00	1,00	3,00	1,50	3,75	1,00	4,50	4,50	0,50	0,50

Tabelle 9.2 Tarsus lateral links veränderte Flächen in cm² / Sommergruppe

Bonitur	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen
Tier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4119	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4151	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4156	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	1,50	0,00	5,00	0,00	5,00	0,00	4,00	1,00	4,00	1,00	2,25	1,00	3,00	0,00	2,00
4189	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	2,25	0,00	3,75	0,25	1,50	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4202	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	6,00	0,00	0,00	1,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4204	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	1,00	1,50	6,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	1,00	0,00	1,00
4223	0,00	3,00	4,00	0,00	0,00	6,25	0,00	20,00	0,00	14,00	1,00	1,00	6,25	9,00	4,00	0,00	3,00	3,00	1,50	2,00
4224	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4225	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	3,00
4226	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4229	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	3,00	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00
4231	0,00	1,50	5,00	0,00	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	6,25	1,50	6,25	0,00	2,25	1,00	1,00	0,00	0,00	1,50	3,00
4234	0,00	1,00	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00	5,00	0,00	0,00	0,25	0,00	10,50	1,50	4,00	7,50	1,00	1,00
4235	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00
4236	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	1,00	0,25	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,25
4241	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	4,00	0,00	1,00	2,25
4242	0,00	7,50	8,75	1,50	7,50	1,50	6,25	0,00	4,00	0,00	4,00	4,00	0,25	1,50	0,50	3,00	0,25	3,75	0,00	6,00
4243	0,00	0,00	2,50	0,00	0,50	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4244	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	1,50	5,00	0,00	3,75
4245	2,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4247	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4251	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4254	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4256	0,00	0,00	0,00	0,50	5,00	1,00	0,00	0,00	2,50	0,00	2,25	0,00	1,00	1,50	2,25	3,00	2,00	4,50	0,00	2,00
4264	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 9.3 Höcker lateral rechts veränderte Flächen in cm² / Sommergruppe

Bonitur	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen
Tier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4119	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4151	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4156	0,00	0,25	0,00	1,00	0,00	0,25	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4189	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4202	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	1,00	0,00
4204	0,00	1,00	0,00	4,00	3,00	3,00	1,50	0,00	1,00	5,00	0,00	6,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4223	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4224	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	1,00	0,00	0,00	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00
4225	0,00	4,00	1,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	1,00	1,50	0,50	0,00
4226	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
4229	0,00	1,50	3,00	0,00	2,25	0,00	9,00	0,00	10,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
4231	0,00	0,00	0,00	6,00	3,00	0,25	1,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4234	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,25	4,00	1,00	0,00	1,50	2,00	0,00	0,00	1,00	0,00
4235	0,00	1,50	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4236	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4241	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,25
4242	7,00	6,00	12,00	3,75	16,00	0,00	9,00	0,00	0,00	16,00	0,00	9,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	3,00	0,00	0,00
4243	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,25	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4244	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4245	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4247	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	5,25	6,00	1,00	1,00	6,25	2,25	3,00	1,50	0,00	1,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00
4251	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4254	0,00	0,00	0,00	3,00	1,50	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4256	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,25	3,75	0,25	14,00	0,00	9,00	0,00	6,00	0,00	7,50
4264	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 9.4 Höcker lateral links veränderte Flächen in cm² / Sommergruppe

Bonitur	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen
Tier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4119	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4151	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4156	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4189	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4202	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,00	0,25	0,00
4204	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4223	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4224	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4225	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4226	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4229	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4231	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4234	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4235	0,00	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,50	1,00	0,00	2,25	0,00	0,00
4236	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4241	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4242	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4243	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4244	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4245	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00
4247	0,00	0,00	0,00	1,50	2,00	0,00	0,00	0,00	0,75	1,00	0,50	0,00	1,00	0,25	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
4251	0,00	2,25	0,00	3,00	1,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	1,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	1,00
4254	0,00	1,50	0,00	1,00	0,00	1,50	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4256	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4264	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,50	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00

Tabelle 9.5 Höcker dorsal rechts veränderte Flächen in cm² / Sommergruppe

Bonitur	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen
Tier	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen
4119	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4151	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4156	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00
4189	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4202	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4204	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4223	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,50
4224	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4225	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4226	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4229	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4231	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4234	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
4235	0,00	1,00	0,00	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	2,25	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	2,25	4,00
4236	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4241	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4242	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4243	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4244	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4245	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4247	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	4,00	0,00	0,00	2,25	4,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	2,25	0,00	1,00	0,75
4251	0,00	1,50	0,00	2,25	0,00	2,25	0,00	0,00	2,25	0,00	0,00	1,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,50
4254	2,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4256	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4264	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 9.6 Höcker dorsal links veränderte Flächen in cm² / Sommergruppe

Tier	Bonitur		HMR		HML		TMR		TML	
	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen
4245	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	9	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10	1,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Alle anderen Tiere dieser Gruppe hatten sowohl rechts als auch links am medialen Höcker und Tarsus keine veränderten Flächen.

Tabelle 9.7 Höcker medial und Tarsus medial veränderte Flächen in cm² / Sommergruppe

Bonitur	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Tiernr.	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen
4028	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4173	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4186	3,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4249	0,00	0,25	0,00	5,00	0,00	4,50	10,00	0,00	9,00	0,00	6,25	0,00	6,00	0,00	6,00	0,25	6,75	6,00	0,00	1,00
4250	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	2,50	0,00	0,00	1,25	0,00	4,50	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00
4271	1,00	0,25	0,00	1,50	0,00	4,50	1,50	0,00	5,25	1,00	8,00	8,00	3,00	15,00	2,25	15,00	2,00	6,00	0,00	9,00
4272	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	6,00	0,00	0,00	6,00	0,00	7,50	0,00	7,50	0,00	4,50	4,50	3,00	2,00	7,50	0,25
4273	0,00	1,50	3,75	1,00	12,50	1,00	15,00	0,00	6,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	6,00	1,00	10,00	0,00	12,00	0,25
4275	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	5,00	0,00	3,75	1,50	0,00	7,50	0,00	8,00	4,50	0,00	6,00	0,00
4277	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	5,00	3,00	5,00	2,50	2,00	0,25	2,25	0,25
4282	1,00	0,25	0,00	1,50	5,00	1,00	0,00	0,00	3,00	0,00	4,50	0,00	3,00	3,00	1,50	1,50	3,00	0,00	1,00	0,00
4284	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	2,00	2,00	1,00	2,25	2,50	5,00	5,00	1,00	7,00	0,00
4286	3,00	0,00	0,00	6,00	1,50	0,25	0,00	0,00	11,25	0,00	15,0	9,00	6,25	7,50	0,50	5,00	6,00	0,50	10,00	0,00
4287	0,00	6,00	0,00	10,0	0,00	20,0	6,00	0,00	5,00	15,00	0,25	0,00	9,00	0,00	12,0	5,25	10,00	2,25	12,00	0,00
4288	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	3,00	0,00	7,00	2,25	5,00	5,00	1,00	6,00
4290	0,00	2,25	4,00	0,00	0,00	15,0	10,00	20,0	10,00	8,75	5,00	5,00	4,00	4,50	1,00	5,00	2,00	2,00	1,00	1,00
4291	0,00	17,5	0,00	7,50	8,75	2,25	17,50	0,00	12,00	0,00	20,25	0,00	0,00	32,00	0,00	25,00	67,50	0,00	32,0	0,00
4293	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00	6,00	6,00	2,00	0,00	3,00	0,00	0,00	3,75	3,00	0,00
4295	4,50	1,00	4,50	8,75	0,00	17,5	0,00	0,00	3,75	2,25	4,00	6,00	0,00	0,00	9,00	0,00	14,00	9,00	10,50	4,50
4299	0,00	0,25	0,00	2,25	0,00	2,00	2,00	0,00	6,00	0,00	8,00	8,00	0,50	8,00	1,00	10,00	1,00	0,25	0,00	5,00
4302	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	2,50	0,00	10,5	5,00	2,00	4,50	2,00	13,50	10,00	1,00	7,50	1,50
4304	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50
4305	0,00	3,00	0,00	6,25	0,00	3,00	0,00	0,00	3,00	0,00	14,0	0,00	7,50	3,00	0,00	0,00	3,00	3,00	0,00	2,00
4308	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,5	0,00	0,00	10,5	48,00	2,25	45,00	3,75	32,00	1,50	32,00	28,00	1,00	12,50	0,25
4309	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00	2,25	0,00	5,00	0,00	3,75	15,0	7,50	1,50
4351	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	8,00	12,50	0,00	14,00	0,50	12,00	12,00	0,00	18,00	0,00	7,50	4,00	0,00	5,00	1,00
4370	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	5,00	0,00	5,25	0,25	2,25	0,00	4,00	0,00	1,50
4383	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	2,00	0,25	4,00	0,00	2,00	2,50	2,25

Tabelle 10.1 Tarsus lateral rechts veränderte Flächen in cm² / Wintergruppe

Bonitur	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen
Tierrn.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4028	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4173	6,00	0,00	3,75	0,00	6,00	2,25	0,00	2,25	0,00	4,00	2,00	0,00	2,25	16,00	0,00	15,00	0,00	7,50	0,00	3,00
4186	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00	2,25	0,00	1,50	0,00	4,00	14,50	5,00	5,00	4,00	15,00	5,00	12,00	4,50
4249	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	2,25	0,00	2,25	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	1,00	6,00	2,00	7,00	0,25	7,00	0,25
4250	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	1,00	0,00	0,00	3,00	0,00	8,00	0,00	3,00	9,00	0,00	0,00	3,75	0,00	6,00	0,00
4271	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	3,75	1,50	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00	6,00	5,00	4,50	5,00	5,00	1,50	7,50	2,00
4272	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	6,00	0,00	3,00	6,00	0,00	2,00	2,00	1,00	0,00	1,50	0,00
4273	0,00	0,00	1,50	0,00	5,50	0,00	12,50	0,00	3,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	4,50	4,50	3,00	1,00	4,00	0,00
4275	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	6,00	1,50	2,25	2,25	0,00	0,25	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4277	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	3,00	0,00	2,25	0,00	5,00	4,00	1,50	4,00	6,00	15,00	2,00	0,25
4282	0,75	1,00	2,00	0,25	0,00	27,00	0,00	0,00	8,00	0,00	14,00	12,00	0,00	6,00	1,00	8,75	3,75	0,00	3,00	0,25
4284	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	4,50	1,50	1,00	2,50	0,00	4,00	7,50	10,00	10,00	0,00
4286	0,00	7,00	6,00	4,50	3,00	3,75	4,50	6,00	6,00	0,00	5,00	0,00	18,00	3,00	6,00	10,00	1,50	7,00	2,25	6,00
4287	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	6,00	0,00	6,00	0,00	15,00	0,00	12,50	0,00	10,00	7,50	18,00	19,50	2,00	28,00	0,00
4288	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	1,50	1,50	0,00	0,00	3,00	0,00	2,00	0,00
4290	3,75	0,00	3,75	0,00	0,00	2,25	0,00	2,25	0,00	2,00	3,00	6,00	1,50	3,00	1,50	8,75	1,50	6,75	1,00	4,50
4291	6,00	10,50	9,00	2,25	5,25	0,00	5,25	0,00	2,00	2,00	1,00	12,00	6,00	4,00	7,50	15,00	9,00	8,75	9,00	22,50
4293	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	4,00	3,00	6,00	3,00	0,00	7,50	0,25
4295	0,00	7,50	5,25	5,25	0,00	27,00	4,00	7,50	0,00	16,00	2,00	6,00	6,00	0,00	10,00	4,00	12,00	0,00	13,50	4,50
4299	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,50	6,25	3,75	1,00	0,25	0,00	7,50	7,50	3,00	3,00	8,75	0,00	6,00	1,00	1,00
4302	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	4,00	0,00	7,00	10,00	3,00	12,50	0,25	0,25	5,50	1,00	12,00	1,00	5,00	0,50	5,00
4304	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
4305	0,00	3,00	0,00	4,00	0,00	5,00	0,00	4,50	2,25	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	3,00	6,00	0,00	6,00	1,50	1,50
4308	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	10,50	12,00	13,50	5,00	5,00	7,50	4,50	5,00	6,00	5,00	1,50	8,00
4309	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,75	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	2,00	5,00	0,00	14,00	0,00	12,50	5,00	0,50	4,50
4351	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	20,00	12,00	8,00	0,00	12,00	15,00	3,00	3,00	5,00	1,50	11,00	2,25	12,00	0,00	3,50
4370	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	1,00	0,00	2,25	0,00	3,00	3,00	2,00	2,00	0,00	0,25	4,00	1,00	2,25	2,00	1,00
4383	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	4,00	6,00

Tabelle 10.2 Tarsus lateral links veränderte Flächen in cm² / Wintergruppe

Bonitur	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen
4028	0,00	1,00	0,00	2,25	0,00	3,00	0,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
4173	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,25	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00
4186	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
4249	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
4250	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4271	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4272	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4273	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4275	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	4,00	0,00	0,00	7,50	1,00	1,50	1,00	1,50	0,00	0,25	0,00	12,00	0,00	0,00	0,00
4277	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4282	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	3,75	0,00	7,50	6,00	0,00	1,00	0,00	2,25	0,00	1,00	2,00	1,00
4284	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
4286	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4287	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4288	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4290	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4291	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4293	2,00	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	1,00
4295	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
4299	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	1,00	0,00	3,00	0,00	0,25	5,00	1,00	3,00	0,25	0,00	0,00	0,00
4302	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,50	0,00	5,00	0,00	4,50	1,00	0,00	0,25	1,00	5,00	0,00	0,00	0,00
4304	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4305	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00	5,00	2,00	2,00	3,00	3,75	0,00	2,25	0,00	5,00	0,00	0,00	2,25	0,00	0,00	4,00
4308	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4309	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4351	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	1,50	0,00	3,00	1,50	0,00	0,00	1,50	0,00
4370	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00	4,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4383	0,00	0,00	0,00	7,00	0,00	0,00	1,00	0,25	4,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 10.3 Höcker lateral rechts veränderte Flächen in cm² / Wintergruppe

Bonitur Tiernr.	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen
4028	0,00	4,00	0,00	10,00	0,00	8,00	0,00	7,00	1,50	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
4173	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4186	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4249	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	4,00	0,00	0,00	2,25	1,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00
4250	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4271	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4272	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4273	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
4275	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4277	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
4282	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4284	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4286	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4287	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
4288	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4290	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4291	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4293	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	4,50	3,00	0,00	6,00	0,00	0,00	5,25	0,00	7,50	0,00	9,00	0,00	0,00
4295	7,50	0,00	7,50	0,00	6,25	0,00	3,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4299	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,25	0,00	1,00	7,00	0,25	0,00	6,25	4,00	1,50	12,00	0,00	0,25	0,00	0,00	1,00
4302	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	3,00	2,00	0,50	5,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4304	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4305	0,00	0,00	0,75	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	3,75	0,00	1,00	1,50	4,00	0,00	1,50	0,00
4308	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4309	0,00	0,00	0,25	0,00	2,00	0,00	1,50	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4351	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	6,25	0,00	6,00	0,00	3,00	0,00	2,25	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
4370	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	2,25	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00
4383	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 10.4 Höcker lateral links veränderte Flächen in cm² / Wintergruppe

Bonitur Tiernr.	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen
4028	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4173	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25
4186	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4249	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4250	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
4271	0,00	0,00	1,50	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,50	0,00	1,50	0,00	2,25	0,00	0,00	2,00	3,00
4272	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	3,00	0,00
4273	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
4275	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4277	0,00	1,50	1,50	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	3,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,50
4282	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4284	6,00	4,00	0,00	2,25	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4286	1,00	0,00	0,00	1,00	0,25	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4287	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4288	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4290	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4291	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	4,00	4,00
4293	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
4295	1,50	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	1,00
4299	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4302	1,50	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	7,50	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00
4304	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4305	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4308	0,00	0,25	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,25	0,00	0,00	1,50	1,00	0,00	3,00	0,00	2,25	0,00	0,25
4309	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4351	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4370	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4383	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 10.5 Höcker dorsal rechts veränderte Flächen in cm² / Wintergruppe

Bonitur Tiernr.	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen
4028	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4173	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	0,00
4186	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4249	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4250	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4271	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4272	2,00	3,75	1,00	0,25	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4273	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4275	0,00	0,25	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4277	0,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,25	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,25	0,00	0,50	0,00
4282	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4284	3,00	1,00	0,00	1,50	0,00	2,25	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
4286	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4287	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
4288	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4290	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4291	0,00	7,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
4293	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00
4295	0,50	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
4299	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4302	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4304	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4305	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4308	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	2,00	0,00	0,25
4309	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4351	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4370	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,25
4383	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 10.6 Höcker dorsal links veränderte Flächen in cm² / Wintergruppe

Tiernr.	Bonitur		HMR		HML		TMR		TML	
	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen	haarl.	offen
4273	1	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Alle anderen Tiere dieser Gruppe hatten sowohl rechts als auch links am medialen Höcker und Tarsus keine veränderten Flächen.

Tabelle 10.7 Höcker medial und Tarsus medial veränderte Flächen in cm² / Wintergruppe

Sommer Tiernummern	Sommer Mittel	Winter Tiernummern	Winter Mittel
4119	2,83 ± 0,12	4028	3,00 ± 0,00
4151	2,95 ± 0,26	4173	2,85 ± 0,27
4156	2,95 ± 0,16	4186	2,75 ± 0,00
4189	2,88 ± 0,13	4249	2,78 ± 0,08
4202	2,70 ± 0,11	4250	2,88 ± 0,13
4204	2,95 ± 0,16	4271	2,73 ± 0,08
4223	2,83 ± 0,12	4272	2,80 ± 0,11
4224	2,80 ± 0,11	4273	2,70 ± 0,11
4225	2,85 ± 0,13	4275	2,78 ± 0,08
4226	2,88 ± 0,13	4277	2,73 ± 0,08
4229	2,85 ± 0,13	4282	2,70 ± 0,11
4231	2,95 ± 0,23	4284	2,75 ± 0,12
4234	2,75 ± 0,12	4286	2,70 ± 0,11
4235	2,85 ± 0,29	4287	2,78 ± 0,08
4236	2,85 ± 0,13	4288	2,75 ± 0,00
4241	2,80 ± 0,11	4290	2,75 ± 0,00
4242	2,80 ± 0,11	4291	2,68 ± 0,12
4243	2,80 ± 0,16	4293	2,75 ± 0,00
4244	2,80 ± 0,11	4295	2,70 ± 0,11
4245	2,78 ± 0,18	4299	2,75 ± 0,12
4247	2,88 ± 0,24	4302	2,68 ± 0,17
4251	2,80 ± 0,16	4304	2,78 ± 0,08
4254	2,98 ± 0,08	4305	2,80 ± 0,11
4256	2,83 ± 0,17	4308	2,65 ± 0,13
4264	2,78 ± 0,18	4309	2,78 ± 0,08
		4351	2,68 ± 0,12
		4370	2,73 ± 0,08
		4383	2,75 ± 0,00
Gesamtmittel:		2,84	2,76

Tabelle 11 Übersicht über das BCS-Mittel nach Tieren in der Sommer- und Wintergruppe

Tier	Bonitur	U rechts S (cm)	U recht M (cm)	Befund	U links S (cm)	U links M (cm)	Befund
4223	1	10,5	49	3	10,5	49	1
	2	10,5	50	1	10	51	1
	3	9,5	51	1	13	52	2
	4	10	51	1	10	50	1
	5	11	52	2	11,5	50	2
	6	9	49	1	10	49	1
	7	10	50	1	10	50	2
	8	10,5	51	1	13	53	2
	9	11	52	2	11	53	2
	10	10	50	2	10,5	50	2
4224	1	9	49	2	9	48	2
	2	11	49	2	11,5	50	2
	3	11	48	2	10	49	2
	4	11	48	2	9,5	49	2
	5	10	49	1	11	50	2
	6	11,5	51	2	11	51	2
	7	11	51	2	10	50	2
	8	10,5	50	2	11	51	2
	9	11	50	2	11	51	2
	10	11	50	2	11	51	2
4225	1	9,5	50	1	10	50	2
	2	10	47	1	10	49	1
	3	10	50	1	12	52	2
	4	10	50	2	10	50	2
	5	11	51	2	10,5	50	2
	6	10	50	1	10,5	51	2
	7	10	50	2	10	50	2
	8	10,5	53	2	10	50	2
	9	11	50	1	10	50	2
	10	10	49	2	11	50	2

Tier	Bonitur	U rechts S (cm)	U recht M (cm)	Befund	U links S (cm)	U links M (cm)	Befund
4189	1	11	46	2	11	48	2
	2	10,5	51	1	9,5	48	1
	3	10	50	1	9,5	48	1
	4	10	49	2	10	48	2
	5	10	49	2	10	49	1
	6	11	51	2	11	50	1
	7	10,5	50	2	11	50	2
	8	11,5	51	2	11	50	1
	9	10	50	1	10	50	2
	10	10	50	2	10,5	51	2
4202	1	10,5	52	1	10	50	1
	2	11	51	2	10	48	1
	3	10	51	2	10	50	2
	4	10,5	51	2	10	50	2
	5	11	51	1	11	50	1
	6	10	50		10	51	2
	7	11,5	52	2	10	52	1
	8	11	51	2	11	51	2
	9	11	50	2	10	50	2
	10	10	50	2	10	50	2
4204	1	10,5	51	2	9,5	50	1
	2	10,5	49	1	10	49	1
	3	10,5	51	2	9,5	49	2
	4	10	51	2	11	51	2
	5	11	51	2	10,5	50	2
	6	10,5	52	2	10		2
	7	11	51	2	11	51	2
	8	12	52	2	10	50	2
	9	12	52	2	12	51	2
	10	11	52	2	11,5	52	2

Tier	Bonitur	U rechts S (cm)	U recht M (cm)	Befund	U links S (cm)	U links M (cm)	Befund
4119	1	10	51	2	10,5	49	2
	2	10,5	49	2	10	49	2
	3	11	50	2	11	50	2
	4	12	50	2	12	51	2
	5	10,5	51	2	10	50	2
	6	11	51	2	11	51	2
	7	11	51	2	12	52	2
	8	11	51	2	12	52	2
	9	10	50	2	10	50	2
	10	10,5	51	2	10,5	52	2
4151	1	10,5	54	1	10	51	1
	2	10,5	51	1	11	53	1
	3	11	52	1	11	51	2
	4	11	51	2	11	51	2
	5	10,5	53	2	10	53	2
	6	11	51	2	10	50	2
	7	12	53	2	11	51	2
	8	11,5	52	2	11	51	2
	9	11	53	2	11	53	2
	10	11,5	53	2	13,5	60	2
4156	1	10	50	2	10,5	50	2
	2	9,5	49	1	9	48	1
	3	10	50	1	10	49	2
	4	10	50	2	9	50	1
	5	10,5	50	1	10,5	51	2
	6	10	50	1	10	49	2
	7	10	50	2	10	49	2
	8	10	50	1	11	51	2
	9	10,5	50	2	11	51	2
	10	11	51	2	11	51	2

Tabelle 12 Gelenkumfang Schieblehre (U S), Maßband (U M), subjektive Bewertung (Befund) / Sommergruppe

Tier	Bonitur	U rechts S (cm)	U rechts M (cm)	Befund	U links S (cm)	U links M (cm)	Befund
4264	1	11	48	2	10	48	2
	2	10	50	2	9,5	50	2
	3	10,5	49	2	11	50	2
	4	10,5	50	2	10	49	2
	5	10	50	1	10,5	50	2
	6	10	50	2	10,5	50	2
	7	10	50	2	10,5	50	2
	8	11	51	2	11	51	2
	9	10	51	2	10	51	2
	10	10	50	2	11	51	2

Tier	Bonitur	U rechts S (cm)	U rechts M (cm)	Befund	U links S (cm)	U links M (cm)	Befund
4251	1	12,5	53	2	10	49	1
	2		51	1	10	50	2
	3	11,5	51	2	11	50	2
	4	12	51	2	10	50	1
	5	12	52	2	11	50	1
	6	11,5	51	2	10	50	2
	7	11,5	52	2	1	50	2
	8	10	52	2	10	50	1
	9	10,5	51	2	11	52	2
	10	10,5	50	2	11	51	2
4254	1	10	50	2	10,5	50	2
	2	10,5	54	2	11,5	53	2
	3	11,5	50	2	10,5	50	1
	4	12	52	2	12	52	2
	5	11,5	49	2	11	50	2
	6	12	51	2	12	51	2
	7	11	51	2	10	50	2
	8	11	51	2	10	50	2
	9	11	52	2	11	53	2
	10	11	52	2	11	53	2
4256	1	9,5	47	1	9,5	48	1
	2	9	49	1	11	48	1
	3	10	49	2	10	50	2
	4	10	49	1	10	49	2
	5	11	50	2	10	49	2
	6	10	48	1	10	48	2
	7	10	48	2	10	48	2
	8	10	50	2	10	50	2
	9	10	49	1	10	49	2
	10	11,5	48	2	11	47	2

Tier	Bonitur	U rechts S (cm)	U rechts M (cm)	Befund	U links S (cm)	U links M (cm)	Befund
4244	1	9,5	49	2	11,5	48	2
	2	10,5	48	2	10	48	2
	3	12	50	2	10	47	2
	4	10	51	2	11	48	2
	5	11	51	2	10,5	50	2
	6	11	51	2	11	51	2
	7	11,5	51	2	11	51	1
	8	10,5	51	2	10	49	2
	9	12	51	2	12	51	2
	10	11	51	2	10,5	50	2
4245	1	10,5	50	1	11,5	50	1
	2	11	50	1	9,5	48	1
	3	10	49	1	10	49	1
	4	12	52	2	11	51	2
	5	11	50	2	10	50	2
	6	10,5	51	2	10,5	50	2
	7	10	50	2	10	50	2
	8	10	49	1	10,5	50	2
	9	10	50	1	10	50	2
	10	11	50	2	11	50	2
4247	1	12	53	1	11	50	1
	2	11,5	53	2	10,5	50	1
	3	10,5	52	2	11	52	2
	4	12,5	54	2	11,5	52	2
	5	11,5	53	2	10,5	50	1
	6	10,5	50	2	11	51	2
	7	11	52	2	10	51	2
	8	12	52	2	11,5	52	2
	9	11,5	54	2	11	52	2
	10	12	51	2	12	53	2

Tabelle 12 Gelenksumfang Schieblehre (U S), Maßband (U M), subjektive Bewertung (Befund) / Sommergruppe

Tier	4028	Befund	1	10	50	1	9	49	1	Befund	1	10,5	48	1	10,5	50	1
		U rechts S (cm)	10	9,5	49	1	10	50	1	U rechts M (cm)	10	11	51	2	10	50	1
		U rechts M (cm)	10	9	49	1	10	50	1	U links S (cm)	10,5	11	51	2	10	50	1
		Bonitur	1	9	48	1	10	49	1	Befund	2	11	51	2	10	50	1
		U links S (cm)	9,5	9	49	1	10	50	1	U rechts S (cm)	10,5	11	51	2	10,5	50	1
		U links M (cm)	10	9	49	1	10	50	1	U rechts M (cm)	10,5	11	51	2	10,5	50	1
		Befund	1	10	49	1	10	49	1	Bonitur	1	10	50	2	10	50	2
		U rechts S (cm)	10	9,5	49	1	10	49	1	Tier	4272						
		U rechts M (cm)	10	9	48	1	10	49	1								
		Bonitur	1	10	49	1	10	49	1								
Tier	4173	Befund	1	10	49	1	10	49	1	Befund	1	13	54	2	12	52	2
		U rechts S (cm)	10	9,5	49	1	10	49	1	U rechts S (cm)	13	12	53	2	12,5	52	2
		U rechts M (cm)	10	9	48	1	10	49	1	U rechts M (cm)	12	11	52	2	12	53	2
		Bonitur	1	10	49	1	10	49	1	Bonitur	1	13	54	2	12,5	52	2
		U links S (cm)	10,5	10	49	1	10	49	1	Tier	4273						
		U links M (cm)	10,5	10	49	1	10	49	1								
		Befund	2	10	49	2	10,5	50	1								
		U rechts S (cm)	10	11	50	2	11	51	2								
		U rechts M (cm)	10	11	50	2	11	51	2								
		Bonitur	2	10	49	2	10,5	50	1								
Tier	4186	Befund	1	10,5	50	1	10,5	50	1	Befund	1	10	49	1	10	50	1
		U rechts S (cm)	10,5	10	49	1	10,5	50	1	U rechts S (cm)	10	10	50	1	10	50	1
		U rechts M (cm)	10,5	10	49	1	10,5	50	1	U rechts M (cm)	10	10	50	1	10	50	1
		Bonitur	1	10	49	1	10	49	1	Bonitur	1	10	49	1	10	50	1
		U links S (cm)	10,5	10	49	1	10,5	50	1	Tier	4275						
		U links M (cm)	10,5	10	49	1	10,5	50	1								
		Befund	2	10	49	2	10,5	50	1								
		U rechts S (cm)	10	10	49	2	11	50	2								
		U rechts M (cm)	10	10	49	2	11	50	2								
		Bonitur	2	10	49	2	10,5	50	1								

Tabelle 13 Gelenksumfang Schieblehre (U S), Maßband (U M), subjektive Bewertung (Befund) / Wintergruppe

Tier	4290	Bonitur	1	11	51	2	10	50	2	Befund
		U rechts S (cm)	2	11	51	2	11	51	2	U links M (cm)
		U rechts M (cm)	3	11	50	1	11	50	2	U links S (cm)
		Befund	4	11	51	2	10	50	2	Befund
		U links S (cm)	5	11	50	2	10	49	2	U rechts M (cm)
		U links M (cm)	6	10,5	50	2	10,5	50	2	U rechts S (cm)
		Befund	7	10	50	2	10	50	2	Bonitur
		U rechts S (cm)	8	11	51	2	11	51	2	U rechts M (cm)
		U rechts M (cm)	9	10	50	2	10	50	2	Befund
		Befund	10	10	50	2	10	50	2	U links M (cm)
Tier	4291	Bonitur	1	13	53	2	11	51	2	U links S (cm)
		U rechts S (cm)	2	10			10,5			Befund
		U rechts M (cm)	3	11	51	2	11	51	2	U links M (cm)
		Befund	4	12	53	2	10	49	1	U links S (cm)
		U links S (cm)	5	13,5	53	2	10,5	51	2	Befund
		U links M (cm)	6	14	53	2	12	52	2	U rechts M (cm)
		Befund	7	15	58	2	14	55	2	U rechts S (cm)
		U rechts S (cm)	8	16	57	2	13	53	2	Bonitur
		U rechts M (cm)	9	17	60	2	12	53	2	U rechts M (cm)
		Befund	10	15	54	2	13	53	2	U links M (cm)
Tier	4293	Bonitur	1	10	50	1	10	50	1	U links S (cm)
		U rechts S (cm)	2	11	51	2	10	50	1	Befund
		U rechts M (cm)	3	11	49	2	10	49	1	U links M (cm)
		Befund	4	10	50	2	10	50	2	U links S (cm)
		U links S (cm)	5	10,5	50	1	10	49	1	Befund
		U links M (cm)	6	10	50	2	11	53	2	U rechts M (cm)
		Befund	7	10,5	50	2	10,5	50	2	U rechts S (cm)
		U rechts S (cm)	8	10	50	2	10	50	2	Bonitur
		U rechts M (cm)	9	10	50	2	10	50	2	U rechts M (cm)
		Befund	10	11	51	2	10	50	2	U links M (cm)
Tier	4286	Bonitur	1	10,5	49	1	11,5	52	2	U links S (cm)
		U rechts S (cm)	2	10	49	2	11	50	2	Befund
		U rechts M (cm)	3	10,5	50	2	11	50	2	U links M (cm)
		Befund	4	12	51	2	11	49	2	U links S (cm)
		U links S (cm)	5	10	50	2	10	51	2	Befund
		U links M (cm)	6	11	50	2	11	50	2	U rechts M (cm)
		Befund	7	10	50	2	10	50	2	U rechts S (cm)
		U rechts S (cm)	8	10	50	2	10	50	2	Bonitur
		U rechts M (cm)	9	11	50	2	10	50	2	U rechts M (cm)
		Befund	10	10	50	2	10	50	2	U links M (cm)
Tier	4287	Bonitur	1	10,5	50	1	10,5	50	2	U links S (cm)
		U rechts S (cm)	2	11	51	2	12	52	2	Befund
		U rechts M (cm)	3	10	48	1	10,5	49	2	U links M (cm)
		Befund	4	10	48	2	10,5	50	2	U links S (cm)
		U links S (cm)	5	11	51	2	11	51	2	Befund
		U links M (cm)	6	11	51	2	11	51	2	U rechts M (cm)
		Befund	7	11	51	2	10	50	2	U rechts S (cm)
		U rechts S (cm)	8	11	51	2	11	51	2	Bonitur
		U rechts M (cm)	9	10,5	51	2	10	5	2	U rechts M (cm)
		Befund	10	10	50	2	10	50	2	U links M (cm)
Tier	4288	Bonitur	1	9	46	2	9	47	2	U links S (cm)
		U rechts S (cm)	2	10,5	48	2	10	47	1	Befund
		U rechts M (cm)	3	10	49	2	10,5	50	2	U links M (cm)
		Befund	4	10	49	2	9,5	48	2	U links S (cm)
		U links S (cm)	5	11	49	2	10	47	2	Befund
		U links M (cm)	6	11	49	2	10	49	2	U rechts M (cm)
		Befund	7	10	48	2	10	48	2	U rechts S (cm)
		U rechts S (cm)	8	10	49	2	10	49	1	Bonitur
		U rechts M (cm)	9	9	48	2	9	48	2	U rechts M (cm)
		Befund	10	9	48	2	9	49	2	U links M (cm)
Tier	4277	Bonitur	1	10	50	1	10	50	1	U links S (cm)
		U rechts S (cm)	2	10	50	2	10	50	2	Befund
		U rechts M (cm)	3	10	50	2	11	51	2	U links M (cm)
		Befund	4	11	50	2	11	51	2	U links S (cm)
		U links S (cm)	5	10	51	2	11	52	2	Befund
		U links M (cm)	6	10	51	2	11	52	2	U rechts M (cm)
		Befund	7	11	51	2	11	51	2	U rechts S (cm)
		U rechts S (cm)	8	11	52	2	11	52	2	Bonitur
		U rechts M (cm)	9	10	50	2	10	50	2	U rechts M (cm)
		Befund	10	10	50	2	10	50	2	U links M (cm)
Tier	4282	Bonitur	1	10,5	50	2	11	51	2	U links S (cm)
		U rechts S (cm)	2	11	50	2	11,5	51	2	Befund
		U rechts M (cm)	3	9,5	50	1	13	56	4	U links M (cm)
		Befund	4	10,5	51	2	12	55	2	U links S (cm)
		U links S (cm)	5	10	50	2	12	53	2	Befund
		U links M (cm)	6	11	51	2	12	54	2	U rechts M (cm)
		Befund	7	10	50	2	12	52	2	U rechts S (cm)
		U rechts S (cm)	8	11	51	2	12	53	2	Bonitur
		U rechts M (cm)	9	10,5	51	2	12	53	2	U rechts M (cm)
		Befund	10	10	50	2	12	54	2	U links M (cm)
Tier	4284	Bonitur	1	10,5	48	1	10	48	1	U links S (cm)
		U rechts S (cm)	2	10	49	1	10,5	50	2	Befund
		U rechts M (cm)	3	11	50	2	10	50	2	U links M (cm)
		Befund	4	10	49	1	10,5	50	1	U links S (cm)
		U links S (cm)	5	10	49	2	10	50	2	Befund
		U links M (cm)	6	10	50	2	10	50	2	U rechts M (cm)
		Befund	7	11	50	2	10	50	2	U rechts S (cm)
		U rechts S (cm)	8	10,5	51	2	10,5	51	2	Bonitur
		U rechts M (cm)	9	10	50	2	10	50	2	U rechts M (cm)
		Befund	10	10	50	2	10	50	2	U links M (cm)

Tabelle 13 Gelenksumfang Schliehle (U S), Maßband (U M), subjektive Bewertung (Befund)/Wintergruppe

Tier	Bonitur	U rechts S (cm)	U rechts M (cm)	Befund	U links S (cm)	U links M (cm)	Befund
4383	1	10	50	2	9,5	50	1
	2	10,5	51	2	10	50	2
	3	11	50	1	11	50	1
	4	10,5	51	2	10	50	1
	5	11	52	2	10,5	51	2
	6	10	50	2	10	50	2
	7	11	51	2	10	50	2
	8	11	51	2	11	51	1
	9	10	50	2	10	50	2
	10	11	51	2	11	51	2

Tabelle 13 Gelenksumfang Schiebellehre (U S), Maßband (U M), subjektive Bewertung (Befund) / Wintergruppe

Tier	VR außen	VR innen	VL außen	VL innen	HR außen	HR innen	HL außen	HL innen	Sonstiges
4119	---	---	---	---	---	---	---	---	
4151	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4156	---	---	---	---	---	---	---	---	
4189	---	---	---	---	---	---	---	---	
4202	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	---	---	
4204	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4223	---	---	---	---	Rusterholz	---	Rusterholz	doppelte Sohle	Klotz, Verband HR und HL
4224	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4225	---	---	---	---	---	---	---	---	
4226	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4229	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4231	---	---	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro, doppelte Sohle	
4234	---	---	---	---	Rusterholz	---	Mortellaro	Mortellaro, doppelte Sohle	Klotz, Verband HR
4235	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	---	doppelte Sohle	
4236	---	Rusterholz	---	---	Rusterholz	---	Rusterholz	---	Klotz, Verband VR, HR und HL
4241	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4242	---	---	---	---	---	---	Mortellaro, doppelte Sohle	Mortellaro	
4243	---	---	---	---	---	---	---	---	
4244	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4245	---	---	---	---	---	---	---	---	
4247	---	---	---	---	---	---	---	---	
4251	---	---	---	---	Rusterholz	---	Rusterholz	---	Klotz, Verband HR und HL
4254	---	---	---	---	---	doppelte Sohle	---	doppelte Sohle	
4256	---	---	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro, doppelte Sohle	
4264	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	

Tabelle 14.1 Klauenbefunde / Sommergruppe

Tier	VR außen	VR innen	VL außen	VL innen	HR außen	HR innen	HL außen	HL innen	Sonstiges
4028	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4173	---	---	Limax	Limax	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Verband VL
4186	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4249	---	---	---	---	---	---	---	---	
4250	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4271	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4272	---	---	---	---	---	---	---	---	
4273	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4275	---	---	---	---	Rusterholz	---	Mortellaro	Mortellaro	Klotz HR
4277	---	---	---	---	---	---	---	---	
4282	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4284	---	---	---	---	---	---	---	---	
4286	---	---	Rusterholz	---	---	---	---	---	Klotz VL
4287	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4288	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4290	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4291	---	---	---	---	---	---	---	---	
4293	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4295	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro, Limax	Mortellaro, Limax	Verband HL
4299	---	---	---	---	---	---	---	---	
4302	---	---	---	---	---	---	---	---	
4304	---	---	---	---	---	---	---	---	
4305	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Rusterholz	---	Klotz HL
4308	---	---	---	---	---	---	---	---	
4309	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4351	---	---	---	---	---	---	---	---	
4370	---	---	---	---	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	Mortellaro	
4383	---	---	---	---	---	---	---	---	

Tabelle 14.2 Klauenbefunde / Wintergruppe

Tiernummer	mittlere Liegedauer/Tag	Min h/d	Max h/d	Stabw	Tag 1	Tag 56	Tendenz tägl. Liegedauer
4028	8,56	4,68	12,57	1,86	6,81	7,17	↑
4235	9,45	5,09	13,95	2,27	9,01	10,45	↑
4236	11,09	6,33	14,47	3,13	14,91	8,78	↓
4243	7,04	4,72	11,30	2,32	9,84	5,93	↓
4245	10,36	7,33	12,56	1,11	9,75	12,75	↑
4254	10,13	5,10	13,42	2,85	10,72	8,18	↓
4256	10,67	7,48	13,75	1,32	10,78	10,08	↑
4272	11,51	8,60	13,48	1,12	10,60	12,29	↑
4282	13,75	7,65	17,60	2,26	9,99	16,60	↑
4309	9,56	6,04	12,48	1,16	8,58	9,17	↑
4383	10,16	6,13	13,65	1,86	13,48	7,28	↓

Tabelle 15 Mittlere tägliche Liegedauer mit Standardabweichung (Stabw), Minimum (Min), Maximum (Max), erster und letzter Messtag und Tendenz

Parameter	TP				Alb				Glob			
	1. Probe	2. Probe	MW	Diff	1. Probe	2. Probe	MW	Diff	1. Probe	2. Probe	MW	Diff
4119	86	83	84,5	-3	41	39	40	-2	45	45	45	0
4151	85	86	85,5	1	42	39	40,5	-3	45	47	46	2
4156	82	80	81	-2	36	36	36	0	45	44	44,5	-1
4189	79	83	81	4	44	41	42,5	-3	34	42	38	8
4202	80	76	78	-4	36	38	37	2	43	38	40,5	-5
4204	78	81	79,5	3	42	39	40,5	-3	36	41	38,5	5
4223	104	90	97	-14	38	36	37	-2	66	54	60	-12
4224	88	78	83	-10	39	36	37,5	-3	49	41	45	-8
4225	88	83	85,5	-5	40	37	38,5	-3	48	47	47,5	-1
4226	82	80	81	-2	38	36	37	-2	43	44	43,5	1
4229	75	80	77,5	5	43	37	40	-6	33	42	37,5	9
4231	81	77	79	-4	40	36	38	-4	41	40	40,5	-1
4234	87	95	91	8	41	37	39	-4	46	58	52	12
4235	88	84	86	-4	41	39	40	-2	46	46	46	0
4236	80	84	82	4	39	35	37	-4	41	48	44,5	7
4241	91	83	87	-8	38	39	38,5	1	52	45	48,5	-7
4242	84	82	83	-2	38	36	37	-2	46	47	46,5	1
4243	80	89	84,5	9	43	39	41	-4	37	50	43,5	13
4244	80	76	78	-4	40	38	39	-2	40	38	39	-2
4245	86	86	86	0	37	30	33,5	-7	49	56	52,5	7
4247	81	78	79,5	-3	41	37	39	-4	41	41	41	0
4251	78	76	77	-2	35	34	34,5	-1	43	42	42,5	-1
4254	79	81	80	2	35	37	36	2	44	44	44	0
4256	82	90	86	8	40	39	39,5	-1	42	51	46,5	9
4264	84	80	82	-4	39	37	38	-2	45	43	44	-2
Mittel	87,08	85,96			41	38,72			46	47,24		

Tabelle 16.1 Totalprotein, Albumin und Globulin/ Sommergruppe

Parameter Tiernr.	ALP			AST			CK			GGT		
	1. Probe	2. Probe	Diff	1. Probe	2. Probe	Diff	1. Probe	2. Probe	Diff	1. Probe	2. Probe	Diff
4092	51	48	49,5	96	230	163	521	211	366	30	63	46,5
4119	56	56	61	96	245	170,5	715	237	476	16	34	25
4151	58	49	53,5	105	129	117	425	342	383,5	49	33	41
4156	37	49	43	77	116	96,5	644	224	434	15	26	20,5
4189	70	67	68,5	114	203	158,5	190	235	212,5	25	40	32,5
4202	43	59	51	108	280	194	811	194	502,5	23	164	93,5
4204	73	89	81	94	139	116,5	626	963	794,5	21	27	24
4223	42	44	43	132	278	205	757	255	506	25	64	44,5
4224	68	38	53	94	139	116,5	206	179	192,5	28	30	29
4225	41	31	36	149	150	149,5	1870	210	1040	24	34	29
4226	58	46	52	103	232	167,5	169	214	191,5	34	103	68,5
4229	51	34	42,5	115	169	142	208	448	328	24	30	27
4231	68	61	64,5	166	285	225,5	209	726	467,5	41	64	52,5
4234	59	39	49	93	129	111	235	291	263	20	29	24,5
4235	54	45	49,5	119	169	144	258	228	243	30	38	34
4236	60	40	50	125	113	119	1073	273	673	31	27	29
4241	67	70	68,5	94	153	123,5	157	274	215,5	17	34	25,5
4242	49	54	51,5	86	149	117,5	377	213	295	17	39	28
4243	100	158	129	315	641	478	303	262	282,5	91	331	211
4244	67	65	66	86	118	102	237	399	318	15	49	32
4245	57	29	43	88	76	82	288	198	243	23	27	25
4247	89	83	86	98	145	121,5	215	293	254	19	20	19,5
4251	103	167	135	195	235	215	258	226	242	24	54	39
4254	69	65	67	124	260	192	1062	239	650,5	44	83	63,5
4256	50	40	45	94	288	191	359	380	369,5	33	99	66
4264	49	40	44,5	193	295	244	313	268	290,5	34	66	50
Mittel	63,96	62,64		126,36	214,64		499,44	319,28		30,12	64,32	

Tabelle 16.2 Enzymaktivitäten / Sommergruppe

Parameter	BUN		Ca ²⁺		Mg ²⁺		Phos	
	1. Probe mg/dL	2. Probe mg/dL	1. Probe mmol/L	2. Probe mmol/L	1. Probe mg/dL	2. Probe mg/dL	1. Probe mmol/L	2. Probe mmol/L
Tiernr.	mg/dL	mmol/L	mg/dL	mmol/L	mg/dL	mmol/L	mg/dL	mmol/L
4092	8,0	2,8	10,5	2,6	2,6	1,1	7,5	2,4
4119	10,0	3,6	9,7	2,4	2,6	1,1	6,2	2,0
4151	11,0	3,9	10,2	2,5	2,5	1,0	7,7	2,5
4156	10,0	3,6	9,0	2,2	2,4	1,0	9,4	3,0
4189	11,0	3,9	10,1	2,5	2,9	1,2	6,5	2,1
4202	8,0	2,8	9,7	2,4	2,6	1,1	6,1	2,0
4204	12,0	4,3	9,6	2,4	2,7	1,0	6,9	2,2
4223	13,0	4,6	10,1	2,5	2,4	1,0	6,4	2,1
4224	14,0	5,0	10,3	2,6	3,0	1,2	6,9	2,2
4225	13,0	4,6	9,3	2,3	2,6	1,1	6,2	2,0
4226	11,0	3,9	10,3	2,6	2,6	1,1	7,6	2,5
4229	13,0	4,6	10,1	2,5	2,7	1,1	6,4	2,1
4231	9,0	3,2	9,5	2,4	2,7	1,1	7,6	2,5
4234	8,0	2,8	10,2	2,5	2,4	1,0	6,3	2,0
4235	12,0	4,3	9,2	2,3	2,8	1,2	5,5	1,8
4236	8,0	2,8	9,9	2,6	2,4	1,0	6,3	2,0
4241	11,0	3,9	10,0	2,5	2,3	0,9	6,1	2,0
4242	10,0	3,6	9,9	2,5	2,4	1,1	6,3	2,0
4243	14,0	5,0	10,1	2,5	2,8	1,2	7,7	2,5
4244	9,0	3,2	9,9	2,5	2,4	1,0	6,9	2,2
4245	8,0	2,8	10,1	2,5	2,6	1,1	5,2	1,7
4247	8,0	2,8	10,6	2,6	2,5	1,0	6,9	2,2
4251	8,0	2,8	9,8	2,4	2,5	1,0	5,6	1,8
4254	12,0	4,3	10,3	2,6	2,6	1,1	7,5	2,4
4256	9,0	3,2	10,1	2,5	2,6	1,1	6,1	2,0
4264	8,0	2,8	10,0	2,5	2,9	1,2	6,5	2,1
Mittel	10,3	3,7	9,9	2,5	2,6	1,1	6,7	2,2

Tabelle 16.3 Harnstoff und Mineralstoffe / Sommergruppe

Parameter Tiernr.	TP			Alb			Glob					
	1. Probe	2. Probe	MW	Diff	1. Probe	2. Probe	MW	Diff	1. Probe	2. Probe	MW	Diff
4028	88	78	83	-10	40	37	38,5	-3	48	41	44,5	-7
4173	82	77	79,5	-5	36	36	36	0	47	40	43,5	-7
4186	91	89	90	-2	36	40	38	4	55	49	52	-6
4249	79	79	79	0	36	40	38	4	43	39	41	-4
4250	80	70	75	-10	37	35	36	-2	44	35	39,5	-9
4271	86	78	82	-8	39	39	39	0	47	39	43	-8
4272	80	83	81,5	3	35	36	35,5	1	45	47	46	2
4273	90	88	89	-2	33	35	34	2	57	53	55	-4
4275	89	78	83,5	-11	34	39	36,5	5	54	40	47	-14
4277	80	77	78,5	-3	34	39	36,5	5	46	38	42	-8
4282	78	78	78	0	35	38	36,5	3	43	40	41,5	-3
4284	76	72	74	-4	37	40	38,5	3	40	33	36,5	-7
4286	85	85	85	0	39	40	39,5	1	46	44	45	-2
4287	83	85	84	2	36	41	38,5	5	46	44	45	-2
4288	79	95	87	16	37	45	41	8	41	50	45,5	9
4290	79	75	77	-4	39	40	39,5	1	41	35	38	-6
4291	80	88	84	8	36	31	33,5	-5	44	57	50,5	13
4293	81	78	79,5	-3	38	38	38	0	42	40	41	-2
4295	75	73	74	-2	38	38	38	0	38	35	36,5	-3
4299	75	82	78,5	7	32	38	35	6	43	44	43,5	1
4302	85	86	85,5	1	32	44	38	12	52	42	47	-10
4304	75	79	77	4	38	39	38,5	1	39	40	39,5	1
4305	84	91	87,5	7	38	34	36	-4	45	56	50,5	11
4308	91	79	85	-12	32	37	34,5	5	59	43	51	-16
4309	79	77	78	-2	35	39	37	4	45	38	41,5	-7
4351	91	79	85	-12	38	39	38,5	1	53	40	46,5	-13
4370	79	79	79	0	35	40	37,5	5	44	39	41,5	-5
4383	82	80	81	-2	36	38	37	2	47	42	44,5	-5
Mittel	82,21	80,64			36,11	38,39			46,21	42,25		

Tabelle 17.1 Totalprotein, Albumin und Globulin/Wintergruppe

Parameter Tiernr.	ALP				AST				CK				GGT			
	1. Probe	2. Probe	MW	Diff	1. Probe	2. Probe	MW	Diff	1. Probe	2. Probe	MW	Diff	1. Probe	2. Probe	MW	Diff
4028	18	28	23	10	94	103	98,5	9	303	308	305,5	5	15	20	17,5	5
4173	30	38	34	8	213	200	206,5	-13	4105	778	2441,5	-3327	48	52	50	4
4186	47	63	55	16	157	209	183	52	4233	357	2295	-3876	10	48	29	38
4249	40	59	49,5	19	161	144	152,5	-17	3461	2618	3039,5	-843	26	31	28,5	5
4250	62	68	65	6	282	215	248,5	-67	460	358	409	-102	49	58	53,5	9
4271	28	47	37,5	19	94	118	106	24	514	311	412,5	-203	14	21	17,5	7
4272	38	54	46	16	139	177	158	38	207	588	397,5	381	41	49	45	8
4273	43	77	60	34	109	123	116	14	395	326	360,5	-69	22	29	25,5	7
4275	43	64	53,5	21	142	245	193,5	103	241	7359	3800	7118	31	25	28	-6
4277	48	72	60	24	71	153	112	82	160	192	176	32	16	19	17,5	3
4282	42	76	59	34	222	192	207	-30	314	368	341	54	66	157	111,5	91
4284	53	67	60	14	128	110	119	-18	339	204	271,5	-135	22	27	24,5	5
4286	40	72	56	32	110	217	163,5	107	247	194	220,5	-53	34	60	47	26
4287	42	62	52	20	165	222	193,5	57	255	836	545,5	581	39	39	39	0
4288	34	59	46,5	25	132	135	133,5	3	1461	908	1184,5	-553	19	25	22	6
4290	55	61	58	6	261	148	204,5	-113	1674	182	928	-1492	46	61	53,5	15
4291	51	31	41	-20	102	80	91	-22	755	240	497,5	-515	29	40	34,5	11
4293	33	59	46	26	142	164	153	22	261	193	227	-68	27	79	53	52
4295	49	74	61,5	25	110	112	111	2	279	225	252	-54	26	16	21	-10
4299	31	51	41	20	83	199	141	116	226	198	212	-28	26	43	34,5	17
4302	48	75	61,5	27	96	130	113	34	488	1095	791,5	607	17	30	23,5	13
4304	45	57	51	12	104	192	148	88	253	227	240	-26	18	39	28,5	21
4305	42	48	45	6	98	142	120	44	453	1249	851	796	31	36	33,5	5
4308	49	68	58,5	19	158	226	192	68	1920	261	1090,5	-1659	34	67	50,5	33
4309	44	65	54,5	21	85	125	105	40	275	365	320	90	25	23	24	-2
4351	34	55	44,5	21	111	188	149,5	77	683	231	457	-452	22	41	31,5	19
4370	23	40	31,5	17	100	139	119,5	39	395	288	341,5	-107	22	55	38,5	33
4383	46	89	67,5	43	103	156	129,5	53	309	175	242	-134	23	39	31	16
Mittel	41,36	59,96			134,71	163,00			880,93	736,93			28,50	43,89		

Tabelle 17.2 Enzymaktivitäten / Wintergruppe

Parameter	BUN		Ca ²⁺		Mg ²⁺		Phos								
	1. Probe mg/dL	2. Probe mg/dL	1. Probe mg/dL	2. Probe mg/dL	1. Probe mg/dL	2. Probe mg/dL	1. Probe mg/dL	2. Probe mg/dL							
Tiernr.	mmol/L	mmol/L	mmol/L	mmol/L	mmol/L	mmol/L	mmol/L	mmol/L							
4028	15,0	5,3	3,2	9,7	2,4	9,9	2,5	1,0	0,9	2,3	0,9	6,5	2,1	6,6	2,1
4173	13,0	4,6	13,0	9,3	2,6	10,7	9,1	2,3	0,9	2,3	0,9	6,9	2,2	6,2	2,0
4186	11,0	3,9	16,0	10,3	2,6	10,7	9,1	2,3	0,9	2,2	0,9	6,5	2,1	6,8	2,2
4249	14,0	5,0	13,0	8,9	2,2	9,1	2,3	2,2	0,9	2,2	0,9	7,4	2,4	7,2	2,3
4250	15,0	5,3	13,0	9,9	2,5	8,4	2,1	2,5	1,0	2,1	0,9	7,7	2,5	5,7	1,8
4271	12,0	4,3	14,0	11,1	2,8	9,8	2,4	2,3	0,9	2,1	0,9	6,8	2,2	6,1	2,0
4272	14,0	5,0	13,0	9,6	2,4	9,1	2,3	2,1	0,9	2,1	0,9	7,6	2,5	6,0	1,9
4273	12,0	4,3	10,0	9,7	2,4	10,6	2,6	2,4	1,0	2,1	0,9	8,1	2,6	6,7	2,2
4275	10,0	3,6	15,0	10,3	2,6	9,3	2,3	2,4	1,0	2,1	0,9	6,5	2,1	7,9	2,6
4277	10,0	3,6	12,0	10,1	2,5	9,9	2,5	2,2	0,9	2,3	0,9	6,4	2,1	7,3	2,4
4282	11,0	3,9	9,0	10,4	2,6	10,4	2,6	2,2	0,9	1,9	0,8	6,5	2,1	6,1	2,0
4284	15,0	5,3	11,0	10,6	2,6	9,6	2,4	2,6	1,1	2,6	1,1	7,9	2,6	7,6	2,5
4286	10,0	3,6	17,0	10,1	2,5	9,9	2,5	2,3	0,9	2,3	0,9	4,9	1,6	6,1	2,0
4287	13,0	4,6	14,0	9,8	2,4	9,4	2,3	2,6	1,1	2,3	0,9	7,0	2,3	7,9	2,6
4288	15,0	5,3	17,0	9,9	2,5	10,7	2,7	2,5	1,0	2,9	1,2	7,0	2,3	9,8	3,2
4290	13,0	4,6	12,0	10,1	2,5	9,3	2,3	2,5	1,0	2,4	1,0	7,3	2,4	5,8	1,9
4291	11,0	3,9	9,0	10,4	2,6	9,7	2,4	2,3	0,9	1,8	0,7	7,2	2,3	4,6	1,5
4293	12,0	4,3	13,0	9,5	2,4	9,3	2,3	2,3	0,9	2,2	0,9	7,4	2,4	6,4	2,1
4295	11,0	3,9	10,0	10,1	2,5	9,8	2,4	2,5	1,0	2,3	0,9	6,5	2,1	7,1	2,3
4299	10,0	3,6	11,0	9,3	2,3	10,3	2,6	2,2	0,9	2,2	0,9	6,3	2,0	7,7	2,5
4302	10,0	3,6	12,0	10,8	2,7	9,9	2,5	2,2	0,9	2,1	0,9	6,5	2,1	7,9	2,6
4304	13,0	4,6	12,0	10,0	2,5	10,6	2,6	2,8	1,2	2,6	1,1	6,4	2,1	6,5	2,1
4305	12,0	4,3	9,0	10,5	2,6	9,7	2,4	2,6	1,1	2,0	0,8	7,2	2,3	6,5	2,1
4308	13,0	4,6	13,0	9,7	2,4	9,6	2,4	2,7	1,1	2,3	0,9	6,5	2,1	6,9	2,2
4309	15,0	5,3	11,0	9,8	2,4	9,8	2,4	2,7	1,1	2,4	1,0	6,7	2,2	6,3	2,0
4351	11,0	3,9	14,0	11,0	2,7	9,9	2,5	2,7	1,1	2,4	1,0	7,1	2,3	6,2	2,0
4370	12,0	4,3	12,0	9,6	2,4	9,9	2,5	2,8	1,2	2,5	1,0	5,8	1,9	5,7	1,8
4383	11,0	3,9	10,0	10,6	2,6	9,8	2,4	2,5	1,0	2,2	0,9	5,6	1,8	5,6	1,8
Mittel	12,2	4,3	12,4	10,1	2,5	9,8	2,4	2,4	1,0	2,3	0,9	6,8	2,2	6,7	2,2

Tabelle 17.3 Harnstoff und Mineralstoffe / Wintergruppe

X. DANKSAGUNG

Ich danke Herrn Univ. Prof. Dr. Dr. M. H. Erhard ganz besonders für die unkomplizierte und nicht selbstverständliche Zusammenarbeit, die mir die Anfertigung dieser Arbeit an einer externen Einrichtung überhaupt ermöglicht hat. Vielen Dank auch für den Bestandsbesuch und die anschließende Besprechung der Beobachtungs- und Boniturmethode zu Beginn und die schnelle Korrektur der Arbeit am Ende.

Herrn A. Pelzer von der Landwirtschaftskammer NRW gilt mein besonderer Dank für die Überlassung des Themas und die große (auch moralische) Unterstützung während der gesamten Zeit. Die vielen Gespräche haben immer wieder neue Anregungen und Anhaltspunkte für die Durchführung der Versuche und insbesondere Auswertung der Ergebnisse gebracht.

Ebenso möchte ich mich bei Herrn L. Bütfering von der Landwirtschaftskammer NRW für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung meiner Daten bedanken.

Vielen Dank an die Mitarbeiter des Labors am Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU München für die Untersuchung der Blutproben.

Ganz besonders möchte ich mich bei Familie Vedder aus Emmerich am Niederrhein bedanken. Bei ihnen durfte ich die Kühe untersuchen, wurde in meiner Arbeit unterstützt und mit Essen versorgt, wann immer es nötig war. Außerdem bekam ich vollen Einblick in den Betrieb und die Betriebsabläufe und der Zugang zu den erforderlichen Daten wurde mir mit einer Selbstverständlichkeit gewährt, für die ich mich ganz herzlich bedanken möchte.

Danke auch an die gefleckten Damen im Kuhstall für die Geduld und Kooperationsbereitschaft.

Danke an das ATB Potsdam für das zur Verfügung stellen der Pedometer samt Zubehör für die Dauer der Arbeit und hier vor allem an Frau Dr. med. vet. G. Hoffmann und Herrn U. Stollberg für die schnelle Beantwortung

von Fragen, das Lösen von Problemen, sowie für alle Informationen rund um die Pedometer.

Danke an meine Arbeitskollegen und meine Freunde für Unterstützung, Korrekturlesen, Hinweise, Vorschläge und vor allem für ihr Interesse und Verständnis.

Last but not least größter Dank an meine Familie, und vor allem an meine Eltern, die mir mein Studium ermöglicht haben, mich immer unterstützen und mir auch während dieser Arbeit jederzeit mit konstruktiver Kritik und motivierend zur Seite standen. Ihr seid die Besten.