

**Auswirkungen einer Änderung der
Haltungsumwelt auf ethologische,
morphologische und hygienische Parameter
einer Milchviehherde**

Sarah Liebhart

Aus dem Veterinärwissenschaftlichen Department der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung
Vorstand: Prof. Dr. M. H. Erhard

angefertigt unter der Leitung von Prof. Dr. M. H. Erhard

**Auswirkungen einer Änderung der Haltungsumwelt auf ethologische,
morphologische und hygienische Parameter einer Milchviehherde**

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

von
Sarah Liebhart
aus Biberach

München 2009

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

Dekan: Univ.- Prof. Dr. J. Braun
Referent: Univ.- Prof. Dr. M. H. Erhard
Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Mansfeld

Tag der Promotion: 6. Februar 2009

meinen Eltern gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Literatur	2
2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen	2
2.2 Tiergerechtigkeit	3
2.2.1 Begriffsbestimmung	3
2.2.2 Bedeutung der Tiergerechtigkeit	4
2.2.3 Beurteilung der Tiergerechtigkeit	4
2.3 Tierbezogene Indikatoren	6
2.3.1 Ethologische Parameter	6
2.3.1.1 Funktionskreis Fortbewegungsverhalten	6
2.3.1.2 Funktionskreis Komfortverhalten	8
2.3.1.3 Funktionskreis Fortpflanzungsverhalten	8
2.3.1.4 Funktionskreis Sozialverhalten	9
2.3.1.5 Funktionskreis Ruheverhalten	11
2.3.1.5.1 Liegedauer	13
2.3.2 Morphologische und hygienische Parameter	14
2.3.2.1 Verschmutzungen der Tiere	14
2.3.2.2 Integumentschäden/Umfangsvermehrungen	15
2.3.2.3 Erkrankungen der Klauen	16
2.3.2.3.1 Ätiologie von Klauenerkrankungen	16
2.3.2.3.2 Bedeutung und Auftretenshäufigkeit von Klauenerkrankungen	18
2.3.2.4 Lahmheiten	19
2.3.2.4.1 Bedeutung von Lahmheiten	19
2.3.2.4.2 Ätiologie von Lahmheiten	20
3 Tiere, Material und Methoden	22
3.1 Versuchsbetrieb	22
3.2 Tiere	24
3.3 Beobachtungsmethoden	25
3.3.1 Direktbeobachtung	25
3.3.2 Videobeobachtung	26
3.4 Fokustiere	26
3.4.1 Ermittlung der Fokustiere	26

3.6.2.3	Erkrankungen der Klauen	42
3.6.2.4	Lahmheitsbeurteilung	43
3.7	Zusammenfassung zu Aufbau und zeitlicher Gestaltung des Versuchs	45
3.7.1	Erfassung ethologischer Parameter	46
3.7.2	Erfassung morphologischer und hygienischer Parameter	46
3.8	Statistik	47
4	Ergebnisse	48
4.1	Haltungsbezogene Parameter	48
4.1.1	Erforderliche Liegellänge und Liegebreite	48
4.2	Tierbezogene Parameter	49
4.2.1	Ethologische Parameter	49
4.2.1.1	Funktionskreis Fortbewegungsverhalten	49
4.2.1.1.1	Schritzmessung	49
4.2.1.1.2	Schrittlängenmessung	51
4.2.1.1.3	Zurückgelegte Wegstrecke	53
4.2.1.2	Funktionskreis Komfortverhalten	55
4.2.1.2.1	Auftretenshäufigkeit des Leckvorganges	55
4.2.1.2.2	Lokalität der Durchführung des Leckvorganges	55
4.2.1.2.3	Dauer der Leckakte	57
4.2.1.3	Funktionskreis Fortpflanzungsverhalten	58
4.2.1.3.1	Anzahl und Verlauf der Aufsprünge	58
4.2.1.3.4	Dauer der Aufsprünge	60
4.2.1.4	Funktionskreis Sozialverhalten	58
4.2.1.4.1	Rangzugehörigkeit	60
4.2.1.5	Funktionskreis Ruheverhalten	63
4.2.1.5.1	Liegedauer	63
4.2.1.5.2	Anzahl der Liegeperioden	64
4.2.1.5.3	Abliegeverhalten	65
4.2.1.5.4	Aufstehverhalten	66
4.2.1.5.5	Tiere, die gleichzeitig halb in der Box stehen	67
4.2.2	Morphologische und hygienische Parameter	68
4.2.2.1	Verschmutzungen der Tiere	68
4.2.2.1.1	Verschmutzungsgrad verschiedener Körperregionen	68

4.2.2.2 Integumentschäden und Umfangsvermehrungen an den Gelenken	70
4.2.2.2.1 Schadensindex des Integumentes an verschiedenen Gelenklokalisationen	70
4.2.2.2.2 Umfangsvermehrungen an verschiedenen Gelenklokalisationen	76
4.2.2.3 Erkrankungen der Klauen	79
4.2.2.4 Lahmheiten	83
4.2.2.4.1 Bewegungsnoten	83
4.2.2.5 Milchleistung	84
5 Diskussion	86
5.1 Ethologische Parameter	86
5.1.1 Funktionskreis Fortbewegungsverhalten	86
5.1.2 Funktionskreis Komfortverhalten	88
5.1.3 Funktionskreis Fortpflanzungsverhalten	89
5.1.4 Funktionskreis Sozialverhalten	91
5.1.5 Funktionskreis Ruheverhalten	92
5.2 Morphologische und hygienische Parameter	97
5.2.1 Verschmutzung der Tiere	97
5.2.2 Integumentschäden und Umfangsvermehrungen an den Gelenken	99
5.2.3 Erkrankungen der Klauen	101
5.2.4 Lahmheiten	105
5.2.5 Milchleistung	108
6 Zusammenfassung	109
7 Summary	112
8 Datenanhänge	115
9 Literaturverzeichnis	123
10 Danksagung	146

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Altersverteilung der Kühe in der Herde	24
Abbildung 2 – Stark verschmutzter Betonspaltenboden im alten Stall	30
Abbildung 3 – Darstellung der zur Berechnung der erforderlichen Liegellänge und Liegebreite relevanten Körpermaße der Kuh	32
Abbildung 4 – Pedometer	34
Abbildung 5 – Kuh, die halb in der Liegebox steht	38
Abbildung 6 - Verschiedene Verschmutzungsgrade an fünf Körperregionen	40
Abbildung 7 - Zonen der Klauensohle und des Ballens	42
Abbildung 8 – Schrittzahl der Kühe vergleichend im alten und im neuen Stall unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit	51
Abbildung 9 – Schrittlänge der Kühe vergleichend im alten und im neuen Stall unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit	53
Abbildung 10 – Täglich zurückgelegte Wegstrecke der Kühe in km vergleichend im alten und im neuen Stall unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit	55
Abbildung 11 – Medianwerte der am Tag beobachteten Anzahl kaudaler Leckakte vergleichend im alten und im neuen Stall	56
Abbildung 12 – Medianwerte der am Tag beobachteten Anzahl dreibeiniger Leckakte vergleichend im alten und im neuen Stall	57
Abbildung 13 – Medianwerte der am Tag beobachteten Anzahl der Aufsprünge sowie deren Verläufe vergleichend im alten und im neuen Stall	59
Abbildung 14 – Dauer der Aufsprünge vergleichend im alten und im neuen Stall	60
Abbildung 15 – Liegedauer vergleichend im alten und im neuen Stall	64
Abbildung 16 – Liegeperioden vergleichend im alten und im neuen Stall	65
Abbildung 17 – Tierzahl, die zeitgleich halb in der Box stehen vergleichend im alten und im neuen Stall	68
Abbildungen 18 - 20 – Darstellung des Verschmutzungsgrades verschiedener Körperregionen vergleichend im alten und im neuen Stall	70/71

Abbildung 21 – Integumentläsionen am Tarsalgelenk lateral und am Sprunggelenkshöcker	72
Abbildungen 22 - 25 – Vergleichende Darstellung des Auftretens von Integumentschäden unterschiedlichen Schweregrades vergleichend im alten und im neuen Stall	74/75
Abbildung 26 – Umfangsvermehrung am Karpalgelenk	76
Abbildungen 27 - 30 - Vergleichende Darstellung des Auftretens von Umfangsvermehrungen unterschiedlichen Schweregrades an unterschiedlichen Gelenklokalisationen im alten und im neuen Stall	77/78
Abbildung 31 – 305- Tage Milchleistung der Fokustiere vergleichend im alten und im neuen Stall	85
Abbildung 32 – Grundriss – Skizze alter Stall	115
Abbildung 33 – Grundriss – Skizze neuer Stall	115

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Daten des Ergebnisberichtes der Milchleistungsprüfungen	24
Tabelle 2 – Liegeboxengestaltung	28
Tabelle 3 – Laufflächengestaltung	29
Tabelle 4 – Fressplatzgestaltung	30
Tabelle 5 – Gestaltung der Tränkevorrichtungen	31
Tabelle 6 – Gestaltung sonstiger technischer Parameter	31
Tabelle 7 – Parameter aus dem Bereich Management und Fütterung	31
Tabelle 8 – Verschiedene Verschmutzungsgrade an 5 Körperregionen	40
Tabelle 9 - Beurteilung von Integumentschäden vom Grad 0 bis 4	41
Tabelle 10 - Beurteilung von Umfangsvermehrungen vom Grad 1 bis 3	41
Tabelle 11 – Beurteilung des Gangbildes der Kühe	43
Tabelle 12 – Beobachtungszeiten	46
Tabelle 13 – Zeitliche Gestaltung der Untersuchungsreihen	46
Tabelle 14 – Auflistung der ermittelten Körpermaße von 10 ausgewählten, großen Kühen	48
Tabelle 15 - Schrittzahl der Kühe vergleichend im alten und im neuen Stall unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit	50

Tabelle 16 – Schrittlänge der Kühe in cm vergleichend im alten und im neuen Stall unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit	52
Tabelle 17 – Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecke (ZWS) sowohl in 28 Tagen als auch durchschnittliche täglich zurückgelegte Wegstrecke in km vergleichend im alten und im neuen Stall unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit	54
Tabelle 18 – Dauer des „kaudalen und dreibeinigen Leckens“ vergleichend im alten und im neuen Stall	58
Tabelle 19 – Auflistung von Alter, Rangordnungsindex und Rangzugehörigkeit der Fokustiere vergleichend im alten und im neuen Stall	62
Tabelle 20 – Zusammenfassende Analyse der Bewegungsabläufe und Analyse des zeitlichen Verlaufs beim Abliegevorgang.	66
Tabelle 21 - Zusammenfassende Analyse der Bewegungsabläufe und Analyse des zeitlichen Verlaufs beim Aufstehvorgang	67
Tabelle 22 - % Anteil des Verschmutzungsgrades der Tiere an verschiedenen Körperregionen der linken Körperhälfte anhand eines Notenschlüssels mit Halbnoten von 0 bis 2	69
Tabelle 23 - Anteil der Integumentschäden an verschiedenen Gelenklokalisationen beider Körperhälften aller Kühe anhand eines Notenschlüssels von 0-4	73
Tabelle 24 - % Anteil der Umfangsvermehrungen an verschiedenen Gelenklokalisationen beider Körperhälften aller Kühe anhand eines Notenschlüssels von 0- 3	77
Tabelle 25 - % Anteil des Auftretens von Klauenerkrankungen unterschiedlicher Art an den Vordergliedmaßen im alten und im neuen Stall	81
Tabelle 26 - % Anteil des Auftretens von Klauenerkrankungen unterschiedlicher Art an den Hintergliedmaßen im alten und im neuen Stall	82
Tabelle 27 – Auflistung des prozentualen Anteils an Tieren mit Bewegungsnoten auf einer Skala von 1 bis 5	83
Tabelle 28 – 305- Tage Milchleistung der einzelnen Fokustiere	84
Tabelle 29 – Darstellung der Auftretenshäufigkeit des Körperpflegeverhaltens und der Lokalität der Durchführung im alten Stall	116
Tabelle 30 – Darstellung der Auftretenshäufigkeit des Körperpflegeverhaltens und der Lokalität der Durchführung im neuen Stall	116

Tabelle 31 – Vergleichende Darstellung des Aufsprungverhaltens im alten und im neuen Stall	117
Tabelle 32 – Vergleichende Darstellung des „Halb in der Box“ - Stehens im alten und im neuen Stall	117
Tabelle 33 – Vergleichende Darstellung der Liegezeiten und Liegeperioden aller Fokustiere unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit im alten und im neuen Stall	118
Tabelle 34 - Befunde zu Integumentschäden an verschiedenen Gelenklokalisationen, alter Stall	119
Tabelle 35 - Befunde zu Integumentschäden an verschiedenen Gelenklokalisationen, neuer Stall	120
Tabelle 36 - Befunde zu Umfangsvermehrungen an verschiedenen Gelenklokalisationen, alter Stall	121
Tabelle 37 - Befunde zu Umfangsvermehrungen an verschiedenen Gelenklokalisationen, neuer Stall	122

1 Einleitung

Der Erhalt der Gesundheit und die Sicherung der Leistungsbereitschaft der Herde sind eine der Hauptforderungen, die an die Stalleinrichtung im Milchviehstall gestellt werden.

Begriffe wie Tiergerechtheit und Kuhkomfort werden als Grundpfeiler der Stallplanung und Stalleinrichtung herangezogen und als eine wesentliche Voraussetzung für hohe Milchleistungen und damit für die Wirtschaftlichkeit eines Milchviehbetriebes erachtet. Milchkühe vollbringen Hochleistungen und stellen aufgrund dessen höchste Ansprüche an ihre Haltungsumwelt.

In zunehmendem Maße orientiert sich deshalb modernes Milchviehmanagement an den natürlichen Bedürfnissen und Verhaltensmustern der Kühe, um eine möglichst belastungsarme Umwelt mit maximalem Kuhkomfort für die Milchviehherde zu erzielen.

Daneben gewinnt der Einfluss der Verbraucherschaft zunehmend an Bedeutung. Die Forderungen nach gesunden und sichereren Lebensmitteln von Tieren aus einer tiergerechten Haltung werden stärker (Hodges, 2003) und können sich in nicht zu unterschätzendem Maße auf den Absatz tierischer Produkte auswirken.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich damit, inwiefern sich der Umzug einer Milchviehherde in eine neue Haltungsumgebung, die mit nach heutigem Kenntnisstand verbesserten Einrichtungselementen ausgestattet wurde, den Kuhkomfort und damit das Wohlbefinden der Tiere positiv beeinflussen kann.

Neben dem Vergleich der Funktionsbereiche in beiden Haltungsumwelten werden deren Auswirkungen auf die Milchviehherde in Bezug auf ausgewählte, tierbezogene Parameter untersucht.

Es wurden ethologische, morphologische und hygienische Parameter herangezogen, da sich nach Broom (1991) die Beurteilung der Tiergerechtheit eines Haltungssystems, neben physiologischen Parametern, an den ethologischen, morphologischen und hygienischen Veränderungen orientiert.

2 Literatur

2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

In Deutschland gibt es rechtliche Bestimmungen, die die Rahmenbedingungen für das Halten von landwirtschaftlichen Nutztieren und damit auch für die Haltung von Milchkühen darstellen. So regelt das Tierschutzgesetz die allgemeinen Grundsätze des Umgangs von Menschen mit Tieren. Nach § 1 trägt der Mensch die Verantwortung für das Tier als Mitgeschöpf. Niemand darf einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen (TierSchG, 2006). Daneben muss den Tieren eine verhaltensgerechte Unterbringung geschaffen werden (§ 2 Abs. 1 TierSchG, 2006) und es darf einem Tier nach § 2 Abs. 2 TierSchG (2006) die Möglichkeit zu artgemäßer Bewegung nicht so eingeschränkt werden, dass ihm Schmerzen oder vermeidbare Leiden oder Schäden zugefügt werden.

Auf internationaler Ebene liegen vom Europarat erarbeitete Europäische Übereinkommen vor. 1976 wurde ein Übereinkommen zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen erlassen. In Deutschland werden für den landwirtschaftlichen Nutztierbereich diese Forderungen in der Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung, 2006) konkretisiert. Sie enthält ausführliche tierartübergreifende Anforderungen an die Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren. Beispielsweise wird gefordert, dass den Tieren durch eine Haltungseinrichtung keine Verletzungen oder sonstige Gesundheitsgefährdungen, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist, zuteil werden dürfen (§ 3 (2)1). Zur Beurteilung der Haltungseinrichtungen liegen des Weiteren für Tierhalter und Überwachungsbehörden einige Gutachten, Empfehlungen und Leitlinien vor, die als Entscheidungshilfen dienen sollen.

Das niedersächsische Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz hat beispielsweise eine Tierschutzleitlinie für die Milchkuhhaltung herausgegeben, dabei werden für Neubauten Mindestwerte festgelegt, während für Altbauten lediglich Richtwerte angegeben werden.

Die DLG hat einen Fachausschuss „Tiergerechtigkeit“ gegründet, der der Forderung des Tierschutzgesetzes nachkommt, Anforderungen an freiwillige Prüfverfahren für Stalleinrichtungen gemäß §13a TierSchG zu formulieren. Es wurde das Merkblatt 321 (2000) erstellt, das Vorgaben für die Durchführung von Gebrauchswertprüfungen enthält. Ziel ist es bei diesen Gebrauchswertprüfungen von Stalleinrichtungen eine nachvollziehbare Einschätzung der Tiergerechtigkeit eines Prüfgegenstandes zu erhalten.

Daneben wurde von der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FLI) und dem Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) die Arbeitsgruppe „Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltung“ gegründet, welche sich damit beschäftigt eine fundierte Grundlage zur Planung und Genehmigung von Tierhaltungssystemen in Bezug auf Tiergerechtheit und Umweltwirkung zu schaffen. Insgesamt wurden 48 Haltungsverfahren für Rinder erarbeitet, es werden systematisch Haltungsverfahren beschrieben und anschließend bewertet, wobei die Haltung von Milchkühen ebenfalls miteinbezogen wird.

Unter Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse und gesicherter praktischer Erfahrungen wird bewertet, ob und in welchem Ausmaß ein Haltungsverfahren die baulich-technischen Voraussetzungen zur Ausübung arttypischen Verhaltens bietet und wie groß die Risiken zur Beeinträchtigung der Tiergesundheit sind.

2.2 Tiergerechtheit

2.2.1 Begriffsbestimmung

Um Haltungsbedingungen beschreiben zu können, welche in hohem Maße die Bedürfnisse von Nutztieren erfüllen, werden in der Fachliteratur unterschiedliche Begriffe wie artgemäß, artgerecht, verhaltensgerecht oder tiergerecht verwendet. Sundrum (1998) versteht unter dem Ausdruck „einem Tier gerecht werden“, dass seine tierindividuellen Eigenheiten erkannt werden und dass ihm seinem Wesen entsprechend eine angemessene Behandlung zuteil wird. Nach Sundrum (1998) sind Haltungsbedingungen dann tiergerecht, „wenn sie den spezifischen Eigenschaften der in ihnen lebenden Tiere Rechnung tragen, indem die körperliche Funktionen nicht beeinträchtigt, die Anpassungsfähigkeit der Tiere nicht überfordert und essentielle Verhaltensmuster der Tiere nicht so eingeschränkt und verändert werden, dass dadurch Schmerzen, Leiden oder Schäden am Tier entstehen.“

Knierim (2002) ergänzt die Definition von Tiergerechtheit nach Sundrum (1998). Demnach beschreibt der Begriff Tiergerechtheit nicht nur in welchem Maß Umweltbedingungen Voraussetzungen zur Vermeidung von Schmerzen, Leiden und Schäden bieten, sondern auch inwieweit Voraussetzungen zur Sicherung des Wohlbefindens eines Tieres gegeben sind.

Broom (1996) beschreibt den Begriff „welfare“ als den Zustand eines Individuums im Hinblick auf das Ausmaß der erfolgreichen oder nicht erfolgreichen Auseinandersetzung des Individuums mit der Umwelt, sowie die damit verbundenen Gefühle. Eine Überforderung eines Tieres bezüglich der Anpassungsfähigkeit an die Umwelt äußert sich z. B. in

herabgesetzter Fitness und Lebenserwartung, beeinträchtigtem Wachstum, verminderter Fruchtbarkeit, Abweichungen im Verhalten, Verletzungen und Krankheiten (Broom, 1991).

In der Definition des Begriffs Tiergerechtheit nach Fraser (2003) sind 3 Grundsätze verankert. Zum einen muss ein Individuum die Möglichkeit haben seine biologischen Funktionen inklusive Tiergesundheit, Wachstum und Reproduktion aufrechtzuerhalten. Ebenso ist es Ziel negative Empfindungen wie Leiden oder Schmerzen zu verhindern und eine Verbesserung des Wohlbefindens zu erreichen. Außerdem sollte es dem Tier ermöglicht werden, natürliche bzw. zumindest essentielle Verhaltensweisen auszuüben.

2.2.2 Bedeutung der Tiergerechtheit

Die Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen wird zunehmend erforderlich, um den Schutz von landwirtschaftlichen Nutztieren zu verbessern, aber auch um das Verbrauchervertrauen zu stärken.

Die landwirtschaftliche Tierhaltung tritt in zunehmendem Maße ins Zentrum öffentlichen Interesses. Skandalberichterstattungen aus den Medien haben das Vertrauen des Verbrauchers geschwächt, so dass Forderungen nach natürlich erzeugten Lebensmitteln immer vehementer werden.

Das Stichwort „Lebensmittelsicherheit“ gewinnt zunehmend an Bedeutung, worunter der Konsument vor allem den Einblick in die landwirtschaftlichen Produktionsweisen versteht (Ofner et al., 2003). Die Verbraucher hinterfragen vermehrt die Produktionsbedingungen für tierische Erzeugnisse und fordern die Berücksichtigung des Tierschutzes in der Nutztierhaltung. Andererseits orientieren sich viele Verbraucher vorrangig am Preis.

Daraus ergibt sich für die landwirtschaftliche Nutztierhaltung das Problem, beide Kriterien in die Produktion tierischer Erzeugnisse mit einzubeziehen und beiden Aspekten gerecht zu werden (Sundrum, 1998). Eine tiergerechte Haltung erfordert Kompromisse zwischen biologischen Anforderungen, technischen Möglichkeiten und arbeitswirtschaftlichen Kriterien (Brade, 1999).

2.2.3 Beurteilung der Tiergerechtheit

Als Maßstab zur Beurteilung der Tiergerechtheit dient das Wohlergehen der Tiere (Knierim, 2002). Daraus ergibt sich das Problem, dass Befindlichkeiten der Tiere wie Schmerzen, Leiden oder Wohlbefinden anders als z. B. Schäden nicht direkt messbar sind.

Fachleute sind sich darüber einig, dass aus diesem Grund für eine hinreichende Tiergerechtheitsbeurteilung von Haltungssystemen verschiedene Indikatoren aus

unterschiedlichen Bereichen zu erheben sind (Knierim, 1998; Sundrum, 1998; Troxler, 1998). Sundrum (1998) schreibt, dass hierzu eine Kombination aus tierbezogenen und technischen Indikatoren herangezogen werden sollte, ein einzelner Indikator zur Beurteilung der Tiergerechtheit sei nicht aussagekräftig. Im DLG Merkblatt 321 (2000) werden die Bereiche für die tierbezogenen Parameter konkretisiert. Es wird empfohlen unterschiedliche tierbezogene Parameter aus den Bereichen Ethologie, Tiergesundheit, Physiologie und Leistung so auszuwählen, dass sie sich in ihrer Aussagekraft ergänzen, entscheidend ist demnach auch die angemessene Parameterauswahl zur Prüfung eines bestimmten Haltungseinrichtungsgegenstandes.

Sundrum (1998) bezeichnet die Überprüfung der tierbezogenen Parameter und damit die Überprüfung der Reaktionen der Tiere auf ihre Haltungsumwelt als intersubjektiv und untergliedert die verwendeten Indikatoren in physiologische, ethologische und pathologische Indikatoren.

Technische Indikatoren werden häufig in sogenannten Tiergerechtheitsindices zusammengefasst. Hierbei werden Befunde an Einrichtungen erhoben, die von den Tieren in verschiedenen Funktionskreisen z.B. Nahrungsaufnahme oder Ruhen genutzt werden. Je nach Ausgestaltung der Einrichtungen werden Punkte vergeben. Werden die Punkte addiert, so kommt man zu einem Index. Sundrum (1998) stellt fest, dass bei technischen Indikatoren eine höhere Vergleichbarkeit in verschiedenen Haltungsbedingungen als bei tierbezogenen Parametern besteht.

Nach Knierim (1998) ist allerdings die alleinige Heranziehung der Haltungsbedingungen für die Beurteilung der Tiergerechtheit ungeeignet, da Interaktionseffekte zwischen verschiedenen Haltungsfaktoren weitgehend unbekannt sind und tierindividuelle Unterschiede (z.T. durch unterschiedliche Aufzuchterfahrungen bedingt) bestehen.

Weitere Einflüsse wie z. B. die Fütterung oder die Mensch - Tier - Beziehungen sind außerdem schwer einzubeziehen.

Ofner et al. (2003) sehen in dem Tiergerechtheitsindex TGI 35 L ein geeignetes System zur Beurteilung der Tiergerechtheit auf betrieblicher Ebene. Dieses System wird seit mehreren Jahren in der Praxis in Österreich angewendet. In einem Forschungsprojekt untersuchten sie die Zusammenhänge der TGI - Punktezah und ausgewählten Parametern des Tierverhaltens und kamen zu dem Ergebnis, dass klare Aussagen zur Tiergerechtheit eines Haltungssystems und dem Wohlbefinden der darin lebenden Tiere gemacht werden konnten.

Sciarra (1998) zweifelt die Anwendung solcher Tiergerechtheitsindices jedoch an. Er sieht den Mangel unter anderem in dem Kompensationsprinzip. Eine hohe Punktzahl lässt sich auch erzielen, wenn für die Tiere wichtige Bereiche vernachlässigt werden.

2.3 Tierbezogene Indikatoren

2.3.1 Ethologische Parameter

Bei der Wahl geeigneter Indikatoren aus dem Ethogramm des Rindes zur Beurteilung der Tiergerechtheit eines Haltungssystems, orientiert man sich am arttypischen Normalverhalten der Rinder.

Unter dem Normalverhalten ist nach Keeling und Jensen (2002) das Verhalten zu verstehen, das sich während der evolutionären Anpassung in der natürlichen Umgebung der jeweiligen Tierart entwickelt hat. Demnach sind bestimmte Verhaltensmuster für die jeweilige Tierart spezifisch, eine Abweichung von diesem Verhaltensmuster sollte erkannt werden.

Sambras (1997) definiert eine Verhaltensstörung als eine im Hinblick auf Modalität, Intensität oder Frequenz erhebliche und andauernde Abweichung vom Normalverhalten.

Für die Prävention von Verhaltensstörungen ist somit die solide Kenntnis von der Genese sowie Ontogenese des Normalverhaltens unabdingbar. Nur so können neue Aufstallungsformen entwickelt werden, in denen trotz restriktiver Haltung die Reize so angeboten werden, dass sich die Tiere schadensfrei entwickeln und erhalten können (Stauffacher, 1992).

Trachsel (1988) sieht in der Beobachtung von wilden und halbwilden bzw. extensiv gehaltenen Hausrindern einen wertvollen Beitrag zum Verständnis des Rinderverhaltens. Sie können als Vergleichsbasis für Untersuchungen in der Praxis herangezogen werden. Deutlich abweichendes Verhalten ohne offenbar angemessene Verhaltensleistung oder mit schädigenden Folgen für das Tier ist ein Indikator für eine deutliche Beeinträchtigung des Wohlbefindens (Fraser u. Broom, 1990).

Sambras (1985) stellt fest, dass eine Abweichung vom Üblichen jedoch auch eine Adaptation und damit eine biologisch sinnvolle Anpassung an die gegebenen Bedingungen sein kann.

2.3.1.1 Funktionskreis Fortbewegungsverhalten

Im Liegeboxenlaufstall mit den getrennten Funktionsbereichen Fressen, Trinken, Melken und Liegen kommt den Laufwegen als Verbindungsstück zwischen den Funktionsbereichen eine

große Bedeutung zu. Aus diesem Grund gewinnt der Begriff des „Laufkomforts“ in der Literatur zunehmend an Bedeutung. Ein guter Laufkomfort spiegelt sich nach Benz (2003) in natürlichem Laufverhalten der Kühe wieder, was unter anderem Klauengesundheit und eine richtige Laufflächengestaltung voraussetzt.

Wie viele Meter eine Kuh täglich zurücklegt variiert stark. Der Mittelwert für eine gesunde Kuh liegt nach Brade (2001) im Laufstall bei bis zu 2,6 km. Im Gegensatz dazu legen Kühe auf der Weide im Mittel 3 bis 4 km zurück. Klauenkranke Kühe legen deutlich kürzere Strecken zurück (Bockisch et al., 1982).

Das Laufverhalten von Kühen ist abhängig von dem ihnen zur Verfügung stehenden Untergrund. Rinder sind Weichbodengänger, auf weichem Stallboden zeigen die Tiere deshalb eine wesentlich höhere Aktivität. Nach Benz (2002) legen sie pro Stunde durchschnittlich 30 Schritte mehr zurück als auf hartem Untergrund.

Des Weiteren führen Kühe bei weichem Untergrund längere Schritte durch, was sich positiv auf die Klauengesundheit auswirkt. Die Tiere fußen mit dem proximalen Abschnitt des Ballensegmentes, das hierfür über besonders weiches, stoßdämpfendes Horn verfügt

(Benz 2002). Philips und Morris (2001) konnten anhand von Videoanalysen, bei denen sie das Laufverhalten von Kühen auf Böden mit unterschiedlicher Reibung untersuchten, feststellen, dass sich die Kühe auf Böden mit geringem Reibungswiderstand, also rutschigen Böden, mit hoher Schrittfrequenz und kurzen Schritten fortbewegten.

Telezhenko und Bergsten (2005) kommen bei einer Studie über den Einfluss verschiedener Bodenmaterialien auf die Fortbewegung von Milchkühen zu dem Ergebnis, dass Kühe auf Betonspaltenböden langsamer und mit deutlich verkürztem Schritt liefen im Vergleich zur Fortbewegung auf angefeuchtetem Sand, welcher die natürlichen Oberflächenverhältnisse repräsentieren sollte. Wenn Kühe ihre Laufgeschwindigkeit aufrechterhalten wollen, rutschiger Boden sie aber dazu zwingt kleinere Schritte zu machen, dann müssen sie die Schrittfrequenz erhöhen, was in Proportionalität zu einem erhöhten Energiebedarf steht (Taylor, 1985).

Der erhöhte Energiebedarf in Verbindung mit einem erhöhten Risiko zu Stürzen, führt bei Kühen, die sich auf Betonspaltenböden fortbewegen, zu einer verminderten Bewegungsaktivität (Zeeb, 1983).

Aus einer hohen Laufaktivität ergibt sich dagegen wiederum eine bessere Durchblutung der Klauen. Die Durchblutung der Klauen funktioniert nach dem Prinzip einer Saug-Druck-Pumpe, beim Auftreten wird das Blut ausgepresst, beim Entlasten wird es wieder angesaugt. Langes Stehen ist demnach Gift für die Mikrozirkulation der Klaue und kann die

Klauengesundheit der Tiere negativ beeinflussen, indem es zu vermindertem Abtransport von Toxinen kommt, sich die Sauerstoffversorgung des Gewebes verschlechtert und der intraunguläre Druck erhöht wird (Vermunt, 2004).

Ein wichtiger Faktor, der das Fortbewegungsverhalten von Kühen stark beeinflusst, ist das Auftreten einer Lahmheit. Kühe, die lahm gehen, zeigen eine deutliche Verkürzung der Schrittlänge und einen langsameren Gang (Telezhenko und Bergsten, 2005).

2.3.1.2 Funktionskreis Komfortverhalten

Handlungen, die dem Wohlbefinden des Tieres dienen, fasst man unter dem Begriff Komfortverhalten zusammen, dazu zählt unter anderem auch die eigene Körperpflege. Kühe führen hierzu mit der Zunge Leckbewegungen und mit den Klauen Scheuer- und Kratzbewegungen durch. Um die Körperteile kaudoventral im Bereich des Nabels zu erreichen, stellen sich die Kühe spreizbeinig hin. Dadurch erhöhen sie ihre Standfestigkeit und sind in der Lage das Gewicht zu verlagern und das Hinterbein der betroffenen Körperseite anzuheben und nach vorne zu strecken. Durch schleudernde Bewegungen mit Kopf und Zunge erreichen sie die angestrebte Körperregion, es wird vom „sich dreibeinig Lecken“ gesprochen.

Beabsichtigt die Kuh sich im Bereich der Schwanzwurzel zu lecken, stellt sie sich sägebockartig auf und biegt die Lendenwirbelsäule ein, sie führt das „kaudale Lecken“ durch. Körperregionen, die mit der Zunge nicht erreicht werden können, werden mit den Klauen der Hinterextremität gekratzt (Sambraus, 1978).

Um die genannten Bewegungsabläufe durchführen zu können, benötigt die Kuh zum einen ein ausreichendes Platzangebot und zum anderen muss für Standfestigkeit durch einen rutschfesten Boden gesorgt sein. Benz (2002) beschreibt beispielsweise ein häufigeres Durchführen des Komfortverhaltens auf weichem, rutschfestem Boden.

2.3.1.3 Funktionskreis Fortpflanzungsverhalten

Das Sexualverhalten weiblicher Rinder ist an die Brunst gebunden, welche sich zyklisch im Abstand von durchschnittlich 21 Tagen wiederholt. Die gesamte Brunst wird in die 3 Abschnitte Vor-, Haupt- und Nachbrunst unterteilt.

Zum artgemäßen Verhalten während der Brunst gehört das Bespringen von Artgenossen, aber auch das Besprungenwerden durch Artgenossen. Die Duldung von Aufsprüngen gilt als zuverlässigstes Brunstkennzeichen (Sambraus, 1978).

Fruchtbarkeitsprobleme sind eine der wichtigsten Abgangsursachen beim Milchrind, oft kann jedoch organisch kein Problem nachgewiesen werden. Eine fehlerhafte Brunsterkennung ist die Hauptursache für eine zu geringe Fruchtbarkeitsleistung der Herde (O'Connor, 1993).

Nach Benz (2002) kommt dem Stallboden eine bedeutende Rolle zugute, eine schlechte Stallbodenqualität kann die sexuelle Aktivität der Tiere negativ beeinflussen und somit auch unerwünschte Auswirkungen auf das Wohlbefinden und die Fruchtbarkeit der Herde haben. Die Brunstsymptomatik, also die Heftigkeit und die Dauer des Aufreitens, ist auf weichem Stallboden beispielweise deutlich verstärkt. Außerdem nimmt die Gefahr für aufreitende Kühe bei der Landung auszurutschen oder sich zu verletzen stark ab (Benz, 2002). Auch nach Albutt und Dumelow (1987) liegt die Ursache für häufiges Ausgrätschen und für Zerrungen beim Aufreiten in einer ungenügenden Rutschfestigkeit des Stallbodens. Untersuchungen von O'Connor (1993) belegen des Weiteren, dass die Klauen – und Gliedmaßengesundheit die Brunstsymptomatik stark beeinflussen kann. Kühe mit Klauen – oder Gliedmaßenerkrankungen weisen eine deutlich verringerte Aktivität auf, ihre Artgenossen zu bespringen. Außerdem täuschen klauenkranke, nicht brünstige Kühe Stehen beim Bespringen vor, da sie wegen bestehender Schmerzen nicht gewillt sind, auszuweichen (O'Connor, 1993). Das Erkennen einer tatsächlichen Brunst wird dadurch erschwert.

2.3.1.4 Funktionskreis Sozialverhalten

Rinder benötigen für ihr Zusammenleben eine Sozialstruktur (Koch, 1968). Jede Gruppe ist hierarchisch geordnet. Die Rangordnung in einer Herde ist jedem Individuum bekannt und wird von ihm respektiert (Sambraus, 1969). Eine Rangordnung kann aufgrund der einzelnen Dominanzverhältnisse zwischen zwei Tieren in einer Gruppe errechnet werden. In je mehr Dominanzbeziehungen ein Tier das überlegene Tier ist, desto höher steht es in der Rangordnung (Bogner und Grauvogl, 1984). Trotzdem ist die Rangordnung in einer Rinderherde nicht linear, was eine Rangzuordnung über die Berechnung des Rangordnungsindex erfordert (Sambraus, 1975).

Die Rangordnung ermöglicht stabile soziale Beziehungen und schafft so die Voraussetzung für Tiergesundheit und Leistungsfähigkeit, vehemente Auseinandersetzungen können so vermieden werden (Reinhardt, 1980; Porzig, 1987).

Interaktionen werden von denjenigen Tieren beeinflusst, die das einzelne Individuum dominieren. Ranghohe Tiere werden dementsprechend im Verhalten fast gar nicht behindert (Beilharz und Zeeb, 1982). Nach einmaliger Klärung des Rangverhältnisses zwischen 2 Herdenmitgliedern kommt es nur selten zu weiteren Kämpfen.

In Konfliktsituationen genügt die Drohung des überlegeneren Tieres, um das rangtiefere zum Ausweichen zu veranlassen (Sambraus und Osterkorn, 1974).

Üblicherweise unterschreiten auf engem Raum lebende Herdentiere eine gewisse Distanz zum Nachbartier nicht, man spricht von der Individualdistanz (Sambraus, 1969).

Trifft ein subdominantes Tier auf ein dominantes, so hält es eine bestimmte Distanz zwischen den beiden Köpfen ein (Bogner und Grauvogl, 1984). Bei unbehornen Tieren ist diese Distanz niedriger als bei behornen und beträgt ca. 10 – 35 cm (Sambraus, 1978).

In Laufställen kann diese einzuhaltende Distanz schnell zum Problem werden, da oft nicht genügend Platz zum Ausweichen vorhanden ist, es kommt zu sozialen Auseinandersetzungen in Form von Drohen, Vertreiben und Meiden.

Ob eine Kuh einen hohen oder einen niedrigen Rangplatz einnimmt, hängt nach Sambraus (1978) hauptsächlich vom Alter des Tieres ab. Je älter ein Tier ist, desto höher steht es im Rang. Daneben spielt auch das Gewicht eine entscheidende Rolle bei der Rangzuordnung (Reinhardt und Reinhardt, 1975).

Zum Ausdrucksverhalten beim subdominanten Tier gehört die sogenannte Unterlegenheitshaltung. Dabei senkt das Tier den Kopf und streckt das Maul vor, anschließend wendet es sich von dem anderen Tier ab (Bogner und Grauvogl, 1984).

Ein Kampf beginnt in der Regel mit Droh- und Imponiergehabe (Reinhardt, 1980). Bei der Drohhaltung wird das Kinn an das Brustbein gezogen. Die Tiere stellen sich im rechten Winkel zueinander auf, man spricht von der sogenannten „Breitseitstellung“. Dem Gegner wird dabei die volle Körperseite gezeigt.

Dieser Haltung schließt sich meist ein Kampf an, bei der die Konkurrenten die Kopf- an – Kopf – Stellung einnehmen und dadurch versuchen den Gegner aus seiner Position zu verdrängen.

Bei der Ausgestaltung der Laufgänge ist darauf zu achten, dass die Tiere sich frei bewegen können und ungehindert aneinander vorbei gehen können (Vermunt, 2004).

Um aggressive Verhaltensweisen unter den Tieren zu vermeiden, muss sichergestellt werden, dass an den „Hauptverkehrsplätzen“ wie an den Tränken oder den Warteplätzen genügend Platz vorhanden ist.

Aufgrund der beengten Platzverhältnisse in Laufställen kommt es jedoch selten zu den üblichen Kampfsituationen. Stattdessen greifen die Tiere überfallartig an und es kommt zu einer Fluchtreaktion des subdominanten Tieres. Die Folge können Verletzungen durch Ausrutschen sein (Sambraus, 1978).

2.3.1.5 Funktionskreis Ruheverhalten

Dem Liegeverhalten der Kühe wird große Bedeutung beigemessen. Zum einen ruhen Rinder gewöhnlich im Liegen, des Weiteren geschieht 80 % des Wiederkauens im Liegen (Sambraus, 1971), was für die Nährstoffverwertung von großer Bedeutung ist und somit starken Einfluss auf die Milchleistung hat.

Außerdem ist die Durchblutung des Euters um 24 – 28 % bei liegenden Kühen im Vergleich zu stehenden Kühen erhöht (Metcalf et al., 1992). Wiederkauen im Liegen gilt als Anzeichen für ungestörtes Liegen (Hörning und Tost, 2001) und setzt völlige Entspannung voraus.

Bevor eine Kuh sich ablegt, führt sie zunächst eine olfaktorische Kontrolle des ausgewählten Liegeplatzes durch (Sambraus, 1971). Dabei berührt sie mit dem Flotzmaul leicht den Boden und führt pendelnde Bewegungen mit dem Kopf durch.

Das Abliegen selbst erfolgt in einem für die Kuh typischen Bewegungsablauf, wobei mehrere Phasen unterschieden werden.

Zunächst werden die Vorderbeine unter dem Rumpf versammelt, dann werden die Vorderbeine gebeugt, so dass sich die Kuh nacheinander auf beide Karpalgelenke niederlässt. Das Tier „kniet“. Anschließend werden beide Hintergliedmaßen gebeugt und die Kuh kommt auf dem Oberschenkelbereich einer Seite zum Liegen. Sie nimmt die physiologische „Brust – Seitenlage“ ein (Sambraus, 1971; Krohn u. Munksgaard, 1993).

Rinder können neben der bevorzugten „Brust - Seitenlage“ verschiedene Ruhepositionen einnehmen (Hörning, 2003). 80 % der Tiere wechseln regelmäßig die Liegeseite (Sambraus, 1971).

Der Aufstehvorgang verläuft in umgekehrter Reihenfolge und kann in 3 Phasen unterteilt werden. In der ersten Phase richtet die Kuh den Rumpf auf, so dass die Sternalregion und die Karpalgelenke belastet werden. In der zweiten Phase holen Rinder mit einer raumgreifenden Bewegung Schwung, dabei strecken sie Kopf und Hals weit nach vorne. Danach stehen sie mit der Hinterhand auf und verharren vorne kurz auf den gebeugten Karpalgelenken, um dann in der dritten Phase zügig die Vorderhand aufzurichten (Sambraus, 1971).

Unter bestimmten Bedingungen kann es zu Abweichungen des Normalverhaltens kommen, wobei die Tiere unphysiologische Bewegungsabläufe zeigen.

Ein unphysiologischer Abliegevorgang kann beispielsweise durch eine verlängerte Abliegevorbereitung oder durch eine Unterbrechung des Abliegens im Karpalstütz gekennzeichnet sein. Das Hin - und Hertreten mit den Vorderbeinen vor dem Abliegen wird auch als Umtreten bezeichnet, dieses Verhalten wird mit Unsicherheit vor dem Abliegen

erklärt. Auf der Weide tritt das Umtreten nur vereinzelt und dann weniger als zweimal auf (Kämmer, 1980).

Beim Aufstehen wird die Durchführung des Kopfschwunges zur Seite oder das pferdeartige Aufstehen als unphysiologisch gedeutet (Hörning, 2003).

Von pferdeartigem Aufstehen spricht man, wenn die Tiere zuerst die Vorderhand anstatt die Hinterhand aufrichten. Ein Verharren in der Position mit gestreckten Vordergliedmaßen und gebeugten Hintergliedmaßen bezeichnet man auch als „hundesitzige Stellung“. Dieses Verhalten kommt im arteigenen Normalverhalten der Rinder nicht vor und gilt als Verhaltensstörung.

In der Literatur sind viele Faktoren beschrieben, die das Liegeverhalten der Tiere beeinflussen können und zu unphysiologischen Abläufen des Abliege- und Aufstehvorganges führen.

Zum einen schreibt Hörning (2003), dass alle Ruheverhaltensweisen (Abliegen, Aufstehen und Liegen) durch mehrere Boxenmerkmale beeinflusst werden. Unter beengten Raumverhältnissen in Liegeboxen kann z.B. der physiologische Bewegungsablauf des Aufstehens nicht eingehalten werden (Sambraus, 1971). In Boxen mit engen Platzverhältnissen und wenig Einstreu werden mehr Aufstehversuche unternommen (Abbruch nach Kopfschwung) und das pferdeartige Aufstehen tritt gehäuft auf, des Weiteren ist die Dauer des Aufstehvorganges verlängert (Hörning und Tost, 2001).

Des Weiteren konnten Hörning et al. (2000) feststellen, dass das Umtreten vor dem Abliegen tendenziell seltener auftritt in Boxenlaufställen, welche größere Boxenmaße, reichlich Einstreu und großzügigere Boxenabtrennungen aufwiesen. Auch die Anzahl der Abliegeversuche, bei denen die Tiere die Haltung im Karpalstütz bereits eingenommen haben und dann wieder aufgestanden sind, nahm tendenziell ab. Insgesamt weisen verlängerte Abliegevorgänge auf behindertes Verhalten hin und sind bei belastenden Haltungsbedingungen häufiger.

Nach Brade (2002) wählen Rinder ihre Liegeplätze hauptsächlich nach den Verformungseigenschaften des Bodens aus. Abliegevorgänge auf Stroh und auf Gummimatten laufen normal ab, dagegen kommt es auf Betonspaltenböden gehäuft zum Abbruch des Abliegevorganges, zum Hinfallen und zu atypischen Bewegungsabläufen (Müller et al., 1985; Friedli et al., 2004).

Des Weiteren können in selteneren Fällen Verhaltensabweichungen auch durch Bewegungsstörungen an den Gliedmaßen verursacht werden. Das abrupte Absenken der Hintergliedmaßen kann z. B. auf eine schmerzhafte Erkrankung der Klauen hindeuten

(Dirksen, 1990). Das Tier versucht unter allen Umständen die schmerzhaften Erfahrungen auf ein Minimum zu reduzieren. Nach Ofner et al. (2002) nahm der Anteil an normalen Abliegevorgängen mit einem verbesserten Zustand der Klauen, bewertet durch den TGI 35 L, der Tiere deutlich zu. Gleichzeitig nahm der Anteil an gestörten Abliegevorgängen ab.

2.3.1.5.1 Liegedauer

Kühe verbringen einen Großteil ihrer Zeit im Liegen. Tucker et al. (2004a) konnten aus verschiedenen Literaturquellen ermitteln, dass eine laktierende Kuh bei guter Liegeplatzqualität mindestens 12 h pro Tag im Liegen verbringt, wobei die Liegezeiten um bis zu 4 Stunden variieren können, je nach Ausführung der Liegeboxen. Außerdem haben demnach Milchkühe 8,2 – 14,1 Liegeperioden pro Tag, wobei die Dauer jeder dieser Liegeperioden 0,9 – 1,4 h beträgt. Die Stehphasen werden zum Koten, Harnen oder Fressen genutzt. Auch Berry et al. (1998) beschreiben, dass das Liegeverhalten des Rindes in Blöcken von 60 – 90 Minuten verläuft und die Tiere dazwischen wieder aufstehen.

Eine verkürzte Liegedauer kann Auswirkungen auf verschiedene physiologische Stoffwechselprozesse haben. Munksgaard und Lovendahl (1993) stellten fest, dass bei Tieren die längere Zeit stehen oder laufen (müssen) die Zirkulation des natürlichen Wachstumshormons im Blut abnimmt. Es kommt zu einem Anstieg der Cortisolwerte, was die physiologische Antwort auf Stress ist (Fisher et al., 2002).

Zudem nehmen mit abnehmender Liegedauer bei hochleistenden Milchkühen die Klauenerkrankungen zu (Singh et al., 1993). So kann nach Ossent und Lischer (1994) Klauenrehe unter anderem auch durch eine Überbelastung, also vermehrtes Stehen und Gehen, ausgelöst werden.

Die tägliche Liegedauer einer Kuh kann von mehreren Faktoren beeinflusst werden.

Wichtig sind die Ausgestaltung und die Abmessungen der vorhandenen Plätze, die für das Ausruhen vorgesehen sind.

Beispielsweise legen sich die Tiere seltener nieder, wenn sie gezwungen sind auf hartem Boxenbelag wie Beton zu liegen. Die Liegezeiten verlängern sich aber, weil nach Möglichkeit der Vorgang des Aufstehens bzw. des Abliegens vermieden wird (Haley et al., 2001).

Auch zu kleine Boxenabmessungen hindern die Tiere an der Ausübung eines normalen Liegeverhaltens. Die Tiere liegen zum Teil nur halb in den Boxen, die Liegezeit verkürzt sich (Wierenga u. Hopster, 1990).

Neben den Haltungsvorrichtungen hat nach Sambraus (1971) beispielsweise aber auch der Sozialstatus Einfluss auf die Liegedauer. Ranghohe Tiere liegen länger als rangtiefe.

Fregonesi et al. (2007) weist darauf hin, dass es bei zunehmender Überbelegung des Stalles zu einer verminderten Liegedauer kommt, wobei hiervon vor allem rangniedere Tiere betroffen sind. Ist ein Liegeplatz durch ein subdominantes Tier bereits besetzt, so wird es von dem ranghöheren Tier, das auch dort liegen möchte, vertrieben (Bogner und Grauvogl, 1984).

Bei der Untersuchung inwieweit die Haltungsumwelt Einfluss auf die Anzahl der Liegeperioden hat, konnten Buchwalder et al. (2000) nachweisen, dass bei Liegeboxen mit Gummimatten weniger Liegeperioden stattfanden als bei Liegeboxen mit weichen Matten bzw. eingestreuten Matratzen. Sind verschiedene Beläge jedoch gleich weich, so gibt es keine Unterschiede in der Anzahl der Liegeperioden (Schaub et al., 1999).

2.3.2 Morphologische und hygienische Parameter

2.3.2.1 Verschmutzung der Tiere

Die Verschmutzung der Tiere kann als Resultat von unzureichender Hygiene der Liegeflächen angesehen werden. Unterschiedliche Liegeflächen verschmutzen unterschiedlich stark, was von der Kotansammlung, der Reinigungshäufigkeit und der Liegeflächenbeschaffenheit des Aufstallungssystems abhängt.

Je nach Liegeflächengestaltung finden sich in der Literatur unterschiedliche Angaben zum Verschmutzungsgrad der Kühe. Während Chaplin et al. (2000) feststellen konnten, dass Kühe in Liegeboxen mit Strohmatratze stärker verschmutzt sind als Kühe, die auf Komfortmatten liegen, sind Veissier et al. (2004) dagegen zu dem Schluss gekommen, dass Tiere in Liegeboxen mit Strohmatratzen sauberer sind als in Liegeboxen mit Komfortmatten. Stroheinstreu in den Liegeboxen in Verbindung mit einer Lauffläche, die mit einem Spaltenboden ausgestattet ist, kann die Sauberkeit der Tiere ebenfalls negativ beeinflussen, da das Stroh, die Spalten bedecken und verstopfen kann, was eine ungenügende Drainagewirkung der Spalten mit sich bringt (Hultgren und Bergsten, 2001).

Durch Verschmutzung des Tierkörpers können Hautläsionen hervorgerufen werden oder bereits existierende Integumentschäden verstärkt werden, da chemische Bestandteile der Exkreme die Haut oder darunter liegendes Gewebe angreifen können (Müller, 2004).

Durch mangelhafte Hygiene der Liegeflächen und damit durch die Verschmutzung der Tiere unter anderem in der Euterregion, entsteht des Weiteren ein hoher Keimdruck, der negative Auswirkungen auf die Eutergesundheit haben kann (Wolter, 2004).

Nach Bramley (1985) hängt das Risiko der Kontamination der Zitzen – und Euteroberfläche von der Gestaltung der Liegeflächen, dem Platzangebot pro Kuh, vom Einstreumaterial, von

der Häufigkeit der Erneuerung der Einstreu, der Reinigung, der Desinfektion sowie der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer der Kühe in den Liegeboxen ab.

2.3.2.2 Integumentschäden und Umfangsvermehrungen an den Gelenken

Wichtige Indikatoren für den negativen Einfluss von schlechten Haltungs- und Pflegebedingungen sind die Technopathien. Darunter versteht man pathologische Veränderungen, die am Tier aufgrund technischer Gegebenheiten der Haltungsumwelt auftreten. Technopathien äußern sich im Falle des Funktionsbereiches Liegen in Form von Integumentläsionen und Schwellungen an den Gelenken der Extremitäten.

Dekubitalstellen an Karpus und Tarsus sind Indikatoren für mangelhaften Liegeflächenkomfort (Fiedler, 2004). Bei mangelhafter, fehlender oder falscher Einstreu kann es zu Abriebverletzungen kommen, die zunächst mit Haarverlust und Hyperkeratose beginnen.

Durch weiteres Scheuern kann es zu Verletzungen der Haut kommen, es dringen saprophytäre Keime ein, die einen Entzündungsherd verursachen. Folge können gelenknahe Phlegmonen und eine Erregerstreuung im ganzen Körper sein.

Integumentschäden sind als wichtiger Indikator für den Gesundheitsstatus der Kühe und die Qualität ihrer Haltungsumwelt zu betrachten (Enevoldsen et al., 1994).

Verletzungen an den Gelenken treten in Boxenlaufställen umso seltener auf, je großzügiger die Boxenmaße und Boxenabtrennungen sind und je reichlicher die Einstreu ist (Hörning et al., 2000).

Boxberger (1983) konnte zeigen, dass während des Abliege – und Aufstehvorganges bis zu 87 % des Körpergewichtes auf den Karpalgelenken lastet. Je tiefer das Karpalgelenk in den Untergrund einsinken kann (bis zu 60 mm), desto größer ist die Aufliegefläche am Gelenk und desto geringer wird der punktuelle Druck. Demnach spielen hier die Plastizität und die Elastizität des Liegeboxenbelages eine sehr große Rolle.

Beispielsweise wiesen Kühe in einer Untersuchung bei loser Stroheinstreu in der Liegebox am Karpalgelenk signifikant mehr Krusten und offene Wunden < 2 cm auf, als Tiere mit einer Strohmistmatratze in der Liegebox (Buchwalder et al., 2000). In zahlreichen Untersuchungen wurde festgestellt, dass mehr Integumentschäden und Umfangsvermehrungen an den Gelenken der Gliedmaßen auftreten beim Vergleich von hartem Liegeflächenuntergrund, wie zum Beispiel Beton, zu weichem Liegeflächenuntergrund (Wechsler et al., 2000; Livesey et al., 2002; Vokey et al., 2001).

Das Tarsalgelenk ist verglichen mit anderen Gelenken an den Extremitäten das am meisten strapazierte Gelenk. Nach einer Untersuchung von Kögler et al. (2004) ist die Zahl der Tarsalgelenke ohne Hautläsionen und Umfangsvermehrungen bei Kühen in Boxenlaufställen mit unterschiedlicher Liegeboxenausgestaltung im Vergleich zu den anderen Gelenkbereichen stark reduziert. Nur durchschnittlich 57 % der Tarsalgelenke auf Weichbetten wiesen keine Befunde auf, auf Stohmistmatratzen waren es 87 %. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass das Tarsalgelenk das Gelenk ist, an dem sich die Qualität des Einstreumaterials am stärksten bemerkbar macht. Der Einsatz von Einstreu auf einer Weichbodenmatte führt zu einer Verringerung der Schadenshäufigkeit an den Gelenken und zusätzlich zu einem herabgesetzten Schädigungsgrad.

2.3.2.3 Erkrankungen der Klauen

2.3.2.3.1 Ätiologie von Klauenerkrankungen

Das Klauenbein ist mit Hilfe von Lederhautlamellen elastisch in der Hornkapsel aufgehängt. Dies ermöglicht eine Umwandlung der Druckbelastung des Klauengelenks in eine Zugbelastung der Klauenwand. Beim Auftreten sinkt das Klauenbein besonders im kaudalen Bereich ab und aktiviert den Klauenmechanismus (Habacher, 1948), eine je nach Belastung wechselnde Ausdehnung und Verengung des Hornschuhs, welche in erster Linie stoßdämpfend wirkt. Gleichzeitig wirken die Kräfte jedoch auch auf ein parallel zum Kronsaum verlaufendes Venengeflecht ein und sorgen somit für eine gute Durchblutung des Hornschuhs (Greenough, 1994). Eine freie Bewegungsmöglichkeit, wie sie im Laufstall zu finden ist, wirkt sich auf die Gesundheit des Bewegungsapparates im Allgemeinen günstig aus (Fessler, 1991).

Bereits unter physiologischen Bedingungen stellen die wirkenden Kräfte eine große Belastung für die Lederhaut und die Mikrozirkulation dar. Zusätzliche punktuelle Druckbelastungen, wie sie durch ungleiches Hornwachstum und ungleichen Hornabrieb entstehen, können schnell zu „irreversiblen Gewebeschädigungen“ führen (Maierl und Mülling, 2004).

Dabei hängen mechanische und chemische Belastungen der Klauen in hohem Maße von der Bodenbeschaffenheit ab, welche das Wachstum und den Abrieb des Klauenhorns und damit die Klauengesundheit stark beeinflusst (Broom, 1987).

So führen Unebenheiten im Boden durch schlecht verlegte Balken sowie scharfe, raue und ausgebrochene Kanten auf Spaltenböden zu Klauenproblemen (Kümper, 2001).

Daneben kommt der Feuchtigkeit (Dietz und Prietz, 1980) und dem Hygienestatus der Lauffläche eine wichtige Rolle zu (Fiedler, 2003a).

Zwar kommt es auf planbefestigten Laufflächen seltener zu Sohlenlederhautquetschungen als auf Spaltenböden, gleichzeitig treten aber auch bei dieser Lauffläche die meisten Entzündungen im Ballen – und Zwischenklauenbereich auf, was auf unzureichende Entmistungsverfahren in Verbindung mit vermehrter Nässe und Verschmutzung hindeutet (Kümper, 2000). Fiedler (2003a) beschreibt das Vorkommen eines erhöhten Infektionsdruckes in unhygienischen, verschmutzten Stallungen, wobei Mikroläsionen als Eintrittspforten für ubiquitär vorkommende Erreger fungieren können.

Außerdem ergaben histologische Untersuchungen, dass harte Böden die Feinstruktur des Klauenhorns und damit die Qualität und die Widerstandsfähigkeit nachteilig verändern (Benz, 2002).

Eine Aufstallung auf Beton führt nicht nur zu einer Schwächung der Sohle, sondern auch zu Klauenhornschäden durch die starke Belastung des Aufhängeapparates des Klauenbeins (Mülling, 2003). Dagegen ist auf weichen Laufflächen ein höherer Nettozuwachs des Hornes zu erwarten, welcher zu veränderten Belastungsverhältnissen innerhalb der Klaue führen kann, wobei hierbei eine regulative und präventive Klauenpflege unerlässlich ist (Kremer et al., 2007).

Die Hintergliedmaßen tragen zwar nur 40% des statischen Körpergewichtes (Fessl, 1968), sie verarbeiten aber in der Bewegung stärkere Belastungsspitzen als die Vordergliedmaßen (Pinsent, 1981).

Es kann festgestellt werden, dass an den Klauen der Hintergliedmaßen im Vergleich zu den Klauen an den Vordergliedmaßen häufiger Erkrankungen auftreten, und die Außenklaue häufiger davon betroffen ist als die Innenklaue (Toussaint Raven, 1989; O'Callaghan et al., 2002).

An der Außenklaue findet ein erhöhtes Hornwachstum statt, was wiederum mit einer erhöhten Belastung der äußeren, höheren Klaue aufgrund des Niveauunterschiedes einhergeht. Ursache für das vermehrte Wachsen des Horns in diesem Bereich ist eine Irritation des Koriums, welche durch eine höhere Gewichtsverteilung auf die Außenklaue während der Fortbewegung im Vergleich zur Innenklaue zustande kommt (Toussaint Raven et al., 1985). Sohr (1999) sieht in dem schwankenden Gang des Rindes verbunden mit der Schiefstellung des Beckens die Ursache für eine Überbelastung der Außenklaue, was durch einen harten Stalluntergrund verstärkt wird.

Durch ständig kotverschmutzten, nassen Boden wird das Horn des Tragrandes aufgeweicht; rauer, harter Boden sorgt des Weiteren für erhöhten Hornabrieb. Daraus resultiert Bodenkontakt der gesamten Sohlenfläche (Schmoltdt und Heyden, 1973). Der axiale Bereich

der Außenklaue ist mit wasserhaltigem, hartgummiartigem Sohlenhorn ausgefüllt. Es kann bei Belastung nicht nachgeben, was eine Quetschung der Sohlenlederhaut in diesem Bereich bei hartem Auftreten begünstigt (Dietz und Heyden, 1990). Selbst nach Durchführung einer Hohlkehlung bei der Klauenpflege sind die Belastungsverhältnisse durch nachwachsendes Horn nach 3 – 4 Monaten fast wieder so wie vor dem Klauenschnitt (Distl et al., 1990).

Bergsten et al. (2002) kommen zu dem Ergebnis, dass Art und Beschaffenheit des Bodens der Lauffläche großen Einfluss auf die Klauengesundheit haben. Kühe, die auf Gummimatten gehalten werden, haben aufgrund des geringeren Abriebs zwar längere Klauen, weisen jedoch auch weniger Klauenerkrankungen auf als Kühe, die auf Betonspalten stehen.

Wenn Kühe die Möglichkeit dazu haben, dann meiden sie den Betonspaltenboden (Koberg et al., 1989).

2.3.2.3.2 Bedeutung und Auftretenshäufigkeit von Klauenerkrankungen

Die Angaben zur Häufigkeitsverteilung bestimmter Klauenerkrankungen variieren in der Literatur stark. Ursache hierfür kann zum einen sein, dass subklinische Veränderungen oftmals unerkannt bleiben, zum anderen werden geringe Lahmheiten häufig von Landwirten selber therapiert und dadurch nicht erfasst (Weaver, 1985; Distl u. Schmidt, 1993). Des Weiteren ist die Nomenklatur der Klauenerkrankungen uneinheitlich, es werden Erkrankungen und Symptome miteinander vermischt (Peterse, 1986).

Je nach Vorhandensein prädisponierender Faktoren können Inzidenzen sehr unterschiedliche Ergebnisse haben. Dirksen (2002) unterscheidet bei den Klauenerkrankungen die septischen Erkrankungen von den aseptischen Erkrankungen. Zu den septischen Erkrankungen gehören unter anderem die Pododermatitis septica inklusive des Rusterholz'schen Sohlengeschwürs, die Dermatitis interdigitalis, die Dermatitis digitalis, und die Phlegmona interdigitalis.

Dirksen (2002) führt bei den septischen Pododermatitiden eine weitere Unterteilung aufgrund ätiologischer und lokalisationsbedingter Gegebenheiten durch. Zum einen gibt es das Rusterholz'sche Sohlengeschwür. Es befindet sich axial am Übergang vom mittleren zum hinteren Sohlendrittel und wird üblicherweise an der Außenklaue der Hintergliedmaße vorgefunden. Die Ätiologie dieser spezifischen Erkrankungen wird in der mechanischen Überbelastung dieses Sohlenbereiches gesehen. Unter anderem sind ungünstige Stallbedingungen, unsachgemäße Klauenpflege, Klauenrehe und Gliedmaßenfehlstellungen prädisponierende Faktoren für diese Klauenerkrankung (Dirksen, 2002; Livesey, 1998).

Dem gegenüber stehen Geschwüre anderer Lokalisation an der Klauensohle, welche jedoch nicht durch Überbelastung der Klauen hervorgerufen werden, sondern meist durch punktuelle Traumata verursacht werden (Short, 1999).

Zunächst resultieren aus solchen Traumata Quetschungen der Sohle, welche nach mehreren Wochen als dunkle Verfärbungen an der Sohle sichtbar werden. Schließt sich dieser Veränderung eine Infektion an, so entsteht eine Entzündung der unverhornten Klauenhaut (Dirksen, 2002).

Die Dermatitis digitalis, auch als Mortellaro bezeichnet, ist eine Erkrankung im Ballenbereich am Ende des Zwischenklauenspaltes, deren Ätiologie noch nicht eindeutig geklärt ist (Metzner et al., 2001).

Mortellaro (1994) schreibt den obligaten Anaerobiern *Porphyromonas levii* und verschiedenen Spirochaeten eine hohe Bedeutung bei der Entstehung der Dermatitis digitalis zu. Eine Vorschädigung der Haut im betroffenen Bereich durch Harn, Kot oder Verletzungen, scheinen das Eindringen der Erreger zu begünstigen. Sowohl die Dermatitis digitalis als auch die Dermatitis interdigitalis werden zu einem Teil durch schlechte hygienische Haltungsbedingungen hervorgerufen (Bergsten, 1997).

Aseptische Erkrankungen der Klaue sind dagegen abnorme Klauenformen, Stellungsanomalien der Klauen, die Klauenrehe und umschriebene aseptische Pododermatitiden (Dirksen, 2002).

2.3.2.4 Lahmheiten

2.3.2.4.1 Bedeutung von Lahmheiten

Lahmheiten bei Milchkühen zählen in der Milchproduktion zu den wichtigsten Gesundheitsproblemen (Chesterton et al., 1989). Keine Abgangsursache ist in den letzten 20 Jahren so stark angewachsen wie Klauen- und Gliedmaßenschäden (Distl, 1996), Lahmheiten stellen nach den Mastitiden und nach der Unfruchtbarkeit die dritthäufigste Abgangsursache für Milchkühe dar (Dürr et al., 1997).

Eine Studie von Green et al. (2002) zeigt, dass eine negative Korrelation zwischen dem Auftreten von Lahmheiten und der Milchproduktion besteht.

Robinson et al. (2001) haben den Rückgang der Milchproduktion direkt in Verbindung mit dem Lahmheitsgrad einer Kuh gebracht, indem sie das Lahmheitsbewertungssystem nach Sprecher et al. (1997) herangezogen haben. Die Untersuchung zeigt, dass Tiere mit einem „Locomotion score“ von 3 (mittelmäßig lahm) einen Milchrückgang von 5,1 % haben, Kühe mit einem „Locomotion score“ von 4 (lahm) haben einen Milchrückgang von 16,8 %.

Auch kann sich eine Lahmheit auf die Fruchtbarkeit des Tieres auswirken, indem die Inzidenz von Ovarialzysten steigt und die Trächtigkeitsrate sinkt (Melendez et al., 2002).

Dagegen sehen Bakerma et al. (1994) zwischen dem Vorhandensein einer klinischen Lahmheit und Problemen in der Reproduktion keinen Zusammenhang.

Lahmheiten beeinflussen das Verhalten der Kühe nachhaltig. Whay et al. (1997) beschreiben Lahmheit als einen wichtigen Verhaltensindikator für das Vorhandensein von Schmerzen und damit für ein schlechtes Wohlbefinden des Tieres

Lahme Tiere unterscheiden sich in ihrem Verhalten von dem gesunder Kühe durch eine eingeschränkte Bewegungsfähigkeit. Sie betreten den Melkstand später, haben längere Liegezeiten und kauen nicht so lange wieder im Vergleich zu nichtlahmen Tieren (Hassall et al., 1993). Lahmheit hat des Weiteren einen negativen Einfluss auf das Fressverhalten und die Rangordnung in der Herde (Manson, 1989).

Bei über 90 % der Lahmheitsfälle von Rindern sind Erkrankungen der Klauen und der Haut rund um die Klauen als Verursacher von „bewegungshindernden“ Schmerzen anzusehen, Schädigungen an den oberen Bereichen der Gliedmaße sind von untergeordneter Bedeutung (Lischer und Mülling, 2002).

2.3.2.4.2 Ätiologie von Lahmheiten

Mit der Ätiologie von Lahmheiten werden 3 Hauptfaktoren in Verbindung gebracht, wozu die Genetik, die Ernährung und die Haltungsumwelt zählen (Leonard et al., 1994).

Im Boxenlaufstall haben die Kühe die Möglichkeit sich frei zu bewegen, täglich legen sie eine Strecke von bis zu 2,6 km zurück (Brade, 2001). Daraus ergibt sich, dass die Gliedmaßengesundheit stark durch die Gestaltung der Laufgänge beeinflusst wird. Stauende Nässe hervorgerufen durch kotverschmutzte, nasse Laufgänge führen zum Aufweichen des Horns und zu erhöhtem Abrieb des Tragrandes (Dietz und Prietz, 1980).

Greenough und Vermunt (1991) berichten, dass langes Stehen auf hartem Untergrund prädisponierend ist für Läsionen des Klauenhorns. Galindo u. Broom (2000) stellen ebenfalls fest, dass das Auftreten einer Lahmheit direkt mit langem Stehen, insbesondere mit Stehen halb auf dem Laufgang und halb in der Box, und des Weiteren mit einer niedrigen Rangzugehörigkeit in Verbindung gebracht werden kann. Auch rutschige oder zu raue Böden haben einen negativen Effekt auf die Klauengesundheit (Vermunt, 2004). Zu raue Böden sorgen für einen erhöhten Klauenabrieb.

Zahlreiche Untersuchungen zeigen, dass weiche Stallböden einen positiven Effekt auf die Klauengesundheit haben. Nach einer Studie von Benz (2002) sinkt das Vorkommen von mechanisch- traumatischen Schäden nach Verbringen der Tiere auf weiche Stallböden nach 6 Monaten um 80%.

Leonard et al. (1996) konnten nachweisen, dass das Risiko für die Entstehung von Hämorrhagien in den Klauen und für das Auftreten von klinischer Lahmheit, bei einer harten Liegefläche wie beispielsweise Beton steigt. Auch bei einer Studie von Haley et al. (2001) konnte ein Zusammenhang zwischen der Liegeflächenbeschaffenheit der Liegeboxen und der Gliedmaßengesundheit hergestellt werden. Die Auftretenshäufigkeit von geschwollenen Karpalgelenken war bei Kühen, die auf Beton liegen mussten wesentlich höher als bei Tieren, denen Komfortmatten angeboten wurden. Die Betonböden erhöhten ebenfalls das Auftreten von Schnitten und Hautabschürfungen an den Gliedmaßen.

Beim Aufsteh- und Abliegevorgang werden für einen Moment 81 – 87 % des Körpergewichtes auf die Karpalgelenke übertragen. Ist der Untergrund weich, so kann das Karpalgelenk in den Untergrund einsinken, die Aufliegefläche am Gelenk wird größer und der punktuelle Druck geringer (Boxberger, 1983), Technopathien wie offene Liegestellen oder Gelenkentzündungen können vermieden werden.

Von Bedeutung ist außerdem eine richtig dimensionierte Liegebox, vor allem sollte eine ausreichende Liegeboxenlänge vorhanden sein (Vermunt, 2004). Falsch bemessene Liegeboxen führen im Boxenlaufstall zu einer Beeinträchtigung des natürlichen Aufsteh – und Abliegeverhaltens, Folge sind lokale Überlastungen und Druckschäden an den Gliedmaßen (Kümper, 2000). Auch eine zu hohe Boxenkante führt beim Verlassen der Box zu einem erhöhten Verletzungsrisiko (Faull et al., 1996).

Im Allgemeinen ist es im Boxenlaufstall schwierig, Angaben zu einer optimalen Boxengröße zu machen, denn die als Bemessungsgrundlage dienende schräge Rumpflänge kann zwischen den größten und den kleinsten Tieren einer Herde um 30 – 40 cm variieren (Zerzawy, 1989). Nach Kümper (2000) sind die Boxen nach den großen Tieren einer Herde zu bemessen, da zu große Boxen weniger schwerwiegende Gliedmaßenschäden und Verhaltensstörungen verursachen als zu enge.

3 Tiere, Material und Methoden

Gegenstand der Untersuchungen war ein Milchviehbetrieb in Baden-Württemberg in der Nähe von Bad Saulgau. Der Betriebsleiter erstellte ein neues Stallgebäude, somit konnten Untersuchungen in Bezug auf die Auswirkungen eines Stallwechsels und die damit verbundenen Veränderungen der Haltungsumwelt an der Kuhherde durchgeführt werden. Der Versuchsaufbau hatte die Gestalt einer Vorher–Nachher-Analyse, wobei alle Daten in gleicher Weise und in gleichem Umfang im alten wie auch im neuen Stall an den gleichen Tieren und vergleichbarem Laktationsstand erhoben wurden.

Um die Tiergerechtigkeit der beiden Haltungssysteme beurteilen zu können, wurden neben den technischen Parametern der Einrichtungsgegenstände ethologische, morphologische und hygienische Parameter als tierbezogene Indikatoren herangezogen.

Zur Ermittlung spezieller Parameter wurde nicht auf alle Tiere der Herde zurückgegriffen, sondern 10 bzw. 16 Fokustiere ausgewählt, welche repräsentativ für alle Herdenmitglieder stehen sollten.

3.1 Versuchsbetrieb

Die erste Untersuchungsphase wurde im „alten“, bereits vorhandenen Stall durchgeführt, bei dem es sich um einen Mehrraumliegeboxenlaufstall handelte. Die Stallungen setzten sich aus 2 Stallgebäuden zusammen. Die Kühe waren in insgesamt 3 Liegeboxenlaufstallabteilungen untergebracht. Zwei dieser Stallabteilungen befanden sich in einem Gebäude zu je einer Seite des Futtertisches. Das dritte Abteil befand sich im Nebengebäude, in dem auch die Jungtiere untergebracht waren. Alle 3 Stallabteile waren mit Vollspaltenboden aus Beton und mit eingestreuten Tiefliegeboxen ausgestattet (Stallskizze siehe Datenanhang).

Die Unterteilung in Tiergruppen orientierte sich am Laktationsstatus der Kühe. Dem entsprechend gab es eine Gruppe der frischlaktierenden Kühe, der spätlaktierenden Kühe und der trockenstehenden Kühe.

Um den Untersuchungsumfang angesichts der Erfassung einiger ethologischer Parameter mit Videosystemen etwas zu begrenzen, wurde ausschließlich das Abteil der frischlaktierenden Kühe mit einer Tierzahl von 52 Kühen in die Untersuchungen miteinbezogen.

Der Betriebsleiter handhabte es so, dass die Kühe ca. 1 Woche nach der Kalbung aus dem Abkalbebereich in dieses Abteil verbracht wurden und dort für ca. 4 oder 5 Monaten verblieben, wobei der Zeitraum vom Betriebsleiter relativ variabel gestaltet wurde, um eine optimale Platzausnutzung der Stallungen zu gewährleisten.

Beim neuen Stallgebäude handelt es sich ebenfalls um einen Mehrraumliegeboxenlaufstall. Im Gegensatz zum alten Stall befand sich bei dieser Stallausführung der Futtertisch wandständig an einer Seite des Gebäudes. Die 3 Stallabteile, welche nur durch bewegliche Metallgitter voneinander getrennt waren, lagen somit auf gleicher Höhe zu einer Seite des Futtertisches (Stallskizze im Datenanhang). Bei der Lauffläche handelte es sich um einen planbefestigten Bodenbelag aus Gussasphalt mit Profil. Die Unterteilung der Tiere in 3 Gruppen in Abhängigkeit zu ihrem Laktationsstatus wurde nach dem Umzug beibehalten.

Auch im neuen Stall wurde ausschließlich das Abteil der frischlaktierenden Kühe in die Untersuchungen miteinbezogen. Das Abteil im neuen Stall war mit 73 Liegeboxen für etwas mehr Tiere ausgelegt als das Abteil im alten Stall mit 55 Liegeboxen. Im Zuge der Aufstockung der Herdengröße tätigte der Betriebsleiter den Zukauf von einigen Kalbinnen kurz nach deren Abkalbung. Aufgrund ihrer kurzen Verweildauer in der neuen Haltungsumwelt wurden diese neuzugekauften Tiere nicht in die Untersuchungen miteinbezogen. Dadurch belief sich letzten Endes die Anzahl der zu untersuchenden Tiere im neuen Stall auf 64 Stück. Die Tiergruppe im neuen Stall war mit 64 zu untersuchenden Tieren somit um 12 Tiere größer als die Tiergruppe im alten Stall. Allerdings wiesen die zusätzlichen 12 Kühe die gleiche „Haltungsbiographie“ auf, waren also wie die übrigen 52 Kühe auch schon unter den Haltungsbedingungen des alten Stalles gehalten worden.

Die selektive Untersuchung der Gruppe der frischlaktierenden Kühe in beiden Haltungssituationen erschien, neben der Eingrenzung des Untersuchungsumfangs, sinnvoll, um Einflussfaktoren des Laktationsstatus auf ethologische, morphologische und hygienische Parameter der Tiere in Bezug auf die Haltungsumwelt zu minimieren.

Außerdem lag der Abstand der beiden Untersuchungsphasen bei genau einem Jahr und erstreckte sich über die Monate November bis März 2005 / 2006 bzw. 2006 / 2007. Dieser Untersuchungsabstand wurde gewählt, da die durchschnittliche Zwischenkalbezeit des Betriebes bei 382 Tagen lag. Damit befand sich ein Großteil der gleichen Tiere nach einem Jahr wieder im selben Laktationsstatus und damit auch im zu untersuchenden Stallabteil der frischlaktierenden Tiere.

Diese zeitliche Gestaltung der Untersuchungen war auch deshalb unerlässlich, um zu gewährleisten, dass sich die 16 Fokustiere zum Zeitpunkt der Untersuchungen in dem Stallabteil befanden, in dem die Erhebungen durchgeführt wurden.

3.2 Tiere

Bei der zu untersuchenden Kuhherde handelte es sich um die Rasse Deutsche Holsteins, Farbrichtung Schwarzbunt. Der Tabelle kann der Mittelwert der Tierzahl des Jahres 2005 bzw. 2007 und die durchschnittliche Milchleistung der Tiere entnommen werden.

Abbildung 1 gibt die Altersverteilung der Milchviehherde wieder, wobei die Daten zum Alter der Tiere dem Jahresbericht vom September 2005 bzw. 2007 im Rahmen der Milchleistungsprüfung entnommen worden sind.

Tabelle 1 – Auflistung der Daten aus dem Ergebnisbericht der Milchleistungsprüfungen (MLP) vom September 2005 bzw. 2007; die Berechnung erfolgte aus den zurückliegenden 12 Monaten

	MLP-Ergebnisbericht	
	2005	2007
Kuhzahl Mittelwert \pm SEM	143,75 \pm 2,18	173,5 \pm 3,48
Durchschnittl. Milchleistung Pro Kuh	7612 kg (317 Melktage)	8178 kg (317 Melktage)

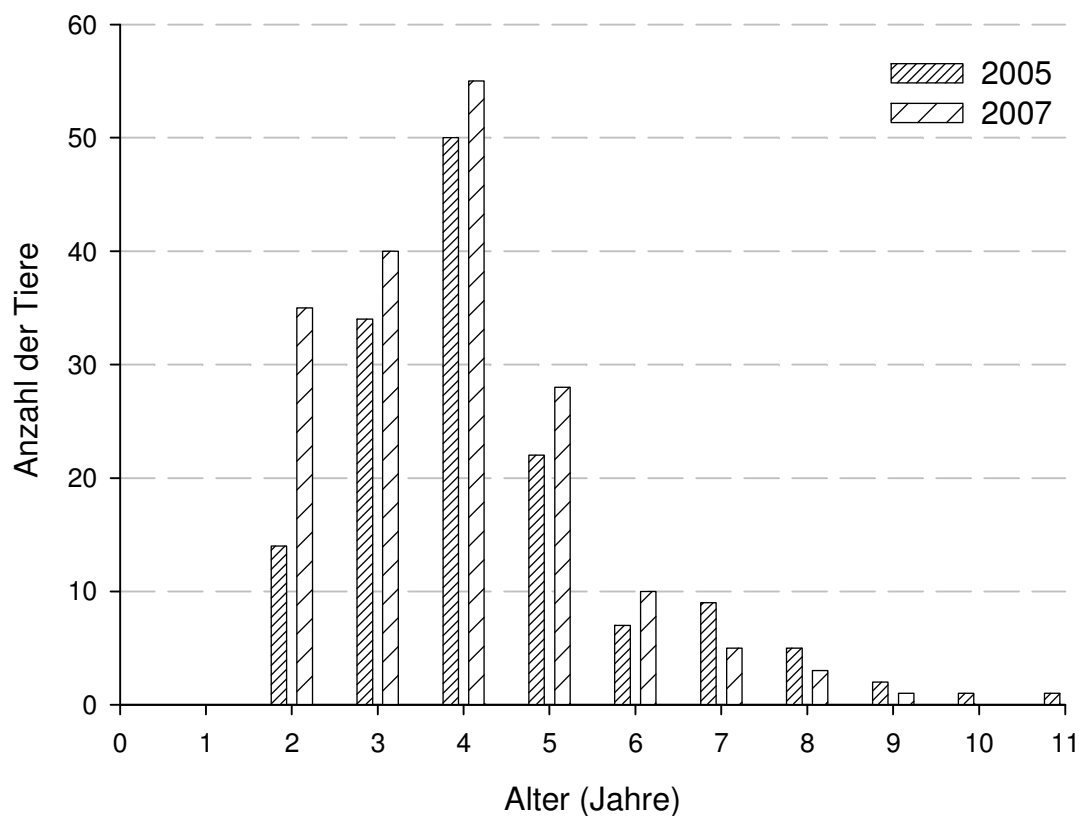


Abbildung 1 - Altersverteilung der Kühe in der Herde

3.3 Beobachtungsmethoden

Die Beobachtung der Rinder erfolgte durch Direkt- sowie videogestützte Beobachtung. Beide Arten der Beobachtung wurden zur Ermittlung ethologischer Parameter herangezogen.

Als Beobachtungsmethode wurde das Focal Sampling und das Behaviour Sampling angewandt (Martin und Bateson, 1986).

Beim Focal Sampling konzentriert sich die Untersuchung auf ein bestimmtes Subjekt, welches über einen bestimmten Zeitraum beobachtet wird. Alle vom Tier gezeigten Verhaltensweisen werden erfasst (Anwendungsbeispiel: Fokustierbeobachtung).

Das Behaviour Sampling konzentriert sich dagegen auf eine bestimmte Verhaltensweise, beobachtet wird die ganze Tiergruppe. Jedes Auftreten dieses gesuchten Verhaltenstyps wird festgehalten (Anwendungsbeispiel: Beobachtungen des Komfort- und Fortpflanzungsverhaltens).

Die Aufzeichnungen erfolgten mittels Continuous Recording (Martin und Bateson, 1986), das die wahre Häufigkeit, die Dauer und die Zeit eines Ereignisses widerspiegelt.

3.3.1 Direktbeobachtung

Die Direktbeobachtung erfolgte vom Futtertisch, an einer Stelle, von der aus alle Bereiche des zu untersuchenden Stallabteils eingesehen werden konnten. Zur weiteren Verbesserung des Überblicks über die Herde wurde ein erhöhter Sitz auf einer Doppelleiter als Beobachtungsposten gewählt. Die Leiter wurde mehrere Tage vor Beginn der Direktbeobachtungen bereits im Stall aufgestellt, damit eine Gewöhnung der Tiere daran erfolgen konnte. Damit sollte eine Störung der Tiere und eine Veränderung ihres Verhaltens ausgeschlossen werden.

Zunächst wurden an 2 aufeinanderfolgenden Tagen Vorbeobachtungen durchgeführt. Diese dienten dazu, den optimalen Zeitraum innerhalb eines Tages zu ermitteln, in welchem die Durchführung der Direktbeobachtungen und der Beobachtungen per Video am günstigsten erschien. Es sollte ausgeschlossen werden, dass Tätigkeiten, wie z.B. das Melken, die Beobachtungsphasen störten.

Die Direktbeobachtung fand Anwendung bei der Untersuchung des Verhaltens in den Funktionskreisen Sozialverhalten und Ruheverhalten.

3.3.2 Videobeobachtung

Zur Videoüberwachung der Tiere wurden 5 Kamera -Video- Systeme herangezogen. Diese wurden im Stall so installiert, dass eine komplette Überwachung des gesamten Stallabteils gewährleistet war.

Die Aufnahmen erfolgten über Time Lapse Recorder. Durch Eingabe der Uhrzeit und des Datums wurde eine korrekte zeitliche Auswertung der Videobänder ermöglicht. Vor Beginn der Beobachtungsphasen wurden Probeaufnahmen durchgeführt. Somit konnte die Kameraausrichtung, die Stallbeleuchtung bei Nacht und die Markierung der Tiere überprüft werden, um auswertbare Aufzeichnungen erzielen zu können.

Der Beobachtungszeitraum per Videoaufnahmen erstreckte sich in jeder der beiden Versuchsphasen über 6 Tage zu je 24 Stunden in 2-wöchigem Turnus. Für jeden dieser Untersuchungstage ergab sich eine auswertbare Beobachtungszeit von 17 Stunden in der Zeit von 9.00 Uhr bis 17.00 Uhr und von 20.30 Uhr bis 5.30 Uhr.

In den verbleibenden Stunden wurden keine verwertbaren Verhaltensbeobachtungen erzielt. Durch den Milchentzug und andere Tätigkeiten innerhalb des Stallabteils durch das Stallpersonal herrschte in diesem Zeitraum große Unruhe in der Kuhherde. Angewendet werden konnte die Videobeobachtung zur Aufzeichnung von Verhaltensweisen in den Funktionskreisen Ruheverhalten, Fortpflanzungsverhalten sowie Komfortverhalten.

3.4 Fokustiere

Bei der Erfassung von bestimmten ethologischen Parametern sollte eine differenzierte Beobachtung von ranghohen und rangniederen Tieren erfolgen. Grund für diese Differenzierung war, abzuklären, ob die Änderung der Haltungsumwelt in unterschiedlichem Maße Auswirkungen auf Tiere unterschiedlicher Rangzugehörigkeit hat.

Es wurden 16 Tiere der Herde, 8 ranghohe und 8 rangniedere Fokustiere, ausgewählt, um an ihnen spezielle Verhaltensbeobachtungen und Erhebungen durchführen zu können.

3.4.1 Ermittlung der Fokustiere

Als Fokustiere kamen nur Kühe in Frage, die über den kompletten Zeitraum der 2 Untersuchungsphasen jeweils in dem entsprechenden Beobachtungsabteil verblieben. Kühe, die aus unterschiedlichen Gründen während den laufenden Erhebungen das Stallabteil verlassen mussten, z. B. weil sie zur Abkalbung kamen, konnten nicht als Fokustiere herangezogen werden. Der Kreis der möglichen Fokustiere beschränkte sich damit auf 28 Kühe.

Diese Kühe wurden beobachtet, um die Bestimmung ihrer Rangzugehörigkeit zu ermöglichen. Nach Abschluss dieser Beobachtungen konnte für 16 Tiere eine eindeutige Rangzuordnung erfolgen. An diesen 16 Fokustieren wurden, nach gesonderter Kenntlichmachung, die weiteren Beobachtungen vorgenommen.

3.4.2 Ermittlung der Rangzugehörigkeit

Zur Bestimmung der Fokustiere mussten die oben erwähnten 28 Kühe auf ihre Rangzugehörigkeit hin untersucht werden. Dazu wurden sie zunächst vor jedem Beobachtungstag mit einem Viehmarkierungsstift gekennzeichnet; es wurden Zahlen auf dem Rücken der Tiere angebracht, um jede einzelne Kuh identifizieren zu können.

Zur Ermittlung der Rangzugehörigkeit wurden an 4 Tagen im Abstand von je 1 Woche Direktbeobachtungen durchgeführt. Der Beobachtungszeitraum eines Beobachtungstages erstreckte sich über 6 Stunden von 9.00 Uhr – 12.00 Uhr und 13.00 Uhr – 16.00 Uhr. Mittels dieser Direktbeobachtungen wurden die sozialen Interaktionen der markierten Kühe mit deren Artgenossen registriert. In einer Tabelle wurde für jede der markierten Kühe festgehalten, wie viele Interaktionen stattfanden und wie viele dieser Auseinandersetzungen das Tier für sich entscheiden konnte.

Anhand dieser Daten konnte der sogenannte Rangordnungsindex berechnet werden, der Aufschluss darüber gibt, ob ein Tier ranghoch oder rangnieder ist oder ob für das Tier keine eindeutige Zuordnung in der Herdenhierarchie möglich ist.

3.4.2.1 Rangordnungsindex

Sambraus (1975) entwickelte nach Beobachtung von sozialen Interaktionen in Rinderherden eine Formel zur Berechnung des Rangordnungsindex. Für jedes Fokustier wurden die Anzahl der Auseinandersetzungen im Ganzen zur Klärung des Dominanzverhältnisses und die Anzahl der Auseinandersetzungen, bei denen dieses Fokustier dabei das überlegene Tier war, erfasst.

Der Index errechnet sich daraus folgendermaßen:

$$\frac{\text{Anzahl der Auseinandersetzungen, bei dem das Tier überlegen war}}{\text{Anzahl der Auseinandersetzungen insgesamt}}$$

Für den Index ergibt sich eine Zahl zwischen 0 und 1. Eine Kuh mit dem Rangordnungsindex 1 hat somit alle Dominanzverhältnisse für sich entscheiden können.

Aufgrund der durchgeführten Beobachtungen und Berechnungen konnte letztendlich eine Einordnung der beobachteten Kühe in einer Dominanzskala erfolgen. Für 16 Tiere war eine eindeutige Zuordnung in ranghoch und rangnieder möglich, sie wurden als Fokustiere für weitere Untersuchungen ausgewählt.

3.4.3 Kennzeichnung der Fokustiere

Nachdem die 16 Fokustiere bestimmt waren, wurden sie markiert. Ziel war es, eine eindeutige Identifizierung der Kühe während der Untersuchungsphasen zu ermöglichen. Mit roten und gelben Viehmarkierungsstiften wurden auf den Rücken der Kühe große Zahlen geschrieben. Diese Farben erwiesen sich am praktikabelsten, da sie sich von der Haut der schwarzbunten Kühe am deutlichsten abhoben und einen guten Kontrast darstellten. Um ein Verschmieren der Zahlen zu verhindern- etwa durch das Liegen in der Tiefstreubox oder durch Ablecken anderer Tiere- und um möglichst lange zu gewährleisten, dass die Zahlen lesbar blieben, wurde vor der Beschriftung mit den Markierungsstiften die Erkennungsnummer in das Fell der Tiere einrasiert. Dennoch mussten im Verlauf der jeweiligen Untersuchungsphasen die Erkennungsnummern mehrmals erneut aufgezeichnet werden. Eine eindeutige Identifizierung der Fokustiere, auch auf den Videoaufnahmen, war dadurch möglich.

3.5 Haltungsbezogene Parameter

Zu Beginn beider Untersuchungsphasen wurden zunächst Erhebungen zum Haltungssystem vorgenommen. Hierzu wurden alle die Haltungsumwelt der Tiere betreffenden technischen Parameter und Managementfaktoren erfasst.

Es wurde ein Arbeitsblatt erarbeitet, welches detailliert die verschiedenen Funktionsbereiche abhandelte und in das Eintragungen zu Abmessungen oder auch zum Pflegezustand bestimmter Haltungsvorrichtungen erfolgten.

3.5.1 Technische Parameter

3.5.1.1 Liegeboxen

Tabelle 2 – Liegeboxengestaltung

	alter Stall	neuer Stall
--	-------------	-------------

Anzahl	55	73
Liegeboxentyp	Tiefbox	Tiefbox
Bodenbelag/ Einstreuart	Beton mit Stroheinstreu	Strohmistmatratze
Einstreukomfort (Einstreuhöhe)	3 – 5 cm	26 cm
Zustand der Liegeflächen	leicht verschmutzt	sauber
Liegeboxenabmessungen		
Boxenlänge gegenständig	220 cm	275 cm
Boxenlänge wandständig	210 cm	260 cm
Liegelänge	170 cm	200 cm
Boxenbreite (Achsmaß)	110 cm	125 cm
Kopfraum	40 cm wandständig / 50 cm gegenständig	60 cm wandständig / 75 cm gegenständig
Höhe der Streuschwellenkante	15 cm aus Holz	26 cm aus Holz
Höhe der Bugschwelle	gegenständig 25 cm wandständig nicht vorhanden	10 cm
Höhe des Nackenriegels	110 cm nicht beweglich	120 cm beweglich

3.5.1.2 Laufflächen

Tabelle 3 – Laufflächengestaltung

	alter Stall	neuer Stall
Boden der Bewegungsfläche		
Lauffläche	perforiert (Spaltenboden)	planbefestigt
Laufflächenmaterial	Beton ohne Beschichtung	Gussasphalt
Auftrittsbreite	12 cm	-
Spaltenweite	4 cm	-
Bodenbeschaffenheit	glatt / rutschig	mit Profil / nicht rutschig
Verschmutzungsgrad	hoch, sehr viel Einstreu und Kot auf den Spalten	leicht verschmutzt
Höhenunterschiede (z.B. zwischen den Spalten)	Höhenunterschiede an den Übergängen zwischen 2 Betonplatten von mehreren mm,	keine

	z.T. gefurchte Spaltenoberfläche, Spaltenkanten mit Absplitterungen	
Ausgestaltung der Bewegungsfläche		
Fressgangbreite	300 cm bzw. 260 cm (siehe Stallskizze)	380 cm
Laufgangbreite	190 cm	290 cm
Durchgangbreite	215 cm bzw. 100 cm (siehe Stallskizze)	210 cm
Anzahl der Sackgassen	2	keine



Abbildung 2 – Stark verschmutzter Betonspaltenboden im alten Stall

3.5.1.3 Fressplätze und Tränkevorrichtungen

3.5.1.3.1 Fressplatz

Tabelle 4 – Fressplatzgestaltung

	alter Stall	neuer Stall
Fressplatz		
Tier - Fressplatzverhältnis	0,95 : 1	0,88 : 1
Breite	65 cm	-
Krippenbodenniveau	45 cm	30 cm
Anzahl der Kraftfutterstationen	1	0

Fressgitter		nicht vorhanden
Fressgittertyp	Selbstfangschere	-
Fressgitterneigung	keine Neigung , 90°	-

3.5.1.3.2 Tränkevorrichtungen

Tabelle 5 – Gestaltung der Tränkevorrichtungen

	alter Stall	neuer Stall
Anzahl der Tränken	3	4
Troglänge	2x 90 cm; 1x 110 cm	4x Einzeltränken ; 1x Trog 160 cm
Troghöhe	80 cm	80 cm
Anordnung im Stall	Einzelner Trog am Eck des Fressplatzes von 2 Seiten erreichbar; Doppeltrog gegenüber von Fressplatz von 3 Seiten begehbar	Alle Tränken von 3 Seiten begehbar
Reinigung	nicht kippbar	kippbar
Verschmutzungsgrad	sauber	sauber
Frostsichere Anbringung	ja	ja

3.5.1.4 Sonstige technische Parameter

Tabelle 6 – Gestaltung sonstiger technischer Parameter

	alter Stall	neuer Stall
Lüftungssystem	Trauf - First - Lüftung, Fenster seitl. entfernt	Trauf - First - Lüftung; seitl. Curtains
Licht (Fenster Bodenflächenverhältnis)	1: 11,25	1: 4,17

3.5.2 Parameter aus dem Bereich Management und Fütterung

Tabelle 7 – Gestaltung von Parametern aus dem Bereich Management und Fütterung

	alter Stall	neuer Stall
Klauenpflegemaßnahmen	Alle 4 Monate durch professionelle Klauenpfleger	Alle 4 Monate durch professionelle Klauenpfleger
Entmistung (Art und Häufigkeit)	Spalten werden 2x täglich abgeschoben; 1x pro Woche frisches Stroh in die Boxen	Box : täglich wird anfallender Kot auf der Liegefläche entfernt, 1x wöchentl. Stroh nachgefüllt;

		Faltschiebereinsatz 4x tägl.
Futtermitteln	Aufgewertete Mischration für den Bedarf von 25 l Milchleistung; zusätzlich Transponderfütterung je nach Milchleistung über 25 l	Totale TMR, ohne separate Kraftfuttergabe über Transponder
Futtermitteln	3x täglich	3x täglich

3.5.3 Ermittlung der Körpermaße der Tiere

Je nach Größe der Tiere gestaltet sich der erforderliche Flächenbedarf in einer Liegebox unterschiedlich. Um zu ermitteln, in welcher Relation die angebotenen Liegeboxen in den jeweiligen Stallabteilen zu der Größe der Tiere standen, wurden die Körpermaße einiger Kühe einmalig vermessen. Dazu erfolgte zunächst eine adspektorische Vorauswahl der Kühe innerhalb der Herde, an welchen die Vermessungen durchgeführt werden sollten.

Es wurden 10 große Kühe ausgewählt, da sich die Größe der Liegeboxen an den Körperabmessungen der größten Kuh orientieren sollte, um jedem Tier der Herde einen angemessenen Liegekomfort ermöglichen zu können.

Berücksichtigung fanden folgende Körpermaße:

- Schräge Rumpflänge in cm
- Widerristhöhe in cm

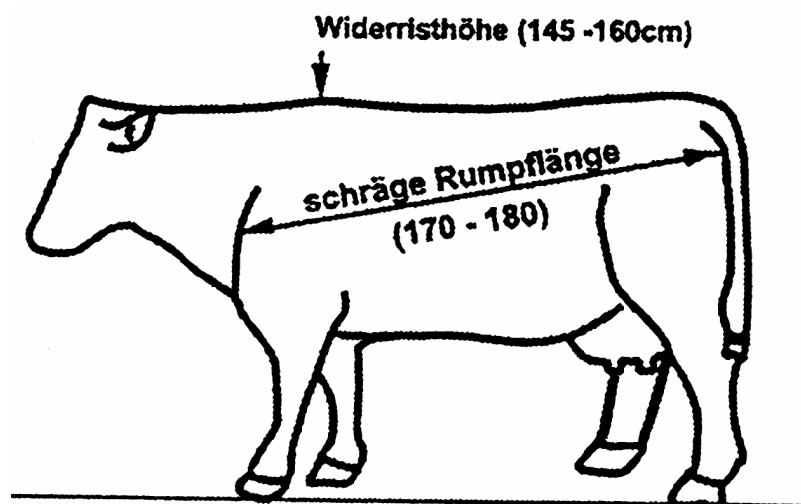


Abbildung 3 – Darstellung der zur Berechnung der erforderlichen Liegelänge und Liegebreite relevanten Körpermaße der Kuh (mod. nach Wandel, 2003)

3.5.3.1 Berechnungen der erforderlichen Liegelänge und Liegebreite

Wandel (2003) erstellte eine Formel, nach der sich anhand der oben genannten Körpermaße die erforderliche Liegelänge der Liegeboxen berechnen lässt, damit ein optimales Liegeverhalten der Kühe gewährleistet ist.

Da auch das größte Tier bequem liegen können sollte, erfolgte die Berechnung unter Verwendung der ermittelten Maximalwerte.

Die zur Berechnung benutzte Formel lautet:

$$\text{Liegelänge} = 1,11 \times \text{schräge Rumpflänge} + 20\text{cm} (+ \text{Kopfraum } 60 - 80\text{cm})$$

Daneben kann auch eine Ermittlung der erforderlichen Liegebreite vorgenommen werden.

$$\text{Liegebreite} = 0,85 \times \text{Widerristhöhe} + 5 \text{ cm}$$

3.6 Tierbezogene Parameter

3.6.1 Ethologische Parameter

Um ein Ethogramm für die Kühe erstellen zu können, wurden mehrere Parameter aus verschiedenen Funktionskreisen des arttypischen Verhaltens von Rindern herangezogen.

3.6.1.1 Funktionskreis Fortbewegungsverhalten

Ziel der Untersuchung des Funktionskreises Fortbewegungsverhalten war es, aus Schrittlängenmessung und Schrittzahl die täglich zurückgelegte Wegstrecke der Kühe zu errechnen. Durchgeführt wurden diese Messungen bei 10 der 16 Fokustiere, wovon dabei 5 ranghohe Fokustiere und 5 rangniedere Fokustiere vertreten waren.

3.6.1.1.1 Messung der Schrittzahl

Bei 10 Fokustieren, jeweils 5 rangniederen und 5 ranghohen Tieren, wurden zur Schrittzahlmessung Pedometer angebracht. Die benutzten Pedometer sind mechanisch funktionierende Geräte, die auf Erschütterungen reagieren und die Anzahl der Erschütterungen digital festhalten, was ein direktes Ablesen ermöglicht. Eine kräftige Erschütterung wird als Schritt der Kuh gedeutet.

Die Anbringung dieser Pedometer erfolgte an den Hintergliedmaßen der Kühe, auf Höhe des Röhrlbeines unterhalb des Tarsalgelenkes. Mit Hilfe eines Isolierbandes war eine Befestigung möglich, um ein Verbleiben der Pedometer über den gewünschten Zeitraum zu gewährleisten. Zunächst wurden die Pedometer an der linken Hintergliedmaße angebracht, wo sie für 14 Tage verblieben. Nach Entfernen der Pedometer und Ablesen der Ergebnisse wurden die

Pedometer in gleicher Weise über den selben Zeitraum an der rechten Hintergliedmaße befestigt. 28 Messtage wurden gewählt, um die Schrittzahl über eine komplette Zyklusperiode einer Kuh zu erhalten. Somit wurde ausgeschlossen, dass eine Steigerung der Bewegungshäufigkeit während der Brunst zu Fehlinterpretationen führte.



Abbildung 4 – Pedometer

3.6.1.1.2 Schrittlängenmessung

Zur Schrittlängenmessung wurden die selben Tiere wie auch zur Messung der Schrittzahl herangezogen. Zunächst wurde im Laufgang der beiden Stallabteile ein Bereich von ca. 4 m Länge abgesperrt. Diesen Bereich sollten die Kühe einzeln und in zügigem Schritt durchlaufen. Hierbei wurde jede Kuh dreimal über eine Videokamera aufgezeichnet. Anhand von Videostandbildern und der bekannten Spaltenweite (4 cm) und Auftrittsbreite (12 cm) des Betonspaltenbodens im alten Stall konnte die Schrittlänge berechnet werden. Als Schrittlänge wurde die Distanz zweier aufeinander folgender Kontakte von linkem und rechtem Hinterbein mit der Bodenoberfläche definiert.

Im neuen Stall gestaltete sich die Vermessung durch den planbefestigten Boden etwas schwieriger. Um eine ähnliche Vermessungsgrundlage wie auf einem Spaltenboden zu simulieren, wurde vor der Schrittlängenmessung der Stallboden mit Hilfe einer Sprühfarbe farblich in Streifen unterteilt. Im Abstand von 10 cm wurde ein Farbstreifen in einer Breite von 5 cm angebracht. Der so präparierte Stallbodenbereich wurde vor Durchführung der Videoaufnahmen für die Tiere frei zugänglich gemacht, um mögliche Irritationen der Kühe durch die farbige Lauffläche und dadurch mögliche Veränderungen im Gangbild ausschließen zu können. Mithilfe des Videostandbildes der Kuh beim Ausführen eines Schrittes und

mithilfe des aufgesprühten Profils auf dem Gussasphalt konnte die Schrittlänge berechnet werden.

Aus den Videoaufnahmen der 3 Untersuchungsreihen zu jeder der 10 Kühe wurden 5 Schrittlängen berechnet und daraus wiederum ein Durchschnittswert für die Schrittlänge jeder einzelnen Kuh ermittelt.

3.6.1.1.3 Berechnung der täglich zurückgelegten Wegstrecke

Anhand der gewonnenen Ergebnisse bei der Schrittlängenmessung und bei der Erfassung der Schrittzahl, konnte daraus direkt die zurückgelegte Wegstrecke während der 28 Tage, an denen die Pedometer angebracht waren, für jede einzelne der 10 Kühe berechnet werden.

Dazu wurde die Anzahl der Schritte mit der durchschnittlichen Schrittlänge einer Kuh multipliziert und diese Zahl anschließend durch 28 dividiert:

$$\text{tgl. zurückgelegte Wegstrecke} = \text{Schrittlänge} \times \text{Schrittzahl} : 28 \text{ Tage}$$

3.6.1.2 Funktionskreis Komfortverhalten

Zur Untersuchung des Komfortverhaltens wurden zwei Verhaltensweisen ausgewählt, die zum Bereich Körperpflege zählen. Die dafür notwendigen Bewegungsabläufe kann eine Kuh nur durchführen, wenn sie auf rutschfestem Boden steht und somit einen sicheren Stand hat.

Beim ersten Bewegungsablauf, dem „kaudalen Lecken“, stellt sich die Kuh sägebockartig hin, um ihre Standfestigkeit zu erhöhen. Sie schleudert dann ihren Kopf mit ausgestreckter Zunge nach hinten und versucht damit, Hautbezirke im Bereich der Schwanzwurzel zu erreichen.

Der zweite untersuchte Bewegungsablauf -„sich dreibeinig Lecken“- wird durchgeführt, um Hautbezirke ventral der Verbindungslinie vom Sitzbeinhöcker zum Nabel zu belecken. Hierzu streckt die Kuh ein Hinterbein nach vorne. Um dreibeinig das Gleichgewicht zu halten, nimmt sie dazu eine Spreizstellung ein und verlagert ihren Schwerpunkt.

Beide Verhaltensweisen wurden von allen Tieren erfasst und jedes Stattfinden der Verhaltensweise vermerkt. Hierbei wurde auch die Dauer jedes einzelnen Bewegungsablaufes in Sekunden registriert. Um die Auswertung zu erleichtern, erfolgte die Zuordnung der Ergebnisse in drei verschiedene Zeitkategorien. Zum einen gab es die Kategorie für Bewegungsabläufe $<$ oder $=$ 5 Sekunden, die zweite Kategorie für Leckakte mit einer Dauer von $>$ 5 Sekunden und $<$ bzw. $=$ 10 Sekunden und die dritte Kategorie für Leckakte mit $>$ 10 Sekunden Dauer.

Bei der Auswertung der Videoaufnahmen des alten Stalls fiel auf, dass die Kühe ihr Komfortverhalten vermehrt in der Box ausführten. Aus diesem Grund wurde neben der Dauer

der Leckakte ebenfalls festgehalten, ob das Lecken in der Box oder auf dem Laufgang stattfand.

Die Auswertung dieser Verhaltensweisen wurde anhand der Videoaufzeichnungen gemacht. Diese erfolgten an je 6 Tagen im Abstand von je 2 Wochen im alten und im neuen Stall über den Zeitraum von 9.00 Uhr bis 17.00 Uhr und von 20.30 Uhr bis 5.30 Uhr.

Da die Herden in den beiden Stallabteilen unterschiedlich groß waren (im alten Stall waren es 52 Tiere, im neuen 64 Tiere) musste, um einen direkten Vergleich in der statistischen Auswertung anstellen zu können, ein Angleichen der Daten um den Faktor 0,81 (52:64) von der Herde aus dem neuen Stall erfolgen.

3.6.1.3 Funktionskreis Fortpflanzungsverhalten

Das Bespringen von Herdenmitgliedern gehört zum artgemäßen Verhalten einer Kuh während der Brunst. Durch einen rutschigen Bodenbelag kann es zum Ausrutschen oder sogar Stürzen der Tiere beim Ausüben dieser Verhaltensweise kommen. Auch ein vorzeitiges Abbrechen dieser Verhaltensweise kann die Folge sein.

Aus diesem Grund wurden zur Beurteilung des Funktionskreises Fortpflanzungsverhalten mittels Videoaufnahmen alle Aufsprünge innerhalb der Herde erfasst und beurteilt. Es wurde analysiert, wie lange jeder einzelne Aufsprung dauerte, wie oft es zum Weggleiten oder Abrutschen der aufspringenden Kuh kam, und wie viele Stürze auftraten.

Die Beobachtungen per Video wurden in beiden Stallabteilen je 6-mal im Abstand von je 2 Wochen wiederholt, wobei die Aufsprünge in der Zeit zwischen 9.00 Uhr und 17.00 Uhr und 20.30 Uhr und 5.30 Uhr ausgewertet wurden.

Die Dauer jeden Aufsprungs wurde in Sekunden gemessen. Zur Erleichterung der Auswertung erfolgte eine Unterteilung der Dauer der Aufsprünge von ≤ 5 Sekunden und > 5 Sekunden.

3.6.1.4 Funktionskreis Sozialverhalten

Im Funktionskreis Sozialverhalten wurden Vergleiche bezüglich der Rangzugehörigkeit (siehe Kapitel 3.4.2) der 16 Fokustiere im alten und im neuen Stall erstellt. Zunächst wurden im alten Stallabteil die Rangordnungsindices der 16 Fokustiere ermittelt. Lag der Rangordnungsindex im Bereich zwischen 0,00 und 0,35, so konnten diese Tiere als rangnieder eingestuft werden. Lag der Index bei Werten zwischen 0,65 und 1,00 erfolgte für diese Tiere eine Zuordnung zu den ranghohen Tieren.

Die Bestimmung der Rangordnungsindices erfolgte an vier Tagen zu je acht Stunden im Abstand von je einer Woche mittels Direktbeobachtung. Im neuen Stall wurde die Ermittlung der Rangordnungsindices der 16 Fokustiere in gleicher Weise wiederholt, um die Auswirkungen der Änderung der Haltungsumwelt auf die Herdenstruktur überprüfen zu können.

Außerdem erfolgte eine Untersuchung über den Zusammenhang zwischen Rangzugehörigkeit und Alter der 16 Fokustiere. Hierzu wurde das Durchschnittsalter der ranghohen und der rangniederen Tiere berechnet und miteinander verglichen.

3.6.1.5 Funktionskreis Ruheverhalten

Zum Vergleich des Ruheverhaltens im alten und im neuen Stall, wurden mittels Direktbeobachtung und mittels Videoaufzeichnung Beobachtungen zur täglichen Liegedauer, zur Anzahl der Liegeperioden pro Tag und zum Aufsteh- und Abliegeverhalten durchgeführt. Außerdem wurde die Anzahl der Tiere, die zeitgleich halb in der Liegebox standen, erfasst.

3.6.1.5.1 Untersuchung des Liegeverhaltens mittels Videoaufnahmen

Berücksichtigt wurde ausschließlich das Liegeverhalten der 16 Fokustiere, das mit Hilfe von Videoaufnahmen in beiden Stallabteilen untersucht wurde. Dazu wurden je sechs Aufzeichnungen zu je 24 Stunden im alten und im neuen Stall gemacht. Zwischen 5.30 Uhr und 9 Uhr morgens und 17 Uhr und 20.30 Uhr abends konnten keine Verhaltensstudien ausgewertet werden, da zu dieser Zeit durch das Melken und andere Tätigkeiten im Stall für starke Unruhe gesorgt war, außerdem versammelte man die Tiere vor dem Melken im Wartebereich, so dass davon ausgegangen werden konnte, dass die Kühe in diesen Zeitabschnitten kein Ruheverhalten ausübten.

Aus den Aufzeichnungen konnte zum einen die durchschnittliche Liegedauer pro Tag für jedes der 16 Fokustiere ermittelt werden. Hierzu wurde der Zeitraum jeder einzelnen Liegeperiode erfasst und daraus die Gesamtliegedauer über 24h berechnet.

Um die Anzahl der Liegeperioden jedes einzelnen Tieres pro Tag ermitteln zu können, wurden die Videoaufnahmen derart ausgewertet, dass jeder Aufsteh – bzw. Abliegevorgang aller 16 Fokustiere erfasst wurde. Eine Liegeperiode begann mit dem vollständigen Abliegen der Tiere und endete mit dem Aufrichten der Tiere auf alle 4 Gliedmaßen.

Des Weiteren wurde in halbstündlichen Abständen die Anzahl aller Tiere erfasst, die zum gleichen Zeitpunkt halb in der Liegebox standen. Bei diesem Verhalten befinden sich beide Vordergliedmaßen eines Tieres auf der eingestreuten Liegefläche, beide Hintergliedmaßen stehen auf dem Laufgang. In diesen Untersuchungsteil wurden nicht nur die Fokustiere,

sondern alle Tiere der Herde miteinbezogen. Es ergaben sich hierbei pro 24 h-Videoaufnahme 18 Zeitpunkte, an denen die Zählung der Kühe erfolgte, die diese Haltung eingenommen hatten.



Abbildung 5 – Kuh, die halb in der Liegebox steht

3.6.1.5.2 Untersuchungen des Abliege- und Aufstehvorganges mittels Direktbeobachtung

Zur Beobachtung des Abliege- und Aufstehvorganges der Kühe wurden an der gesamten Herde Direktbeobachtungen durchgeführt. Im alten und im neuen Stall konnten an je zwei aufeinander folgenden Tagen alle Tiere des jeweiligen Stallabteils bezüglich ihres Abliege- und Aufstehverhaltens beobachtet werden.

Von jedem Tiere wurde je ein Bewegungsablauf zum Abliegen und Aufstehen ausgewertet, anschließend erfolgte eine Markierung des Tieres, um ein eventuell versehentlich erneutes Erfassen des Bewegungsablaufes des gleichen Tieres zu vermeiden. Mit Hilfe einer Stoppuhr wurde die Dauer der Abläufe zeitlich genau festgehalten, die gesammelten Ergebnisse wurden auf einem Arbeitsblatt vermerkt.

3.6.1.5.2.1 Aufstehvorgang

Zur Beurteilung des individuellen Aufstehvorganges jeder Kuh wurde zum einen die Dauer des Aufstehvorganges in Sekunden erfasst. Wenn eine Kuh beabsichtigte aufzustehen, werden zunächst die Karpalgelenke gebeugt, die Kuh richtet sich mit ihrem Oberkörper auf die Vorhand und die Sternalregion auf und holt Schwung zum Aufstehen. Dieser Zeitpunkt des

Aufrichtens der Kuh mit dem Oberkörper wurde als Beginn des Aufstehvorganges gewertet. Ab diesem Moment des Schwungholens der Kuh lief die Stoppuhr zur Zeitmessung. Beendet war der Bewegungsablauf nach Aufstellen der Vordergliedmaßen aus dem Karpalstütz. Neben der Dauer des Aufstehvorganges wurde ebenfalls eine Beurteilung der Bewegung hinsichtlich außergewöhnlicher, nicht tierarttypischer Bewegungsabläufe und des vorzeitigen Abbrechens des Aufstehens vorgenommen.

3.6.1.5.2.2 Abliegevorgang

Zur genaueren Differenzierung des Abliegevorganges erfolgte eine Unterteilung in zwei Phasen. Phase 1 des Bewegungsablaufes stellt die Vorbereitung zum Abliegen dar. Sie beginnt mit dem Betreten der Liegebox mit allen 4 Gliedmaßen und dem Absenken des Kopfes. Das Flotzmaul berührt den Boden und die Kuh führt pendelnde Bewegungen aus. Beendet ist Phase 1 sobald die Kuh beginnt ein Vorderbein zu senken und sie mit einem der beiden Karpalgelenke bereits den Boden berührt.

Phase 2 schließt sich direkt der Phase 1 an und endet mit dem seitlichen Abliegen der Kuh mit Aufliegen des Brustbeines.

Es erfolgten eine getrennte Messung der Dauer von Phase 1 und Phase 2 und eine Beurteilung der Bewegung hinsichtlich außergewöhnlicher Bewegungsabläufe und des vorzeitigen Abbrechens des Abliegevorgangs.

3.6.2 Morphologische und hygienische Parameter

Unter den morphologischen und den hygienischen Parametern wurden die Parameter Verschmutzung der Tiere, Integumentschäden und Umfangsvermehrungen an verschiedenen Gelenkregionen, Klauenerkrankungen und Lokomotion zur Beurteilung herangezogen.

3.6.2.1 Verschmutzung der Tiere

Um einen Überblick darüber zu bekommen, wie stark die Kühe in den beiden unterschiedlichen Stallabteilen verschmutzt waren, erfolgte eine Einstufung der Tiere anhand eines Schemas von Faye und Barnouin (1985). Alle Kühe der beiden Stallabteile wurden dreimal im Abstand von je 8 Wochen adspektorisch an verschiedenen Körperregionen ausschließlich der linken Körperregion untersucht und bewertet. Zu den untersuchten Körperregionen zählten die Sitzbeinregion, die Euterregion, die Unterbauchregion, die Oberschenkelregion und die Unterschenkelregion.

Die Bewertung dieser Regionen auf ihren Verschmutzungsgrad erfolgte in einer Skala von 0 bis 2. Im Gegensatz zu Faye und Barnouin (1985) wurden allerdings Halbnoten verwendet.

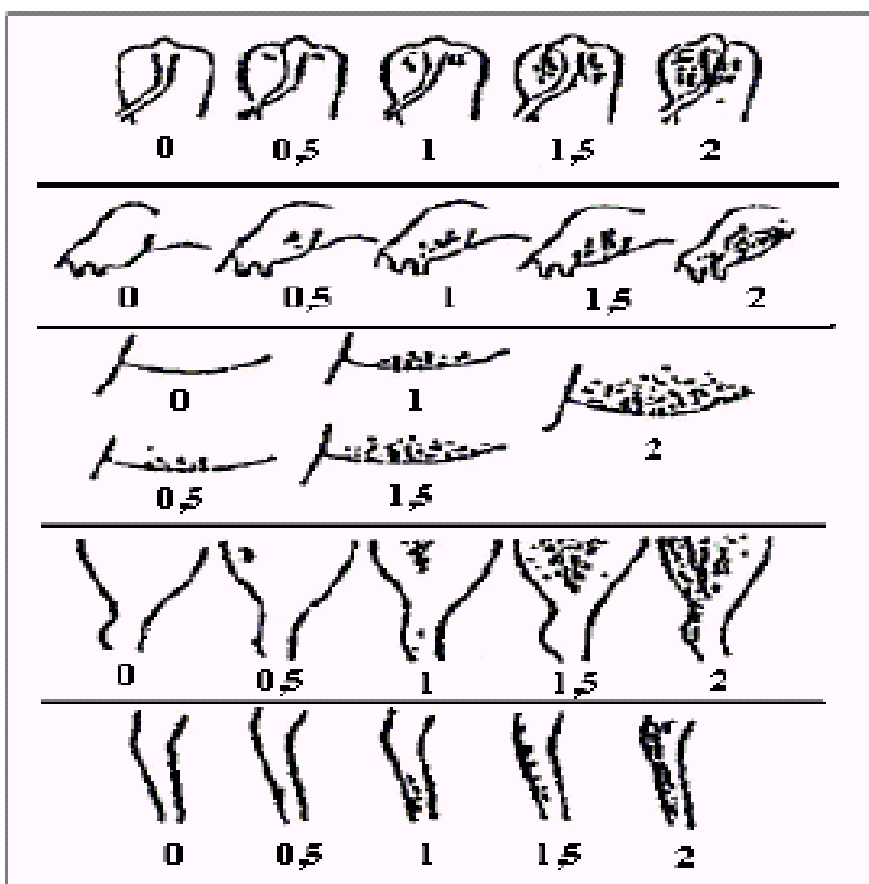


Abbildung 8 - Verschiedene Verschmutzungsgrade an fünf Körperregionen
(nach Faye und Barnouin, 1985)

Die Beurteilung erfolgt nach folgendem Bewertungsschlüssel:

- 0,0 = keine Verschmutzung
- 0,5 = geringgradig verschmutzt
- 1,0 = mittelgradig verschmutzt
- 1,5 = stark verschmutzt
- 2,0 = hochgradig verschmutzt (mehr als 1 cm Dicke)

3.6.2.2 Integumentschäden und Umfangsvermehrungen an den Gliedmaßen

Um einen Überblick über vorhandene pathologische Veränderungen an den Gliedmaßen der Tiere zu erhalten, wurden alle Tiere der jeweiligen Haltungsumwelt auf Integumentschäden und Umfangsvermehrungen an den Gliedmaßen untersucht. Die Untersuchungen erstreckten sich in beiden Versuchsphasen über vier Monate, sie beinhalteten jeweils vier Untersuchungsreihen im Abstand von je vier Wochen. Berücksichtigt wurden alle vier Gliedmaßen jeder Kuh.

Folgende Gliedmaßenregionen wurden hierbei betrachtet:

- Karpalgelenk (keine weitere Differenzierung der Lokalisation der Veränderung)
- Tarsalgelenk medial
- Tarsalgelenk lateral
- Sprunggelenkshöcker (Calcaneus)

Anhand von Beurteilungsschemata konnte eine Differenzierung der Integumentschäden und der Umfangsvermehrungen nach dem Schweregrad erfolgen.

Integumentschäden waren durch haarlose Stellen, Hautrötungen oder sogar Wunden gekennzeichnet. Die haarlosen Stellen wurden mit einem Lineal vermessen, wobei der Durchmesser der haarlosen Stelle eines der Kriterien für die Einordnung in die unterschiedlichen Schweregrade war.

Die Skala der Bewertung von Integumentschäden reichte vom Grad 0 = normal bis zum Grad 4.

Tabelle 9 – Schema zur Beurteilung von Integumentschäden vom Grad 0 bis 4

Grad	Kriterium
0	normal , keine Schäden sichtbar
1	teilweise haarlos , Durchmesser < 2cm
2	haarlos/ Hyperkeratose, Durchmesser 2 cm – 5 cm
3	Haarlos und gerötet, Durchmesser > 5cm
4	exsudative Prozesse, Wunden, Ulzera

Die Umfangsvermehrungen an den Gelenken wurden je nach dem Grad der Schwellung in gering-, mittel- oder hochgradig differenziert.

Tabelle 10 - Schema zur Beurteilung von Umfangsvermehrungen vom Grad 1 bis 3

Grad	Kriterium
1	geringgradige Umfangsvermehrung, leicht sichtbar
2	mittelgradige Umfangsvermehrung, deutl. sichtbar
3	hochgradige Umfangsvermehrung, starke Schwellung

Die gewonnenen Daten dienen dazu, den Anteil der betroffenen Tiere sowie die Schadenshäufigkeiten an Integument und Gelenken je nach Lokalisation darstellen zu können.

3.6.2.3 Erkrankungen der Klauen

Zur systematischen Untersuchung der Klauengesundheit im Versuchsbetrieb wurden die Klauen auf das Vorkommen verschiedener Klauenerkrankungen untersucht.

Die Befunde an den Klauen wurden während der routinemäßig durchgeführten Klauenpflege, die durch ein professionelles Team von Klauenpflegern stattfand, protokolliert. Diese Befunderhebung erfolgte während beider Untersuchungsphasen in den beiden Haltungsumgebungen je zweimal im Abstand von vier Monaten. In die Untersuchungen wurden alle Tiere des jeweiligen Stallabteils miteinbezogen.

Im alten Stallgebäude betrug die Zahl der zu untersuchenden Kühe 52, im neuen Stall waren es 64 Tiere.

Gegenstand der Untersuchungen waren alle Klauen der Vorder- und Hintergliedmaßen jedes Tieres, wobei die Beurteilung des Gesundheitszustandes der Klauen an der aufgehobenen Gliedmaße nach Entfernung von oberflächlichem Zerfallshorn durchgeführt wurde.

Um einen Überblick über die Lokalisation der erhobenen Befunde an jeder einzelnen Klaue zu erhalten, wurde jede Klaue in sechs Zonen unterteilt. Daraus wurde ersichtlich an welcher Lokalisation welche Art von pathologischem Befund vorliegt.

Diese Unterteilung erfolgte nach dem Schema von Greenough und Vermunt (1991).

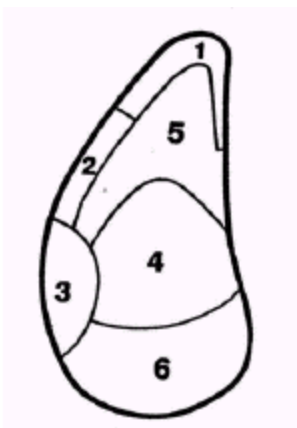


Abbildung 7 - Zonen der Klauensohle und des Ballens

1: Weiße Linie im Zehenbereich, 2: abaxiale Weiße Linie, 3: abaxiale Wand-Ballen-Verbindung, 4: Sohle-Ballen-Übergang, 5: Spitze der Sohle, 6: Ballen (Greenough und Vermunt, 1991)

Die Gliederung der Klauenerkrankungen erfolgte folgendermaßen :

- Phlegmona interdigitalis
- Dermatitis / Hyperplasia digitalis
- Sohlenquetschung
- Sohlengeschwür
- Limax ohne Geschwür
- Limax mit Geschwür

Je nach Schweregrad der Erkrankung wurde eine Einordnung in gering-, mittel- oder hochgradig (+ / ++ / +++) vorgenommen.

3.6.2.4 Lahmheitsbeurteilung

An allen Kühen der beiden Stallabteile wurde eine Gangbeurteilung durchgeführt. Zeitpunkt der Beurteilung war jeweils der Tag vor Durchführung der Klauenpflege. In jedem Stallabteil erfolgten je zwei Untersuchungsdurchgänge im Abstand von vier Monaten.

Das Beurteilungsschema orientierte sich an dem „locomotion score“ nach Sprecher et al. (1997). Hierbei handelt es sich um ein Schema zur Lahmheitsbewertung von Kühen, bei dem eine adspektorische Untersuchung der Kuh im Stehen und eine Bewertung ihres Gangbildes erfolgen. Besondere Aufmerksamkeit wird der Krümmung des Rückens im Stand und in der Bewegung gewidmet; darüber hinaus wird darauf geachtet, wie die Kuh auftritt bzw. ob eine Schrittverkürzung vorliegt. Nach Durchführung dieser Beobachtungen bekam jedes Tier eine Bewegungsnote, die sich je nach Lahmheitsgrad im nachfolgenden Bewertungsschema auf einer Skala von 1 bis 5 einordnen ließ.

Tabelle 11 – Schema zur Beurteilung des Gangbildes der Kühe

Locomotion score	Kriterium
1 = normal	Rücken im Stehen und Laufen ungekrümmt. Kuh tritt normal auf.
2 = leicht lahm	Im Stehen ist der ,Rücken ungekrümmt, im Gehen ist er jedoch gekrümmt. Gang ist leicht abnormal.
3 = mittelmäßig lahm	Rücken im Stehen und beim Laufen gekrümmt. Kuh macht mit einem oder mehreren Beinen kürzere Schritte
4 = lahm	Dauerhaft gekrümmter Rücken und nur noch teilweises Auftreten von einem oder gar mehreren Gliedmaßen

5 = schwer lahm	Stets gekrümmter Rücken, ein Bein wird gar nicht belastet oder Kuh kann nur noch unter großen Schwierigkeiten aufstehen.
-----------------	--

Aus den erhobenen Befunden wurde das Vorkommen der einzelnen Lahmheitsgrade und insbesondere das Auftreten von klinischen Lahmheiten (Bewegungsnote > 2) ermittelt.

3.7 Zusammenfassung zu Aufbau und zeitlicher Gestaltung des Versuchs

- Der Versuch hatte die Gestalt eine Vorher- Nachher- Analyse im Hinblick auf eine Veränderung der Haltungsumwelt durch Bezug eines neuen Stalls.
- Somit stellten die Erhebungen im alten Stallgebäude die erste Versuchsphase dar. Die Erhebungen im neuen Stall ergaben die Versuchsphase 2.
- Beide Versuchsphasen waren durch einen identischen Versuchsaufbau gekennzeichnet.
- Die Dauer der praktischen Versuchsdurchführung erstreckte sich über den Zeitraum von November 2005 bis März 2007.
- In beiden Stallabteile wurden jeweils von November bis März Ergebnisse gesammelt. Versuchsphase 1 fand im Winter 2005 / 2006 statt, Versuchsphase 2 im Winter 2006 / 2007. Eine der unten aufgeführten Tabellen steht somit in gleicher Weise für Versuchsphase 1 und Versuchsphase 2.
- Dass beide Versuchsphasen im Winter erfolgten, ergab sich zum einen durch den Umzug in das neue Stallgebäude, der im Oktober 2006 vonstatten ging. Zum anderen konnte durch die Wahl der gleichen Jahreszeit für die Datenerhebung und Beobachtungen ausgeschlossen werden, dass jahreszeitliche Unterschiede die Versuchsergebnisse beeinflussen konnten.
- Außerdem wurde durch den Versuchsaufbau in 2 Phasen im Abstand von einem 1 Jahr gewährleistet, dass die Tiergruppen der frischlaktierenden Kühe sich aus annähernd den gleichen Tieren in Phase 1 und Phase 2 zusammensetzte, da die durchschnittliche Zwischenkalbezeit des Betriebes bei 382 Tagen lag.

3.7.1 Erfassung ethologischer Parameter in gleicher Weise im alten und im neuen Stall

Tabelle 12 – Angaben über Zeitdauer und Termine für ethologische Beobachtungen

Monat	Direktbeobachtung	Videobeobachtung der einzelnen Funktionskreise (Fk)	Sonstiges
November	4x 8h Rangzugehörigkeit	-	-
Dezember	1x alle Tiere Abliegen und Aufstehen	2x 24h Fk Liegen, Fk Komfort, Fk Reproduktion	-
Januar		2x24h Fk Liegen, Fk Komfort, Fk Reproduktion	-
Februar	-	2x24h Fk Liegen , Fk Komfort, Fk Reproduktion	-
März	-	-	28 Tage Pedometer (10 Fokustiere) 1xSchrittlängenmessung

3.7.2 Erfassung morphologischer und hygienischer Parameter

Tabelle 13 – Zeitliche Gestaltung der Untersuchungsreihen

Monat	Technopathien	Klauen	Verschmutzung	Lokomotion	Körpermaße
November	1x	1x	1x	1x	-
Dezember	1x	-	-	-	1x (nur in Phase 1 im alten Stall durchgeführt)
Januar	1x	-	1x	-	-
Februar	1x	-	-	-	-
März	-	1x	1x	1x	-

3.8 Statistik

Zur Beurteilung der Ergebnisse der untersuchten Parameter aus dem alten und dem neuen Stall wurde zuerst eine deskriptive statistische Auswertung der gewonnenen Daten vorgenommen. Dann wurde überprüft, ob die erhobenen Daten nach Gauß normal verteilt waren. Die Tests auf Normalverteilung (Kolmogorov – Smirnov’s Test mit Korrektur nach Lilliefors) und Gleichverteilung (Levene’s Median Test) führt das Programm automatisch durch.

Liegen normal verteilte Daten vor, so kann zum Vergleich zweier Untersuchungsgruppen in Bezug auf eine Variable der t – Test herangezogen werden. In der vorliegenden Studie repräsentierten beispielsweise die Ergebnisse aus dem alten und dem neuen Stall die beiden Vergleichsgruppen für einen identischen Parameter. Die ermittelten Werte werden dann in Form von arithmetischen Mittelwerten, mit gleichzeitigem Aufführen des Standardfehlers des Mittelwertes (SEM), angegeben.

Zur statistischen Auswertung von Daten zweier Untersuchungsgruppen ohne Vorliegen einer Gaußschen Normalverteilung wurde der Mann – Whitney – Rank – Sum - Test verwendet. Bei diesem Test werden die Werte als Mediane mit „Box and Whiskar“ (25% / 75% Quartil und 5% / 95% Perzentil) dargestellt.

Die Ergebnisse der oben genannten statistischen Signifikanztests werden mit dem p – Wert angegeben. Liegt bei einem Signifikanztest ein p- Wert von $p < 0,05$ vor, so wird von einem statistisch signifikanten Ergebnis gesprochen. Bei einem p-Wert $< 0,01$ ist das Ergebnis hochsignifikant. Alle Berechnungen wurden mit der Software Sigma Stat R 3.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) durchgeführt.

4 Ergebnisse

4.1 Haltungsbezogene Parameter

4.1.1 Erforderliche Liegelänge und Liegebreite

Aus Tabelle 14 sind die Ergebnisse zur Größenauswertung der optisch 10 größten Tiere ersichtlich.

Berücksichtigung bei der Größenauswertung der Kühe fanden 2 Körpermaße. Zum einen wurde die schräge Rumpflänge für jedes der 10 Tiere ermittelt. Zum anderen wurde bei allen 10 Kühen die Widerristhöhe abgemessen.

Tabelle 14 – Auflistung der ermittelten Körpermaße von 10 zuvor adspektorisch ausgewählten, großen Kühen; der jeweilige Maximalwert zu den beiden Körpermaßen ist fett unterlegt

	Schräge Rumpflänge	Widerristhöhe
Kuh 1	164 cm	140 cm
Kuh 2	172 cm	149 cm
Kuh 3	174 cm	144 cm
Kuh 4	160 cm	146 cm
Kuh 5	174 cm	145 cm
Kuh 6	171 cm	146 cm
Kuh 7	164 cm	145 cm
Kuh 8	162 cm	148 cm
Kuh 9	167 cm	144 cm
Kuh 10	169 cm	149 cm

Anhand der gewonnenen Daten zu den Körpermaßen der 10 Tiere, konnte der Maximalwert sowohl zur schrägen Rumpflänge als auch zur Widerristhöhe ermittelt werden.

Die „längste“ Kuh erreichte eine schräge Rumpflänge von 174 cm. Unter Verwendung der Formel nach Wandel (2003):

$$\text{Liegelänge} = 1,11 \times \text{schräge Rumpflänge} + 20 \text{ cm} (+ \text{Kopfraum } 60 - 80 \text{ cm})$$

konnte die erforderliche Liegelänge der Tiefboxen für die beiden Stallabteile berechnet werden. Setzt man die schräge Rumpflänge gleich mit 174 cm (ermittelter Maximalwert), so ergibt sich daraus ein Wert für die **erforderliche Liegelänge von 213 cm** (ohne den Kopfraum mit einzubeziehen). Realisiert wurde im neuen Stall eine Liegelänge von 200 cm. Bei der Berechnung der erforderlichen Liegebreite wurde ebenfalls die Formel nach Wandel (2003) herangezogen:

$$\text{Liegebreite} = 0,85 \times \text{Widerristhöhe} + 5 \text{ cm}$$

Wird die Widerristhöhe gleichgesetzt mit dem zuvor ermittelten Maximalwert von 149 cm, so ergibt sich eine **erforderliche Liegebreite von 132 cm** (realisiert wurden 125 cm).

4.2 Tierbezogene Parameter

4.2.1 Ethologische Parameter

4.2.1.1 Funktionskreis Fortbewegungsverhalten

4.2.1.1.1 Schrittmessung

Der Mittelwert aller 10 Fokustiere ergab eine hoch signifikante Steigerung der Schrittzahl in 28 Tagen von 93.039 Schritten im alten Stall auf 133.224 Schritte im neuen Stall ($p < 0,01$). Auch bei der selektiven Betrachtung der ranghohen Tiere ergab sich eine signifikante Steigerung der durchschnittlichen Schrittzahl in 28 Tagen von 105.744 Schritten auf 155.846 Schritte ($p < 0,05$). Die durchschnittliche Schrittzahl der rangniederen Tiere steigerte sich nicht gesichert von 80.334 Schritten auf 110.602 Schritte.

Tabelle 15 – Schrittzahl der Kühe vergleichend im alten und im neuen Stall unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit (n = 10 Tiere, Untersuchungsdauer 28 Tage/Haltungssituation)

Fokustier Nr.	Rang		Schrittzahl			
	Einstufung	Index (0 – 1)	Alter Stall	Neuer Stall	Zunahmen	Zunahmen (in %)
52821	Hoch	1,00	134.011	167.083	33.072	24,68
03899	Hoch	0,72	78.755	111.699	32.944	41,83
04807	Nieder	0,00	58.418	87.457	29.039	49,71
82468	Hoch	0,80	117.584	189.097	71.513	60,82
11046	Hoch	0,83	102.771	145.544	42.773	41,62
50535	Nieder	0,17	66.215	95.268	29.053	43,88
57293	Nieder	0,34	112.163	157.700	45.537	40,60
43517	Nieder	0,29	73.043	92.466	19.423	26,59
29367	Hoch	0,75	95.600	165.808	70.208	73,44
51734	Nieder	0,25	91.832	120.119	28.287	30,80
Mittelwert ± SEM	Hoch	0,82±0,05	105.744 ±9432	155.846 ±13012	50102 +8663	48,48±8,47
Mittelwert ± SEM	Nieder	0,21±0,06	80334 ±9690	110602 ±13055	30268 ±4229	38,32±4,24

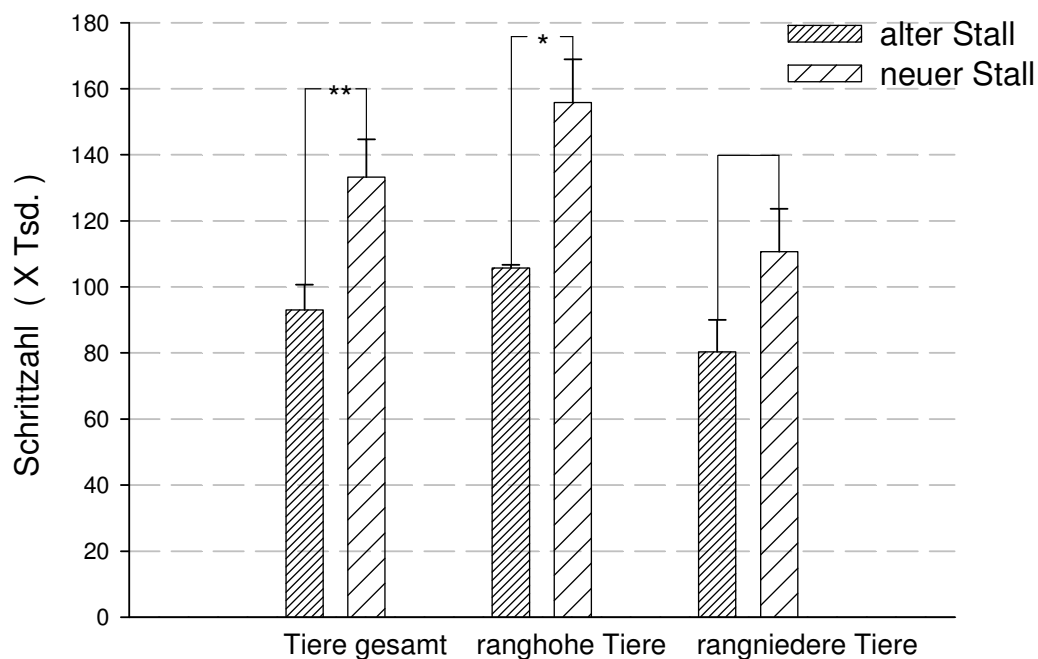


Abbildung 8 –Schrittzahl der Kühe vergleichend im alten und im neuen Stall unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit (Untersuchungsdauer 28 Tage/Haltungssituation; $n = 5/\text{Rang}$, t-Test, *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$)

4.2.1.1.2 Schrittlängenmessung

Der Mittelwert aller 10 untersuchten Tiere betrug im alten Stall 52,32 cm. Im neuen Stall steigerte sich dieser Wert statistisch hoch signifikant auf 60,87 cm ($p < 0,01$).

Die Gruppe der ranghohen Tiere erhöhte ihre mittlere Schrittlänge hoch signifikant von 55,33 cm im alten Stall auf 65,38 cm im neuen Stall ($p < 0,01$).

In der Gruppe der rangniederen Tiere konnte eine signifikante Steigerung von 49,31 cm im alten Stall auf 56,37 cm im neuen Stall festgestellt werden ($p < 0,05$).

Tabelle 16 – Durchschnittliche Schrittlänge der Kühe in cm vergleichend im alten und im neuen Stall unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit (n = 10 Tiere; 3 Untersuchungsreihen/ Haltungssituation)

Fokustier Nr.	Rang	Index	Schrittlänge			
	Einstufung	Index (1 – 0)	Alter Stall	Neuer Stall	Zunahmen (in cm)	Zunahmen (in %)
52821	Hoch	1,00	60,22	65,18	4,96	8,24
03899	Hoch	0,72	49,50	59,10	9,6	19,39
04807	Nieder	0,00	41,30	51,15	9,85	23,85
82468	Hoch	0,80	57,80	71,24	13,44	23,25
11046	Hoch	0,83	57,14	69,08	11,94	20,90
50535	Nieder	0,17	49,06	56,02	6,96	14,19
57293	Nieder	0,34	55,45	59,35	3,9	7,03
43517	Nieder	0,29	47,30	55,22	7,92	16,74
29367	Hoch	0,75	52,00	62,30	10,3	19,81
51734	Nieder	0,25	53,45	60,10	6,65	12,44
Mittelwert ± SEM	Hoch	0,82±0,05	55,33±1,98	65,38±2,20	10,48±1,44	18,32±2,61
Mittelwert ± SEM	Nieder	0,21±0,06	49,31±2,48	56,37±1,60	7,06±0,97	14,45±2,76

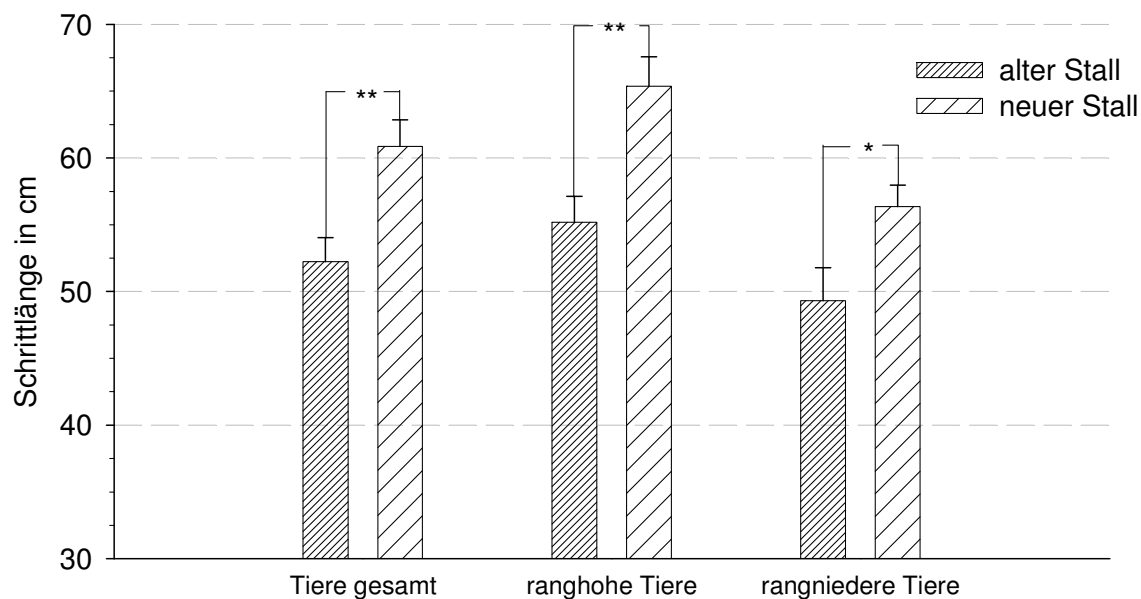


Abbildung 9 –Schrittlänge der Kühe vergleichend im alten und im neuen Stall unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit (3 Untersuchungsreihen/Haltungssituation; n = 5/Rang, t-Test, *: p < 0,05, **: p < 0,01)

4.2.1.1.3 Zurückgelegte Wegstrecke

Aus den beiden Parametern Schrittzahl und Schrittlänge konnte die über 28 Tage zurückgelegte Wegstrecke und daraus wiederum die täglich zurückgelegte Wegstrecke für 10 Fokustiere errechnet werden. Im alten Stall betrug der Mittelwert der täglich zurückgelegten Wegstrecke aller 10 Tiere 1,78 km. Im neuen Stall konnte eine Zunahme der täglich zurückgelegten Wegstrecke auf 2,93 km festgestellt werden (p < 0,01). Die ranghohen Tiere legten am Tag im alten Stall 2,11 km im neuen Stall 3,61 km zurück (p < 0,05).

Demgegenüber steigerten die rangniederen Tiere ihre täglich zurückgelegte Wegstrecke nicht gesichert von 1,44 km im alten Stall auf 2,25 km im neuen Stall (p = 0,078).

Tabelle 17 – Zurückgelegte Wegstrecke (ZWS) pro Tag in km vergleichend im alten und im neuen Stall unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit (n = 10 Tiere, Untersuchungsdauer 28 Tage/Haltungssituation)

Fokustier Nr.	Rang	Index	Alter Stall Tägl. ZWS (in km)	Neuer Stall Tägl. ZWS 1T.(in km)	Zunahme (in km)	Zunahme (in %)
52821	Hoch	1,00	2,88	3,89	1,01	35,07
03899	Hoch	0,72	1,39	2,36	0,97	69,78
04807	Nieder	0,00	0,86	1,60	0,74	86,05
82468	Hoch	0,80	2,40	4,81	2,41	100,42
11046	Hoch	0,83	2,10	3,59	1,49	70,95
50535	Nieder	0,17	1,16	1,91	0,75	64,66
57293	Nieder	0,34	2,22	3,34	1,12	50,45
43517	Nieder	0,29	1,23	1,82	0,59	47,97
29367	Hoch	0,75	1,78	3,39	1,61	90,45
51734	Nieder	0,25	1,75	2,58	0,83	47,43
Mittelwert ± SEM	Hoch	0,82±0,05	2,110±0,26	3,61±0,40	1,50±0,26	73,33±11,20
Mittelwert ± SEM	Nieder	0,21±0,06	1,44±0,24	2,25±0,32	0,81±0,09	59,31±7,39

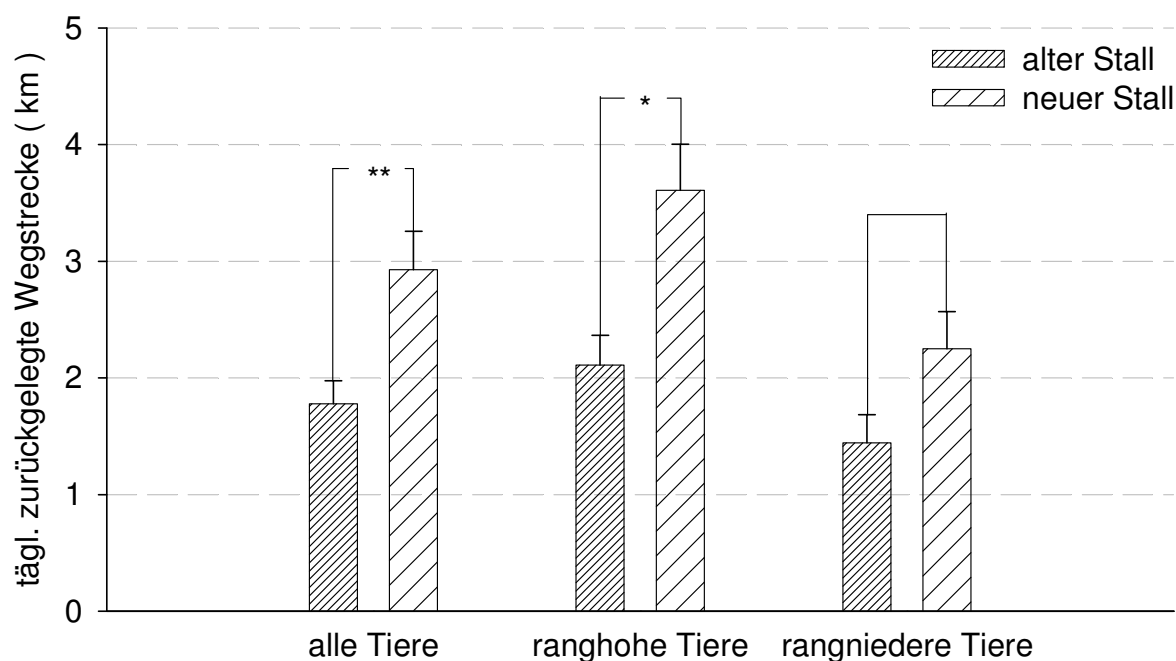


Abbildung 10 – Täglich zurückgelegte Wegstrecke der Kühe in km vergleichend im alten und im neuen Stall unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit

(Untersuchungsdauer 28 Tage/Haltungssituation; n = 5/Rang, t-Test, *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$)

4.2.1.2 Funktionskreis Komfortverhalten

4.2.1.2.1 Auftretenshäufigkeit des Leckvorganges

Im alten Stallgebäude wurde ein Medianwert von 16,5 durchgeführten kaudalen Leckakten pro Tag (n = 6 Untersuchungstage) in der beobachteten Teilherde (n = 52 Kühe) ermittelt. Dem stand ein Medianwert von 36,70 (n = 6 Untersuchungstage) der beobachteten Verhaltensweise „Kaudales Lecken“ im neuen Stallgebäude (n = 64 Kühe; Korrektur um Faktor 0,81) gegenüber (siehe Abbildung 11). Daraus ergibt sich für diese Verhaltensweise eine hoch signifikante Zunahme in der Haltungsumwelt des neuen Stalles ($p < 0,01$). Das „Dreibeinige Lecken“ trat im alten Stall median pro Tag 8,5-mal auf, im neuen Stall wurde ein Medianwert von 25,05 pro Tag (Korrektur um Faktor 0,81) ermittelt ($p < 0,01$).

4.2.1.2.2 Lokalität der Durchführung des Leckvorganges

Wurde differenziert an welchem Ort im Stall das jeweilige Körperpflegeverhalten ausgeübt wurde, so wurde das „Kaudale Lecken“ im alten Stall mit einem Medianwert von 9,5 Bewegungsabläufen pro Tag in der Liegebox und 7,00 Bewegungsabläufe im Laufgang beobachtet. Im neuen Stall erfolgte dieses Verhalten 4,61-mal pro Tag (Korrektur um Faktor

0,81) in der Liegebox bzw. 26,00-mal in der Stallgasse. Die Tiere führten somit im neuen Stall hoch signifikant mehr „Kaudales Lecken“ auf dem Laufgang durch als im alten Stall ($p < 0,01$). Für das „Dreibeinige Lecken“ konnte im alten Stallgebäude in der Liegebox ein Medianwert von 5,67 und in der Stallgasse von 2,83 ermittelt werden. Im neuen Stall erfolgte dieses Körperpflegeverhalten median 2,03-mal pro Tag ($n = 6$ Untersuchungstage; Korrektur um Faktor 0,81) in der Liegebox bzw. 23,02-mal in der Stallgasse. Statistisch ergab sich daraus im neuen Stallgebäude eine hoch signifikante Zunahme des pro Tag durchgeführten „Dreibeinigen Leckens“ auf dem Laufgang ($p < 0,01$). Die Ergebnisse werden auch aus Abbildung 12 ersichtlich.

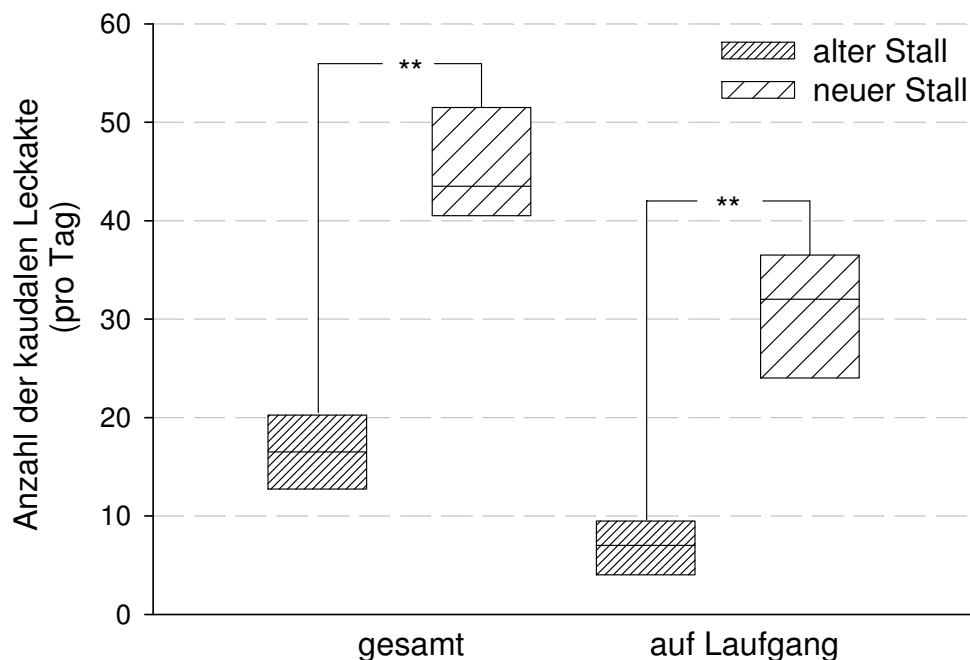


Abbildung 11 - Medianwerte der am Tag beobachteten Anzahl kaudaler Leckakte vergleichend im alten und im neuen Stall (alter Stall $n = 52$ Tiere; neuer Stall $n = 64$ Tiere; 6 Beobachtungstage zu je 17 Stunden/Haltungssituation; Korrektur der Daten aus dem neuen Stall um den Faktor 0,81 bei der statistischen Auswertung aufgrund der unterschiedlichen Herdengröße; Mann Whitney Rank Sum- Test; **: $p < 0,01$)

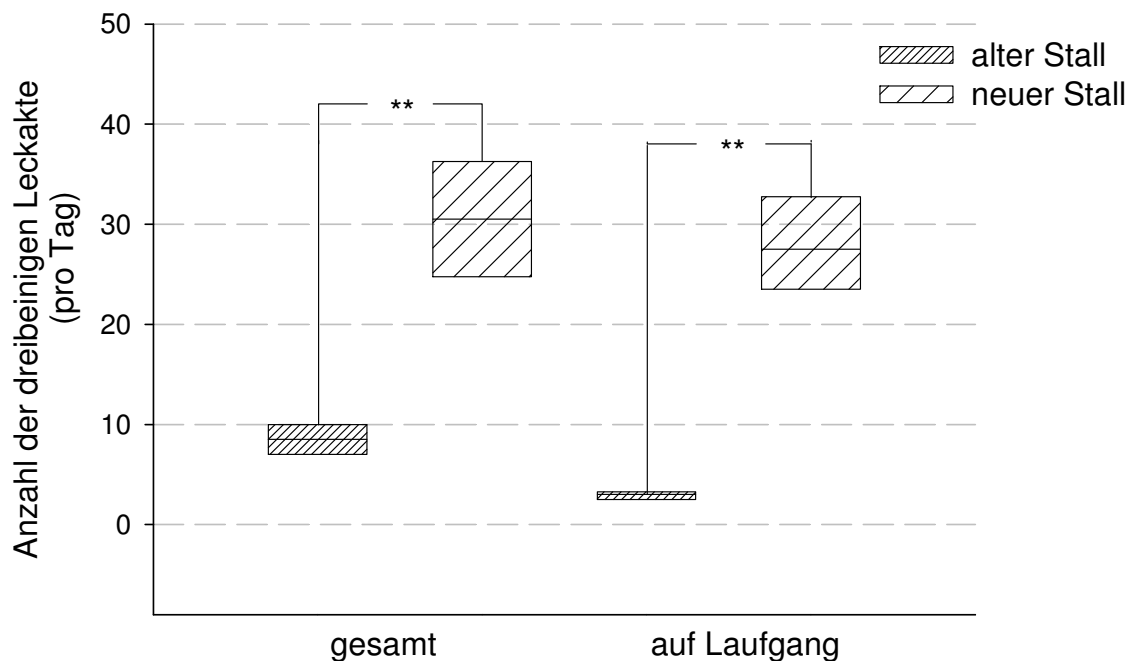


Abbildung 12 - Medianwerte der am Tag beobachteten Anzahl dreibeiniger Leckakte vergleichend im alten und im neuen Stall (alter Stall n = 52 Tiere; neuer Stall n = 64 Tiere; 6 Beobachtungstage zu je 17 Stunden/ Haltungssituation; Korrektur der Daten aus dem neuen Stall um den Faktor 0,81 bei der statistischen Auswertung aufgrund der unterschiedlichen Herdengröße; Mann Whitney Rank Sum- Test, **: p< 0,01)

4.2.1.2.3 Dauer der Leckakte

Bei der Erfassung der Dauer des „Kaudalen und Dreibeinigen Leckens“ wurde zur Vereinfachung der Auswertung lediglich eine Unterscheidung in Lecken mit einer Dauer ≤ 5 Sekunden, > 5 Sekunden ≤ 10 Sekunden und > 10 Sekunden vorgenommen. Eine Auflistung der Ergebnisse erfolgte in Tabelle 18.

25,3% der Bewegungsabläufe „Kaudales Lecken“ im gesamten über alle 6 Untersuchungstage konnten im Zeitraum ≤ 5 Sekunden im alten Stall beobachtet werden. Im neuen Stall waren es nur 9,6 %, in der statistischen Auswertung ergab sich keine signifikante Abnahme im neuen Stall.

Für mehr als 10 Sekunden in der Ausübung ihres Komfortverhaltens zu verharren, gelang im alten Stall 25,3 %, im neuen Stall gelang es mit 55,9 % bei über der Hälfte der Leckakte, somit konnte eine hoch signifikante Erhöhung der Anzahl der Leckakte mit einer Dauer über 10 Sekunden erreicht werden (p< 0,001).

Das „Dreibeinige Lecken“ dauerten im alten Stall bei 64,7 % der Leckakte nur bis zu 5 Sekunden, im neuen Stall belief sich der Anteil der dreibeinigen Leckakte in diesem Zeitrahmen auf 25,4 %. Es ergab sich keine signifikante Abnahme der Leckakte mit einer Dauer bis zu 5 Sekunden.

Mit einer Zeitdauer von über 10 Sekunden wurden im alten Stall 3,9 % und im neuen Stall 10,8 % des „Dreibeinigen Leckens“ gezählt, die Anteilssteigerung der Leckakte in diesem Zeitrahmen war signifikant ($p < 0,01$).

Tabelle 18 –Mittelwerte „kaudaler und dreibeiniger Leckakte“ pro Tag vergleichend im alten und im neuen Stall (n = 6 Beobachtungstage zu je 17 Stunden/Haltungssituation; Werte des neuen Stalls wurden um Faktor 0,81 korrigiert, a,b: $p < 0,001$; A,B: $p < 0,01$)

	Mittelwert \pm SEM „Kaudales Lecken“		Mittelwert \pm SEM „Dreibeiniges Lecken“	
	alter Stall	neuer Stall	alter Stall	neuer Stall
Dauer \leq 5 Sek.	4,17 \pm 0,70	2,84 \pm 0,58	5,50 \pm 1,43	6,34 \pm 1,12
Dauer $> 5 \leq$ 10 Sek.	8,17 \pm 1,25	10,26 \pm 0,93	2,67 \pm 0,67	15,93 \pm 2,54
Dauer > 10 Sek.	4,17 \pm 1,08 ^a	16,61 \pm 2,31 ^b	0,33 \pm 0,21 ^A	2,70 \pm 0,54 ^B

4.2.1.3 Funktionskreis Fortpflanzungsverhalten

Zur Beurteilung des Fortpflanzungsverhaltens der Kühe wurde das Aufspringen der Kühe auf ihre Artgenossen während der Brunst vergleichend im alten und im neuen Stallgebäude herangezogen.

4.2.1.3.1 Absolute Anzahl der Aufsprünge und deren Verläufe

Im alten Stall betrug der Medianwert der Anzahl beobachteter Aufsprünge pro Tag in der Herde bei 6 Untersuchungstagen 13,33 Aufsprünge. Im neuen Stall konnten 31,32 Aufsprünge pro Tag beobachtet werden ($p < 0,01$).

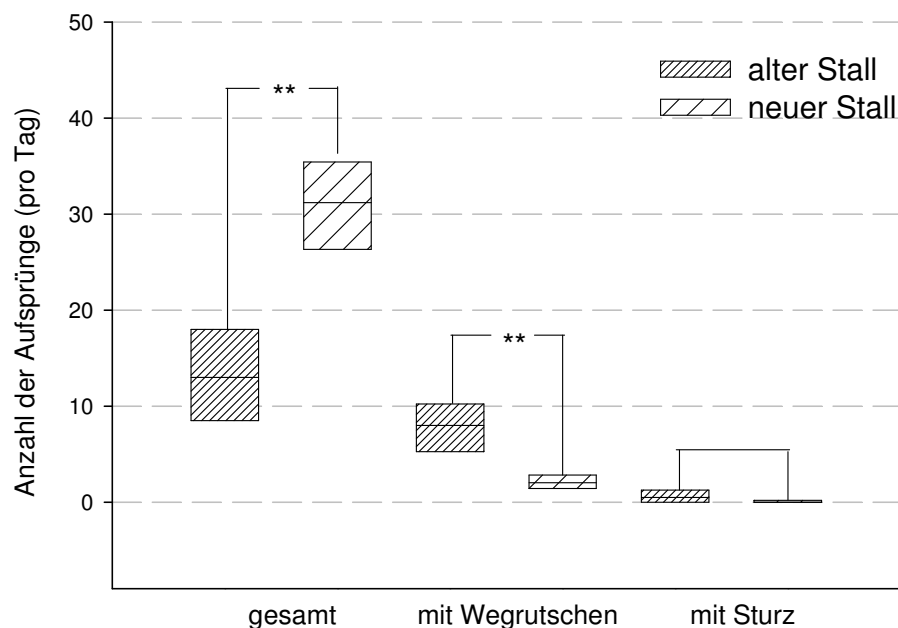


Abbildung 13 –Medianwerte der am Tag beobachteten Anzahl der Aufsprünge sowie deren Verläufe vergleichend im alten und im neuen Stall (alter Stall n = 52 Tiere; neuer Stall n = 64 Tiere; 6 Beobachtungstage zu je 17 Stunden/Haltungssituation; Korrektur der Daten aus dem neuen Stall um den Faktor 0,81 bei der statistischen Auswertung aufgrund der unterschiedlichen Herdengröße; Mann Whitney Rank Sum Test; **: $p < 0,01$)

Der Medianwert für die Anzahl von Unterbrechungen des arttypischen Bewegungsablaufes beim Aufspringen durch ein Wegrutschen der Tiere betrug im alten Stall 8 pro Tag.

Der prozentuale Anteil aller Aufsprünge mit Wegrutschen betrug 57,5 %.

Im neuen Stall musste pro Tag im Mittel 2,03-mal und damit in 6,9 % der Fälle das Aufspringen beendet werden, weil die Kühe weggerutscht sind (siehe Abbildung 13).

Statistisch war die Abnahme des Wegrutschens beim Aufspringen im neuen Stall pro Tag im Vergleich zum alten Stall hoch signifikant ($p < 0,01$, Mann Whitney Rank Sum - Test).

Das Aufspringen eines Tieres, das mit einem Sturz einherging, ergab im alten Stall einen Medianwert von 0,50, der prozentuale Anteil aller Aufsprünge lag bei 5 %.

Vergleichend dazu betrug der Medianwert für dieses Verhalten im neuen Stall 0,00 (siehe Abbildung 13).

Aus den Ergebnissen ergab sich in der Statistik keine signifikante Abnahme der pro Tag beobachteten Stürze im neuen Stall ($p = 0,240$, Mann Whitney Rank Sum - Test).

4.2.1.3.2 Dauer der Aufsprünge

Die Dauer der einzelnen Aufsprünge an den 6 Untersuchungstagen im alten Stall lag für 89,05 % bei ≤ 5 Sekunden. Für 10,95 % der Aufsprünge konnte eine Dauer von > 5 Sekunden ermittelt werden. Im Vergleich dazu ergaben sich im neuen Stall für 26,71 % der durchgeführten Aufsprünge eine Zeitdauer von ≤ 5 Sekunden. 73,79 % der Aufsprünge dauerten > 5 Sekunden (siehe Abbildung 14). Damit ergab sich eine hoch signifikante Zunahme der Aufsprünge mit einer Zeitdauer über 5 Sekunden im neuen Stall ($p < 0,01$).

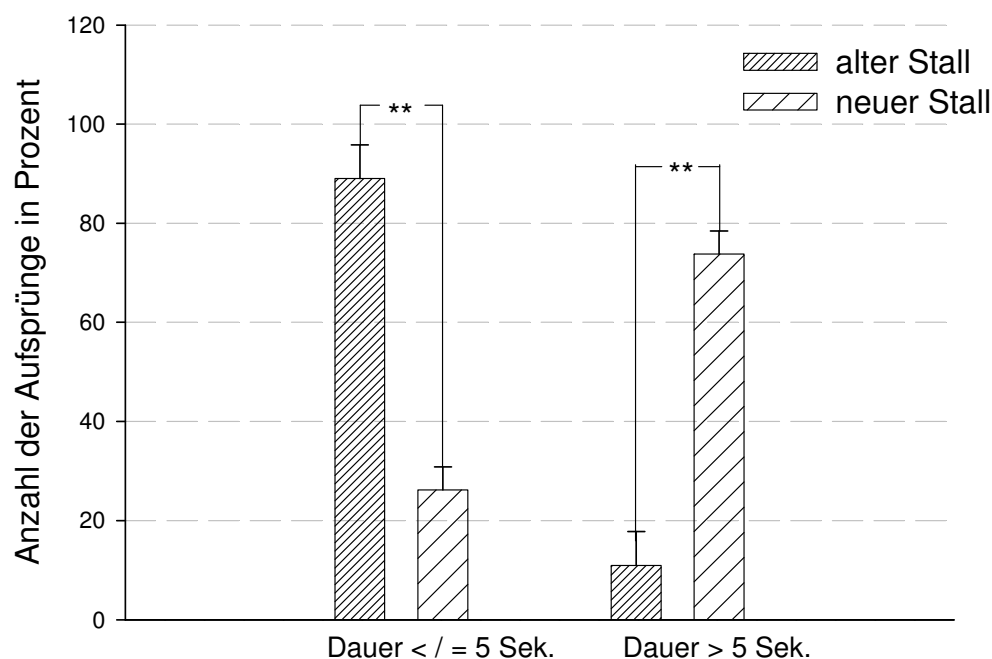


Abbildung 14 –Dauer der Aufsprünge vergleichend im alten und im neuen Stall (alter Stall $n = 52$ Tiere; neuer Stall $n = 64$ Tiere; 6 Beobachtungstage zu je 17 Stunden/Haltungssituation; t- Test, **: $p < 0,01$)

4.2.1.4 Funktionskreis Sozialverhalten

Aus dem Funktionskreis Sozialverhalten wurde der Parameter Rangzugehörigkeit herangezogen, um eventuelle Änderungen in der Herdenstruktur durch den Stallwechsel registrieren zu können.

4.2.1.4.1 Rangzugehörigkeit

Im alten Stallgebäude konnten 16 Fokustiere über Direktbeobachtung ermittelt werden, welchen über die Berechnung des Rangordnungsindex eine eindeutige Rangposition zugeordnet werden konnte; entweder ranghoch oder rangnieder. Rangnieder waren Tiere mit

einem Rangordnungsindex zwischen 0,00 und 0,35. Als ranghoch wurden Tiere mit Indexwerten zwischen 0,65 und 1,00 eingestuft.

Im neuen Stall wurden die Rangordnungsindices für die 16 Fokustiere nochmals ermittelt. Eine Darstellung der Ergebnisse erfolgte in Tabelle 18.

Alle Kühe, die im alten Stallgebäude als ranghohe Tiere eingestuft wurden, konnten auch im neuen Stall ihre Position behaupten und erneut eine hohe Rangstellung einnehmen, die Rangordnungsindices dieser 8 Fokustiere erstreckten sich zwischen 0,67 und 1,00.

Die Rangordnungsindices der 8 Fokustiere, die im alten Stall als rangnieder eingestuft wurden, erstreckten sich auf einem Bereich zwischen 0,00 und 0,64.

Für 3 der 8 Fokustiere, mit Rangordnungsindices von 0,64, 0,40 und 0,43 konnte aufgrund der Überschreitung des „Schwellenwertes“ 0,35 keine Zuordnung zu den rangniedereren Tieren mehr erfolgen.

Neben der Ermittlung der Rangstellung wurde auch untersucht, in welcher Beziehung das Alter der Tiere zu der Rangzugehörigkeit steht.

Das durchschnittliche Alter der 8 ranghohen Fokustiere lag bei 4,6 Jahren. Im Vergleich dazu lag das Durchschnittsalter der rangniedereren Tiere bei 3,4 Jahren. Ein gesicherter Zusammenhang zwischen Alter und Rangposition bestand nicht.

Tabelle 19 – Auflistung von Alter, Rangordnungsindex und Rangzugehörigkeit der 16 Fokustiere vergleichend im alten und im neuen Stall

Ohrenmarken- Nummer	Alter (in Jahren)	Rangordnungsindex		Rangzugehörigkeit	
		alter Stall	neuer Stall	alter Stall	neuer Stall
04807	2,4	0,00	0,00	nieder	nieder
52821	8,2	1,00	1,00	hoch	hoch
03899	5,1	0,72	0,80	hoch	hoch
82468	6,7	0,80	0,72	hoch	hoch
11046	4,4	0,83	0,90	hoch	hoch
89791	4,3	0,75	0,80	hoch	hoch
51260	2,1	0,80	0,75	hoch	hoch
50535	3,5	0,17	0,64	nieder	k. Zuordn.
57293	2,4	0,34	0,40	nieder	k. Zuordn.
43517	2,9	0,29	0,00	nieder	nieder
63856	6,7	0,00	0,30	nieder	nieder
46166	4,1	0,00	0,00	nieder	nieder
26110	2,6	0,67	0,70	hoch	hoch
29367	3,1	0,75	0,67	hoch	hoch
51734	2,5	0,25	0,43	nieder	k. Zuordn.
05544	2,8	0,25	0,25	nieder	nieder

4.2.1.5 Funktionskreis Ruheverhalten

Um das Verhalten der Kühe im Funktionskreis Ruheverhalten beurteilen zu können, wurden mehrere Parameter aus diesem Funktionskreis herangezogen. Zum einen wurden über Videosysteme die Liegedauer und die Anzahl der Liegeperioden von 16 Fokustieren ermittelt und anschließend ausgewertet, wobei durch die Auswahl von 8 ranghohen und 8 rangniederen Tieren die Auswertung unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit erfolgen konnte.

Zum anderen wurden Untersuchungen zum Aufsteh - und Abliegeverhalten aller Tiere durchgeführt. Außerdem wurde das Auftreten der Verhaltensweise, bei der die Tiere nur mit den Vordergliedmaßen die Box betreten und in dieser Position verharren, überprüft.

4.2.1.5.1 Liegedauer

Für jedes Fokustier wurde aus den 6 Videoaufzeichnungen zu je 17 Stunden im alten und im neuen Stall die mittlere Liegedauer an einem Tag berechnet. Daraus ergab sich im alten Stallgebäude ein Mittelwert für eine tägliche Liegedauer von 9h 26min für alle 16 Fokustiere. Im neuen Stallgebäude konnte für die 16 Fokustiere eine mittlere tägliche Liegedauer von 11h 45min ermittelt werden, somit erhöhte sich die durchschnittliche Liegedauer hoch signifikant um 2h 19min in der neuen Stallumgebung ($p < 0,01$).

Bei getrennter Betrachtung konnte für die ranghohen Tiere eine hoch signifikante Zunahme der durchschnittlichen täglichen Liegedauer um 2h 6min von 10h 6min im alten Stall auf 12h 12min im neuen Stall erreicht werden ($p < 0,01$).

Bei den rangniederen Tieren erfolgte eine Zunahme der Liegedauer von durchschnittlichen 8h 45 min im alten Stall auf 11h 17min im neuen Gebäude. Sie erhöhte sich damit um 2h 32min ($p < 0,01$).

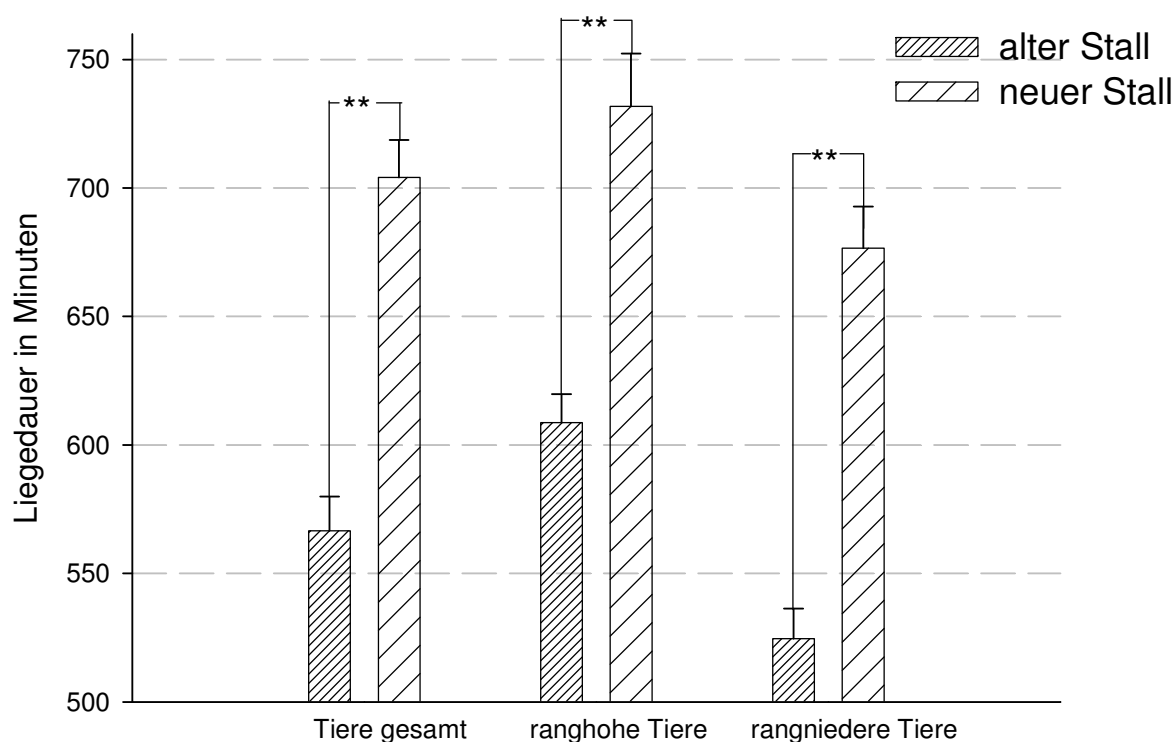


Abbildung 15 –Liegedauer vergleichend im alten und im neuen Stall (n = 16 Tiere, 8 ranghohe / 8 rangniedere Kühe; 6 Beobachtungstage zu je 17 Stunden/Haltungssituation; t-Test, **: $p < 0,01$)

4.2.1.5.2 Anzahl der Liegeperioden

Im Rahmen der Untersuchung zur Liegedauer wurde ebenfalls die Anzahl der Liegephasen jedes einzelnen Fokustieres festgehalten.

Dazu wurden 6 Videoaufzeichnungen zu je 17 Stunden im alten und im neuen Stall ausgewertet. Alle Aufsteh – und Abliegevorgänge der Fokustiere, welche gleichbedeutend waren mit der Unterbrechung einer Liegeperiode, wurden registriert. Für alle 16 Fokustiere ergaben sich pro Tag median im alten Stall 12,28 Liegeperioden, im neuen Stall waren es 10,51 Liegeperioden, somit war die Verminderung der Anzahl der Liegeperioden hoch signifikant ($p < 0,01$).

Im alten Stall ergab die Untersuchung einen Medianwert von 11,81 Liegeperioden für die ranghohen Tiere und von 12,75 Liegeperioden für die rangniedereren Tiere.

Vergleichend dazu lag die Anzahl der Liegeperioden im neuen Stall niedriger. So lag sie bei den ranghohen Tieren bei median 10,17 und bei den rangniedereren Tieren bei median 10,85 Liegeperioden pro Tag.

Somit ergab sich für die ranghohen Tiere ein gesicherter Unterschied in der Anzahl der Liegeperioden ($p < 0,05$); bei den rangniederen Tieren bestand dagegen kein signifikanter Unterschied ($p = 0,097$).

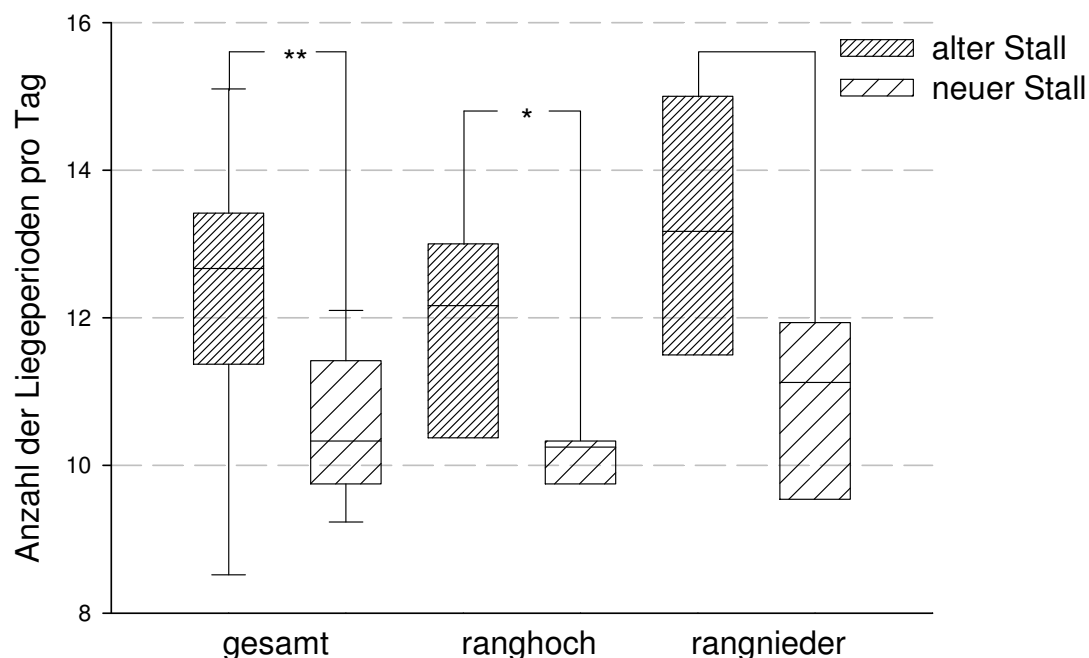


Abbildung 16 – Anzahl der Liegeperioden vergleichend im alten und im neuen Stall ($n = 10$ Tiere, 5 ranghohe / 5 rangniedere Kühe; 6 Beobachtungstage zu je 17 Stunden/Haltungssituation; Mann Whitney Rank Sum –Test, *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$)

4.2.1.5.3 Abliegeverhalten

Über Direktbeobachtungen an je 2 aufeinanderfolgenden Tagen konnten die Abliegevorgänge aller Herdenmitglieder in der jeweiligen Haltungsumwelt registriert werden. Im alten Stall belief sich damit die Zahl auf 52 beobachtete Abliegevorgänge, im neuen Stall auf 64. Der Anteil der ungehindert ausgeführten Bewegungsabläufe erhöhte sich von 73,1 % im alten Stall auf 85,9 % im neuen Stall (siehe Tabelle 20), die Steigerung war jedoch nicht signifikant ($p = 0,24$).

Der zeitliche Verlauf der Abliegevorgänge änderte sich im neuen Stall tendenziell ($p = 0,06$). Lag im alten Stall der Anteil an Abliegevorgängen, deren Phase 1 in ≤ 60 Sekunden beendet war, bei 73,7 %, so waren es im neuen Stall 96,4 %.

Tabelle 20 - Zusammenfassende Analyse der Bewegungsabläufe und Analyse des zeitlichen Verlaufs beim Abliegevorgang (alter Stall n = 52; neuer Stall n = 64)

	alter Stall	Neuer Stall
Ungehindertes Abliegen	73,1 %	85,9 %
Abbrüche in Phase 1	21,2 %	10,9 %
Abbrüche in Phase 2	5,8 %	3,1 %
Abliegedauer Phase 1		
≤ 60 Sek.	73,7 %	96,4 %
> 60 Sek.	26,3 %	3,6 %
Abliegedauer Phase 2		
≤ 6 Sek.	65,8 %	63,6 %
> 6 Sek.	34,2 %	36,4 %

4.2.1.5.4 Aufstehverhalten

Zur Beurteilung des Aufstehverhaltens wurden wie auch beim Abliegeverhalten alle Herdenmitglieder der jeweiligen Stallabteile in die Untersuchung miteinbezogen. Von jedem Herdenmitglied wurde innerhalb von 2 Untersuchungstagen ein Aufstehvorgang beobachtet und hinsichtlich der Ausführung des Bewegungsablaufes und dessen zeitlichen Verlaufs ausgewertet. Die Anzahl der auswertbaren Aufstehvorgänge belief sich demnach auf 52 im alten Stall und 64 im neuen Stall.

61,5 % der Tiere im alten Stall gelang ein ungehindertes Aufstehen, 38,5 % brachen ihre Aufstehbewegung ab. Im neuen Stall standen mit 67,2 % im Vergleich zum alten Stall zwar 5,7 % mehr Tiere ungehindert auf, ein Abbruch des Bewegungsablaufes erfolgte in 32,8 % der Fälle (siehe Tabelle 21), die Änderungen waren jedoch nicht signifikant ($p = 0,603$).

Die Anzahl der Tiere, die erfolgreiche Aufstehvorgänge innerhalb von 15 Sekunden durchführten, erhöhte sich von 90,6 % im alten Stall auf 93,0 % im neuen Stall, auch diese Erhöhung der Anzahl war nicht signifikant ($p = 0,863$).

Tabelle 21 – Zusammenfassende Analyse der Bewegungsabläufe und Analyse des zeitlichen Verlaufs beim Aufstehvorgang (alter Stall n = 52; neuer Stall n = 64)

	alter Stall	Neuer Stall
Ungehindertes Aufstehen	61,5 %	67,2 %
Abbrüche gesamt	38,5 %	32,8 %
Abbruch in hundesitziger Haltung	26,9 %	21,9 %
Abbruch in Karpalbeugehaltung	11,5 %	10,9 %
Dauer der durchgeführten Aufstehvorgänge		
≤ 15 Sek.	90,6 %	93,0 %
> 15 ≤ 30 Sek.	6,3 %	7,0 %
> 30 Sek.	3,1 %	0,0 %

4.2.1.5.5 Tiere, die gleichzeitig halb in der Box stehen

Als weiterer ethologischer Parameter im Funktionskreis Ruhen wurden die Tiere erfasst, die zeitgleich nur mit den Vordergliedmaßen in der Liegebox standen. Die Ergebnisse setzen sich aus 6 Untersuchungstagen/Haltungssituation zusammen, an denen jeweils zu 18 Zeitpunkten im stündlichen Abstand eine Zählung erfolgte.

Dabei ergab sich eine hoch signifikante Abnahme des Anteils der Tiere, welche halb in der Box stehend ihre Position einnahmen ($p < 0,01$).

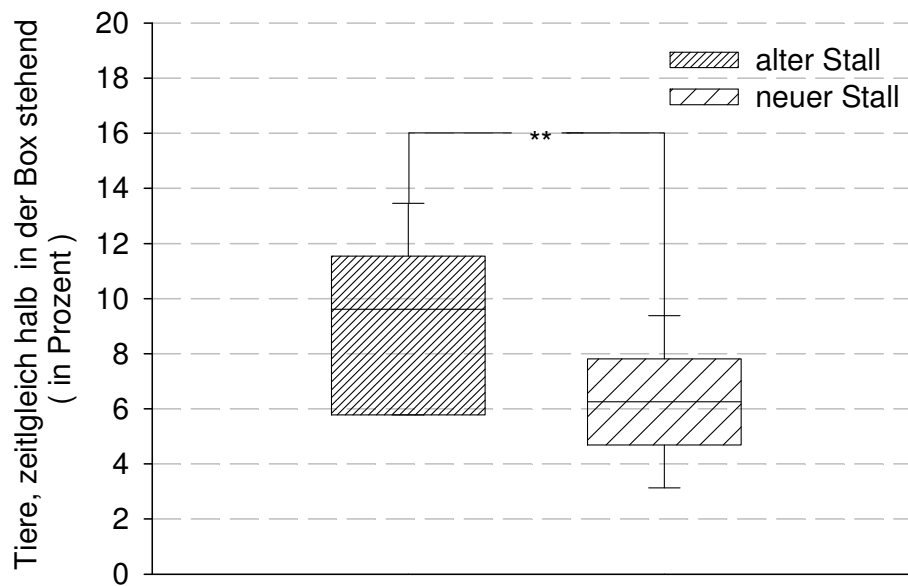


Abbildung 17 –Anzahl von Kühen, die zeitgleich halb in der Box stehen vergleichend im alten und im neuen Stall (alter Stall n = 52; neuer Stall n = 64; 6 Beobachtungstage zu je 18 Messzeitpunkten/Haltungssituation; Mann Whitney Rank Sum –Test, **: p< 0,01)

4.2.2 Morphologische und hygienische Parameter

4.2.2.1 Verschmutzung der Tiere

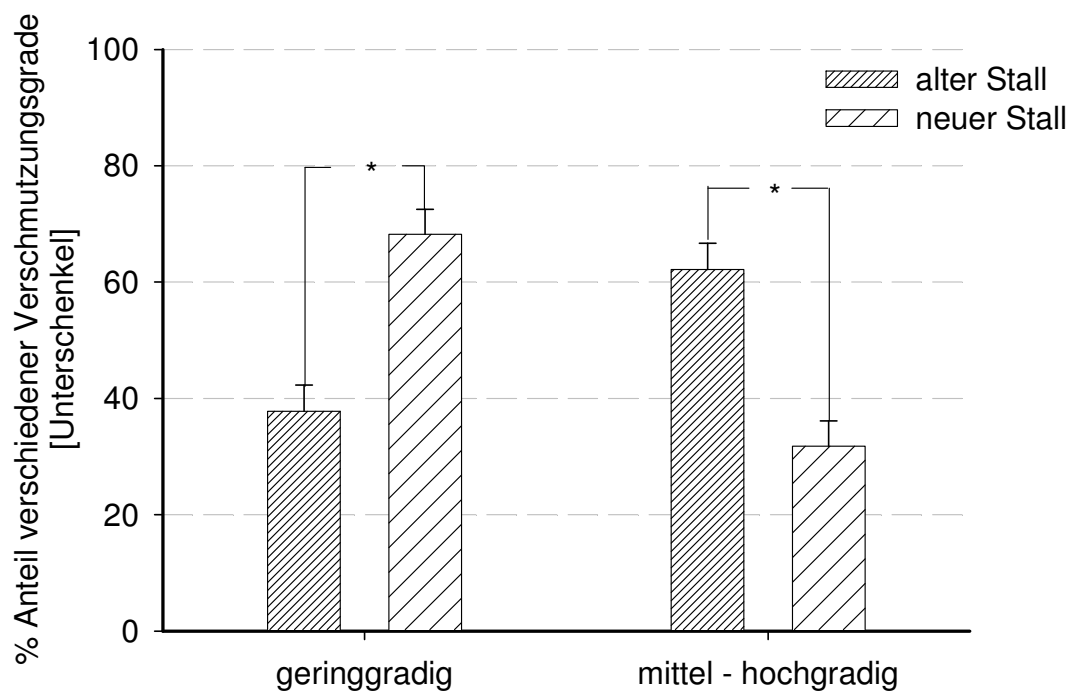
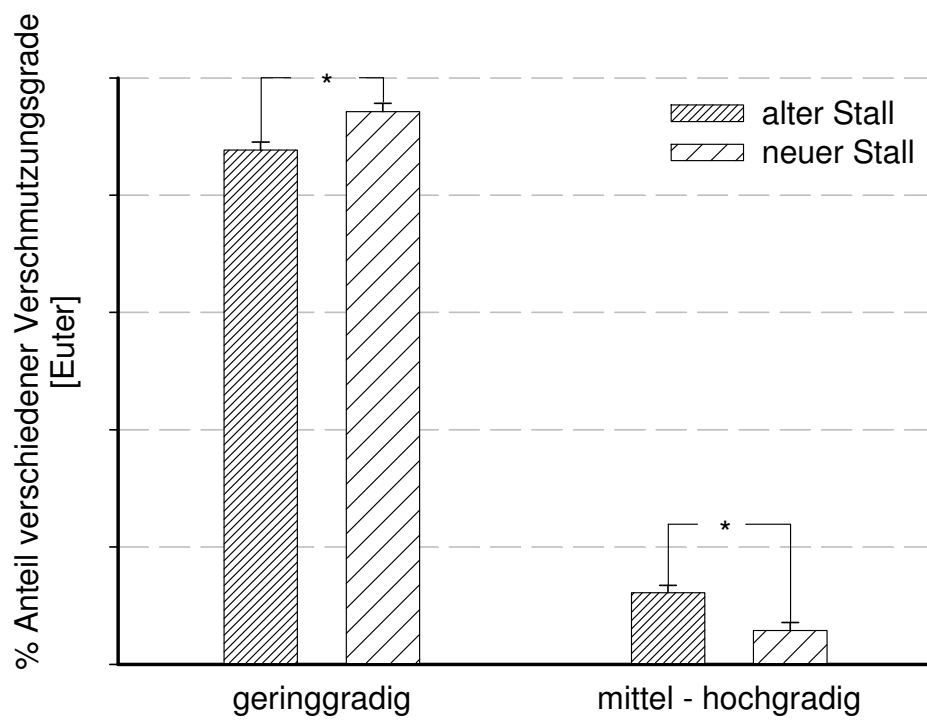
4.2.2.1.1 Verschmutzungsgrad an verschiedenen Körperregionen

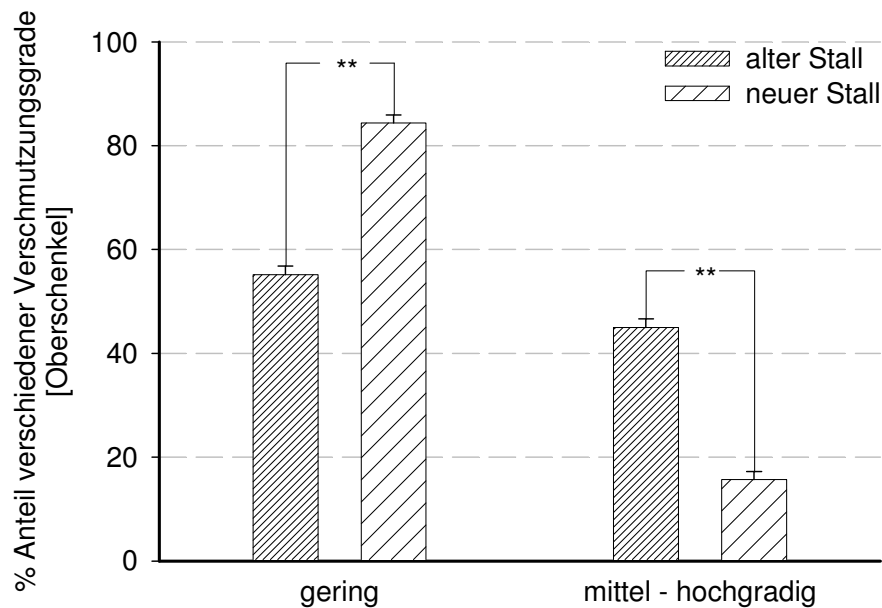
Alle Tiere der alten und neuen Stallumgebung wurden in je 3 Untersuchungsreihen auf ihren Verschmutzungsgrad hin untersucht. Dabei wurden 5 Körperregionen der linken Körperhälfte bewertet und auf einer Skala von 0 bis 2 benotet.

Tabelle 22 zeigt die prozentualen Anteile der Tiere, die den jeweiligen Verschmutzungsgraden an den verschiedenen Körperregionen in Abhängigkeit zu der Haltungsumwelt zuzuordnen sind. Aus den Ergebnissen ergaben sich signifikante Unterschiede hinsichtlich der Verschmutzung des Euters, Unterschenkels, Unterbauchs sowie der Oberschenkelregion. An allen 4 Regionen war im neuen Stall eine signifikante Zunahme der sauberen bis geringgradig verschmutzten Tiere (Verschmutzungsscore 0 oder 0,5) festzustellen (p< 0,05), gleichzeitig nahm der prozentuale Anteil an mittel – bis hochgradig verschmutzten Tiere (Verschmutzungsscore 1; 1,5 oder 2) signifikant ab (p< 0,05). In der Sitzbeinregion ergab sich dagegen keine signifikante Änderung in Bezug auf den Verschmutzungsgrad.

Tabelle 22 – % Anteil des Verschmutzungsgrades der Tiere an verschiedenen Körperregionen der linken Körperhälfte anhand eines Notenschlüssels mit Halbnoten von 0 bis 2 (alter Stall n = 52 Tiere; neuer Stall n = 64 Tiere); 3 Untersuchungsreihen/Haltungssituation

% Anteil der Verschmutzungsgrade	Sitzbein					Euter					Unterbauch					Oberschenkel					Unterschenkel				
	0	0,5	1	1,5	2	0	0,5	1	1,5	2	0	0,5	1	1,5	2	0	0,5	1	1,5	2	0	0,5	1	1,5	2
alter Stall	13,5	26,3	27,6	25,6	7,1	57,1	30,8	11,5	0,6	0,0	48,1	34,6	15,4	0,7	1,3	15,4	39,7	25	17,9	1,9	5,1	32,7	31,4	25,0	5,8
neuer Stall	7,8	55,2	30,7	5,7	0,0	63,0	31,25	5,7	0,0	0,0	65,1	29,2	5,7	0,0	0,0	35,9	48,4	15,1	0,5	0,0	2,6	65,6	27,6	4,2	0,0
Differenz alt zu neu	- 5,7	+ 28,9	+ 3,1	- 19,9	- 7,1	+ 5,9	+ 0,45	- 5,8	- 0,6	0,0	+ 17,0	- 5,4	- 9,7	- 0,7	- 1,3	+ 20,5	+ 8,7	- 9,9	- 17,4	- 1,9	- 2,5	+ 32,9	- 3,8	- 20,8	- 5,8





Abbildungen 18 - 20 – Darstellung des Verschmutzungsgrades verschiedener Körperregionen vergleichend im alten und im neuen Stall (alter Stall n = 52 Tiere; neuer Stall n = 64 Tiere; 3 Untersuchungsreihen/Haltungssituation; sauber–geringgradig verschmutzt = Note 0 oder 0,5; mittel–hochgradig verschmutzt = Note 1; 1,5 oder 2; t-Test, *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$)

4.2.2.2 Integumentschäden und Umfangsvermehrungen

4.2.2.2.1 Schadensindex des Integumentes an verschiedenen Gelenklokalisationen

Im Folgenden werden die Auswertungen der Befunde besprochen, die bei der Untersuchung aller Tiere des alten und neuen Stallabteils auf Integumentschäden erfasst werden konnten. In den in Tabelle 23 aufgelisteten Ergebnissen sind die Befunde an Integumentschäden in den Regionen der Karpalgelenke, Tarsalgelenke medial und lateral und Sprunggelenkshöcker beider Körperhälften jedes Tieres enthalten. Die Bewertung der Integumentschäden erfolgte je nach Schweregrad der Läsionen mithilfe eines Schadensindex auf einer Skala von 0 bis 4.

Der Anteil an Tieren bzw. Körperhälften, an denen ein Befund festgestellt werden konnte (Schadensindex > 0) verringerte sich im neuen Stall in den Gelenkregionen der Karpalgelenke und der Tarsalgelenke medial und lateral hoch signifikant ($p < 0,01$).

Für die Befunde mit dem Schadensindex > 1 konnte ebenfalls eine signifikante Verringerung der Schadenshäufigkeit für die genannten Gelenkregionen im gleichen Maße festgestellt werden ($p < 0,05$).

Im Bereich der Sprunggelenkshöcker veränderten sich die Befunde mit einem Schadensindex > 0 nicht gesichert, wohl dagegen hinsichtlich des Schadensindex > 1 ($p < 0,05$).

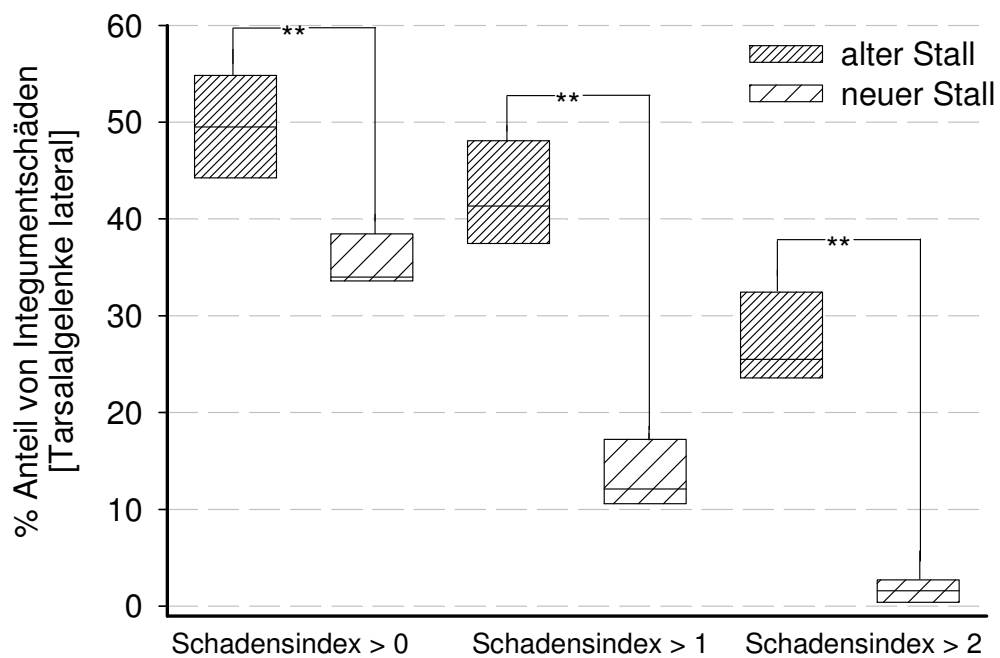
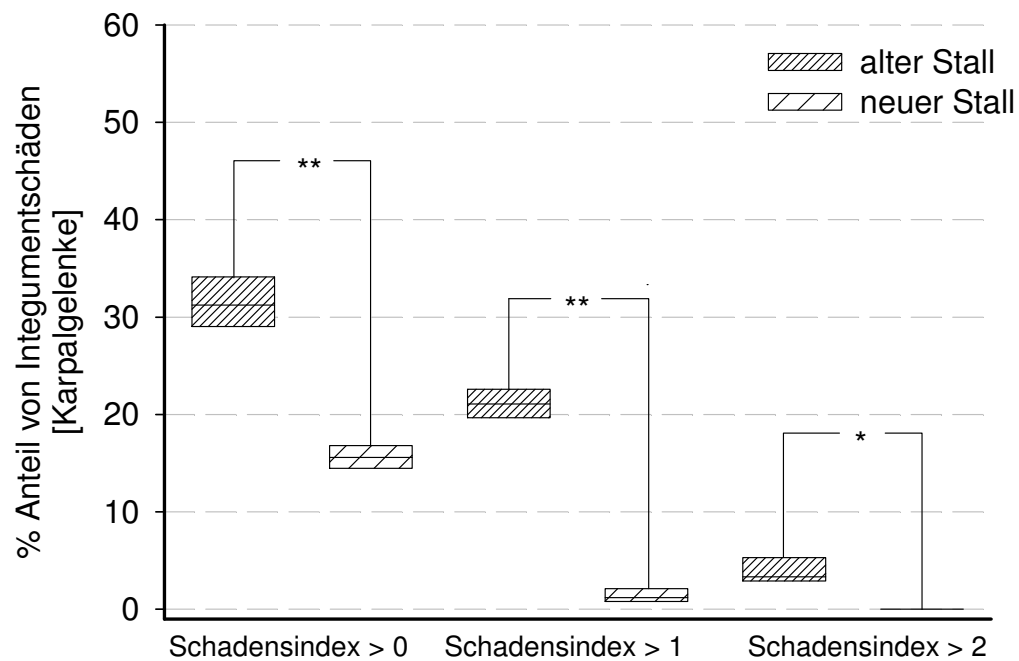
Schwerwiegendere Hautläsionen, die mit haarlosen Stellen mit einem Durchmesser > 5 cm und Hautrötung einhergingen (Schadensindex > 2), waren im alten Stall häufiger aufzufinden als im neuem Stall. In allen 4 untersuchten Gelenkregionen waren die Unterschiede zwischen altem und neuem Stall signifikant ($p < 0,01$ Tarsalgelenke lateral und Sprunggelenkshöcker, $p < 0,05$ Karpalgelenke und Tarsalgelenke medial).

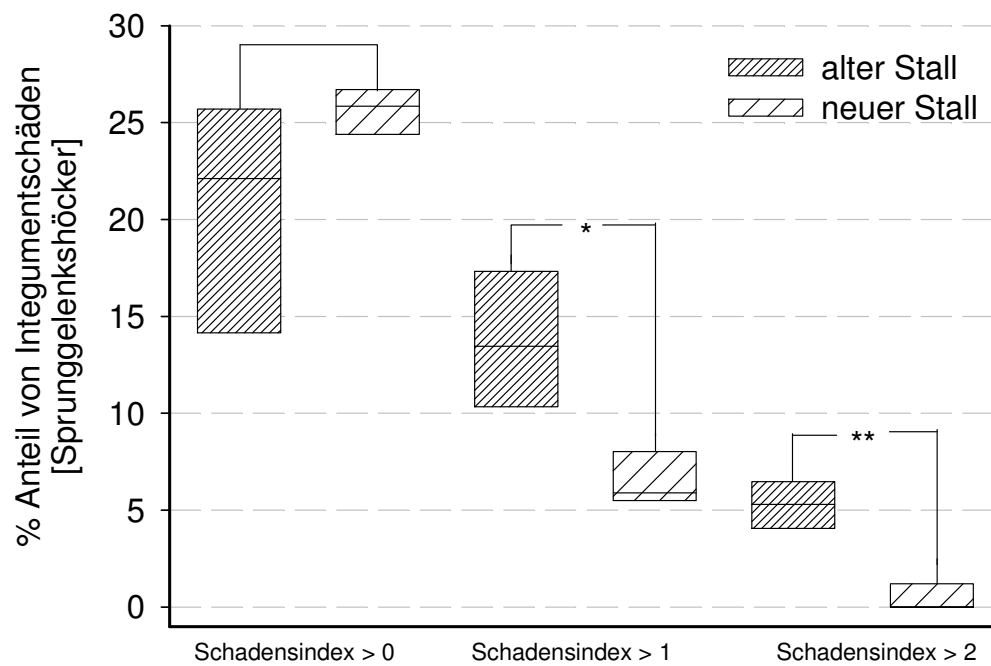
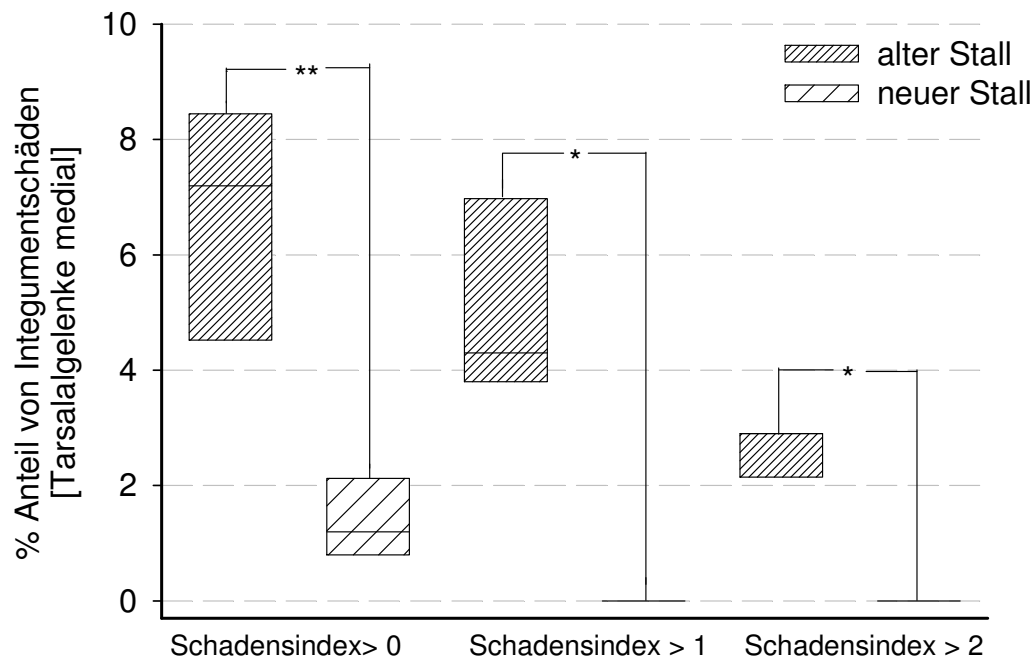


Abbildung 21 – Integumentläsionen am Tarsalgelenk lateral und am Sprunggelenkshöcker

Tabelle 23: % Anteil der Integumentschäden an verschiedenen Gelenklokalisationen beider Körperhälften aller Kühe anhand eines Notenschlüssels von 0 bis 4 (alter Stall n = 104; neuer Stall n = 128; 4 Untersuchungsreihen/Haltungssituation)

% Befunde zu Integumentschäden	Karpalgelenk					Tarsalgelenk medial					Tarsalgelenk lateral					Sprunggelenkshöcker				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
alter Stall	68,5	10,3	17,3	2,6	1,2	93,3	1,7	2,4	2,6	0,0	50,5	7,2	15,1	24,8	2,4	79,3	7,0	8,4	5,3	0,0
neuer Stall	84,4	14,3	1,4	0,0	0,0	98,6	1,4	0,0	0,0	0,0	64,6	22,1	11,7	1,6	0,0	74,4	19,1	6,1	0,4	0,0
Differenz alt zu neu	+15,9	+4,0	-15,9	-2,6	-1,2	+5,3	-0,3	-2,4	-2,6	+/-0,0	+14,1	+14,9	-3,4	-23,2	-2,4	-4,9	+12,1	-2,3	-4,9	+/-0,0





Abbildungen 22 - 25 – Darstellung des Auftretens von Integumentschäden unterschiedlichen Schweregrades vergleichend im alten und im neuen Stall (alter Stall n = 104 Körperhälften; neuer Stall n = 128 Körperhälften; 4 Untersuchungsreihen/Haltungssituation; Mann Whitney Rank Sum Test, *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$)

4.2.2.2 Umfangsvermehrungen an verschiedenen Gelenklokalisationen

Neben dem Auftreten von Integumentschäden wurde auch das Vorkommen von Umfangsvermehrungen an 4 verschiedenen Gelenkregionen beider Körperhälften aller Tiere des alten und neuen Stallabteils erfasst (siehe Tabelle 24). Bei den 4 Gelenkregionen handelt es sich um die Region der Karpalgelenke, der Tarsalgelenke medial und lateral sowie der Region der Sprunggelenkshöcker.

Je nach Schweregrad der Umfangsvermehrung erfolgte eine Zuordnung auf einer Notenskala von 0 bis 3, wobei der Wert 0 einem klinisch unauffälligen Befund entsprach. Die Werte 1 bis 3 entsprachen hingegen einem Schweregrad der Gelenkschwellung von gering – bis hochgradig.

Der prozentuale Anteil der Kühe, die gering-, mittel - oder hochgradige Gelenkveränderungen aufwiesen nahm mit Bezug des neuen Stallabteils signifikant in allen 4 Gelenkregionen ab

($p < 0,05$ für die Karpalgelenke und die Tarsalgelenke medial und lateral, $p < 0,01$ für die Sprunggelenkshöcker).

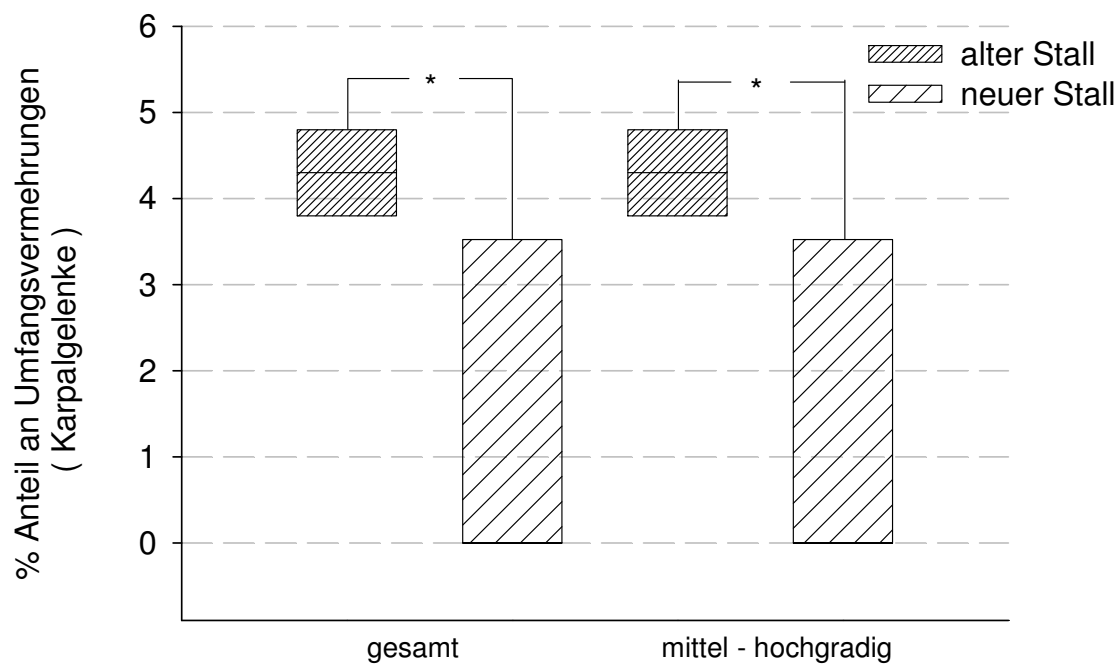
Ebenfalls signifikant war die Abnahme des Anteils an Tieren, bei denen Befunde mit mittel – bis hochgradigen Gelenksveränderungen (Befund > 1) im Bereich der Karpalgelenke, der Tarsalgelenke lateral und medial sowie der Sprunggelenkshöcker festgestellt werden konnte ($p < 0,05$).

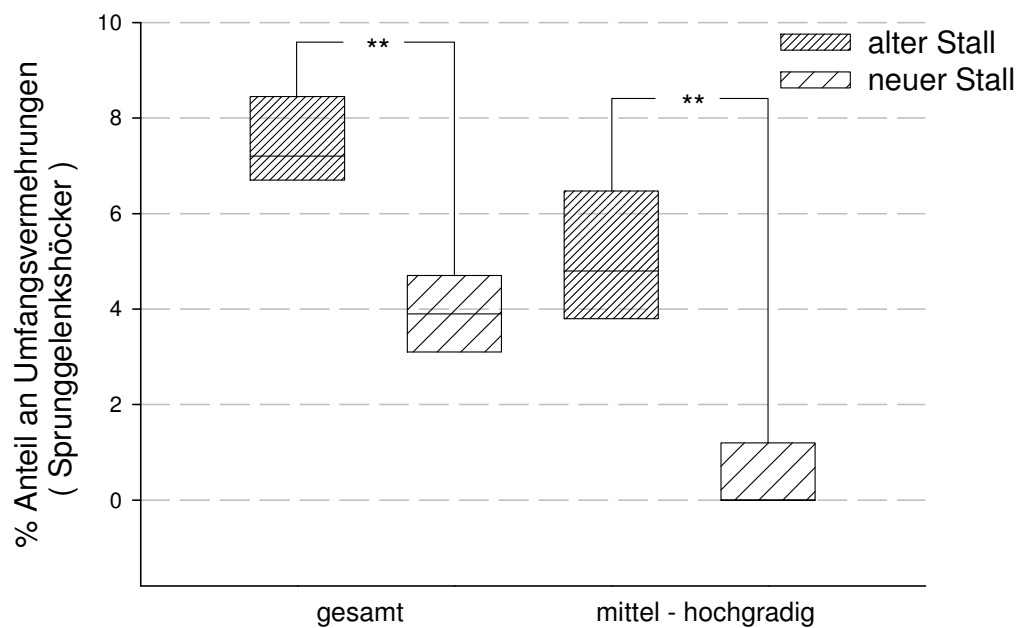
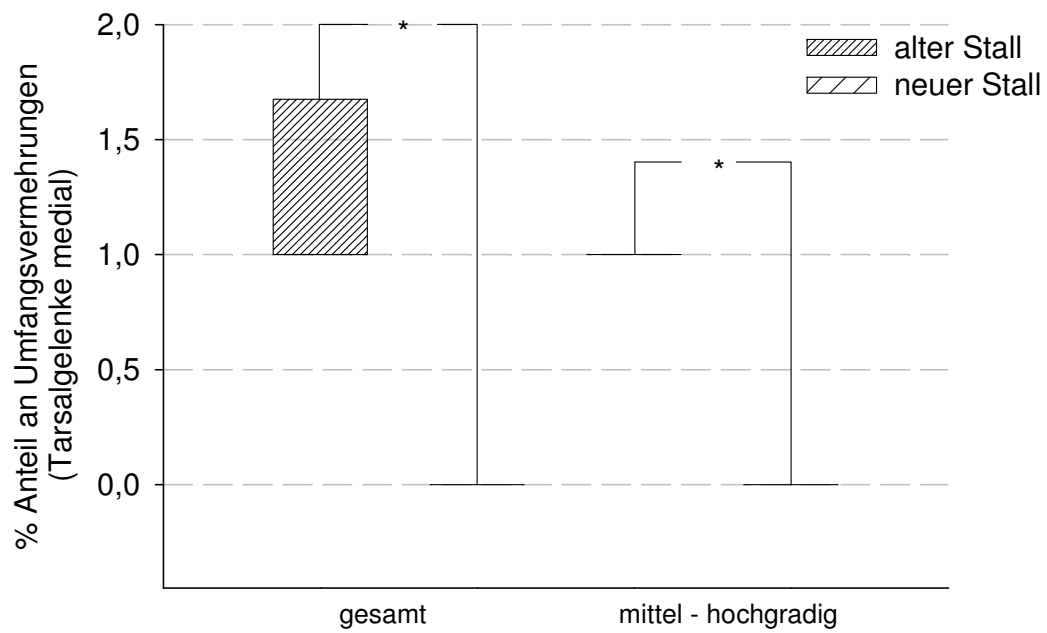


Abbildung 26 – Umfangsvermehrung am Karpalgelenk

Tabelle 24 - % Anteil der Umfangsvermehrungen an verschiedenen Gelenklokalisationen beider Körperhälften aller Kühe anhand eines Notenschlüssels von 0 bis 3 (alter Stall n = 104 Körperhälften; neuer Stall n = 128 Körperhälften; 4 Untersuchungsreihen/Haltungssituation)

% Befunde zu Umfangsvermehrungen	Karpalgelenk				Tarsalgelenk medial				Tarsalgelenk lateral				Sprunggelenks - höcker			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
alter Stall	95,7	0,7	2,6	1,0	98,8	0,2	1,0	0,0	85,8	6,5	5,1	2,6	92,5	2,4	3,4	1,7
neuer Stall	98,8	1,2	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	92,0	7,0	0,8	0,2	96,1	3,5	0,4	0,0
Differenz alt zu neu	+ 3,1	+ 0,5	- 2,6	- 1,0	+ 1,2	- 0,2	- 1,0	+/- 0,0	+ 6,2	+ 0,5	- 4,3	- 2,4	+ 3,6	+ 1,1	- 3,0	- 1,7





Abbildungen 27 bis 30: Vergleichende Darstellung des Auftretens von Umfangsvermehrungen unterschiedlichen Schweregrades an unterschiedlichen Gelenklokalisationen im alten und im neuen Stall (alter Stall n = 104 Körperhälften; neuer Stall n = 128 Körperhälften, 4 Untersuchungsreihen/Haltungssituation; Mann Whitney Rank Sum Test, *: p < 0,05, **: p < 0,01)

4.2.2.3 Erkrankungen der Klauen

In den folgenden Auswertungen sind die Ergebnisse zu pathologischen Befunden an den Klauen aller Tiere beider zu untersuchender Haltungssituationen aufgeführt.

Sowohl die Klauen der Vorder- als auch der Hintergliedmaßen wurden auf das Auftreten von den in den Tabellen 25 - 26 aufgelisteten Erkrankungen untersucht. Berücksichtigung fand ebenfalls die Lokalisation der Erkrankungen, wobei hierzu die Klaue in verschiedene Zonen unterteilt wurde. Die Ergebnisse in den Tabellen stellen den prozentualen Anteil der betroffenen Vorder- oder Hintergliedmaßen aller Tiere innerhalb der Herde dar. Insgesamt ließen sich die Veränderungen jedoch nur bezüglich der Sohlenquetschungen statistisch absichern.

Der prozentuale Anteil an Dermatitis digitalis (Mortellaro) erkrankter Hintergliedmaßen verringerte sich (n.s.) von 17,3 % im alten Gebäude auf 11,7 % in der neuen Haltungsumwelt sechs Monate nach Neubezug. An den Vordergliedmaßen wurde diese Erkrankung nicht diagnostiziert.

Das Auftreten von mittel- bis hochgradigen Sohlenquetschungen an den Vorder- und Hintergliedmaßen ohne Berücksichtigung der Lokalisation an der Sohle war nach 6 Monaten Aufenthalt im neuen Stall signifikant verringert ($p < 0,05$).

Der Großteil der Sohlengeschwüre wurde an der Außenklaue der Hintergliedmaßen diagnostiziert. Der prozentuale Anteil sank (n.s.) von 22,6 % im alten Stall auf 14,1 % im neuen Stall. Die generelle Auftretenshäufigkeit der Sohlengeschwüre an den Vorder- und Hintergliedmaßen betrachtet, ohne Differenzierung zwischen Außen- oder Innenklaue ergab ebenfalls keine gesicherte Veränderung.

Des Weiteren konnte keine gesicherte Verringerung des Vorkommens von Limaces mit oder ohne Geschwür 6 Monate nach dem Umzug in den neuen Stall erreicht werden.

Tabelle 25 - % Anteil des Auftretens von Klauenerkrankungen unterschiedlicher Art an den Vordergliedmaßen im alten und im neuen

Stall (alter Stall n = 104; neuer Stall n = 128 Vordergliedmaßen; 2 Untersuchungsreihen/Haltungssituation)

% Befunde an den Klauen der Vordergldm.		Dermatitis/ Hyperplasia interdigit. (Mortellaro)	Sohlenquetschung Außenklaue (mittel-hochgradig)		Sohlenquetschung Innenklaue (mittel- hochgradig)		Sohlengeschwür Außenklaue		Sohlengeschwür Innenklaue		Limax	
			Gesamt	In Zone 4	gesamt	in Zone 4	gesamt	in Zone 4	Gesamt	in Zone 4	Ohne Geschwür	Mit Geschwür
alter Stall		0,0	4,8	0,0	7,7	3,4	0,0	0,0	2,9	2,9	1,0	0,5
neuer Stall	Nach 8 Wo.	0,0	3,1	1,6	3,1	0,8	0,0	0,0	3,9	1,6	1,6	0,8
	Nach 6 Mon.	0,0	2,3	2,3	3,1	0,8	0,0	0,0	2,3	1,6	0,8	0,0
Differenz alt zu neu (nach 6 Mon.)		+/- 0,0	- 2,5	+ 2,3	- 4,6	- 2,6	+/- 0,0	+/- 0,0	- 0,6	- 1,3	- 0,2	- 0,5

Tabelle 26 - % Anteil des Auftretens von Klauenerkrankungen unterschiedlicher Art an den Hintergliedmaßen im alten und im neuen

Stall (alter Stall n = 104; neuer Stall n = 128 Hintergliedmaßen; 2 Untersuchungsreihen/Haltungssituation)

% Befunde an den Klauen der Hintergliedm.		Dermatitis/ Hyperplasia interdigit. (Mortellaro)	Sohlenquetschung Außenklaue (mittel-hochgradig)		Sohlenquetschung Innenklaue (mittel-hochgradig)		Sohlengeschwür Außenklaue		Sohlengeschwür Innenklaue		Limax	
			gesamt	in Zone 4	gesamt	in Zone 4	gesamt	in Zone 4	gesamt	in Zone 4	Ohne Geschwür	Mit Geschwür
alter Stall		17,3	26,4	14,9	3,9	1,0	22,6	15,9	2,4	1,0	4,8	10,6
neuer Stall	Nach 8 Wo.	14,1	20,3	8,6	4,7	2,3	17,2	8,6	0,0	0,0	2,3	8,6
	Nach 6 Mon.	11,7	14,8	7,0	0,8	0,8	14,1	11,7	0,0	0,0	6,3	6,3
Differenz alt zu neu (nach 6 Mon.)		- 5,6	- 11,6	- 7,9	- 0,8	- 0,2	- 8,5	- 4,2	- 2,4	- 1,0	+ 1,5	- 4,3

4.2.2.4 Lahmheiten

4.2.2.4.1 Bewegungsnoten

Die Bewegungsnoten der Kühe wurden in je 2 Untersuchungsreihen in beiden Stallabteilen für alle Tiere erfasst. Die Bewegungsnoten erstrecken sich auf einer Skala von 1 bis 5.

In Tabelle 27 sind die Ergebnisse der Lahmheitsuntersuchungen von altem und neuem Stall aufgeführt, wobei die Auflistung der beiden Untersuchungsreihen im neuen Stall getrennt voneinander erfolgte.

Aus den Ergebnissen wird ersichtlich, dass der Anteil an nichtlahmen Tieren mit der Bewegungsnote 1 mit zunehmender Aufenthaltsdauer in der neuen Haltungsumgebung von median 33,7 % im alten Stall auf 45,3 % nach 6 Monaten im neuen Stall um 11,6 % stieg, statistisch jedoch nicht abgesichert werden konnte.

Betrachtet man die Ergebnisse zum Anteil der Tiere, welcher deutlich lahm ging (Bewegungsnote > 2), so lässt sich eine signifikante Verringerung dieses Anteils um 21,4 % bei der zweiten Untersuchungsreihe im neuen Stall 6 Monate nach Verbringen der Kühe in die neue Haltungsumgebung erkennen ($p < 0,05$).

Bei der Untersuchungsreihe 8 Wochen nach Bezug des neuen Stalls verringerte sich der Anteil an Tieren mit einer Bewegungsnote > 2 dagegen noch nicht gesichert.

Tabelle 27 – Auflistung des prozentualen Anteils an Tieren (absolute Zahlen in Klammer) mit Bewegungsnoten auf einer Skala von 1 bis 5 (alter Stall n = 52 Tiere; neuer Stall n = 64 Tiere), 2 Untersuchungsreihen/Haltungssituation

Bewegungsnote	alter Stall	neuer Stall		Differenz alt zu neu (nach 6 Mo.)
		nach 8 Wo.	nach 6 Mo.	
1	33,7% (18)	39,1% (25)	45,3% (29)	+ 11,6%
2	23,1% (12)	26,6%(17)	32,8% (21)	+ 9,7%
3	27,9% (15)	26,6% (17)	18,8% (12)	- 9,1%
4	10,6% (6)	6,3% (4)	3,1% (2)	- 7,5%
5	4,8% (3)	1,6% (1)	0,0% (0)	- 4,8%

4.2.2.5 Milchleistung

In Tabelle 28 sind die individuellen 305-Tage-Milchleistungsdaten der 16 Fokustiere vor (2005) und nach (2007) Bezug des Stallneubaus aufgeführt. Insgesamt konnten mit Ausnahme von zwei Tieren alle übrigen Fokustiere ihre Milchleistung steigern (+ 643,5 kg = + 8,1%).

Tabelle 28 – 305 Tage Milchleistung (kg) der einzelnen Fokuskühe vergleichend im alten und im neuen Stall unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit

Fokustier	Rang	alter Stall (kg)	neuer Stall (kg)	Zunahme (kg)
52821	hoch	7358	7942	584
O3899	hoch	8020	8461	441
82468	hoch	8406	8906	500
11046	hoch	9652	9144	-508
29367	hoch	8210	8717	507
89791	hoch	8632	9082	450
51260	hoch	6711	7336	625
26110	hoch	9116	8905	-211
O4807	nieder	5965	6461	496
50535	nieder	7656	7818	162
57293	nieder	7871	8461	590
43517	nieder	7501	8856	1355
63856	nieder	8025	9737	1712
46166	nieder	8706	8856	150
51734	nieder	7562	7765	203
O5544	nieder	6468	7569	1101

Die statistische Analyse ergibt für alle Fokustiere insgesamt eine gesicherte Zunahme der Milchleistung ($p < 0,01$). Nach Rangzugehörigkeit differenziert ergab sich für die rangniederen Fokuskühe insgesamt ein Zuwachs von 721,1 kg (+ 9,7 %; $p < 0,05$), für die ranghohen Kühe nur eine tendenzielle Zunahme um 298,5 kg (+ 3,6 %, $p = 0,148$, Abbildung 28).

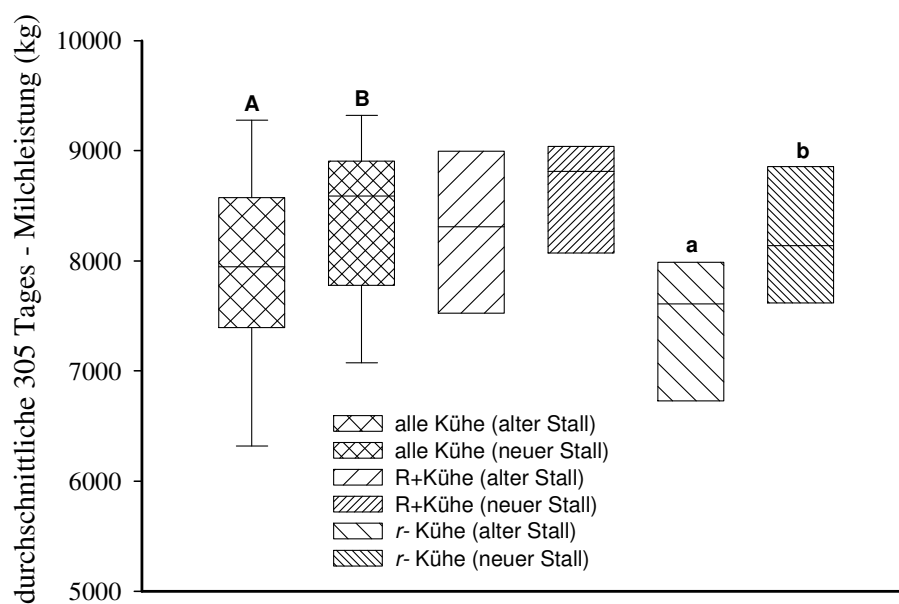


Abbildung 28 : 305 Tage Milchleistung der Fokuskühe vergleichend im alten und im neuen Stall unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit (n= 8/Rang, R+: ranghoch, r -: rangnieder, ^{A,B}: p< 0,01, ^{a,b}: p< 0,05, gepaarter t- Test)

5 Diskussion

Es wurden die Auswirkungen eines Wechsels der Haltungsumwelt auf ethologische, morphologische und hygienische Parameter einer Milchviehherde untersucht. Neben der Untersuchung der gesamten Herde der beiden jeweiligen Stallabteile zur Erfassung bestimmter Parameter, wurden einzelne Parameter aus dem Ethogramm des Rindes an 16 ausgewählten Fokustieren untersucht.

Neben Direktbeobachtungen fanden Beobachtungen über mehrere im Stall angebrachte Videosysteme Anwendung, die eine gezielte Beobachtung aller Tiere über einen Zeitabschnitt von mehreren Stunden auch bei Nacht ermöglichten, ohne das Herdenverhalten durch die Anwesenheit einer Person zu beeinflussen.

5.1 Ethologische Parameter

5.1.1 Fortbewegungsverhalten

Zur Bewertung des Fortbewegungsverhaltens in den beiden unterschiedlichen Haltungssituationen wurden die 3 Parameter Schrittlänge, Schrittzahl und die daraus errechnete täglich zurückgelegte Wegstrecke bei 10 Fokustieren zur Untersuchung herangezogen. Um Einflüsse der Rangzugehörigkeit auf den Funktionskreis Fortbewegungsverhalten miteinbeziehen zu können, wurden 5 ranghohe und 5 rangniedere Tiere ausgewählt.

Im neuen Stall konnte eine signifikante Steigerung der mittleren **Schrittzahl** bei allen 10 Tieren erzielt werden. Diese erhöhte sich von 93.093 Schritten auf 133.224 Schritte in der jeweiligen Erfassungsperiode von 28 Tagen.

Bei der getrennten Analyse von ranghohen und rangniederen Tieren wurde deutlich, dass sich in Bezug auf das Laufverhalten die neue Haltungsumwelt mit einem Wechsel der Lauffläche von Betonspalten auf einen planbefestigten Boden mit Gussasphalt besonders positiv für die ranghohen Tiere ausgewirkt hat. Gegenüber den rangniederen Tieren (Schrittzunahme von 80.334 auf 110.602) konnten die ranghohen Fokustiere ihre mittlere Schrittzahl von 105.744 Schritten im alten Stall signifikant im neuen Stall auf 155.846 Schritte steigern.

Die im Rang hoch stehenden Tiere scheinen besser in der Lage zu sein, sich den gegebenen Umweltbedingungen anzupassen und Haltungsbedingungen, die das Fortbewegungsverhalten negativ beeinflussen können, besser zu kompensieren.

In der vorliegenden Studie lässt die mangelhafte Ausführung des Betonspaltenbodens im alten Stall auf die geringere Schrittzahl im Vergleich zum neuen Stall schließen. Die geringere

Rutschfestigkeit der profillosen, glatten Betonspalten in Verbindung mit dem hohen Verschmutzungsgrad des Stallbodens durch Fäkalien kann eine Verunsicherung der Tiere in ihren Bewegungsabläufen bewirken. Als weiterer gravierender Hindernisfaktor kommt in dieser Hinsicht die Beschädigung einiger Spaltenelemente in Form von hervorstehenden Kanten und Ecken hinzu.

Zunächst versuchen die Kühe, die auf Betonspaltenböden gehalten werden, die schwierigen Laufflächenverhältnisse zu kompensieren, indem sie sich auf Böden mit geringem Reibungswiderstand, also rutschigen Böden, mit hoher Schrittfrequenz und kurzen Schritten fortbewegen (Philips und Morris 2001). Der kurzfristige Anstieg des Energiebedarfs durch eine hohe Schrittzahl und ein erhöhtes Risiko auszurutschen, kann aber letztlich in einer verringerten Bewegungsaktivität resultieren (Zeeb, 1983).

In einer Untersuchung nach Telezhenko und Bergsten (2005) über den Einfluss der Laufflächenbeschaffenheit auf die Lokomotion von Kühen, wird im Vergleich einer planbefestigten Betonlauffläche mit einem Betonspaltenboden von einer Zunahme der **Schrittlänge** der Kühe neben einer Zunahme der Schrittgeschwindigkeit berichtet. Auf einem Betonspaltenboden spricht eine kurze Schrittlänge neben anderen Parametern zum Fortbewegungsverhalten für eine Behinderung des natürlichen Bewegungsablaufes.

Die Laufflächenbeschaffenheit des Betonspaltenbodens kann für die geringere Schrittlänge im alten Stall verantwortlich gemacht werden, da in der geringen Rutschfestigkeit der Betonspalten eine Ursache für die Verkürzung der Schrittlängen gesehen werden kann (Philips und Morris, 2000).

Die durchschnittliche Schrittlänge von Kühen der Rasse Deutsche Holsteins auf der Weide werden mit 80 cm angegeben (Benz, 2002) und im Folgenden als Referenzwert herangezogen, da nach Winckler (2002) Weideland die Anforderungen der Kühe an die Laufbodenbeschaffenheit am besten erfüllt.

Bei der vergleichenden Betrachtung der durchschnittlichen Schrittlängen der 10 Fokustiere wurde der Einfluss der Haltungsumwelt auf diesen Parameter deutlich. Der Mittelwert aller 10 Fokustiere konnte mit dem Wechsel der Haltungsumwelt von 52,32 cm im alten Stall signifikant auf 60,87 cm gesteigert werden. Trotz der deutlichen Steigerung der mittleren Schrittlänge liegt der Wert auch im neuen Stall noch fast 20 cm unter den Werten für die Schrittlängen in einer natürlichen Haltungsumgebung, wie sie auf der Weide anzutreffen sind. Der planbefestigte Gussasphaltboden erweist sich als tiergerechter für das Fortbewegungsverhalten der Kühe, was sich in einer sichereren Fortbewegungsart durch

größere Schrittlängen und einer erhöhten Schrittzahl äußert, jedoch besteht noch großer Annäherungsbedarf an die Verhältnisse auf der Weide.

Erkennbar war wiederum die höhere Anpassungsfähigkeit der ranghohen Tiere an gegebene Umweltbedingungen. Der Mittelwert der Schrittlänge lag bei den ranghohen Tieren sowohl im alten als auch dem neuen Stall im Vergleich zu den rangniederen höher.

Bei der Berechnung des Durchschnittswertes der **täglich zurückgelegten Wegstrecke** der einzelnen Kühe aus der Schrittzahl und der Schrittlänge ergab sich eine signifikante Steigerung des Mittelwertes der zurückgelegten Wegstrecke von 1,78 km im alten Stall auf 2,93 km im neuen Stall für alle 10 Fokustiere im gesamten. Die ranghohen Tiere liefen im neuen Stall pro Tag im Durchschnitt 3,61 km weit, die rangniederen erzielten Strecken von durchschnittlich 2,25 km. Einschränkend muss angemerkt werden, dass die im zügigen, ungestörten Bewegungsablauf ermittelten Schrittlängen nicht als repräsentativ für die Länge aller im Stall während der Erfassungszeiträume durchgeführten Schritte angesehen werden können. Die aktuell zurückgelegten Wegstrecken dürften also kürzer sein.

Nach Brade (2001) laufen Kühe auf der Weide im Durchschnitt ca. 4,0 km weit, was mit den Anforderungen der Rinder an ein artgemäßes Ausleben des Fortbewegungsverhaltens gleichgesetzt wird, da nach Winckler (2002) die Weidehaltung als optimales Haltungssystem für Rinder angesehen wird.

Die Verbesserung der 3 oben angeführten Parameter zum Fortbewegungsverhalten des Rindes ist somit ein Hinweis auf eine tiergerechtere Haltungsumgebung, die Tiere können ihrem natürlichen Bewegungsdrang besser nachkommen. Trotzdem bleiben Defizite im Vergleich zur Weidehaltung vorhanden.

Vor allem die rangniederen Tiere scheinen nicht in gleicher Weise wie die ranghohen Tiere von den neuen Haltungsbedingungen zu profitieren und bleiben im Ausleben ihrer art eigenen Verhaltensweisen gegenüber den ranghohen Tieren benachteiligt.

5.1.2 Komfortverhalten

Um den Funktionskreis Komfortverhalten zu untersuchen, wurden die Parameter „Kaudales Lecken“ und „Dreibeiniges Lecken“ herangezogen, weil die eigene Körperpflege für das Wohlbefinden der Tiere als unerlässlich erachtet wird. Bei beiden Parametern wurden die Auftretenshäufigkeit, die Lokalität der Durchführung der Leckakte und deren Dauer berücksichtigt.

Bei beiden Arten des Körperpflegeverhaltens konnte eine signifikante Steigerung der **Auftretenshäufigkeit** durch den Haltungswechsel beobachtet werden. Ein fehlendes bzw.

deutlich herabgesetztes Komfortverhalten wie es im alten Stall verglichen mit den Ergebnissen im neuen Stall der Fall war, kann auf eine Abweichung im Normalverhalten hindeuten (Baum et al., 1998). Treten wiederum Abweichungen von normalen Verhaltensabläufen auf, kann auf eine nicht artgemäße Haltung geschlossen werden (Tschanz, 1985).

Benz (2002) beschreibt ein häufigeres Durchführen des Komfortverhaltens auf weichem Boden, was mit einer höheren Rutschfestigkeit der Lauffläche erklärt wird. Der Betonspaltenboden im alten Stall, wie beschrieben mit Ansammlungen von Stroh und Fäkalien in Verbindung mit hervorstehenden Ecken und Kanten, kann als Ursache für das herabgesetzte Komfortverhalten angesehen werden. Der profilierte Gussasphaltboden lässt demgegenüber eine höhere Rutschsicherheit und damit eine höhere Standfestigkeit vermuten. Ein weiterer Hinweis für eine höhere Standfestigkeit auf dem neuen Stallboden liefert zum einen die Dauer der Leckakte. Im alten Stall konnten nur 25,3 % der kaudalen Leckakte und 3,9 % der dreibeinigen Leckakte über einen Zeitraum von mehr als 10 Sekunden ausgeführt werden. Im neuen Stall dagegen erstreckten sich 55,9 % der kaudalen Leckakte und 10,8 % der dreibeinigen Leckakte über einen Zeitraum > 10 Sekunden.

Außerdem wählten im neuen Stall signifikant mehr Tiere den Laufgang zur Ausführung dieses Körperpflegeverhaltens als im alten Stall. Somit scheint der neue Laufgang mehr den natürlichen Bedürfnissen zur artgemäßen Verhaltensentwicklung zu entsprechen als der alte Laufgang. Im alten Stall wichen die Tiere in die Liegebox aus, um sich zu lecken. Auch Herrmann (1997) beschreibt eine derartige Verlegung der Verhaltensweise z.T. in die Liegebox bei unangepassten Haltungsbedingungen.

So erfolgten im alten Stall 57,6 % der kaudalen Leckakte und 66,7 % der dreibeinigen Leckakte in der Liegebox. Im neuen Stall beschränkte sich dieses Körperpflegeverhalten in der Box auf 15,5 % beim „Kaudalen Lecken“ und auf 8,1 % beim „Dreibeinigen Lecken“.

Der Zustand des Betonspaltenbodens im alten Stall scheint die Bedürfnisse zur Ausübung der eigenen Körperpflege durch Lecken nicht zu befriedigen, im neuen Stall wurden die Verbesserungen im Bezug auf die Tiergerechtheit des Haltungssystems anhand der Parameter zum Komfortverhalten ersichtlich.

5.1.3 Fortpflanzungsverhalten

Anhand der durchgeführten Videoaufnahmen konnten Ergebnisse zum Reproduktionsverhalten der Herde in den beiden verschiedenen Haltungssystemen gesammelt werden. Als Parameter für diesen Funktionskreis wurde das Aufspringverhalten während der

Brunst herangezogen. Neben der Aufsprunghäufigkeit wurden auch die Dauer des Bewegungsablaufes und Unterbrechungen des Aufspringens (Wegrutschen und Stürzen der Kuh) erfasst.

Bei den Videoaufzeichnungen ergab sich eine hoch signifikante Zunahme der **Aufsprunghäufigkeit** im neuen Stall. Im neuen Stall belief sich der Medianwert auf 31,32 Aufsprünge pro Tag (Korrektur um Faktor 0,81), im alten Stall belief er sich auf 13,33.

Nach Sundrum (1998) liegt eine Verhaltensstörung bei einer Abweichung vom arttypischen Verhalten vor, wobei die Abweichung auch die Frequenz von bestimmten Verhaltenselementen betreffen kann. Demnach kann die signifikant verminderte Aufsprungintensität im alten Stall als Verhaltensstörung betrachtet werden, wobei zu beachten ist, dass keine Daten über den Zusammenhang vom Grad der Verhaltensstörung und der Relevanz für das Wohlbefinden der Tiere vorliegen (Rushen und De Passille, 1992).

Diese Verhaltensstörung kann als Ausdruck einer Störung in der Verhaltenssteuerung infolge nicht tiergerechter Haltungsumwelt angesehen werden (Wechsler, 1992). Mit der Erhöhung der Aufsprunghäufigkeit und damit des Auslebens arttypischen Reproduktionsverhaltens ist den Tieren in der neuen Stallumgebung bedarfsdeckendes Verhalten in erheblich höherem Maße möglich.

Nicht nur die Aufsprunghäufigkeit ist von der Haltungsumgebung beeinflusst, sondern auch die **Dauer der einzelnen Aufsprünge**. Die Anzahl der Aufsprünge mit einer Dauer von > 5 Sekunden lag im neuen Stall signifikant höher als im alten Stall (74,6 % vs. 8,8 %).

Ähnliche Ergebnisse ergaben sich für **Störungen des Bewegungsablaufes** beim Aufspringen durch Wegrutschen. Im neuen Stall rutschten signifikant weniger Tiere beim Aufspringen weg als im alten Stall (6,9 % vs. 57,5 %).

Bei den Beobachtungen zur Anzahl der Stürze während des Aufspringens ergaben sich im Vergleich der beiden Haltungsumgebungen keine signifikanten Unterschiede, diese Störung des Bewegungsablaufes war in beiden Stallabteilen selten anzutreffen. Im alten Stall betrug die absolute Zahl 4 Stürze bei 80 Aufsprüngen, im neuen Stall war es 1 Sturz bei 232 Aufsprüngen.

Eine entscheidende Bedeutung beim Aufreiten kommt der Beschaffenheit der Lauffläche zu (Benz 2002). Demnach können die unterschiedlichen Ergebnisse mit einer verbesserten Laufbodenqualität im neuen Stall in Verbindung gebracht werden. Die Tiere scheinen auf dem profilierten, rutschfesteren Gussasphalt mehr Halt zu finden und sind dadurch in der Lage den Bewegungsablauf sicherer durchzuführen, was sich in einer längeren Aufsprungdauer und einer Abnahme des Vorkommens von Wegrutschen niederschlägt.

Platz et al. (2008) kommen ebenfalls zu dem Schluss, dass Tiere zur Schadensvermeidung Aufsprünge auf Betonspaltenböden weniger häufig, als ihr arteigenes Verhalten dies eigentlich erfordern würde, ausüben.

5.1.4 Sozialverhalten

Im Funktionskreis Sozialverhalten wurde der Einfluss des Stallwechsels auf die Herdenstruktur untersucht. Ziel der Untersuchung war es, herauszufinden ob sich eine veränderte Haltungsumwelt auf die Rangzugehörigkeit der Tiere auswirkt. Im alten Stall wurden zunächst 16 Fokustiere ermittelt, für die in diesem Stallabteil eine eindeutige Rangzugehörigkeit in ranghoch oder rangnieder festzustellen war.

In einer zweiten Untersuchungsreihe erfolgte für diese 16 Fokustiere eine erneute Ermittlung des Rangordnungsindex im neuen Stall.

Betrachtet man die Rangordnungsindices der ranghohen Tiere, so wird daraus ersichtlich, mit einem Wechsel der Haltungsumgebung war keine Änderung des Ranges in der Herdenhierarchie zu erkennen. Alle ranghohen Tiere konnten ihre Rangposition behaupten, die Rangordnungsindices erstreckten sich sowohl im alten als auch im neuen Stall im Bereich von 0,67 und 1,00. Bei den rangniedereren Tieren änderte sich für 5 der 8 Kühe an der Rangposition ebenfalls nichts durch den Umzug in den neuen Stall. Für 3 Tiere war eine eindeutige Rangzuordnung durch den Rangordnungsindex nicht mehr möglich. Die errechneten Rangordnungsindices befanden sich mit den Werten 0,64, 0,4 und 0,43 über dem für die rangniedereren Tiere festgelegten Schwellenwert von 0,35. Keines dieser 3 Fokustiere konnte jedoch seinen Rangordnungsindex so weit steigern, dass es im neuen Stall den ranghohen Tieren zugeordnet werden konnte.

Die Rangzugehörigkeit scheint demnach ein Faktor zu sein, der nur in geringem Maße durch die neuen Stallverhältnisse beeinflusst wurde. Die untersuchten Tiere behielten ihre bereits vorhandene Sozialstruktur nach dem Umzug in den neuen Stall weitestgehend bei. Daraus kann geschlossen werden, die Sozialstruktur der Herde blieb aufrechterhalten. Der Wechsel der Haltungsumgebung scheint also nicht mit erhöhtem sozialen Stress durch eine Steigerung der Rangauseinandersetzungen verbunden gewesen zu sein.

Die großzügigere Bemessung der Laufflächen und das Fehlen von Sackgassen im neuen Stallgebäude könnten dazu beigetragen haben, aggressive Verhaltensweisen aufgrund von Platzmangel, wie sie in intensiven Haltungsformen auftreten können (Vermunt, 2004) zu verringern, auch wenn eine neue Konkurrenzsituation durch die veränderten Stallverhältnisse gegeben war. Den Tieren wurde es in der neuen Stallumgebung durch das höhere

Platzangebot leichter gemacht, ihre Individualdistanz einzuhalten und anderen Herdenmitgliedern in angemessener Form auszuweichen, um Auseinandersetzungen und aggressive Interaktionen zu verhindern.

Inwieweit das Alter als Faktor für die Entwicklung der Sozialstruktur mitentscheidend war für den Erhalt einer bestimmten Rangposition, wurde ebenfalls untersucht. Nach Sambras (1978) sowie Bogner und Grauvogl (1984) spielt hierbei das Alter der Tiere eine entscheidende Rolle, da Rinder bis zum siebten Lebensjahr zunehmend schwerer werden, wodurch sie beim Kampf erhebliche Vorteile besitzen. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse zum Alter der 8 rangniederen und der 8 ranghohen Fokustiere kann der Einfluss des Alters auf die Rangzugehörigkeit jedoch durch die vorliegende Arbeit nicht bestätigt werden. Das Durchschnittsalter der ranghohen Tiere lag zwar mit 4,6 Jahren höher als das der rangniederen Tiere mit 3,4 Jahren. Der Altersunterschied war jedoch bei der statistischen Auswertung nicht signifikant.

5.1.5 Ruheverhalten

Zur Beurteilung des Funktionskreises Ruheverhalten wurden die Liegedauer, die Anzahl der Liegeperioden, das Aufsteh – und Abliegeverhalten und die Anzahl der Tiere, die zum gleichen Zeitpunkt halb in der Box stehen, als Parameter herangezogen. Die Akzeptanz der Liegeboxen kann in direktem Zusammenhang mit dem Kuhkomfort gesehen werden (Vermunt, 2004) und erscheint deshalb als wichtiger Faktor zur Beurteilung der Haltungsumwelt.

Aus den Videoaufzeichnungen ergab sich im alten Stall für alle 16 Fokustiere ein Mittelwert von 9h 26min **Liegedauer**, im neuen Stall dagegen lag er bei 11h 45min.

Vermunt (2004) betrachtet eine Liegedauer von ca. 11 Stunden pro Tag als angemessen, wobei er sich auf Literaturangaben stützt, die die Liegedauer einer Kuh auf der Weide mit 10,9 bis 11,5 Stunden angeben. Weidehaltung wird als Referenzsystem für die Beurteilung von Haltungssystemen herangezogen, da sie den Anforderungen der Rinder an ihre Haltungsumgebung am nächsten kommt (Winckler, 2002).

Im neuen Stall scheinen die Bedürfnisse der Kühe an das Liegen somit erfüllt zu sein, sie liegen in dem neuen Laufstall ähnlich lange, wie Kühe, die unter natürlichen Bedingungen gehalten werden. Sowohl für die ranghohen Tiere mit einer durchschnittlichen Liegedauer von 12h 12min, als auch für die rangniederen Tiere mit einer mittleren Liegedauer von 11h 17min, liegen im neuen Stall Haltungsbedingungen vor, die den Bedürfnissen der Kühe für ein artgemäßes Ruheverhalten nachkommen.

Im alten Stall ergibt sich aus den Videoanalysen jedoch eine zu geringe mittlere Liegedauer der Tiere und damit fehlende Bedarfsdeckung hinsichtlich des Ruheverhaltens. Vor allem die rangniederen Tiere scheinen deutlicher davon betroffen, sie konnten im alten Stall lediglich im Mittel eine Liegedauer von 8h 45min erzielen. Auf die ranghohen Tiere mit einer durchschnittlichen Liegedauer von 10h 6min scheint der negative Einfluss unzureichender Haltungsumwelt weniger stark zu sein bzw. scheinen diese Tiere über bessere Kompensationsmechanismen zu verfügen.

Die höhere mittlere Liegedauer lässt auf eine höhere Akzeptanz der Liegeboxen im neuen Stall schließen. Ein Grund hierfür wird zum einen in der unterschiedlichen Dimensionierung der Liegeboxen beider Haltungssituationen gesehen. Faull et al. (1996) geben die erforderlichen Boxenmaße für Schwarzbunte Kühe mit einer Liegelänge von 240 cm und einer Liegebreite von 120 cm an. Des Weiteren ist nach ihren Angaben ein Kopfraum von mindestens 60 cm Länge erforderlich, damit die Kühe in angemessener Weise ihren Kopfschwung beim Aufstehvorgang durchführen können. Auch Bickert und Cermak (1997) sind der Meinung eine große Schwarzbunte Kuh benötige eine Boxenlänge von 240 cm, sie sprechen sogar hinsichtlich des benötigten Platzbedarfes zum Ausführen des Kopfschwunges von 70 –100 cm.

Eine Unterschreitung der Boxenlänge von nur 10 cm behindert den Aufstehvorgang stark, die Tiere zögern sich überhaupt hinzulegen (Fiedler, 2003b).

Auch die Breite der Boxen kann Auswirkungen auf die Liegedauer der Tiere haben.

Kühen, denen Liegeboxen mit einer Breite von 126 cm zur Verfügung gestellt wurden, wiesen eine um 42 Min./24 h längere Liegedauer auf, als Tiere in Liegeboxen mit 106 cm Breite (Tucker et al., 2004b).

Unter der Verwendung der Formel nach Wandel (2003) für die Ermittlung der erforderlichen Liegelänge ergibt sich für das „längste“ Tier im Stall ein Wert von 213 cm. Bei der Liegebreite sind nach der Formel von Wandel (2003) für das „höchste“ Tier 132 cm erforderlich.

Verglichen mit den Angaben nach Faull et al. (1996) können nur die Boxenmaße des neuen Stalls den Anforderungen gerecht werden. Die Liegeboxen im neuen Stall sind mit einer Gesamtabmessung von 275 cm x 125 cm (gegenständig) bzw. von 260 cm x 125 cm (wandständig) großzügig bemessen. Die reine Liegelänge mit 200 cm liegt dennoch 13 cm unter der mittels der Formel nach Wandel (2003) berechneten erforderlichen Liegelänge für das größte Tier. Auch die erforderliche Liegebreite von 132 für das größte Tier wird mit 125 cm Breite um 7 cm unterschritten.

Die Boxen im alten Stall mit einer Gesamtboxenlänge der gegenständigen Boxen von 220 cm und den wandständigen Boxen von 210 cm bei einer reinen Liegelänge von 170 cm sind für alle oben genannten Anforderungen zu klein bemessen, so dass für die Kühe kein ausreichender Liegekomfort gewährleistet ist.

Betrachtet man die Höhe der Bugschwelle, so kann festgestellt werden, dass sie im alten Stall mit 25 cm wesentlich höher bemessen war als im neuen Stall mit 10 cm Höhe. Diese Eigenschaft kann den Liegekomfort der Kühe weiter beeinträchtigen. Zu hohe Bugbretter können zu Beeinträchtigungen der natürlichen Liegeposition führen, da den Kühen z.B. kein Vorstrecken der Vordergliedmaßen beim Liegen ermöglicht wird (Leuchtenberg, 1997).

Neben den Maßen der Liegebox ist die Gestaltung der Liegefläche von großer Bedeutung für den Liegekomfort. Die Liegedauer ist kürzer und die Tiere verbringen mehr Zeit im Stehen, wenn die Kühe gezwungen sind, auf hartem Untergrund wie Beton zu liegen (Haley et al., 2001). Wolf und Marten (1998) ermittelten bei der Untersuchung des Liegeverhaltens von Kühen auf 6 verschiedenen Kunststoffmatten eine Zunahme der Gesamtliegedauer mit zunehmender Elastizität des Bodenbelags.

Die lose Stroheinstreu mit einer Stärke von 5 – 10 cm im alten Stall kann nicht den Elastizitätsgrad der Strohmistmatratze im neuen Stall erreichen, was die geringere Gesamtliegedauer erklärt, denn mit ansteigender Strohmenge nimmt die Liegezeit in Liegeboxen zu (Brestensky et al., 1988).

Die Untersuchungen zu der **Anzahl der Liegeperioden** innerhalb von 24 Stunden ergaben mit dem Wechsel der Haltungsumwelt signifikante Unterschiede für die 16 Fokustiere. Der Medianwert für die Anzahl der Liegeperioden der Fokustiere lag im alten Stall bei 12,28, im neuen Stall lag er bei 10,51. Die Verminderung der Anzahl der Liegeperioden in Verbindung mit einer längeren täglichen Liegedauer lässt insofern auf eine Änderung des Liegeverhaltens bei den Kühen schließen, als dass die Kühe weniger Wechsel der Liegeboxen zeigen und länger in einer Box liegend ohne Unterbrechung verweilen, was auf bequemes Ruhen hindeuten kann (Hörning, 2003). Wiederum ist es so, die ranghohen Tiere haben median im alten wie auch im neuen Stallgebäude weniger Liegeperioden als die rangniederen und können sich somit vermutlich besser an die gegebenen Haltungsbedingungen anpassen.

Für die rangniederen Tiere war die Verminderung der Liegeperioden mit dem Wechsel der Haltungsumwelt im Gegensatz zu den ranghohen Tieren nicht signifikant. Eine mögliche Erklärung für die höhere Anzahl von Liegeperioden bei rangniederen Tieren kann darin gefunden werden, dass in Konkurrenzsituationen ranghohe Tiere subdominante Tiere aus der Liegebox vertreiben (Bogner und Grauvogl, 1984).

In der Literatur wird aber darauf hingewiesen, eine geringe Anzahl von Liegeperioden könne auch ein Hinweis für eine geringe Liegeplatzqualität sein. Wolf und Marten (1998) kommen beispielsweise bei einer Untersuchung zu dem Ergebnis, dass mit abnehmender Elastizität von Kunststoffmatten weniger Liegeperioden bei den Kühen auftreten, was in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden kann.

Auch eine Verlängerung der Dauer der Liegeperioden kann ihre Ursache darin haben, dass die Tiere Schwierigkeiten beim Aufstehen haben und aus diesem Grund möglichst wenige Positionswechsel vornehmen (Wandel und Jungbluth, 1999, Platz et al., 2007).

Um diese Möglichkeit der Beeinflussung der Dauer der Liegeperioden auszuschließen, wurden Direktbeobachtungen zum Aufsteh- und Abliegeverhalten vorgenommen. Dabei wurde neben dem zeitlichen Verlauf auch die Ausführung des Bewegungsablaufes berücksichtigt.

Im neuen Stall konnten nicht signifikant mehr Kühe ungehindert **Abliegen** als im alten Stall (85,9 % vs. 73,1 %). In der Phase 1 nach dem vollständigen Betreten der Box mit allen 4 Gliedmaßen und der olfaktorischen Untersuchung des Liegeplatzes, verließen im alten Stall 21,2 % der Tiere nach mehrmaligem Umtreten wieder die Box. Dieses zögerliche Verhalten kann mit Unsicherheit in Bezug auf den Abliegevorgang gesehen werden. Im neuen Stall traf dies nur noch auf 10,9 % der Tiere zu.

Die Ausgestaltung der Liegebox scheint den Bewegungsablauf des Abliegevorganges zu beeinflussen. Mit zunehmender Boxengröße und zunehmender Weichheit der Liegefläche durch die Strohmistmatratze konnte eine Erhöhung der Abliegebereitschaft und eine Verminderung der Abbruchwahrscheinlichkeit erreicht werden.

Was die **Abliegedauer** betrifft, so ergaben sich keine zeitlichen Unterschiede in der Durchführung der Phase 2. 65,8 % der Tiere benötigten im alten Stall ≤ 6 Sekunden für die Durchführung dieser Phase, im neuen Stall betrug dafür der prozentuale Anteil 63,6 %.

Für die Phase 1 dagegen konnten tendenzielle Unterschiede aufgrund der Haltungsumwelt erfasst werden. Sie dauerte bei 73,7 % der Kühe im alten Stall ≤ 60 Sekunden. Im neuen Stall haben in diesem Zeitraum bereits 96,4 % der Tiere diese Phase des Abliegens beendet.

Die Kühe entschieden sich somit in der neuen Haltungsumwelt schneller zum Abliegen, was als Anzeichen für ein ungehindertes Durchführen ihres arttypischen Bewegungsablaufes gedeutet werden kann.

Müller et al. (1985) kommen zu ähnlichen Ergebnissen bei der Untersuchung des Abliegeverhaltens von Bullen. Auf Betonspaltenböden traten gehäuft atypische Bewegungsabläufe auf, verglichen mit den Gegebenheiten auf Stroh oder Gummimatten.

Eine weitere Untersuchung bei Milchkühen ergab, dass die Tiere bei geringer oder fehlender Einstreu zögern sich abzulegen, selbst wenn die Liegeboxen mit weichen Komfortmatratzen ausgestattet waren (Weary, 2005).

Das **Aufstehverhalten** im neuen Stall erfuhr keine signifikanten Änderungen im Vergleich zum alten Stall. Der prozentuale Anteil der Tiere, die ungehindert aufstehen konnten stieg von 61,5 % auf 67,2 %. Der Anteil der Abbrüche blieb jedoch auch im neuen Stall mit 32,8 % recht hoch, was unabhängig von der Liegeboxengestaltung andere Ursachen haben kann. So können z.B. schmerzhafte Erkrankungen der Gliedmaßen, auch zu Verhaltensabweichungen in den Bewegungsabläufen führen (Dirksen, 1990).

Ein Abbrechen des Aufstehens in Karpalbeugehaltung konnte beobachtet werden. Der Anteil dieses Fehlverhaltens verringerte sich jedoch nur geringfügig von 11,5 % im alten Stall auf 10,9 % im neuen Stall. Dies deutet darauf hin, dass nicht allein die Ausgestaltung der Liegeboxen zum Auftreten dieser Bewegungsstörungen beiträgt.

Die Auswertung der **Dauer der durchgeführten Aufstehvorgänge** ergab keine nennenswerten Unterschiede mit dem Verbringen der Tiere in die neuen Stallungen mit veränderten Haltungseinrichtungen.

Bei der Auswertung der Videoaufzeichnungen in Bezug auf die Anzahl der zum gleichen Zeitpunkt **mit den Vordergliedmaßen halb in der Box stehenden Tiere**, ergab sich eine signifikante Verringerung dieses Verhaltensmerkmals im neuen Stall. Dies kann zum einen mit einer verbesserten Liegeflächenqualität im neuen Stall durch die Strohmistmatratze in Verbindung gebracht werden. Je weicher die Boxen gebettet sind, umso weniger Tiere entscheiden sich für ein Stehen mit nur den Vordergliedmaßen in der Box (Tucker et al., 2004a).

Zum anderen stehen Kühen seltener nur mit den Vordergliedmaßen in der Box, wenn ihnen breitere Liegeboxen zur Verfügung stehen, was im neuen Stall der Fall war.

Ein Grund dafür sieht Weary (2005) in einer geringeren Behinderung der Tiere durch die Trennbügel oder andere Seitenbegrenzungen bei Boxenbreiten von 116 cm und 130 cm verglichen mit einer Boxenbreite von 106 cm. Die vorhandene Boxenbreite von 110 cm im alten Stall könnte somit ein Faktor für das gehäufte Auftreten dieses Verhaltens sein. Das Stehen mit den Vorderbeinen in der Box wird von Weary (2005) als Anzeichen dafür gesehen, dass die Tiere zögern sich abzulegen, was sich wiederum auf die Gesamtliegedauer einer Kuh negativ auswirken und zu einer Beeinträchtigung des Ruheverhaltens führen kann.

5.2 Morphologische und hygienische Parameter

5.2.1 Verschmutzung der Tiere

Zur Beurteilung der Verschmutzung der Tiere in den beiden Haltungsumwelten wurden alle Herdenmitglieder in beiden Haltungssituationen an der linken Körperseite in mehreren Untersuchungsreihen an 5 verschiedenen Körperregionen auf ihren Verschmutzungsgrad hin untersucht.

Im neuen Stallgebäude nahm der prozentuale Anteil an Kühen, die in der Euterregion, der Unterbauchregion, der Unterschenkel - und Oberschenkelregion sauber bzw. nur geringgradig verschmutzt waren, signifikant zu. Gleichzeitig nahm der Anteil an mittel – bis hochgradig verschmutzten Tieren in diesen vier Körperregionen signifikant ab.

Ausschließlich für die Sitzbeinregion konnte keine signifikante Verminderung des Verschmutzungsgrades der Kühe im neuen Stall nachgewiesen werden. Das lässt sich dadurch erklären, dass die Sauberkeit des Schwanzes und damit auch der Sitzbeinregion hauptsächlich von der Kotkonsistenz der Tiere abhängt und nur zu einem geringen Teil von der Haltungsumgebung (Hultgren und Bergsten, 2001).

Kramer (2001) ist der Meinung eine optimale Boxengestaltung trage mehr zur Tiersauberkeit bei, als die reine Einstreumenge. Er sieht bei stärker verschmutzten Tieren die Ursache darin, dass durch falsche oder unzureichende Steuerelemente und Liegeflächenbegrenzungen die Tiere mehr Exkreme in die Box tragen und dadurch beim Liegen stärker verschmutzt werden. Die unterschiedliche Ausführung der Streuschwellenkante in den beiden Haltungssystemen mit einer Höhe von 15 cm im alten Stall und einer Höhe von 26 cm im neuen Stall kann als eine der Ursachen für die stärkere Verschmutzung der Kühe im alten Stall in Betracht gezogen werden. Ist die Barriere zwischen Liegebox und Lauffläche höher, so scheint die Verschleppung von Fäkalien auf die Liegefläche beim Betreten der Box geringer zu sein.

Die im alten Stall in den Liegeboxen vorhandene Boxenlänge von 220 cm (gegenständige Box) bzw. 210 cm (wandständige Box) und Boxenbreite von 110 cm entspricht nicht den empfohlenen Maßen für Schwarzbunte Kühe, die nach Faull et al. (1996) bei einer Boxenlänge von 240 cm und einer Boxenbreite von 120 cm liegen.

Aufgrund des im alten Stall bestehenden Missverhältnisses zwischen Rahmengröße des Tieres und der Größe der Liegebox kann eine weitere Ursache für die verminderte Tiersauberkeit darin gesehen werden, dass die Tiere dazu neigten, sich gezwungenermaßen vermehrt schräg oder nur halb in die Box zu legen. Sie verschmutzten dadurch mehr, wovon hauptsächlich die

Oberschenkelregion betroffen war. Die hoch signifikante Abnahme der Verschmutzung in der Oberschenkelregion im neuen Stall stützt diese Hypothese.

Gleichzeitig bleibt aber zu beachten, auch eine zu groß dimensionierte Box kann einen erhöhten Verschmutzungsgrad der Kühe mit sich bringen, was durch die erhöhte Bewegungsfreiheit bedingt wird (Tucker et al., 2004a). Die Kühe haben in der Liegebox mehr Bewegungsraum und setzen Kot innerhalb des Liegebereiches ab.

Die signifikante Abnahme der Verschmutzung der verschiedenen Körperregionen, mit Ausnahme der Sitzbeinregion, im neuen Stall, lässt darauf schließen, die Liegeboxen mit einer Boxenlänge von 275 cm (gegenständige Box) bzw. 260 cm (wandständige Box) und einer Boxenbreite von 125 cm sind so beschaffen, dass durch die Dimensionierung mit keiner Beeinträchtigung der Tiersauberkeit und damit des Wohlbefindens der Kühe gerechnet werden muss.

Der Verschmutzungsgrad der Unterschenkelregion wird im Gegensatz zu den anderen untersuchten Körperregionen weniger von der Liegeboxenbeschaffenheit, sondern mehr durch die Sauberkeit der Lauffläche beeinflusst. Untersuchungen nach Cook (2002) zur Hygiene der Klauen und Gliedmaßen von Kühen in verschiedenen Haltungssystemen zeigen, dass sie zu einem Großteil von der Menge der vorhandenen Fäkalien auf der Lauffläche abhängt.

Die signifikant geringere Verschmutzung der Unterschenkelregion im neuen Stall lässt somit auf eine geringere Ansammlung von Kot und Urin auf der Lauffläche schließen, was sich positiv auf die Klauengesundheit der Tiere auswirken kann. Kühe, die unter feuchten, kotkontaminierten Bedingungen leben müssen, neigen vermehrt zu infektiösen Erkrankungen der Klauen (Bergsten, 1997).

Nasse und verschmutzte Liege- und Laufflächen und damit verbunden nasse und verschmutzte Kühe haben Einfluss auf die Widerstandsfähigkeit der Haut in den betroffenen Bereichen. Eine starke Kotkontamination der Unterschenkel- und Oberschenkelregion der Kühe, wie sie im alten Stall zu finden war, kann aufgrund der chemischen Zusammensetzung des Kotes die Haut angreifen und dadurch neue Integumentläsionen hervorrufen bzw. bereits vorhandene Läsionen verschlimmern (Müller, 2004). Die starke Verschmutzung der Kühe im alten Stall kann somit als Indikator für eine nicht tiergerechte Haltungsumwelt angesehen werden.

Demgegenüber kann sich eine höhere Tiersauberkeit neben dem verbesserten Wohlbefinden auch auf die Eutergesundheit der Herde im neuen Stall positiv auswirken.

So konnten Schreiner und Ruegg (2003) feststellen, Milch von Kühen mit verschmutzten Eutervierteln wiesen einen höheren Milchzellgehalt und mehr intramammäre umweltbedingte

Keime auf als Kühe mit sauberen Eutervierteln. Eine hohe fäkale Kontamination im Stall ist ein Faktor bei der Entstehung von umweltbedingten Mastitiden (Tucker et al., 2004a). Aufgrund dieser Ergebnisse liegt die Vermutung nahe, dass die Verbesserung der Tiersauberkeit im neuen Stall ebenfalls eine Verbesserung der Eutergesundheit mit sich bringen könnte, was jedoch langfristig weiter zu verfolgen wäre.

5.2.2 Integumentschäden und Umfangsvermehrungen an den Gelenken

Bei der Untersuchung vier verschiedener Gelenkregionen an den Vorder – und Hintergliedmaßen aller Herdenmitglieder wurde das Integument der Kühe auf Schädigungen in Form von haarlosen Stellen, Rötungen und exsudativen Prozessen untersucht.

Dabei wurde deutlich, sowohl der prozentuale Anteil an Körperhälften mit Hautläsionen mit einem Schadensindex > 1 , als auch der Anteil an Körperhälften aus der Schadensgruppe mit schwerwiegenderen Integumentläsionen (Schadensindex > 2) nahm signifikant im neuen Stall ab und es wurde somit eine deutliche Verminderung der Belastung des Integuments im Bereich aller vier Gelenkregionen erkennbar.

Die Gesundheit der Haut im Bereich der Gliedmaßengelenke ist eng verknüpft mit der Beschaffenheit der in den Liegeboxen vorhandenen Liegeflächen. Die vorliegenden Ergebnisse deuten auf einen schlechten Liegeflächenkomfort in den Liegeboxen des alten Stalls hin. So handelte es sich im alten Stall um Liegeboxen mit Betonboden, welche mit einer 3 – 5 cm hohen Strohschicht eingestreut waren. Im Gegensatz dazu wiesen die Liegeboxen im neuen Stall eine Strohmatratze mit einer Einstreuhöhe von 26 cm auf.

Aus der deutlich geringeren Einstreuhöhe ergibt sich für die Liegeboxen im alten Stall eine härtere, weniger nachgiebige Liegefläche für die Tiere, was Auswirkungen auf die Gelenkgesundheit hat. Nach Weary und Taszkun (2000) können die Eigenschaften der Liegefläche das Auftreten von Läsionen im Bereich der Gelenke beeinflussen. So ergibt sich nach ihren Untersuchungen mit zunehmender Einstreuhöhe der Liegefläche eine geringere Inzidenz von Gelenkläsionen, wobei auch deren Schweregrad abnimmt.

Eine mögliche Ursache für das gehäufte Auftreten von Gelenkschwellungen, kann neben äußeren Traumata in der verminderten Blutversorgung der Gelenke auf hartem Untergrund gesehen werden (Müller, 2004). Auch Nilsson (1992) konnte feststellen, dass Integumentläsionen im Bereich der Gelenke häufiger anzutreffen sind, wenn die Liegefläche weniger nachgiebig ist.

So lässt sich die signifikante Verminderung der Integumentläsionen und Umfangsvermehrungen im Bereich der Karpalgelenke im neuen Stall durch die verminderte

Druckbelastung dieser Gelenkregionen bei weichem Untergrund in der Liegebox, der durch die Strohmatratze im neuen Stall gegeben war, erklären. Gerade Veränderungen der Karpalgelenke lassen sich zu einem Großteil durch die Eigenschaften der Liegefläche beeinflussen (Tucker et al., 2004a; Schulze Westerath et al., 2006).

Vor allem bei den Abliege- und Aufstehvorgängen kommt es durch das arttypische Einnehmen der Karpalbeugehaltung und der damit verbundenen Gewichtsverteilung nach vorne zu einer kurzfristigen starken Belastung dieser Gelenkregion, welche durch einen weichen Untergrund abgepuffert und damit reduziert werden kann. Eine Ursache für das häufige Auftreten von Läsionen im Bereich der Tarsalgelenke im alten Stall könnte darin liegen, dass die Boxenlänge mit 220 cm (gegenständige Box) bzw. 210 cm (wandständige Box) und damit auch die Liegelänge für die Größe der Tiere unzureichend ist.

Die Empfehlungen für die erforderlichen Boxenabmessungen für Schwarzbunte Kühe nach Faull et al. (1996) liegen bei einer Boxenlänge von 240 cm und einer Boxenbreite von 120 cm. Durch zu kurze Liegeboxenabmessungen könnten die Kühe dazu gezwungen sein, vermehrt mit den Tarsalgelenken auf der Streuschwellenkante zu liegen.

Schulze Westerath et al. (2006) stellten bei Untersuchungen zu Gelenkveränderungen aufgrund unterschiedlicher Liegeflächenbeschaffenheiten der Liegeboxen bei Bullen fest, die Entwicklung von oberflächlichen Hautveränderungen im Bereich der Tarsalgelenke wird, im Gegensatz zu den Karpalgelenken, mehr durch die Reibung an der Oberfläche der Liegefläche beeinflusst, als durch die Ausbettung und damit die Weichheit der Liegefläche. Durch die geringen Einstreuungen in den Liegeboxen des alten Stalls könnte ein stellenweise direkter Kontakt mit dem Betonuntergrund für die Belastung der Haut im Bereich der Tarsalgelenke durch die raue Oberfläche des Betons gegeben sein.

Demnach bieten Betonböden in Verbindung mit geringer Stroheinstreu keinen Kuhkomfort, es treten vermehrt Abrasionen an den Gliedmaßen auf (Tucker et al., 2004a).

Dem Tier werden durch die Verletzungen an der Haut und die Gelenkveränderungen Schäden und Schmerzen verursacht. Im Sinne des Bedarfsdeckungs – und Schadensvermeidungskonzeptes (Bammert et al. 1993) kann damit das Haltungssystem nicht als tiergerecht erachtet werden, da es dem Tier nicht gelingt durch die Möglichkeit adäquaten Verhaltens seinen Bedarf zu decken und Schäden zu vermeiden.

5.2.3 Erkrankungen der Klauen

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen zum Auftreten von Klauenerkrankungen konnte kein deutlicher Zusammenhang zwischen der neuen Haltungsumwelt und deren Einfluss auf die Klauengesundheit der Tiere nach 6 Monaten Aufenthalt hergestellt werden.

Nach 6 Monaten Aufenthalt in dem neuen Stallgebäude konnte nur in Bezug auf die Sohlenquetschungen eine signifikante Abnahme der Auftretenshäufigkeit vermerkt werden.

Bei der Untersuchung auf **Dermatitis digitalis (Mortellaro)** konnte festgestellt werden, dass in beiden Stallabteilen ausschließlich die Klauen der Hintergliedmaßen betroffen waren. Das Vorkommen dieser Erkrankung konnte durch die Veränderung der Haltungsumwelt nach 6 Monaten Aufenthalt von 17,3 % auf 11,7 % davon betroffener Hintergliedmaßen gesenkt werden, die Auftretenshäufigkeit blieb somit recht hoch.

Die Dermatitis digitalis wird als eine der am häufigsten auftretenden, kontagiösen Klauenerkrankungen angesehen, welche in engem Zusammenhang mit der Stallhygiene steht (Murray et al., 1996). Hultgren und Bergsten (2001) führten Untersuchungen zur Inzidenz der Dermatitis digitalis bei Milchkühen durch. Bei Kühen, die auf mit gummibeschichteten Spalten ausgestatteten Laufgängen gehalten wurden, konnten deutliche Verbesserungen im Vergleich zu Kühen, die auf planbefestigten, mit Gummimatten ausgelegten Laufgängen gehalten wurden, erzielt werden. Die Autoren sehen die Ursache dafür in der guten Drainagewirkung der Spalten und der damit verbundenen trockeneren Laufgangoberfläche.

Im Gegensatz dazu weist Herrmann (1997) auf den von ihm untersuchten Spaltenböden mehr Kotverschmutzung nach als auf planbefestigten Böden. Die Häufigkeit und die Effektivität des Faltschiebereinsatzes sind hierbei aber sicherlich von entscheidender Bedeutung.

Eine gute Drainagewirkung kann bei Spaltenböden nur aufrechterhalten werden, wenn das Einstreumaterial der Liegeboxen nicht die Spalten bedeckt und damit verstopft (Hultgren und Bergsten, 2001). Die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen im alten Stallgebäude bestätigen diese Feststellung. Das gehäufte Auftreten von Fäkalien auf der Lauffläche im alten Stall kann in Zusammenhang mit der Verstopfung der Spalten durch das zur Ausgestaltung der Liegeboxen verwendete Stroh gesehen werden.

Wenn sich Kot und Urin auf der Lauffläche ansammeln, führt dies dazu, dass die Klauen vermehrt feuchten, keimbelasteten Bedingungen ausgesetzt sind, was zu infektiösen Erkrankungen der Klauen, wozu die Dermatitis digitalis gezählt wird, führen kann (Bergsten, 1997).

Wichtige Parameter bei der Gestaltung des Spaltenbodens sind die Auftrittsbreite und die Schlitzweite der Spaltenelemente. Es kommt zu einer starken Verschmutzung der Lauffläche

und Gefährdung der Klauengesundheit, wenn die Schlitzweite zu gering ist und die Drainagewirkung dadurch beeinträchtigt wird (Günther et al., 1968).

Kümper (1993) erachtet Auftrittsbreiten von 80 – 100 mm und Spaltenweiten von 25 mm als optimal. Nach Fiedler (2004) sind Spaltenböden mit Auftrittsbreiten von mind. 80 mm und Schlitzweiten von max. 35 mm einzuhalten, damit der Klaue ausreichend Halt geboten wird.

Die im alten Versuchsstall verwendeten Spalten mit 40 mm Schlitzweite lassen nach den genannten Maßstäben somit auf eine genügende Drainagewirkung schließen, die Spaltenbreite ist allerdings mit 120 mm breit bemessen, was die Sauberkeit der Balkenoberfläche wiederum negativ beeinflussen kann.

Mit 11,7 % erkrankter Hintergliedmaßen liegt die Erkrankungshäufigkeit im neuen Stall zwar unter der des alten Stalls, trotzdem ist noch Verbesserungspotential vorhanden. So sollte ein häufigerer Faltschiebereinsatz in Erwägung gezogen werden, um die Feuchtigkeit auf dem Stallboden weiter zu verringern.

Es sei an dieser Stelle jedoch darauf hingewiesen, bei der Dermatitis digitalis ist auch eine korrekte Klauenpflege von großer Bedeutung. Die Ausprägung der Hohlkehlung an der Klauensohle sorgt für eine ausreichende Austrocknung des Zwischenklauenspaltes und es kann sich kein prädisponierendes Milieu, das mit hoher Feuchtigkeit und Luftabschluss gegeben ist, für diese Erkrankung entwickeln (Kehler, 1998). Des Weiteren erscheint eine konsequente Behandlung der erkrankten Gliedmaßen erforderlich, um eine Keimverschleppung auf andere, klauengesunde Tiere zu vermeiden.

Bei den vergleichenden Untersuchungen im alten und neuen Stall zum Vorkommen von **Sohlenquetschungen bzw. von Sohlengeschwüren an den Gliedmaßen** der Tiere wird erkennbar, dass wiederum die Hintergliedmaßen, und davon hauptsächlich die Außenklauen, am stärksten von diesen Erkrankungen betroffen sind. An den Vordergliedmaßen sind die Innenklauen häufiger betroffen als die Außenklauen.

Im neuen Stallgebäude konnte das Auftreten von Sohlenquetschungen sowohl an den Vorder- als auch an den Hintergliedmaßen signifikant gesenkt werden

Die Tendenz einer verminderten Auftretenshäufigkeit wird auch bei den Sohlengeschwüren an den Außenklauen der Hintergliedmaßen ersichtlich; die Veränderung ist jedoch nicht signifikant. Waren im alten Stall noch 22,6 % der Hintergliedmaßen betroffen, davon 15,9 % in der Zone 4 der Klaue, so lag der prozentuale Anteil im neuen Stall nach 8 Wochen Aufenthalt nur noch bei 17,2 % und verringerte sich nach 6 Monaten Aufenthalt in der neuen Stallumgebung weiter auf 14,1 % , in der Zone 4 der Klaue auf 11,7 %.

Aus den Ergebnissen wird ersichtlich, mit zunehmender Verweildauer der Tiere im neuen Stall konnte die Klauengesundheit in Bezug auf Quetschungen der Sohle verbessert werden. Es bleibt zu vermuten, dass diese Entwicklung im weiteren Zeitverlauf auch im Hinblick auf die Sohlengeschwüre bestehen bleibt und es noch zu weiteren Verbesserungen der Klauengesundheit kommen könnte.

Das gehäufte Auftreten von Sohlenquetschungen kann mit der Beschaffenheit der Lauffläche in Verbindung gebracht werden. Vor allem für den alten Stall, in dem 30,3 % der Hintergliedmaßen mittel- bis hochgradige Quetschungen der Klauensohle aufwiesen, aber auch für den neuen Stall, in dem der Prozentsatz bei 15,6 % lag, lag vermutlich eine erhöhte mechanische Belastung der Klauen durch den Stallboden vor. Als natürlichste Lauffläche sieht Metzner (2003) für Rinder den Weidegrund an, der eine gewisse Nachgiebigkeit und stoßbrechende Eigenschaften besitzt. Weder für den Betonspaltenboden als auch den Gussasphalt scheinen diese Eigenschaften in genügendem Maße zur Entlastung der Klauen zuzutreffen.

Sohlenquetschungen entstehen durch punktuelle Traumata (Lischer, 2000); beim Auftreten auf Steine oder scharfe Kanten kommt es zu Quetschungen und Zerrungen der Lederhaut in diesem Bereich. Bei unelastischem Boden ist die Druckbelastung stärker als bei elastischem, weichem Boden. Sohlengeschwüre wiederum sind die Folge einer Infektion der durch die Quetschung vorgeschädigten Lederhaut.

Trotzdem konnte eine signifikante Verminderung des Vorkommens von Sohlenquetschungen im neuen Stall erzielt werden. Bei einer Studie von Somers et al. (2003) wurde die Auftretenshäufigkeit von Klauenerkrankungen bei Kühen, die auf Stroh, auf Betonspalten oder auf planbefestigtem Beton gehalten wurden, untersucht. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass keine Unterschiede zwischen dem Spaltenboden und dem planbefestigten Boden festzustellen waren. Kümper (2000) spricht jedoch davon, dass es auf planbefestigten Laufflächen seltener zu Sohlenquetschungen kommt als auf Spaltenböden.

Im neuen Stall scheint der Wechsel vom Betonspaltenboden auf den planbefestigten Gussasphalt zwar zur Verbesserung der Klauengesundheit beigetragen zu haben, der Wechsel der Laufflächenbeschaffenheit scheint aber nicht allein ausschlaggebend gewesen zu sein.

Die Gründe für die Verminderung des Vorkommens von Sohlenquetschungen werden des Weiteren in der besseren Ausführung des Stallbodens gesehen. Auf dem Betonspaltenboden des alten Stalls waren Spaltenkanten mit Absplitterungen feststellbar. Es bestanden außerdem teilweise Höhenunterschiede an den Übergängen zweier Betonspaltenelemente von mehreren Millimetern, wodurch Traumata im Sohlenbereich beim Auftreten auf solche

Bodenunebenheiten begünstigt werden konnten. Demgegenüber war die Lauffläche im neuen Stall, abgesehen von dem vorhandenen Profil zu Erhöhung der Rutschfestigkeit, plan und ohne Unebenheiten, was den Kühen ein sichereres Gehen ohne punktuell erhöhte Druckbelastung der Sohlenfläche ermöglicht hat.

Zusätzlich trägt die längere Liegedauer der Kühe im neuen Stall durch den höheren Liegeboxenkomfort dazu bei, dass die Tiere weniger auf dem Laufgang gehen bzw. stehen, was sich positiv auf die Klauengesundheit auswirkt (Singh et al, 1993).

Neben Sohlengeschwüren an unterschiedlichen Lokalisationen nehmen die Geschwüre in der Zone 4 wie oben beschrieben mit 15,9 % betroffener Außenklauen der Hintergliedmaßen im alten Stall und 11,7 % im neuen Stall den Hauptteil dieser Erkrankungsform ein. Die Zone 4 (siehe Material und Methoden S. 42) entspricht der Stelle an der Klauensohle, die den Übergang vom mittleren zum hinteren axialen Sohlendrittel darstellt, man spricht vom Rusterholz'schen Sohlengeschwür.

Die Ursache für die Entstehung des Rusterholz'schen Sohlengeschwürs liegt im Gegensatz zu den Quetschungen bzw. Geschwüren anderer Lokalisation in einer mechanischen Überlastung dieses Sohlenbereiches (Livesey, 1998). In dieser Region liegt ein Schwachpunkt der Klauenbeinaufhängung, weil hier keine Wandlerhautlamellen angelegt sind; das Klauenbein bekommt an dieser Stelle besonders viel Spielraum und stellt dadurch eine Prädispositionsstelle für die Entstehung von Sohlengeschwüren dar (Kümper, 2000).

Zu der Überbelastung kommt es unter anderem durch stark kotverschmutzten, nassen Boden. Zunächst wird der Tragrand aufgeweicht und anschließend durch rauen und harten Untergrund wie Beton abgerieben, die Sohlenfläche wird nicht mehr in ausreichendem Maße entlastet (Kümper, 2000).

Bei der Entstehung von **Limaces** stehen 2 Faktoren im Vordergrund. Zum einen wirkt ein Spreizen der Klaue beim Ausgleiten auf rutschigem Boden begünstigend und zum anderen kann eine chronische Entzündung der Zwischenklauenhaut als Ursache für diese Gewebezubildung betrachtet werden (Nuss und Steiner, 2004).

In beiden Stallabteilen konnte ein häufigeres Auftreten von Limaces an den Hintergliedmaßen im Vergleich zu den Vordergliedmaßen festgestellt werden. Im alten Stall lag der prozentuale Anteil an betroffenen Hintergliedmaßen bei 15,4 %. Im neuen Stall nahm die Erkrankungshäufigkeit nach 6 Monaten Aufenthalt um 2,8 % auf 12,6 % erkrankter Hintergliedmaßen ab. Die Abnahme des Auftretens dieser Klauenerkrankung war mit einem Wechsel der Haltungsumwelt somit nur sehr gering. Erklärbar wird diese Tatsache damit, dass sich bereits im alten Stall vorhandene Gewebezubildungen ohne chirurgische Entfernung

nicht zurückbilden konnten und im neuen Stall bei den Untersuchungen erneut erfasst wurden.

Betrachtet man den prozentualen Anteil der Hintergliedmaßen mit Limaces mit Geschwür, so wird deutlich, dass eine Verringerung um 4,3 % im neuen Stall erreicht wurde. Im alten Stall wiesen 10,6 % der Hintergliedmaßen Limaces mit Geschwüren auf, im neuen Stall betrug der Anteil 6,3 %.

Wie auch bei der Dermatitis digitalis scheint die Infektion der Gewebezubildung im Zwischenklauenbereich durch stallhygienische Gegebenheiten beeinflusst zu werden. Hohe Feuchtigkeitsgehalte und bakterielle Kontamination durch Fäkalien, wie sie auf dem Betonspaltenboden des alten Stalls anzutreffen waren, scheinen die Entstehung von geschwürigen Veränderungen begünstigt zu haben.

Mit der Verbesserung der Klauengesundheit im Hinblick auf die signifikante Verringerung von Sohlenquetschungen in der neuen Haltungsumgebung kann den Tieren mit dem neuen Stall eine tiergerechtere Unterbringung angeboten werden. Trotzdem sind die Ergebnisse insgesamt für alle erfassten Klauenerkrankungen noch nicht befriedigend. Inwieweit eine weitere Verbesserung durch die neue Haltungsumwelt möglich ist, müsste zu einem späteren Zeitpunkt durch die längere Verweildauer der Kühe im neuen Stall verifiziert werden. Des Weiteren müssten andere Einflussfaktoren, beispielsweise durch das Fütterungsmanagement, überprüft werden.

5.2.4 Lahmheiten

Zahlreiche Untersuchungen in europäischen Ländern und den USA zur Prävalenz von Lahmheiten beim Milchvieh ergaben eine weite Spannweite von 0 % bis 55 % der untersuchten Herden (Cook et al., 2004). Neben mehreren Einflussfaktoren wird in zunehmendem Maße den Haltungsbedingungen eine zentrale Bedeutung bei der Entwicklung von Lahmheiten zugeschrieben, weil sie unter anderem das Steh - und Liegeverhalten der Tiere beeinflussen.

Mit einer Lahmheitsprävalenz von 65,3 % im alten Stall und 54,4 % nach 6 Monaten (60,9 % nach 8 Wochen) im neuen Stall hat sich die Lahmheitssituation in der neuen Haltungsumwelt zwar verbessert, der prozentuale Anteil an Tieren, die veränderte Bewegungsabläufe zeigten, blieb jedoch hoch und unbefriedigend.

Beim Vergleich der Ergebnisse der Bewegungsnoten in den beiden Stallabteilen, wurde aber ersichtlich, der Anteil an deutlich lahmen Tieren (Bewegungsnote > 2) im neuen Stall nahm nach 6 Monaten um 21,4 % von 43,3 % auf 21,9 % signifikant ab. Daraus kann

gefolgert werden, der Schweregrad der Lahmheiten ging, trotz bestehender hoher Lahmheitsprävalenz von 54,4 % im neuen Stall nach 6 Monaten, zurück.

Die Verbesserung der Bewegungsnoten mit zunehmender Aufenthaltsdauer im neuen Stall lässt auf eine weitere Verbesserung des Gangbildes hoffen und müsste mit weiteren Untersuchungen zu einem späteren Zeitpunkt verifiziert werden.

Die Inzidenz von Lahmheiten bei Kühen im Laufstall in Bezug auf die Haltungsbedingungen kann in engem Zusammenhang mit der Gestaltung der Liegeboxen gesehen werden. In der Literatur gibt es zahlreiche Berichte zu Untersuchungen, in denen eine Korrelation zwischen einer verminderten Liegedauer und einer erhöhten Rate von klinischen Lahmheiten hergestellt werden kann. Bei einer Studie von Leonard et al. (1996) entwickelten Kalbinnen mit geringen Liegezeiten von ca. 5 Stunden pro Tag wesentlich häufiger klinische Lahmheiten in Verbindung mit Hämorrhagien an den Klauen, verglichen mit Kalbinnen mit längeren täglichen Liegezeiten.

Die Klauengesundheit der Tiere verschlechterte sich noch, wenn schlechte Haltungsbedingungen mit den Faktoren Abkalbung bzw. Frühaktation und Futterumstellung zusammentrafen. Die Phase um den Abkalbezeitpunkt scheint ein Risikofaktor für die Entwicklung von Klauenhornläsionen zu sein (Webster, 2001).

In der vorliegenden Untersuchung wurde aus diesem Grund versucht, den Einfluss dieser Faktoren bei der vergleichenden Untersuchung auf die Lahmheitsinzidenz zu minimieren, in dem sowohl im alten als auch im neuen Stall nur die Kühe in die Untersuchungen miteinbezogen wurden, welche in den letzten 4 Monaten gekalbt hatten und sich damit in einem vergleichbaren Laktationsstadium befanden. Der Einfluss der Umstellung der Fütterungstechnik von einer aufgewerteten Mischration in Kombination mit zusätzlicher Transponderfütterung im alten Stall auf eine TMR ohne separate Kraftfuttergabe im neuen Stall wurde bei der vergleichenden Untersuchung nicht berücksichtigt.

Aus den Ergebnissen der durchgeführten Untersuchungen zu den Bewegungsnoten der Tiere wird ersichtlich, dass mit zunehmender Aufenthaltsdauer der Tiere im neuen Stallgebäude der prozentuale Anteil an deutlich lahmen Tieren (Bewegungsnote > 2) in 6 Monaten signifikant abnahm.

Diese Verbesserung der Bewegungsnoten kann ihre Ursache zu einem gewissen Anteil in der andersartigen Ausgestaltung der Liegeboxen haben. Die im neuen Stall verwendete Strohmistmatratze als Liegefläche mit einer Einstreuhöhe von ca. 26 cm steht einer relativ geringen Stroheinstreu auf dem Betonboden in der Liegebox von 3 –5 cm Höhe im alten Stall gegenüber, was für eine höhere Akzeptanz der Liegeflächen sprechen kann. Kühe bevorzugen

Liegeflächen mit verformbaren Eigenschaften, die Körperteile der liegenden Tiere sind dadurch keinen punktuellen Druckbelastungen ausgesetzt (Buchwalder et al., 2000).

Nach Faull et al. (1996) konnten Aspekte der Haltungsumwelt, wie mangelnde Einstreumengen im Liegebereich oder eine unzureichende Größe der Liegeflächen direkt mit einer Steigerung der Auftretenshäufigkeit von Lahmheiten in Verbindung gebracht werden. Durch Verwendung erhöhter Einstreumengen auf Betonböden kann das Vorkommen von Klauenhornläsionen gesenkt werden.

Für eine bessere Akzeptanz der Liegebox im neuen Stall spricht die verminderte Anzahl von Tieren, die nur mit den Vordergliedmaßen stehend in der Liegebox verweilen. Die Abnahme dieser Verhaltensauffälligkeit, wie schon im Kapitel zum Ruheverhalten der Tiere beschrieben, war hoch signifikant. Tiere in Ställen mit schlecht eingestreuten Liegebereichen stehen länger auf den Laufgängen oder nur mit den Vordergliedmaßen in der Box, was negative Auswirkungen auf die Klauengesundheit hat (Colam-Ainsworth et al., 1989) und somit zu schlechteren Bewegungsnoten der Kühe beigetragen haben kann.

Des Weiteren sind die Liegeboxen mit einer Boxenlänge von 275 cm (gegenständige Box) bzw. 260 cm (wandständige Box) größer bemessen als die Boxen im alten Stall mit einer Boxenlänge von 220 cm (gegenständige Box) bzw. 210 cm (wandständige Box), sie entsprechen damit mehr den Anforderungen nach Faull et al. (1996) an die Boxendimensionierung mit einer erforderlichen Boxenlänge von 240 cm bei Schwarzbunten Kühen.

Außerdem belegen die erhöhten Liegezeiten sowohl der ranghohen als auch der rangniederen Tiere einen verbesserten Liegekomfort im neuen Stall, was gleichzusetzen ist mit vermindertem Verweilen der Tiere im Gehen und Stehen, was positive Auswirkungen auf die Klauengesundheit bei Hochleistungskühen hat (Singh et al., 1993).

Neben der Liegeboxenbeschaffenheit hat ebenfalls die Laufflächenqualität der Haltungseinrichtung Einfluss auf die Bewegungsnoten der Kühe.

Wie im Kapitel Klauenerkrankungen ausführlich diskutiert, kann der Stallboden durch fehlende Rutschfestigkeit, hohe Feuchtigkeitsgehalte und bautechnische Mängel wie scharfe Kanten oder Niveauunterschiede die Klauengesundheit beeinträchtigen und dadurch das Auftreten von Lahmheiten begünstigen. Somit kann in der besseren bautechnischen Ausführung des neuen Gussasphaltbodens ohne Bodenunebenheiten, wie sie auf dem Betonspaltenboden des alten Stalls vorhanden waren, ein Grund für die besseren Bewegungsnoten der Herde gesehen werden. Außerdem ist der Infektionsdruck auf die Klauen durch eine geringere Fäkalienansammlung im neuen Stall geringer, was die

Erkrankungshäufigkeit von infektiösbedingten Klauenerkrankungen senken kann und damit einen Beitrag zu weniger Lahmheiten leisten könnte.

Zum einen schränkt eine Lahmheit den arttypischen Bewegungsdrang von Rindern ein, was nach Brade (2001) gleichzusetzen ist mit einem verminderten Wohlbefinden der Tiere. Zum andern ist eine Lahmheit ein wichtiger Verhaltensindikator für das Vorhandensein von Schmerzen (Whay et al., 1997); die Kuh versucht Schmerzen zu vermeiden, indem sie das Gangbild ändert und die betroffene Gliedmaße weniger oder gar nicht belastet.

Zusammenfassend ist eine Verbesserung der Bewegungsnoten im neuen Stall mit einer Steigerung des Wohlbefindens der Herde verbunden. Es wird den Forderungen der Tierschutznutztierhaltungsverordnung Rechnung getragen, nach der einem Tier durch eine Haltungseinrichtung keine Verletzungen oder sonstige Gesundheitsgefährdungen, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist, zuteil werden dürfen (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung, 2006, § 3 (2)1).

5.2.5 Milchleistung

Vergleicht man die Milchleistungsdaten der gesamten Herde (siehe Tab. 1, S. 24) vor und nach dem Neubezug des Stalles, die um 592 kg/Tier gesteigert werden konnte was einer Zunahme von 7,8 % entspricht, so können die 16 Fokustiere, deren Milchleistung sich im Durchschnitt um 6,5 % steigerte, als repräsentativ für die Gesamtherde angesehen werden. Dabei zeigt sich, dass vor allem die rangniederen Tiere von dem Angebot eines erhöhten Kuhkomforts (z.B. erhöhte Ruhezeiten, ungestörter Kuhverkehr und der damit verbundenen besseren Erreichbarkeit von Ressourcen) profitieren, so dass sie ihre Leistung um durchschnittlich 9,7 % signifikant steigern konnten. Demgegenüber vermochten die ranghohen Kühe - ausgehend von einer gegenüber den rangniederen Tieren um 10,6 % höheren Ausgangsmilchleistung im alten Stall (8263 kg vs. 7469 kg) - ihre 305 Tage Milchleistung in der neuen Haltungsumwelt nur tendenziell um 3,6 % auf 8562 kg/Tier zu steigern. Diese Zahlen machen deutlich, welches ökonomische Potential ein erhöhter Kuhkomfort in sich birgt und in welchem zusätzlichen Umfang das vorhandene Leistungspotential ausgeschöpft werden kann durch erhöhtes Wohlbefinden mit all seinen positiven Konsequenzen für das Tier.

6 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden die Auswirkungen eines Stallwechsels auf eine Milchviehherde unter Berücksichtigung ethologischer, morphologischer und hygienischer Parameter untersucht. Ziel war es, die Tiergerechtigkeit beider Haltungsumwelten anhand der genannten Parametergruppen zu überprüfen, um Hinweise für das Wohlbefinden der Tiere in der jeweiligen Haltungsumgebung erhalten zu können. Die Datenerfassung untergliederte sich in zwei Phasen. Die erste Untersuchungsreihe erfolgte im alten Stallgebäude, die zweite Untersuchungsreihe wurde nach dem Umzug der Milchviehherde im neuen Stallgebäude vorgenommen.

Aus dem Ethogramm des Rindes wurden Parameter der Funktionskreise **Fortbewegungs-, Komfort-, Fortpflanzungs-, Sozial- und Ruheverhalten** zur Beurteilung der Haltungseinflusses herangezogen.

Einzelne Untersuchungen von Parametern aus den Funktionskreisen Fortbewegungs- und Ruheverhalten wurden unter Berücksichtigung der Rangordnung durchgeführt, wobei die Datenerfassung für ranghohe und rangniedere Tiere getrennt voneinander erfolgte.

Beim *Fortbewegungsverhalten* wurden an 10 Fokustieren die Anzahl an täglich durchgeführten Schritten sowie die durchschnittliche Schrittlänge erfasst. Aus diesen beiden Parametern konnte wiederum die täglich zurückgelegte Wegstrecke für jedes Tier berechnet werden. Aus den Untersuchungen ergab sich eine signifikante Steigerung der täglich zurückgelegten Wegstrecke aller 10 Fokustiere von 1,78 km im alten Stallgebäude auf 2,93 km im neuen Stallgebäude.

Beim *Komfortverhalten* ergab sich mit dem Wechsel der Haltungsumwelt für die beiden Verhaltensweisen „Kaudales Lecken“ und „Dreibeiniges Lecken“ nicht nur eine signifikante Zunahme, sondern auch eine Verlängerung der Zeitdauer für deren Ausübung. Zudem wurde dieses Körperpflegeverhalten im neuen Stall signifikant häufiger auf dem Laufgang anstatt in der Liegebox durchgeführt.

In Bezug auf das *Aufsprungverhalten* im Funktionskreis Fortpflanzungsverhalten waren die Ergebnisse im neuen Stall im Vergleich zum alten Stall für die untersuchten Parameter Aufsprunghäufigkeit und -dauer signifikant erhöht. Das Aufspringen in Verbindung mit einem Wegrutschen der Tiere bei der Durchführung des Aufsprunges konnte im neuen Stall signifikant vermindert werden.

Inwieweit sich die *Rangstruktur* innerhalb der Herde mit dem Stallwechsel möglicherweise verändert, wurde im Funktionskreis Sozialverhalten untersucht.

Bei den 16 Fokustieren, für die im alten Stall aufgrund des Rangordnungsindex eine eindeutige Zuordnung in ranghoch bzw. rangnieder möglich war, wurde keine Beeinflussung der Rangzugehörigkeit in der Herdenstruktur durch den Stallwechsel ersichtlich. Auch konnte kein Zusammenhang zwischen der Rangzugehörigkeit und dem Alter der Tiere hergestellt werden.

Im Funktionskreis *Ruheverhalten* ergab sich im neuen Stall eine signifikant um 2 h 19 min verlängerte Liegedauer für die 16 Fokustiere (9 h 26 min vs. 11 h 45 min). Des Weiteren verringerte sich die Anzahl der Liegeperioden im neuen Stall für die 16 Fokustiere von 12,28 im alten Stall auf 10,51 im neuen Stall signifikant, was im Zusammenhang mit der erhöhten Liegedauer auf eine bessere Liegeboxenausgestaltung hindeuten kann.

Weitere Untersuchungen zu Parametern des Funktionskreises Ruheverhalten ergaben Hinweise darauf, dass im neuen Stall auf Grund einer verbesserten Ausgestaltung der Liegeboxen die Akzeptanz der zur Verfügung gestellten Liegemöglichkeit und die Abliegebereitschaft stiegen. In der tiergerechteren Haltungsumwelt konnte keine Verminderung der Abbruchhäufigkeit von Abliege- und Aufstehvorgängen erzielt werden.

Neben den ethologischen Parametern fanden bei der vorliegenden Arbeit die morphologischen Parameter **Verschmutzung** der Tiere, **Integumentschäden** und **Umfangsvermehrungen** an verschiedenen Gelenklokalisationen sowie **Klauenerkrankungen** und die **Bewegungsnoten** der Tiere Berücksichtigung.

Der *Verschmutzungsgrad* der Kühe konnte mit Ausnahme der Sitzbeinregion an den übrigen untersuchten Körperregionen der Tiere im neuen Stall signifikant gesenkt werden.

Das Auftreten von *Integumentläsionen* und *Umfangsvermehrungen* verringerte sich im neuen Stall in allen untersuchten Gelenkregionen signifikant. Eine Verbesserung der Gesundheit der Gelenke kann durch die geringere punktuelle Belastung der Gelenkregionen als Folge des entsprechend besseren Liegekomforts erklärt werden.

Mit Ausnahme einer signifikanten Verminderung der Auftretenshäufigkeit der Sohlenquetschungen im neuen Stall, konnten keine gesicherten Auswirkungen durch den Wechsel der Haltungsumwelt nach 6 Monaten Aufenthalt der Kühe im neuen Stall auf die *Klauengesundheit* festgestellt werden.

Die Ermittlung der *Bewegungsnoten* ergab sowohl im alten als auch im neuen Stall eine insgesamt hohe Lahmheitsprävalenz. Sie lag im alten Stall bei 65,3 % und im neuen Stall nach 6 Monaten Aufenthalt bei 54,4 %, was auf eine nur geringfügige Verbesserung der Bewegungsnoten schließen lässt.

Aus den Ergebnissen wurde aber auch ersichtlich, dass der Anteil an Tieren mit einer klinischen Lahmheit (Bewegungsnote > 2) in der neuen Haltungsumgebung signifikant abnahm und damit der Schweregrad der vorhandenen Lahmheiten in der neuen Haltungsumwelt vermindert werden konnte.

Das Angebot eines erhöhten Kuhkomforts und der damit verbundenen besseren Möglichkeit der Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung äußerte sich bei den für die Herde als repräsentativ angesehenen 16 Fokustieren in einer *Steigerung der Milchleistung* um 6,5 %. Dabei profitierten vor allem die rangniederen Tiere von den mit erhöhtem Kuhkomfort verbundenen verlängerten Ruhezeiten und der durch weniger gestörten Kuhverkehr besseren Erreichbarkeit von Ressourcen, so dass sie ihre Leistung um durchschnittlich 9,7 % signifikant steigern konnten.

Abschließend ist festzustellen, dass sich der Wechsel der Haltungsumwelt sowohl im Hinblick auf die ethologischen als auch die morphologischen und hygienischen Parameter sowie die Milchleistung positiv auf die untersuchte Herde ausgewirkt hat. Die tiergerechtere Ausgestaltung der einzelnen Funktionsbereiche leistete einen Beitrag zu einer artgemäßen Haltungsumgebung im Sinne eines höheren Kuhkomforts verbunden mit einer erhöhten Bedarfsdeckung und verbesserten Schadensvermeidung, was gleichbedeutend ist mit einer Steigerung des Wohlbefindens.

7 Summary

Effects of two different housing environments on ethological and morphological parameters of a dairy herd.

The present study covers the impact on ethological and morphological parameters in a dairy herd due to a change of the housing system.

After recording the animal welfare of both housing conditions, these two parameter groups can be used for evaluation.

The analysis of the housing systems was divided into two phases. One phase took place in the old stable. The second phase took place in the new stable several weeks after moving the herd.

In order to evaluate the housing conditions of the stables, the ethological parameters **walking behaviour, comfort behaviour, oestrus behaviour, social behaviour and lying behaviour** were analysed.

Special parameters of walking behaviour and lying behaviour were evaluated for highly ranked and lowly ranked animals separately.

Regarding the walking behaviour, the average number of steps per day and the average step length were recorded for 10 “focus” animals.

With these two parameters the daily mileage could be calculated.

The average daily mileage for all 10 animals increased significantly from 1.78 km in the old stable to 2.93 km in the new stable.

Both evaluated comfort behaviour parameters “caudal licking” and “ventral licking” could be observed significantly more often after changing the housing conditions and the duration of the licking increased as well.

In addition, it was found out that in the new stable the comfort behaviour parameters occurred significantly more often on the walking surface than in cubicles.

Analysing the oestrus behaviour, significantly more mounting events took place in the new stable.

Also, the mounting durations increased significantly and slipping during mounting could be diminished significantly.

Furthermore the impact of new housing conditions on herd ranking structure was recorded.

16 “focus” animals, which were highly ranked or lowly ranked in the old stable, did not change their ranking position in the new stable.

Also, there could not be detected a context between ranking position and the age of the animals.

It was possible to prove that in the new stable the 16 “focus” animals on average significantly laid down 2h 19 min. longer than in the old stable (9h 26 min. vs. 11h 45 min.).

Furthermore the number of lying periods decreased significantly from average 12.28 periods in the old stable to 10.51 periods in the new stable.

Therefore the improvement of these two parameters implicates better designed cubicles.

The observation of having better designed cubicles could be confirmed by the results of other examined lying behaviour parameters. There could be achieved higher acceptance of the offered cubicles.

In the present study besides ethological parameters, the morphological parameters **contamination with manure, skin lesions, and swellings in different joints, claw diseases and locomotion scores** of the animals were analysed.

Except for the area around the ischial tuberosities, the contamination with manure diminished significantly in all evaluated body divisions in the new housing system.

In the new stable significantly less skin lesions and swellings in all evaluated joints. These results can be explained due to improved lying conditions that are associated with less punctual pressure to the joints were noticed.

Concerning the parameters of claw diseases, the benefit of the new housing environment could not be confirmed 6 months after moving into the new stable. Only sole haemorrhages were significantly less represented in the evaluation of the results of the new stable.

The lameness levels, analysed by the locomotion scores of the herd, continued to be high in the new stable.

65.3 % of the animals were lame in the old stable, 54.4 % were lame in the new stable. Therefore there could not be made improvements for the claw health by the new environment. However, regarding the percentage of animals which showed clinical lameness (locomotion score > 2); there was a significant decrease after moving into the new stable, this implicates a reduced severances of the recorded lameness degrees.

Milk yield of the herd-representative focus animals increased significantly from 7945 kg/cow to 8985 kg/cow. Especially low ranking cows benefited from the enhanced cow comfort and raised their milk yield for 9.7 % (vs. high ranked cows + 3.6 %).

In conclusion, regarding ethological, morphological, and economical parameters the change of the housing environment had positive effects on the dairy herd. An adequate designing of the animal housing conditions contributed to an increased animal welfare thus allowing the cattle to experience a more natural housing environment.

8 Datenanhänge

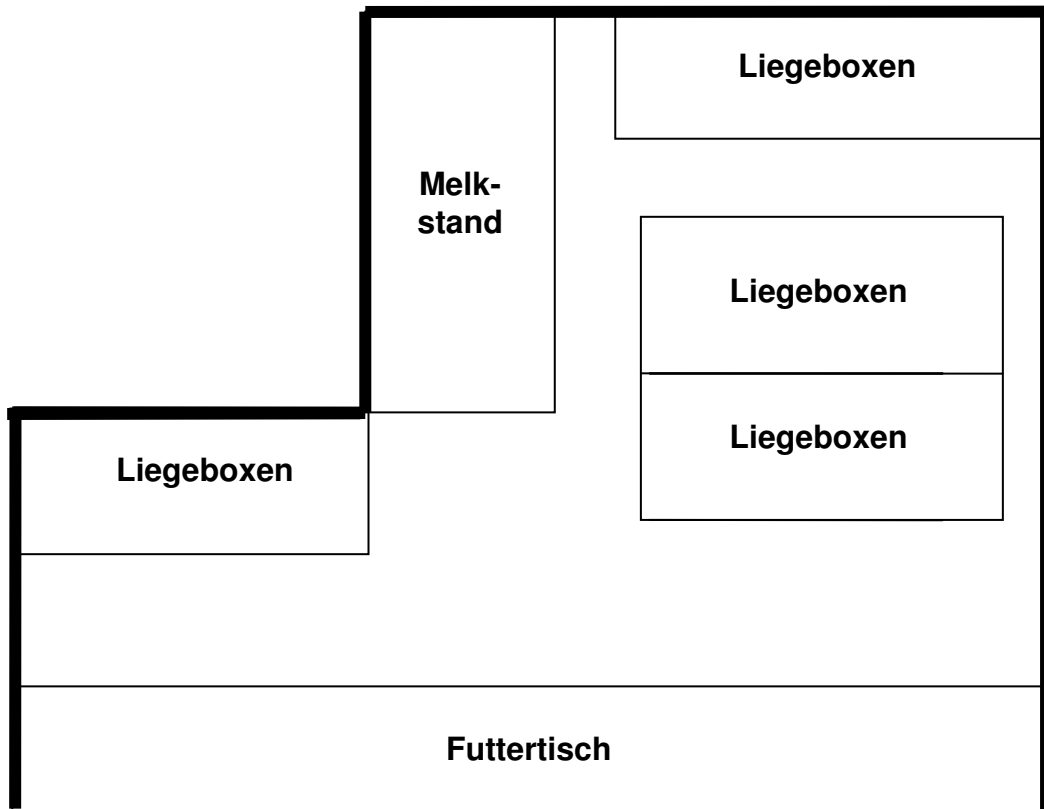


Abbildung 32 – Grundriss-Skizze des untersuchten Stallabteils des alten Stalls

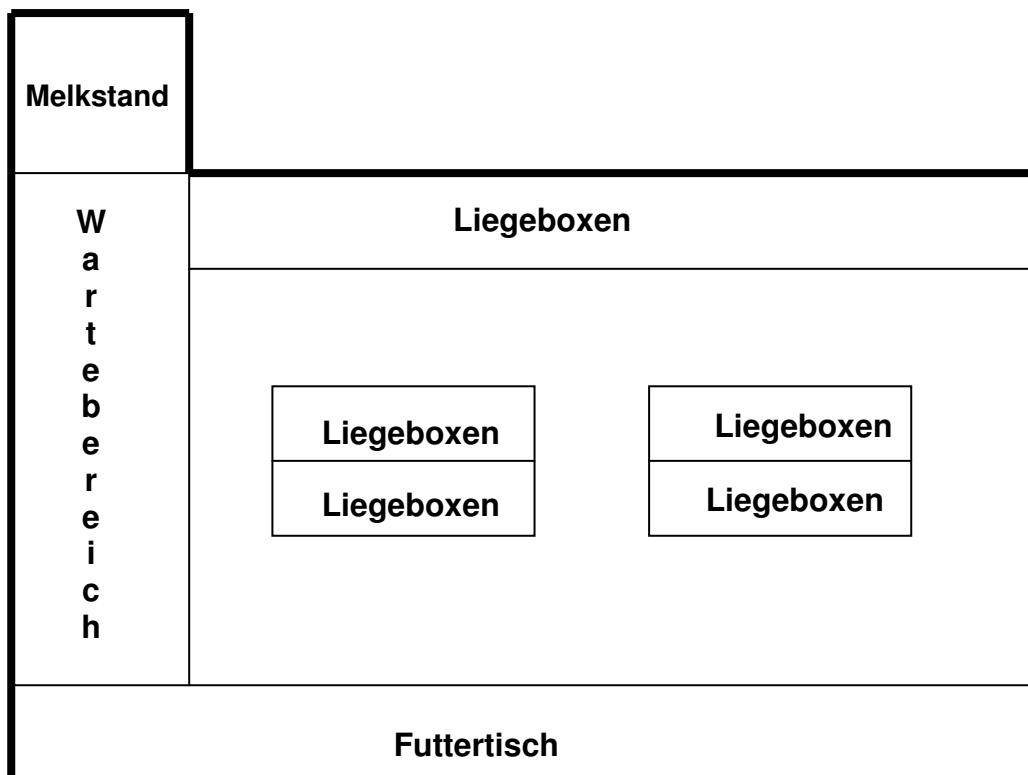


Abbildung 33 – Grundriss-Skizze des untersuchten Stallabteils des neuen Stalls

Tabelle 29 – Darstellung der Auftretenshäufigkeit des Körperpflegeverhaltens und der Lokalität der Durchführung im alten Stall

	Kl gesamt	KL in Box	KL auf Laufgang	DL gesamt	DL in Box	DL auf Laufgang
Tag 1	12	8	4	7	3	4
Tag 2	17	10	7	9	6	3
Tag 3	20	11	9	10	7	3
Tag 4	13	9	4	10	7	3
Tag 5	16	9	7	7	6	1
Tag 6	21	10	11	8	5	3

KL = Kaudales Lecken

DL = Dreibeiniges Lecken

Tabelle 30 – Darstellung der Auftretenshäufigkeit des Körperpflegeverhaltens und der Lokalität der Durchführung im neuen Stall

	Kl gesamt	KL in Box	KL auf Laufgang	DL gesamt	DL in Box	DL auf Laufgang
Tag 1	41	5	36	25	3	22
Tag 2	45	7	38	31	4	27
Tag 3	32	4	28	35	4	31
Tag 4	29	5	24	30	2	28
Tag 5	31	7	24	24	0	24
Tag 6	42	6	36	40	2	38

KL = Kaudales Lecken

DL = Dreibeiniges Lecken

Tabelle 31 – Vergleichende Darstellung des Aufsprungverhaltens im alten und im neuen Stall

	Alter Stall			Neuer Stall		
	Anzahl Aufsprünge gesamt	Anzahl Aufsprünge mit Wegrutschen	Anzahl Aufsprünge mit Sturz	Anzahl Aufsprünge gesamt	Anzahl Aufsprünge mit Wegrutschen	Anzahl Aufsprünge mit Sturz
Tag 1	11	7	0	40	3	1
Tag 2	9	6	0	52	1	0
Tag 3	21	11	2	28	2	0
Tag 4	17	10	1	37	2	0
Tag 5	7	3	1	34	3	0
Tag 6	15	9	0	41	5	0
Gesamt	80	46	4	232	16	1

Tabelle 32 – Vergleichende Darstellung des „Halb in der Box“ - Stehens im alten und im neuen Stall

Anzahl der Tiere	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5	Tag 6
Alter Stall	95	80	79	78	91	85
Neuer Stall	81	85	67	64	72	60

Tabelle 33 – Vergleichende Darstellung der Liegezeiten und Liegeperioden aller 16 Fokustiere unter Berücksichtigung der Rangzugehörigkeit im alten und im neuen Stall (Liegezeit = durchschnittliche Liegezeit pro Tag, Liegeperioden = durchschnittliche Liegeperioden pro Tag)

Ranghohes Fokustier	Alter Stall		Neuer Stall	
	Liegezeit	Liegeperioden	Liegezeit	Liegeperioden
1	9h 55min	10	11h 02min	9,5
2	9h 59min	12,33	13h 17min	10,33
3	9h 59min	9,17	12h 15min	9,75
4	10h 11min	13,5	12h 32min	10,33
5	11h 11min	13	11h 45min	10,17
6	10h 2min	11,5	12h 07min	9,75
7	10h 15min	13	10h 57min	10,33
8	9h 19 min	12	13h 39 min	11,17
Durchschnittswert	10h 6min	11,81	12h 12min	10,17
Rangniederes Fokustier				
9	8h 25min	15	11h 45min	10,75
10	8h 20min	13,17	10h 48min	10,17
11	9h 35min	7	11h 33min	9,33
12	8h 53min	15,33	11h 03min	12
13	8h 8min	15	9h 58min	11,75
14	8h 43min	12	10h 47min	12,33
15	8h 22min	11,33	12h 00min	9
16	9h 31min	13,17	12h 18min	11,5
Durchschnittswert	8h 45min	12,75	11h 14min	10,85

Tabelle 34 - Befunde zu Integumentschäden an verschiedenen Gelenklokalisationen, alter Stall; n = 104 Körperhälften / Unters.

Befundzahl zu Integumentschäden am Karpus					
Befund	0	1	2	3	4
U1	73 / 70,2%	9 / 8,7%	19 / 18,3%	2 / 1,9%	1 / 1,0 %
U2	68 / 65,4%	16 / 15,4%	16 / 15,4%	3 / 2,9%	1 / 1,0%
U3	70 / 67,3%	10 / 9,6%	21 / 20,2%	2 / 1,9%	1 / 1,0%
U4	74 / 71,2%	8 / 7,7%	16 / 15,4%	4 / 3,8%	2 / 1,9%
Summe	285 / 68,5%	43 / 10,3%	72 / 17,3%	11 / 2,6%	5 / 1,2%

Befundzahl zu Integumentschäden am Tarsus medial					
Befund	0	1	2	3	4
U1	100 / 96,2%	0 / 0%	1 / 1,0%	3 / 2,9%	0 / 0%
U2	97 / 93,3%	2 / 1,9%	3 / 2,9%	2 / 1,9%	0 / 0%
U3	95 / 91,3%	1 / 1,0%	5 / 4,8%	3 / 2,9%	0 / 0%
U4	96 / 92,3%	4 / 3,8%	1 / 1,0%	3 / 2,9%	0 / 0%
Summe	388 / 93,3%	7 / 1,7%	10 / 2,4%	11 / 2,6%	0 / 0%

Befundzahl zu Integumentschäden am Tarsus lateral					
Befund	0	1	2	3	4
U1	59 / 56,7%	7 / 6,7%	12 / 11,5%	25 / 24,0%	1 / 1,0%
U2	46 / 44,2%	6 / 5,8%	16 / 15,4%	31 / 29,8%	5 / 4,8%
U3	55 / 52,9%	7 / 6,7%	18 / 17,3%	22 / 21,2%	2 / 1,9%
U4	50 / 48,1%	10 / 9,6%	17 / 16,3%	25 / 24,0%	2 / 1,9%
Summe	210 / 50,5%	30 / 7,2%	63 / 15,1%	103 / 24,8%	10 / 2,4%

Befundzahl zu Integumentschäden am Sprunggelenkshöcker des Tarsus					
Befund	0	1	2	3	4
U1	92 / 88,5%	2 / 1,9%	5 / 4,8%	5 / 4,8%	0 / 0%
U2	76 / 73,1%	9 / 8,7%	13 / 12,5%	6 / 5,8%	0 / 0%
U3	81 / 77,9%	8 / 7,7%	8 / 7,7%	7 / 6,7%	0 / 0%
U4	81 / 77,9%	10 / 9,6%	9 / 8,7%	4 / 3,8%	0 / 0%
Summe	330 / 79,3%	29 / 7,0%	35 / 8,4%	22 / 5,3%	0 / 0%

Tabelle 35 - Befunde zu Integumentschäden an verschiedenen Gelenklokalisationen, neuer Stall; n = 128 Körperhälften / Unters.

Befundzahl zu Integumentschäden am Karpus					
Befund	0	1	2	3	4
U1	108 / 84,4%	19 / 14,8%	1 / 0,8%	0 / 0%	0 / 0%
U2	106 / 82,8%	19 / 14,8%	3 / 2,3%	0 / 0%	0 / 0%
U3	108 / 84,4%	18 / 14,1%	2 / 1,6%	0 / 0%	0 / 0%
U4	110 / 85,9%	17 / 13,3%	1 / 0,8%	0 / 0%	0 / 0%
Summe	432 / 84,4%	73 / 14,3%	7 / 1,4%	0 / 0%	0 / 0%

Befundzahl zu Integumentschäden am Tarsus innen					
Befund	0	1	2	3	4
U1	125 / 97,7%	3 / 2,3%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%
U2	126 / 98,4%	2 / 1,6%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%
U3	127 / 99,2%	1 / 0,8%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%
U4	127 / 99,2%	1 / 0,8%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%
Summe	505 / 98,6%	7 / 1,4%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%

Befundzahl zu Integumentschäden am Tarsus außen					
Befund	0	1	2	3	4
U1	85 / 66,4%	28 / 21,9%	13 / 10,2%	2 / 1,6%	0 / 0%
U2	77 / 60,2%	27 / 21,1%	20 / 15,6%	4 / 3,1%	0 / 0%
U3	85 / 66,4%	30 / 23,4%	13 / 10,2%	0 / 0%	0 / 0%
U4	84 / 65,6%	28 / 21,9%	14 / 10,9%	2 / 1,6%	0 / 0%
Summe	331 / 64,6%	113 / 22,1%	60 / 11,7%	8 / 1,6%	0 / 0%

Befundzahl zu Integumentschäden am Sprunggelenkshöcker des Tarsus					
Befund	0	1	2	3	4
U1	94 / 73,4%	27 / 21,1%	7 / 5,5%	0 / 0%	0 / 0%
U2	96 / 75%	24 / 18,8%	8 / 6,3%	0 / 0%	0 / 0%
U3	97 / 75,8%	20 / 15,6%	9 / 7,0%	2 / 1,6%	0 / 0%
U4	94 / 73,4%	27 / 21,1%	7 / 5,5%	0 / 0%	0 / 0%
Summe	381 / 74,4%	98 / 19,1%	31 / 6,1%	2 / 0,4%	0 / 0%

Tabelle 36 - Befunde zu Umfangsvermehrungen an verschiedenen Gelenklokalisationen, alter Stall; n = 104 Körperhälften / Unters.

Befundzahl zu Umfangsvermehrungen am Karpus					
Befund	0	1	2	3	4
U1	100 / 96,2%	0 / 0%	2 / 1,9%	2 / 1,9%	0 / 0%
U2	100 / 96,2%	1 / 1,0%	3 / 2,9%	0 / 0%	0 / 0%
U3	99 / 95,2%	1 / 1,0%	2 / 1,9%	2 / 1,9%	0 / 0%
U4	99 / 95,2%	1 / 1,0%	4 / 3,8%	0 / 0%	0 / 0%
Summe	398 / 95,7%	3 / 0,7%	11 / 2,6%	4 / 1,0%	0 / 0%

Befundzahl zu Umfangsvermehrungen am Tarsus innen					
Befund	0	1	2	3	4
U1	103 / 99,0%	0 / 0%	1 / 1,0%	0 / 0%	0 / 0%
U2	102 / 98,1%	1 / 1,0%	1 / 1,0%	0 / 0%	0 / 0%
U3	103 / 99,0%	0 / 0%	1 / 1,0%	0 / 0%	0 / 0%
U4	103 / 99,0%	0 / 0%	1 / 1,0%	0 / 0%	0 / 0%
Summe	411 / 98,8%	1 / 0,2%	4 / 1,0%	0 / 0,0%	0 / 0,0%

Befundzahl zu Umfangsvermehrungen am Tarsus außen					
Befund	0	1	2	3	4
U1	91 / 87,5%	9 / 8,7%	2 / 1,9%	2 / 1,9%	0 / 0%
U2	90 / 86,5%	6 / 5,8%	6 / 5,8%	2 / 1,9%	0 / 0%
U3	90 / 86,5%	5 / 4,8%	6 / 5,8%	3 / 2,9%	0 / 0%
U4	86 / 82,7%	7 / 6,7%	7 / 6,7%	4 / 3,8%	0 / 0%
Summe	357 / 85,8%	27 / 6,5%	21 / 5,1%	11 / 2,6%	0 / 0%

Befundzahl zu Umfangsvermehrungen am Sprunggelenkshöcker des Tarsus					
Befund	0	1	2	3	4
U1	97 / 93,3%	0 / 0%	5 / 4,8%	2 / 1,9%	0 / 0%
U2	97 / 93,3%	3 / 2,9%	2 / 1,9%	2 / 1,9%	0 / 0%
U3	96 / 92,3%	4 / 3,8%	2 / 1,9%	2 / 1,9%	0 / 0%
U4	95 / 91,3%	3 / 2,9%	5 / 4,8%	1 / 1,0%	0 / 0%
Summe	385 / 92,5%	10 / 2,4%	14 / 3,4%	7 / 1,7%	0 / 0%

Tabelle 37 - Befunde zu Umfangsvermehrungen an verschiedenen Gelenklokalisationen, neuer Stall; n = 128 Körperhälften / Unters.

Befundzahl zu Umfangsvermehrungen am Karpus					
Befund	0	1	2	3	4
U1	128 / 100%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%
U2	122 / 95,3%	6 / 4,7%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%
U3	128 / 100%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%
U4	128 / 100%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%
Summe	506 / 98,8%	6 / 1,2%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%

Befundzahl zu Umfangsvermehrungen am Tarsus medial					
Befund	0	1	2	3	4
U1	128 / 100%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%
U2	128 / 100%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%
U3	128 / 100%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%
U4	128 / 100%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%
Summe	512 / 100%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%

Befundzahl zu Umfangsvermehrungen am Tarsus lateral					
Befund	0	1	2	3	4
U1	119 / 93,0%	8 / 6,3	1 / 0,8%	0 / 0%	0 / 0%
U2	115 / 89,8%	11 / 8,6%	2 / 1,6%	0 / 0%	0 / 0%
U3	118 / 92,2%	9 / 7,0%	1 / 0,8%	0 / 0%	0 / 0%
U4	119 / 93,0%	8 / 6,3%	0 / 0%	1 / 0,8%	0 / 0%
Summe	471 / 92,0%	36 / 7,0%	4 / 0,8%	1 / 0,2%	0 / 0,0%

Befundzahl zu Umfangsvermehrungen am Sprunggelenkshöcker des Tarsus					
Befund	0	1	2	3	4
U1	122 / 95,3%	6 / 4,7%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%
U2	124 / 96,9%	4 / 3,1%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%
U3	122 / 95,3%	4 / 3,1%	2 / 1,6%	0 / 0%	0 / 0%
U4	124 / 96,9%	4 / 3,1%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%
Summe	492 / 96,1%	18 / 3,5%	2 / 0,4%	0 / 0%	0 / 0%

7 Literaturverzeichnis

Albutt, R.W. und Dumelow, J.C. (1987)

An online computer technique for measuring foot movement of cattle to access the skid resistance of various floor surfaces.

In: Wierengha, H.K.; Peterse, D. (Hrsg.): Cattle housing systems, lameness and behaviour. Martinus Nijhoff Publishers, 1987

Bakerma, H.W. et al. (1994)

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

Prev. Vet. Med. **20**, 249 – 259

Bammert, J.; Birmelin, I.; Graf, B.; Löffler, K.; Marx, D.; Schnitzer, U.; Tschanz, B. und Zeeb, K. (1993)

Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung – ein ethologisches Konzept und seine Anwendung in Tierschutzfragen.

Tierärztl. Umschau **48**, 269 – 280

Baum, S.; Bernauer – Münz, H.; Buchholtz, C.; Cronjaeger, C.; Ebel, M.; Feulner, A.; Fink, A.A.; Feddersen – Petersen, D.; Korff, J.; Maisack, C.; Martin, G.; Müller, H.; Persch, A.; Quandt, C.; Schmitz, S.; Teuchert – Noodt, G.; Winterfeld, T.; Wolff, M. und Zimmermann, B. (1998)

Workshop der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN) zum Thema „Leiden“, 30 Jan -1. Feb, Marburg

Der Tierschutzbeauftragte **2**, 180 – 185

Beilharz, R.G. und Zeeb, K. (1982)

Social dominance in Dairy cattle.

Appl. Anim. Ethology **8**, 79 – 97

Bender, R. und Lange, S. (2001)

Was ist der p – Wert ?

Dtsch. Med. Wschr. **126**, 39 - 40

BENZ, B. (2002)

Elastische Beläge für Betonspaltenböden in Liegeboxenlaufställen. Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI (VDI-MEG) 394, ISSN 0931-6264

Benz, B. (2003)

Weiche Laufflächen für Milchvieh bringen den notwendigen Kuhkomfort.

Jahrestagung der Wissenschaftlichen Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V., Bad Sassendorf

Bergsten, C. (1997)

Infectious diseases of the digits.

In: W.B. Saunders Company (Hrsg.): Lameness in cattle.

3rd Edition, Philadelphia, 89 –100

Bergsten, C.; Hultgren, J. und Manske, T. (2002)

Claw traits and foot lesions in Swedish dairy cows in relation to trimming interval and housing system.

A preliminary report, 12th Proc. Internat. Symp.on Lameness in Ruminants, Orlando, Florida

Berry, R.J.; Waran, N.K.; et al. (1998)

Subclinical hoof lesions and their significance for lying down behaviour in housed dairy cows.

10th Internat.Symp.on Lameness in Ruminants, Luzern, Schweiz 1998

Bickert, W.G. und Cermak, J. (1997)

Housing considerations relevant to lameness of dairy cows.

In: W.B. Saunders Company (Hrsg.): Lameness in cattle.

3rd Edition, Philadelphia, 300 – 307

Bockisch, F. – J. (1985)

Beitrag zum Verhalten von Kühen im Liegeboxenlaufstall und Bedeutung für einige Funktionsbereiche.

Diss. TUM - Weihenstephan, MEG – Schrift 113

Bockisch, F. – J.; Zips, A. und Boxberger, J. (1982)

Gibt es die Normkuh im Liegeboxenlaufstall?

In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung

KTBL – Schrift 281, Landwirtschaftsverlag Münster Hiltrup, 69-78

Bogner, H. und Grauvogl, A. (1984)

Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere.

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Boxberger, J. (1983)

Wichtige Verhaltensparameter von Kühen als Grundlage zur Verbesserung der Stalleinrichtung.

Habilitationsschrift TUM Weihenstephan, Fachgebiet Landtechnik

Brade, W. (1999)

Rinder tiergerecht unterbringen.

Veterinärpraxis Großtiere **8**, 15 – 20

Brade, W. (2001)

Wichtige Verhaltenscharakteristika des Rindes.

Milchpraxis **39**, 146 – 149

Brade, W. (2002)

Verhaltenscharakteristika des Rindes und tiergerechte Rinderhaltung.

Der prakt. Tierarzt **83**, 716 – 723

Bramley, A.J. (1985)

The Sources of Mastitis, Pathogenes for a Dairy Herd and their Control.

Kieler Milchwissenschaftliche Forschungsberichte **37**, 375 - 385

Brestensky, V.; Mihina, S. und Broucek, J. (1988)

Einfluss verschiedener Einstreumenge im Laufstall mit Liegeboxen auf das ethologische Regime von Kühen.

Zivoc. Vyr. **33**, 1095 - 1103

Broom, D. M. (1987)

The influence of the design of housing systems for cattle on lameness and on behaviour: Summary of discussion on behavioural and veterinary aspects.

In: H. K. Wierenga u. D. J. Peterse (Hrsg.): Cattle Housing Systems, Lameness and Behaviour Matinius Nijhoff Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster, 179 – 181

Broom, D.M. (1991)

Animal welfare: Concepts and measurement.

J. Anim. Sci. **69**, 4167 – 4175

Broom, D.M. (1996)

Animal welfare defined in terms of attempts to cope with the environment (1996)

Acta. Agric.Scand., Sect. A, Anim. Sci. Suppl. **27**, 22 –28

Buchwalder, T.; Wechsler, B.; Hauser, R.; Schaub, J. und Friedli, K. (2000)

Liegeplatzqualität für Kühe im Boxenlaufstall im Test.

AGRARForschung **7** (7), 292 - 296

Chaplin, S.J.; Tierney, G.; Stockwell, C.; Logue, D.N. und Kelly, M. (2000)

An evaluation of mattresses and mats in two dairy units.

Appl. Anim. Behav. Sci. **66**, 263 – 272

Chesterton, R.N.; Pfeiffer, D.U.; Morris, R.S. und Tanner, C.M. (1989)

Environmental and behavioural factors affecting the prevalence of foot lameness in New Zealand dairy herds. - a case control study.

N. Z. Vet. J. **37**, 135 – 142

Colam – Ainsworth, P.; Lunn, G.A.; Thomas, R.C. und Eddy, R.G. (1989)

Behaviour of cows in cubicles and its possible relationship with laminitis in replacement dairy heifers.

Vet.Rec. **125**, 573 – 576

Cook, N.B. (2002)

Lameness prevalence and the effect of housing on 30 Wisconsin dairy herds.

Proc. 12th Internat. Symp. on Lameness in Ruminants , Orlando, 2002

Cook, N.B; Nordlund, K.V. und Oetzel, G.R. (2004)

Environmental Influences on Claw Horn Lesions Associated with Laminitis and Subacute Ruminant Acidosis in Dairy Cows.

J. Dairy Sci. **87**, 36 - 46

Dietz, O. und Heyden, H. (1990)

Zur Entstehung der Sohlenlederhautquetschung beim Rind.

Mh. Vetmed. **45**, 14 - 17

Dietz, O. und Prietz, G. (1980)

Klauenhornstatus und seine Bedeutung am lebenden Rind.

Mh. Vetmed. **35**, 342 - 344

Dirksen, G. (1990)

Bewegungsapparat.

Hrsg.: Dirksen, G.; Gründer, H.D. Stöber, M.: Die klinische Untersuchung des Rindes/
Gustav Rosenberger. 3. Aufl. Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg, S.556 - 560

Dirksen, G. (2002)

Krankheiten im Bereich der Zehen.

In: Dirksen, G. ; Gründer, H.-D.; Stöber, M. (Hrsg.): Innere Medizin und Chirurgie des Rindes, 4. Aufl.

Verlag Blackwell, Berlin, Wien, S.912 – 978

Distl, O.; Kräusslich, H.; Mayr, A.; Spielmann, C. und Diebschlag, W. (1990)

Computergestützte Analyse von Druckverteilungsmessungen an Rinderklauen.

Dtsch. tierärztl. Wschr. **97**; 474 – 479

Distl, O. und Schmidt, D. (1993)

Systematische Kontrolle der Klauengesundheit bei Kühen in ganzjähriger Laufstallhaltung.

Tierärztl. Praxis **21**, 27 – 35

Distl, O. (1996)

Verbesserung von Gesundheit als neues züchterisches Ziel in der Selektion auf Fundamentmerkmale beim Rind.

Tierärztl. Umschau **51**, 331 - 340

DLG – Deutsche Landwirtschafts – Gesellschaft e. V.; Fachausschuss für Tiergerechtheit und Ethologie (2000)

Tiergerechtheit auf dem Prüfstand.

DLG – Merkblatt 321

Dürr, J.W. et al. (1997)

Culling in Quebec Holstein herds.

2. Study of phenotypic trends in reasons for disposal

Can. J. of Anim. Sci. **77**, 601 –608

Enevoldsen, C.; Gröhn, Y.T. und Thyssen, I. (1994)

Skin injuries on the body and thigh of dairy cows: associations with season, claw health, disease treatment and other cow characteristics.

Acta. Vet. Scand. **35**, 337 – 347

Faull, W.B.; Hughes, J.W.; Clarkson, M.J.; Downham, D.Y.; Manson, F.J.; Merritt, J.B.; Murray, R.D.; Russell, W.B.; Sutherst, J.E. und Ward, W.R. (1996)

Epidemiology of lameness in dairy cattle: the influence of cubicles and indoor and outdoor walking surfaces.

Vet. Rec. **139**, 130 – 136

Faye, B. und Barnouin, J. (1985)

Objectivation de la propreté des vaches laitières et des stabulations - l'indice de propreté.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA, **59**, 61 – 62

Fessl, L. (1968)

Biometrische Untersuchung der Bodenfläche der Rinderklauen und die Belastungsverteilung auf die Extremitätenpaare.

Zentbl. Vet – Med. Reihe A, Band **15**, 845 – 860

Fessl, L. (1991)

Zur Gestaltung von Spaltenböden in der Rinderhaltung.

Tierärztl. Monatsschr. **78**, 71 –73,

Fiedler, A. (2003a)

Hygiene macht den Unterschied.

Deutsche Landwirtschaftliche Zeitung **5**, 90 –93

Fiedler, A. (2003b)

Was verbindet Liegeboxen mit der Klauengesundheit?

Großtierpraxis **4:01**, 36 – 40

Fiedler, A. (2004)

Technopathien – schwerwiegende Folgen “moderner” Haltungsbedingungen?

Grosstierpraxis **5:08**, 27 – 32

Fisher, A.D.; Verkerk, G.A.; Morrow, C.J. und Matthews, L.R. (2002)

The effects of feed restriction and lying deprivation on pituitary – adrenal axis regulation in lactating cows

Livest. Prod. Sci. **73**, 255 – 263

Fraser, A. F. und Broom, D. M. (1990)

Welfare.

In: Farm animal behaviour and welfare.

Bailliere Tindall, London, 3. Aufl., 256 – 384

Fraser, D. (2003)

Assessing animal welfare at the farm and group level: The interplay of science and values.

Anim. Welf. **12**, 433 – 443

Fregonesi, J.A., Tucker, C.B. und Weary, D.M. (2007)

Overstocking reduces Lying Time in Dairy Cows.

J. Dairy Sci. **90**, 3349 – 3354

Friedli, K.; Mayer, C.; Schulze- Westerrath, H.; Thio, T.; Ossent, P.; Gygax, L. und Wechsler, B. (2004)

Zwischenbericht: Vergleich von Betonspaltenböden, gummimodifizierten Spaltenböden und Buchten mit Einstreu in der Munimast unter dem Gesichtspunkt der Tiergerechtigkeit. Bundesamt für Veterinärwesen, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, CH – 8356 Tänikon

Galindo, F. und Broom, D.M. (2000)

The relationships between social behaviour and the occurrence of lameness in three herds. Res.Vet. Sci. **69**, 75 - 79

Green, L.E.; Hedges, J.; Schukken, Y.K.; Blowey, R.W. und Packington, A.J. (2002)

The impact of clinical lameness on the milk yields of dairy cows. J Dairy Sci. **85**, 2250 – 2256

Greenough, P.R. und Vermunt, J.J. (1991)

Evaluation of subclinical laminitis in a dairy herd and observations on associated nutritional and management factors. Vet. Rec. **128**, 11 – 7

Greenough, P.R. (1994)

Structure and function of the digit. Proc. 8th Internat. Symp. on Disorders of the Ruminant digit. Banff, Canada, 82 – 91

Günther, M.; Kästner, R. und Schleiter, H. (1968)

Vorkommen und Verhütung von Klauen – und Gliedmaßenkrankungen bei Spaltenbodenaufstallung. Mh. Vet.-Med. **23**, 861 – 864

Habacher, F. (1948)

Der Huf - und Klauenbeschlag. Verlag Urban und Schwarzenberg, Wien

Haley, D.B. ; De Passille, A.M. und Rushen, R. (2001)

Assessing cow comfort : effect of two types and two tie stall designs on the behaviour of lactating dairy cows.

Appl. Anim. Behav. Sci. **71**, 105 – 117

Hassall, S.A.; Ward, W.R. and Murray, R.D. (1993)

Effects on lameness on the behaviour of cows during the summer.

Vet. Rec. **132**, 578 –580

Herrmann, H.-J. (1997)

Einfluss unterschiedlicher Bodenausführungen von Laufflächen auf das Verhalten und die Klauengesundheit von Kühen.

Diss. agr., Kassel

Hörning, B. und Tost, J. (2001)

Einflüsse auf das Liegeverhalten von Milchkühen in verschiedenen Laufstallhaltungssystemen.

Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2001, 6. - 7. März 2001,

Universität Hohenheim, 458 – 461

Hörning, B.; Zeitlmann, C. und Tost, J. (2000)

Unterschiede im Verhalten von Milchkühen in verschiedenen Laufstallsystemen.

In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2000

KTBL –Schrift 403, 153-162

Hörning, B. (2003)

Nutztierethologische Untersuchungen zur Liegeplatzqualität in Milchviehlaufstallsystemen unter besonderer Berücksichtigung eines epidemiologischen Ansatzes.

Habilitationsschrift, Kassel

Hodges, J. (2003)

Livestock, ethics and quality of life.

J. Anim. Sci. **81**, 2887 – 2894

Hultgren, J. und Bergsten, C. (2001)

Effects of a rubber – slatted flooring system on cleanliness and foot health in tied dairy cows.
Prev. Vet. Med. **52**, 75 - 89

Kämmer, P. (1980)

Untersuchungen zur Tiergerechtheit und ihrer Bestimmung bei Boxenlaufstallhaltung von
Milchkühen in der Schweiz.

Diss phil. – nat., Bern

Keeling, L. und Jensen, P. (2002)

Behavioural disturbances, stress and welfare.

In: Jensen P. (Hrsg.): The ethology of domestic animals: an introductory text.

CAB International, Wallingford, UK.

Kehler, W. (1998)

Die Lasten gerecht verteilt – Wie man bei der funktionellen Klauenpflege vorgeht.

Sonderdruck aus der Deutschen landwirtschaftl. Zeitung **3**, 5 –8

Knierim, U. (1998)

Wissenschaftliche Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Tiergerechtheit.

Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen.

KTBL – Schrift **377**, 40 – 50.

Knierim, U. (2002)

Basic ethological considerations concerning the assessment of husbandry conditions with
regard to animal welfare.

Dtsch. tierärztl. Wsch. **109**, 261 – 266.

Koberg, J.; Hofmann, H.; Irps, H. und Daenicke, R. (1989)

Rindergesundheit bei Betonspaltenbodenhaltung.

Der prakt. Tierarzt **70**; 12 –17

Koch, G. (1968)

Ethologische Studien an Rinderherden unter verschiedenen Haltungsbedingungen.

Diss. Vet. med., München

Kögler, H.; Haidn, B.; Herrmann, H.-J. und Reubold, H. (2004)

Schäden am Integument – Einfluss von Einstreu auf die Gelenksgesundheit bei Milchkühen.

In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung ,

KTBL - Schrift **431**, 154 –160

Kramer, A.J. (2001)

Außenklimaställe – Erfahrungen und Trends.

Gumpensteiner Bautagung 2001: Stallbau – Stallklima – Verfahrenstechnik

Kremer P., Nüske S., Scholz A. und Förster M. (2007)

Comparison of claw health and milk yield in dairy cows on elastic or concrete floor.

J. Dairy Sci. 90, 4603 – 4611

Krohn, C.C. und Munksgaard, L. (1993)

Behaviour of dairy cows kept in extensive (loose housing/ pasture) or intensive (tie stall) environments. II. Lying and lying- down behaviour.

Appl. Anim. Behav. Sci. **37**, 1 –16

Kümper, H. (1993)

Probleme mit aufstallungsbedingten Lahmheiten bei Milchkühen

Prakt. Tierarzt **75**, 40 – 44, Sonderheft Coll.. vet. XXIV

Kümper, H. (2000)

Die Klauen tragen die Milch: Entstehungsweise, Therapie und Prophylaxe von Gliedmaßenkrankungen bei Kühen.

Großtierpraxis **1:5**, 6 –24

Kümper, H. (2001)

Gesunde Klauen im Laufstall durch vorbeugenden Klauenschnitt.

Die Milchpraxis 39, **1**, 20 –26

Leonard, F.C.; O’Connell, J. und O’Farrell, K. (1994)

Effect of different housing conditions on behaviour and foot lesions in Friesian heifers.

Vet. Rec. **134**, 490 – 494

Leonard, F.C.; O'Connell, J. und O'Farrell, K. (1996)

Effect of overcrowding on claw health in first – calved friesian heifers.

Br Vet J **152**, 459 – 472

Leuchtenberg, J. (1997)

Vergleich verschiedener Bodenbeläge in Liegeboxen im Hinblick auf das Wahlverhalten und Wohlbefinden der Milchkühe.

Diss. agr., Agrarwirtschaft, Paderborn

Lischer, CH. (2000)

Häufige Klauenkrankheiten

In: Lischer, C.H. (Hrsg.), Geyer, H.; Ossent, P.; Friedli, K.; Näf, I. und Pijl, R.:

Handbuch zur Pflege und Behandlung der Klauen beim Rind.

2. Aufl.,Landwirtschaftl. Lehrmittelzenrale, Zollikofen, Schweiz

Paul Parey Verlag, Berlin, 95 – 114

Lischer, CH. und Mülling, C.K.W. (2002)

New aspects on etiology and pathogenesis of laminitis in cattle.

In: 22nd World Buiatrics Congress, Hannover, Germany 2002, Proc., 236 - 247

Livesey, C.T. (1998)

Alternative aetiologies for the development of sole haemorrhages and sole ulcers.

In: 10th Internat. Symp. on Lameness in Ruminants, Luzern, Schweiz 1998, 152

Livesey, C.T.; Metcalf, J.A. und Laven, R.A. (2002)

Hock injuries in cattle kept in straw yards or cubicles with rubber mats or mattresses.

Vet. Rec. **150**, 677 – 679

Maierl, J. und Mülling, C. (2004)

Funktionelle Anatomie.

In: Fiedler, A., Maierl, J., Nuss, K. (Hrsg.): Erkrankungen der Klauen und Zehen des Rindes

Schattauer Verlag, Stuttgart

Manson, F.J. (1989)

Lameness and cattle welfare – a case study: technical report.

Dairy Research Unit, Univ. Wales, 65 - 67

Martin, P. und Bateson, P. (1986)

Measuring behaviour: An introductory Guide.

Cambridge University Press, Cambridge, Melbourne

Melendez, P.; Bartolome, J. und Donovan, A. (2002)

Relationship between lameness, ovarian cysts and fertility in Holstein cows.

In: 12th Internat. Symp. on Lameness in Ruminants, Orlando, USA

Metcalf, J.A.; Roberts, S.J. und 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**, 59 – 62

Metzner, M.; Schütz, R.; Pijl, R. und Klee, W. (2001)

Untersuchungen zur Wirksamkeit von stallspezifischen Vakzinen gegen die Dermatitis digitalis des Rindes.

Tierärztl. Praxis, **29**, 345 – 350

Metzner, M (2003)

Ursachensuche bei gehäuften Auftreten von Klauenrehe.

Großtierpraxis **4**, 12 – 17

Mortellaro, C.M. (1994)

Digital dermatitis.

In: 8th Internat. Symp. on Disorders of Ruminant digit, Banff, Canada, 137 –209

Müller, C.; Ladewig, J.; Schlichting, M.C.; Thielscher, H.H. und Smidt, D. (1985)

Ethologische und verhaltenspsychologische Beurteilungskriterien für unterschiedliche Bodenbeschaffenheiten und Besatzdichte bei weiblichen Jungrindern in Gruppenhaltung.

KTBL Schrift **311**; 37 – 48

Müller, M. (2004)

Dekubitus beim Rind.

Grosstierpraxis **5** (9), 22 – 28

Mülling, C. (2003)

Beziehungen zwischen Haltungssystemen und Klauenerkrankungen bei Milchkühen.

In: Jahrestagung der wissenschaftlichen Gesellschaft der Milcherzeugerberater,

Bad Sassendorf 2003

Munksgaard, L. und Lovendahl, P. (1993)

Effects of social and physical stressors on growth hormone levels in dairy cows.

Can. J. Anim. Sci. **73**, 847 – 853

Murray, R.D.; Downham, D.Y.; Clarkson, M.J.; Faull, W.B.; Hughes, J.W.; Manson, F.J.; Merritt, J.B.; Russell, W.B.; Sutherst, J.E. und Ward, W.R. (1996)

Epidemiology of lameness in dairy cattle: description and analysis of foot lesions.

Vet. Rec. **138**, 586 - 591

Nilsson, C. (1992)

Walking and lying surfaces in livestock houses.

In: Phillips, C. und Piggins, D.(Hrsg.): Farm Animals and the Environment.

CAB International, Wallingford, UK, S. 93 – 110

Nuss, K. und Steiner, A. (2004)

Spezielle Diagnostik und Therapie.

In: Fiedler, A.; Maierl, J. und Nuss, K. (Hrsg.):Erkrankungen der Klauen und Zehen des Rindes

Schattauer Verlag, Stuttgart

O`Callaghan, K.A., Murray R.D. und Cripps P.J. (2002)

Behavioural indicators of pain associated with lameness in dairy cattle.

In: 12th Internat. Symp. on Lameness in Ruminants, Orlando, USA, 2002, 309 – 312

O`Connor, M. (1993)

Heat detection and timing of insemination for cattle.

Extension circular 402, Penn. State University

Ofner, E.; Amon T.; Lins, T.; Amon, B. und Boxberger, J.(2002)

Vergleich des Bewertungsergebnisses des Tiergerechtheitsindex TGI 35 L/ 1996 für Rinder mit ausgewählten Parametern des Tierverhaltens.

DVG , Arbeit der Fachgruppen „Tierschutzrecht“ und „Tierzucht, Erbpathologie und Haustiergenetik“, Nürtingen 7. – 9. März 2002

Ofner, E.; Amon T.; Lins, T. und Amon, B. (2003)

Correlations between the results of animal welfare assessment by the TGI 35 L Austrian Animal Needs Index and health and behavioural parameters of cattle.

Anim. Welf. **12**, 571 - 578

Ossent, P. und Lischer, CH. (1994)

Theories on the Pathogenesis of Bovine Laminitis.

In: 8th Internat. Symp. on Disorders of Ruminant Digit, Banff, Canada, 207 – 209

Pennington, T.H. (1997)

Report on the circumstances leading to the 1996 outbreak of infection with E.coli O157 in Central Scotland, the implication for food safety and the lessons to be learned.

The stationery Office, London

Peterse, D.J. (1986)

Lameness in cattle.

In: 5th Internat. Symp. on Disorders of Ruminant Digit, Dublin, Ireland, 1015 – 1030

Phillips, C.J.C. und Morris, I.D. (2000)

The locomotion of dairy cows on concrete floors that are dry, wet or covered with a slurry of excreta.

J. Dairy Sci. **83**, 1767 – 1772

Phillips, C.J.C. und Morris, I.D. (2001)

The locomotion of dairy cows on floor surfaces with different frictional properties.

J. Dairy Sci. **84**, 623 – 628

Pinsent, P.J.N. (1981)

The Management and Husbandry Aspects of Foot Lameness in Dairy Cattle.

Bov. Pract. **16**, 61 – 64

Platz, S.; Ahrens, F.; Bahrs, E.; Nüske, S. und Erhard, M.H. (2007)

Association between floor type and behaviour, skin lesions and claw dimensions in grouped housed fattening bulls

Prev. Vet. Med. **80** (2007), 209 – 221

Platz, S.; Bendel, J.; Ahrens, F.; Meyer, H. und Erhard, M. (2008)

What happens with cow behavior when replacing concrete slatted floor by rubber coating – a case study.

J. Dairy Sci. **91**, 999-1004.

Porzig, E. (1969)

Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere.

Deutscher Landwirtschaftsverlag VEB, Berlin

Porzig, E. (1987)

Verhaltensinventare und Tier – Umwelt – Beziehungen.

In: Scheibe, K.M. (Hrsg.): Nutztiervershalten. 2. Aufl., Fischer – Verlag, Jena

Reinhardt, V. und Reinhardt, A. (1975)

Dynamics of Social Hierarchy in a Dairy Herd.

Z. Tierpsychol.. **38**, 315 – 323.

Reinhardt, V. (1980)

Untersuchungen zum Sozialverhalten des Rindes – eine zweijährige Beobachtung an einer halbwilden Rinderherde (*Bos indicus*).

Birkhäuser Verlag , Basel, Boston, Stuttgart

Robinson, P.H. (2001)

Locomotion scoring cows.

Calif. Dairy **9:2**; 20 – 21

Rushen, J. und De Passille, A.M.B. (1992)

The scientific assessment of the impact of housing on animal welfare: A critical review.

Can. J. Anim. Sci. **72**, 721 – 743

Sambras, H.H. (1969)

Das soziale Lecken des Rindes.

Z. Tierpsychol. **26**; 805 – 810

Sambras, H.H. (1971)

Zum Liegeverhalten der Wiederkäuer.

Züchtungskunde **43**, 187 – 198

Sambras, H.H. und Osterkorn, K. (1974)

Die soziale Stabilität in einer Rinderherde.

Z. Tierpsychol. **35**; 418 – 424

Sambras, H.H. (1975)

Beobachtungen und Überlegungen zur Sozialordnung von Rindern.

Züchtungskunde **47**, 8 – 14

Sambras, H.H. (1978)

Nutztierethologie – Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere / Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis.

Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg

Sambras, H.H. (1985)

Indikatoren und Auswirkungen nicht tiergerechter Haltungssysteme.

Tierzuchtseminar Gumpenstein

Sambras, H.H., (1997)

Normalverhalten und Verhaltensstörungen.

In: Sambras, H.H. und Steiger, A. (Hrsg.): Das Buch vom Tierschutz.

Stuttgart

Sambras, H.H., (1998)

Nutztierethologie. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere – eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis.

Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg, S.49 – 127

Schaub, J.; Friedli, K. und Wechsler, B. (1999)

Weiche Liegematten für Milchvieh – Boxenlaufställe.

FAT – Bericht 529 ; FAT, Tänikon

Schmoldt, P. und Heyden, H. (1973)

Ursachen für das Auftreten von Bewegungsstörungen bei Jungrindern unter der Bedingung der Spaltenbodenhaltung.

Mh. Vet. –Med. **28**, 767 – 773

Schreiner, D.A. und Ruegg, P.L. (2003)

Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis.

J. Dairy Sci. **86**; 3460 – 3465

Schulze Westerath, H.; Gygax, L.; Mayer, C. und Wechsler, B. (2006)

Leg lesions and cleanliness of finishing bulls kept in housing systems with different lying area surfaces.

The Vet. J. **174**, 77 –85

Sciarra, C. (1998)

TGI – Tiergerechtheit in Punktezahl messbar?

Ökologie und Landbau **105**, 42 –43

Singh, S.S.; Ward, W.R.; Lautenbach, K.; Hughes, J.W. und Murray, R.D. (1993)

Behaviour of first lactation and adult dairy cows while housed and at pasture and its relationship with sole lesions.

Vet. Rec. **133**, 469 – 474

Sohrt, J. (1999)

Ermittlung von Standardmaßnahmen in der Klauenpflege durch Untersuchungen über die Beziehung der anatomischen Innenstruktur zum Hornschuh an Klauen der Hintergliedmaße Deutsch Schwarbunter Rinder mit Berücksichtigung von Reheveränderungen.

Diss. vet. med., Hannover

Somers, J.G.C.J.; Frankena, K.; Noordhuizen – Stassen, E.N. und Metz, J.H.M. (2003)

Prevalence of claw disorders in Dutch dairy cows exposed to several floor systems.

J. Dairy Sci. **86**, 2082 – 2093

Sprecher, D.J.; Hostetler, D.E. und Kaneene, J.B. (1997)

A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance.

Theriogenology **47**, 1179 – 1187

Stauffacher, M. (1992)

Verhaltensontogenese und Verhaltensstörungen.

Aktuelle Beiträge zur artgemäßen Tierhaltung.

KTBL Schrift 344, 9-23

Sundrum, A. (1998)

Zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungsbedingungen landwirtschaftlicher Nutztiere.

Dtsch. tierärztl. Wsch. **105**, 65 – 72.

Taylor, C.R. (1985)

What determines the cost of locomotion? A closer look at what muscles do.

In: Proc. of the 5th Annual Scientific Meeting of the Association for Equine Sports medicine, 15 – 30

Telezhenko, E. und Bergsten, C. (2005)

Influence of floor type on the locomotion of dairy cows.

Appl. Anim. Behav. Science **93**, 183 – 197

Tierschutzgesetz – TierSchG Ausfertigungsdatum: 24. Juli **1972**

Verkündungsfundstelle: BGBl I 1972, 1277 Sachgebiet: FNA 7833 –3 Stand: Neugefasst in der Bekanntmachung vom 18.05.2006 (BGBl. I S. 1206, ber. S.1313), zuletzt geändert durch Art. 4 G v. 21.12.06 (BGBl. I S. 3294)

Tierschutz – Nutztierhaltungsverordnung – TierSchNutztV: Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung i. d. F. v. 22.08.2006 (BGBl. I S. 2043) zuletzt geändert durch Art. 1 Änd.VO v. 30.11.2006 (BGBl. I S. 2759)

Toussaint Raven, E.; Haalstra, R.T. und Peterse, D.J. (1985)

Cattle Footcare and Claw Trimming.

Farming Press, Ipswich, UK (1985), 32 –33

Toussaint Raven, E. (1989)

Cattle footcare and claw trimming.

3. Aufl. Farming Press Books, Ipswich, UK

Trachsel, B. (1988)

Das Sozialverhalten von Kälbern und Jungvieh unter verschiedenen Umgebungsbedingungen.

Schlussbericht des Bundesamtes für Veterinärwesen, Bern

Troxler, J. (1998)

Angewandte Prüfungsmethoden.

Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen.

KTBL – Schrift **377**, S.51 – 54.

Tschanz, B. (1985)

Ethologie und Tierschutz - Beziehungen zwischen Gesetz, Praxis und Forschung

In: Von Loeper, E. et al. (Hrsg.): Intensivhaltung von Nutztieren aus ethischer, ethologischer und rechtlicher Sicht.

Tierhaltung 15; Basel, Boston, Berlin

Tucker, C.B.; Weary, D.M.; Rushen, J. und De Passille, A.M. (2004a)

Designing Better Environments for Dairy Cattle to Rest.

Advances in Dairy Technology **16**, 35 - 53

Tucker, C.B., Weary, D.M. und Fraser, D. (2004b)

Freestall dimensions: effects on stall preference and usage.

J. Dairy Sci. **87** (5); 1208 - 1216

Veissier, I.; Chapdeville, J. und Delval, E. (2004)

Cubicle housing systems for cattle : comfort of dairy cows depends of cubicle adjustment.

J. Anim. Sci. **82**, 3321 – 3337

Vermunt, J.J. (2004)

Herd lameness – a review, major causal factors and guidelines for prevention and control.

In: 13th Internat. Symp. and 5th Conference of Lameness in Ruminants, Maribor, Slowenien
2004, .3 –18

Vokey, F.J.; Guard, C.L.; Erb, H.N. und 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**, 2686 – 2699

Wandel, H. und Jungbluth, T. (1999)

Weiche Hochboxenbeläge und das Liegeverhalten von Milchkühen.

In: Tierhaltung und Tiergesundheit. 14. IGN – Tagung, Freiland – Verband, Wien,
92 – 95

Wandel, H. (2003)

Gestaltung und Ausstattung der Liegebox.

ALB Baden – Württemberg e.V. Tagungsband, Fachgespräch Wolfegg – Rossberg, 2003

Weary, D.M. und Taszkun, I. (2000)

Hock lesions and free – stall design.

J. Dairy Sci. **83**, 697 – 702

Weary, D.M.. (2005)

Liegeboxen: Kühe brauchen mehr Platz.

Elite **1**, 46 - 49

Weaver, A.D. (1985)

Wirtschaftliche Bedeutung von Klauenkrankheiten beim Rind.

In: Knezevic, P.F. (Hrsg.): Orthopädie bei Huf – und Klautieren.

Schlütersche Verlagsanstalt und Druckerei, Hannover, 100 – 104

Webster, A.J.F. (2001)

Effects of housing and two forage diets on the development of claw horn lesions in dairy cows at first calving and in first lactation.

Vet. J. **162**, 56 – 65

Wechsler, B. (1992)

Verhaltensstörungen und Wohlbefinden: ethologische Überlegungen.

In: Buchholtz, C. et al.(Hrsg.): Leiden und Verhaltensstörungen bei Tieren – Grundlagen zur Erfassung und Bewertung von Verhaltensabweichungen.

Tierhaltung Band 23, Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Stuttgart, S. 50 – 64

Wechsler, B.; Schaub, J.; Friedli, K. und 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**, 189 – 197

Whay, H.R.; Waterman, A.E. und Webster, A.J. (1997)

Associations between locomotion, claw lesions and nociceptive threshold in dairy heifers during the peripartum period.

Vet. J. **154** (2), 155 – 161

Wierenga, H.K. und Hopster, H. (1990)

The significance of cubicles for the behaviour of dairy cows.

Appl. Anim. Behav. Sci. **26**, 309 – 337

Winckler, CH. (2002)

Bewertung von Einflussgrößen auf die Tiergerechtheit der Haltung von Milch – und Mutterkühen.

In: Landwirtschaftl. Rentenbank (Hrsg.): Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft – Diskussion neuer Erkenntnisse.

Schriftenreihe Band 17, 53 – 61

Wolf, J. und Marten, F. (1998)

Ein sanftes Ruhekissen für Hochleistungskühe – Kuhmatratzen im Praxistest.

Neue Landw. 11 , 62 – 66

Wolter, W. (2004)

Eutergesundheit.

In: Bauförderung Landwirtschaft (Hrsg.): Baubrief Landwirtschaft Nr. 44 Milchviehhaltung.

Münster. Landwirtschaftsverlag, 94 – 96

Zeeb, K. (1983)

Locomotion and space structure in six cattle units.

In: Baxter, S.H.; Baxter, M.R. und MacCormack, J.A.C. (Hrsg.): Farm Animal Housing and Welfare.

Boston, MA, 226 – 259

Zerzawy, B. (1989)

Haltungsbedingte adspektorisch und palpatorisch erfassbare Krankheiten und Abgangsursachen von Milchkühen in Abhängigkeit von den Stallverhältnissen im Liegeboxenlaufstall.

Diss. Vet. med., Giessen

10 Danksagung

Zunächst möchte ich mich ganz herzlich bei Herrn Prof. Erhard für die Überlassung des Themas bedanken.

Herrn Dr. Platz danke ich ganz besonders für die stets zuverlässige Betreuung während der Durchführung und Zusammenschrift der Arbeit, er stand stets als hilfsbereiter und kompetenter Ansprechpartner an meiner Seite.

Ebenso gilt mein Dank dem Betriebsleiter, Herr Eisele, für die Überlassung seiner Milchviehherde während der beiden Versuchsabschnitte. Trotz Arbeitsüberlastung zeigte er während meiner praktischen Tätigkeit immer starkes Interesse an dem Projekt und unterstützte mich tatkräftig bei auftretenden technischen Schwierigkeiten.

Außerdem möchte ich mich an dieser Stelle bei meinen Eltern, meinem Ehemann und meinen Schwestern bedanken, durch deren emotionale Unterstützung die Doktorarbeit erst Gestalt annehmen konnte.