

**Auswirkungen von elastischen
Bodenbelägen auf das Verhalten von
Milchrindern im Laufstall**

Jennifer Bendel

Aus dem Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Vorstand: Prof. Dr. M. Erhard

In Kooperation mit dem Departement Tierwissenschaften
(Lehrstuhl Physiologie: Prof. Dr. Dr. H. Meyer)
der Technischen Universität München

Angefertigt unter der Leitung von Prof. Dr. M. Erhard

Auswirkungen von elastischen Bodenbelägen
auf das Verhalten von Milchrindern im Laufstall

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

von

Jennifer Bendel
aus Stuttgart

München 2005

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. A. Stolle

Referent: Univ.-Prof. Dr. M. H. Erhard

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. W. Klee

Tag der Promotion: 11. Februar 2005

**Ein Volk wird danach beurteilt,
wie es seine Tiere behandelt**

Mahatma Ghandi

**Gewidmet meinem Vater
Paul Bendel**

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS.....	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	V
TABELLENVERZEICHNIS	VII
1 EINLEITUNG	1
2 LITERATUR	3
2.1 PRODUKTIONSFATOR WOHLBEFINDEN.....	3
2.2 VERBRAUCHERVERHALTEN	4
2.3 GESETZLICHE GRUNDLAGEN	5
2.4 TIERGERECHTHEIT	6
2.4.1 DEFINITION DES BEGRIFFS TIERGERECHTHEIT	7
2.4.2 TIERGERECHTHEITSINDEX.....	8
2.5 VERHALTEN ALS INDIKATOR DER HALTUNGSUMWELT.....	9
2.5.1 ETHOLOGISCHE GRUNDLAGEN	9
2.5.2 AUSGEWÄHLTE PARAMETER AUS DEM ETHOGRAMM DES RINDES	10
3 TIERE, MATERIAL UND METHODE	17
3.1 VERSUCHSSTALL.....	17
3.2 TIERE.....	18
3.3 GUMMIMATTENAUFLAGEN	19
3.3.1 AUSWAHL DER GUMMIMATTEN	19

3.3.2 AUSMESSUNG UND HERSTELLUNG DER GUMMIMATTEN	20
3.3.3 EINBAU	20
3.4 BEOBUCHTUNGSMETHODEN	21
3.4.1 DIREKTBEOBUCHTUNGEN.....	21
3.4.2 VIDEOBEOBUCHTUNGEN	22
3.5 RECORDING REGELN.....	24
3.5.1 SAMPLING REGELN	24
3.5.2 RECORDING REGELN.....	25
3.5.3 KONTINUIERLICHE AUFZEICHNUNGEN	25
3.6 VORHER (BETON) – NACHHER (MATTEN) – VERSUCH	26
3.6.1 LAUFVERHALTEN.....	26
3.6.2 FORTPFLANZUNGSVERHALTEN	29
3.6.3 KOMFORTVERHALTEN.....	30
3.7 WAHLVERSUCHE.....	31
3.7.1 FOKUSTIERE.....	31
3.7.2 WAHLVERSUCH STALL.....	34
3.7.3 WAHLVERSUCH GANG	35
3.8 STATISTISCHE GRUNDLAGEN	36
3.9 ZUSAMMENFASSUNG DER DURCHGEFÜHRten VERSUCHE.....	39
3.9.1 BODENBELAG WÄHREND DER VERSUCHSPHASEN.....	39

3.9.2	VERSUCHSPHASE I: IST-ANALYSE	40
3.9.3	VERSUCHSPHASE II: WAHLVERSUCHE.....	40
3.9.4	VERSUCHSPHASE III	41
3.9.5	DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN IN DEN VERSUCHSPHASEN	42
4	ERGEBNISSE.....	43
4.1	VORHER (BETON) – NACHHER (MATTEN) – VERSUCH	43
4.1.1	LAUFVERHALTEN.....	43
4.1.2	FORTPFLANZUNGSVERHALTEN	47
4.1.3	KOMFORTVERHALTEN.....	50
4.1.4	LIEGEN IM LAUFGANG	51
4.2	WAHLVERSUCHE	53
4.2.1	WAHLVERSUCH STALL	53
4.2.2	WAHLVERSUCH GANG	59
5	DISKUSSION.....	63
5.1	VORHER-NACHHER-VERSUCH.....	63
5.1.1	LAUFVERHALTEN.....	63
5.1.2	FORTPFLANZUNGSVERHALTEN	67
5.1.3	KOMFORTVERHALTEN.....	69
5.1.4	LIEGEN IM LAUFGANG	70
5.2	WAHLVERSUCHE	71

5.2.1	WAHLVERSUCH STALL.....	71
5.2.2	WAHLVERSUCH GANG	74
5.3	SCHLUSSFOLGERUNG.....	76
6	ZUSAMMENFASSUNG	77
7	SUMMARY.....	79
8	ANHANG	81
9	LITERATURVERZEICHNIS	91
10	DANKSAGUNG	101

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1 - RAHMENBEDINGUNGEN FÜR DAS WOHLBEFINDEN VON NUTZTIEREN	4
ABBILDUNG 2 - VERHALTEN DES RINDES - FUNKTIONSKREISE	9
ABBILDUNG 3 - STALLPLAN: IST-ZUSTAND VOR VERSUCHSBEGINN.....	18
ABBILDUNG 4 - ALTERSVERTEILUNG DER MILCHVIEHHERDE	19
ABBILDUNG 5 - NEU VERLEGTE GUMMIMATTEN IM STALL UND DÜBEL.....	20
ABBILDUNG 6 - BEOBACHTUNGSPLATTFORM IM VERSUCHSSTALL.....	21
ABBILDUNG 7 - SCHRITTLÄNGENMESSUNG (SCHEMATISCH).....	27
ABBILDUNG 8 - PEDOMETER	28
ABBILDUNG 9 - BEFESTIGUNG DES PEDOMETERS AM KUHBEIN	28
ABBILDUNG 10 - VERSUCHSHERDE MIT MARKIERTEN FOKUSTIEREN	33
ABBILDUNG 11 - VERWENDETE STATISTISCHE METHODEN ZUR SIGNIFIKANZPRÜFUNG.	38
ABBILDUNG 12 - VERSUCHSSTRUKTURIERUNG	42
ABBILDUNG 13 - DURCHSCHNITTLCHE SCHRITTLÄNGE	44
ABBILDUNG 14 - ANZAHL DER AUFSPRÜNGE IN DER HERDE	48
ABBILDUNG 15 - ANZAHL DES VORKOMMENS EINER AUFSPRUNGSDAUER VON < 5 SEK. UND > 5 SEK. AUF BETON UND GUMMIMATTEN.....	49
ABBILDUNG 16 - AUFSPRÜNGE MIT STÜRZEN, WEGRUTSCHEN UND OHNE BEEINTRÄCHТИGUNG AUF BETON UND GUMMIMATTEN.....	50
ABBILDUNG 17 - DREIBEINIGES LECKEN UND KAUDALES LECKEN VERGLEICHEND AUF BETON UND GUMMIMATTEN.....	51

ABBILDUNG 18 - IM LAUFGANG LIEGENDE KUH	52
ABBILDUNG 19 - LIEGEVERHALTEN IM LAUFGANG VERGLEICHEND AUF BETON UND GUMMIMATTEN.....	53
ABBILDUNG 20 - VERGLEICH DER DURCHSCHNITTLLICHEN TÄGLICHEN ZU- BZW. ABNAHME DER AUFENTHALTSDAUER VON RANGHOHEN BZW. RANGNIEDEREN TIEREN IM MELKSTANDFERNEN STALLBEREICH	59
ABBILDUNG 21 - WAHLVERSUCH GANG: ANZAHL DER ÜBERQUERUNGEN DES MITTELGANGS IM MATTENRECHTSVERSUCH UND MATTENLINKSVERSUCH	61
ABBILDUNG 22 - WAHLVERSUCH GANG: ÜBERQUERUNG DES MITTELGANGS AUF DER MIT MATTEN AUSGELEGTEN SEITE DURCH EIN TIER DER MILCHVIEHHERDE	62
ABBILDUNG 23 - STALLPLAN VERSUCHSSTATION VeITSHOF WEIHENSTEPHAN	81
ABBILDUNG 24 - WAHLVERSUCH STALL – MELKSTANDFERNER STALLBEREICH GUMMIMATTEN.....	81
ABBILDUNG 25 - WAHLVERSUCH GANG – MITTELGANG ABWECHSELND LINKS UND RECHTS MIT GUMMIMATTEN BELEGT.....	82
ABBILDUNG 26 - KAMERAPOSITIONIERUNG (K= KAMERA) IM STALL.....	82

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1 - BEOBACHTUNGSZEITEN	23
TABELLE 2 - DURCHSCHNITTTLICHE SCHRITTAZHL	45
TABELLE 3 - PHASE I (BETON): SCHRITTAZHL (SZ) IN 28 TAGEN, DURCHSCHNITTTLICHE SCHRITTLÄNGE (SL) DES EINZELNNEN TIERES SOWIE ZURÜCKGELEGTE WEGSTRECKE (ZWS) SOWOHL IN 28 TAGEN ALS AUCH AN 1 TAG	46
TABELLE 4 - PHASE III (GUMMIMATTEN): SCHRITTAZHL (SZ) IN 28 TAGEN, DURCHSCHNITTTLICHE SCHRITTLÄNGE (SL) DES EINZELNNEN TIERES SOWIE ZURÜCKGELEGTE WEGSTRECKE (ZWS) SOWOHL IN 28 TAGEN ALS AUCH AN 1 TAG	47
TABELLE 5 - HERDENVERHALTEN WÄHREND DER VERSUCHSPHASE I (BETON) UND VERSUCHSPHASE II (GUMMIMATTEN) IM MELKSTANDFERNEN STALLBEREICH	55
TABELLE 6 - DOMINANZSKALA DER FOKUSTIERE (INDEXBERECHNUNG)	56
TABELLE 7 - AUFENTHALTSDAUER RANGNIEDERER TIERE IN MINUTEN IM MELKSTANDFERNEN STALLABTEIL AUF BETONBODEN UND GUMMIMATTEN SOWIE ZU- BZW. ABNAHME DER DURCHSCHNITTTLICHEN AUFENTHALTSDAUER IM MELKSTANDFERNEN STALLBEREICH	57
TABELLE 8 - AUFENTHALTSDAUER RANGHOHER TIERE IN MINUTEN IM MELKSTANDFERNEN STALLABTEIL AUF BETONBODEN UND GUMMIMATTEN SOWIE ZU- BZW. ABNAHME DER DURCHSCHNITTTLICHEN AUFENTHALTSDAUER IM MELKSTANDFERNEN STALLBEREICH	58
TABELLE 9 - VORHER (BETON) – NACHHER (GUMMIMATTEN) – VERSUCH: HERDENBEZOCHTUNGEN PHASE I (BETONBODEN) UND III (GUMMIMATTEN) TAGGENAU AUFGESCHLÜSSELT (ALLE ABTEILE ZUSAMMEN).....	83

TABELLE 10 - DURCHSCHNITTTLICHE SCHRITTLÄNGEN DER EINZELTIERE IM ALTER VON 3-4 JAHREN AUF BETONBODEN UND GUMMIMATTEN	84
TABELLE 11 - DURCHSCHNITTTLICHE SCHRITTLÄNGEN DER EINZELTIERE IM ALTER VON 5 JAHREN AUF BETONBODEN UND GUMMIMATTEN.....	85
TABELLE 12 - DURCHSCHNITTTLICHE SCHRITTLÄNGEN DER EINZELTIERE IM ALTER VON 6-10 JAHREN AUF BETONBODEN UND GUMMIMATTEN	86
TABELLE 14 - FOKUSTIERAUFSTELLUNG	87
TABELLE 15 - WAHLVERSUCH STALL HERDENBEOBACHTUNGEN	88
TABELLE 16 - WAHLVERSUCH GANG	89
TABELLE 17 - WAHLVERSUCH GANG	89

1 Einleitung

Bei der Prüfung eines Haltungssystems auf Tiergerechtigkeit spielen in der Nutztierhaltung mehrere Faktoren eine Rolle. Auf der einen Seite stehen die Forderungen der Landwirtschaft nach wirtschaftlichem Erfolg, auf der anderen Seite der Tierschutz und die gesetzlichen Vorgaben, die es zu beachten gilt. Es findet zunehmend auch ein Umdenken des Verbrauchers statt, der durch die dahinter stehende Kaufkraft einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Art der Produktion in der Landwirtschaft ausüben kann.

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit einer speziellen Haltungsvariante in der Milchviehhaltung. Am Beispiel einer Braunvieherde soll untersucht werden, in wie weit neuartige elastische Bodenbeläge gegenüber herkömmlichen Betonspaltenböden einen Beitrag zum so genannten „Kuhkomfort“ leisten und damit das Wohlbefinden der Tiere im Sinne der Tiergerechtigkeit verbessern können.

Da die Befindlichkeit der Tiere nicht unmittelbar durch naturwissenschaftliche Methoden zugänglich ist, werden im Allgemeinen Indikatoren wie Verhalten, Gesundheit, Physiologie, Leistung, Kondition und Hygiene zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems herangezogen (V. BORELL, 1999).

Die vorliegende Arbeit betrachtet die Auswirkungen elastischer Bodenbeläge auf die ethologischen Parameter. Weitere Parameter werden in diesem Zusammenhang in einer Parallelstudie von LINK (unveröffentlicht) untersucht.

2 Literatur

2.1 Produktionsfaktor Wohlbefinden

Wohlbefinden wird nach LORZ und METZGER (1999) definiert als Zustand physischer und psychischer Harmonie des Tieres mit sich und der Umwelt. Die quantitative Produktionsleistung allein liefert jedoch keinen Hinweis, ob essentielle Lebensbedürfnisse hinsichtlich Lokomotion, Komfort- und Sozialverhalten erfüllt werden (BOGNER und GRAUVOGL, 1984).

Nach V. BORELL (1999) gewinnt die Berücksichtigung der Tiergerechtigkeit und damit auch des Wohlbefindens der Tiere in der praktischen Beurteilung von Haltungssystemen zunehmend an Bedeutung. FRASER und LEONARD (1993) stellen für das Wohlbefinden von Nutztieren verschiedene Rahmenbedingungen auf (vgl. Abb. 1).

Noch in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden aufgrund einer mechanistischen Weltanschauung Argumentationen zugunsten des Tierwohls als emotional und sentimental abgetan (ODENDAAL, 1998).

Mittlerweile wird das Wohlbefinden unserer Nutztiere häufig im Zusammenhang mit einer hohen Leistung gesehen: „Nur Tiere, die sich wohl fühlen, können auch hohe Leistungen erbringen“ (V. BORELL, 1999; LAISTER, 2003).

Nach BRADE (2001b) ermöglicht die Haltungsumwelt das Ausüben des vorhandenen Verhaltensrepertoires der Tiere, vermeidet Stress und lässt Tiere bei hohen und stabilen Leistungen alt werden.

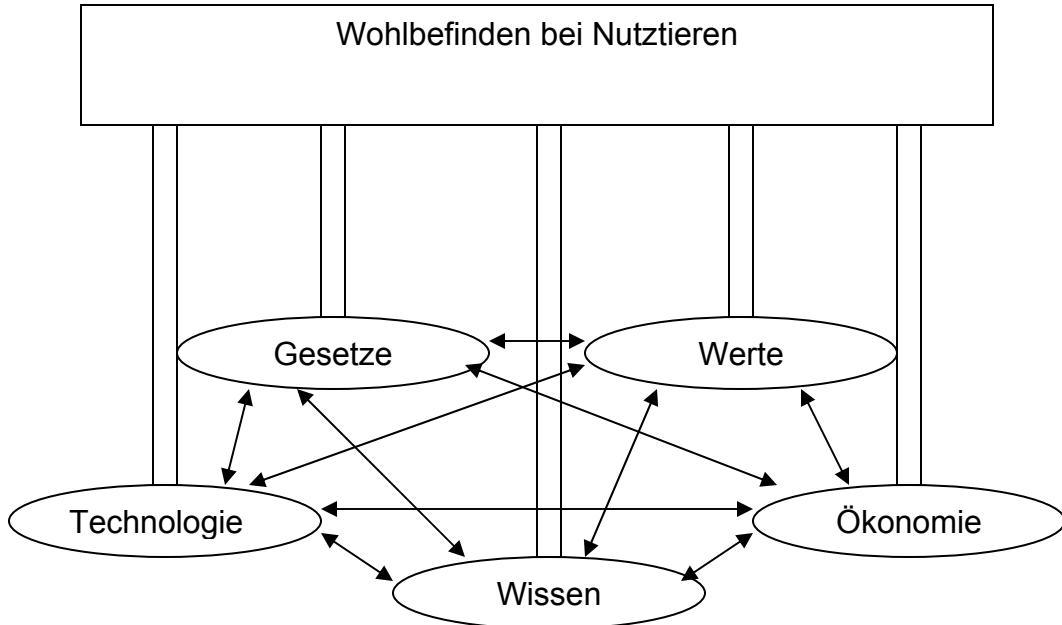


Abbildung 1 - Rahmenbedingungen für das Wohlbefinden von Nutztieren
(FRASER und LEONARD, 1993)

2.2 Verbraucherverhalten

Die Auswirkungen der Fleischkrise haben sowohl beim Verbraucher als auch in der Administration und Wissenschaft eine generelle ethische Diskussion über das Verhältnis Mensch-Nutztier und vor allem über die Haltungsbedingungen der Nutztiere entfacht (V. BORELL, 2001). Hinzu kommt die Sorge des Verbrauchers um das Wohlergehen der Tiere, von denen diese Produkte stammen (MAIN et al., 2003).

Der Wunsch nach gesunden und sicheren Lebensmitteln, einer nachhaltigen Landwirtschaft, einer tiergerechten Haltung und einer intakten Umwelt wächst laufend (HODGES, 2003). Auffallend ist zudem, dass neben sachlichen vor allem auch emotionale Auseinandersetzungen nicht fehlen (TROXLER, 2000a). Die durch BSE ausgelöste Krise in der Rindfleischerzeugung haben die Verbraucher aufgerüttelt, die praktizierte Rinderhaltung zu hinterfragen (BRADE, 2001b). So

verknüpft nach SUNDRUM (1998) ein Teil der Verbraucher die Tiergerechtigkeit der Haltungsumwelt mit dem darin erzeugten Produkt und macht die Kaufentscheidung davon abhängig.

Es ist also erforderlich, die öffentliche Meinung mit den ökonomischen Interessen der Landwirtschaft in Einklang zu bringen, um den wirtschaftlichen Erfolg zu optimieren.

2.3 Gesetzliche Grundlagen

Nach §1 des deutschen Tierschutzgesetzes (TschG) trägt der Mensch die Verantwortung für das Tier als Mitgeschöpf, dessen Leben und Wohlbefinden es zu schützen gilt. Niemand darf einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen (TschG, 1998).

Neben der Forderung des Tierschutzgesetzes (TschG) nach einer verhaltensgerechten Unterbringung der Tiere (§2 Abs.1 TschG, 1998) darf zudem nach § 2 Abs. 2 TschG (1998) die Möglichkeit des Tieres zu artgemäßer Bewegung nicht so eingeschränkt werden, dass ihm Schmerzen oder vermeidbare Leiden oder Schäden zugefügt werden.

Ausführlichere Forderungen an Haltungseinrichtungen stellt die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutztV), eine Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung.

Stalleinrichtungen beeinflussen häufig ganztägig die Verhaltensmöglichkeiten landwirtschaftlicher Nutztiere. Um mögliche tierschutzrelevante Auswirkungen der Einrichtungen auf die Tiere bereits vor dem breiten Einsatz in der Praxis erkennen zu können, ist eine Überprüfung der Stalleinrichtungen insbesondere im Hinblick auf ihre Tiergerechtigkeit sinnvoll (HESSE et al., 1998).

Der deutsche Gesetzgeber kommt dieser Forderung in §13a des novellierten Tierschutzgesetzes von 1998 nach. Unterschiedliche Positionen des Bundesrates und des Bundestages, inwieweit solche Prüfungen verpflichtend oder freiwillig sein sollten, sind in einem Kompromiss zusammengeführt worden (HESSE et al. 1998). Somit ist nun das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft durch Rechtsverordnung ermächtigt, zur Verbesserung des Tierschutzes Anforderungen an freiwillige Prüfverfahren für serienmäßig hergestellte Aufstellungssysteme zu bestimmen (§13 a TschG, 1998).

In der Schweiz wird ein ähnliches Verfahren bereits seit längerer Zeit praktiziert. Dort dürfen serienmäßig hergestellte Stalleinrichtungen nur zugelassen werden, wenn die Anforderungen an eine tiergerechte Haltung erfüllt sind (WECHSLER und OESTER, 2003). Das entsprechende Bewilligungsverfahren ist seit 1981 in Kraft (Artikel 5, Schweizerisches Tierschutzgesetz, 2003).

In Deutschland führt die deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) seit 1953 Gebrauchswertprüfungen für Stalleinrichtungen und Landmaschinen durch. Aufgrund der geänderten Gesetzeslage wurde von der DLG der Fachausschuss „Tiergerechtigkeit“ gebildet. Ein wichtiges Ziel des Fachausschusses ist es, gemäß der Forderung des Tierschutzgesetzes Anforderungen an freiwillige Prüfverfahren zu formulieren, die zur Verbesserung des Tierschutzes in zukünftigen Gebrauchswertprüfungen von Stalleinrichtungen berücksichtigt werden. Ziel ist die nachvollziehbare Einschätzung der Tiergerechtigkeit eines Prüfgegenstandes (DLG, Merkblatt 321).

2.4 Tiergerechtigkeit

Im deutschen Tierschutzgesetz (1998) werden die Begriffe artgemäß und verhaltensgerecht verwendet, um die Anforderungen an Haltung, Pflege und Unterbringung von Tieren zu charakterisieren.

Nach LORZ und METZGER (1999) werden diese Begriffe in den amtlichen Begründungen zum Tierschutzgesetz folgendermaßen definiert:

Artgemäß ist eine Haltung dann, wenn sich nach den Regeln der tierärztlichen Kunst oder nach anderen naturwissenschaftlichen Kenntnissen keine gestörten körperlichen Funktionen, die auf Mängel oder Fehler in der Ernährung und Pflege zurückgeführt werden können, feststellen lassen.

Verhaltensgerecht ist eine Unterbringung dann, wenn die angeborenen arteigenen und essentiellen Verhaltensmuster des Tieres durch sie nicht so eingeschränkt werden, dass dadurch Schmerzen, Leiden oder Schäden am Tier selbst oder durch ein so gehaltenes Tier an einem anderen entstehen.

Die Eignung dieser Begriffe wird allerdings von Vertretern verschiedener Fachrichtungen in Frage gestellt (SUNDRUM, 1998).

Demnach kann nach TSCHANZ (1984) der Begriff „artgemäß“ nicht den Besonderheiten Rechnung tragen, die den domestizierten Haustierrassen gegenüber den artgleichen Wildtieren zukommen. Der Begriff „verhaltensgerecht“ lässt insbesondere außer acht, dass sich Tiere in ihrem Verhalten durch Lernvorgänge anpassen können und ihre Verhaltensmuster nicht auf genetisch fixierte Verhaltensmuster eingeengt sind.

2.4.1 Definition des Begriffs Tiergerechtigkeit

Nach SUNDRUM (1998) hat sich in den letzten Jahren die Verwendung des Begriffs „Tiergerechtigkeit“ bzw. „tiergerecht“ als geeignet erwiesen, Haltungsbedingungen zu charakterisieren, die den Bedürfnissen der Nutztiere in hohem Maße entgegenkommen.

Dabei wird „tiergerecht“ in Anlehnung an das Deutsche und Schweizerische Tierschutzgesetz sowie in weitgehender Übereinstimmung mit der in der englischsprachigen Literatur vielfach zitierten Definition nach BROOM (1991) bezüglich des Wohlbefindens von Tieren wie folgt definiert (SUNDRUM, 1998):

Haltungsbedingungen sind dann tiergerecht, wenn sie den spezifischen Eigenschaften der in ihnen lebenden Tiere Rechnung tragen, indem die körperlichen 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.

Im Gegensatz zur Definition der Tiergerechtigkeit von BROOME (1991), in der sich die Beurteilung der Tiergerechtigkeit an den morphologischen, physiologischen und ethologischen Veränderungen orientiert, wird im Bedarfsdeckungs- und Schadensvermeidungskonzept (BAMMERT et al., 1993) ein Haltungssystem dann als tiergerecht angesehen, wenn das Tier erhält, was es zum Gelingen von Selbstaufbau und Selbsterhalt benötigt und ihm Bedarfsdeckung und die Vermeidung von Schäden durch die Möglichkeit adäquaten Verhaltens gelingt.

2.4.2 Tiergerechtheitsindex

Um die Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems möglichst einfach und praxisnah erfassen und überprüfen zu können, wurden unter anderem von BATUSSEK (TGI 35 L) Checklisten entwickelt, die die Berechnung des so genannten Tiergerechtheitsindex (TGI) erlauben. Beurteilt werden dabei unter anderem die Bereiche Bewegungsmöglichkeiten, Sozialkontakt, Bodenbeschaffenheit, Stallklima und Bewegungsintensität bei Zuerkennung von Punkten. Die erreichte Gesamtpunktzahl gibt Auskunft über die Tiergerechtigkeit des beurteilten Haltungssystems (ANDERSSON, 1998).

SCIARRA (1998) zweifelt jedoch die Einfachheit der TGI's an. Als wesentlichen Mangel sieht er dabei das Kompensationsprinzip, durch das es möglich wird, schlechte Leistungen in einem Teilbereich mit überdurchschnittlichen Leistungen in einem anderen Teilbereich auszugleichen.

2.5 Verhalten als Indikator der Haltungsumwelt

Der Ethologie kommt bei der Beurteilung einer artgemäßen Haltung eine entscheidende Rolle zu. Das Verhalten ist ein wichtiger Indikator, da es frühzeitig Schlüsse auf die artgemäße Haltung zulässt, noch bevor pathologische Befunde möglich oder physiologische Änderungen messbar sind. (ACHILLES und ZEEB, 2002).

2.5.1 Ethologische Grundlagen

Ausgangspunkt jeder ethologischen Untersuchung ist das Ethogramm, der genaue Katalog aller dem Tier eigenen Verhaltensweisen (BRADE, 2001b). Diese Forderung findet sich bereits 1906 bei JENNINGS.

Jedes Ethogramm besteht aus so genannten Funktionskreisen, die eine genauere Unterteilung der Verhaltensmuster einer Tierart erlauben und zugleich eine Untergliederung in die verschiedenen Bedürfnisbereiche der Tiere darstellen (vgl. Abb. 2).

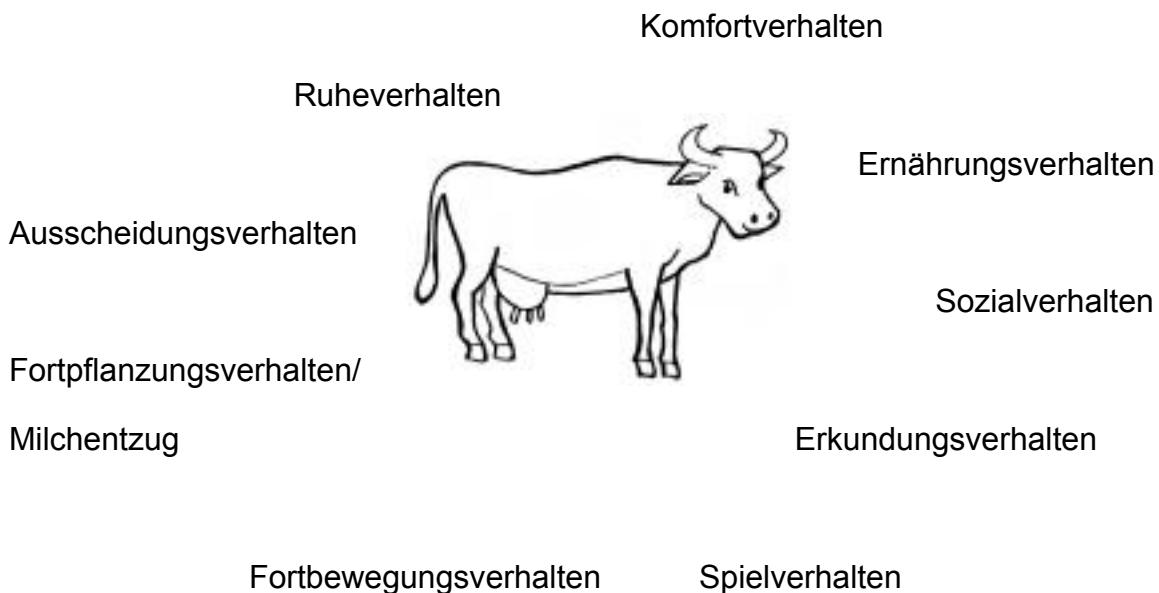


Abbildung 2 - Verhalten des Rindes - Funktionskreise

2.5.2 Ausgewählte Parameter aus dem Ethogramm des Rindes

Das Verhalten des Rindes ist von mehreren Fressperioden im Tagesverlauf geprägt. Die Nahrungsaufnahme ist mit der Fortbewegung zur Nahrungssuche eng gekoppelt (SAMBRAUS, 1978). Rinder sind von Natur aus Weichbodengänger und somit alle angebotenen Laufflächen ein mehr oder weniger guter Kompromiss. Im Stall beeinflusst nach STEINER (2002) das Wohlbefinden beim Gehen und Stehen die Futteraufnahme und die Bewegungsaktivität.

Im Sinne der Schadensvermeidung bewegen sich Kühe auf rutschigen Böden vorsichtiger (WARD, 1990). Aus den oben genannten Funktionskreisen wurden daher solche Verhaltensparameter ausgewählt, bei denen ein Einfluss durch die Bodenbeschaffenheit erwartet werden konnte.

Die Untersuchung der Häufigkeit bzw. Intensität bestimmter Verhaltensweisen lässt Rückschlüsse darüber zu, inwieweit die artspezifischen Verhaltensbedürfnisse befriedigt sind (SAMBRAUS, 1978).

2.5.2.1 Fortbewegungsverhalten

Die Art des Untergrundes beeinflusst das Laufverhalten nachhaltig. Von Interesse sind dabei neben dem Gang an sich und den gewählten Gehgeschwindigkeiten vor allem die Schrittgröße und die täglich zurückgelegte Distanz.

2.5.2.1.1 Laufverhalten

Als Weichbodengänger bevorzugt das Rind zum Laufen nachgiebige Böden (WANDEL, 1999). Die meisten Laufställe heutzutage sind jedoch mit Betonelementen ausgelegt, was den Boden hart und unnachgiebig macht und somit nicht den Bedürfnissen des Rindes entspricht. Zudem sind Betonspaltenböden in der Regel nach einigen Jahren zu glatt (BENZ et al.,

2001). Wie bereits WANDEL (1999) feststellte, sind die Laufflächen und Laufhöfe der heutigen Ställe eher Stehplätze als Verkehrsfläche.

Trittsicherheit und Rutschfestigkeit des Untergrundes werden vor allem durch das verwendete Material bestimmt. Weideland erfüllt in der Regel die Anforderungen an den Untergrund hinsichtlich Trittsicherheit, Rutschfestigkeit und Verformbarkeit (WINCKLER, 2002). Die derzeitige Gestaltung der Laufbereiche im Stall genügt jedoch bisher offensichtlich eher den verfahrenstechnischen Anforderungen als denen der Tiere (BENZ, 2003).

2.5.2.1.2 Schrittängen und täglich zurückgelegte Distanzen

Grundsätzlich tritt die Kuh mit dem Hinterfuß nahe beim Abdruck des Vorderfußes auf. Langsames Gehen mit verkürzten Schritten und gesenktem Kopf sind Hinweise für einen glitschigen Boden (STEINER, 2002).

BENZ (2002) ermittelt für das Referenzsystem Weide praktisch unabhängig von der Körpergröße der jeweiligen Tiere mit geringer Varianz Schrittängen von durchschnittlich etwa 80 cm pro Tier.

BRADE (2001a) gibt an, dass Kühe sich im Laufstall mit durchschnittlich 0,6-0,9 Stunden pro Tag bewegen und dabei Distanzen von bis 2,6 km zurücklegen. Für die Weide kommt er auf Distanzen zwischen 2 und 12 km, im Mittel auf 3-4 km. BOCKISCH (1990) errechnet aus Literaturangaben für Laufstallsysteme bzw. Weide im Durchschnitt 471 bzw. 3580 m/Tag.

Nach STEINER (2002) beeinflussen rutschsichere Laufflächen die Bewegungsaktivität der Tiere positiv. Eine Restriktion des angeborenen Bewegungsdranges schränkt das Wohlbefinden der Tiere ein (BRADE, 2001). Diese Einschränkung bedeutet für das Tier Stress, der zu Leistungsrückgang führen kann (METSCH, 2001).

2.5.2.2 Fortpflanzungsverhalten

Die Brunst der Rinder ist in 3 Phasen unterteilt, die Vorbrunst, in der die Tiere beginnen, unruhig zu werden, die Hauptbrunst, während der die Tiere auf andere Herdenmitglieder aufreiten und in der eine erfolgreiche Besamung der Tiere stattfinden kann, und die Nachbrunst.

2.5.2.2.1 Brunstverhalten

Bespringen von Geschlechtsgenossen gehört zum artgemäßen Verhalten weiblicher Rinder und die Duldung des Aufsprungs ist ein untrügliches Brunstmerkmal (SAMBRAUS, 1978). Tiere aller Rangplätze nehmen daran teil (PORZIG, 1969). Geduldete Aufsprünge gelten nach wie vor als das sicherste Brunstanzeichen (DRANSFIELD et al., 1998).

Nach ALBUTT (1987) kommt es beim Aufreiten häufig zum Ausgrätschen und zu Zerrungen, wenn die Böden im Stall nicht ausreichend rutschsicher sind. Daraus resultierende erhebliche Verletzungen können den Betriebserfolg in Frage stellen (WEBER, 1985), sind darüber hinaus aber auch ein Tierschutzproblem.

Im Allgemeinen sind im Laufstall Brunstbeobachtungen vor allem durch die niedrige Anzahl stattfindender Aufsprünge erschwert (DRANSFIELD et al., 1998). Diese so genannte stille Brunst ist mit einer der Hauptursachen für scheinbare Infertilität und lange Zwischenkalbezeiten und kann den betrieblichen Erfolg erheblich beeinflussen.

Brunsterkennung und Brunstkontrolle haben laut LOTTHAMMER (1994) eine vorrangige Stellung im Fruchtbarkeitsmanagement, denn selbst in Problembeständen besteht bei 85% der Kühe eine Funktion der Eierstöcke bei gering ausgeprägten oder nicht festgestellten Brunsterscheinungen. Gute Brunstbeobachtungen sind somit nach DRANSFIELD et al. (1998) Voraussetzung für den Besamungserfolg.

LOTTHAMMER (1994) weißt darauf hin, dass durch das Aufspringen die Brunsterkennung verbessert ist. Nach Benz (2003) wirkt uneingeschränktes Brunstverhalten außerdem konzeptionsfördernd. Dadurch kann die Zwischenkalbezeit erheblich verringert werden, was sich aus ökonomischer Sicht günstig für den Landwirt auswirken kann.

2.5.2.3 Komfortverhalten

Das Komfortverhalten dient zur Verbesserung des körperlichen Wohlbefindens und der Pflege von Haut und Haarkleid.

Zum artspezifischen Komfortverhalten gehört nach SAMBRAUS (1978) das sich Belecken, sich Scheuern und das sich Kratzen mit Horn und Hinterextremitäten an verschiedenen Körperstellen. Dazu werden spezielle Körperhaltungen eingenommen, die generell Bewegungsfreiheit und ausreichend Platz voraussetzen.

Nach SAMBRAUS (1978) werden für gewöhnlich Kopf und Hals mit den Hinterextremitäten gekratzt. Zur Erleichterung äußerster seitlicher Rumpfbiegung kann ein Bein angehoben werden. Um den Schwanzansatz zu lecken, stellen die Tiere sich sägebockartig auf und biegen die Lendenwirbelsäule ein. Um einzelne Hinterextremitäten zu lecken, wird die entsprechende Gliedmaße entsprechend weit nach vorne gestreckt.

Das Belecken kaudaler Körperpartien oder das sich Kratzen mit den Klauen erfordert einen sicheren Stand und wird daher nur bei entsprechend rutschfestem Untergrund ausgeführt (WINCKLER, 2002).

Nach HERRMANN (1997) wird ein Belecken kaudaler Partien im Laufstall bevorzugt auf der Lauffläche ausgeübt, was er mit dem großen Raumbedarf im hinteren Körperbereich erklärt. Ansonsten findet ausgiebiges Komfortverhalten der Tiere seiner Meinung nach bevorzugt halb in den Liegeboxen stehend statt, wofür er den griffigeren Untergrund in den Liegeboxen verantwortlich macht.

2.5.2.4 Sozialverhalten

Nach PORZIG (1969) sind Rinder Herden- aber Distanztiere. Dies bedeutet, dass jedes Tier der Herde eine so genannte Sozialdistanz um sich herum hat. Diese muss z. B. bei der Gestaltung von Laufgangbreiten berücksichtigt werden (BOXBEGER, 1982).

Milchkühe kämpfen in beständig zusammenlebenden Gruppen selten (PORZIG, 1969). Besonders im Laufstall kommt es jedoch zwangsweise zu täglichen sozialen Kontakten, die geregelt werden müssen. ZEEB (1995) beschreibt diese Art der sozialen Auseinandersetzung als so genanntes repulsives Sozialverhalten, zu welchem er das Drohen, den Kampf, das Vertreiben und das Meiden zählt.

Das Grundschema im Rangkampf ist beim Rind das Aneinanderlehnen der vollen Stirn- und Nasenpartien mit dem Versuch, sich gegenseitig weg zu schieben (PORZIG, 1969). Das eigentliche Kampfzeremoniell ist jedoch aufgrund der engen Platzsituation von im Laufstall gehaltenen Kühen kaum durchführbar (BOGNER u. GRAUVOGL, 1984). Die Folge davon ist, dass die Tiere oft überfallartig Angreifen, was eine plötzliche Fluchtreaktion des unterlegenen Tieres provoziert und so zum Ausgleiten auf rutschigem Untergrund führen kann (SAMBRAUS, 1978).

Weitere wichtige Ausdrucksformen sind nach SAMBRAUS (1978) das Demonstrieren als ungerichtetes zur Schau stellen des sozialen Rangs sowie das Imponieren, zu welchem u. a. die Breitseitstellung gehört, bei der das Rind seine volle Größe demonstriert.

Drohen teilt PORZIG (1969) ein in ein aggressives Drohen, bei dem das drohende Tier direkt auf seinen Kontrahenten zugeht, und ein defensives Drohen, bei dem die Kuh aus dem Stand heraus droht. Unterschieden werden dabei drei Intensitätsstufen. Drohen wird häufig als Rangdemonstration und dadurch zur Aufrechterhaltung der Rangordnung verwendet.

Rinder einer Herde erkennen sich gegenseitig (SAMBRAUS, 1975). Jedes Tier hat ein festes Rangverhältnis mit jedem seiner Herdengenossen. Die Rangordnung einer Rinderherde ist jedoch nicht linear, was eine Rangzuordnung nur über eine Indexberechnung möglich macht (vgl. Kapitel 3.7.1.5) (SAMBRAUS 1975).

Tendenziell ist der Rang eines Tieres umso höher, je älter das Tier ist (SAMBRAUS, 1975). Auch nach SCHEIBE (1982) gibt es einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem Alter und dem Rang eines Tieres in der Herde. Nach REINHARDT und REINHARDT (1975) lässt sich zudem ein Zusammenhang zwischen dem Gewicht und dem Rang feststellen.

Am häufigsten verjagt wird nach SCHEIBE (1982) das im Rang unmittelbar untergeordnete Tier, während sich nach PORZIG (1969) rangniedere Tiere gerne neben ranghohe Tiere stellen, um sich vor direkt im Rang über ihnen stehenden Tieren zu schützen.

Rangkämpfe können im Laufstall bei rutschigem Untergrund zu einem Ausgleiten der Kontrahenten führen und so ein erhöhtes Verletzungsrisiko darstellen.

3 Tiere, Material und Methode

Dieses Kapitel soll einen Überblick über die Versuchsplanung, die verwendeten Materialien sowie die jeweils angewandten Untersuchungsmethoden geben.

Am Ende dieses Kapitels erfolgt eine Zusammenfassung der durchgeführten Versuche sowie eine Übersicht über die einzelnen beobachteten Parameter in den jeweiligen Versuchsabschnitten. Zudem wird ein Überblick über den jeweiligen Bodenbelag während der einzelnen Versuchsabschnitte gegeben.

3.1 Versuchsstall

Die Untersuchungen fanden in der Versuchsstation Veitshof der TU München Freising/Weihenstephan statt. Herrn Prof. Dr. Dr. Meyer, Vorstand der Abteilung Physiologie des Zentralinstituts für Ernährungs- und Lebensmittelforschung der Technischen Universität München, möchten wir an dieser Stelle sehr herzlich für seine Kooperationsbereitschaft danken.

Der Milchviehstall des Versuchsguts ist ein Mehrraumliegeboxenlaufstall mit Vollspaltenboden und eingestreuten Tiefboxen.

In einem vom Hauptstalltrakt abgetrennten hinteren Stallbereich wurden jeweils sechs Wochen vor Abkalbung hochträchtige Tiere von der Herde separiert. Dieses Stallabteil wurde nicht mit beobachtet.

Zu Versuchsbeginn bestanden die Laufflächen komplett aus Betonspaltenboden.

Zum besseren Verständnis des Stallaufbaus sei an dieser Stelle auf den Stallplan (vgl. Abb. 3) verwiesen.

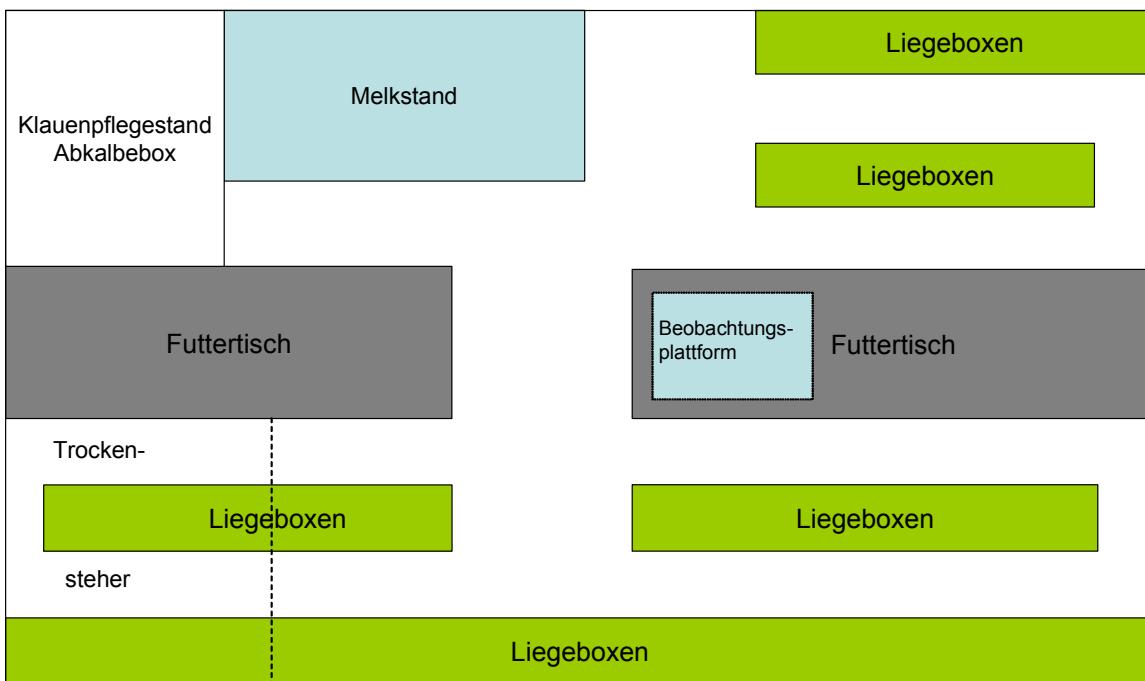


Abbildung 3 – Stallplan: Ist-Zustand vor Versuchsbeginn

3.2 Tiere

Im Hauptstalltrakt war während der Versuchsperiode eine Braunviehherde mit ca. 50 Braunviehkühen im Alter zwischen 3 und 10 Jahren (vgl. Abb. 4) mit unterschiedlichem Laktationsstand aufgestellt, an der die Verhaltensbeobachtungen durchgeführt wurden. Der untersuchte Stallbereich stand der gesamten Herde während der Versuchsdauer stets gemeinsam zur Verfügung.

Einzelne Tiere der Herde wurden während des Versuchs trocken gestellt und deshalb aus der Herde entfernt, andere Tiere kamen hinzu. Um die Untersuchungen standardisieren zu können, wurde von einer fiktiven konstanten Herdengröße von 50 Tieren ausgegangen. Die ermittelten Ergebnisse wurden deshalb abhängig von der jeweiligen tatsächlichen Herdengröße mittels eines Korrekturfaktors immer auf 50 Tiere berechnet.

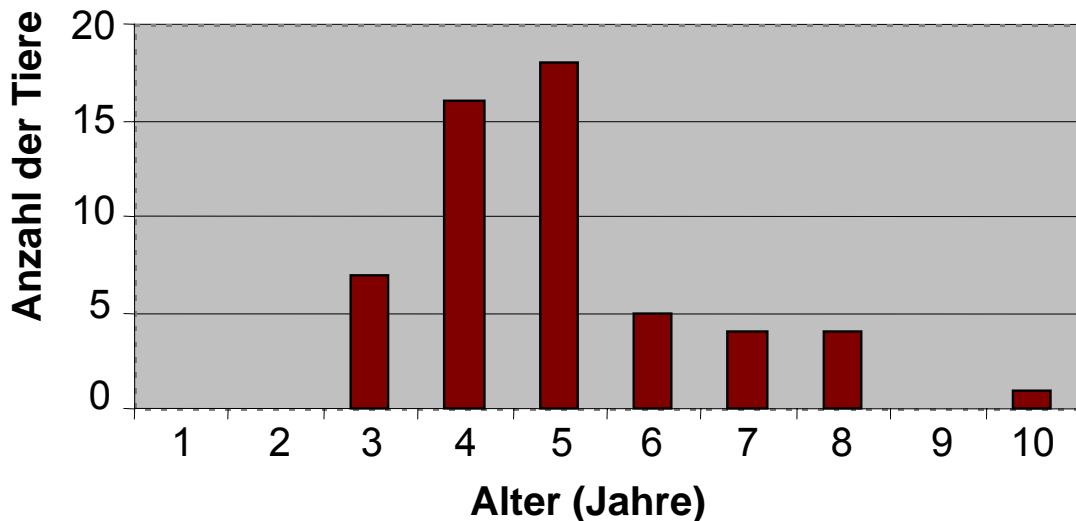


Abbildung 4 - Altersverteilung der Milchviehherde

3.3 Gummimattenauflagen

Nach Erstellung der Ist-Analyse wurde zuerst ein Teil, anschließend der gesamte Stall mit Gummimatten ausgelegt.

3.3.1 Auswahl der Gummimatten

Als Auflage für die Laufgänge wurde in Anlehnung an eine Studienarbeit von Polinski (1999) sowie eine Dissertation von Benz (2002) in Zusammenarbeit mit der Universität Hohenheim und der Firma Kraiburg Elastik GmbH, Tittmoning/Obb. die Gummimatte KURA S des Gummimattenwerks Kraiburg in der Ausführung für Spaltenböden gewählt.

KURA S besteht aus hochwertigem Gummi, der aus der Reifenrundumerneuerung von Lkw oder Flugzeugreifen recycelt wird und zu 97% aus Kautschuk und 3% Esber besteht.

3.3.2 Ausmessung und Herstellung der Gummimatten

Um die Matten genau an die baulichen Gegebenheiten des Stalls anpassen zu können, wurde der gesamte Stall vermessen. Dabei wurden neben der Anzahl und den Abmessungen der Spaltenbodenelemente auch die jeweils exakte Spaltenbreite und -länge notiert.

Mittels eines Hochdruck-Wasserstrahls (3600 bar) wurden sowohl die einzelnen Matten passgenau für die jeweiligen Stallabteile hergestellt, als auch die jeweiligen Spalten passend auf die Betonvorlagen im Stall in die einzelnen Matten geschnitten. Bei dem verwendeten Verfahren handelt es sich um ein so genanntes Kaltschneideverfahren. Dadurch kann es zu keinen thermisch bedingten Verformungen an den Schnittstellen kommen (BENZ, 2002).

3.3.3 Einbau

Zur Montage der Gummimatten wurden die einzelnen Matten direkt auf die vorher gesäuberten Betonspaltelemente aufgelegt, so dass die Schlitze der Gummimatte über den Schlitzen der Betonmatte zu liegen kamen. Mit Hilfe von Fixierungselementen wurden die Matten an den Betonelementen fest gedübelt, wodurch ein horizontales Verrutschen der Matten verhindert wurde (vgl. Abb. 5).

Das Auflegen der Gummimatten war das einzige Merkmal, das während der Versuchsperiode im Stall verändert wurde.



Abbildung 5 - Neu verlegte Gummimatten im Stall und Dübel

3.4 Beobachtungsmethoden

3.4.1 Direktbeobachtungen

Um die Tiere nicht durch die Anwesenheit einer beobachtenden Person in ihrem Verhalten zu beeinflussen, wurden lediglich zu Beginn der Untersuchungen Direktbeobachtungen durchgeführt.

Hierzu stand im Versuchsstall eine Plattform in ca. 4 m Höhe über dem Futtertisch etwa in der Mitte des Stalls zur Verfügung, von der aus alle Stallbereiche gleich gut eingesehen werden konnten. Der Zugang zur Beobachtungsplattform erfolgte über den Futtertisch, um die Tiere nicht durch ein Betreten der Abteile zu beunruhigen (vgl. Abb. 6).



Abbildung 6 - Beobachtungsplattform im Versuchsstall

Ziel der Vorbeobachtungen war es unter anderem, in Abhängigkeit der betrieblichen Abläufe und dem Verhalten der Tiere den geeigneten täglichen Beobachtungszeitraum herauszufinden, sowie die genauer zu beobachtenden Verhaltensweisen zu ermitteln und exakt zu definieren.

Die Vorbeobachtungen, in denen bereits Aufzeichnungen zum Sozialverhalten und zur Rangordnung innerhalb der Herde vorgenommen wurden, erstreckten sich über 30 Tage zu je 3 Beobachtungsstunden.

3.4.2 Videobeobachtungen

In den Hauptversuchsphasen wurden Videoaufnahmen angefertigt, anhand derer die weiteren Verhaltensbeobachtungen stattfanden. So konnte eine zuverlässige Beobachtung der Tiere während des gesamten Tages gewährleisten werden.

Zur Überprüfung der Kameraeinstellungen sowie zur Überprüfung, ob die zu untersuchenden Verhaltensweisen im Videomitschnitt zur Beurteilung ausreichend gesehen werden konnten, wurden Probeaufnahmen angefertigt. Währenddessen wurden die Tiere zeitgleich direkt beobachtet.

Um eine komplette Überwachung des Stalls ohne tote Winkel zu gewährleisten, wurden insgesamt vier Kamera-Video-Systeme installiert (vgl. Abb. 26, Anhang).

3.4.2.1 Aufnahmen für die Herdenbeobachtungen

Der störungsfreieste Beobachtungszeitraum ergab sich aus den Vorbeobachtungen für die Zeit zwischen 8 und 16 Uhr. Jeweils drei Stunden davor und danach fanden der Milchentzug, das Ausmistern der Stallungen sowie tierärztliche Eingriffe statt. Einige Stallabteile waren aus diesem Grund zu diesen Zeiten für manche Tiere gesperrt, zudem war hier immer eine große Hektik unter den Tieren zu beobachten. Aus diesem Grund entfielen diese Zeiten für die Verhaltensbeobachtungen an der Herde.

Insgesamt wurden in Versuchsphase I, IIa und III jeweils 12 Tage Videoaufnahmen angefertigt, von denen jeweils 10 Tage ausgewertet wurden.

Die zwei übrigen Tage waren als Ersatz vorgesehen, da leider immer wieder Störungen durch „Dritte“ an der Herde vorkamen, die eine repräsentative Auswertung des gesamten Tages nicht mehr ermöglichten (vgl. Tab. 1).

In der Versuchsphase IIb (Wahlversuch Gang) wurde an jeweils 6 Beobachtungstagen pro Versuchsphase von 8.30 bis 15.30 Aufnahmen angefertigt, da in der Zeit zwischen 8.00 und 8.30 sowie in der Zeit von 15.30 und 16.00 der Mittelgang oft so stark frequentiert war, dass nicht mehr unterschieden werden konnte, wie viele Tier wo genau liefen (vgl. Tab. 1).

3.4.2.2 Aufnahmen für die Fokustierbeobachtungen

Für die Fokustierbeobachtungen wurden ebenfalls über 12 Tage Videoaufnahmen angefertigt, von denen 10 Tage ausgewertet wurden. Die tägliche Aufnahmezeit begann hier schon um 7.30, da zu dieser Zeit für gewöhnlich die meisten sozialen Auseinandersetzungen, z. B. um den besten Platz am Futtertisch, beobachtet werden konnten. Die Aufnahmezeit endete wie in der Herdenbeobachtung um 16.00 mit dem Beginn des Melkens (vgl. Tab. 1).

Tabelle 1 – Beobachtungszeiten

Versuchs- phase	Herde					Fokustiere				
	tägl. Beob.- Zeitraum	Anzahl beob. Tage	tägl. Beob.- Stunden	Beob.- Std. insges.	tägl. Beob.- Zeitraum	Anzahl beob. Tage	tägl. Beob.- Stunden	Beob.- Std. insges.		
Phase I: Ist-Analyse	8-16 Uhr	10	8	80	7.30- 16Uhr	10	8,5	85		
Phase IIa: Wahlversuch Stall	8-16 Uhr	10	8	80	7.30- 16Uhr	10	8,5	85		
Phase II b: Wahlversuch Gang	8.30 - 15.30	6	7	42	-	-	-	-		
Phase III: Endzustand	8-16 Uhr	10	8	80	7.30- 16Uhr	10	8,5	85		

3.5 Recording Regeln

Die Verhaltensbeobachtungen an den Tieren wurden mit den Recording Regeln nach Martin und Bateson (1986) durchgeführt, die nachfolgend kurz erläutert werden.

3.5.1 Sampling Regeln

Sampling Regeln legen fest, welches Subjekt und wann dieses Subjekt beobachtet wird. Die einzelnen Sampling-Methoden sind z. T. miteinander kombinierbar.

3.5.1.1 Libitum Sampling

Aus dem lateinischen ad libitum für nach Belieben. Bei dieser Art der Verhaltensbeobachtung wird alles festgehalten, was wichtig erscheint. Das Problem dabei ist, dass der Fokus vermehrt auf auffällige Verhaltensweisen gelegt wird. Dies kann aber z. B. während der Vorbeobachtungen oder bei seltenen Verhaltensweisen durchaus erwünscht sein, um z. B. auffällige Verhaltensweisen im Vorfeld identifizieren zu können.

3.5.1.2 Focal Sampling

Hierbei wird ein Tier über einen bestimmten Zeitraum beobachtet und dabei sein ganzes Verhalten festgehalten. Bei der Beurteilung des Sozialverhaltens wird dabei auch das Verhalten anderer Individuen mit einbezogen. Focal Sampling wurde z. B. für die Fokustierbeobachtungen verwendet.

3.5.1.3 Scan Sampling

Bei dieser Sampling Methode wird eine ganze Tiergruppe in bestimmten Intervallen schnell gezählt, und das Verhalten eines jeden Individuums in diesem Moment aufgezeichnet. Die Zeit, in der Beobachtungen gemacht werden, soll möglichst kurz und immer gleich lang sein. Verwendung fand das Scan Sampling z. B. bei den Herdenbeobachtungen.

3.5.1.4 Behaviour Sampling

Eine Tiergruppe wird beobachtet und dabei jedes Auftreten eines bestimmten Verhaltenstyps aufgezeichnet. Dabei kann ebenfalls notiert werden, welche Tiere das Verhalten ausgeführt haben. Diese Beobachtungsmethode wird hauptsächlich zur Aufzeichnung von seltenen aber wichtigen Verhaltensweisen verwendet. In dieser Studie zählen dazu Beobachtungen zum Aufspringen und die Untersuchungen zum Komfortverhalten.

3.5.2 Recording Regeln

Recording Regeln legen fest, wie das beobachtete Verhalten aufgezeichnet wird.

3.5.2.1 Continuous Recording

Hierbei wird die wahre Häufigkeit eines Ereignisses sowie die Dauer und die Zeit, wann das Ereignis beginnt und endet, gemessen. Diese Untersuchungsmethode wurde z. B. bei der Untersuchung der Aufsprungsdauer verwendet.

3.5.2.2 Time Sampling

Unter Time Sampling versteht man eine periodische Messung des Verhaltens, bei der mehrere Kategorien von Verhaltensweisen gleichzeitig aufgezeichnet werden können. Die Beobachtung wird eingeteilt in kurze Zeiteinheiten, so genannte Sample Intervalls, die in einem Sample Point enden. Je kürzer das Sample Intervall gewählt wird, desto genauer werden die Aufzeichnungen.

In den Untersuchungen zum Herdenverhalten wurde ein Beobachtungsintervall von 10 Min. gewählt. Nach jeweils 10 Min. wurde das momentane Verhalten der gesamten Herde beobachtet und notiert.

3.5.3 Kontinuierliche Aufzeichnungen

Jedes Ereignis und die Zeit seines Auftretens wird aufgezeichnet. Diese Methode der Verhaltensbeobachtung wird vor allem dann verwendet, wenn die Dauer und

wahre Häufigkeit gemessen werden sollen sowie die Abfolge des Verhaltens analysiert wird.

3.6 Vorher (Beton) – Nachher (Matten) – Versuch

Während der Versuchsphase I wurden die Tiere auf Betonspaltenboden beobachtet und eine Ist-Analyse erstellt. Dabei wurden Parameter des Lauf-, Fortpflanzungs- und Komfortverhaltens wie im Folgenden dargestellt genauer untersucht. Die auf Beton in Versuchsphase I beobachteten Parameter wurden mit den in der Versuchsphase III auf Gummimatten erhobenen Parametern verglichen, um Veränderungen im Verhalten feststellen zu können.

3.6.1 Laufverhalten

Zur Beurteilung des Laufverhaltens auf Betonspaltenboden im Vergleich zu mit Gummimatten ausgelegtem Spaltenboden wurden Messungen zur Schrittlänge, zur gewählten Gangart, zur Schrittanzahl und zur zurückgelegten Wegstrecke der Tiere vorgenommen.

3.6.1.1 Schrittlängenmessungen

Zur Messung der Schrittlängen wurde in der Verlängerung des Mittelgangs eine Gasse von etwa 4 m Länge abgesperrt. Die Kühe wurden veranlasst, in zügigem Schritt einzeln durch diese Gasse zu laufen. Dabei wurde jedes Tier gefilmt.

Die Aufzeichnungen erlaubten später, anhand des Standbildes und den bekannten Abmessungen zwischen den Spalten und Trittfächern des jeweiligen Bodens, die Länge eines einzelnen Schrittes auszurechnen. Die Spaltenbreite betrug 3 cm, die der Trittfächern jeweils 8 cm, gemessen wurde jeweils von der Mitte des Fußabdrucks aus (vgl. Abb. 7).

Die Messungen wurden mehrfach in den Versuchsphasen I und III wiederholt und ein Mittelwert berechnet.

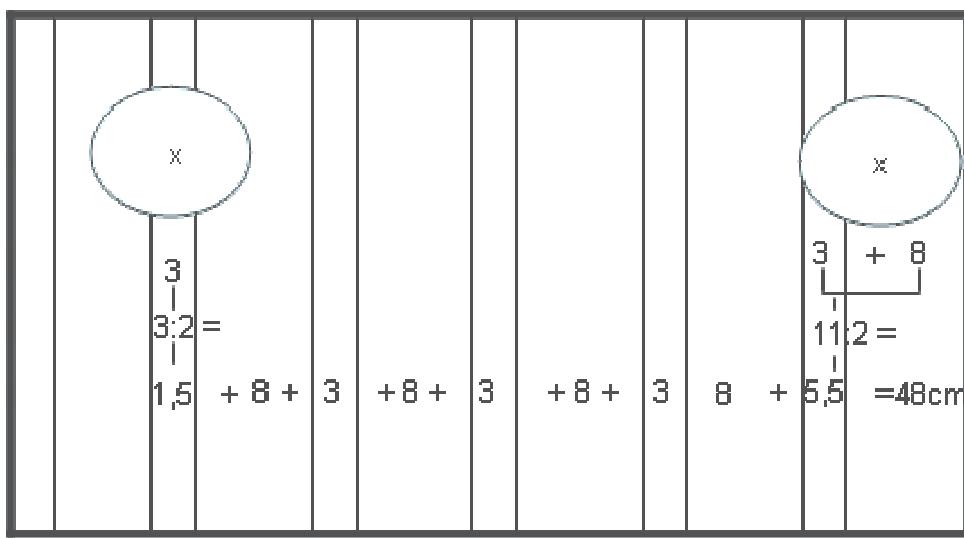


Abbildung 7 – Schrittlängenmessung (schematisch)

3.6.1.2 Gangbild

Während der Versuchsphasen wurde beobachtet, ob sich die Kühe in allen drei Gangarten Schritt, Trab und im Galopp vorwärts bewegten.

3.6.1.3 Schrittzahlmessungen

Zur Erfassung der gelaufenen Schrittzahl pro Kuh wurden Schrittzahlmesser verwendet, so genannte Pedometer (vgl. Abb. 8), die über eine eingebaute Mechanik bei jeder Erschütterung einen Schritt messen.



Abbildung 8 – Pedometer (oben)



Abbildung 9 - Befestigung des
Pedometers am Kuhbein (rechts)

Die Geräte wurden mittels eines hautfreundlichen, Wasser abweisenden Klebebandes an die rechte Hintergliedmaße der Tiere montiert (vgl. Abb. 9). Nach zwei Wochen wurde eine Kontrollablesung durchgeführt, bei der die Geräte auf die jeweils linke Hintergliedmaße gewechselt wurden. In Anlehnung an die Zyklusdauer des Rindes erstreckte sich die Untersuchungsdauer über 28 Tage, um die Beeinflussung durch ein etwaiges Mehrlaufen während der Brunst möglichst gering zu halten.

Die Untersuchungen erfolgten an 10 Kühen jeweils in Phase I und Phase III.

3.6.1.4 Zurückgelegte Wegstrecke pro Kuh

In Zusammenhang mit den Messungen zur Schrittlänge sowie den Messungen zur Schrittanzahl konnte für die zehn ausgewählten Tiere die zurückgelegte Wegstrecke über 28 Tage ermittelt werden. Dazu wurde die durchschnittliche berechnete Schrittlänge mit der Anzahl gelaufener Schritte multipliziert.

$$\text{durchschnittl. Schrittlänge} \times \text{Schrittanzahl in 28 T.} \\ \text{tgl. zurückgelegter Weg} = \frac{\text{durchschnittl. Schrittlänge} \times \text{Schrittanzahl in 28 T.}}{28 \text{ Tage}}$$

3.6.2 Fortpflanzungsverhalten

Aus dem Funktionskreis Fortpflanzungsverhalten wurde das Aufspringen eines Tieres auf andere Herdenmitglieder als Hinweis auf die Hochbrunst ausgewählt.

Dieser für die Brunstbeobachtungen wichtige Verhaltensparameter konnte während der Vorbeobachtungen nur selten beobachtet werden, ging dann aber oft mit einem Ausrutschen oder sogar Stürzen der aufspringenden Tiere einher.

Die Beobachtungen erstreckten sich über 10 Tage, während denen jeweils 8 Stunden mittels Video beobachtet wurde. Dabei wurde jedes Aufspringen festgehalten.

3.6.2.1 Aufsprungsintensität

Ermittelt werden sollte die absolute Anzahl stattfindender Aufsprünge auf Betonpaltenboden im Vergleich zum mit Gummimatten ausgelegten Boden. Aufgrund des eher seltenen Vorkommens dieser Verhaltensweise wurde während der Beobachtungen jeder stattfindende Aufsprung notiert.

3.6.2.2 Aufsprungsdauer

Die Dauer des einzelnen Aufsprungs war von Interesse, da sich während der Vorbeobachtungen zeigte, dass aufspringende Tiere aufgrund des rutschigen Untergrundes nur sehr kurze Aufsprünge zeigten. Zur Vereinfachung der Untersuchungen wurde dabei eine Unterscheidung zwischen Aufsprüngen größer als 5 Sekunden bzw. kleiner als 5 Sekunden als ausreichend angesehen.

3.6.2.3 Aufsprünge mit Stürzen/Verrutschen

Zudem wurde während der Auswertung des Aufsprungsverhaltens festgehalten, ob der Aufsprung mit oder ohne Sturz bzw. Wegrutschen stattfand.

3.6.3 Komfortverhalten

Als Parameter des Komfortverhaltens wurde ein dreibeiniges Lecken sowie ein kaudales Lecken definiert, da für diese beiden Varianten des Komfortverhaltens eine hohe Standfestigkeit zur Ausübung notwendig ist. Beide Verhaltensweisen gingen während der Vorversuche oft mit einem Ausrutschen einhergingen, was meist den Abbruch oder das Vermeiden der Verhaltensweise zur Folge hatte.

Aufgrund des eher seltenen Vorkommens des kaudalen Leckens bzw. des dreibeinigen Leckens wurde jedes Stattfinden des Verhaltens notiert. Insgesamt wurden 10 Tage zu jeweils 8 Stunden mittels Videoaufzeichnungen beobachtet.

3.6.3.1 Definition „sich dreibeinig Lecken“

Zum dreibeinigen Lecken zählt jedes sich selbst Belecken, das auf drei Beinen durchgeführt wird. Dabei ist egal, welches Bein vom Boden angehoben wird. Meist handelt es sich hierbei um ein Hinterbein. Während der Vorbeobachtungen wurde diese Verhaltensweisen von den Tieren oft abgebrochen, da sie bei der Ausübung wegrutschen oder stürzten.

Zur Prophylaxe der Zwischenschenkeldermatitis wird dem dreibeinigen Lecken im Euter-Schenkel-Spalt eine wichtige Bedeutung beigemessen.

3.6.3.2 Definition „sich kaudal Lecken“

Zum kaudalen Lecken wird jedes sich selbst Lecken im kaudalen Bereich gezählt, das mit einer Einbiegung der Lendenwirbelsäule verbunden ist. Bei dieser Art der Selbstreinigung wurde während der Vorbeobachtungen ebenfalls ein erhöhtes Maß an Ausgleiten beobachtet, was auch hier zum Abbruch oder zum Vermeiden der Verhaltensweise führte.

3.7 Wahlversuche

Im Versuchsaufbau sind zwei Wahlversuche vorgesehen. Die Tiere erhalten zwei Möglichkeiten vorgegeben und müssen sich nach dem Entweder-Oder Prinzip zwischen beiden entscheiden. Es wird davon ausgegangen, dass die Tiere die für sie angenehmere Variante wählen. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass evtl. im Rang höher stehende Tiere eine Entscheidung für die eigentlich bevorzugte Variante beeinflussen können. Aus diesem Grund wurde für 19 Fokuskühe eine Rangzuordnung getroffen, um einen möglichen Einfluss der Rangstellung auf die Wahlentscheidung der Tiere erfassen zu können.

3.7.1 Fokustiere

3.7.1.1 Auswahl der Fokustiere

Für eine genauere Beobachtung waren ursprünglich 12 Fokustiere vorgesehen. Von diesen ausgewählten 12 Fokustieren sollten sechs Tiere ranghoch und sechs Tiere rangnieder sein.

Dazu wurde ermittelt, wie viele Tiere während des gesamten Versuchs im Stall anwesend sein würden und nicht z. B. zur Abkalbung, etc. aus der Herde entfernt werden müssen. Dies traf auf 19 Tiere der Herde zu. Die Altersverteilung und der

Laktationsstand entsprachen in etwa der Verteilung der Gesamtherde im Stall (vgl. Tab. 13, Anhang).

Daraufhin wurden diese 19 Tiere auf ihre Rangstellung hin untersucht. Das Ziel dabei war, möglichst viele der 19 Tiere eindeutig als ranghoch bzw. rangnieder einstufen zu können.

Eine eindeutige Rangzuordnung war für 16 Tiere möglich, davon waren 8 Tiere ranghoch und 8 Tiere rangnieder. An diesen 16 Tieren wurden die weiteren Fokustierbeobachtungen vorgenommen.

3.7.1.2 Markierung der Fokustiere

Um die ausgewählten Fokustiere sicher von anderen Tieren der Herde unterscheiden zu können, war eine Markierung notwendig. Diese erfolgt zuerst nur mit Viehmarkierungsstiften, mit denen große einfache Zahlen auf den Rücken der Tiere gemalt wurden. Die Zahlen wurden so gewählt, dass es selbst nach teilweisem Verwischen durch die Tiere noch möglich war, die Zahlen zu erkennen und zuzuordnen.

Trotzdem mussten dabei die Tiere täglich nachgezeichnet werden, da es immer wieder zum Abstreifen oder Ablecken der gesamten Nummern durch andere Herdenmitglieder kam.

Deshalb wurde den Tieren ab der zweiten Versuchsphase zusätzlich die zugeordnete Erkennungsnummer ins Fell einrasiert, was eine deutlich bessere Haftung der Viehmarkierungsstifte bewirkte und eine länger andauernde Markierung ermöglichte.

Bei der Auswahl der Farbe der Stifte wurde besonders auf einen guten Kontrast zur jeweiligen Fellfarbe geachtet, so dass die Tiere sowohl im schwarz-weiß Videobild als auch bei der Direktbeobachtung schnell identifiziert werden konnten (vgl. Abb. 10).



Abbildung 10 - Versuchsherde mit markierten Fokustieren

3.7.1.3 Ermittlung der Rangzugehörigkeit

Eine Ermittlung der Rangzugehörigkeit fand ausschließlich für die ausgewählten Fokustiere statt. Für den Versuchsaufbau war es ausreichend, eine Unterscheidung zwischen ranghoch und rangnieder zu treffen.

3.7.1.4 Beobachtungsdauer zur Klärung der Rangzugehörigkeit

Während der stattfindenden Beobachtungen wurden stets parallel Aufzeichnungen zum Sozialverhalten der Tiere vorgenommen. Dabei wurden vornehmlich soziale Interaktionen zwischen den markierten Fokustieren berücksichtigt, um die Berechnung des Index nicht zu verfälschen.

3.7.1.5 Berechnung der Rangstellung

Nach Beobachtungen zur Sozialordnung von Rindern erstellte Sambraus (1975) aufgrund von Verhaltensbeobachtungen einen Index, der es ermöglicht, Tiere einer Herde bezüglich der Rangordnung gegeneinander abzugrenzen. Dieser Index errechnet sich nach untenstehender Formel aus den geklärten Dominanzbeziehungen und der Anzahl der jeweils unterlegenen Tiere für jedes Tier folgendermaßen:

$$\text{Index} = \frac{\text{Anzahl der rangmäßig unterlegenen Herdenmitglieder}}{\text{Anzahl Herdenmitglieder, zu denen das Dominanzverhältnis geklärt wurde}}$$

Aufgrund seines Charakters kann der Index nur Werte zwischen 0,0 und 1,0 annehmen. Dies ermöglichte die Einordnung der Fokustiere in eine Dominanzskala (vgl. Tab. 6, Kap. 4.2.1.2).

3.7.2 Wahlversuch Stall

Im ersten Wahlversuch wurde das gesamte melkstandferne Stallabteil mit elastischen Bodenbelägen ausgelegt, das melkstandnahe Abteil sowie der Mittelgang blieben dagegen unverändert wie in Versuchsphase I mit Betonspaltenböden ausgestattet. Den Tieren wurde nach dem Einbau der Gummimatten eine Eingewöhnungsphase von 4 Wochen zugestanden.

3.7.2.1 Herdenbeobachtungen

Untersucht wurde die Verteilung der Herde auf die einzelnen Stallabteile vor Einbau der Gummimatten im Vergleich zu der Verteilung nach Einbau der Gummimatten. Zudem wurde untersucht, ob die Tiere bestimmte Verhaltensweisen bevorzugt auf den Matten ausübten oder nicht.

Zu diesen Verhaltensweisen zählten das Aufspringen auf andere Herdenmitglieder, das kaudale Lecken sowie das dreibeinige Lecken, da hierfür jeweils eine erhöhte Standfestigkeit nötig war.

Die Verhaltensbeobachtungen an der Herde erfolgten mittels Videoaufnahmen in jeder Versuchsphase an 10 Tagen von 8.00-16.00 Uhr.

3.7.2.2 Fokustierbeobachtungen

Um einen Einfluss der Rangordnung auf die Verteilung der Tiere im Stall zu ermitteln, wurden 19 Fokustiere auf ihre Rangstellung hin untersucht (s. Kap. 3.7.1.5).

An 16 Fokustiere konnte eine eindeutige Rangzuordnung vorgenommen werden. Für jedes dieser 16 Fokustiere wurde ein Aktivitätsprofil erstellt und die Aufenthaltsdauer in den jeweiligen Stallabschnitten während der Versuchsphasen I (nur Beton) und IIa (melkstandfern Matten, sonst Beton) untersucht.

Zudem wurde das Sozialverhalten der Fokustiere untereinander beobachtet, um evtl. rangbezogene Auseinandersetzungen um den neuen Boden festhalten zu können.

Fokustierbeobachtungen fanden in jeder der Versuchsphasen an 10 Tagen in der Zeit von 7.30 -16.00 Uhr statt.

3.7.3 Wahlversuch Gang

Wie aus dem Stallplan (vgl. Abb. 3, Kapitel 3.1) ersichtlich, verbindet der Mittelgang die beiden Hauptstallelemente miteinander. Um vom einen Stalltrakt in den anderen zu gelangen, mussten die Tiere zwangsweise den Mittelgang überqueren.

Meist liefen die Tiere unbeeinflusst durch andere Tiere durch den Mittelgang. Es wurde deshalb auf eine Fokustieruntersuchung verzichtet. Ranghöhere Tiere schienen auf die Wahl der Laufrichtung eines Tieres keinen Einfluss zu haben.

Um den Tieren eine Möglichkeit zur Orientierung zuzugestehen, wurde ihnen eine Eingewöhnungsphase von jeweils einer Woche zugestanden, in der noch keine Beobachtungen stattfanden.

3.7.3.1 Mattenlinksversuch

Im Versuchsverlauf wurde nun zuerst die linke Seite des Gangs mit elastischen Laufflächen belegt, die rechte Hälfte wurde zum Vergleich mit dem ursprünglichen Betonboden belassen (vgl. Abb. 25, Anhang). Daraufhin wurde die Herde 6 Tage jeweils 7 Stunden lang mittels Videoüberwachung beim Überqueren des Gangs beobachtet. Notiert wurden dabei die Anzahl der Überquerungen und die jeweils gewählte Seite.

3.7.3.2 Mattenrechtsversuch

Um etwaigen Vorlieben bezüglich der gewählten Seite der Kühe beim Überqueren des Gangs auszuschließen, wurden nach 2 Wochen die Gummimatten auf die rechte Ganghälfte verlegt und die linke Gangseite mit Betonelementen belassen. Auch hierbei wurden die Tiere wieder 6 Tage jeweils 7 Stunden lang über Video beobachtet und die Anzahl der Überquerungen sowie die jeweils gewählte Seite notiert.

3.8 Statistische Grundlagen

Die ermittelten Daten wurden hinsichtlich einer Veränderung der ausgewählten Verhaltensweisen auf Gummimatten im Vergleich zu Betonspaltenboden statistisch untersucht (vgl. Abb. 11).

Zuerst wurde jeweils eine deskriptive Statistik erstellt. Dadurch war es möglich, zu überprüfen, ob die gewonnenen Daten im Sinne der Gaußschen Normalverteilung vorlagen.

Sollte die Veränderung einer bestimmten Verhaltensweise auf Betonpaltenboden im Vergleich zu Gummimatten untersucht werden, so wurde der t-Test als statistisches Instrument gewählt. Voraussetzung dafür war, dass die Daten nach Gauß normal verteilt waren.

Der t-Test untersucht die Korrelation zwischen zwei Untersuchungsgruppen, hier Betonpaltenboden und Gummimatte, in Bezug auf eine Variable. Diese Variable kann z. B. die Häufigkeit des kaudalen Leckens sein, die vergleichend auf den beiden unterschiedlichen Bodenarten untersucht werden sollte.

Handelte es sich um die Überprüfung zweier Untersuchungsgruppen bezüglich einer Variablen, ohne dass eine Gaußsche Normalverteilung der Ausgangsdaten gegeben war, so wurde der Mann-Whitney-Rank-Sum-Test zur statistischen Auswertung der Daten gewählt.

Sollten, wie z. B. bei der Untersuchung der Aufsprungsdauer, die zwei Gruppen Betonpaltenboden und Gummimatte auf 2 Variablen hin geprüft werden, nämlich Aufsprünge > und < 5 Sekunden, wurde der Chi-square-Test (Vierfeldertest) als statistisches Instrument gewählt.

Das Ergebnis eines statistischen Signifikanztests ist der p-Wert. Durch ihn können im Vorfeld aufgestellte Hypothesen überprüft werden.

Die „Nullhypothese“ (H_0) ist die Formulierung der Gleichheit (kein Effekt), die „Arbeitshypothese“ (H_1) die Formulierung eines Unterschieds (Effekts) bezüglich einer interessierenden Fragestellung.

Der p-Wert ist gleich der Wahrscheinlichkeit, mit der sich die Daten der Nullhypothese als zutreffend erweisen. Ist der p-Wert und somit die Wahrscheinlichkeit klein, so spricht dieses Ergebnis gegen die Nullhypothese und es ist Evidenz für die Richtigkeit der Arbeitshypothese vorhanden.

Als eine gerade noch als akzeptabel anzunehmende Irrtumswahrscheinlichkeit gilt ein p-Wert von 0,05. Dieser Wert wurde auch in der vorliegenden Arbeit angesetzt.

Als statistisch signifikant gelten Veränderungen ab einem errechneten p-Wert von $p < 0,05$. Als statistisch hoch signifikant werden Ergebnisse mit einem p-Wert von $p < 0,01$ bezeichnet. Bei Ergebnissen, bei denen $p < 0,06$ war, wurde von einer Tendenz gesprochen.

Mit Hilfe des Signifikanztests lässt sich ein beobachtetes Ereignis statistisch mit einem geringen Irrtumsvorbehalt vom Zufall abgrenzen. Je kleiner der ermittelte Wert für p ist, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass es sich bei dem ermittelten Unterschied um einen Zufall („Scheineffekt“) handelt (BENDER und LANGE, 2001).

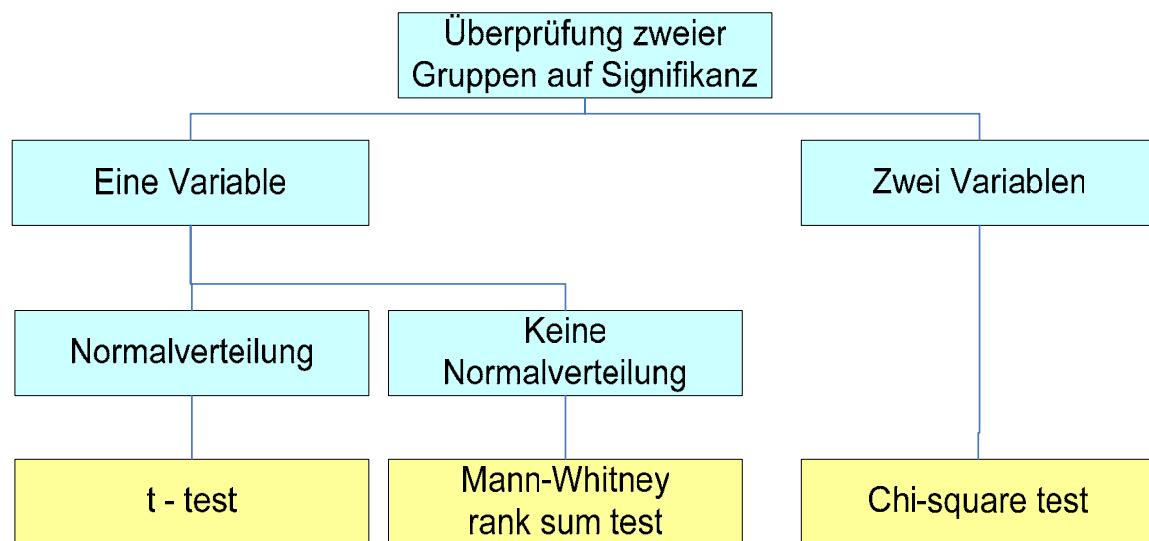


Abbildung 11 - Verwendete statistische Methoden zur Signifikanzprüfung

3.9 Zusammenfassung der durchgeführten Versuche

Um den relativ umfangreichen Versuchsaufbau besser verstehen zu können, folgt ein kurzer Überblick über die einzelnen Versuchsphasen, aus dem sich auch der jeweilige Zustand des Bodenbelages ergibt.

Zudem erfolgt am Ende dieses Kapitels eine Zusammenfassung der Versuchsstruktur (vgl. Abb. 12).

3.9.1 Bodenbelag während der Versuchsphasen

Phase I: Ist-Analyse: Kompletter Bodenbelag aus Beton

Phase IIa: Wahlversuch Stall: Melkstandferner Stallbereich mit
Gummimatten ausgelegt

Phase IIb: Wahlversuch Gang: Mittelgang des Stalls jeweils zur Hälfte mit
Gummimatten ausgelegt, nach halber Zeit
Wechsel der ausgelegten Seite

Phase III: Endphase: Kompletter Bodenbelag aus Gummimatten

3.9.2 Versuchsphase I: Ist-Analyse

Während der Ist-Analyse wurde der Stalltrakt unverändert gelassen, der gesamte Boden im Stall bestand aus Betonspaltelementen. Neben der Verteilung der Gesamtherde im Stall wurde das Verhalten beim Überqueren des Mittelgangs notiert. Zudem wurde ein Ethogramm für die Herde erstellt, aufgrund dessen die näher zu untersuchenden Parameter ausgesucht wurden. Es wurden speziell Parameter ausgewählt, die eine hohe Standfestigkeit erfordern und bei denen ein Einfluss des Bodens angenommen werden konnte.

An der gesamten Herde wurden Messungen zur Schrittänge vorgenommen sowie an 10 Einzeltieren Messungen zur Schrittanzahl und zur zurückgelegten Wegstrecke. Während dieser ersten Versuchsphase wurde außerdem für jedes Fokustier ein Aktivitätsprofil erstellt sowie eine ungefähre Rangeinordnung vorgenommen.

3.9.3 Versuchsphase II: Wahlversuche

3.9.3.1 Wahlversuch Stall

Nach Ablauf der Ist-Analyse wurde eine Hälfte des melkstandfernen Stallbereichs, der die Laufgänge der Liegeboxen sowie des Futtertischs umfasst, mit elastischen Bodenbelägen versehen (vgl. Abb. 24, Anhang).

Die Herde wurde nun daraufhin beobachtet, ob sich eine Umverteilung zugunsten der Stallbereiche mit elastischen Laufflächen ergibt und ob bestimmte Verhaltensweisen von den Tieren bevorzugt auf den mattenbelegten Stallbereichen ausgeführt werden.

Mittels der in Phase I erstellten Rangzuordnung wurde ermittelt, welche Fokustiere sich bevorzugt auf den elastischen Laufflächen aufhalten. Zudem wurde ermittelt, ob eine Beziehung zwischen Ranghöhe der Tiere und Aufenthaltsdauer auf der mit Matten belegten Stallseite festzustellen ist.

3.9.3.2 Wahlversuch Gang

Wie aus dem Stallplan (vgl. Abb. 3, Kap. 3.1) ersichtlich, verbindet der Mittelgang die beiden Hauptstallelemente miteinander. Im weiteren Versuchsverlauf wurde nun eine Seite des Gangs mit elastischen Laufflächen belegt, die andere Hälfte wurde zum Vergleich mit dem ursprünglichen Betonboden belassen (vgl. Abb. 25, Anhang). Um etwaigen Vorlieben bezüglich der gewählten Seite der Kühle beim Überqueren des Gangs entgegenzukommen, wurden nach 2 Wochen die Gummimatten auf die andere Hälfte des Gangs gelegt und wiederum die Gegenseite mit reinen Betonelementen belassen.

3.9.4 Versuchphase III

Zum Abschluss der Untersuchungen wurde der gesamte Stall mit elastischen Bodenbelägen ausgelegt. Es wurde wiederum die Verteilung der Herde im Stall beobachtet. Außerdem wurden erneut die gewählten Verhaltensparameter aus Phase I untersucht.

An der gesamten Herde wurden wiederum Messungen zur Schrittlänge vorgenommen sowie an 10 Einzeltieren Messungen zur Schrittanzahl und zur zurückgelegten Wegstrecke. Aufgrund der Tatsache, dass ein Gerät zur Schrittzahlmessung in Phase III ausfiel, kamen von den 10 Tieren 9 in die Auswertung. Außerdem wurde erneut das Verhalten beim Überqueren des Mittelgangs erfasst und für jedes Fokustier ein erneutes Aktivitätsprofil erstellt.

3.9.5 Durchgeführte Untersuchungen in den Versuchsphasen

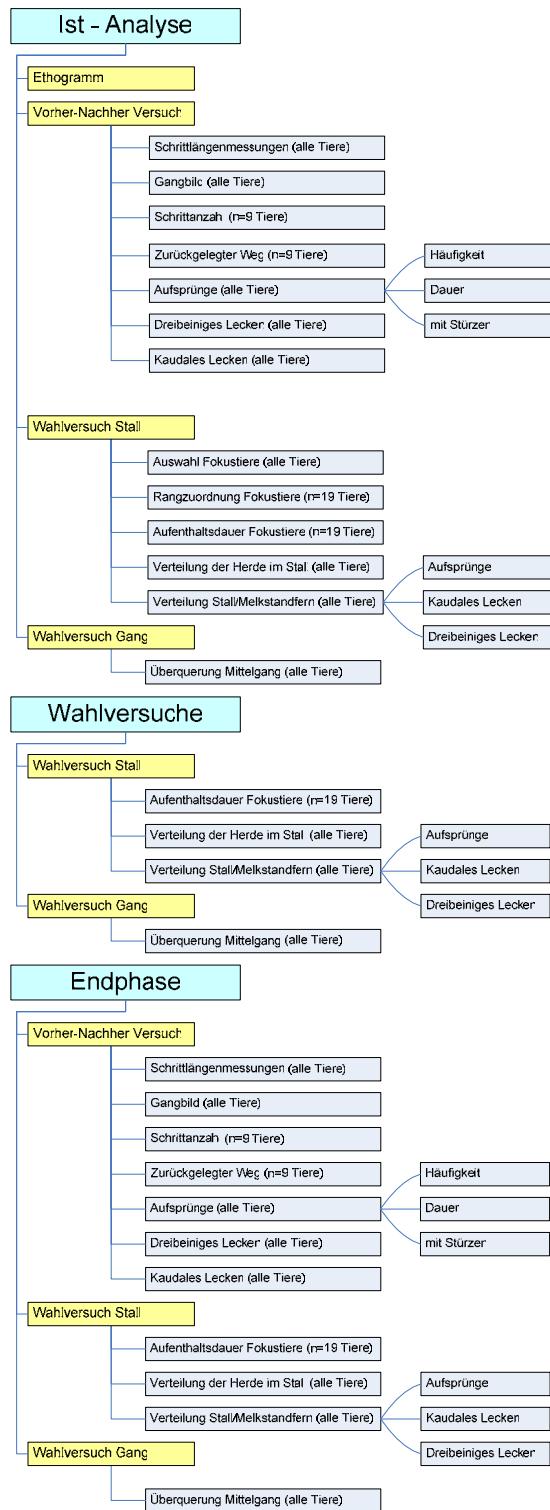


Abbildung 12 - Versuchsstrukturierung

4 Ergebnisse

4.1 Vorher (Beton) – Nachher (Matten) – Versuch

In diesem Versuchsabschnitt erfolgte ein Vergleich der Ausübung ausgewählter Verhaltensparameter auf Betonpaltenboden und auf Gummimatten (Versuchsphase I und Versuchsphase III). Die Untersuchungen wurden jeweils an der gesamten Herde durchgeführt.

4.1.1 Laufverhalten

Aus dem Funktionskreis Fortbewegung wurden als Kriterien zur Beurteilung des Verhaltens Messungen zur Schrittlänge sowie zur Schrittanzahl und zur täglich zurückgelegten Distanz vorgenommen. Zudem wurde das Gangbild der Tiere bewertet.

4.1.1.1 Schrittlängenmessungen

Messungen zur Schrittlänge wurden mehrfach in Phase I und in Phase III an der gesamten Herde durchgeführt und ein Mittelwert berechnet. Zur Auswertung wurden nur Tiere herangezogen, von denen jeweils mind. 2 Messungen in beiden Versuchsphasen vorhanden waren. Insgesamt kamen so 52 Tiere in die Versuchsberechnung.

Die durchschnittliche Schrittlänge aller untersuchten Tiere in Phase I auf Betonpaltenboden betrug 59,91 cm. Auf dem mit Gummimatten ausgelegten Spaltenboden vergrößerte sich die Schrittlänge in Phase III statistisch hoch signifikant ($p<0,001$) um 19,6% auf 71,64 cm (vgl. Abb. 13).

Die höchste Zunahme der durchschnittlichen Schrittlänge wurde mit 23,11% bei den fünfjährigen Tieren erzielt. Diese Gruppe vergrößerte ihre durchschnittliche Schrittlänge von 59,49 cm auf 73,20 cm.

Tiere im Alter von 6 bis 10 Jahren legten durchschnittlich 20,57% zu und vergrößerten ihre durchschnittliche Schrittlänge von 55,95 cm auf 67,46 cm.

Die geringste Zunahme der durchschnittlichen Schrittlänge zeigten Tiere mit einem Alter von 3-4 Jahren. Sie legten 16,33% zu und vergrößerten ihre durchschnittliche Schrittlängen von 62,41 cm auf 72,60 cm.

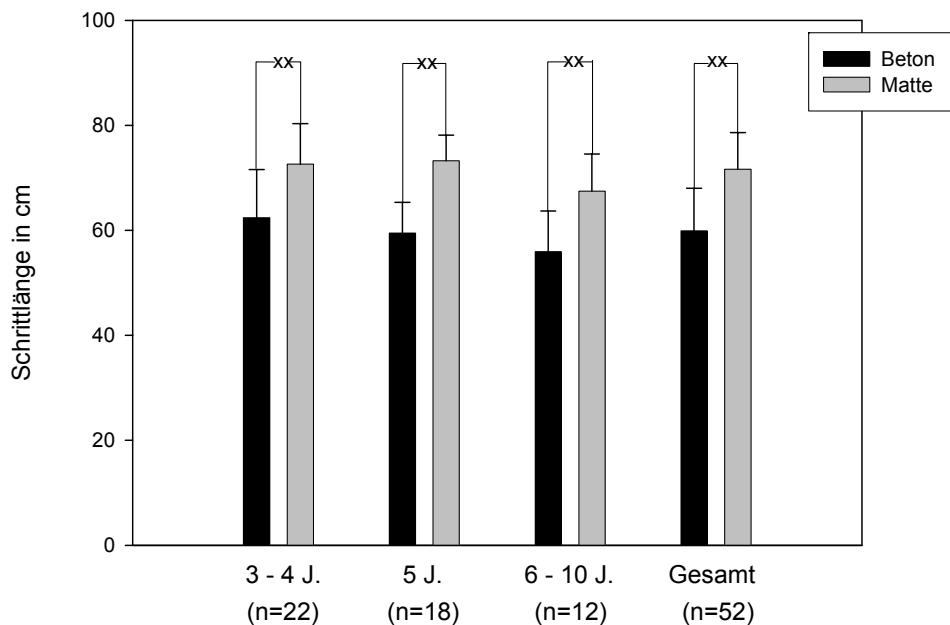


Abbildung 13 - Durchschnittliche Schrittlänge (cm) in Abhängigkeit vom Alter vergleichend auf Betonboden (Phase I) und Gummimatten (Phase III) ($n=52$ Tiere, t -Test, $p<0,001$)

4.1.1.2 Gangbild

Auf Betonpaltenboden bewegten sich die Tiere meist im vorsichtigen Schritt. Lediglich bei sozialen Auseinandersetzungen, wenn die Tiere vor anderen flüchteten, konnten kurze Trabphasen beobachtet werden, bei denen die Tiere stark wegrutschten.

Auf dem mit Gummimatten belegten Spaltenboden bewegten sich die Tiere mit wesentlich sichereren Schritten sowohl im Schritt, Trab und auch Galopp vorwärts. Auf Gummimatten konnten gelegentlich auch Bocksprünge beobachtet werden. Ein Wegrutschen konnte trotz des erhöhten Tempos kaum mehr festgestellt werden.

4.1.1.3 Schrittzahlmessungen

Messungen zur Schrittzahl fanden mittels Pedometern an 10 Tieren in Phase I und III jeweils über 28 Tage statt. Da in Phase III ein Gerät wegen eines technischen Defekts ausfiel, kamen 9 Tiere in die Auswertung.

Insgesamt ließ sich über 28 Tage eine tendenzielle Zunahme der durchschnittlichen Schrittzahl von 118.339 Schritte auf 157.117 Schritte ($p=0,055$) feststellen (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2 – Durchschnittliche Schrittzahl vergleichend auf Betonboden (Phase I) und Gummimatten (Phase III) ($n=9$ Tiere, Untersuchungsdauer 28 Tage, t -Test, $p=0,055$)

Kuh-Nr.	Alter	Index	Rang	Beton	Matte	Zu-/Abnahmen
520	7	0,75	hoch	123.616	201.319	77.703
527	6	0,25	nieder	158.438	205.673	47.235
534	6	0,20	nieder	85.676	142.844	57.168
538	5	0,75	hoch	167.849	207.374	39.525
546	5	0,86	hoch	154.343	181.237	26.894
551	5	0,50	k. Zuordn.	111.963	120.429	08.466
552	5	0,71	hoch	81.110	119.545	38.435
560	4	0,00	nieder	58.799	131.509	72.710
570	4	0,67	hoch	123.254	104.120	-19.134
			Gesamt:	118.339	157.117	38.778

4.1.1.4 Zurückgelegte Wegstrecke pro Kuh

Anhand der ermittelten Schrittängen sowie der Schrittanzahl konnte die von den Tieren über 28 Tage zurückgelegte Wegstrecke berechnet werden.

Im Durchschnitt liefen die Tiere auf Betonspaltenboden in 28 Tagen 69,8 km weit. Auf einen Tag umgerechnet legten die Kühe somit auf Betonspaltenboden täglich 2,5 km zurück (vgl. Tab 3).

Tabelle 3 - Phase I (Beton): Schrittanzahl (SZ) in 28 Tagen, durchschnittliche Schrittänge (SL) des einzelnen Tieres sowie zurückgelegte Wegstrecke (ZWS) sowohl in 28 Tagen als auch an 1 Tag (*n=9 Tiere, Untersuchungsdauer s. Text*)

Phase I Beton							
Kuh-Nr.	Alter	Index	Rang	SZ 28 T.	ø SL (cm)	ZWS 28 T. (km)	ZWS 1 T. (km)
520	7	0,75	hoch	123.616	54,05	66,8	2,4
527	6	0,25	nieder	158.438	67,46	106,9	3,8
534	6	0,20	nieder	85.676	42,69	36,6	1,3
538	5	0,75	hoch	167.849	59,42	99,7	3,6
546	5	0,86	hoch	154.343	63,69	98,3	3,5
551	5	0,50	k. Ang.	111.963	60,95	68,2	2,4
552	5	0,71	hoch	81.110	51,75	42,0	1,5
560	4	0,00	nieder	58.799	60,38	35,5	1,3
570	4	0,67	hoch	123.254	60,38	74,4	2,7
Durchschnitt:				118.339	57,86	69,8	2,5

Auf Gummimatten kam es zu einer statistisch hoch signifikanten Zunahme ($p<0,009$, t-Test) der zurückgelegten Wegstrecke. Die Tiere liefen auf den elastischen Bodenbelägen im Durchschnitt 112,3 km in 28 Tagen. Umgerechnet auf einen Tag liefen die Tiere auf den Gummimatten täglich 4,0 km weit (vgl. Tab. 4).

Tabelle 4 - Phase III (Gummimatten): Schrittanzahl (SZ) in 28 Tagen, durchschnittliche Schrittlänge (SL) des einzelnen Tieres sowie zurückgelegte Wegstrecke (ZWS) sowohl in 28 Tagen als auch an 1 Tag (*n=9 Tiere, Untersuchungsdauer s. Text*)

Phase III Matten							
Kuh-Nr.	Alter	Index	Rang	SZ 28 T.	Ø SL (cm)	ZWS 28 T. (km)	ZWS 1 T. (km)
520	7	0,75	hoch	201.319	53,19	107,1	3,8
527	6	0,25	nieder	205.673	78,04	160,5	5,7
534	6	0,20	nieder	142.844	58,46	83,5	3,0
538	5	0,75	hoch	207.374	76,67	159,0	5,7
546	5	0,86	hoch	181.237	79,54	144,2	5,2
551	5	0,50	k. Ang.	120.429	72,09	86,8	3,1
552	5	0,71	hoch	119.545	74,75	89,4	3,2
560	4	0,00	nieder	131.509	74,75	98,3	3,5
570	4	0,67	hoch	104.120	78,58	81,8	2,9
		Durchschnitt:		157.117	71,79	112,3	4,0

4.1.2 Fortpflanzungsverhalten

Aus dem Funktionskreis Fortpflanzungsverhalten wurde das Aufspringen auf andere Herdenmitglieder untersucht. Bewertet wurde dabei die absolute Anzahl an Aufsprüngen auf Betonpaltenboden im Vergleich zu Gummimatten und ob diese Aufsprünge mit einem Sturz oder Verrutschen einhergingen. Außerdem wurde die Dauer des einzelnen Aufsprungs untersucht.

4.1.2.1 Aufsprungshäufigkeit

Das Auftreten von Aufsprüngen auf andere Herdenmitglieder wurde über Video in Versuchsphase I und III jeweils an 10 Tagen 8 Stunden lang an der gesamten Herde beobachtet. Da die Tiere im Versuchstall eher selten Aufsprungsverhalten zeigten, wurde dabei jedes Aufspringen notiert.

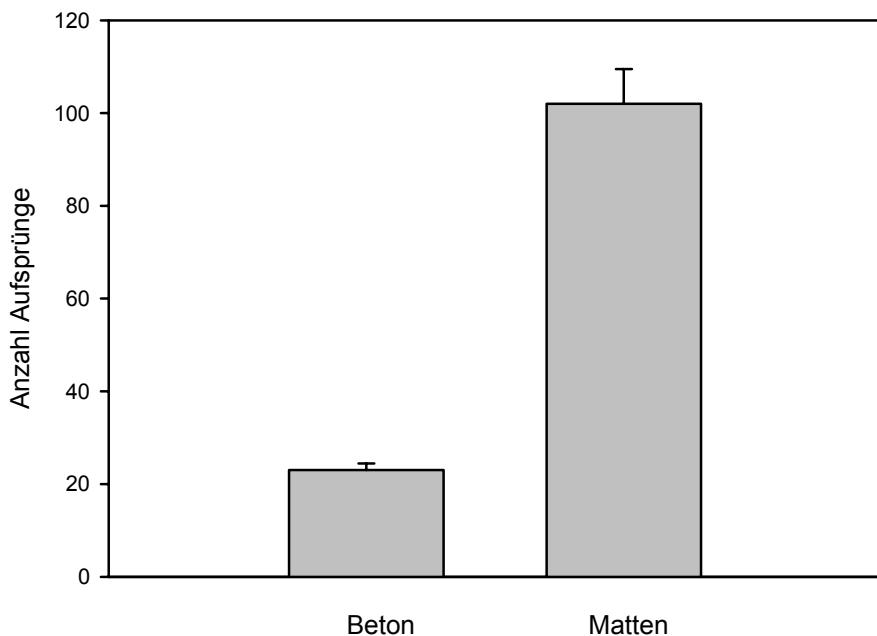


Abbildung 14 – Anzahl der Aufsprünge in der Herde (n=50 Tiere) vergleichend auf Beton und Gummimatten (*Beobachtungsdauer 10 Tage à 8 Stunden*)

Auf Betonpaltenboden konnten während der Beobachtungsdauer 23 Aufsprünge auf andere Herdenmitglieder beobachtet werden. Auf Gummimatten sprangen im Vergleich dazu 102 Tiere während der Beobachtungsphase auf (vgl. Abb. 14).

4.1.2.2 Aufsprungsdauer

Es wurde eine Unterscheidung zwischen Aufsprüngen < 5 Sekunden und Aufsprüngen > 5 Sekunden auf den jeweils verschiedenen Bodenausführungen an der gesamten Herde untersucht (vgl. Abb. 15).

Auf Betonpaltenboden fanden in der ersten Versuchsphase 19 Aufsprünge unter 5 Sekunden sowie 4 Aufsprünge über 5 Sekunden statt.

Im Vergleich dazu konnten auf Gummimatten 20 Aufsprünge mit einer Dauer unter 5 Sekunden und 92 Aufsprünge über 5 Sekunden beobachtet werden.

Die ermittelten Daten waren innerhalb wie auch zwischen den Bodenbelägen statistisch hoch signifikant ($p<0,001$, vgl. Abb. 15).

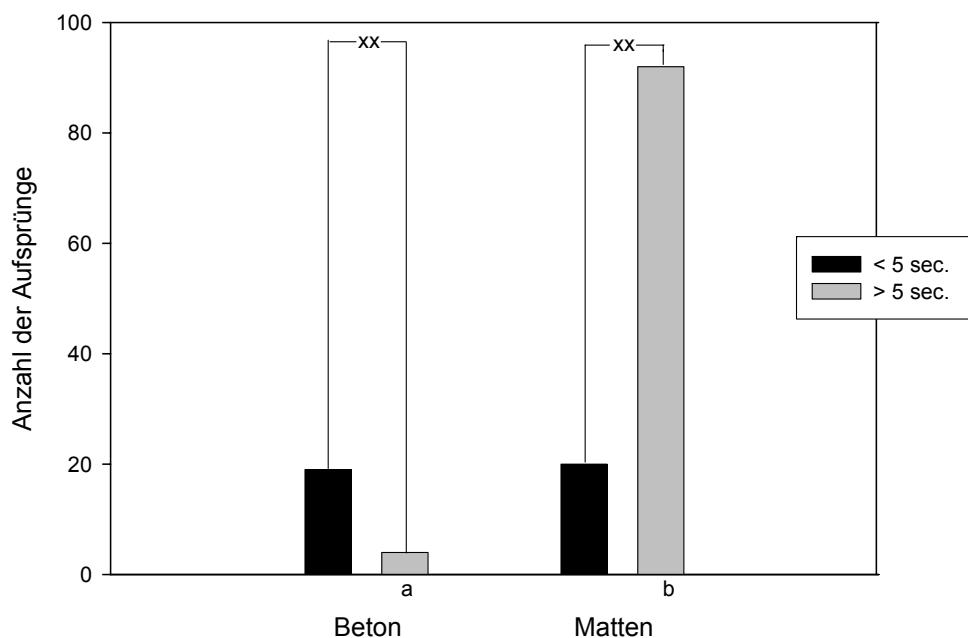


Abbildung 15 – Anzahl des Vorkommens einer Aufsprungsdauer von < 5 Sek. und > 5 Sek. auf Beton und Gummimatten ($n=50$ Tiere, Beobachtungsdauer jew. 8 Stunden an 10 Tagen, Chi-Square-Test, xx, ab: $p<0,001$)

4.1.2.3 Aufsprünge mit Stürzen/Wegrutschen

Während auf Betonpaltenboden von 23 beobachteten Aufsprüngen 7 mit einem Sturz des aufspringenden Tieres und 13 mit einem Wegrutschen einhergingen, konnte auf Gummimatten bei 102 beobachteten Aufsprüngen kein einziger Sturz beobachtet werden. Auch ein Wegrutschen der Tiere wie auf Betonpaltenböden ließ sich nicht mehr beobachten (vgl. Abb. 16).

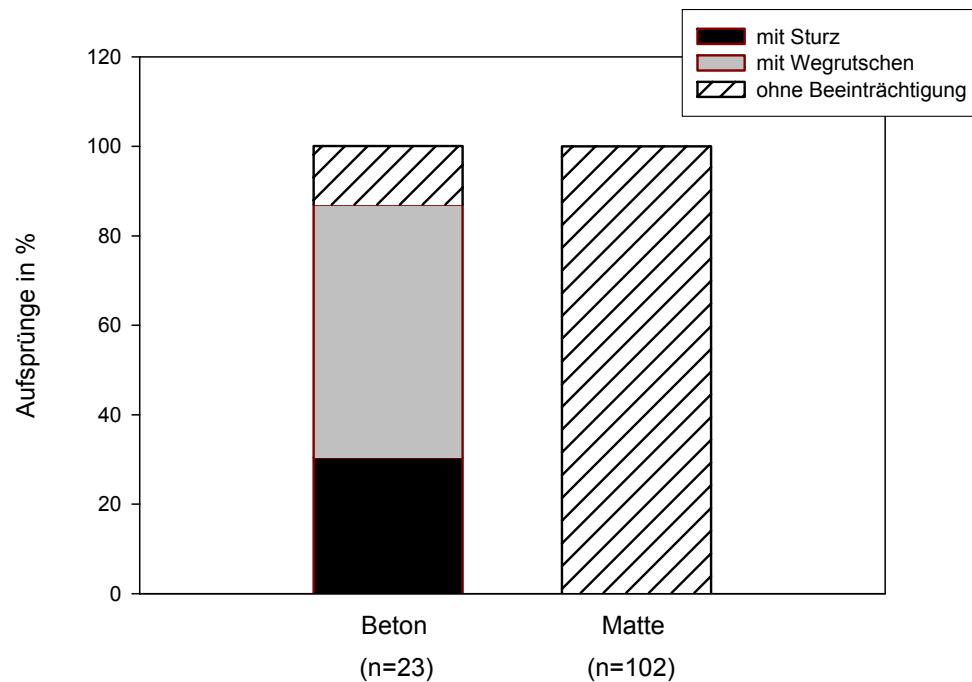


Abbildung 16 - Aufsprünge mit Stürzen, Wegrutschen und ohne Beeinträchtigung auf Beton und Gummimatten (*n=50 Tiere, Beobachtungsdauer jew. 8 Stunden an 10 Tagen*)

4.1.3 Komfortverhalten

Als weiteres bewegungsintensives Merkmal im Verhalten des Rindes wurde das Komfortverhalten und dabei speziell das dreibeinige Lecken sowie das kaudale Lecken an der Herde erfasst (vgl. Abb. 17).

4.1.3.1 Dreibeiniges Lecken

Dreibeiniges Lecken trat auf Betonspaltenboden während der Beobachtungsdauer insgesamt 36 mal auf. Auf Gummimatten ließ sich ein signifikant hoher Anstieg ($p<0,001$) der Verhaltensweise beobachten. Es leckten sich nun insgesamt 242 Tiere während des beobachteten Zeitraums.

4.1.3.2 Kaudales Lecken

Auf Betonspaltenboden trat kaudales Lecken insgesamt 69 mal während der Versuchsdauer auf. Auf Gummimatten konnten während der Beobachtungsphase 269 mal kaudales Lecken beobachtet werden, was einen hoch signifikanten Anstieg der kaudalen Leckakte ($p<0,001$) darstellte.

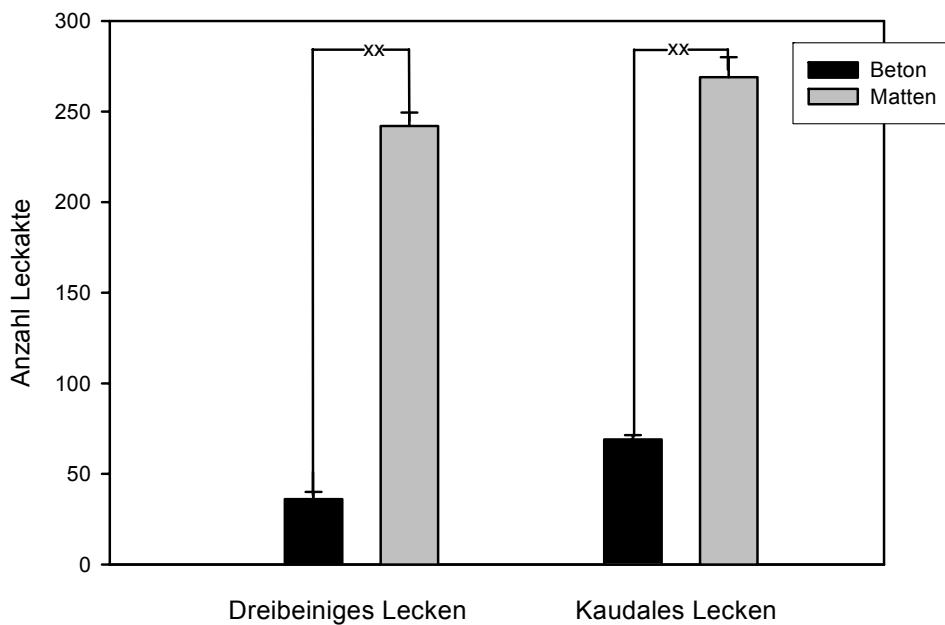


Abbildung 17 - Dreibeiniges Lecken und kaudales Lecken vergleichend auf Beton und Gummimatten ($n=50$ Tiere, Beobachtungsdauer 10 Tagen à 8 Stunden, t -Test/Mann-Whitney-Rank-Sum-Test, $p<0,001$)

4.1.4 Liegen im Laufgang

Die Untersuchung dieses Verhaltens war ursprünglich nicht in der Versuchsplanung vorgesehen, zwang sich jedoch auf, nachdem auffiel, dass sich nach Einbau der Gummimatten ständig Tiere auf den mit Gummimatten ausgelegten Laufgängen zur Ruhe legten (vgl. Abb. 18).



Abbildung 18 - Im Laufgang liegende Kuh

Bei einer Beobachtungsdauer über Video von 10 Tagen zu je 8 Stunden wurde alle 10 Min. das Verhalten der Tiere bezüglich des Parameters Liegen im Laufgang untersucht.

So konnte auf Betonspaltenboden während dieses Beobachtungszeitraums 60 mal das Verhalten Liegen im Laufgang notiert werden, während auf Gummimatten 722 mal Liegen im Laufgang während des beobachteten Zeitraums auftrat.

Die durchschnittliche Zunahme des Liegens im Laufgang war statistisch hoch signifikant ($p<0,001$) (vgl. Abb. 19).

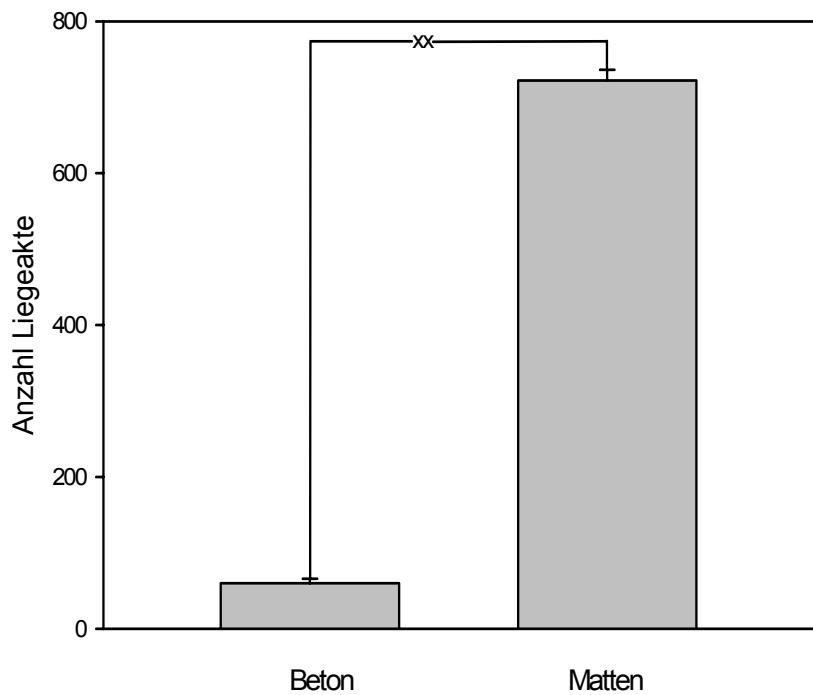


Abbildung 19 - Liegeverhalten im Laufgang vergleichend auf Beton und Gummimatten ($n=50$ Tiere, Beobachtungsdauer 10 Tage à 8 Stunden, t-Test, $p<0,001$)

4.2 Wahlversuche

Es waren zwei Wahlversuche im Versuchsaufbau vorgesehen. In wie weit welche Stallabteile in diesem Versuchsabschnitt mit Gummimatten ausgelegt waren, kann den Stallplänen „Wahlversuch Stall“ (vgl. Abb. 24, Anhang) und „Wahlversuch Gang“ (vgl. Abb. 25, Anhang) entnommen werden.

4.2.1 Wahlversuch Stall

Im Wahlversuch Stall wurde das melkstandferne Stallabteil mit Gummimatten ausgestattet, im restlichen Stall blieb wie bisher der Betonspaltenboden

bestehen. Es fanden Beobachtungen an der Herde sowie an den ausgewählten Fokustieren statt.

4.2.1.1 Herdenbeobachtungen

An der Herde wurden die Verhaltensparameter **Aufspringen** auf andere Herdenmitglieder, **kaudales Lecken** sowie **dreibeiniges Lecken** untersucht.

Während in Versuchsphase I im melkstandfernen Stallbereich die Tiere 17 mal während der Beobachtungsdauer **kaudales Lecken** zeigten, stieg die Zahl kaudaler Leckakte auf dem in Versuchsphase IIa mit Gummimatten ausgelegten melkstandfernen Stallabteil statistisch hoch signifikant auf 270 Leckakte im Beobachtungszeitraum an ($p<0,001$) (vgl. Tab. 5).

Dreibeiniges Lecken fand in Versuchsphase I auf Betonboden 10 mal im melkstandfernen Stallbereich statt. Auf dem in Versuchsphase IIa mit Gummimatten ausgelegten melkstandfernen Stallbereich konnte 351 mal dreibeiniges Lecken beobachtet werden (vgl. Tab. 5). Die Zunahme war statistisch hoch signifikant ($p<0,001$).

Aufspringen auf andere Herdenmitglieder konnte 5 mal in Versuchsphase I im melkstandfernen Stallbereich beobachtet werden, während auf dem in Versuchsphase IIa mit Gummimatten ausgelegten melkstandfernen Stallbereich 56 mal ein Aufspringen auf andere Herdenmitglieder beobachtet werden konnte (vgl. Tab. 5).

Außerhalb dieser Beobachtungen wurden an 10 Beobachtungstagen zu je 8 Stunden im 10 Min. Intervall mittels Time Sampling die Verhaltensparameter **Laufen** und **Stehen auf dem Laufgang** beobachtet.

Laufen auf dem melkstandfernen Stallbereich konnte dabei in Versuchsphase I auf Betonboden 80 mal beobachtet werden. Im Vergleich dazu wurde im melkstandfernen Stallbereich auf Gummimatten mit 121 mal signifikant ($p<0,05$) mehr Laufen notiert (vgl. Tab. 5).

Stehen im Laufgang wurde auf dem mit Betonboden ausgestatteten melkstandfernen Stallbereich in Versuchsphase I 404 mal beobachtet. Auf dem mit Gummimatten ausgelegten melkstandfernen Stallbereich konnte in Versuchsphase IIa eine hoch signifikante Zunahme ($p<0,001$) auf 1109 mal Stehen im Laufgang beobachtet werden (vgl. Tab. 5).

Zudem fiel auf, dass sich immer wieder Tiere auf dem mit Gummimatten ausgelegten melkstandfernen Stallabteil im Laufgang niederlegten. Aus diesem Grund wurde der Parameter **Liegen im Laufgang** ebenfalls in die Untersuchungen aufgenommen und wie zuvor das Stehen im Laufgang und das Laufen nach der Time Sampling Methode beobachtet.

Während sich im melkstandfernen Stallbereich auf Betonboden in Versuchsphase I kein einziges Tier im Laufgang niederlegte, konnte bei einem 10 Min. Beobachtungsintervall an 10 Tagen à 8 Stunden in Versuchsphase IIa auf dem mit Gummimatten ausgelegten melkstandfernen Stallbereich 443 mal Liegen im Laufgang beobachtet werden (vgl. Tab. 5). Die Zunahme war statistisch hoch signifikant ($p<0,001$).

Tabelle 5 - Herdenverhalten während der Versuchsphase I (Beton) und Versuchsphase IIa (Gummimatten) im melkstandfernen Stallbereich ($n=50$ Tiere, Beobachtungsdauer s. Text)

Melkstandfern	Beton	Matten	p <	Test
kaud. Lecken	17	270	0,001	<i>Mann-Whitney</i>
dreibein. Lecken	10	351	0,001	<i>Mann-Whitney</i>
Aufsprung	5	56	n. s.	<i>Mann-Whitney</i>
Stehen Gang	404	1109	0,001	<i>t-Test</i>
Laufen	80	121	0,05	<i>t-Test</i>
Liegen Gang	0	443	0,001	<i>Mann-Whitney</i>

4.2.1.2 Fokustierbeobachtungen

Über die Berechnung eines Rangindex wurde für 19 Fokustiere eine Zuordnung in Rang hohe Tiere und Rang niedere Tiere getroffen (vgl. Tab. 6).

Für 8 Tiere wurde ein Rangindex von 0 bis 0,25 berechnet. Sie wurden als eindeutig Rang niedere Tiere eingestuft.

Ebenfalls 8 Tiere konnten als Rang hoch eingestuft werden. Hier bewegte sich der errechnete Rangindex zwischen 0,67 und 1,0.

Ein Tier hatte einen berechneten Rangindex von 0,4. Für 2 Tiere wurde ein Wert von 0,5 berechnet. Diese 3 Tiere wurden aus der weiteren Berechnung ausgeschlossen, da keine sichere Rangzuordnung aufgrund des berechneten Rangindex möglich war.

Tabelle 6 - Dominanzskala der Fokustiere (Indexberechnung)

Hals-Nr.	Alter (J.)	Index		Hals-Nr.	Alter (J.)	Index
437	10	0,00		551	5	0,50
529	5	0,00		570	4	0,67
560	4	0,00		487	8	0,67
569	4	0,00		552	5	0,71
556	5	0,20		548	5	0,75
534	6	0,20		520	7	0,75
527	6	0,25		538	5	0,75
553	5	0,25		546	5	0,86
549	5	0,40		518	7	1,00
547	6	0,50				

Rangniedere Tiere standen in Versuchsphase IIa im Durchschnitt täglich 17,6 Min. kürzer auf dem mit Gummimatten ausgelegten melkstandfernen Stallbereich als in Versuchsphase I auf Betonboden (vgl. Tab. 7).

Im Gegensatz dazu standen in Versuchsphase IIa ranghohe Tiere im Durchschnitt täglich 105,5 Min. länger auf dem mit Gummimatten ausgestatteten melkstandfernen Stallbereich als in Versuchsphase I auf Betonboden (vgl. Tab. 8).

Tabelle 7 - Aufenthaltsdauer rangniederer Tiere in Minuten im melkstandfernen Stallabteil auf Betonboden und Gummimatten sowie Zu- bzw. Abnahme der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer im melkstandfernen Stallbereich (*n=8 Tiere*)

Rangniedere Tiere (Hals - Nr.)	Index	Ø Aufenth. in Min. mf Beton	Ø Aufenth. in Min. mf Matten	Zu- bzw. Abnahme (Min.)	
437	0,00	130,3	106,5	-23,8	-
556	0,20	186,0	108,5	-77,5	-
527	0,25	165,8	84,0	-81,8	-
529	0,00	94,5	36,5	-58,0	-
560	0,00	155,5	137,3	-18,3	-
553	0,25	115,8	149,5	33,8	+
534	0,20	205,3	161,8	-43,5	-
569	0,00	127,3	255,3	128,0	+
Summe Minuten auf Matten rangniedere Tiere:				- 17,6	

Tabelle 8 - Aufenthaltsdauer ranghoher Tiere in Minuten im melkstandfernen Stallabteil auf Betonboden und Gummimatten sowie Zu- bzw. Abnahme der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer im melkstandfernen Stallbereich ($n=8$ Tiere)

Ranghohe Tiere (Hals - Nr.)	Index	Ø Aufenth. in Min. mf Beton	Ø Aufenth. in Min. mf Matten	Zu- bzw. Abnahme (Min.)	
570	0,67	90,3	138,3	48,0	+
546	0,86	57,0	88,0	31,0	+
518	1,00	55,5	78,5	23,0	+
548	0,75	108,3	242,8	134,5	+
520	0,75	79,5	370,0	290,5	+
552	0,71	85,0	298,0	213,0	+
538	0,75	171,3	275,3	104,0	+
487	0,67	0,0	0,0	0,0	+/-
Summe Minuten auf Matten ranghohe Tiere:				105,5	

Im Durchschnitt ließ sich eine Beziehung zwischen der Ranghöhe eines Tieres und seiner Aufenthaltsdauer auf Gummimatten feststellen. Ranghohe Tiere standen signifikant länger auf dem mit Gummimatten ausgelegten melkstandfernen Stallbereich als ihre rangniederen Herdenmitglieder ($p<0,05$) (vgl. Abb. 20).

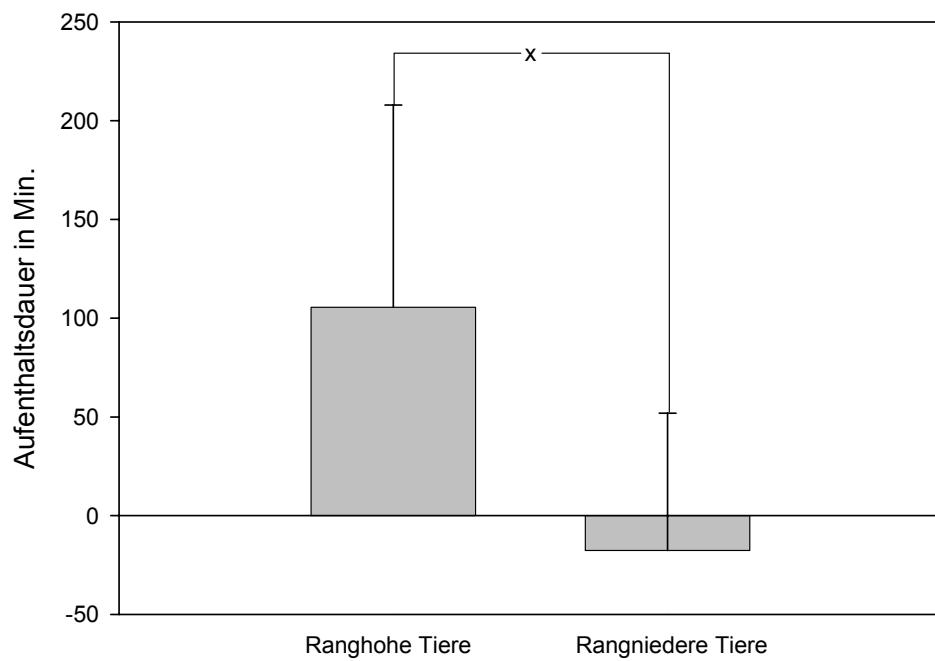


Abbildung 20 – Vergleich der durchschnittlichen täglichen Zu- bzw. Abnahme der Aufenthaltsdauer von ranghohen bzw. rangniederen Tieren im melkstandfernen Stallbereich in Minuten während Versuchsphase I (Beton) und IIa (Gummimatten) ($n=16$ Tiere, Beobachtungsdauer 10 Tage à 8,5 Stunden, t -Test, $p<0,05$)

4.2.2 Wahlversuch Gang

Für diesen Wahlversuch wurde eine Hälfte des Mittelgangs mit Betonpaltenelementen belassen, die andere Gangseite mit Gummimatten belegt. Um eine Vorliebe der Tiere für eine Gangseite möglichst auszuschalten, wurden die Matten, die in der ersten Versuchshälfte auf der linken Gangseite lagen, in einer zweiten Versuchsphase auf die rechte Gangseite umgebaut.

Zu Beginn der Untersuchung wurde die linke Ganghälfte mit Gummimatten ausgelegt, die rechte Stallhälfte blieb unverändert als Betonspaltenboden bestehen.

Bei insgesamt 733 beobachteten Überquerungen des Mittelgangs liefen die Tiere 464 mal ausschließlich über die mit Gummimatten ausgelegte linke Seite, 199 mal wählten die Tiere dagegen den Weg über den Beton. Insgesamt 70 mal wechselten die Tiere beim Überqueren des Mittelgangs die Seite.

Damit wählten statistisch hoch signifikant ($p<0,001$) mehr Tiere im Mattenlinksversuch den mit Gummimatten belegten Gangteil bei der Durchschreitung des Mittelgangs aus (vgl. Abb. 21).

Um eventuelle Vorlieben der Tiere bezüglich der gewählten Gangseite auszuschließen, wurden in einem zweiten Versuch die Gummimatten auf die rechte Gangseite umgebaut und die linke Gangseite wieder in den alten Zustand mit Betonspaltenboden versetzt. Als Versuchsdauer wurde der gleiche Zeitraum wie im Mattenlinksversuch gewählt.

Insgesamt kam es während des Mattenrechtsversuchs zu 638 Überquerungen, wovon 407 mal die Tiere die jetzt mit Gummimatten ausgelegte Seite zur Überquerung des Mittelgangs benutzten und 165 mal die Tiere die mit Betonspaltenboden ausgestattete Seite wählten. 66 mal wurde von den Tieren die Seite während der Überquerung gewechselt.

Auch im Mattenrechtsversuch wählten statistisch hoch signifikant ($p<0,001$) mehr Tiere die mit Matten belegte Seite zur Überquerung des Mittelgangs aus (vgl. Abb. 21).

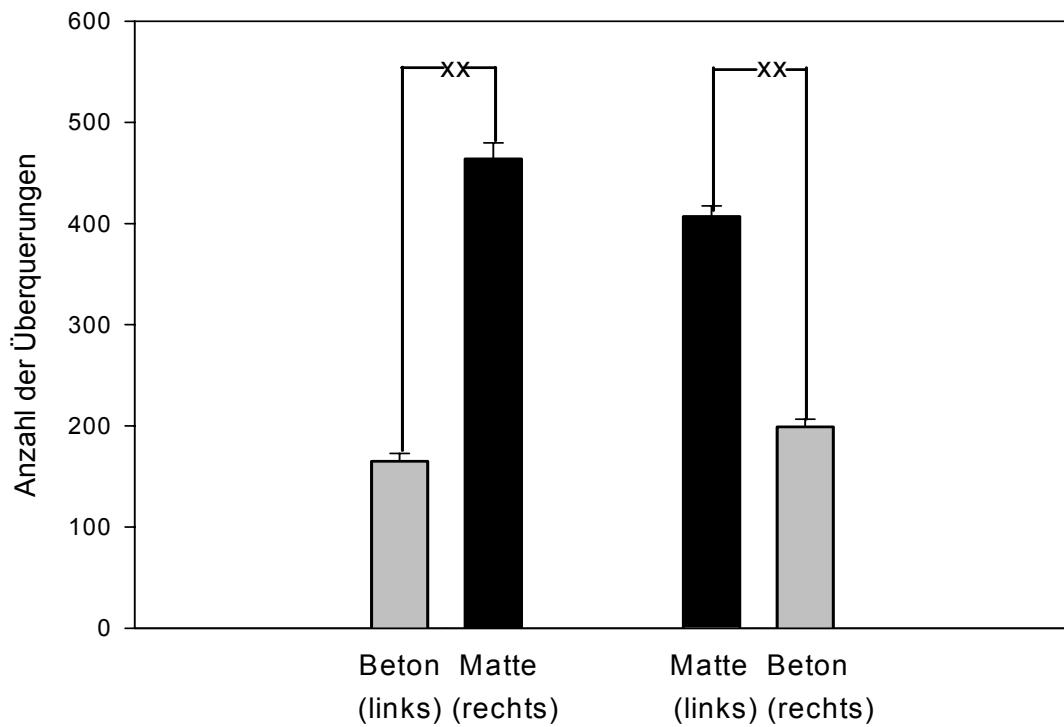


Abbildung 21 - Wahlversuch Gang: Anzahl der Überquerungen des Mittelgangs im Mattenrechtsversuch und Mattenlinksversuch ($n=50$ Tiere, Beobachtungsdauer 6 Tage à 7 Stunden, t -test, $p<0,001$)

Auf Betonspaltenboden verteilten sich die Tiere bei einer Überquerung des Mittelgangs mit jeweils 37,8% (rechts) bzw. 37,9% (links) in etwa gleichmäßig auf die beiden Ganghälften. Einen Wechsel der Gangrichtung zeigten dabei 24,3% der Tiere.

Ein ähnliches Verhalten konnte auf dem komplett mit Gummimatten ausgelegten Gang festgestellt werden. Während 38,0% die rechte Ganghälfte präferierten, nahmen 38,3% den Weg über die linke Ganghälfte. 23,7% der Tiere wechselten beim Überqueren die Ganghälfte.

Im Gegensatz dazu änderten die Tiere ihr Verhalten signifikant, als jeweils nur eine Hälfte des Gangs mit Gummimatten ausgelegt war. Lagen die Matten auf

der linken Seite, so benutzen 63,3% der Tiere diese Seite zur Überquerung, während 27,1% den Weg über den Beton wählten. Ein Wechsel der Ganghälfte konnte noch bei 9,5% der Tiere beobachtet werden.

Nachdem die Matten auf die rechte Gangseite umgebaut worden waren, änderten signifikant viele Tiere ihre Laufrichtung erneut zugunsten der jetzt mit Matten belegten Seite (63,8%). Die mit Betonboden ausgestattete Seite wählten 25,9% der Tiere, während 10,3% die Ganghälfte bei der Überquerung wechselten.



Abbildung 22 – Wahlversuch Gang: Überquerung des Mittelgangs auf der mit Matten ausgelegten Seite durch ein Tier der Milchviehherde

5 Diskussion

Zur Bewertung der Tiergerechtigkeit elastischer Laufflächen wurden Parameter des Laufverhaltens, des Fortpflanzungsverhaltens und des Komfortverhaltens erfasst. Die Untersuchung dieser Parameter wurde sowohl auf Betonpaltenboden als auch auf Gummimatten durchgeführt. Zudem wurden Wahlversuche vorgenommen, bei denen die Tiere zwischen den zwei Varianten Betonpaltenboden und Gummimatten wählen konnten.

Die Verhaltensbeobachtungen der Tiere wurden mittels Videobeobachtungen durchgeführt. Dies hatte gegenüber einer Direktbeobachtung den Vorteil, dass der Tagesablauf der Tiere vollständig und ohne Beeinflussung durch einen Beobachter erfasst werden konnte. Der Einsatz von vier Kamerasystemen ermöglichte stets einen kompletten Überblick über die Stallungen ohne tote Winkel.

5.1 Vorher-Nachher-Versuch

In diesem Versuchsabschnitt wurde anhand ausgewählter Verhaltensparameter das Verhalten der gesamten Herde auf Betonpaltenboden untersucht und nach Einbau der Gummimatten in allen Stallkomplexen mit dem Verhalten auf elastischen Laufflächen verglichen.

5.1.1 Laufverhalten

Zur Beurteilung des Fortbewegungsverhaltens der Tiere wurden Messungen zur Schrittlänge, Schrittanzahl und zur zurückgelegten täglichen Wegstrecke vorgenommen sowie das Gangbild der Tiere untersucht.

Messwerte zur **Schrittlänge** wurden mehrfach in Versuchsphase I (Beton) und III (Gummimatten) erfasst. Im Durchschnitt stieg dabei die Schrittlänge der Herde auf Gummimatten um ca. 12 cm an. Je älter die Tiere waren und je länger sie

damit bereits auf Betonboden gehalten wurden, desto kürzer war ihre durchschnittliche Schrittlänge zu Beginn der Untersuchungen.

Ältere Tiere, die schon längere Zeit auf Betonpaltenböden liefen, wiesen in der ersten Versuchphase mit einer durchschnittlichen Schrittlänge von 55,95 cm auf Betonboden im Vergleich die kürzesten Schrittlängen auf, während jüngere Tiere (3-4 Jahre), die noch nicht so lang auf Betonboden liefen, mit 62,41 cm durchschnittlich noch deutlich längere Schritte auf dem Betonboden machten. Fünfjährige Tiere lagen im Mittel mit 59,49 cm genau dazwischen.

Die höchste Anpassungstendenz nach Verlegung der Gummimatten zeigten im Versuchszeitraums Tiere mit einem Alter von 5 Jahren. Sie vergrößerten ihre durchschnittliche Schrittlänge während des Untersuchungszeitraums um 23,11% auf 73,20 cm. Diese Tiere waren vermutlich aufgrund ihres Alters im Vergleich zu älteren Herdenmitgliedern besser in der Lage, sich relativ schnell auf die neuen Bodenverhältnisse einzustellen. Älteren Tieren gelang dies im Untersuchungszeitraum nicht mehr in dem Maße, doch erzielten auch sie während der Versuchsdauer noch Zunahmen der Schrittlängen um 20,57% auf durchschnittlich 67,46 cm. Jüngere Tiere (3-4 Jahre) hatten im Vergleich zu sechs- bis zehnjährigen Tieren bereits eine relativ große Schrittlänge auf Betonpaltenboden aufzuweisen und legten deshalb mit 16,33% prozentual nicht so deutlich zu wie die beiden anderen Gruppen. Die erzielten Werte auf Gummimatten lassen sich aber mit 72,60 cm durchaus mit der Gruppe der fünfjährigen Tiere vergleichen (73,20 cm).

Nach WINCKLER (2002) erfüllt Weideland die Anforderungen des Rindes an einen rutschfesten, trittsicheren und verformbaren Untergrund am besten. Da die Weide dem natürlichen Habitat des Rindes in der Haltung domestizierter Haustierrassen am nächsten kommt, wurde das Verhalten der Tiere auf der Weide als Maßstab für die Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems angesehen.

BENZ (2002) ermittelte für das Referenzsystem Weide in eigenen Untersuchungen an Schwarzbunten Kühen eine durchschnittliche Schrittlänge

von 80 cm pro Tier. Schwarzbunte Kühe lassen sich mit den in diesem Versuch untersuchten Braunviehkühen nach Angaben von SAMBRAUS (2001) bezüglich Widerristhöhe und durchschnittlichem Gewicht in etwa vergleichen.

Im Durchschnitt näherte sich die Schrittlänge der Tiere auf Gummimatten in diesem Versuch der von BENZ (2002) ermittelten Schrittlänge für das Referenzsystem Weide deutlich an und vergrößerte sich dabei auf eine durchschnittliche Länge von ca. 72 cm. Die deutliche Vergrößerung der Schrittlängen auf Gummimatten spricht für eine bessere Tiergerechtigkeit der Gummimatten. Denkbar wäre eine noch deutlichere Anpassung an die Werte von BENZ (2002) innerhalb eines längeren Untersuchungsintervalls.

Nach STEINER (2002) ist das Gehen mit verkürzten Schritten ein Hinweis auf einen glitschigen Boden. Da auf Gummimatten mit durchschnittlich ca. 72 cm deutlich größere Schrittlängen gemessen wurden als auf Betonpaltenboden mit knapp 60 cm im Durchschnitt, kann davon ausgegangen werden, dass der mit elastischen Laufflächen ausgestattete Boden eine höhere Rutsch- und Trittsicherheit als der Betonpaltenboden aufweist und damit den Bedürfnissen der Tiere besser gerecht wird als der Betonpaltenboden.

Neben der Vergrößerung der Schrittlängen konnte auf dem mit Gummimatten ausgestatteten Stallboden eine Veränderung der Koordination des Bewegungsablaufes (**Gangbild**) der Tiere festgestellt werden. Bewegten sich die Tiere auf Betonpaltenboden hauptsächlich im vorsichtigen Schritt, so konnte auf Gummimatten eine deutliche Zunahme der bewegungsintensiven Verhaltensweisen festgestellt werden. Die Tiere bewegten sich im Schritt, Trab und Galopp und zeigten ab und an sogar Bocksprünge. Dieses Verhalten konnte auf Betonpaltenboden überhaupt nicht festgestellt werden. Nach WARD (1990) bewegen sich Kühe im Sinne der Schadensvermeidung auf rutschigen Böden vorsichtiger. Die Zunahme der bewegungsintensiven Verhaltensweisen kann somit als Hinweis für die erhöhte Rutsch- und Trittsicherheit und damit die verbesserte Tiergerechtigkeit der Gummimatten interpretiert werden, welche den

Tieren eine bessere Möglichkeit zur Ausübung ihrer arteigenen Verhaltensweisen gibt.

Messungen zur **Schrittanzahl** wurden mittels Pedometern auf Betonpaltenboden sowie auf Gummimatten an 9 Tieren über jeweils 28 Tage durchgeführt.

Im Durchschnitt liefen die ausgewählten 9 Tiere auf dem mit Gummimatten ausgestatteten Boden knapp 39.000 Schritte (ca. 33%) mehr im Untersuchungszeitraum als auf Betonpaltenboden, was im Zusammenhang mit dem Gangbild einen Hinweis darauf gibt, dass sich die Tiere auf Gummimatten lieber und mehr bewegten als auf Betonpaltenboden. Die Gummimatten kamen offenbar den Anforderungen des Rindes an einen nachgiebigen Boden (WANDEL, 1999) mehr entgegen als der bisherige Betonpaltenboden.

Eine Erhöhung der Schrittanzahl und eine damit verbundene Steigerung der Bewegungsaktivität der Tiere kann nach STEINER (2002) als Hinweis für die erhöhte Rutschfestigkeit der elastischen Laufflächen gewertet werden. Gummimatten können somit im Vergleich zu Betonpaltenboden als tiergerechter eingestuft werden, da sie dem Rind die Ausübung seines natürlichen Bewegungsverhaltens besser erlauben und den Bedürfnissen der Tiere eher entgegenkommen als der herkömmliche Betonpaltenboden.

Anhand der Schrittanzahl sowie der ermittelten Schrittlängen konnte für die 9 ausgewählten Tiere die **täglich zurückgelegte Wegstrecke** ermittelt werden.

Auf Betonpaltenboden liefen die Tiere im Durchschnitt täglich 2,5 km weit, was in etwa den Angaben von BRADE (2001) für Laufstallhaltung entspricht.

Im Gegensatz dazu legten die Tiere auf Gummimatten durchschnittlich 4,0 km pro Tag zurück. Dieser Wert deckt sich mit dem von BRADE (2001) ermittelten Wert für das Referenzsystem Weide. Die Tiere liefen somit auf Gummimatten täglich durchschnittlich genauso weit, wie sie nach Untersuchungen von BRADE (2001) im Durchschnitt auf der Weide laufen.

Nach WINCKLER (2002) wird in der Rinderhaltung die Weide als das Haltungssystem angesehen, welches die Anforderungen des Rindes an seine Haltungsumwelt am besten erfüllt. Anhand der zurückgelegten täglichen Wegstrecke kann somit von einer deutlich höheren Tiergerechtigkeit der Gummimatten im Vergleich zu Betonpaltenboden gesprochen werden, da die Tiere auf Gummimatten ein Verhalten ähnlich dem auf der Weide zeigten.

Eine Restriktion des angeborenen Bewegungsdrangs der Rinder, wie sie auf Betonpaltenboden offenbar der Fall ist, schränkt nach BRADE (2001) das Wohlbefinden der Tiere ein. Auf Gummimatten ließ sich eine deutliche Zunahme der Bewegungsaktivitäten der Tiere feststellen, was ebenfalls ein Argument für die Tiergerechtigkeit und das Wohlbefinden der Tiere auf den Gummimatten darstellt.

5.1.2 Fortpflanzungsverhalten

Das Aufspringen auf andere Herdenmitglieder gehört nach SAMBRAUS (1978) zum artgemäßen Fortpflanzungsverhalten weiblicher Rinder. Geduldete Aufsprünge sind nach wie vor das sicherste Brunstzeichen (DRANSFIELD et al., 1998). Die Brunstbeobachtungen im Laufstall werden im Allgemeinen jedoch durch die niedrige Anzahl stattfindender Aufsprünge erschwert (DRANSFIELD et al., 1998).

Aus diesem Grund wurde die **Häufigkeit der Aufsprünge** sowie die **Dauer des Einzelaufsprungs** auf Betonpaltenboden im Vergleich zu dem mit Gummimatten ausgestatteten Boden untersucht.

Obwohl auf Gummimatten mit 102 Aufsprüngen im Versuchszeitraum deutlich mehr Aufsprünge beobachtet werden konnten als auf Betonpaltenboden (23 Aufsprünge während der Beobachtungsdauer), ließ sich diese Zunahme statistisch nicht sichern. Eine mögliche Ursache dafür könnte die tagweise Häufung der beobachteten Aufsprünge darstellen. So kamen an einzelnen

Beobachtungstagen sehr viele Aufsprünge vor, während an anderen Tagen kein einziger Aufsprung vermerkt werden konnte.

Um mehr Daten zur Auswertung sammeln zu können und eine bessere Verteilung der Daten zu erreichen, könnte es sinnvoll sein, den Untersuchungszeitraum deutlich auszuweiten.

Untersuchungen zur **Aufsprungsdauer** ergaben, dass die Tiere auf Gummimatten deutlich längere Aufsprungszeiten als auf Betonpaltenboden zeigten. Während in Versuchsphase I auf Betonpaltenboden über 80% der Aufsprünge eine Dauer von weniger als 5 Sek. aufwiesen, konnten im Vergleich dazu in Versuchsphase III auf Gummimatten bei 90% der Aufsprünge eine Dauer von mehr als 5 Sek. beobachtet werden.

Diese Ergebnisse gehen einher mit der Beobachtung zu **Stürzen bzw. Wegrutschen beim Aufspringen**. Nach ALBUTT (1987) kommt es beim Aufreiten häufig zum Ausgrätschen und zu Zerrungen, wenn die Böden im Stall nicht ausreichend rutschsicher sind. Diese Aussage konnte in den vorliegenden Untersuchungen bestätigt werden. Während es auf Betonpaltenboden in Versuchsphase I bei 30,4% der Aufsprünge zu einem Sturz und bei 56,5% der Aufsprünge zu einem Wegrutschen kam, verliefen auf Gummimatten alle Aufsprünge ohne weitere Beeinträchtigung. Damit entsprechen Gummimatten den gesetzlichen Anforderungen des Tierschutzgesetzes (1998) sowie der Tierschutz – Nutztierhaltungsverordnung (2001) hinsichtlich der Vermeidung von Leiden und Schäden am Tier deutlich besser als der Betonpaltenboden.

Der Gummiboden gab den Tieren beim Aufsprung wesentlich mehr Halt, so dass ein Stürzen oder Wegrutschen der Tiere nicht mehr zu beobachten war. Dies schlägt sich auch in einer erhöhten Aufsprungsdauer nieder. Den Tieren war es aufgrund des besseren Halts, den ihnen die Gummimatten boten, möglich, sich kraftvoller abzudrücken und den Aufsprung vollständig auszuführen. Auch besprungene Tiere glitten beim Aufreiten nicht mehr weg und duldeten so die Aufsprünge besser.

Die Zunahme der Aufsprünge auf Gummimatten lässt den Schluss zu, dass die Tiere zur Schadensvermeidung Aufsprünge auf Betonspaltenböden weniger häufig ausübten als ihr normales arteigenes Verhalten es eigentlich gefordert hätte. Gummimatten hingegen kommen den arteigenen Bedürfnissen der Tiere mehr entgegen und fördern dabei das natürliche Verhaltensmuster der Rinder deutlich besser als der herkömmliche Betonspaltenboden. Zudem erleichtern längere und deutlichere Aufsprünge eine gute Brunstbeobachtung durch die verantwortliche Person, was nach LOTTHAMMER (1994) wichtig für den Besamungserfolg ist.

5.1.3 Komfortverhalten

Als Parameter des Komfortverhaltens wurde das dreibeinige Lecken sowie das kaudale Lecken ausgewählt und untersucht. Ein Belecken kaudaler Körperpartien oder ein sich Kratzen mit den Klauen erfordert nach WINCKLER (2002) einen sicheren Stand und wird daher nur bei entsprechend rutschfestem Untergrund ausgeführt.

Auf Betonspaltenboden konnte während des Beobachtungszeitraums verhältnismäßig wenig dreibeiniges Lecken (36 Leckakte) sowie kaudales Lecken (69 Leckakte) beobachtet werden. Eine Verlegung der Verhaltensweisen z. T. in die Liegeboxen, wie HERRMANN (1997) sie beschreibt, konnte nicht festgestellt werden. Stattdessen unterließen die Tiere das Komfortverhalten auf dem rutschigen Betonspaltenboden häufig im Sinne einer Schadensvermeidung.

Nach Einbau der Gummimatten nahm sowohl das kaudale Lecken als auch das dreibeinige Lecken signifikant zu. Auf Gummimatten kam es zu 242 dreibeinigen Leckakten, was eine Zunahme um das 6,7 fache im Gegensatz zum dreibeinigen Lecken auf Betonspaltenboden bedeutete. Kaudales Lecken konnte 269 mal auf Gummimatten beobachten, was einer Zunahme an kaudalen Leckakten auf Gummimatten um knapp das 4 fache während des Beobachtungszeitraums entsprach.

Untersuchungen zur Häufigkeit bzw. Intensität bestimmter Verhaltensparameter lassen nach SAMBRAUS (1978) Rückschlüsse darüber zu, inwieweit artspezifische Verhaltensbedürfnisse befriedigt sind. Die Zunahme der beiden Verhaltensweisen lässt den Schluss zu, dass den Gummimattenauflagen bei der Befriedigung des Komfortverhaltens der Tiere eine wichtige Rolle zukommt. Gummimatten ermöglichen den Tieren ein ungestörtes und gefahrloses Komfortverhalten.

Zudem erfüllten die Gummimatten die Anforderungen von WINCKLER (2002) an einen sicheren Stand offenbar wesentlich besser als zuvor der Betonspaltenboden, so dass die Tiere ihr arteigenes Verhalten besser ausüben konnten.

5.1.4 Liegen im Laufgang

Eine Untersuchung dieses Verhaltensparameters war ursprünglich nicht vorgesehen, drängte sich jedoch auf, nachdem auffiel, dass sich vermehrt Tiere auf den Gummimatten niederlegten.

Ein Grund für das Niederlegen auf den Gummimatten im Laufgang kann die nicht artgerechte Gestaltung der Liegeboxen im Versuchsstall sein. Die Liegeboxen des Betriebes sind zu kurz für die durch züchterische Maßnahmen im Rahmen größer gewordenen Braunviehkühe, so dass es beim Niederlegen oft zu einem schmerzhaften Anschlagen der Sprunggelenke an der Streuschwelle der Liegeboxen kommt. Zudem ist ein seitliches Ausstrecken der Gliedmaßen aufgrund seitlicher Trennbügel zwischen den Boxen nur sehr begrenzt möglich. Inwieweit die Unterlagen der Liegeboxen einen Einfluss auf das Liegeverhalten der Tiere ausübten, müsste noch genauer untersucht werden.

Die Gummimatten erlauben den Tieren einen höheren Liegekomfort, was die Zunahme des Liegens im Laufgang um das 12-fache erklärt. Die Unterlage ist weich und zudem ist ein ungestörtes Niederlegen sowie ein seitliches

Ausstrecken möglich, wie es viele der liegenden Tiere auf den Laufgängen zeigten.

Das Liegen in den Laufgängen kann jedoch nicht erwünscht sein. Zum einen blockieren liegende Tiere die Verkehrswege für andere Herdenmitglieder, zum anderen steigt die Verschmutzung der im Laufgang liegenden Tiere erheblich. Zudem können im Laufgang liegende Tiere von ihren Herdengenossen z. B. im Bereich der Zitzen verletzt werden, was in Zusammenhang mit der zu erwartenden erhöhten Verschmutzung der Tiere das Risiko, beispielsweise an einer Mastitis zu erkranken, deutlich erhöhen kann.

Um ein Niederlegen im Laufgang weitgehend zu verhindern, sollte auf eine möglichst tiergerechte Gestaltung der Liegeboxen geachtet werden. Dabei sollten neben der Liegefächengestaltung auch eine Anpassung der Liegeboxenmaße an die Größe der Tiere erfolgen. Zudem sollte den Tieren auch in den Liegeboxen die Möglichkeit gegeben werden, sich seitlich Ausstrecken zu können. Dies kann z. B. mittels freitragender Seitenabtrennungen sichergestellt werden.

5.2 Wahlversuche

Im Versuchsaufbau waren zwei Wahlversuche vorgesehen, bei denen die Tiere sich zwischen zwei gegebenen Möglichkeiten entscheiden konnten. Dabei wurde davon ausgegangen, dass die Tiere die ihnen jeweils angenehmere Variante bevorzugten.

5.2.1 Wahlversuch Stall

Für diesen Wahlversuch wurden im melkstandfernen Stallabteil Gummimatten verlegt. Im restlichen Stalltrakt blieb unverändert der Betonspaltenboden bestehen (vgl. Abb. 24, Anhang).

Beobachtet wurde nun, ob die **Herdenmitglieder** bestimmte Verhaltensweisen bevorzugt auf dem mit Gummimatten ausgestatteten Stallabteil ausübten. Zu diesen Verhaltensweisen zählten das Aufspringen auf andere Herdenmitglieder, das dreibeinige sowie das kaudale Lecken.

Zudem wurde beobachtet, ob die Tiere im Vergleich zum Betonpaltenboden vermehrt die Verhaltensparameter Laufen und Stehen im Laufgang auf dem mit Gummimatten ausgelegten Stallabteil zeigten. **Laufen** konnte während der Versuchsphase I im melkstandfernen Stallbereich 80 mal beobachtet werden. Nach Einbau der Gummimatten wurde im Versuchsabschnitt IIa 121 mal Laufen beobachtet. Ein **Stehen im Laufgang** konnte 404 mal im melkstandfernen Stallabteil in Versuchsphase I auf Betonpaltenboden beobachtet werden. Im Vergleich dazu kam im melkstandfernen Stallabteil Stehen im Laufgang nach Einbau der Gummimatten 1109 mal während der Versuchsdauer vor.

Nach STEINER (2002) beeinflusst das Wohlbefinden beim Gehen und Stehen die Bewegungsaktivität der Tiere. Eine Restriktion des angeborenen Bewegungsdranges schränkt nach BRADE (2001) das Wohlbefinden der Tiere ein. Im melkstandfernen Stallbereich kam es auf Gummimatten zu einer deutlichen Zunahme der Parameter Laufen und Stehen im Laufgang. Dabei stieg das Laufen auf dem mit Gummimatten ausgelegten melkstandfernen Stallabteil um das 1,5 fache an, das Stehen im Laufgang sogar um das 2,7 fache.

Die Tiere zeigten die Verhaltensparameter Laufen und Stehen im Laufgang stärker auf dem melkstandfernen Stallbereich mit elastischer Bodenausführung als im restlichen Stall auf Betonpaltenboden, was nach STEINER (2002) für einen erhöhten Komfort beim Stehen und Gehen auf den elastischen Bodenbelägen spricht und den Tieren nach BRADE (2001) ein erhöhtes Wohlbefinden durch eine intensivere Ausübung ihres natürlichen Bewegungsdranges ermöglicht.

Aufspringen, dreibeiniges Lecken sowie kaudales Lecken wurde von den Tieren nicht nur bevorzugt auf der mit Gummimatten belegten Stallseite

durchgeführt, sondern nahm bereits hier im Vergleich zur Versuchsphase I schon deutlich zu. Während in Versuchsphase I auf Betonspaltenboden 5 Aufsprünge im melkstandfernen Stallbereich auftraten, waren es nach Einbau der Gummimatten im melkstandfernen Stallabteil 56 Aufsprünge. Dies entsprach einer Zunahme an Aufsprüngen um das 11 fache auf dem mit Gummimatten ausgelegten melkstandfernen Stallabteil.

Dreibeiniges Lecken konnte 10 mal in Versuchsphase I im melkstandfernen Stallabteil beobachtet werden, sowie 351 mal im melkstandfernen Stallbereich in Versuchsphase IIa nach Einbau der Gummimatten, was einer Zunahme des dreibeinigen Leckens um das 35 fache entsprach.

Eine ähnlich deutliche Zunahme konnte beim kaudalen Lecken beobachtet werden. Konnte ein kaudales Lecken in Versuchsphase I im melkstandfernen Stallbereich auf Betonspaltenboden 17 mal beobachtet werden, so kam diese Verhaltensweise auf dem in Versuchsphase IIa mit Gummimatten belegten melkstandfernen Stallabteil um das 20 fache häufiger vor. Auf dem mit Gummimatten ausgelegten melkstandfernen Stallbereich konnten 351 kaudale Leckakte während der Versuchsdauer beobachtet werden.

Dies ist ebenfalls ein Hinweis für die erhöhte Stand- und Rutschsicherheit, die der mit Gummimatten ausgestattete Boden bietet. Im Sinne der Schadensvermeidung (BAMMERT et al., 1993) verlegten die Tiere vermehrt bewegungsintensive Verhaltensweisen auf den mit Gummimatten ausgestatteten Stallbereich.

Bei der Beobachtung der Verteilung der Tiere auf die jeweiligen Stallabteile während des Wahlversuchs Stall fand die Tatsache Berücksichtigung, dass evtl. im Rang höher stehende Tiere die Entscheidung für die eigentlich bevorzugte Variante beeinflussen können. Aus diesem Grund wurde für 19 **Fokustiere** eine Rangzuordnung getroffen, um damit einen möglichen Einfluss der Rangstellung auf die Wahlentscheidung der Tiere mit erfassen zu können.

Eine sichere Rangzuordnung war für 16 Tiere möglich, wovon 8 Tiere rangnieder und 8 Tiere ranghoch waren.

Im Durchschnitt ließ sich eine Beziehung zwischen der Ranghöhe der Tiere und ihrer Aufenthaltsdauer auf dem mit Gummimatten ausgelegten Stallbereich feststellen. Während sich ranghöhere Tiere mit einer durchschnittlichen Zunahme der täglichen Aufenthaltsdauer von 105 Min. vermehrt auf den Gummimatten aufhielten, standen rangniedere Tiere täglich im Durchschnitt etwa 18 Min. weniger auf den Gummimatten. Am Übergang zwischen Betonpaltenboden und Gummimatte kam es besonders häufig zu Drohaktionen durch ranghöhere Tiere. Des Weiteren konnte dort des öfteren ein Breitseitstellen ranghöherer Tiere beobachtet werden.

Eine Beeinflussung der Wahlentscheidung rangniederer Tiere durch ranghohe Tiere war somit gegeben. Es kann also davon ausgegangen werden, dass sich gegebenenfalls noch mehr Tiere auf den Gummimatten aufgehalten hätten.

5.2.2 Wahlversuch Gang

Während Versuchsphase I (Ist-Analyse) sowie Versuchsphase III wurde die Verteilung der Tiere auf dem jeweils komplett mit Betonpaltenboden oder Gummimatten ausgestatteten Mittelgang erfasst. War der Mittelgang nur mit einer Bodenart (Beton oder Gummi) ausgestattet, so verteilten sich die Tiere mit jeweils ca. 38% fast genau gleichmäßig auf die beiden Ganghälften. Jeweils etwa 24% der Tiere zeigten einen Wechsel der Laufrichtung während der Überquerung des Mittelgangs.

Zur Untersuchung des Wahlverhaltens der Tiere wurde im Wahlversuch Gang der Mittelgang, der die beiden Hauptstallelemente miteinander verbindet, zur einen Hälfte mit Gummimatten ausgelegt, in der anderen Hälfte blieb der Betonpaltenboden bestehen. Um eine Vorliebe der Tiere für eine Ganghälfte auszuschließen, wurde nach der Hälfte der Versuchsdauer ein Seitenwechsel durchgeführt und die Gummimatten auf die andere Ganghälfte umgebaut.

Die Tiere zeigten bei der Überquerung des Mittelgangs mit ca. 63,5% eine jeweils signifikante Bevorzugung der mit Gummimatten ausgelegten Seite im Gegensatz zu der mit Betonspaltelementen belassenen Seite (ca. 26,5%). Der Anteil der Tiere, die die Laufrichtung wechselten, ging deutlich zurück (ca. 10%).

Bei den Untersuchungen zur Auswahl des bevorzugten Untergrundes wurde davon ausgegangen, dass die Tiere bei einer freien Wahlmöglichkeit zwischen zwei Alternativen diejenige Variante auswählen, die ihnen als die Angenehmere erscheint. Diese Entscheidung ist aber nur insofern frei, als ihr nicht die Befriedigung primärer Bedürfnisse entgegenstehen.

Eine Entscheidung entgegen den persönlichen Vorlieben konnten z. B. ranghohe Tiere auslösen, die sich am Ende der mit Matten belegten Seite des Mittelgangs aufhielten, und die überquerenden Tiere dadurch veranlassten, die Laufrichtung während der Überquerung zu ändern oder gleich ganz auf die mit Betonspaltelementen ausgestattete Seite zu verlegen. Zum Teil blieben Tiere auch auf der mit Gummimatten ausgelegten Ganghälfte stehen und machten dadurch eine Überquerung auf der mit Gummimatten ausgelegten Seite des Mittelgangs unmöglich. Außerdem konnte beobachtet werden, dass Tiere, die den mit Betonspaltelementen belegten Teil wählten oder die Laufrichtung änderten, bevorzugt danach eine der Tränken am Ende des Mittelgangs aufsuchten oder direkt zum Futtertisch liefen, um primäre Bedürfnisse wie Durst und Hunger zu stillen.

Dies wäre ebenfalls eine Erklärung, warum einige Tiere weiterhin über Betonspaltenboden liefen, während ansonsten die mit Gummimatten ausgestattete Ganghälfte von den Tieren bei der Überquerung des Mittelgangs deutlich bevorzugt wurde.

5.3 Schlussfolgerung

Gummimatten erlaubten den Tieren deutlich besser als der herkömmliche Betonpaltenboden die Ausübung ihres arteigenen Verhaltens. Die Tiere bewegten sich nicht nur mehr auf den elastischen Böden, sie zeigten auch vermehrt bewegungsintensive Verhaltensweisen wie z. B. das Aufspringen auf andere Herdenmitglieder.

Zudem konnte eine deutliche Zunahme des Komfortverhaltens auf Gummimatten beobachtet werden, was für ein erhöhtes Wohlbefinden der Tiere auf den elastischen Belägen spricht. Verhaltensweisen, wie z. B. das dreibeinige oder kaudale Lecken und das Aufspringen brünstiger Tiere auf andere Herdenmitglieder, die zuvor sehr oft mit einem Ausrutschen der Tiere einhergingen und deshalb im Sinne der Schadensvermeidung auf Betonboden nicht oder nur in sehr geringem Maße ausgeführt wurden, konnten auf Gummimatten nicht nur häufiger, sondern auch ausgiebiger beobachtet werden.

Wurde den Tieren eine Wahlmöglichkeit zwischen Betonpaltenboden und Gummimatten angeboten, so wählten die Tiere die elastischen Laufflächen aus, solange nicht primäre Bedürfnisse entgegenstanden oder sie von ranghöheren Tieren der Herde daran gehindert wurden.

Gummimatten ermöglichen dem Rind die Ausübung seines natürlichen Bewegungsverhaltens besser, weisen eine höhere Rutsch- und Trittsicherheit auf und kommen den Bedürfnissen der Tiere eher entgegen als der herkömmliche Betonpaltenboden. Sie können somit im Vergleich zu Betonpaltenboden als deutlich tiergerechter eingestuft werden.

6 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden elastische Bodenbeläge anhand ethologischer Parameter auf ihre Tiergerechtigkeit überprüft, um so ihren Einfluss auf den so genannten „Kuhkomfort“ ermitteln zu können.

Dazu wurden Parameter des Laufverhaltens, des Fortpflanzungsverhaltens und des Komfortverhaltens erfasst. Die Untersuchungen dieser Parameter wurden sowohl auf Betonspaltenboden als auch auf Gummimatten durchgeführt.

Das Laufverhalten der Tiere wurde anhand der Schrittlänge, der Schrittanzahl sowie der täglich zurückgelegten Wegstrecke untersucht. Zudem wurde das Gangbild der Tiere analysiert.

Aufgrund einer signifikanten Vergrößerung der Schrittlängen von durchschnittlich 59,9 cm auf 71,6 cm sowie einer signifikanten Erhöhung der Schrittanzahl von durchschnittlich 118.339 Schritte auf 157.117 Schritte, stieg die täglich zurückgelegte Wegstrecke von 2,5 km auf 4,0 km auf den Gummiböden im Vergleich zum Betonspaltenboden signifikant an.

Da dem Aufspringen auf andere Herdenmitglieder in der Brunstbeobachtung der Tiere eine wesentliche Bedeutung zugeordnet wird, wurden Untersuchungen zur Aufsprungshäufigkeit sowie zur Dauer des Einzelaufsprungs durchgeführt. Zudem wurde beobachtet, ob stattfindende Aufsprünge mit bzw. ohne Beeinträchtigung oder Sturz verliefen.

Auf Gummimatten fanden mehr Aufsprünge statt (102 Aufsprünge) als auf Betonspaltenboden (23 Aufsprünge). Zudem wurden die Aufsprünge in der Regel vollständiger ausgeführt, was sich in einer signifikant höheren Aufsprungsdauer widerspiegelte. Während über 80% der Aufsprünge auf Betonspaltenboden unter 5 Sek. dauerten, konnten auf Gummimatten bei 90% der Aufsprünge eine Dauer von über 5 Sek. festgestellt werden. Ein Stürzen (7 mal) oder Wegrutschen (13 mal), wie es auf Beton beobachtet werden konnte, ließ sich auf Gummimatten nicht mehr nachweisen.

Weiterhin wurde zur Beurteilung des Kuhkomforts Parameter des Komfortverhaltens definiert. Diese Parameter nahmen auf Gummimatten signifikant um das vier- bis siebenfache zu.

Hatten die Tiere die Wahl zwischen Betonspaltenboden und Gummimatten, so nutzten zwei Drittel der Tiere die elastischen Laufflächen. Aufgrund primärer Bedürfnisse wie z. B. Hunger oder Durst oder durch den Einfluss ranghöherer Tiere, wählte ein Drittel der Tiere weiterhin den Betonspaltenboden.

Des Weiteren konnte festgestellt werden, dass die Tiere bei einer bestehenden Wahlmöglichkeit die untersuchten Verhaltensweisen bevorzugt auf den Gummimatten zeigten. Parameter des Komfortverhaltens nahmen auf Gummimatten signifikant bis auf das über dreißigfache zu, Aufsprünge um das elffache. Auch die Verhaltensparameter „Laufen“ und „Stehen im Laufgang“ konnten mit einer signifikanten Zunahme um das 1,5 fache bzw. ca. das dreifache vermehrt auf der mit Gummimatten ausgelegten Stallseite beobachtet werden.

Eine signifikante Beeinflussung der Wahlentscheidung rangniederer Tiere durch ranghohe Tiere konnte nachgewiesen werden. Ranghöhere Tiere hielten sich im Durchschnitt 105 Min. mehr auf der mit Gummimatten ausgelegten Stallseite auf als ihre rangniederen Herdenmitglieder. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass sich gegebenenfalls noch mehr Tiere auf den Gummimatten aufgehalten hätten.

Gummimatten kommen in Hinblick auf die Rutsch- und Trittsicherheit den Bedürfnissen der Tiere deutlich mehr entgegen als der herkömmliche Betonspaltenboden und erlauben dem Rind eine bessere Ausübung seiner arteigenen Verhaltensweisen. Sie können somit im Vergleich zu Betonspaltenboden als deutlich tiergerechter eingestuft werden.

7 Summary

Effects of elastic surfaces on the behaviour of dairy cattle in loose-housing systems

This thesis covers the ethologic analysis and assessment of elastic floor covering regarding the impact on animal welfare in dairy cattle housing.

In order to evaluate the impact of elastic surfaces on animal welfare, the ethologic parameters walking behaviour, oestrus behaviour and comfort behaviour have been evaluated on concrete slatted surface as well as on elastic rubber floor covering.

Walking behaviour parameters have been analysed using step length metrics, number of steps and daily mileage. In addition the animals' motion pattern has been analysed as well.

Due to a significantly increased average step length (59.9 cm to 71.6 cm) and a significantly increased average number of steps (118,339 steps to 157,117 steps) the daily mileage has been increased significantly on rubber surface compared to concrete slatted surface from 2.5 km to 4.0 km.

Since mounting other herd members plays an important role in monitoring oestrus behaviour, mounting occurrences and mounting duration have been observed as part of oestrus behaviour analysis. In addition, it has been investigated whether or not mounting interferences or collapses occurred.

On rubber surface, much more mounting events took place (102 mounting events) than on concrete slatted surface (23 mounting events). Furthermore, mounting was performed almost completely, thus resulting in increased mounting durations. Whereas on concrete slatted surface 80% of all mounting events took less than 5 seconds on rubber surface 90% of all mounting events took longer than 5 seconds. Collapsing (counted 7 times) or slipping (counted 13 times)

during mounting which was observed frequently on concrete slatted surface could not be watched on rubber surface anymore.

Comfort behaviour parameters have been defined to measure animal welfare. The animals demonstrated more intense comfort behaviour on rubber floor covering than on concrete surface represented by a significant increase of 4-7 times as much comfort behaviour related events.

Whenever the animals had the choice between concrete and rubber surface, two-thirds of the animals chose the elastic rubber surface. Due to primary needs like hunger, thirst or higher ranked animals restricting access to the rubber surface one third of the animals continued to use the concrete slatted surface.

As soon as the animals had any choice to select between concrete slatted and rubber surface, the analysed behavioural parameters have been demonstrated preferably on rubber surface. Comfort behaviour related parameters could be counted 30 times, mounting events 11 times as often on rubber surface. The behavioural parameters "walking" and „standing in the corridor“ have been observed 1.5 and approximately three times as often in the area with elastic rubber surface.

It was possible to prove that higher ranked animals affected the selection of lower ranked animals. Higher ranked animals used the elastic rubber surface approximately 105 minutes longer in average than lower ranked herd members. Therefore, it can be assumed that even more animals would have selected rubber surface if possible.

Regarding footsureness and prevention of slipping, elastic rubber surfaces contribute much more to the animals' welfare than traditional concrete slatted surfaces thus allowing the cattle to experience a more natural housing environment. Therefore, elastic rubber surfaces represent clearly more adequate animal housing conditions than concrete slatted surfaces.

8 Anhang

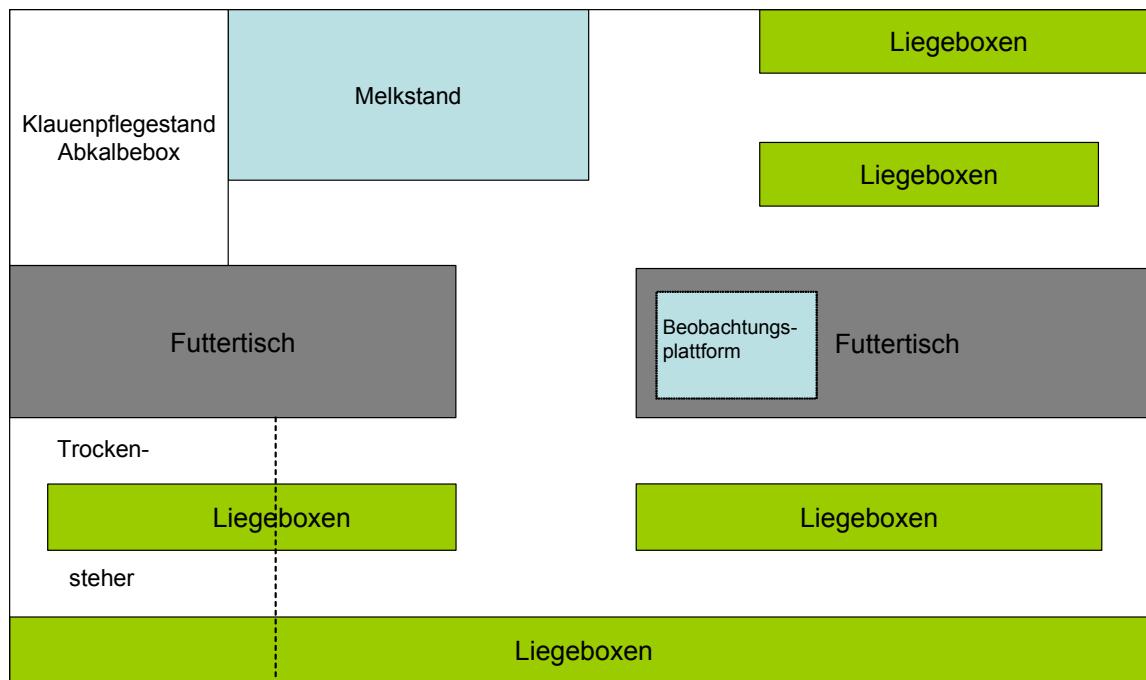


Abbildung 23 - Stallplan Versuchsstation Weihenstephan (Ist-Zustand: Phase I)

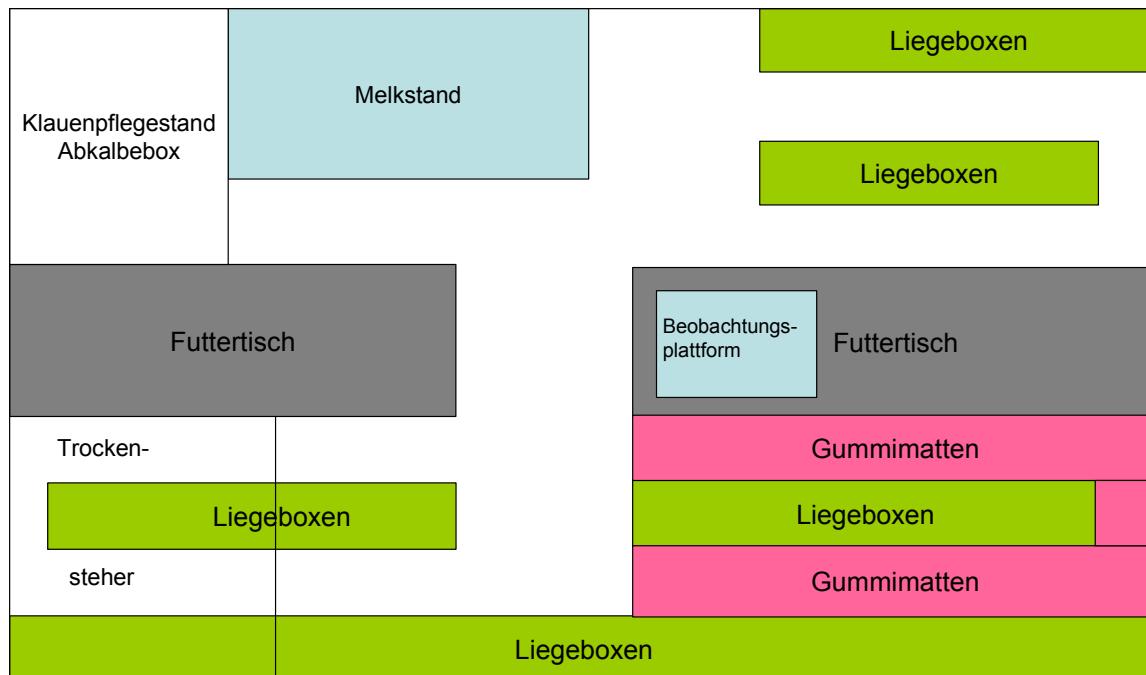


Abbildung 24 - Wahlversuch Stall – melkstandferner Stallbereich Gummimatten (Phase IIa)

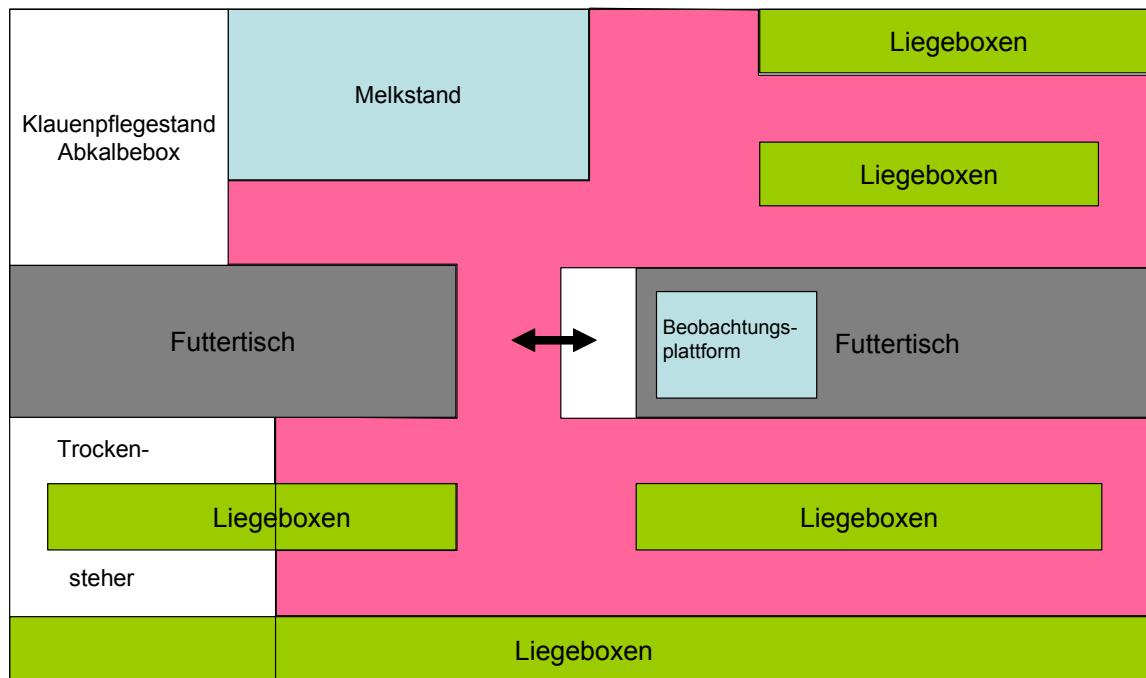


Abbildung 25 - Wahlversuch Gang – Mittelgang abwechselnd links und rechts mit Gummimatten belegt (Phase IIb)

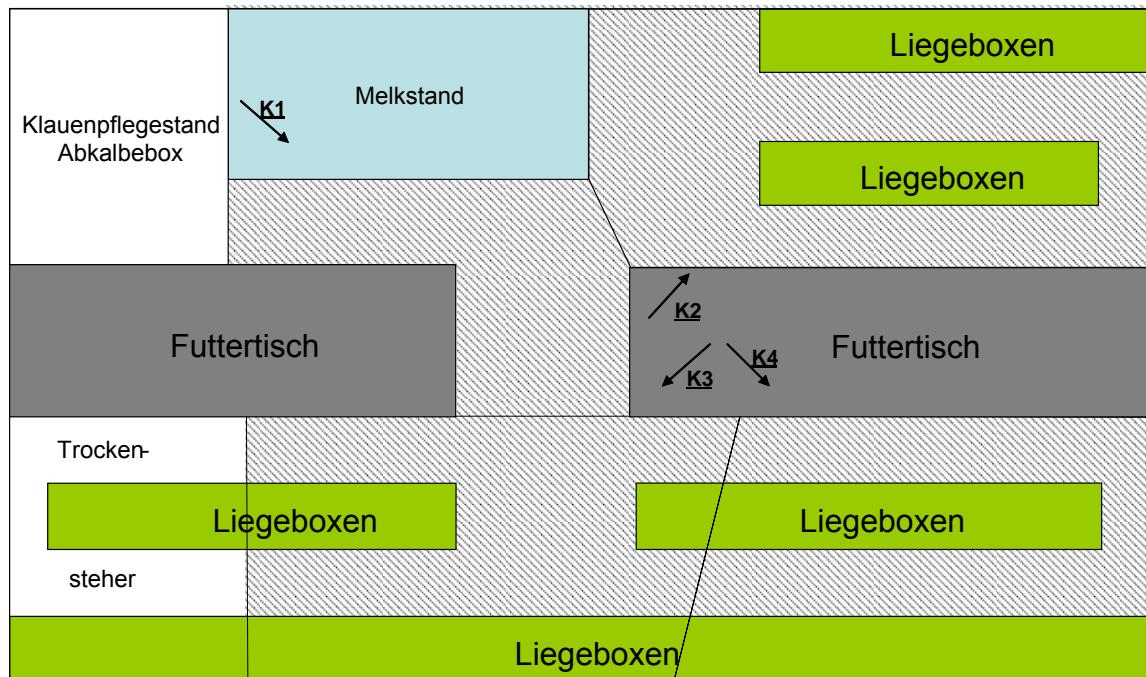


Abbildung 26 – Endzustand (Phase III) mit Kamerapositionierung (K= Kamera)

Tabelle 9 – Vorher (Beton) – Nachher (Gummimatten) – Versuch:
 Herdenbeobachtungen Phase I (Betonboden) und III (Gummimatten) taggenau
 aufgeschlüsselt (alle Abteile zusammen)

P I: BETON	Liegen Gang	Aufsprung	kaud. Lecken	dreibein. L.
Tag 1	0	0	4	6
Tag 2	8	4	6	10
Tag 3	14	0	5	4
Tag 4	10	5	7	12
Tag 5	9	14	6	14
Tag 6	14	0	3	1
Tag 7	0	0	0	5
Tag 8	0	0	1	7
Tag 9	5	0	1	6
Tag 10	0	0	3	4
Gesamt:	60	23	36	69
P III: GUMMI	Liegen Gang	Aufsprung	kaud. Lecken	dreibein. L.
Tag 1	97	0	17	25
Tag 2	58	77	14	29
Tag 3	87	0	17	23
Tag 4	58	0	19	31
Tag 5	81	0	17	39
Tag 6	79	11	14	27
Tag 7	71	5	38	22
Tag 8	51	8	43	30
Tag 9	70	1	36	32
Tag 10	70	0	27	11
Gesamt:	722	102	242	269

Tabelle 10 - Durchschnittliche Schrittlängen der Einzeltiere im Alter von 3-4 Jahren auf Betonboden und Gummimatten

Kuh-Nr.	Ø Beton	Ø Matten	Alter in J.
577	63,25	73,93	3
579	57,50	68,18	3
582	77,63	82,42	3
584	57,50	75,71	3
555	57,50	76,67	4
560	60,38	74,75	4
562	63,25	80,50	4
566	53,67	60,38	4
568	60,67	74,08	4
569	60,38	67,36	4
570	60,38	78,58	4
571	56,50	69,00	4
572	62,25	71,88	4
574	73,00	80,50	4
576	53,08	62,29	4
578	52,10	63,25	4
580	57,50	51,75	4
581	64,69	75,71	4
583	63,25	79,54	4
585	86,25	77,63	4
586	51,75	77,21	4
587	80,50	75,90	4
$\emptyset \Sigma$	62,41	72,60	
Zunahme in %:		16,33	

Tabelle 11 - Durchschnittliche Schrittlängen der Einzeltiere im Alter von 5 Jahren auf Betonboden und Gummimatten

Kuh-Nr.	Ø Beton	Ø Matten	Alter in J.
529	57,50	72,83	5
535	57,50	83,38	5
536	63,25	70,92	5
537	74,75	69,00	5
538	59,42	76,67	5
542	57,50	64,21	5
546	63,69	79,54	5
548	65,17	74,75	5
549	55,58	76,67	5
551	60,95	72,09	5
552	51,75	74,75	5
553	66,33	75,71	5
556	63,25	69,00	5
557	55,50	68,33	5
558	51,75	73,79	5
561	53,19	69,00	5
564	57,50	68,20	5
567	56,33	79,54	5
Ø Σ	59,49	73,24	
Zunahme in %:		23,11	

Tabelle 12 - Durchschnittliche Schrittlängen der Einzeltiere im Alter von 6-10 Jahren auf Betonboden und Gummimatten

Kuh-Nr.	Ø Beton	Ø Matten	Alter in J.
523	63,25	72,83	6
527	67,46	78,04	6
528	47,75	72,83	6
532	51,75	62,96	6
534	42,69	58,46	6
547	57,06	64,07	6
509	53,67	69,00	7
510	69,00	72,83	7
518	54,05	69,00	7
520	54,05	53,19	7
487	58,94	71,88	8
437	51,75	64,40	10
Ø Σ	55,95	67,46	
Zunahme in %:		20,57	

Tabelle 13 – Fokustieraufstellung

Fokustiere mit Transponder-Nummer (Hals-Nr.), Name, Geburtsdatum, Alter, Rang, Index und zur Identifizierung zugeteilter Nummer (zuget. Nr.);

fett gedruckt ausgewählte Tiere für die Bestimmung der Schrittanzahl und zurückgelegte Wegstrecke

Hals-Nr.	Name	Geburtsdatum	zuget. Nr.	Alter	Index	Rang
437	Inge	27.03.1994	0	10	0,00	nieder
487	Karla	26.09.1996	17	8	0,67	hoch
518	Distel	18.11.1997	5	7	1,00	hoch
520	Kreta	06.12.1997	8	7	0,75	hoch
534	Krone	20.10.1998	31	6	0,20	nieder
547	Lotte	17.11.1998	12	6	0,50	k. Zuordn.
527	Uta	02.12.1998	4	6	0,25	nieder
538	Agi	08.02.1999	16	5	0,75	hoch
529	Wanda	15.02.1999	11	5	0,00	nieder
548	Roxi	16.03.1999	7	5	0,75	hoch
546	Zebra	19.06.1999	2	5	0,86	hoch
549	Blanka	08.07.1999	6	5	0,40	k. Zuordn.
551	Gunda	04.09.1999	14	5	0,50	k. Zuordn.
552	Simone	19.09.1999	13	5	0,71	hoch
556	Olina	28.11.1999	3	5	0,20	nieder
553	Eva	01.12.1999	22	5	0,25	nieder
569	Susi	15.01.2000	x	4	0,00	nieder
570	Anita	22.01.2000	1	4	0,67	hoch
560	Nelke	23.01.2000	20	4	0,00	nieder

Tabelle 14 – Wahlversuch Stall Herdenbeobachtungen

Beobachtete Verhaltensweisen im melkstandfernen Stallabteil, Stehen im Laufgang, Laufen und Liegen im Laufgang beobachtet in 10 Min. Intervallen, Kaudales Lecken, dreibeiniges Lecken und Aufspringen notiert bei jedem Stattfinden (Beobachtungsdauer jeweils 10 Tage à 8 Stunden)

Phase I Betonboden:						
mf	StehenG	LiegenG	Laufen	Aufsprung	kaud. L.	dreibein. L.
Tag 1	43	0	9	0	0	0
Tag 2	43	0	4	1	2	3
Tag 3	31	0	4	0	2	0
Tag 4	50	0	5	1	4	4
Tag 5	45	0	12	3	5	3
Tag 6	31	0	4	0	0	0
Tag 7	71	0	12	0	1	0
Tag 8	19	0	14	0	2	0
Tag 9	27	0	7	0	1	0
Tag 10	44	0	9	0	0	0
Gesamt:	404	0	80	5	17	10
Phase IIa Gummimatten:						
mf	StehenG	LiegenG	Laufen	Aufsprung	kaud. L.	dreibein. L.
Tag 1	130	30	13	11	8	7
Tag 2	123	25	17	35	38	52
Tag 3	148	31	10	0	23	40
Tag 4	77	60	11	0	14	18
Tag 5	91	43	9	0	16	31
Tag 6	107	40	12	0	21	36
Tag 7	119	61	12	0	17	20
Tag 8	137	43	16	7	63	64
Tag 9	162	56	8	0	32	33
Tag 10	15	54	13	3	38	50
Gesamt:	1109	443	121	56	270	351

Tabelle 15 - Wahlversuch Gang

Überquerungen tageweise Mattenlinksversuch (n=50 Tiere)

Matten links:	nur Matten	nur Beton	Wechsel B-M	Wechsel M-B
Tag 1	66	43	6	5
Tag 2	77	40	7	6
Tag 3	79	30	7	6
Tag 4	75	22	5	10
Tag 5	61	30	5	5
Tag 6	106	34	4	4
SUMME Überquerungen	464	199	34	36

Tabelle 16 - Wahlversuch Gang

Überquerungen tageweise Mattenrechtsversuch (n=50 Tiere)

Matten rechts:	nur Matten	nur Beton	Wechsel B-M	Wechsel M-B
Tag 1	67	20	4	7
Tag 2	70	31	9	3
Tag 3	74	24	7	10
Tag 4	50	32	5	1
Tag 5	65	39	6	2
Tag 6	81	19	5	7
SUMME Überquerungen	407	165	36	30

9 Literaturverzeichnis

Achilles, W.; K. Zeeb (2002): Ganzjährige Freilandhaltung von Fleischrindern – Ethologische Grundlagen. Auszug aus KTBL – Schrift **409**, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster – Hiltrup, 1-11.

Albutt, R. W.; J. C. Dumelow (1987): An online computer technique for measuring foot movement of cattle to access the skid resistance of various floor surfaces. In: **Wierengha, H. K.; D. Peterse** (Hrsg.) **1987**. Cattle housing systems, lameness and behaviour, Martinus Nijhoff Publishers

Andersson, R. (1998): Der Tiergerechtheitsindex – TGI. In: KTBL - Kuratorium für – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (Hrsg.): Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen. KTBL – Schrift, **377**, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster – Hiltrup, 99-109.

Andersson, R. und A. Sundrum (1998): Methoden zur Bewertung der Tiergerechtigkeit auf betrieblicher Ebene. In: KTBL – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (Hrsg.): Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen. KTBL – Schrift, **377**, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster – Hiltrup, 92-98.

Bammert, J.; I. Birmelin; B. Graf; K. Löffler; D. Marx; U. Schnitzer; B. Tschanz; K. Zeeb (1993): Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung – ein ethologisches Konzept und seine Anwendung für Tierschutzfragen. Tierärztl. Umschau **48**, 269-280.

Bartussek, H. (1996): Tiergerechte Laufstallsysteme im Vergleich. 3. Freiland – Tagung, Freiland – Verband, 19-26.

Bartussek, H. (1998): Entwicklung und Einsatz des Tiergerechtheitsindex „TGI 35 L“. In: Tierschutz und Nutztierhaltung, Tagungsband zur Fachtagung März 1998, FH Nürtingen, 44-52.

Baumgartner, G. (1999): Rahmenbedingungen für die tierschutzgerechte Haltung landwirtschaftlicher Nutztiere. Züchtungskunde **71**, 2.

Beilharz, R. G.; K. Zeeb (1982): Social dominance in dairy cattle. Appl. Anim. Ethol. **8**, 79-97.

Bender, R.; S. Lange (2001): Was ist der p-Wert?. Dtsch. Med. Wschr. **126**, 39-40.

Benz, B.; Wandel, H.; Jungbluth, T. (2001): Weichgummimatten – ein neuer Lösungsansatz. Milchpraxis **39**, 140-155.

Benz, B. (2002). Elastische Beläge in Liegeboxenlaufställen. Diss. agr., Universität Hohenheim

Benz, B. (2003): Weiche Laufflächen für Milchvieh bringen den notwendigen Kuhkomfort. Nutztierpraxis Aktuell, Ausgabe **4**, März, 4-9.

Bock, C. (1989). Zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Liegeboxenlaufställen für Milchvieh. Diss. agr., Universität Hohenheim

Bockisch, F.-J. (1990): Quantifizierung von Interaktionen zwischen Milchkühen und deren Haltungsumwelt als Grundlage zur Verbesserung von Stallsystemen und ihrer ökonomischen Bewertung. Habilitationsschrift, JLU Gießen

Bockisch, F.-J.; T. Jungbluth und A. Rudovsky (1999): Technische Indikatoren für die Beurteilung der tiergerechten Haltung von Rindern, Schweinen und Legehennen. Züchtungskunde, **71**, 38-63.

Bogner, H. und A. Grauvogl (Hrsg.) 1984. Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart

Borell, E. v. (1999): Ist Wohlbefinden ein Produktionsfaktor?. Züchtungskunde **71**, 473-481.

Borell, E. v.; H.-J. Herrmann; D. Hesse; U. Knierim; L. Koch; C. Müller; H.-W. Rauch; N. Sachser; F. Zerbe (2000): Tiergerechtigkeit auf dem Prüfstand – Anforderungen an freiwillige Prüfverfahren gemäß § 13 a TierSchG. Merkblatt **321**, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V., Frankfurt

Borell, E. v. (2001): Editorial: 15. IGN – Tagung „Tierschutz und Nutztierhaltung“, vom 4.-6. Oktober 2001 in Halle – Kröllwitz (Saale)

Borell, E. v.; D. Hesse; U. Knierim; A. Sundrum; S. Waiblinger; S. Van den Weghe; C. Winckler (2002): Bewertung praktikabler Kriterien zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen. In: Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft – Diskussion neuer Erkenntnisse. Schriftenreihe, Rentenbank, Frankfurt a. M., Band **17**, 48-74.

Boxberger, J. (1982): Wichtige Verhaltensparameter von Kühen als Grundlage zur Verbesserung der Stalleinrichtung. Habilitationsschrift, TU München

Boxberger, J.; B. Lehmann; K. Kempkens(1990): Wenn Kühe sprechen könnten oder wie verhalten sich unsere Milchkühe. Die Milchpraxis, **28**, 174-176.

Brandes, C. (1999): Kuhkomfort ist Voraussetzung für hohe Leistungen. In: Fütterung der 10.000-Liter-Kuh – Erfahrungen und Empfehlungen für die Praxis. Arbeiten der DLG, **196**, DLG, Frankfurt, 127-158.

Brade, W. (1999): Rinder tiergerecht unterbringen – Empfehlungen der Landwirtschaftskammer Hannover. Groß Tier VET, Ausgabe **August**, 15-18.

Brade, W. (2001a): Wichtige Verhaltenscharakteristika des Rindes. Milchpraxis **39**, 146-149.

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

Broom, M. D. (1991): Animal welfare. Concepts and measurement. J. Anim. Sci., **69**, 4167-4175

Danuser, J. und G. Regula (2001), in: **Bundesamt für Landwirtschaft, Bern** (Hrsg.) **2001**. Evaluation der Ökomassnahmen und Tierhaltungsprogramme, Bereich Artgerechte Tierhaltung, Vierter Zwischenbericht; 1-43.

De Vries, H.; M. C. Appleby (2000): Finding an appropriate order for a hierarchy: a comparison of the I & SI and the BBS methods. *Animal Behaviour* **59**, 239-245.

Dransfield, M. B. G.; R. L. Nebel; R. E. Pearson; L. D. Warnick (1998): Timing of Insemination for Dairy Cows Identified in Estrus by a Radiotelemetric Estrus Detection System. *Journal of Dairy Science* **81**, **7**, 1874-1882.

Emmert, D. (2001). Die Rinderhaltung im Ökologischen Landbau - eine tiergerechte und umweltverträgliche Alternative?. Diss. vet. med., LMU München

Eting, H.; D. Kooij; A. A. Dijkhuizen; R. B. M. Huirne; E. N. Noordhuizen – Stassen (1997): Economic losses due to clinical lameness in dairy cattle. *Livestock Production Science*, **49**, 259-267.

Fraser, A. F. und D. M. Broom (1990): Welfare. In: Farm animal behaviour and welfare. Baillière Tindall, London, 3. Auflage, 256-384

Fraser, D.; M. L. Leonard (1993): Farm animal welfare: A Canadian prospective. In: **J. Martin** (Hrsg.) **1993**. Animal Production in Canada. University of Alberta, Edmonton , Canada.

Grauvogl, A. (1983): Allgemeine Ethologie, in: **Bogner und Grauvogl** (Hrsg.) **1984**. Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, 27-60

Guler, C. (2002): Am besten wäre ein Kunstrasenboden. *Die Grüne* **26**, 20-21.

Herrmann, H.-J. (1997). Einfluss unterschiedlicher Bodenausführungen von Laufflächen auf das Verhalten und die Klauengesundheit von Kühen. Diss. agr. Universität Gesamthochschule Kassel

Haley, D. B.; A. M. de Passille; J. Rushen (2001): Assessing cow comfort: effects of two floor types and two tie stall desings on the behaviour of lactating dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **71**, 105-117.

Hesse, D.; U. Knierim; E. v. Borell; H. Herrmann; L. Koch; C. Müller; H.-M. Rauch; N. Sachser; K. Schwabenbauer; F. Zerbe (1998): Freiwilliges Prüfverfahren für Stalleinrichtungen entsprechend dem novellierten Tierschutzgesetz von 1998. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* **106**, 138-141.

Hörning, B. (2000): Alternative Haltungssysteme für Rinder und Schweine. *Ber. Ldw.*, **78**, 193-247.

Hörning, B. (2003): Optimale Gestaltung von Liegeboxen. Gumpensteinner Bautagung, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, A-8952 Irdning, 57-62.

Hodges, J. (2003): Livestock, ethics, and quality of life. *J. Anim. Sci.* **81**, 2887-2894.

Jennings, H.S. (1906). Behavior of the lower organisms. Bloomington, Indiana Univ. Press, London.

Ketelaar-de Lauwere, C. C.; S. Devir; J. H. M. Metz (1996): The influence of social hierarchy on the time budget of cows and their visits to an automatic milking system. *Appl. Anim. Behav. Scie.* **49**, 199-211.

Kiddy, C. A. (1977): Variation in physical activity as an indication of estrus in dairy cows. *J. Dairy Sci.* **60**, 235-243.

Knierim, U. (1998): Wissenschaftliche Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit. *KTBL – Schrift*, **377**, 40-50.

Kondo, S.; J. F. Hurnik (1990): Stabilization of social hierarchy in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **27**, 287-297.

Laister, S. (2003): Allgemeiner Überblick über die Grundsätze einer artgemäßen Tierhaltung. Gumpensteiner Bautagung, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, BAL Gumpenstein A-8952 Irdning, 103-106.

Lehmann, K.; F. Ellendorff; E. Kallweit (2003): Dominanzverhalten bei Pferden – eine Literaturstudie. *Landbauforschung Völkenrode* **53**, 241-260.

Link, C. (unveröffentlicht): Arbeitstitel: Auswirkungen von elastischen Bodenbelägen im Laufstall auf die Gesundheit von Milchkühen. Diss. vet. med. in Vorbereitung, LMU München

Lorz, A. und E. Metzger (Hrsg.), 1999. Tierschutzgesetz, Kommentar, 5. Auflage, C. H. Beck Verlag, München.

Lotthammer, K.-H. (1999): Beziehung zwischen Leistungsniveau, Gesundheit, Fruchtbarkeit und Nutzungsdauer bei Milchrindern. *Tierärztl. Umsch.* **54**, 544-553.

Main, D. C. J.; H. R. Whay; L. E. Green und A. J. F. Webster (2003): Effect of the RSPCA Freedom Food scheme on the welfare of dairy cattle. *Veterinary Record* **153**, 227-231.

Martin, P.; P. Bateson (1986): Measuring behaviour: An introductory Guide, Cambridge University Press, Cambridge, Melbourne.

Menke, C.; S. Waiblinger; D. Fölsch (2000): Die Bedeutung von Managementmaßnahmen im Laufstall für das Sozialverhalten von Milchkühen. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* **107**, 262-268.

Metsch, C. (2001). Laufverhalten von Milchkühen auf weichen und harten Laufflächen. Diplomarbeit Allgemeine Agrarwissenschaften Fachrichtung Tierproduktion, Universität Hohenheim

Odendaal, J. S. J. (1998): Animal Welfare Practice. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **59**, 93-99.

Oswald, T. (1987): Tiergerechte Milchviehhaltung. Sonderdruck aus „Simmentaler Fleckvieh“ **3/87**, Prüfstelle für Stalleinrichtungen des Bundesamtes für Veterinärwesen, Tänikon

Porzig, E. (Hrsg.), 1969. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 171-215

Ratschow, J.-P. (1998): Umweltschonende Tierproduktion. Züchtungskunde **70**, 446-455.

Reinhardt, V.; A. Reinhardt (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 halb – wilden Rinderherde (*Bos indicus*). Tierhaltung, Band **10**, Birkhäuser Verlag, Basel, 8-24.

Sambraus, H. H. (1975): Beobachtungen und Überlegungen zur Sozialordnung von Rindern. Züchtungskunde **47**, 8-14.

Sambraus, H. H. (Hrsg.), 1978. Nutztierethologie. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere – eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis, Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, 49-127

Sambraus, H. H. (Hrsg.), 2001. Farbatlas der Nutztierrassen, 6. Auflage, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart

Sambraus, H. H. (2002): Aufgaben der Angewandten Ethologie bei Landwirtschaftlichen Nutztieren früher und heute. Gumpenstein Tagung „Nutztierhaltung im Wandel der Zeit“, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, BAL Gumpenstein A-8952 Irdning, 17-20.

Scheibe, K.-M. (Hrsg.), 1987. Nutztierverhalten, 2. Auflage, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 140-159

Schnell, R.; P. B. Hill; E. Esser (1999): Methoden der empirischen Sozialforschung, 6. Auflage, Oldenbourg Verlag, München

Schütz, R. (2001): Maßnahmen zur Realisierung einwandfreier Spaltenböden. Gumpensteiner Bautagung „Stallbau – Stallklima – Verfahrenstechnik“, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, BAL Gumpenstein A-8952 Irdning, 25-28.

Sciarra, C. (1998): TGI – Tiergerechtigkeit in Punktzahl fassbar?. Ökologie und Landbau, **105**, 42-43.

Smidt, D. (1990): Tierschutz in der Rinder – und Schweinehaltung. Landbauforschung, **40**, 138-156.

Steiner, B. (2002): Walking – Spass für Rindvieh. Die Grüne **26**, 23.

Süss, M. und U. Andreae (1984): Rind. In: **Bogner, H. und A. Grauvogl** (Hrsg.), **1984**. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 149-246

Sundrum, A. (1998): Zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungsbedingungen landwirtschaftlicher Nutztiere. Dtsch. tierärztl. Wsch. **105**, 65-72.

Sundrum, A.; R. Andersson und G. Polster (1994): Tiergerechtheitsindex – 200. Ein Leitfaden zur Beurteilung von Haltungssystemen. Kölle Druck + Verlag GmbH, Bonn

Syme, G. J. (1974): Competitive orders as measures of social dominance. Animal Behaviour **22**, 931-940.

Tierschutzgesetz – TierSchG Ausfertigungsdatum: 24. Juli **1972**
Verkündungsfundstelle: BGBl I 1972, 1277 Sachgebiet: FNA 7833-3 Stand:
Neugefasst durch Bek. v. 25. 5.1998 I 1105, 1818; zuletzt geändert durch Art.
153 V v. 25.11.2003 I 2304.

Schweizerisches Tierschutzgesetz – TSchG vom 9. März 1978 (Stand am 2. Dezember 2003).

Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung – TierSchNutztV: Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung. Vom 25. Oktober 2001, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2001 Teil I Nr. 54, S. 2758 ausgegeben zu Bonn am 31. Oktober 2001, geändert am 28. Februar 2002 durch Bundesgesetzblatt Jahrgang 2002 Teil I Nr. 16, S. 1026 ausgegeben zu Bonn am 12. März 2002

Troxler, J. (1999): Tiergerechte Haltung – genügt das? Editorial zur 14. IGN – Tagung vom 29.Sept.-1.Okt. 1999 in Wien

Troxler, J. (2000a): Wege zur tiergerechten Haltung. In: Tierschutz im Stall – Bedürfnisse der Tiere, Sachzwänge in der Praxis, Erwartungen der Konsumenten. Tagungsband zur 7. Freiland - Tagung. Eigenverlag, Wien.

Troxler, J. (2000b): Haltung und Verhalten: Die Herausforderung die Bedürfnisse von Kuh und Halter auf einen Nenner zu bringen. Gesellschaft Schweizer Tierärzte, Jahrestagung, Luzern, 4.

Tschanz, M. (1984): “Artgemäß” und “Verhaltensgerecht” – ein Vergleich. Prakt. Tierarzt **85**, 211-224.

Tschanz, B. (1985): Kriterien für die Beurteilung von Haltungssystemen für landwirtschaftliche Nutztiere aus ethologischer Sicht. Tierärztl. Umschau, **40**, 730-738.

TVT – Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e. V. (2002): Kuhkomfort – mehr als ein Schlagwort. Statement zum XXII. World Buiatrics Congress, Hannover.

Unshelm, J. (1991): Reaktionen landwirtschaftlicher Nutztiere als Indikatoren der Haltungsumwelt. SWISS Vet – Schweizerische Zeitschrift für Veterinärmedizin **8**, 9-15.

Van den Weghe, S. (1998): Beurteilung der Tiergerechtheitsindizes TGI 35 L und TGI 200/1994. In: Ktbl – Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.): Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen. Ktbl – Schrift 377, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup, 110-119.

Wandel, H. (1999): Laufflächen für Milchvieh – Anforderungen, Auswahl, Erneuerungen. Fachtagung Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen, 105-122.

Ward, W. R. (1990): Lameness and Fertility. Update in Cattle Lameness. Proceedings of the Sixth International Symposium on Diseases of the Ruminant Digit, British Cattle Veterinary association, 232-236.

Weber, R. (1985): Rutschsicherheit von Stallbodenbelägen. Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, FAT-Bericht 280.

Wechsler, B. und H. Oester (1998): Das Prüf- und Bewilligungsverfahren für Stalleinrichtungen. Agrarforschung, 5, 321-324.

Wennrich, G. (1978): Anpassungsfähigkeit. In **Sambraus, H. H. (Hrsg.) 1978. Nutztierethologie – Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere – eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis**, 1. Auflage, Paul Parey Verlag, Berlin, 21-30

Wolf, J.; A. Wangler (2000): Die Bewegungsaktivität der Kuh als Hilfsmittel für die Brunsterkennung. SRV – Journal 1/00, 28-30.

Zeeb, K. (1995): Ethologische Anforderungen an die Haltung von Rind und Pferd. Schriftenreihe der Akademie für tierärztliche Fortbildung

Zeeb, K. (1985): Zur Beurteilung von Haltungssystemen für Rinder aus ethologischer Sicht. Tierärztl. Umschau 40, 752-758.

10 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei Herrn Prof. Erhard für die Überlassung des Themas und den guten Rückhalt bedanken, den er mir während der Durchführung und Zusammenschrift der Arbeit war.

Mein besonderer Dank gilt außerdem Herrn Dr. Platz, der meine Arbeit durch alle Phasen zuverlässig und kompetent betreut hat und jederzeit als hilfreicher Ansprechpartner zur Verfügung stand.

Bedanken möchte ich mich auch bei der Firma Kraiburg und Frau Dr. Benz, welche die Gummimatten für den Versuch zur Verfügung gestellt haben.

Mein Dank geht an dieser Stelle auch an Herrn Prof. Dr. Dr. Meyer, für die Möglichkeit, das Projekt im Versuchsstall seiner Fakultät durchführen zu können.

Ebenso gilt mein Dank dem Betriebsleiter des Veitshofs in Freising/Weihenstephan, Herrn Schmözl, für die Überlassung seiner Tiere während des Versuchs, auch wenn wirtschaftliche Interessen teilweise entgegen gestanden haben. Seine tatkräftige und hilfreiche Art hat sehr zum Gelingen der Arbeit beigetragen.

Zudem möchte ich mich bei Frau C. Link für ihre Hilfe bei der Versuchsdurchführung bedanken. Ich wünsche ihr viel Erfolg für die eigene Dissertation.

Außerdem möchte ich mich an dieser Stelle bei meinen Eltern bedanken, ohne deren Verständnis und finanzielle Unterstützung diese Arbeit niemals hätte Gestalt annehmen können.

Mein ganz spezieller Dank gilt meinem Ehemann, der mich nicht nur durch das Studium, sondern nun auch durch diese Doktorarbeit begleitet hat und den ich dabei nicht nur einmal fast zur Verzweiflung getrieben habe.