



Strukturierung der freien Liegefläche in Laufställen mit Milchkühen

Akronym: Struktur Ruhebereich

Werkvertrag BMG-16600/0550-I/4/2011

Endbericht November 2012

Projektleitung: Ao.Univ.Prof. Dr. Susanne Waiblinger¹

Projektbearbeitung: Dr. Claudia Schneider², Dr. Anet Spengler²,
Dr. Christoph Menke³, Maria Peer¹

¹Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien

²Fachgruppe Beratung und Fachgruppe Haltung, Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Frick (Schweiz)

³Verein zur Erforschung artgerechter Tierhaltung, e.V., Regensburg, Deutschland

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung und Ziele	4
2	Methoden	6
2.1	Strukturierungselemente	6
2.2	Betriebe und Tiere	8
2.3	Versuchsablauf	8
2.4	Datenerhebung	9
2.4.1	Integumentläsionen.....	9
2.4.2	Sozialverhalten	10
2.4.3	Ruheverhalten.....	12
2.4.4	Verschmutzungsgrad der Tiere und Strohverbrauch	14
2.5	Datenaufbereitung und statistische Auswertung	15
2.5.1	Integumentläsionen.....	15
2.5.2	Sozialverhalten	15
2.5.3	Ruheverhalten.....	16
2.5.4	Verschmutzung und Strohverbrauch	18
3	Ergebnisse	19
3.1	Integumentläsionen	19
3.2	Sozialverhalten	28
3.3	Ruheverhalten	37
3.3.1	Liegen in der Nacht und am Tag	37
3.3.2	Liegen struktur- und wandnah	41
3.4	Verschmutzungsgrad	42
3.5	Strohverbrauch	43
4	Diskussion	45
4.1	Integumentläsionen	45
4.2	Sozialverhalten	46
4.3	Ruheverhalten	46

4.4	Diskussion der Ergebnisse zur Verschmutzung der Tiere	48
4.5	Diskussion der Ergebnisse zum Strohverbrauch.....	48
4.6	Gesamtdiskussion und Schlussfolgerung.....	48
5	Zusammenfassung	50
6	Abbildungsverzeichnis.....	52
7	Tabellenverzeichnis.....	55
8	Literatur	56

1 Einleitung und Ziele

Der seit vielen Jahren zu beobachtende Trend zur Umstellung der Milchviehhaltung in Anbindeställen auf die Laufstallhaltung setzt sich jedes Jahr fort. Insbesondere kleinere Betriebe favorisieren den Bau von Laufställen mit geringem Investitionsaufwand. Laufställe mit einer freien Liegefläche, wie bei einem Tiefstreu- oder Tretmiststall, stellen kostengünstige Lösungen dar, die auch leichter in Altgebäuden unterzubringen sind.

In Laufställen können die Tiere ihr Sozialverhalten besser ausleben als in Anbindeställen. Dies kann allerdings in den, im Vergleich zur Weide beengten Stallverhältnissen zu Problemen führen, die sich in gegenseitigen Verletzungen der Tiere oder in sozialem Stress zeigen (Baars und Brands, 2000; Boe and Faerevik, 2003). Insbesondere in denjenigen Bereichen im Stall, wo eine starke Konkurrenz zwischen den Tieren besteht, gibt es vermehrt Auseinandersetzungen zwischen den Tieren (Boe und Faerevik, 2003). Hiervon sind vornehmlich rangniedere Tiere negativ betroffen (Bouissou et al., 2001, Schrader et al., 2002). Einer dieser wesentlichen Bereiche ist der Liegebereich.

Der Liegebereich in einem Laufstall sollte dem Ruhebedürfnis des Tieres so weit als möglich entsprechen. Das Abliegen in Boxenlaufställen erfolgt in Liegeboxen. Diese bzw. die Boxenabtrennungen bieten den Tieren einen gewissen Schutz vor Rangauseinandersetzungen und stellen eine Art Strukturierung der Liegefläche dar. Sind genügend Boxen vorhanden, haben die Tiere die Möglichkeit, sich in freie Boxen abzulegen und dort ungestört zu ruhen. Die Schutzfunktion der Liegeboxen bzw. der seitlichen Abtrennungen kann insbesondere für rangniedere und für neu eingegliederte Tiere von Bedeutung sein. Sie benutzen sie in sozialen Konfliktsituationen als Rückzugsort und können somit unnötige Begegnungen mit ranghohen oder überhaupt mit den Tieren der Herde vermeiden (Potter/Broom, 1987, Menke, 1996). Dementsprechend vermindern Boxen die Auseinandersetzungen in diesem Funktionsbereich und tragen zu einer Beruhigung der Herde bei (Potter/Broom, 1987; Menke, 1996). Allerdings besteht in Boxenlaufställen das grundsätzliche Problem, dass der Abliege- und Aufstehvorgang der Tiere aufgrund der Boxenabtrennungen häufig behindert ist, insbesondere bei zu kleinen Liegeboxen (Hörning, 2003). Aufgrund der unterschiedlichen Tiergrößen in einer Herde werden die Boxenmaße nicht jedem Tier gerecht (Bockisch, 1988; Bartussek, 1990). Dementsprechend treten bei den Tieren im Vergleich zur freien Liegefläche vermehrt Verhaltensabweichungen und Technopathien aufgrund der Boxeneinrichtungen auf (Hörning/Tost, 2000; Hörning 2003; Mülleder und Waiblinger, 2004, Waiblinger/Wechsler, 2007). Zudem können die Tiere, besonders wenn sie groß sind, in den Liegeboxen meist nicht alle bequemen Liegepositionen einnehmen (Keil et al., 2004). Es kann zudem zu Stress und Verletzungen kommen, wenn eine Kuh in der Liegebox stehend von einer anderen Kuh von hinten bedrängt wird und nicht nach vorne ausweichen kann; dies gilt insbesondere in Herden mit behornten Tieren (Menke, 1996).

Dagegen bietet die freie Liegefläche in Tief- und Tretmistställen den Milchkühen nicht nur die Möglichkeit, ungehindert abzuliegen, aufzustehen und alle Liegepositionen einzunehmen, sondern auch optimalen Untergrund zum Liegen und gute Trittsicherheit. Entsprechend positiv schneiden Tiefstreusysteme im Vergleich zu Liegeboxenlaufställen z.B. in Bezug auf Lahmheiten (Somers et al., 2003, Webster, 2002) ab.

Diesen großen Vorteilen der freien Liegefläche stehen jedoch einige Nachteile gegenüber, die es zu optimieren gilt. Zum einen besteht bei diesen Stallsystemen ein im Vergleich zum Liegeboxenlaufstall hoher Strohbedarf. Zudem kann es, verglichen mit Liegeboxen, zu vermehrtem Aufjagen liegender Tiere durch andere Tiere und einer erhöhten Aktivität im Liegebereich kommen. So fand Menke (1996) in Herden mit behornten Milchkühen, dass in Boxenlaufställen (n=15) nach dem Abendmelken etwa 43% der Herde standen. Die entsprechenden Werte bei Tiefstreu- und Tretmistställen (n=16 bzw. 4) lagen bei 54 bzw. 61%, was einen signifikanten Unterschied bedeutet. In Ställen mit freier Liegefläche liegen

somit in der Abendzeit weniger Tiere gleichzeitig. Außerdem wurde in Tief- und Tretmistställen häufiger agonistisches Sozialverhalten und soziales Lecken im Liegebereich gezeigt als in Boxenlaufställen. Auf der freien Liegefläche herrscht somit für gewöhnlich weniger Ruhe und rangniedere Tiere sind öfters Rangauseinandersetzungen ausgesetzt. Diese Unruhe kann sich negativ auf die Tiere auswirken.

Eine Strukturierung der freien Liegefläche, zum Beispiel durch Trennwände, könnte die Ruhe im Liegebereich fördern und dadurch nicht nur das Wohlbefinden der Tiere positiv beeinflussen sondern auch durch die Verringerung der Bewegungsaktivität auf der Liegefläche und bessere Steuerung der Verkehrswege den Strohverbrauch senken. Bei anderen Tierarten oder in anderen Stallbereichen konnten die positiven Effekte von Strukturelementen gezeigt werden. Sichtschutz zwischen Tieren oder auch Barrieren mit Sichtkontakt können die Häufigkeit sozialer Auseinandersetzungen reduzieren und rangniedere Tiere werden weniger in ihrem Verhalten gestört (bei Rindern: Bouissou, 1970; bei Schweinen: McGlone und Curtis, 1985; bei Rothirschen: Whittington und Chamove, 1995). Positive Effekte von Strukturierungen der Liegefläche wurden bei Pferden und Ziegen nachgewiesen (Pollmann 2000; Sedar 2003, Andersen & Boe, 2007). In der Untersuchung von Sedar (2003) hatte die Art der Strukturierung (Sichtschutz oder Barriere mit Sichtkontakt), sowie deren Anordnung auf der Liegefläche unterschiedliche Effekte auf das Liegeverhalten der Pferde. Pollmann (2000) konnte bei einer Strukturierung der Liegefläche von Pferden eine längere Liegedauer feststellen. Eine Reduzierung der Aktivität im Liegebereich bedeutet eine verringerte Lokomotion und somit einen verminderten Strohverbrauch (Groenewold, 2006). Die Auswirkungen der Strukturierung der freien Liegefläche bei Rindern sind jedoch weitgehend unbekannt und bisher noch nicht ausreichend untersucht worden.

Kühe, die in einem Anbindestall leben, tragen häufiger noch Hörner. Mit der Umstellung auf die Laufstallhaltung wird zumeist enthornt. Aus Gründen des Tierschutzes ist anzustreben, Milchkühe, aber auch Jungtiere, möglichst nicht zu enthornen. Dies gilt insbesondere in ökologisch geführten Betrieben. EU-weit wird die Enthornung von Rindern generell in Frage gestellt und nach Alternativen gesucht. Dazu gehört auch die Haltung behornter Tiere im Laufstall (EU-Commission, 2008). In Milchkuhherden mit behornten Tieren führt das Drohen eines ranghohen Tieres aufgrund des Respekts voreinander meist zum sofortigen Ausweichen des rangniederen Tieres. Auf der freien Liegefläche bedeutet dies, dass es in behornten Herden vermehrt zu einem Auftreiben liegender Tiere durch vorwiegend ranghohe Tiere kommt, was zu Unruhe in diesem Stallbereich führt. Strukturierungseinrichtungen als Sichtbarriere könnten die Ruhe im Liegebereich erheblich verbessern.

Ziel dieses Projektes war es, auf Betrieben mit behornten Milchkühen Strukturierungselemente auf der freien Liegefläche hinsichtlich der Auswirkungen auf das Sozialverhalten, das Ruheverhalten, die Verletzungshäufigkeit und die Verschmutzung der Milchkühe sowie auf den Strohverbrauch zu untersuchen und daraus konkrete Empfehlungen für die Praxis abzuleiten.

2 Methoden

Auf 5 Laufstallbetrieben mit behornen Milchkühen mit Tiefstreu-Liegefläche wurden Strukturierungselemente auf der Liegefläche, hinsichtlich der Auswirkungen auf Verhalten, Läsionen am Integument und Verschmutzung der Tiere sowie auf den Strohverbrauch untersucht.

2.1 Strukturierungselemente

In der **Untersuchungsphase I** (nicht Gegenstand des Werkvertrages und Endberichtes) waren drei verschieden gestaltete Strukturierungselemente getestet worden (Abbildung 1). Das Y-förmige Strukturelement (Abbildung 1 rechts) erwies sich hinsichtlich Sozial-, Ruheverhalten und Läsionen am Integument als am vorteilhaftesten, so dass es in Untersuchungsphase II eingesetzt wurde.

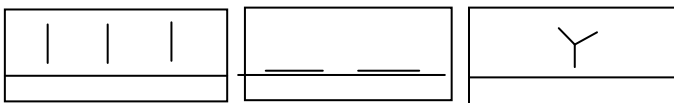
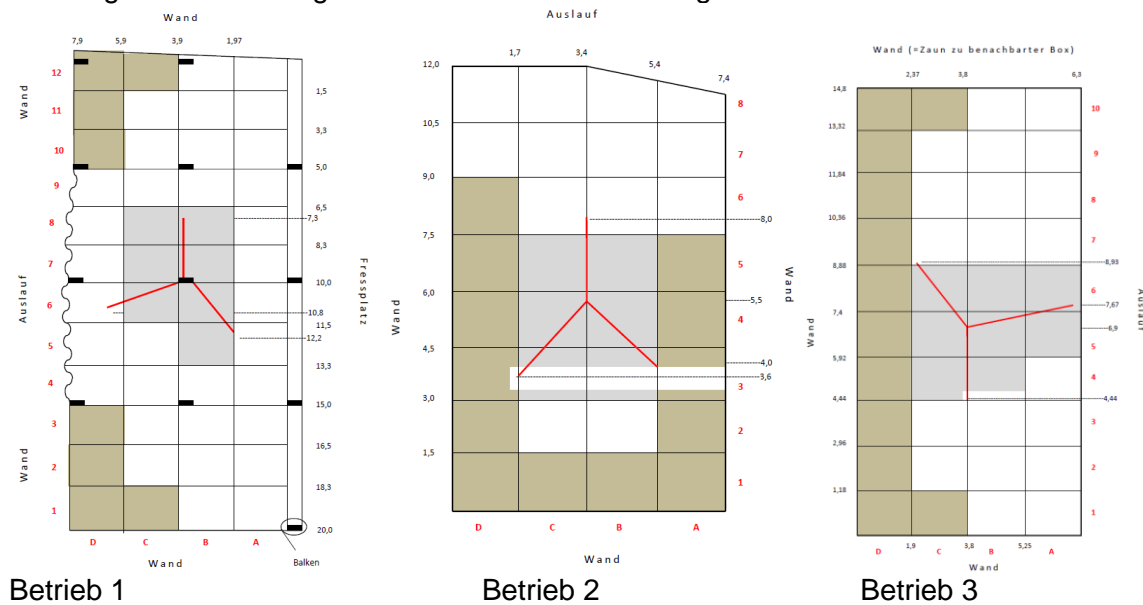


Abbildung 1: Schema der drei in Untersuchungsphase II getesteten Varianten der Strukturierungselemente

In **Untersuchungsphase II** (Gegenstand des Werkvertrages und Endberichtes) wurde das Y-förmige Strukturierungselement auf fünf Betrieben getestet.



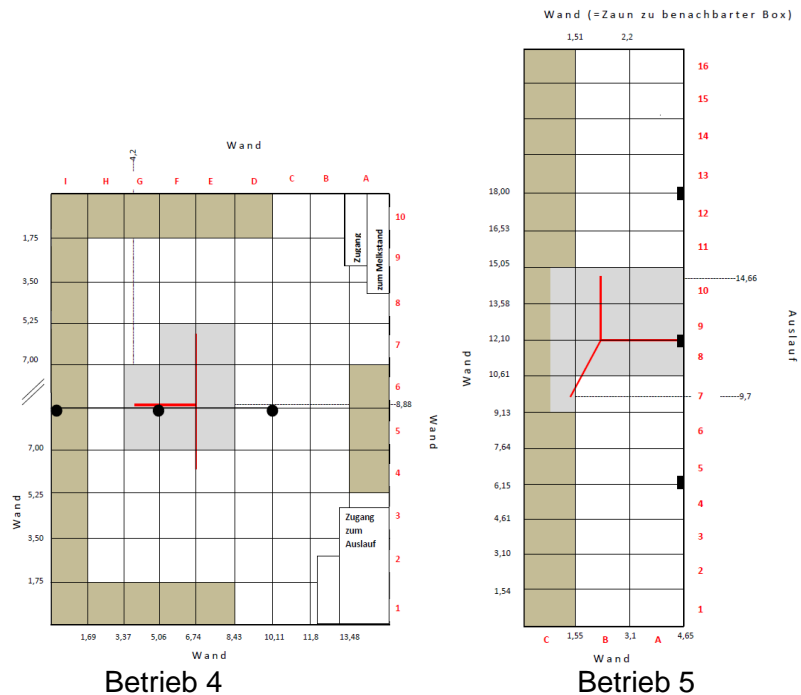


Abbildung 2: Skizzen der Liegeflächengestaltung der fünf Betriebe mit Verweis auf die Position des Strukturierungselements (mit rot gekennzeichnet), den strukturnahen Bereich (grau) und den wandnahen Bereich (braun)

Das einzelne Strukturierungselement setzte sich aus drei Armen zusammen, die in Form eines Y zusammengestellt wurden (Abbildung 3). Die einzelnen Arme waren 2,50 m lang und 1,5 m hoch und bestanden aus Holzbrettern (d.h. sie sind undurchsichtig), die in Metallhalterungen eingeschoben wurden. Aufgrund der Stallgegebenheit kam auf den fünf untersuchten Betrieben jeweils immer nur ein Strukturierungselement zum Einsatz.



Abbildung 3: Strukturierungselement in Y-Form im Betrieb 2

2.2 Betriebe und Tiere

Die Auswahl der 5 geeigneten Betriebe fand nach folgenden Kriterien statt:

- behornete Milchkühe
- Tieflaufstall,
- eine entsprechend große Liegefläche für mindestens 15 Tiere in der Herde,
- die Herde kann über den Versuchszeitraum von 15 Tagen weitgehend konstant gehalten werden,
- es gibt im Untersuchungszeitraum kaum brünstige Tiere.

Adressen von möglichen Betrieben für die Untersuchung lagen zum Teil aus früheren Untersuchungen und der Beratungsarbeit vor, zum Teil wurden verschiedene Kolleginnen und Kollegen aus Forschung und Beratung in der Schweiz, in Deutschland und in Österreich danach befragt. Aus Deutschland konnten vor allem von den Bioland-, den Demeter-Beratungen in Süddeutschland und vom Beratungsdienst ökologischer Landbau in Ulm Adressen gewonnen werden, in der Schweiz von der Nutztierorganisation KAG-Freiland, die sich aktuell sehr stark um die Hörner bemüht. Betriebe in Österreich konnten für die Untersuchung leider nicht gewonnen werden. Hier nehmen erst seit kurzer Zeit Landwirte mit Anbindeställen vermehrt das Beratungsangebot von Bio-Austria zur Haltung behorneter Milchkühe im Laufstall war, so dass diese noch nicht für die Untersuchung in Frage kamen.

Aus einer Liste von fast 50 Adressen, wurden geeignete Betriebe für den Versuch (siehe Auswahlkriterien oben) ausgewählt. Dies erfolgte zum größten Teil durch telefonische Befragung zu den genauen Bedingungen im Laufstall und in der Herde. Folgende fünf Betriebe wurden ausgewählt (Tabelle 1):

Tabelle 1: Charakterisierung der fünf Betriebe und Zeitraum der Untersuchung

Nr.	Datum	Region	Rasse	Tierzahl	2. Beobachter
1	2.1. – 20.1.2012	Neuenburg, Schweiz	Swiss Fleckvieh / Montbéliarde	23, (22 Kühe, 1 Stier)	
2	2.2. – 17.2.2012	Bodensee, Deutschland	Braunvieh	19 (13 Kühe, 6 Rinder)	
3	20.2. – 9.3.2012	Schaffhausen, Schweiz	Braunvieh	20 (19 Kühe, 1 Stier)	
4	13.3. – 30.3.2012	Bayern, Deutschland	Deutsches Fleckvieh	36 (36 Kühe)	ja
5	1.4. – 21.4.2012	Bodensee, Schweiz	Braunvieh	24 (23 Kühe, 1 Stier)	ja

Für die Beobachtungen mussten die Tiere so markiert werden, dass diese auch auf dem Video für die gesamte Versuchsdauer sichtbar ist. Dies wurde durch Färbung mit Haarfärbemittel bzw. Bleichung mit Haarbleichmittel erreicht.

2.3 Versuchsablauf

Auf jedem der fünf Betriebe wurde zunächst die Ist-Situation ohne Strukturierung über 4 Tage erhoben. Danach erfolgten der Einbau des Strukturierungselementes auf der Liegefläche und eine Eingewöhnungsphase von 6 Tagen mit anschließender 4-tägiger Erhebung der Strukturierungssituation. Der Ablauf des Versuches ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Ablauf des Versuches auf einem Betrieb

Tag		Erhebung Verletzung / Verschmutzung	Erhebung Sozialverhalten
0 und davor	Installation Videoanlage, Markierung der Tiere, Einrichten Beobachtungsplatz	abends Tag 0	
1-4	Direktbeobachtungen / Videoaufnahmen ohne Strukturierung / Ermittlung Strohverbrauch	oder morgens Tag 1	nach Freilassen aus dem Fressgitter 2 x 2 Std. (morgens und abends)
5-10	Einbau der Strukturierung und Eingewöhnungszeit für die Tiere	morgens Tag 5 abends Tag 11	
11-14	Direktbeobachtungen / Videoaufnahmen mit Strukturierung / Ermittlung Strohverbrauch	oder morgens Tag 12	nach Freilassen aus dem Fressgitter 2 x 2 Std. (morgens und abends)
15	Abbauen Videoanlage, Struktur	morgens Tag 15	

Die Betriebserhebungen auf den fünf Betrieben fanden von Dezember 2011 bis April 2012 statt.

2.4 Datenerhebung

2.4.1 Integumentläsionen

Als direkter pathologischer Indikator für die Auswirkungen der Strukturierungen auf die sozialen Auseinandersetzungen sowie eventuelles Anschlagen an den Elementen wurde die Häufigkeit der Integumentläsionen der Tiere ermittelt.

Die Erhebungen der Häufigkeit der Integumentläsionen fanden für jede Variante zwei Mal statt, einmal vor Beginn des Beobachtungszeitraumes von vier Tagen und dann nach Ablauf der vier Tage. Dies erfolgte auf jedem Betrieb einmal ohne Strukturierung und einmal mit Strukturierung. Für die Erhebung wurden vor allem die Fressgittereinsperrzeiten verwendet, wenn die Tiere fixiert waren bzw. auf Betrieb 4 wurden die Tiere freilaufend bewertet, was dank der Hilfe der zweiten Beobachtungsperson und dem ruhigen Charakter der Tiere möglich war.

Da die betrieblichen Gegebenheiten unterschiedlich waren, musste der genaue Erhebungszeitpunkt zu Beginn der Beobachtung darauf abgestimmt werden (Tabelle 3). Eine Erhebung am Tag vor dem Beobachtungszeitraum war nötig, wenn die Fressplatzbreite zu klein war, um nebeneinander stehende Kühe beurteilen zu können wenn die Tiere nicht oder nur zum Teil in einem Fressgitter fixiert wurden. Der Abstand zwischen den Untersuchungszeitpunkten war dadurch nicht auf allen Betrieben gleich lang, innerhalb eines Betriebes war dieser für beide Varianten (Struktur ja und nein) jedoch von gleicher Dauer (entweder beide Male 4, 4,5 oder 4,75 Tage).

Die Beurteilung der Läsionen erfolgte unter Berücksichtigung der betroffenen Körperstelle, der Art und der Form und des Ausmaßes der Läsion (Tabelle 4). Der ganze Körper jeder einzelnen Kuh wurde untersucht und jede erkennbare Läsion auf einem Protokollblatt mit ihren Eigenschaften notiert.

Tabelle 3: Zeitpunkte der Integumentbeurteilung auf den fünf Betrieben

Betrieb	Integumentbeurteilung vor Beginn der 4 Beobachtungstage	Integumentbeurteilung nach Ende der 4 Beobachtungstage
1	am Tag vorher, während und nach dem Abendmelken im Fressgitter	Am Tag danach, während und nach dem Morgenmelken im Fressgitter
2	am Tag vorher, Rinder vor und Kühe während und nach dem Abendmelken im Fressgitter	am Tag danach, Kühe während und nach dem Morgenmelken im Fressgitter und Rinder nach dem Freilassen der Kühe jeweils im Fressgitter
3	am Tag vorher, während und nach dem Abendmelken im Fressgitter	am Tag danach, während und nach dem Abendmelken im Fressgitter
4	am Tag vorher, frei vor dem Abendmelken	am Tag danach, frei nach dem Morgenmelken
5	am Tag vorher, während und nach dem Abendmelken im Melkstand und im Fressgitter	am Tag danach, während und nach dem Abendmelken im Melkstand und im Fressgitter

Die Differenzierung zwischen Haarkleid- und Hautläsionen aufgrund von Hornstößen und Stalleinrichtungen ist aufgrund der Lage und Art der Veränderung in der Regel relativ einfach möglich (Menke, 1996), so dass beide getrennt erfasst werden können. Die Beurteilungen aller Kühe erfolgten durch dieselbe Person, die Aufzeichnungen erledigte teilweise eine zweite Person.

Tabelle 4: Integumentbeurteilung

Parameter		Erläuterungen
Lage	rechte Körperhälfte	
	linke Körperhälfte	
	vordere Körperzone	Kopf bis Schulterblatt
	mittlere Körperzone	Schulterblatt bis Hüfthöcker
	hintere Körperzone (ohne Euter und Vulva)	Hüfthöcker bis Schwanzende
	Euter	
	Vulva	
Art	haarlose Stelle	keine (nachwachsenden) Haare zu erkennen
	Wunde	Wundkruste vorhanden
	Schwellung (ohne weitere Befunde)	durch Abtasten der Körperoberfläche erfühlbar
Form + Ausmaß	längliche Form	
	davon schwer	länger als 5 cm und breiter als 1 cm
	runde Form	
	davon schwer	Durchmesser grösser 3 cm
	tief	Läsion betrifft mehr als nur die obere Hautschicht.

2.4.2 Sozialverhalten

Die Erhebung des Sozialverhaltens der Tiere erfolgte über Direktbeobachtungen mit kontinuierlicher Beobachtung der Herde (continuous behaviour sampling). Auf Grund der Anordnung der verschiedenen Funktionsbereiche konnte nicht in allen Ställen der gesamte Stallbereich von einer Beobachterin überblickt werden, weshalb dort eine zweite Person bei den Beobachtungen zum Sozialverhalten bei der Datenaufnahme beteiligt war (Tabelle 1).

Die Beobachtungen fanden während zwei mal zwei Stunden pro Tag statt, jeweils nach dem Freilassen aus dem Fressgitter nach der morgendlichen bzw. abendlichen Fresszeit im Anschluss an das Melken. Die zwei Stunden Beobachtung starteten eine Viertelstunde nach dem Freilassen aus dem Fressgitter, damit diese Zeit des Sortierens der Kühe im Stall mit größerer Unruhe nicht die Datenerhebung ungleichmäßig beeinflusste. Auf Betrieb Nr.4 (Bayern, Deutschland) war kein Fressgitter installiert, in dem die Kühe zu den Fütterungszeiten fixiert werden konnten. Auf diesem Betrieb begannen die Beobachtungen 1,5 Stunden nach Melkende. Die Futtervorlage erfolgte hier mit Melkbeginn, ca. 1 Stunde früher, so dass auch in diesem Fall die Hauptfresszeit als beendet angesehen werden konnte. Die genauen Beobachtungsurzeiten waren damit in Abhängigkeit von den betrieblichen Abläufen festgelegt (Tabelle 5).

Tabelle 5: Beobachtungszeiten des Sozialverhaltens auf den 5 Untersuchungsbetrieben

Betrieb	Beobachtung morgens	Beobachtung abends
1	10.00 – 12:00	19:30 – 21:30
2	10:30 – 12.30	20:45 – 22:45
3	10.15 – 12.15	18:45 – 20:45
4	9:00 – 11:00	20:30 – 22:30
5	7:45 – 9:45	20:15 – 22.15

Als Beobachtungsparameter wurden in erster Linie agonistische Sozialverhaltensweisen sowie das soziale Lecken in Anlehnung an Müller et al. (2003) definiert (Tabelle 6).

Tabelle 6: Beobachtete Sozialverhaltensweisen

Sozialverhalten	Kurzbeschreibung	Definition
Weichen	agonistisch ohne Körperkontakt passiv	Die Receiver-Kuh verlässt ihren Platz oder ändert ihre eingeschlagene Wegrichtung weg von der Actor-Kuh, ohne dass diese sichtbar gedroht hat.
Drohen ohne Erfolg	agonistisch ohne Körperkontakt aktiv erfolglos	Die Actor-Kuh führt eine typische Drohgeste ohne Körperkontakt (Kopfschlagen, Kopf senken mit angezogenem Kinn, Augen aufreißen) gegen die Receiver-Kuh aus, die aber keine ausweichende Reaktion auf diese Bedrohung zeigt.
Drohen mit Erfolg	agonistisch ohne Körperkontakt aktiv erfolgreich	Die Actor-Kuh führt eine typische Drohgeste ohne Körperkontakt (Kopfschlagen, Kopf senken mit angezogenem Kinn, Augen aufreißen) gegen die Receiver-Kuh aus, worauf die Receiver-Kuh sich weg bewegt oder ihre Wegrichtung ändert.
Stoßen	agonistisch mit Körperkontakt aktiv erfolglos	Eine Kuh schlägt erfolglos mit ihrem Kopf bzw. mit ihren Hörnern gegen eine andere Kuh. Die Receiver-Kuh zeigt keine ausweichende Reaktion.
Verdrängen	agonistisch mit Körperkontakt aktiv erfolgreich	Eine Kuh schlägt mit ihrem Kopf bzw. mit ihren Hörnern erfolgreich gegen eine andere Kuh und diese verlässt ihren Platz oder ändert ihre Wegrichtung.

Sozialverhalten	Kurzbeschreibung	Definition
Kämpfen	stark agonistisch mit Körperkontakt aktiv	Actor- und Receiver-Kuh führen einen Schiebekampf aus.
Verjagen	stark agonistisch mit oder ohne Körperkontakt aktiv	Nach vorangegangener erfolgreicher agonistischer Aktion setzt die Actor-Kuh der Receiver-Kuh mind. 2 m nach, obwohl diese schon ausgewichen war.
Hornen	neutral	Actor- und Receiver-Kuh führen ein Hornspiel aus. Sie halten die Köpfe gegeneinander und drücken nur leicht. -
Soziales Lecken	freundlich	Eine Kuh leckt eine andere an irgendeinem Teil des Körpers. Deutlich sexuell motiviertes Leckverhalten im Bereich der Flanke wurde nicht berücksichtigt.

Die Erhebungen erfolgten mit Hilfe des Computerprogrammes „The Observer XT 10.1“, das auf einem Laptop installiert war. Es wurden zu jedem Verhalten die initiierende bzw., im Falle des Weichens, auslösende Kuh als Actor, und die betroffene Kuh als Receiver, erfasst, sowie der Stallbereich, in dem die jeweilige Aktion stattgefunden hat, wobei der Ort ausschlaggebend war, an dem sich die Receiver-Kuh befand (Tabelle 7). Zu den Orten im Liegebereich wurde zusätzlich notiert, ob die Receiver-Kuh stand oder lag.

Tabelle 7: Definierte Stallbereiche für die Beobachtungen

Stallbereich		Definition
Nicht-Liegebereich	Fressgitter	Receiver-Kuh mit dem Kopf im Fressgitter bzw. über der Futterkrippe
	Krafftutterstation	Receiver-Kuh direkt vor oder innerhalb der Krafftutterstation
	Tränke	Receiver-Kuh mit dem Kopf über der Tränke
	Laufgang	Receiver-Kuh im nicht eingestreuten überdachten Laufbereich des Stalles
	Laufhof	Receiver-Kuh im nicht eingestreuten überdachten Laufbereich des Stalles
Liegebereich	Liegefläche	Receiver-Kuh im Liegebereich mindestens 1 m von der Struktur entfernt
	Struktur	Receiver-Kuh im Liegebereich mit mindestens einem Bein im Umkreis von 1 m von der Struktur

2.4.3 Ruheverhalten

Das Ruheverhalten Liegen und Gehen/Stehen wurde mit Videokameras, die den gesamten Liegebereich erfassten, aufgezeichnet. Hierzu reichten für gewöhnlich 3 bis 4 Kameras, die über einen Zeitraum von 4 x 24 Stunden aufzeichneten. Das verwendete Videosystem von Mobotix® zeichnet sich durch eine verringerte Netzwerkbelastung aus. Bei der Verwendung von drei Schwarz-Weiß- und einer Farb-Kamera benötigte das System etwa 120 GB Speicher pro 24 Stunden (pro schwarz-weiß-Kameras 20-30 GB und Farbkamera 40-60 GB). Die Stromversorgung der Kameras erfolgte über das Netzkabel. Ab einem Luxwert von 20 schaltet die Farbkamera auf ein Schwarz-Weiß-Objektiv, so dass Nachtaufnahmen ohne künstliche Beleuchtung, also mit Infrarotstrahlern erfolgten. Um eine ausreichende Ausleuchtung zu erreichen, wurden pro Liegefläche bis zu 6 Infrarotstrahler installiert (Abbildung 4).

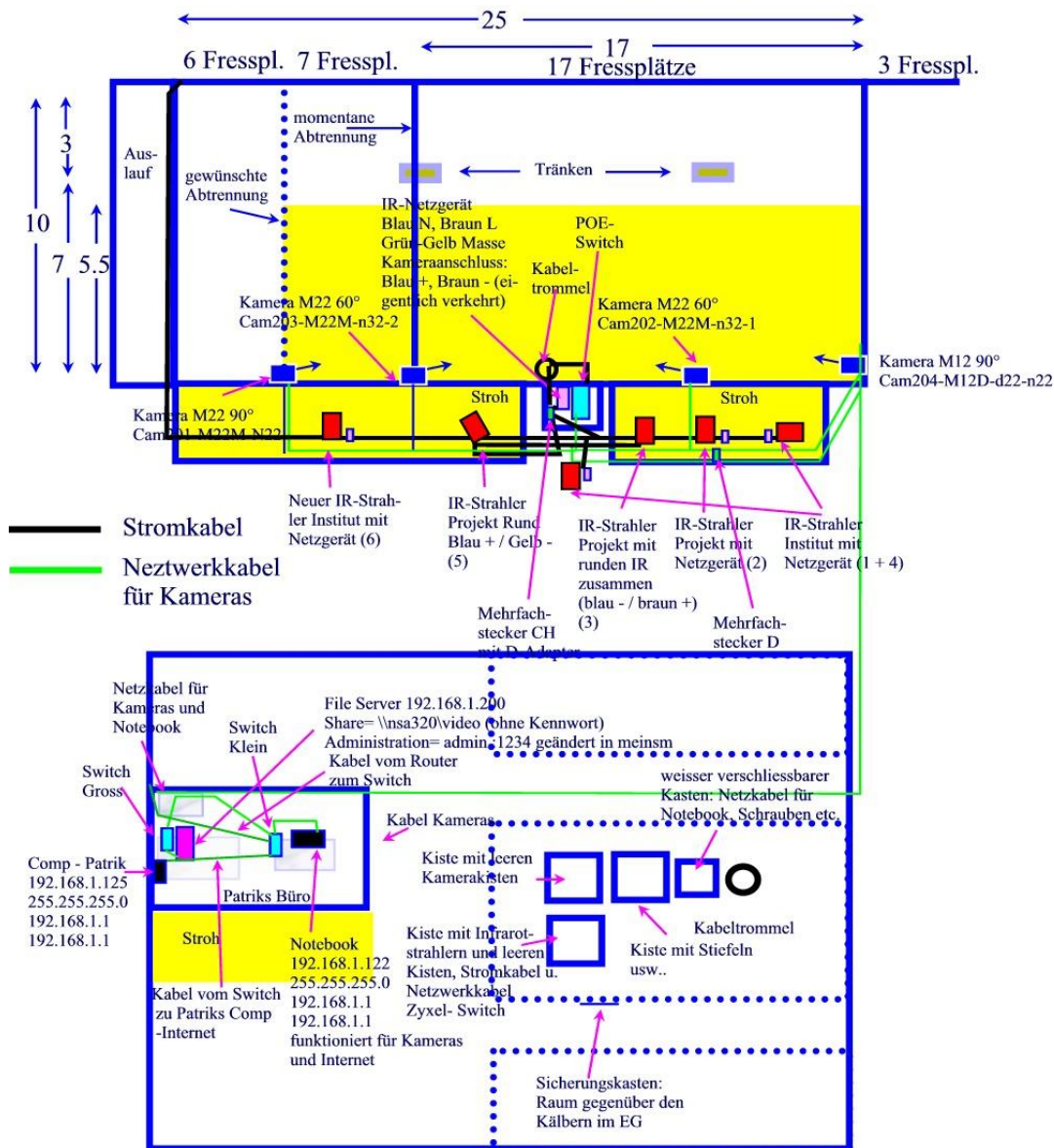


Abbildung 4: Schemata der aufgebauten Videoanlage

Die Videoaufnahmen starteten jeweils am Morgen und zeichneten im Allgemeinen ununterbrochen über 4 Tage auf. Teilweise wurde die Aufnahme um einen Tag verlängert, wodurch versucht wurde, durch Störfaktoren ausgefallene Zeiten auszugleichen. Die Auswertungen begannen jeweils beim ersten Freilassen der Kühe aus dem Fressgitter, das dem Videostart folgte. Es wurde zwischen Tag und Nacht unterschieden. Als Tagzeiten wurden jene Zeiten ab Freilassen aus dem Fressgitter nach dem Morgenmelken bis zum Freilassen aus dem Fressgitter nach dem Abendmelken verstanden, als Nachtzeiten jene ab dem Freilassen nach dem Abendmelken bis zum Freilassen nach dem Morgenmelken. Die genauen Zeiten sind für jeden einzelnen Betrieb in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Als Tag- bzw. Nachtzeiten definierte Stunden auf den einzelnen Betrieben

Betrieb	Tagzeit		Nachtzeit	
	von	bis	von	bis
1	9:35	19:30	19:35	9:30
2	10:20	20:15	20:20	10:15
3	9:35	18:30	18:35	9:30
4	8:05	19:25	19:30	8:00
5	6:00	19:55	20:00	5:55

Mögliche Störfaktoren, zum Beispiel eine brünstige oder kalbende Kuh auf der Liegefläche, wurden notiert, um dies später in der Auswertung berücksichtigen zu können. Wenn eine solche Störung für einige Stunden eingetreten ist, wurde die Zeit bis zum Ende der Störung nicht weiter beobachtet. Auf einzelnen Betrieben kam es zu technischen Problemen und (Teil-)ausfällen einzelner oder mehrerer Kameras, so dass es auch dadurch zum Ausfall einzelner oder mehrerer Tag- oder Nachtzeiten kam.

Der Betrieb 1 wurde mit vier Kameras gefilmt, bei den Aufnahmen ohne Strukturierung fiel allerdings eine schwarz/weiß Kamera aus. Somit dienten ohne Strukturierung nur drei Kameraeinstellungen zur Auswertung. Diese konnten aber ohne Störfaktor ausgewertet werden. Am 16.01. wurde eine Kuh in der Nacht brünstig und zeigte Anzeichen bis in den späten Vormittag hinein. Diese Zeit wurde nicht zur Auswertung heran gezogen. Deshalb wurde noch eine Nacht zusätzlich gefilmt, damit noch eine weitere Nachtauswertung möglich war.

Am Betrieb 2 wurde mit vier Kameras gefilmt, es konnten die vier Tage ohne Strukturierung ausgewertet werden. Bei den Aufnahmen mit Strukturierung konnten der Vor- und Nachmittag des ersten Tages (13.2.) und die Nacht bzw. der Vormittag des vierten Tages (16.2.) aufgrund jeweils einer brünstigen Kuh nicht verwendet werden. Ebenso fielen in der Nacht von 14. auf den 15.02. bis in den Vormittag hinein aufgrund der Kälte die Kameras aus. Dementsprechend konnten nur die 24 Stunden zwischen der brünstigen Kuh am ersten Tag und dem Kameraausfall am zweiten Tag verwendet werden. Von 16. auf 17.02. liefen die Kameras noch einen weiteren Tag, um so auch noch 24 Stunden nach Auftreten der zweiten brünstigen Kuh bis zum Ende des Films zu erreichen. Dies war bis auf 50 Minuten möglich.

Beim Betrieb 3 waren aufgrund der Liegeflächengestaltung nur drei Kameras notwendig. Diese Aufnahmen Auswertung verliefen ohne Störungen und konnten einwandfrei ausgewertet werden.

Betrieb 4 hat eine sehr große Liegefläche, somit sind vier Kameras für eine aussagekräftige Auswertung nötig. Die vierte Kamera setzte jedoch erst am Nachmittag des dritten Tages (17.03.) ein, deshalb konnten nur eineinhalb Tage ohne Struktur ausgewertet werden. Dementsprechend wurden in der Situation mit Struktur zwei Tage und zwei Nächte ausgewertet.

Betrieb 5 hat eine sehr langgezogene Liegefläche und brauchte deshalb auch vier Kameras. Am ersten Tag der Aufnahmen kalbte eine Kuh um die Mittagszeit auf der Liegefläche. Daraufhin wurde der Teil mit der Kuh und dem Kalb abgesperrt und war für die anderen Kühe nicht mehr zugänglich. Am Abend wurde das Kalb in den Kälberstall gebracht und die Liegefläche wieder zugänglich gemacht. Aufgrund dessen wird dieser halbe Tag auch nicht zur Auswertung herangezogen.

2.4.4 Verschmutzungsgrad der Tiere und Strohverbrauch

Der Verschmutzungsgrad wurde gemeinsam mit der Verletzungshäufigkeit für jedes Tier nach Faye und Barnouin (1987) erhoben. In einer fünfstufigen Skala bewertet dieser Verschmutzungsgrad die Sauberkeit von fünf häufig betroffenen Körperregionen (Ano-Genitalregion, Keule und Oberschenkel, Unterschenkel einschließlich Sprunggelenk, Euter und Unterbauch). Es wurde die Note 1 vergeben, wenn die betrachtete Körperstelle absolut sauber war, die Note 5, wenn sie stark verschmutzt war.

Weil die Verschmutzung der Tiere in Zusammenhang mit der Sauberkeit der Liegefläche steht und diese stark von der eingesetzten Strohmenge abhängt, wurde der Strohverbrauch ermittelt. Alle Betriebe streuten einmal täglich frisches Stroh ein, jeweils während der morgendlichen Stallarbeit, wenn die Kühe im Fressgitter fixiert waren bzw. aus dem Liegebereich gesperrt waren. Für jede Beobachtungsphase von 4 Tagen wurde der Strohverbrauch ermittelt. Dafür wurde die am Ende der 4 Tage vorhandene Strohmenge (als Anzahl Rund- oder Quaderballen) mit der zu Beginn vorhanden verglichen und daraus die verbrauchte Strohmenge generiert. Auf Betrieb 4 wurde loses Stroh eingesetzt. Hier wurde auf die Erfassung der Menge verzichtet, weil keine zahlenmäßige Bewertung möglich war.

2.5 Datenaufbereitung und statistische Auswertung

2.5.1 Integumentläsionen

Für die Auswertung der Integumentläsionen wurde die Zahl der Veränderungen im Beobachtungszeitraum jeweils ohne und mit Strukturierung der Liegefläche berechnet, d.h. von den Werten aus der Beurteilung am Ende wurden jeweils die entsprechenden Werte vom Beginn abgezogen. Diese Werte wurden in gemischten linearen Modellen auf Ihre Abhängigkeit von den festen Faktoren Variante, Rang, Variante x Rang sowie dem zufälligen Faktor Betrieb geprüft. Für den Gesamtüberblick wurden die absoluten Werte für jeden Betrieb deskriptiv zusammengefasst sowie der Verlauf der Gesamtläsionen über den Beobachtungszeitraum grafisch betrachtet.

2.5.2 Sozialverhalten

Beim Sozialverhalten wurden zur Auswertung die in den verschiedenen Stallbereichen beobachteten Sozialverhaltensweisen zu verschiedenen Parametern durch Aufsummieren der Häufigkeiten der einzelnen Verhaltensweisen zusammengefasst (Tabelle 9).

Tabelle 9: Zusammenfassung der Sozialverhaltensweisen zu Parametern für die Auswertung

Parameter Sozialverhalten	Beschreibung
agonistisch gesamt im ganzen Stall	Weichen, Drohen mit und ohne Erfolg, Stoßen, Verdrängen und Kämpfen im Nicht-Liegebereich und Liegebereich
agonistisch mit Körperkontakt im ganzen Stall	Stoßen, Verdrängen und Kämpfen im Nicht-Liegebereich und Liegebereich
agonistisch ohne Körperkontakt im ganzen Stall	Weichen und Drohen mit und ohne Erfolg, im Nicht-Liegebereich und Liegebereich
agonistisch gesamt im gesamten Liegebereich	Weichen, Drohen mit und ohne Erfolg, Stoßen, Verdrängen und Kämpfen im Liegebereich
agonistisch gesamt im strukturfernen Liegebereich	Weichen, Drohen mit und ohne Erfolg, Stoßen, Verdrängen und Kämpfen auf der Liegefläche (Liegebereich ohne strukturnahe Bereiche)
agonistisch gesamt im strukturnahen Liegebereich	Weichen, Drohen mit und ohne Erfolg, Stoßen, Verdrängen und Kämpfen an der Struktur
agonistisch mit Körperkontakt im gesamten Liegebereich	Stoßen, Verdrängen und Kämpfen im Liegebereich
agonistisch ohne Körperkontakt im gesamten Liegebereich	Weichen und Drohen mit und ohne Erfolg im Liegebereich
agonistisch gesamt Receiver-Kuh liegend	Weichen, Drohen mit und ohne Erfolg, Stoßen, Verdrängen und Kämpfen im Liegebereich, Receiver liegend
Aufstehen nach aktiv agonistisch	Drohen mit Erfolg und Verdrängen und Kämpfen im Liegebereich, Receiver liegend
Aufstehen nach agonistisch	Weichen, Drohen mit Erfolg, Verdrängen und Kämpfen im Liegebereich, Receiver liegend
agonistisch gesamt im Nicht-Liegebereich	Weichen, Drohen mit und ohne Erfolg, Stoßen, Verdrängen und Kämpfen im Nicht-Liegebereich
agonistisch mit Körperkontakt im Nicht-Liegebereich	Stoßen, Verdrängen und Kämpfen im Nicht-Liegebereich
agonistisch ohne Körperkontakt im Nicht-Liegebereich	Weichen und Drohen mit und ohne Erfolg im Nicht-Liegebereich
Lecken im gesamten Liegebereich	Soziales Lecken im Liegebereich
Lecken im Nicht-Liegebereich	Soziales Lecken im Nicht-Liegebereich

Für die weitere Auswertung wurde vom „Aktor“, d.h. der die Verhaltensweise initiiierenden oder auslösenden Kuh ausgegangen. Diese Parameter des Sozialverhaltens wurden in gemischten linearen Modellen, mit den festen Faktoren Variante, Rang, Variante x Rang und dem zufälligen Faktor Kuh, geschachtelt in Betrieb, auf Ihre Abhängigkeiten von diesen Variablen getestet. Der Rang bezog sich dabei auf die Actor-Kuh, also die eine Aktion initiiierende bzw. auslösende Kuh. Da sich bei der vorhergehenden grafischen Prüfung der Modellvoraussetzungen anhand von Q-Q-Plots für jeden Parameter zeigte, dass Normalverteilung nicht gegeben war, wurde eine logarithmische Transformation der Daten vorgenommen ($\ln(\text{Häufigkeit} + 1)$).

2.5.3 Ruheverhalten

Zur Auswertung des Ruheverhaltens fand eine Übertragung der Videoaufzeichnungen von einer Person auf einen PC statt. Die Lokalisation des Liegeortes einer Kuh erfolgte anhand eines Rasters (Rasterfeldgröße ca. 3 m²) (Abbildung 5). Das Raster wurde aufgebaut und gefilmt, während die Tiere weg gesperrt waren, danach wieder entfernt.



Abbildung 5: Videobild des aufgebauten Rasters auf der Liegefläche von Betrieb 1

Als Methode der Verhaltensbeobachtung des Ruheverhaltens vom Video wurden Intervallbeobachtungen der gesamten Herde in fünf-minütigen Abständen gewählt, was nach Hirata et. al. (2002) ausreichend für eine korrekte Schätzung der Liegezeit bei Rindern ist. Das heißt, alle 5 Minuten wurden von jedem Tier das Verhalten und der zugehörige Ort im Raster (siehe oben) notiert. Pro 24h-Beobachtung gab es somit 288 Zeitpunkte (Scans), an denen das Verhalten notiert wurde. Die Tiere waren aufgrund der Kennzeichnung mit Nummern gut differenzierbar.

Als Verhaltensparameter galten „Liegen“ (Kontakt des Körpers mit dem Boden, kein Bein trägt ein Gewicht) oder „Stehen“ (Gewicht des Körpers wird von den Beinen getragen). War eine Kuh gerade im Abliegevorgang, wurde es daher noch als Stehen vermerkt, liegen wurde nur geschrieben, wenn sich die Kuh vollends in Liegeposition befand. War eine Kuh gerade im Aufstehvorgang, wurde es ebenfalls als Stehen vermerkt.

Für den Ort des Verhaltens wurde für Vorderbeine und Hinterbeine getrennt das jeweilige Rasterfeld notiert. Die Eingabe erfolgte in ein Tabellenkalkulationsprogramm, wobei immer zuerst die Aktivität („l“ für liegen oder „s“ für stehen), dann die Spalte Vorderbeine und Reihe Vorderbeine, danach die Spalte Hinterbeine und Reihe Hinterbeine geschrieben wurde (z.B. l8d9d, wenn die Kuh mit den Vorderbeinen auf 8d und den Hinterbeinen auf 9d lag). Stand eine Kuh mit einem Beinpaar auf verschiedenen Rasterfeldern (z.B. mit dem linken auf 8d, mit dem rechten auf 8c), galt das Rasterfeld des linken Beines. Lag oder stand eine Kuh mit einem der Beinpaare außerhalb der Liegefläche, wurde dies mit „00“ vermerkt. Beim Stehen wurde immer das Rasterfeld gezählt, auf dem sich die Klauen der Kuh befanden, beim Liegen, jenes Rasterfeld, auf dem sich die Beine des Tieres befanden..

Traten bei den Beobachtungen Störungen durch brünstige oder abkalbende Kühe für einige Stunden auf, wurde zwar die Beobachtung nur in der Zeit der Störung unterbrochen, es

wurde aber die gesamte jeweilige Tag- bzw. Nachtzeit nicht in die Auswertung mit einbezogen. Wenn sich eine Kuh zum Beispiel zwischen 09:00 und 15:00 Uhr brünstig verhielt, wurde die gesamte Tagzeit nicht zur Auswertung herangezogen. Die Nachtzeit wurde dann wieder gezählt, falls Anzeichen von Brunst nicht mehr zu erkennen waren. Es standen maximal jeweils viermal 24 Stunden (entsprechend 4 Tag und 4 Nachtbeobachtungen) mit und ohne Strukturierungselement zur Verfügung. Trotz Verlängerung der Aufnahmezeiten konnten jedoch nicht auf allen Betrieben vier 24-Stunden-Tage in die Auswertung mit einbezogen werden. Gemeinsam mit den Kameraausfällen führten die Störfaktoren zu den in Tabelle 10 dargestellten auswertbaren Tag- und Nachtbeobachtungen.

Tabelle 10: Auswertbare Tage bzw. Nächte mit und ohne Strukturierung auf jedem Betrieb mit Verweis auf den Störfaktor

Betrieb	Tage ohne Struktur	Nächte ohne Struktur	Tage mit Struktur	Nächte mit Struktur	Störfaktor
1	4	4	3	4	Brünstige Kuh
2	4	4	2	2	Brünstige Kuh Kameraausfall
3	4	4	4	4	-
4	1	2	2	2	Kameraausfall
5	3	4	4	4	Kalbende Kuh

Für jedes Tier und jede Tag- bzw. Nachtbeobachtung wurde die Anzahl Zeitpunkte (Scans), an denen sie auf der Liegefläche lagen bzw. standen, gezählt und der prozentuelle Anteil von Liegen bzw. Stehen auf der Liegefläche an der Gesamtzahl der Zeitpunkte im jeweiligen Beobachtungsabschnitt einer Tages- oder Nachtzeit ermittelt (LiegenVorderbeineTag%, LiegenVorderbeineNacht%). Außerdem wurden Werte für die gesamte Beobachtungsdauer von 1 bis 4 Tagen errechnet, jedoch nur auf Basis vollständiger 24h-Beobachtungen. Das bedeutet zum Beispiel für Betrieb 1, das der Gesamtwert ohne Struktur auf vier 24h Beobachtungen beruht, mit Struktur jedoch auf drei 24h Beobachtungen.

Um zu untersuchen, ob sich der Liegeort der Kühe durch den Einbau des Strukturierungselements ändert, wurden strukturnahe und wandnahe Rasterfelder bestimmt. Als strukturnah gilt jedes Rasterfeld, das an das Strukturierungselement grenzt bzw. auf dem das Strukturierungselement mit mehr als 50 cm steht. Als wandnah werden jene Rasterfelder bezeichnet, die an eine Wand grenzen. Dabei werden die ersten beiden Rasterfelder, die an den Auslauf grenzen, nicht berücksichtigt. Die Liegescans, für die diese Voraussetzungen zuträfen, d.h. die Scans, bei denen die Kuh mit den Vorderbeinen auf einem der definierten Rasterfelder liegt, wurden aufsummiert und der prozentuelle Anteil an den Scans der Beobachtungsperiode berechnet. Diese Variablen werden als „liegen Vorderbeine strukturnah Tag%“, „liegen Vorderbeine strukturnah Nacht%“, „liegen Vorderbeine wandnah Tag%“ und „liegen Vorderbeine wandnah Nacht%“ bezeichnet. In Abbildung 2 ist die Zuordnung der Raster in strukturnah und wandnah zu sehen. Bei Betrieb 5 sind die Rasterfelder 7c, 8c, 9c, 10c sowohl dem Bereich strukturnah als auch dem Bereich wandnah zugehörig.

Die statistischen Analysen wurden mit dem Programm SPSS Statistics 17.0 (SPSS Inc.) gerechnet. Für die Zielvariablen LiegenVorderbeineTag% und LiegenVorderbeineNacht% wurden lineare gemischte Modelle mit den festen Faktoren Struktur (ja/nein), Rang (hoch/mittel/niedrig) und der Interaktion Struktur*Rang gerechnet. Das Tier genestet in Betrieb wurde als zufälliger Faktor einbezogen. Die Modellvoraussetzungen, (Normalverteilung der Residuen und Homoskedasizität) wurden graphisch überprüft.

Für die Variablen, die strukturnahe bzw. wandnahe Bereiche zusammenfassen (liegen Vorderbeine strukturnah Tag%, liegen Vorderbeine strukturnah Nacht%, liegen Vorderbeine wandnah Tag% und liegen Vorderbeine wandnah Nacht%) wurden zunächst ebenfalls lineare gemischte Modelle mit denselben Faktoren wie oben beschrieben berechnet. Die

Modellvoraussetzungen waren jedoch auch nach Transformation der Daten nicht erfüllt (deutliche Abweichung von Normalverteilung und Heteroskedasizität). Diese Variablen wurden daher mit einem nicht-parametrischen Verfahren, dem Wilcoxon-Rangsummenest weiter analysiert. Dabei wurde zuerst auf Unterschiede zwischen den Varianten ohne Strukturierung und mit Strukturierung über alle Ranggruppen getestet und danach für jede Ranggruppe einzeln.

Als signifikant werden Ergebnisse mit $P \leq 0,05$ gewertet, ein $P \leq 0,1$ als Tendenz.

2.5.4 Verschmutzung und Strohverbrauch

Aus den fünf erhaltenen Werten der **Verschmutzung** wurde ein Mittelwert als Wert für die Verschmutzung des Tieres berechnet. Wie bei den Integumentläsionen konnte nun aus dem Anfangs- und Endwert eine Differenz berechnet werden, die als Veränderung des Verschmutzungsgrades in die statistische Analyse einging. Wie beim Integument wurde der Zusammenhang der festen Faktoren Variante, Rang, Variante x Rang und dem zufälligen Faktor Betrieb mit dem Verschmutzungsgrad in einem gemischten Modell berechnet. Auch hier diente der Q-Q-Plot zur Überprüfung der Modellvoraussetzungen, Normalverteilung lag vor.

Die Auswertung des **Strohverbrauches** erfolgte deskriptiv. Die Datenmenge war verkleinert und äußere Bedingungen wie die Witterung und die einstreuende Person auf einem Praxisbetrieb konnten nicht konstant gehalten werden, weshalb eine statistische Auswertung nicht gerechtfertigt gewesen wäre.

3 Ergebnisse

3.1 Integumentläsionen

Die Zahl der Läsionen am Integument der Kühe wurde über die Veränderung der Anzahl der Läsionen im Beobachtungszeitraum betrachtet.

Die nachstehend aufgeführten Ergebnisse beziehen sich auf Läsionen, die als von den Kühen durch die Hörner ihrer Stallgenossinnen zugefügt eingestuft wurden. Läsionen, die auf ein Anschlagen an den eingebauten Strukturelementen zurückzuführen wären, konnten auf keinem der Betriebe festgestellt werden

Die Veränderung der Gesamtzahl der Integumentläsionen an den Kühen aller Betriebe zusammen unterschied sich signifikant in Abhängigkeit von der Struktur ($p < 0,05$, Tabelle 11). Ohne Struktur sank die Zahl der Integumentläsionen im Beobachtungszeitraum um \bar{x} 0.15 Läsionen pro Tier, während mit Struktur eine Zunahme von \bar{x} 2.02 Läsionen zu verzeichnen war (\bar{x}). In Bezug auf die beiden Körperhälften war auf der rechten Seite kein Unterschied in Abhängigkeit von der Struktur zu beobachten (Abbildung 7), jedoch war die Zunahme um \bar{x} 1.39 Läsionen auf der linken Körperhälfte in der Variante mit der Struktur signifikant höher als die Abnahme um \bar{x} 0.15 im Zeitraum ohne Struktur ($p < 0.05$, Tabelle 11, Abbildung 8). Innerhalb der Körperzonen zeigte sich im vorderen Bereich der Kuh eine signifikante Zunahme mit der Struktur um \bar{x} 0.53 Läsionen im Vergleich zur Abnahme um \bar{x} 0.02 ohne Struktur ($p < 0,05$, Tabelle 11, Abbildung 9). Sowohl in der Körpermitte (Abbildung 9) als auch in der hinteren Körperzone waren die Veränderungen nicht signifikant voneinander verschieden, wenn auch die Zunahme der Läsionen hinten um \bar{x} 0.39 mit Struktur gegenüber der Abnahme um \bar{x} 0.61 ohne Struktur (Abbildung 11) mit einem p-Wert von 0.079 (Tabelle 11) als statistisch auffällig bezeichnet werden kann. Keinen eindeutigen Einfluss hatte die Struktur auf die Art der Integumentläsionen. Es steht bei den haarlosen Stellen jedoch eine mit $p = 0.086$ (Tabelle 11) statistisch auffällige starke Zunahme mit Struktur einer geringen Zunahme ohne Struktur entgegen (\bar{x} 1.81 vs. \bar{x} 0.59 Läsionen; Abbildung 12), während bei den Wunden ohne Struktur eine statistisch auffällige Abnahme (Tabelle 11) um \bar{x} 0.77 auftrat gegenüber einer Zunahme von 0.15 Läsionen mit Struktur (Abbildung 13). Läsionen mit länglicher Form, die typisch von den Hörnern verursacht werden, nahmen entsprechend der Gesamtzahl ebenfalls statistisch signifikant um \bar{x} knapp 2 Läsionen zu, im Vergleich zur leichten Abnahme um \bar{x} 0.16 längliche Läsionen ohne Struktur (Tabelle 11, Abbildung 14).

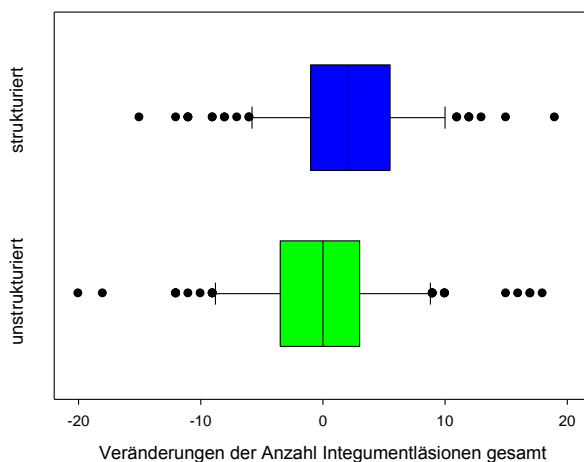
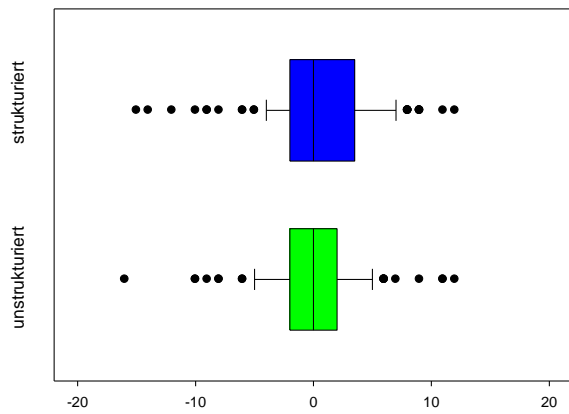
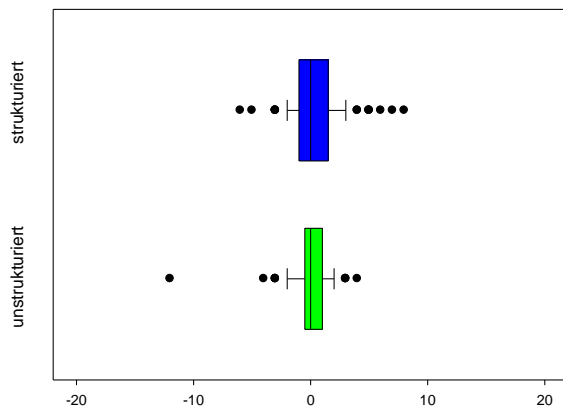


Abbildung 6: Veränderung der Anzahl Integumentläsionen gesamt (n=121)



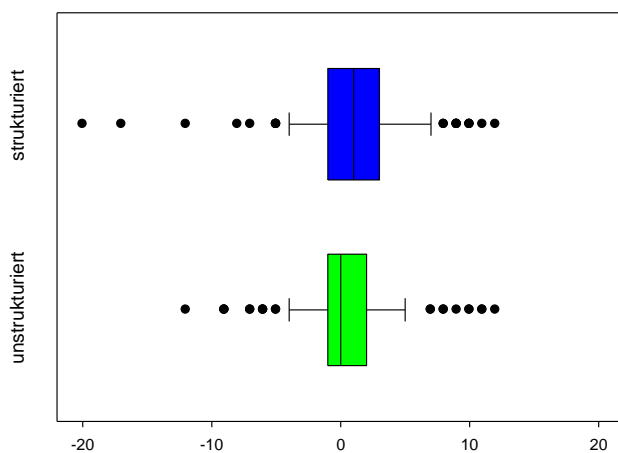
Veränderungen der Anzahl Integumentläsionen an der rechten Körperhälfte der Tiere

Abbildung 7: Veränderungen der Anzahl Integumentläsionen an der rechten Körperhälfte der Tiere (n=121)



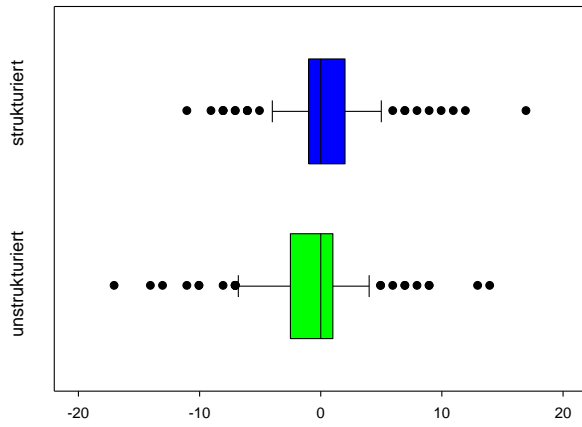
Veränderungen der Anzahl Integumentläsionen am vorderen Teil des Körpers der Tiere

Abbildung 8: Veränderungen der Anzahl Integumentläsionen an der linken Körperhälfte der Tiere (n=121)



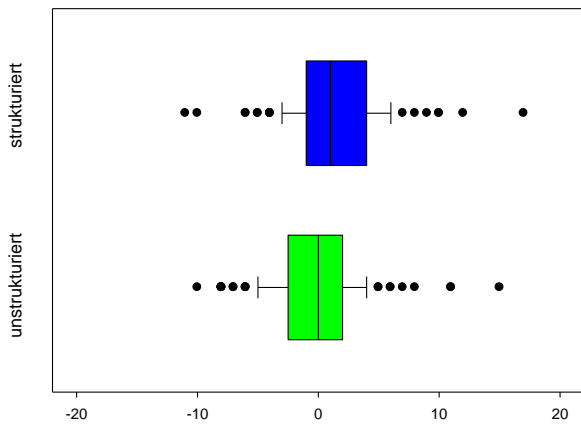
Veränderungen der Anzahl Integumentläsionen in der Mitte des Körpers der Tiere

Abbildung 9: Veränderungen der Anzahl Integumentläsionen am vorderen Teil des Körpers der Tiere (n=121)



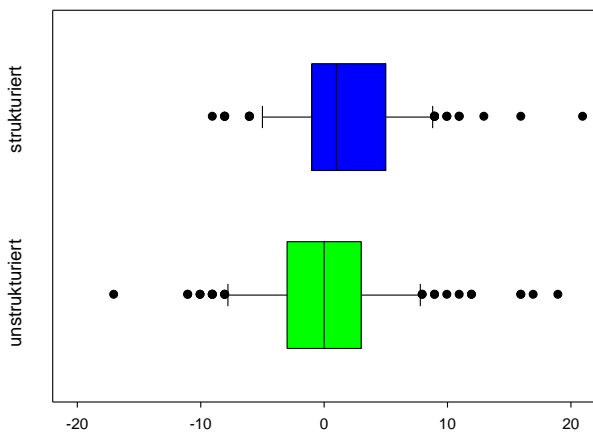
Veränderungen der Anzahl Integumentläsionen am hinteren Teil des Körpers der Tiere

Abbildung 10: Veränderungen der Anzahl Integumentläsionen in der Mitte des Körpers der Tiere (n=121)



Veränderungen der Anzahl Integumentläsionen an der linken Körperhälfte der Tiere

Abbildung 11: Veränderungen der Anzahl Integumentläsionen am hinteren Teil des Körpers der Tiere (n=121)



Veränderungen der Anzahl haarloser Stellen am Integument der Tiere

Abbildung 12: Veränderungen der Anzahl haarlosen Stellen am Integument der Tiere (n=121)

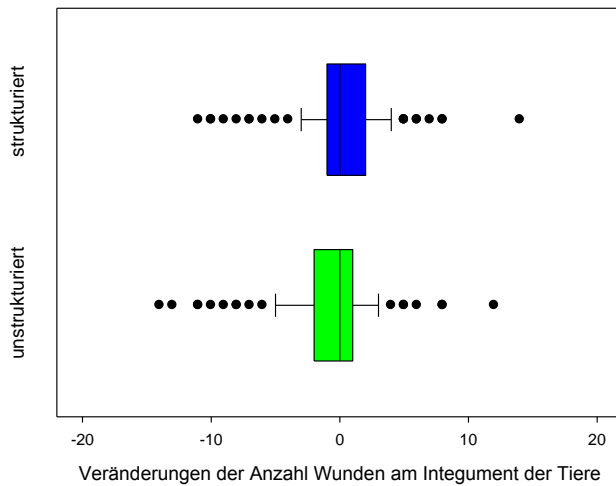


Abbildung 13: Veränderungen der Anzahl Wunden am Integument der Tiere (n=121)

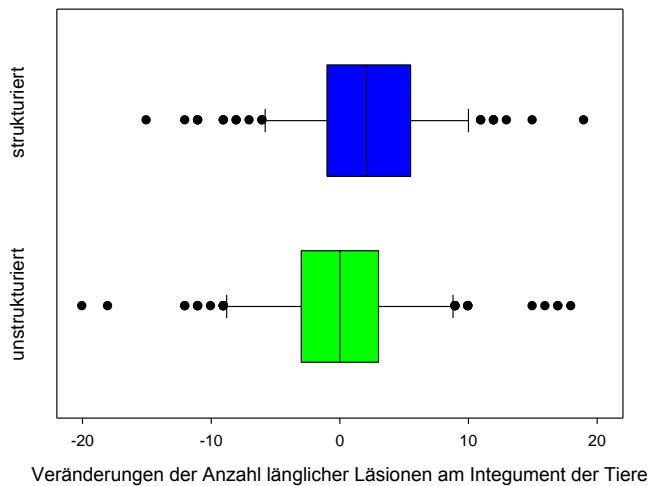


Abbildung 14: Veränderungen der Anzahl länglicher Läsionen am Integument der Tiere (n=121)

Ein Einfluss des Rangs der Kühe auf die Veränderung der Zahl der Läsionen konnte nicht festgestellt werden und auch die Wechselwirkung Variante * Rang war ohne Einfluss auf das Verletzungsgeschehen (Tabelle 11). Der Betrieb, als zufälliger Effekt im Modell berücksichtigt, zeigte ebenfalls keinerlei Zusammenhang zu den auftretenden Läsionen bzw. wurde nicht berechnet, weil dieser Effekt vom Modell als überflüssig bewertet wurde (leere Felder in Tabelle 11).

Tabelle 11: Einfluss der Variante, des Ranges, der Wechselwirkung von Variante und Rang und des Betriebes auf die Veränderung der Zahl der Integumentläsionen – Gemischte Lineare Modelle

Integumentläsionen	Variante (mit / ohne Struktur)		Rang		Variante x Rang		Betrieb	
	F	p	F	p	F	p	Z	p
gesamt	6,766	0,010	0,310	0,734	2,348	0,098	0,714	0,475
rechte Körperhälfte	1,172	0,280	0,240	0,787	2,948	0,054	0,635	0,526
linke Körperhälfte	8,972	0,003	0,724	0,486	0,351	0,704		
vordere Körperzone	5,011	0,026	1,139	0,322	1,891	0,153		
mittlere Körperzone	1,298	0,256	0,140	0,870	1,978	0,141	0,740	0,459
hintere Körperzone (ohne Euter und Vulva)	3,107	0,079	1,909	0,151	1,878	0,155		
haarlose Stelle	2,972	0,086	0,205	0,815	0,807	0,447	0,717	0,473
Wunde	3,840	0,051	0,308	0,735	2,021	0,135	0,779	0,436
längliche Form	6,440	0,012	0,343	0,710	2,340	0,099	0,763	0,446

Verletzungen am Euter und an der Vulva sowie Schwellungen, längliche schwere, tiefe, runde sowie runde schwere Verletzungen kamen zu wenig oft vor, als dass sie hätten statistisch ausgewertet werden können.

Tabelle 12: Anzahl der Integumentläsionen zu den verschiedenen Beurteilungszeitpunkten auf Betrieb 1

	Beurteilung vor ohne Struktur			Beurteilung nach ohne Struktur			Beurteilung vor mit Struktur			Beurteilung nach mit Struktur		
	MW	Stabw	Med	MW	Stabw	Med	MW	Stabw	Med	MW	Stabw	Med
gesamt	23,48	19,80	16	20,43	17,58	15	27,5	9,00	15	28,4	24,43	17
rechte Körperhälfte	13,09	11,40	10	10,78	10,37	7	14,9	7,91	7	15,3	15,53	9
linke Körperhälfte	10,39	9,07	8	9,65	8,40	8	12,6	7,80	8	13,1	10,78	12
vordere Körperzone	1,74	1,71	2	1,70	1,89	1	2,2	7,73	2	2,6	3,5	1
mittlere Körperzone	9,74	8,49	8	8,65	8,71	5	13,0	7,71	7	12,5	11,15	9
hintere Körperzone	11,96	11,08	7	10,04	8,78	7	12,1	7,62	8	13,1	11,55	10
Euter	0,04	0,21	0	0,04	0,21	0	0,2	7,50	0	0,2	0,518	0
Vulva	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,0	8,91	0	0,0	0	0
haarlose Stelle	13,96	13,30	11	12,83	11,29	9	15,8	9,00	9	17,3	15,87	12
Wunde	9,52	9,92	7	7,52	8,48	6	11,6	9,02	6	10,9	10,71	8
Schwellung	0,00	0,00	0	0,09	0,29	0	0,1	9,23	0	0,2	0,518	0
längliche Form	23,43	19,84	16	20,30	17,67	15	27,3	9,54	15	28,2	24,59	17
davon schwer	4,96	6,12	3	5,35	6,00	4	7,3	7,86	5	7,3	7,836	5
runde Form	0,04	0,21	0	0,13	0,34	0	0,1	8,58	0	0,3	0,541	0
davon schwer	0,00	0,00	0	0,09	0,29	0	0,0	8,98	0	0,1	0,344	0
tief	0,04	0,21	0	0,04	0,21	0	0,1	8,23	0	0,0	0	0

MW = Mittelwert, Stabw = Standardabweichung, Med = Median

Tabelle 13: Anzahl der Integumentläsionen zu den verschiedenen Beurteilungszeitpunkten auf Betrieb 2

	Beurteilung vor ohne Struktur			Beurteilung nach ohne Struktur			Beurteilung vor mit Struktur			Beurteilung nach mit Struktur		
	MW	Stabw	Med	MW	Stabw	Med	MW	Stabw	Med	MW	Stabw	Med
gesamt	23,95	21,59	16	24,26	21,23	18	27,79	22,23	22	29,95	22,71	27
rechte Körperhälfte	11,37	10,75	10	12,05	12,00	9	13,58	12,09	11	13,84	11,56	15
linke Körperhälfte	12,58	11,31	9	12,21	9,86	9	14,21	10,57	12	16,11	11,70	14
vordere Körperzone	5,00	5,57	3	5,16	5,43	4	5,74	5,17	6	5,53	4,66	5
mittlere Körperzone	9,89	9,43	5	10,79	10,56	7	12,32	11,44	10	12,16	9,41	11
hintere Körperzone	8,95	8,37	6	8,05	7,18	5	9,58	7,48	8	12,00	10,31	10
Euter	0,11	0,46	0	0,26	0,65	0	0,16	0,50	0	0,26	0,56	0
Vulva	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
haarlose Stelle	16,53	14,42	12	14,95	12,16	13	16,32	11,65	18	18,32	11,67	19
Wunde	7,32	8,10	4	9,21	9,76	6	11,37	11,47	8	11,42	12,52	7
Schwellung	0,11	0,32	0	0,11	0,32	0	0,11	0,32	0	0,21	0,54	0
längliche Form	23,89	21,57	16	24,26	21,23	18	27,79	22,23	22	29,84	22,74	27
davon schwer	6,37	6,37	3	8,74	8,29	6	8,53	7,78	7	9,00	7,29	8
runde Form	0,05	0,23	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,11	0,32	0
davon schwer	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,06	0,24	0
tief	0,00	0,00	0	0,05	0,23	0	0,00	0,00	0	0,05	0,23	0

MW = Mittelwert, Stabw = Standardabweichung, Med = Median

Tabelle 14: Anzahl der Integumentläsionen zu den verschiedenen Beurteilungszeitpunkten auf Betrieb 3

	Beurteilung vor ohne Struktur			Beurteilung nach ohne Struktur			Beurteilung vor mit Struktur			Beurteilung nach mit Struktur		
	MW	Stabw	Med	MW	Stabw	Med	MW	Stabw	Med	MW	Stabw	Med
gesamt	38,25	27,40	30	42,30	26,06	39,5	45,60	30,49	29,5	47,45	30,67	41
rechte Körperhälfte	19,65	14,36	17	21,60	13,55	22	22,95	16,16	15,5	24,05	17,72	19
linke Körperhälfte	18,60	13,75	14	20,70	13,09	18,5	22,65	15,83	16,5	23,40	14,58	21,5
vordere Körperzone	3,90	5,11	1,5	4,45	5,28	3	4,05	4,78	2	4,55	5,76	2
mittlere Körperzone	13,80	12,92	10,5	15,55	12,78	14,5	15,35	13,72	10	17,15	13,09	14,5
hintere Körperzone	20,15	10,83	17,5	21,50	11,19	20,5	25,60	14,18	23	25,20	14,65	21
Euter	0,40	1,19	0	0,80	1,85	0	0,60	1,39	0	0,55	1,28	0
Vulva	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
haarlose Stelle	28,35	19,67	24	32,50	20,08	29,5	37,15	24,78	27,5	39,65	24,61	34
Wunde	9,75	8,61	7,5	9,65	7,02	7,5	8,30	6,56	7	7,65	6,77	5
Schwellung	0,15	0,37	0	0,15	0,37	0	0,15	0,37	0	0,15	0,37	0
längliche Form	38,15	27,39	30	42,25	26,00	39,5	45,50	30,38	29,5	47,35	30,54	41
davon schwer	14,90	13,52	13	15,05	11,63	10,5	16,75	13,12	12	17,60	15,81	13,5
runde Form	0,10	0,31	0	0,05	0,22	0	0,10	0,31	0	0,10	0,31	0
davon schwer	0,10	0,31	0	0,05	0,22	0	0,05	0,22	0	0,05	0,22	0
tief	0,05	0,22	0	0,05	0,22	0	0,05	0,22	0	0,05	0,22	0

MW = Mittelwert, Stabw = Standardabweichung, Med = Median

Tabelle 15: Anzahl der Integumentläsionen zu den verschiedenen Beurteilungszeitpunkten auf Betrieb 4

	Beurteilung vor ohne Struktur			Beurteilung nach ohne Struktur			Beurteilung vor mit Struktur			Beurteilung nach mit Struktur		
	MW	Stabw	Med	MW	Stabw	Med	MW	Stabw	Med	MW	Stabw	Med
gesamt	15,37	12,61	11	14,54	10,24	12	13,94	10,96	10	17,00	11,35	16
rechte Körperhälfte	6,94	6,09	7	7,09	5,41	6	6,97	6,60	5	8,09	5,87	7
linke Körperhälfte	8,43	6,84	7	7,46	5,66	7	6,97	5,28	5	8,91	6,12	9
vordere Körperzone	2,89	4,80	1	2,66	4,12	1	3,34	3,90	2	4,17	4,08	3
mittlere Körperzone	7,14	5,96	7	7,43	4,94	7	6,09	4,66	5	7,91	5,29	7
hintere Körperzone	5,34	4,07	4	4,37	3,87	3	4,43	3,96	3	4,74	4,20	4
Euter	0,00	0,00	0	0,09	0,37	0	0,09	0,37	0	0,14	0,60	0
Vulva	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,03	0,17	0
haarlose Stelle	10,37	9,80	8	10,63	8,12	8	10,17	8,61	7	12,23	8,46	11
Wunde	4,97	4,74	3	3,83	3,27	3	3,74	3,19	3	4,77	4,12	3
Schwellung	0,03	0,17	0	0,09	0,28	0	0,03	0,17	0	0,06	0,24	0
längliche Form	15,34	12,51	11	14,49	10,22	12	13,94	10,96	10	16,94	11,36	16
davon schwer	2,94	2,75	2	2,74	2,29	2	1,71	1,67	2	2,20	2,22	2
runde Form	0,03	0,17	0	0,06	0,24	0	0,00	0,00	0	0,06	0,24	0
davon schwer	0,03	0,17	0	0,03	0,17	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
tief	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,06	0,34	0

MW = Mittelwert, Stabw = Standardabweichung, Med = Median

Tabelle 16: Anzahl der Integumentläsionen zu den verschiedenen Beurteilungszeitpunkten auf Betrieb 5

	Beurteilung vor ohne Struktur			Beurteilung nach ohne Struktur			Beurteilung vor mit Struktur			Beurteilung nach mit Struktur		
	MW	Stabw	Med	MW	Stabw	Med	MW	Stabw	Med	MW	Stabw	Med
gesamt	18,48	17,01	16,5	18,22	19,23	13	22,48	20,42	16	24,13	24,83	19
rechte Körperhälfte	9,83	9,82	7,5	9,67	9,54	7	12,50	10,68	10	12,50	13,15	10
linke Körperhälfte	7,88	7,67	6,5	7,79	10,28	5	9,08	10,46	6	10,63	11,86	7,5
vordere Körperzone	2,29	2,96	1	2,00	2,80	1	3,38	4,47	2	4,17	5,18	3
mittlere Körperzone	6,92	7,77	5	7,38	8,50	6	8,96	8,65	7	10,67	11,67	8
hintere Körperzone	8,29	7,82	6,5	8,04	9,17	5,5	9,17	9,09	6,5	8,13	9,24	6
Euter	0,21	0,41	0	0,04	0,20	0	0,08	0,28	0	0,17	0,56	0
Vulva	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
haarlose Stelle	12,50	12,08	11	13,96	14,43	9,5	16,17	15,49	12	17,17	18,03	14
Wunde	5,13	6,50	3,5	3,42	6,12	1,5	5,38	7,40	3,5	5,79	8,20	4
Schwellung	0,08	0,28	0	0,08	0,28	0	0,04	0,20	0	0,17	0,38	0
längliche Form	17,67	17,00	16,5	17,42	19,26	13	21,54	20,44	15,5	23,04	24,71	19
davon schwer	2,00	2,87	1	1,63	2,32	1	3,46	5,25	1,5	4,04	5,94	1,5
runde Form	0,04	0,20	0	0,04	0,20	0	0,04	0,20	0	0,08	0,28	0
davon schwer	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,04	0,20	0
tief	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,08	0,41	0

MW = Mittelwert, Stabw = Standardabweichung, Med = Median

Der zeitliche Verlauf der Absolutwerte an Integumentläsionen pro Tier, jeweils zu Beginn und am Ende der Beobachtungsphasen mit und ohne Struktur erhoben, zeigt, dass auf allen Betrieben außer Nummer 4 ein Anstieg des Verletzungsniveaus durch den Einbau der Struktur erfolgt ist (also zwischen der Erhebung am Ende ohne Struktur bis zur Erhebung vor den Beobachtungen mit Struktur, Tabelle 12 bis Tabelle 16). Der nachfolgende Anstieg, der bei den Auswertungen der Veränderungen deutlich wurde, scheint dann aber auf diesen Betrieben weniger deutlich zu sein (Abbildung 15).

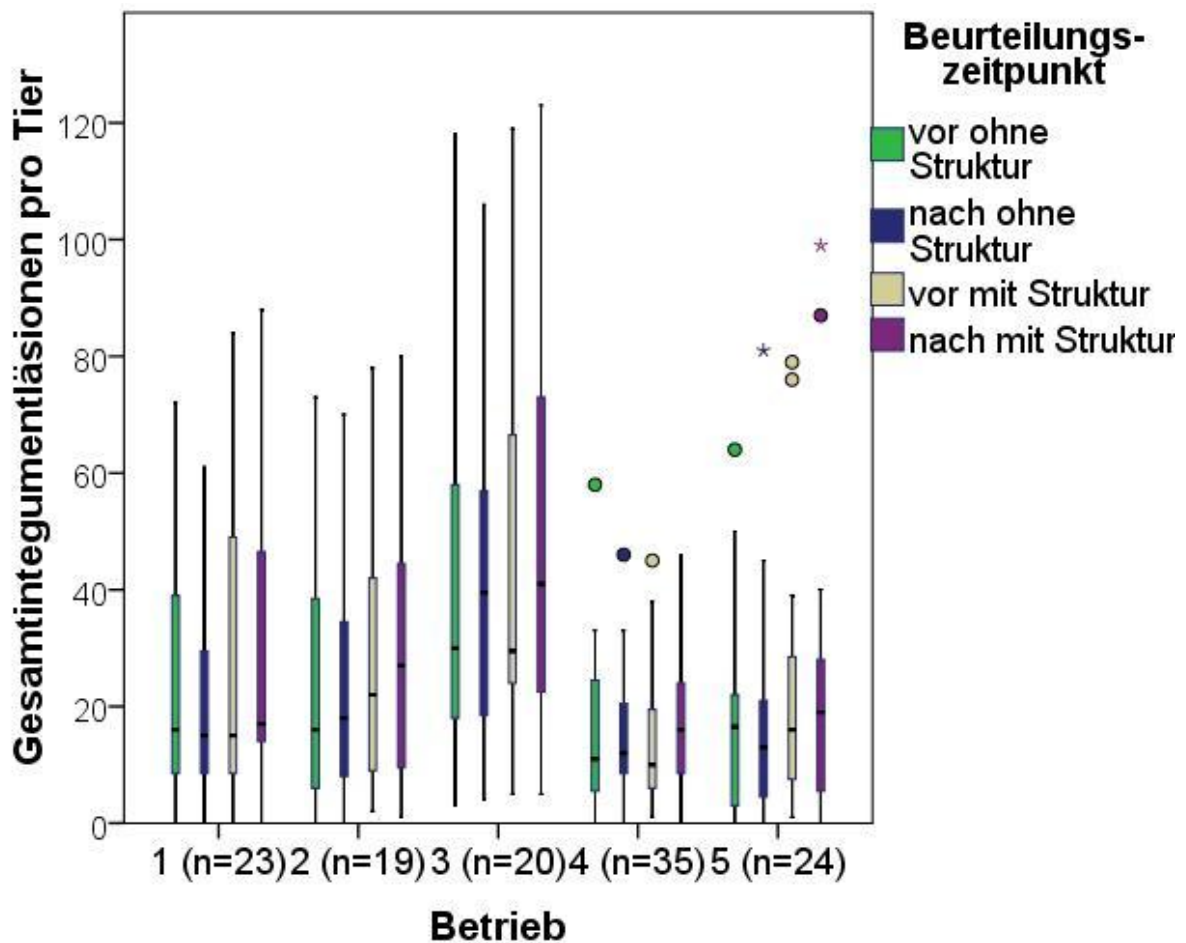


Abbildung 15: Gesamtintegumentläsionen pro Tier zu den Erhebungszeitpunkten

3.2 Sozialverhalten

Die Häufigkeiten von vornehmlich agonistischen Sozialverhaltensweisen, die an vier aufeinanderfolgenden Tagen jeweils während zweimal zwei Stunden nach der Fressgittereinsperrzeit bzw. nach der Hauptfresszeit beobachtet wurden, wurden miteinander verglichen. Die gesamten agonistischen Aktionen im gesamten Liegebereich und die agonistischen Aktionen ohne Körperkontakt im gesamten Liegebereich wurden durch die Strukturvarianten signifikant beeinflusst ($p < 0.05$, Tabelle 17). Die agonistischen Aktionen im gesamten Liegebereich traten signifikant seltener in der Variante mit Struktur auf: \bar{x} 7.81 Mal/h gegenüber \bar{x} 8.23 Mal/h ohne Struktur (Abbildung 16). Von diesen 7.81 Aktionen bei Anwesenheit der Struktur fanden \bar{x} 5.90 Aktionen im strukturfernen, also mindestens einen Meter von der Struktur gelegenen Liegeflächenbereich und \bar{x} 1.91 Aktionen an der Struktur statt. Während die agonistischen Aktionen mit Körperkontakt die gleichen Häufigkeiten zeigten (Abbildung 20), lagen jene ohne Körperkontakt auf der strukturierten Liegefläche mit \bar{x} 6.91 Aktionen signifikant tiefer als bei unstrukturierten Bedingungen mit \bar{x} 7.30 Aktionen/h (Abbildung 21). Alle anderen agonistischen Sozialverhaltensweisen, die sich gegen liegende Kühe richteten oder die im Nicht-Liegebereich stattfanden bzw. für den Gesamtstall berechnet wurden, waren gleich häufig auf der strukturierten wie auf der unstrukturierten Liegefläche (Abbildung 17, Abbildung 18, Abbildung 19, Abbildung 22, Abbildung 23, Abbildung 24, Abbildung 25, Abbildung 26).

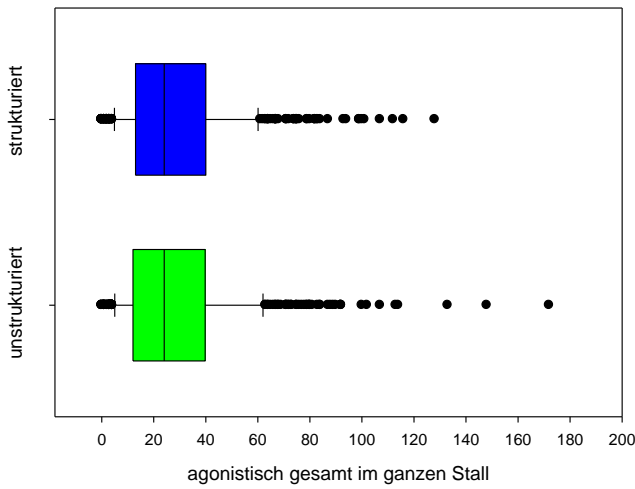


Abbildung 16: Agonistische Aktionen/4 h gesamt im ganzen Stall in Abhängigkeit von der Struktur (n=122)

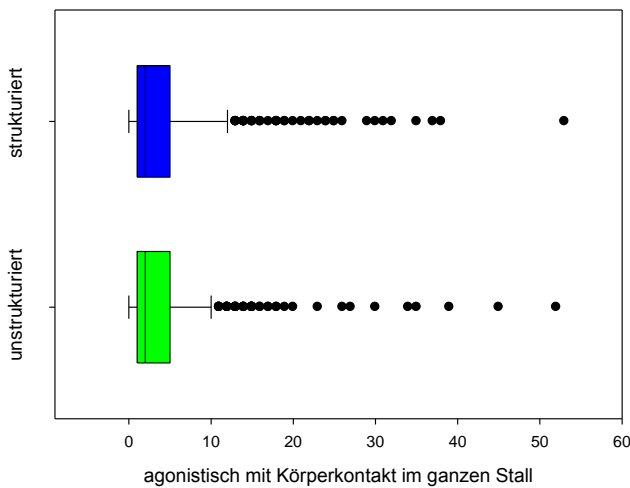


Abbildung 17: Agonistische Aktionen/4 h mit Körperkontakt im ganzen Stall in Abhängigkeit von der Struktur (n=122)

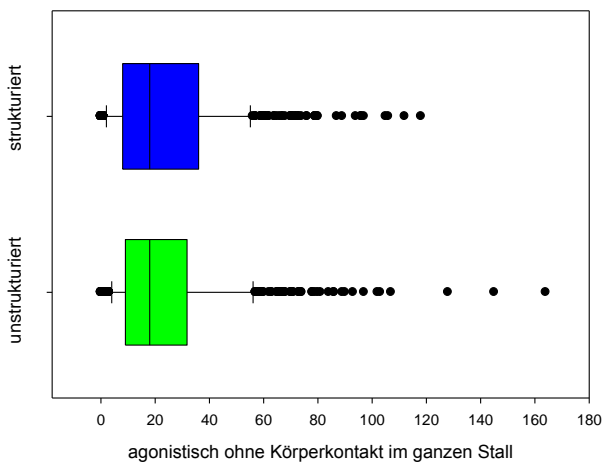


Abbildung 18: Agonistische Aktionen/4 h ohne Körperkontakt im ganzen Stall in Abhängigkeit von der Struktur (n=122)

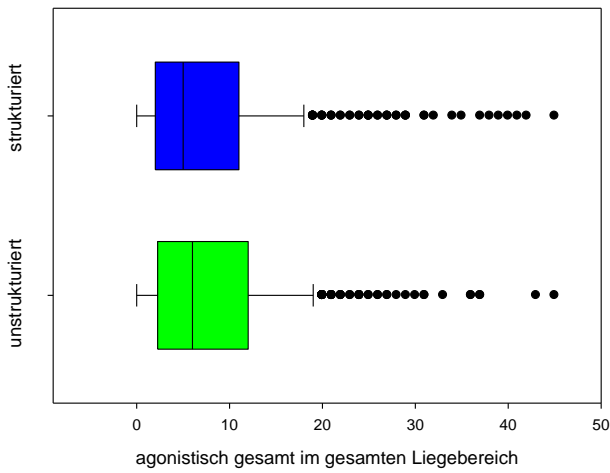


Abbildung 19: Agonistische Aktionen/4 h gesamt im gesamten Liegebereich in Abhängigkeit von der Struktur (n=122)

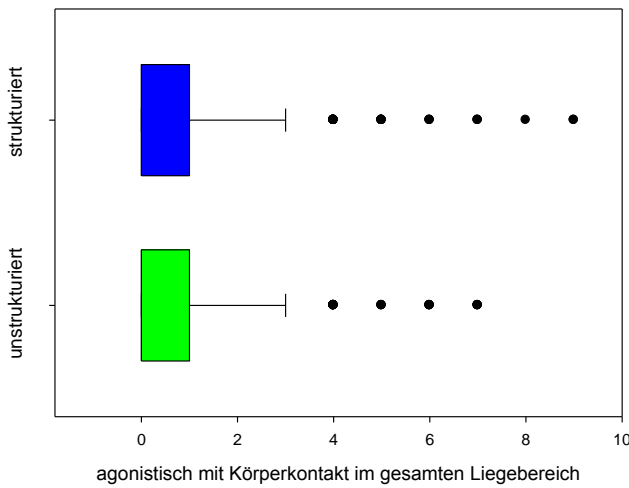


Abbildung 20: Agonistische Aktionen/4 h mit Körperkontakt im gesamten Liegebereich in Abhängigkeit von der Struktur (n=122)

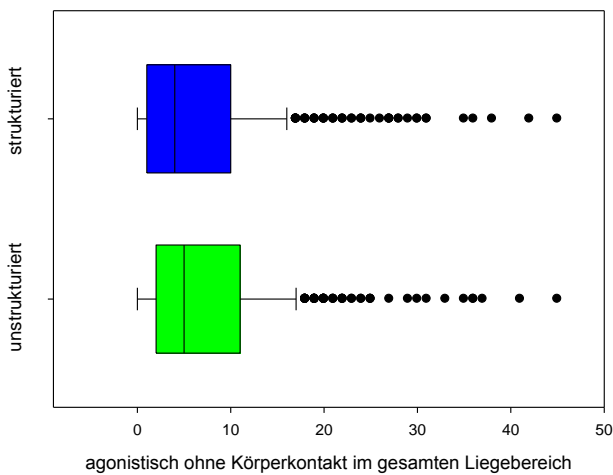


Abbildung 21: Agonistische Aktionen/4 h ohne Körperkontakt im gesamten Liegebereich in Abhängigkeit von der Struktur (n=122)

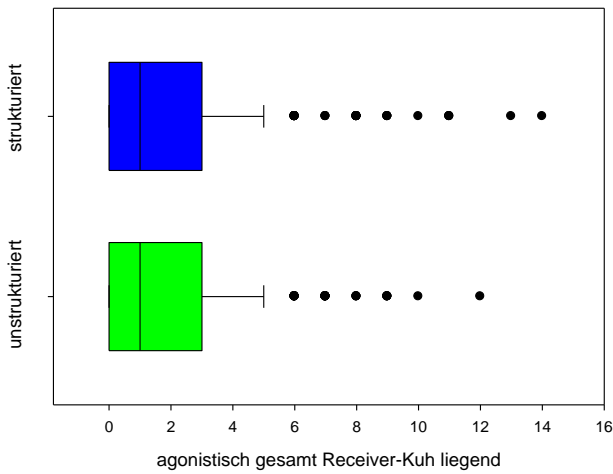


Abbildung 22: Agonistische Aktionen/4 h gesamt Receiver-Kuh liegend in Abhängigkeit von der Struktur (n=122)

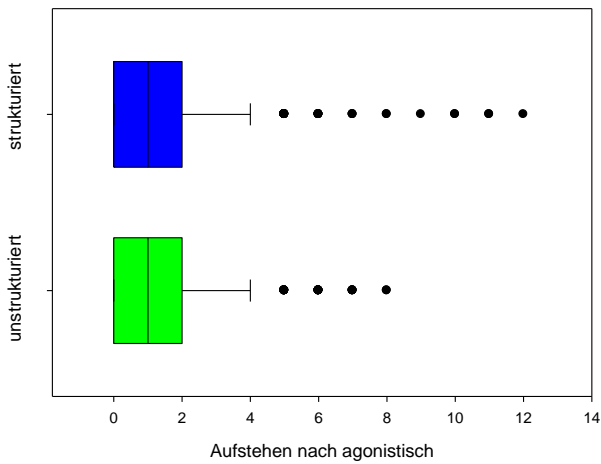


Abbildung 23: Aufstehen nach agonistischer Aktion/4 h in Abhängigkeit von der Struktur (n=122)

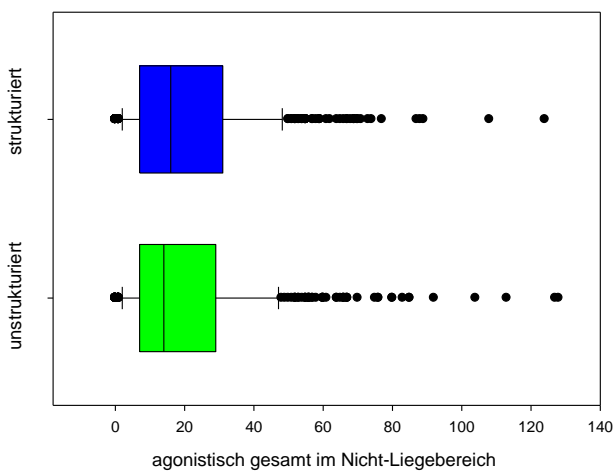


Abbildung 24: Agonistische Aktionen/4 h gesamt im Nicht- Liegebereich in Abhängigkeit von der Struktur (n=122)

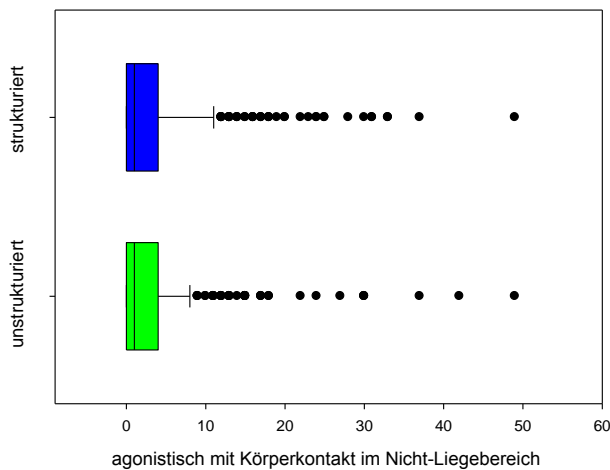


Abbildung 25: Agonistische Aktionen/4 h mit Körperkontakt im Nicht- Liegebereich in Abhängigkeit von der Struktur (n=122)

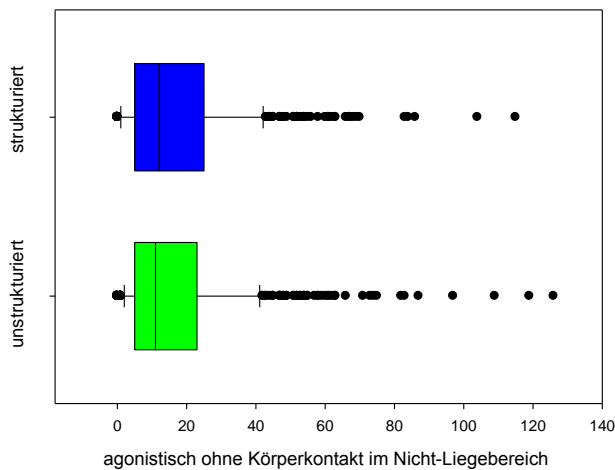


Abbildung 26: Agonistische Aktionen/4 h ohne Körperkontakt im Nicht- Liegebereich in Abhängigkeit von der Struktur (n=122)

Der Rang einer Kuh in der Herdenhierarchie, in den Kategorien ranghoch, rangmittel und rangniedrig in die Modellrechnungen einbezogen, hatte auf alle Häufigkeiten der agonistischen Sozialverhaltensweisen einen signifikanten Einfluss ($p < 0.05$, Tabelle 17). Einzig das Auftreten von Lecken im Liegebereich zeigte nur tendenziell einen Zusammenhang zum Rang der Kühe ($p = 0.086$, Tabelle 17).

Die Wechselwirkung von Variante und Rang zeigte ebenfalls im Liegebereich die im Zusammenhang mit der Variante bestehenden signifikanten Einflüsse ($p < 0.5$, Tabelle 18). Agonistische Aktionen im gesamten Liegebereich wurden dabei von ranghohen Kühen mit Struktur häufiger initiiert als ohne Struktur ($\bar{x} 10.07$ vs. 8.93 Aktionen/4h), wohingegen die rangmittleren und rangtiefen sich weniger aggressiv im Liegebereich mit Struktur verhielten ($\bar{x} 8.81$ vs. $\bar{x} 10.35$ bzw. $\bar{x} 4.59$ vs. $\bar{x} 5.41$ Aktionen/4h, Abbildung 30). Wie bei den gesamten agonistischen Aktionen im Liegebereich war auch bei den Aktionen ohne Körperkontakt der Effekt der Struktur vom Rang abhängig. Die ranghohen Kühe führten mit Struktur mehr agonistische Aktionen ohne Körperkontakt durch als ohne Struktur ($\bar{x} 8.71$ vs. $\bar{x} 7.68$), die rangmittleren und rangtiefen weniger ($\bar{x} 7.87$ vs. $\bar{x} 9.37$ bzw. $\bar{x} 4.20$ vs. $\bar{x} 4.86$, Abbildung 32). Bei allen anderen Parameter der agonistischen Aktionen bestand keine Wechselwirkung von Rang und Struktur (Abbildung 27, Abbildung 28, Abbildung 29, Abbildung 31, Abbildung 33, Abbildung 34, Abbildung 35, Abbildung 36, Abbildung 37).

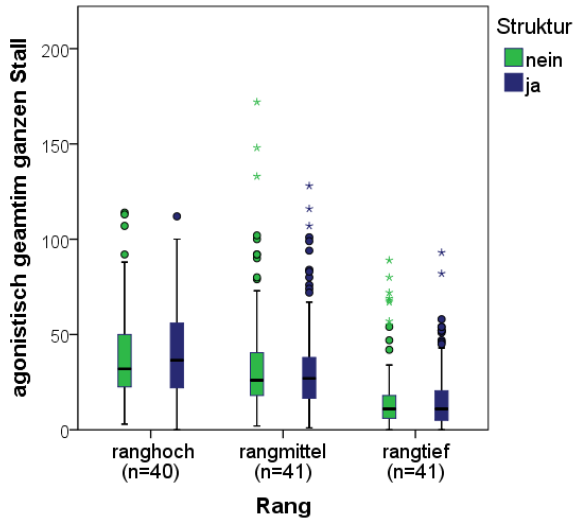


Abbildung 27: Agonistische Aktionen/4 h gesamt im ganzen Stall in Abhängigkeit von der Struktur und vom Rang

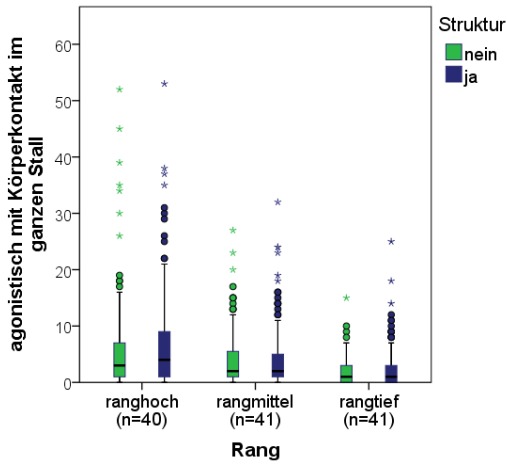


Abbildung 28: Agonistische Aktionen/4 h mit Körperkontakt im ganzen Stall in Abhängigkeit von Struktur und Rang

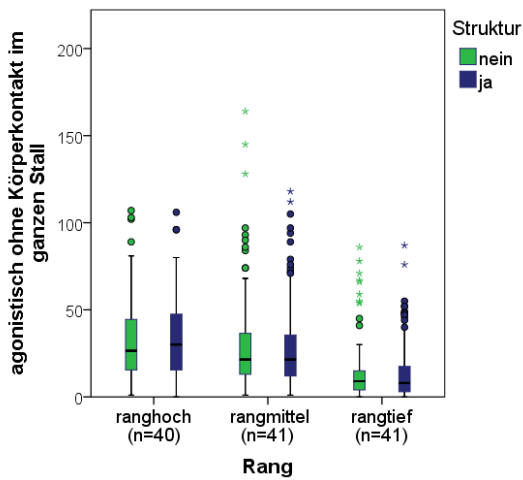


Abbildung 29: Agonistische Aktionen/4 h ohne Körperkontakt im ganzen Stall in Abhängigkeit von Struktur und Rang

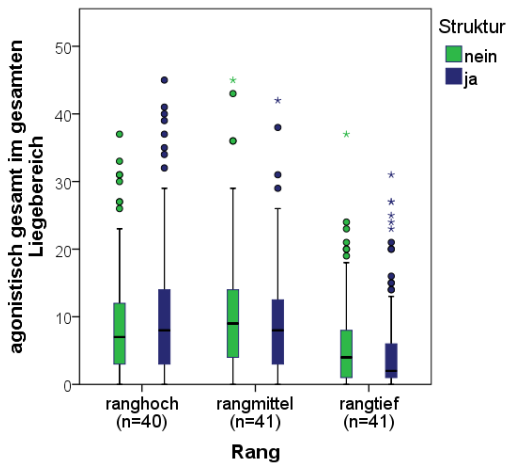


Abbildung 30: Agonistische Aktionen/4 h gesamt im gesamten Liegebereich in Abhängigkeit von Struktur und Rang

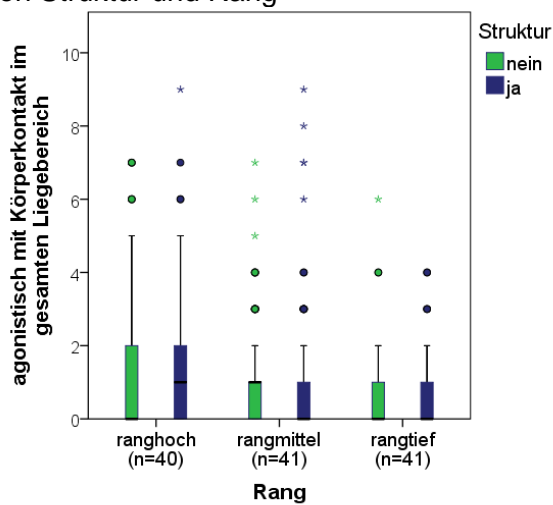


Abbildung 31: Agonistische Aktionen/4 h mit Körperkontakt im gesamten Liegebereich in Abhängigkeit von Struktur und Rang

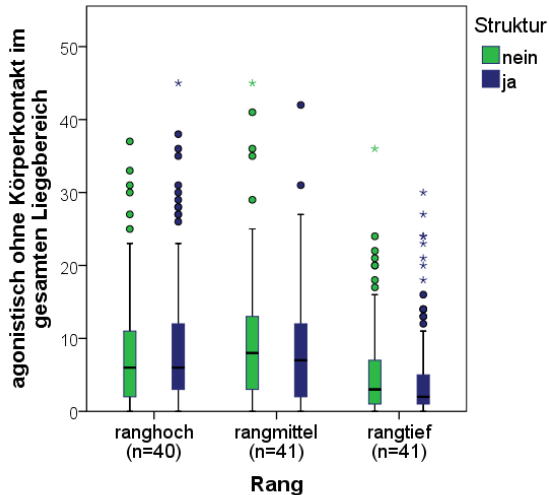


Abbildung 32: Agonistische Aktionen/4 h ohne Körperkontakt im gesamten Liegebereich in Abhängigkeit von Struktur und Rang

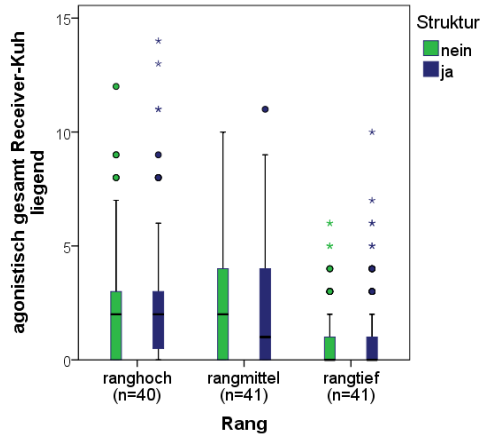


Abbildung 33: Agonistische Aktionen/4 h gesamt Receiver-Kuh liegend in Abhängigkeit von Struktur und Rang

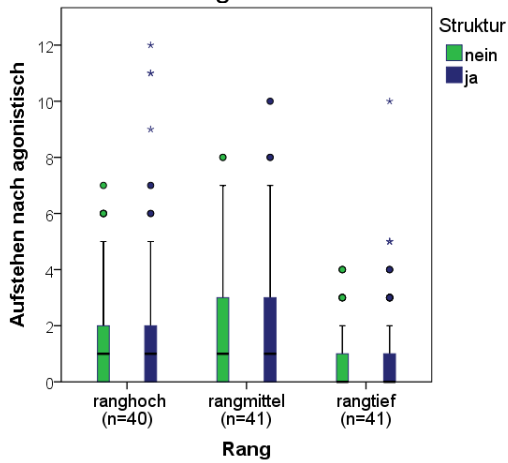


Abbildung 34: Aufstehen nach agonistischer Aktion/4h in Abhängigkeit von Struktur u. Rang

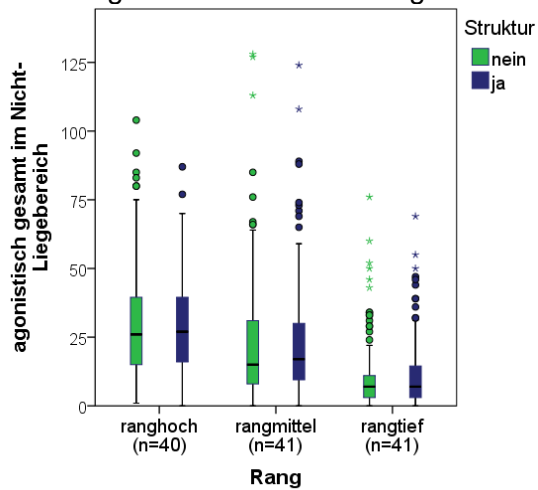


Abbildung 35: Agonistische Aktionen/4 h gesamt im Nicht- Liegebereich in Abhängigkeit von Struktur und Rang

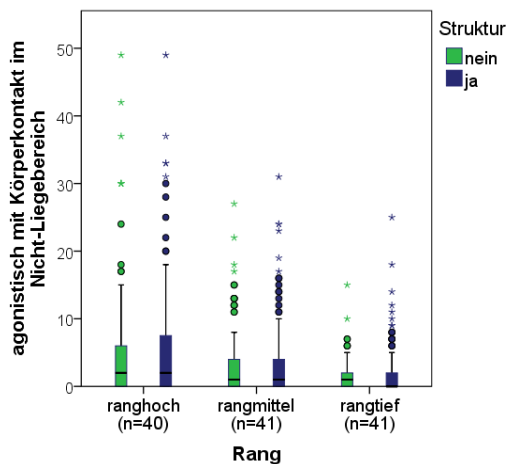


Abbildung 36: Agonistische Aktionen/4 h mit Körperkontakt im Nicht- Liegebereich in Abhängigkeit von Struktur und Rang

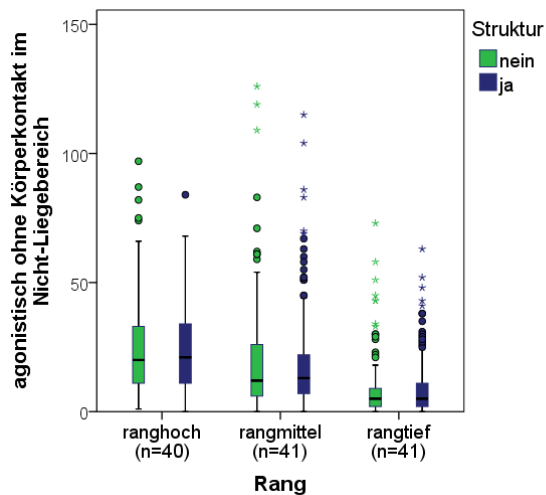


Abbildung 37: Agonistische Aktionen/4 h ohne Körperkontakt im Nicht- Liegebereich in Abhängigkeit von Struktur und Rang

Dass Tiere durch Drohen oder Verdrängen aktiv aufgejagt wurden (Aufstehen nach aktiv agonistisch) und dass Tiere sich im Liegebereich oder außerhalb davon leckten, kam zu wenig oft vor, als dass diese Parameter hätten statistisch ausgewertet werden können. Lediglich 34,4 % der Tiere jagten aktiv eine andere ruhende Kuh während der Beobachtungszeiten auf. Im Nicht-Liegebereich leckten über alle Beobachtungstage durchschnittlich überhaupt nur 27,5 % der Tiere, auf der Liegefläche noch weniger; dort zeigten nur 17,7 % soziales Lecken.

Tabelle 17: Einfluss der Variante, des Ranges und der Wechselwirkung von Variante und Rang auf die sozialen Interaktionen – Gemischte Lineare Modelle

Zielvariablen – Parameter des Sozialverhaltens	Variante (mit / ohne Struktur)		Rang		Variante x Rang	
	F	P	F	p	F	p
agonistisch gesamt im ganzen Stall	0,695	0,405	32,176	0,000	0,554	0,575
agonistisch mit Körperkontakt im ganzen Stall	0,000	0,986	20,617	0,000	2,326	0,098
agonistisch ohne Körperkontakt im ganzen Stall	3,161	0,076	30,387	0,000	1,029	0,358
agonistisch gesamt im gesamten Liegebereich	6,804	0,009	11,402	0,000	3,753	0,024
agonistisch gesamt im strukturfernen Liegebereich	58,124	0,000	11,581	0,000	3,252	0,039
agonistisch mit Körperkontakt im gesamten Liegebereich	0,394	0,530	11,345	0,000	2,189	0,113
agonistisch ohne Körperkontakt im gesamten Liegebereich	5,881	0,016	11,135	0,000	3,516	0,030
agonistisch gesamt Receiver-Kuh liegend	0,574	0,449	13,704	0,000	0,053	0,949
Aufstehen nach agonistisch	0,650	0,420	11,288	0,000	0,212	0,809
agonistisch gesamt im Nicht-Liegebereich	1,160	0,282	32,469	0,000	0,223	0,800
agonistisch mit Körperkontakt im Nicht-Liegebereich	0,253	0,615	16,233	0,000	0,921	0,399
agonistisch ohne Körperkontakt im Nicht-Liegebereich	0,004	0,947	32,971	0,000	0,161	0,852

3.3 Ruheverhalten

3.3.1 Liegen in der Nacht und am Tag

Die Tiere lagen in den Nächten mit Strukturierungselement länger (geschätzter Mittelwert MW: 48,03%) als ohne (44,49%, $p=0,000$; Tabelle 18, Abbildung 38 oben). Dabei hing der Effekt der Strukturierung vom Rang des Tieres ab (Interaktion Struktur*Rang, $p=0,014$): die ranghohen und rangmittleren Tiere profitieren deutlich vom Strukturierungselement, während sich bei den rangniedrigen Tieren kaum ein Unterschied zeigt (Abbildung 38 unten, Tabelle 18). So lagen die ranghohen Tiere nachts geschätzt im Durchschnitt um 4,7% der Scans mehr mit Struktur als ohne, bei den rangmittleren betrug diese Zunahme 4,5 %, bei den rangniederen dagegen nur 1,4 %.

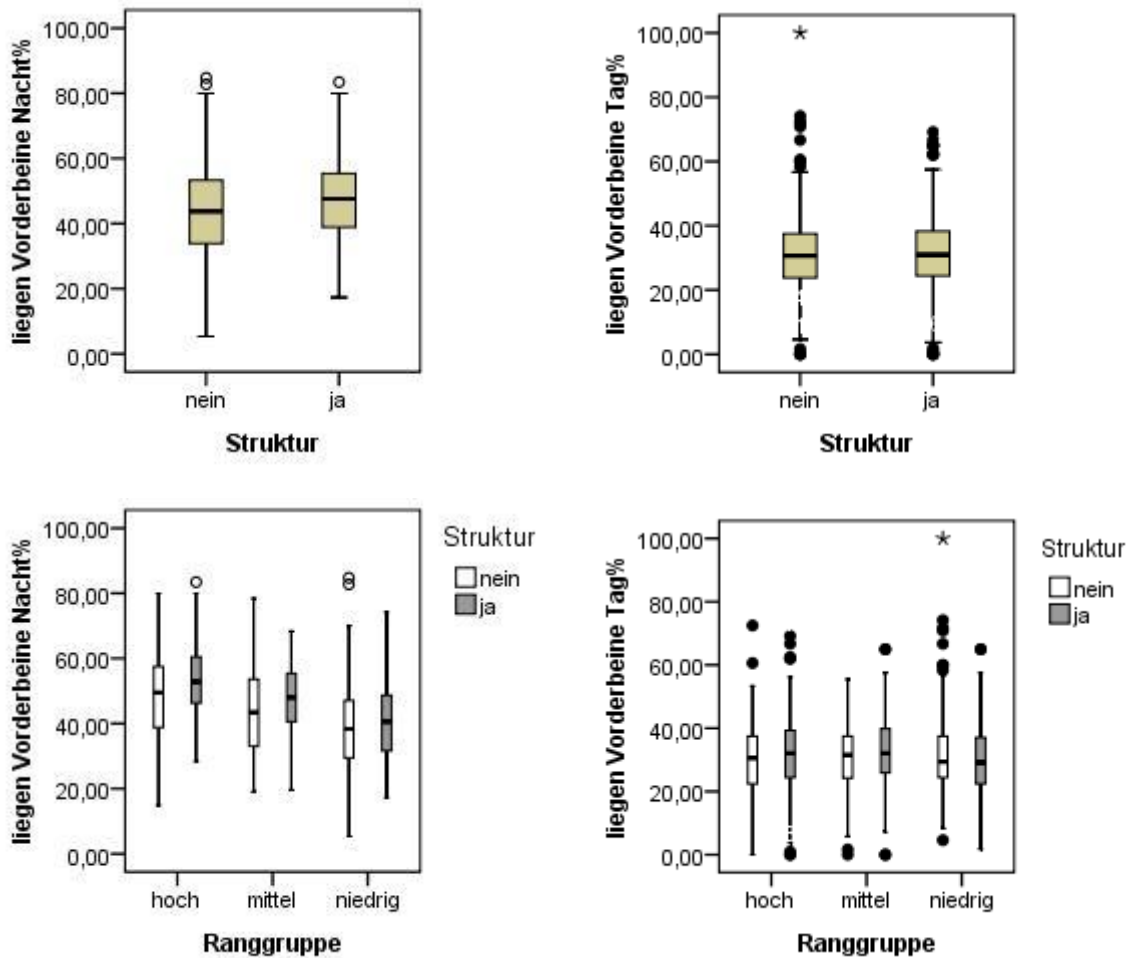


Abbildung 38: Prozentueller Anteil Liegen in Abhängigkeit vom Vorhandensein der Strukturierung in der Nacht (n=122, links oben) und am Tag (n=122, rechts oben) über alle Ranggruppen, sowie der prozentuelle Anteil Liegen, getrennt nach Ranggruppen hoch (n=40), mittel (n=41) und niedrig (n=41), in der Nacht (links unten) und am Tag (rechts unten). Die Abbildung basiert auf den Originaldaten.

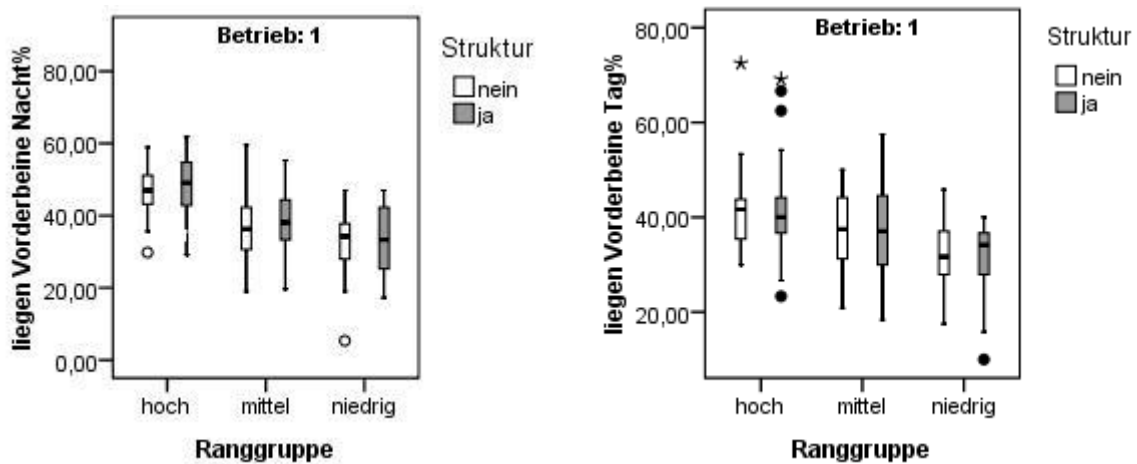
Am Tag war kein genereller Einfluss der Strukturierung oder des Ranges festzustellen, jedoch eine Interaktion Struktur*Rang ($p=0,047$, Abbildung 38 oben). Mit Strukturierung lag der Anteil Liegen bei den ranghohen Tieren etwas höher (ca. 1,5%) als ohne Struktur, bei den rangniederen etwas niedriger (ca. 2,3%) (Tabelle 18).

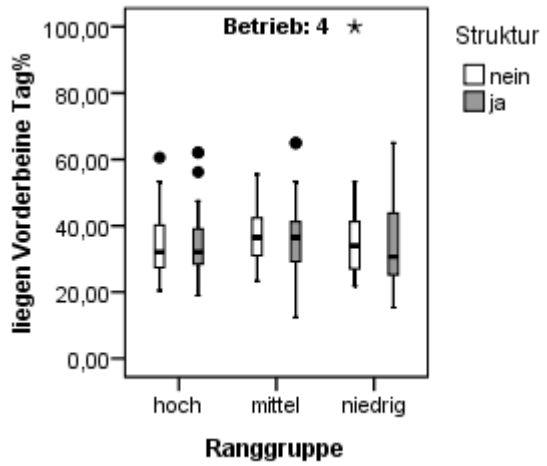
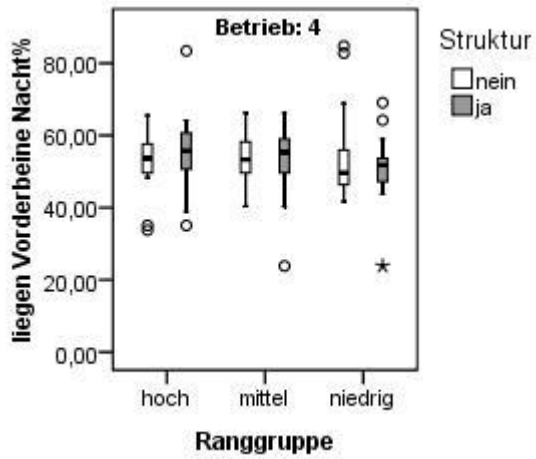
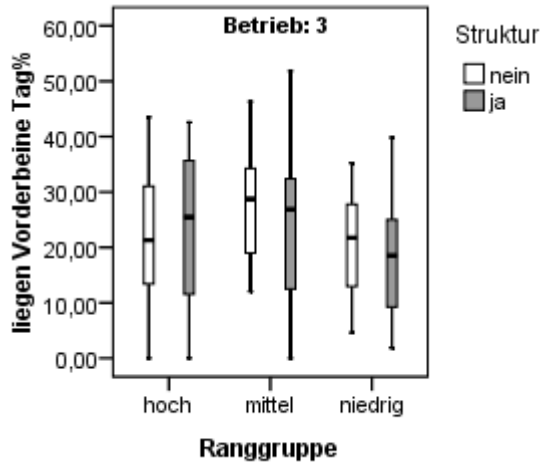
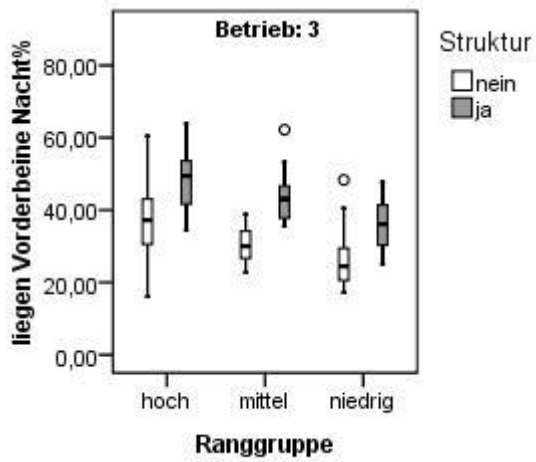
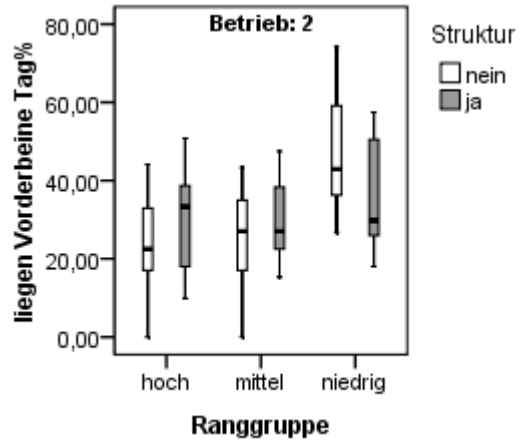
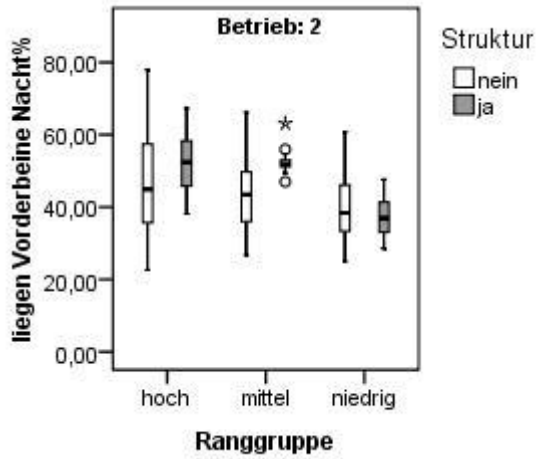
Wird das Verhalten für jeden Betrieb einzeln veranschaulicht, sind deutliche Unterschiede zwischen den Betrieben sowohl im Anteil des Liegens an sich als auch im Bezug auf den Effekt der Strukturierung zu sehen. Sowohl auf Betrieb 2 als auch 3 liegt der Anteil Liegen in der Nacht mit Struktur deutlich höher als ohne Struktur, wobei dies auf Betrieb 2 nur die ranghohen und rangmittleren Tiere betrifft, auf Betrieb 3 jedoch alle drei Ranggruppen. Auf Betrieb 1 und 5 sind die Unterschiede deutlich geringer, auf Betrieb 4 wird kein Effekt der Strukturierung sichtbar.

Tabelle 18: Ergebnisse der linearen gemischten Modelle zum LiegenVorderbeine% am Tag und in der Nacht. Geschätzte Mittelwerte, Freiheitsgrade, F- und p-Wert der Parameter Struktur, Rang und Struktur*Rang für das prozentuelle Liegen am Tag und in der Nacht.

Zielvariable	Parameter	Ausprägung	Mittelwert	F	FG	p	
liegen Tag %	Struktur	nein	32,01	0,002	1,621	0,964	
		ja	31,98				
	Rang	hoch	32,36	0,148	2,992	0,863	
		mittel	32,17				
		niedrig	31,45				
	Struktur*Rang	Struktur*Rang	nein*hoch	31,60	3,082	2,639	0,047
			nein*mittel	31,82			
			nein*niedrig	32,60			
			ja*hoch	33,12			
			ja*mittel	32,52			
			ja*niedrig	30,29			
	liegen Nacht %	Struktur	nein	44,49	45,489	1,665	0,000
ja			48,03				
Rang		hoch	50,32	14,635	2,982	0,000	
		mittel	47,20				
		niedrig	41,27				
Struktur*Rang		Struktur*Rang	nein*hoch	47,95	4,270	2,668	0,014
			nein*mittel	44,94			
			nein*niedrig	40,57			
			ja*hoch	52,69			
			ja*mittel	49,45			
			ja*niedrig	41,96			

Zudem wird auch auf den Einzelbetrieben deutlich, dass in der Nacht (Abbildung 39 linke Spalte) ein höherer Einfluss des Strukturierungselements besteht, als am Tag (Abbildung 39, rechte Spalte).





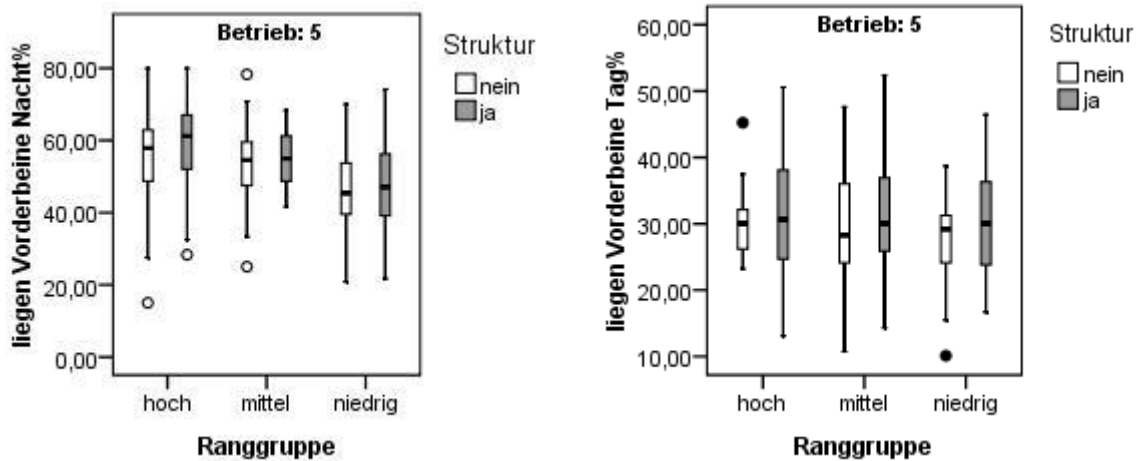
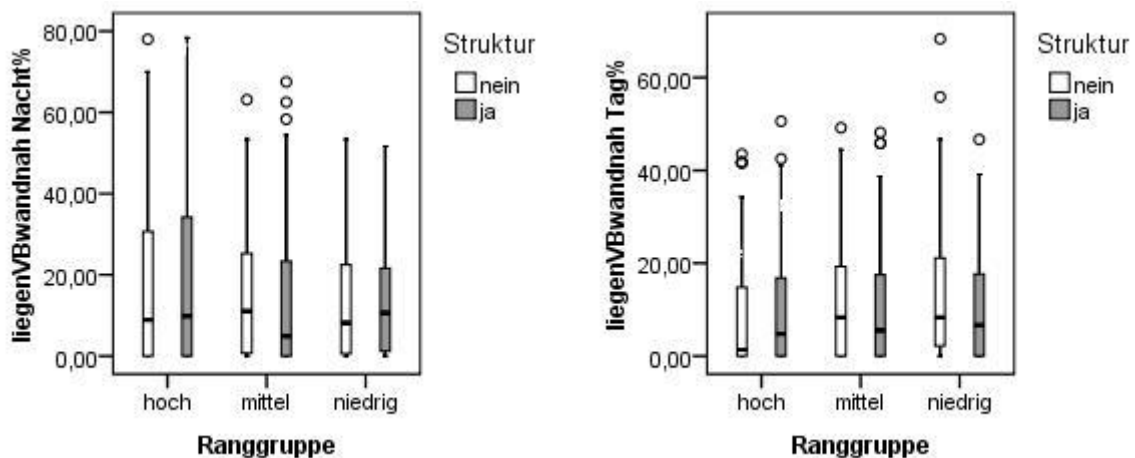


Abbildung 39: Prozentuelle Liegedauer pro Betrieb, in Abhängigkeit vom Vorhandensein der Strukturierung in der Nacht (links) und am Tag (rechts), getrennt nach Ranggruppen hoch (Betrieb 1 n=7, Betrieb 2 n=6, Betrieb 3 n=7, Betrieb 4 n=12, Betrieb 5 n=8), mittel (Betrieb 1 n=8, Betrieb 2 n=7, Betrieb 3 n=6, Betrieb 4 n=12, Betrieb 5 n=8) und niedrig (Betrieb 1 n=8, Betrieb 2 n=6, Betrieb 3 n=7, Betrieb 4 n=12, Betrieb 5 n=8). Die Abbildungen basieren auf den Originaldaten.

3.3.2 Liegen struktur- und wandnah

Über alle Ränge gesehen, hat das Strukturierungselement keinen signifikanten Einfluss auf den bevorzugten Liegeort der Tiere, jedoch tendenziell auf das Liegen wandnah Nachts ($p=0,063$, Tabelle 19). Werden die Ranggruppen aufgeschlüsselt, liegen ranghohe Tiere am Tag weniger strukturnah mit Strukturierungselement, ($p=0,029$, Tabelle 19, Abbildung 40), die rangniederen dagegen tendenziell etwas mehr ($p=0,101$, Abbildung 40). Die rangmittleren Tiere liegen nachts tendenziell mehr wandnahe mit Struktur ($p=0,064$, Tabelle 19).

Über alle Ränge gesehen, hat das Strukturierungselement keinen signifikanten Einfluss auf den bevorzugten Liegeort der Tiere, jedoch tendenziell auf das Liegen wandnah nachts ($p=0,063$, Abbildung 40, Tabelle 19). Werden die Ranggruppen aufgeschlüsselt, zeigt das Strukturierungselement einen Effekt auf das strukturnahe Liegen am Tag der ranghohen Tiere ($p=0,029$, Tabelle 19), die rangniederen dagegen tendenziell etwas mehr ($p=0,101$, Abbildung 40). Die rangmittleren Tiere liegen nachts tendenziell mehr wandnah mit Struktur ($p=0,064$, Tabelle 19).



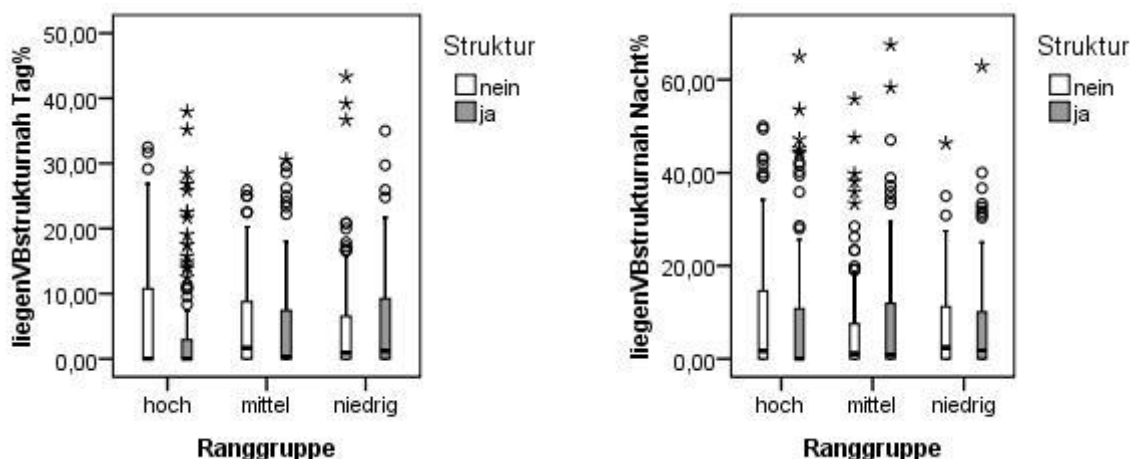


Abbildung 40: Prozentueller Anteil Liegen wandnah bzw. strukturnah pro Betrieb, in Abhängigkeit vom Vorhandensein der Strukturierung in der Nacht (links) und am Tag (rechts), getrennt nach Ranggruppen hoch (Betrieb 1 n=7, Betrieb 2 n=6, Betrieb 3 n=7, Betrieb 4 n=12, Betrieb 5 n=8), mittel (Betrieb 1 n=8, Betrieb 2 n=7, Betrieb 3 n=6, Betrieb 4 n=12, Betrieb 5 n=8) und niedrig (Betrieb 1 n=8, Betrieb 2 n=6, Betrieb 3 n=7, Betrieb 4 n=12, Betrieb 5 n=8). Die Abbildungen basieren auf den Originaldaten.

Tendenziell wird das wandnahe Liegen der Rangmittleren in der Nacht vom Strukturierungselement beeinflusst ($p=0,064$, Tabelle 19).

Tabelle 19: Ergebnisse des Wilcoxon-Rangsummentests zu Liegen strukturnah% und Liegen wandnah% am Tag und in der Nacht. Anzahl, Z-Wert und p-Wert beim Vergleich aller Tiere und innerhalb der Ranggruppen hoch, mittel und niedrig. P-Werte $\leq 0,1$ fett markiert.

Zielvariable	Ranggruppe	N	Z-Wert	Signifikanz
strukturnah Tag	alle	122	-0,623	,533
	hoch	40	-2,189	,029
	mittel	41	-0,071	,944
	niedrig	41	-1,642	,101
strukturnah Nacht	alle	122	-1,059	,290
	hoch	40	-1,445	,149
	mittel	41	-0,784	,433
	niedrig	41	-1,033	,301
wandnah Tag	alle	122	-0,329	,742
	hoch	40	-1,418	,156
	mittel	41	-1,143	,253
	niedrig	41	-0,795	,426
wandnah Nacht	alle	122	-1,862	,063
	hoch	40	-0,475	,635
	mittel	41	-1,849	,064
	niedrig	41	-0,74	,460

3.4 Verschmutzungsgrad

Der Verschmutzungsgrad der Kühe wurde über die Veränderung des Verschmutzungsscores (1-5) über den Beobachtungszeitraum beobachtet.

Im gemischten linearen Modell zeigte die Installation der Struktur gegenüber der freien Liegefläche einen signifikanten Einfluss auf den Verschmutzungsgrad ($p < 0,05$, Tabelle 20). Der Rang eines Tieres, die Wechselwirkung von Struktur und Rang wie auch der Betrieb zeigten keinen Zusammenhang mit der Sauberkeit der Tiere (Tabelle 20). Es konnte mit und ohne Struktur eine Zunahme des Verschmutzungsgrades festgestellt werden, wobei die

Zunahme mit Struktur nur halb so groß (um \emptyset 0.12) ausfiel als die Zunahme ohne Struktur (um \emptyset 0.24, Tabelle 21, Abbildung 41).

Tabelle 20: Einfluss der Variante, des Ranges, der Wechselwirkung von Variante und Rang und des Betriebes auf die Veränderung des Verschmutzungsgrades – Gemischte Lineare Modelle

Zielvariablen	Erklärende Variable (fixer Effekt)		Erklärende Variable (fixer Effekt)		Erklärende Variable (Interaktion fixer Effekte)		Erklärende Variable (zufälliger Effekt)	
	Variante (mit oder ohne Struktur)		Rang		Variante x Rang		Betrieb	
	F	p	F	p	F	p	Z	p
Verschmutzungsgrad	4,722	0,008	0,310	0,992	0,414	0,662	0,970	0,332

Tabelle 21: Veränderung des Verschmutzungsgrades in Abhängigkeit von der Struktur

	ohne Struktur		mit Struktur	
	MW	Stdabw	MW	Stdabw
Veränderung Verschmutzungsgrad	0,24	0,37	0,12	0,46

MW = Mittelwert; Stdabw = Standardabweichung

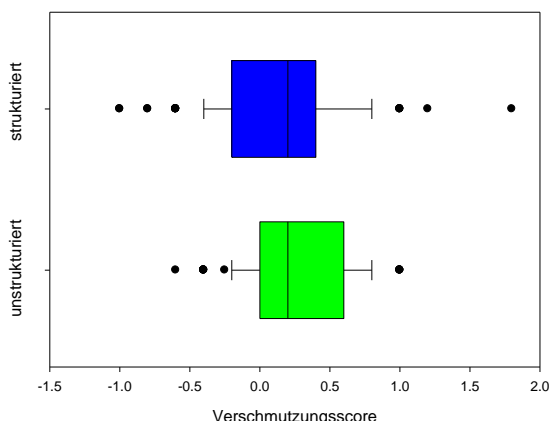


Abbildung 41: Veränderung des Verschmutzungsgrades in Anhängigkeit von der Struktur (Score von 1 absolut sauber bis 5 sehr schmutzig) (n=121)

3.5 Strohverbrauch

Zur Bestimmung des Strohverbrauches wurde die im Beobachtungszeitraum von vier Tagen verbrauchte Strohmenge zwischen den Varianten ohne und mit Struktur deskriptiv verglichen. Der Strohverbrauch zeigte auf den in diesem Parameter untersuchten vier Betrieben unterschiedliche Tendenzen. Während auf Betrieb 1 und 3 weniger Stroh verbraucht wurde als die Struktur im Liegebereich eingebaut war (- 24% bzw. - 16%), streuten die Betriebe 2 und 5 (+ 10% bzw. + 6,7% Stroh) in dieser Zeit mehr Stroh ein (Tabelle 22).

Tabelle 22: Strohverbrauch über den Beobachtungszeitraum von 4 Tagen in Abhängigkeit von der Struktur (Anzahl Ballen)

Betrieb	ohne Struktur	mit Struktur	Einheit
1	3,3	2,5	Großballen 2,2 m Länge
2	1	1,1	Rundballen 1,6 m Durchmesser
3	1,9	1,6	Rundballen 1,2 m Durchmesser
4	-	-	
5	1,5	1,9	Großballen 2,3 m Länge

4 Diskussion

Auf fünf Betrieben, mit behornen Milchkühe im Laufstall und Tiefstreuliegefläche wurde untersucht, wie sich eine Strukturierung der freien Liegefläche auf das Sozial- und Ruerverhalten, die Verschmutzung, und die Läsionen am Integument der Tiere, sowie auf den Strohverbrauch auswirkt. Es wurde die Hypothese geprüft, dass eine Strukturierung der Liegefläche Unruhe im Liegebereich vermindert, was sich in längerem Liegen, weniger agonistischen Interaktionen und geringerem Strohverbrauch zeigen sollte. Die Ergebnisse bestätigen die Hypothese in Bezug auf agonistische Interaktionen auf der Liegefläche, Liegen nachts und Verschmutzung, wenn auch die Effekte im Schnitt eher gering sind, nicht für alle Ranggruppen und auch nicht für alle Betriebe in gleichem Maße zutreffen. Auf Grund verminderter Häufigkeit von sozialen Auseinandersetzungen können auch weniger Integument-Läsionen der Tiere erwartet werden – allerdings stellt eine Strukturierung auch ein gewisses Hindernis beim Ausweichen dar, so dass es dadurch zu Schäden durch Anstoßen kommen könnte bzw. zu mehr Integumentläsionen durch Hornstoß. Tatsächlich scheint letzteres der Fall zu sein, da in der Situation mit Struktur eine stärkere Zunahme von Integumentläsionen vorhanden war.

4.1 Integumentläsionen

Die Läsionen am Integument wurden anhand ihrer Größe, Form und Schwere sowie der Körperregion eingeteilt. Die gesamte Anzahl der Läsionen, die Läsionen an der linken Körperhälfte der Tiere, diejenigen an der vorderen Hälfte der Tiere und die länglichen Läsionen nahmen alle während der Zeit mit Strukturierung gegenüber der Zeit ohne Strukturierung stärker zu. Eine Tendenz für mehr Zunahmen mit Strukturierung zeigte sich zudem bei den Läsionen am hinteren Teil des Tierkörpers, bei den haarlosen Stellen und bei den Wunden. Die Anzahl Verletzungen und auch fast jede einzelne Verletzungsart nahm auf jedem der 5 Betriebe in der Zeit mit eingebauter Strukturierung zu. Die Läsionen der rechten Körperhälfte, in der Mitte des Körpers und die länglichen schwereren Läsionen waren jedoch nicht signifikant abhängig von der Struktur.

Die Ränge der Tiere und die Interaktion zwischen Rang und Strukturierung sowie der Betrieb zeigten keinen Einfluss auf die Veränderung der Läsionen. Demnach scheint sich die Strukturierung bezüglich der Läsionen auf alle Ranggruppen gleichermaßen auszuwirken. Die Zunahme der Läsionen mit Struktur widerspricht teilweise den Ergebnissen zum Sozialverhalten. Bei den Auseinandersetzungen mit Körperkontakt wurden keine Unterschiede zwischen den strukturierten und den unstrukturierten Liegeflächen gefunden. Die ranghohen Kühe zeigten zwar vermehrtes agonistische Verhalten mit Struktur, doch auch hier waren nur die Interaktionen ohne Körperkontakt signifikant höher war als ohne Struktur. Es ist daher möglich, dass der Anstieg der Läsionen durch eine Einschränkung der Ausweichmöglichkeit in der Nähe der Strukturierung verursacht war. Auf einigen der Betriebe hat es den Anschein, dass die Läsionen in der Eingewöhnungsphase etwas deutlicher ansteigen als in der darauf folgenden Beobachtungsphase. Es ist denkbar, dass sich die Tiere noch nicht ganz an das Vorhandensein der Struktur in Bezug auf ihre Ausweichreaktionen gewöhnt hatten und bei noch längerer Eingewöhnungsphase der Unterschied bezüglich der Verletzungen zwischen den Varianten mit und ohne Struktur verschwunden wäre. Hierzu wären längere Untersuchungen nötig. Eine Strukturierung stellt jedoch immer eine gewisse Einschränkung beim Ausweichen dar, so dass auch möglich ist, dass das Verletzungsrisiko dadurch auf bei längerer Gewöhnung zumindest in manchen Herden erhöht bleibt.

Auffällig ist der Unterschied zwischen der linken und der rechten Körperhälfte, Zur Bevorzugung bestimmter Körperseiten beim Einsatz des Hornes im agonistischen Sozialverhalten stellt Mohr (1965) fest, dass die linke Hornseite von einer Hornsenkung im Alter mehr betroffen ist als die rechte. Dies wird damit erklärt, dass die Tiere für den Angriff

bevorzugt das linke Horn einsetzen, was bei Cerviden und beim Gaur (*Bos gaurus*) nach Ludwig (1932) und Gregor (1928) ebenfalls der Fall zu sein scheint. Der Grund für die Bevorzugung des linken Horns beim Angriff liegt nach Mohr (1965) in der empfindlicheren rechten Körperseite (Darmseite), während Verletzungen auf der Pansenseite weniger schwerwiegende Folgen hätten. Diese Schlussfolgerungen würden die Ergebnisse dieser Untersuchung stützen, wenn sie aus Rankämpfen in Umgebungen mit freier Bewegungsmöglichkeit resultieren. In beengten Stallverhältnissen wäre es eher möglich, dass wegen fehlender Ausweichmöglichkeit die rechte Körperhälfte gleich betroffen wäre (Menke, 1996).

4.2 Sozialverhalten

Das Sozialverhalten wurde anhand der Art der Interaktion (agonistisch mit oder ohne Körperkontakt, immer vom initiiierenden oder auslösenden Tier („Actor“) ausgehend, oder soziales Lecken), des Stallbereiches und der Distanz zur Struktur, in der es auftrat, eingeteilt. Mehrere Parameter des Sozialverhaltens standen im Zusammenhang mit der Strukturierung, wobei im Falle eines signifikanten Effektes der Strukturierung auch eine signifikante Interaktion mit dem Rang der Tiere bestand: Mit Strukturierung fanden insgesamt weniger agonistische Auseinandersetzungen im Liegebereich insgesamt (und im strukturfernen Liegebereich) statt, wobei dies auf das geringere Auftreten von agonistischen Interaktionen ohne Körperkontakt beruht, da es keine Unterschiede bei den agonistischen Interaktionen mit Körperkontakt gab. Mit Strukturierung wurden weniger agonistische Interaktionen von rangmittleren und rangniederen Tieren initiiert. Diese Resultate sind ein Hinweis auf positive Effekte des Strukturierungselementes auf der freien Liegefläche. Sie decken sich mit den Ergebnissen von Andersen & Boe, (2007) bei Ziegen. Auch hier zeigten Strukturierungen positive Effekte auf das Sozialverhalten der Tiere. In der vorliegenden Untersuchung veränderten sich bei ranghohen Kühen die agonistischen Aktionen ohne Körperkontakt allerdings nicht, die gesamten agonistischen Aktionen im Liegebereich mit Strukturierung nahmen sogar eher etwas zu. Möglicherweise bedeutete der verminderte Überblick über den Liegebereich für die ranghohen Tieren einen Kontrollverlust (Aschwanden et al., 2009), den sie über eine Intensivierung dominanzanzeigender Verhaltensweisen auszugleichen versuchten. Oder die rangniedere Tiere kamen den ranghohen durch die Strukturierung näher, so dass die ranghohen daraufhin mit entsprechendem Verhalten darauf antworteten. Inwieweit die Strukturierung von den ranghohen Tieren als Hindernis wahrgenommen wurde, oder ob das verminderte Platzangebot auf der Liegefläche durch die Strukturierung zu den vermehrten Auseinandersetzungen geführt hat, müssten weitergehende Untersuchungen mit zusätzlichen physiologischen Parametern zeigen.

Dies gilt ebenso bezüglich der Erklärung für die geringere Gesamthäufigkeit der agonistischen Auseinandersetzungen mit Strukturierung, trotz geringgradig häufigerer agonistischer Interaktionen ausgehend von den ranghohen Tieren. Rangauseinandersetzungen mit ranghohen Tieren sind eventuell schneller geklärt und verursachen dadurch weniger Nachfolgeauseinandersetzungen als mit rangmittleren oder rangniederen Tieren.

4.3 Ruheverhalten

Die Liegezeit der Milchkühe der fünf Betriebe wurde in Nacht- und Tagzeit sowie strukturnah und wandnah aufgeteilt.

Bezüglich der Nachtzeit zeigte sich ein positiver Einfluss des Strukturierungselements auf die Liegezeit der behornten Milchkühe. Dies deckt sich mit den Ergebnissen bei Pferden (Pollmann, 2000), wonach diese mit einem Strukturierungselement länger und ungestörter liegen, vor allem, wenn das Strukturierungselement Sichtschutz bietet, was in diesem Versuch auch der Fall war. Entgegengesetzte Ergebnisse zeigen Studien mit kleinen Wiederkäuern (Ziegen: Ehrlenbruch et al., 2010, Schafe: Jørgensen et al., 2009), wonach die

Strukturierungswände keinen Einfluss auf die Liegezeit ausübten. Allerdings wurden die Versuche in sehr kleinen Ziegen- und Schafgruppen von nur 4 Individuen pro Gruppe und mit geringem Platzangebot durchgeführt.

Der Effekt der Strukturierung hing wesentlich vom Rang der Tiere ab. Entgegen der Annahme, dass vor allem die rangniederen Kühe von der Strukturierung profitieren (Waiblinger, 2009), lagen in erster Linie die ranghohen und rangmittleren Tiere mit Strukturierungselement mehr als ohne, während bei den rangniederen Tieren nur ein geringer Zuwachs an Liegen mit Strukturierung zu verzeichnen war. Dies deutet darauf hin, dass die Situation auf den Betrieben ohne Strukturierung für die ranghohen und mittleren Tiere noch nicht optimal war, da die Strukturierung zu einer Verbesserung führte. Je nach Umweltbedingungen und Sozialstruktur kann sozialer Stress vermehrt bei ranghöheren oder rangniederen Tieren oder bei allen relativ gleichmäßig auftreten. Sichtbarrieren zwischen den Tieren können daher die Situation für alle entspannen. Die Strukturierungselemente reichten jedoch anscheinend nicht aus, um den rangniederen Tieren wirklich ein deutlich längeres Liegen zu ermöglichen. Möglicherweise bräuchte es noch mehr Strukturierungselemente, um den Effekt durch eine noch stärkere Unterbrechung des Sichtkontaktes zu verstärken. Auch Aschwanden et al. (2009) konnten bei Ziegen bei einer stärkeren Strukturierung der Bucht (sowohl im Fressbereich als auch im Liegebereich) insgesamt weniger Unterbrechen von Liegephasen durch Aufjagen feststellen. Zudem unterbrachen in dieser Untersuchung ranghohe und rangmittlere Ziegen Liegephasen weniger oft, um eine agonistische Interaktion zu initiieren als bei geringerer Strukturierung, was mit unseren Ergebnissen von mehr Liegen nachts bei den ranghohen Tieren entspricht. Darin kann jedoch der Nutzen für die rangniederen Tiere bestehen, dass die ranghohen Tiere durch die Strukturierung einen geringeren Abstand der rangniederen Tiere dulden und die Motivation zu agonistischem Verhalten durch den Sichtschutz der Strukturierung herabgesetzt wird, wie es für die Futteraufnahme und das Liegeverhalten von Ziegen dokumentiert wurde (Aschwanden et al., 2009a, b).

Bezüglich der Unterscheidung des Liegeverhaltens zwischen wandnah und strukturnah konnte festgestellt werden, dass mit Strukturierungselement ranghohe Tiere am Tagweniger strukturnah, rangtiefe dagegen tendenziell mehr strukturnah lagen. Dadurch war der Sichtkontakt zu anderen Tieren der Herde unterbrochen, was zu ungestörtem Liegen beitragen kann (Aschwanden et al., 2009).

Doch auch ranghohe nutzten die Struktur. Auf Betrieb 2 war eine solche Situation sehr gut beobachtbar. Eine ranghohe Kuh konnte sehr schnell von der Anwesenheit rangniederer Tiere auf der Liegefläche provoziert werden. Sie stand meist gleich auf, um die andere Kuh zu verjagen. Mit Strukturierung lag die Kuh auffallend lange über den gesamten Zeitraum. Sie lag meist mit dem Oberkörper zur Mitte der Wände in einer Gabelung der Strukturierung.

Rinder haben die Neigung zu synchronem Liegen (Stoye et al., 2012, Nielsen et al., 1997). Daraus kann durch den positiven Beitrag des Strukturierungselements auf das Liegeverhalten der ranghohen Tiere ein positiver Effekt für die gesamte Herde vermutet werden, infolgedessen durch das vermehrte Liegen der ranghohen Tiere auch die restlichen Kühe zum Liegen motiviert werden.

Besonders in der Nacht wird die Liegezeit durch das Strukturierungselement verlängert. Dies deckt sich auch mit dem Ergebnis von Stoye et al. (2012), wonach Milchkühe auf der Weide in der Dämmerung am häufigsten gleichzeitig liegen (in der Nacht wurden keine Beobachtungen durchgeführt). In der vorliegenden Studie liegen die Tiere in der Nacht deutlich länger als am Tag. Bei der Videoanalyse war klar ersichtlich, dass gegen Ende der Nacht bis zum Morgenmelken eigentlich alle Tiere lagen. Dieselbe Beobachtung wurde von Pollmann (2000) bei Pferden festgehalten. Die rangniederen lagen sich tendenziell zum Schluss nieder und mussten die Plätze nehmen, die noch frei waren.

Kühe, wie viele andere Tiere, bevorzugen häufig ein Liegen entlang von Wänden oder ähnlichen Strukturen – wie dies auch das Strukturierungselement sein kann. Zur Hauptliegezeit nachts hatte jedoch die Struktur keinen Effekt auf den Liegeort der Tiere. Die Tatsache, dass rangniedere Tiere tagsüber eher häufiger strukturnah lagen, ranghohe

dagegen weniger, könnte bedeuten, dass diese, falls sie ohne Struktur die freie, „strukturnahe“ Liegefläche gegenüber wandnahen Bereichen bevorzugen, auch mit Struktur eher freie Bereiche bevorzugen und dann weniger strukturnahe liegen. Dies könnte mit dem weiter oben erwähnten Wunsch nach Überblick und Kontrolle der anderen Tiere zu tun haben.

4.4 Diskussion der Ergebnisse zur Verschmutzung der Tiere

Die Verschmutzung wurde nach den Stellen am Tierkörper und nach dem Schweregrad (schwach, mittel, stark) eingeteilt. Die Verschmutzung nahm mit Strukturierung weniger zu als ohne Strukturierung. Dies könnte darauf hindeuten, dass insgesamt weniger Bewegungen der Tiere auf der strukturierten Liegefläche stattfanden und die Liegefläche und somit die Tiere sauberer blieben, was sich mit den Ergebnissen zum Ruheverhalten deckt. Allerdings ist die Verschmutzung der Tiere auch durch andere Umwelteinflüsse, wie z.B. Witterungsbedingungen (gefroren oder nicht; feuchte oder trocknende Luft; Besonnung usw.) und unterschiedliches Einstreumanagement, welches leider nicht immer konstant war, beeinflusst.

4.5 Diskussion der Ergebnisse zum Strohverbrauch

Der Strohverbrauch konnte nur deskriptiv beschrieben werden, da das Einstreumanagement auf den Betrieben zu wenig einheitlich und kontinuierlich durchgeführt werden konnte. Der Strohverbrauch wurde nur auf den Betrieben 1, 2, 3 und 5 gemessen, auf Betrieb 4 konnte er nicht gemessen werden, weil dort loses Stroh von Hand direkt von der Strohbühne darüber über Luken auf die Liegefläche geworfen wurde. Eine Messung der Menge bzw. des Gewichtes dieses Strohes wäre nur unter erheblichem Mehraufwand möglich gewesen. Auf den Betrieben 1 und 3 lag der Strohverbrauch mit der Strukturierung etwas höher als ohne Strukturierung (10 bzw. 7% mehr). Auf den Betrieben 2 und 5 dagegen lag der Strohverbrauch niedriger (25 bzw. 15% weniger). Ein Grund dafür könnte in der Form der Liegeflächen bzw. in der Anordnung der Struktur relativ zu den verschiedenen Funktionsbereichen liegen: Im Betriebe 1 lag die Struktur direkt zwischen dem breiten Zugang zum Auslauf und dem Fressbereich, so dass die Tiere beim Wechsel zwischen diesen Bereichen um die Struktur herumgehen mussten. Im Betrieb 3 mussten die Tiere die Struktur passieren, wenn sie zu dem dahinterliegenden Teil des Liegebereiches kommen wollten. In beiden Fällen könnte dies im die Struktur herum eine Art „Straßenbildung“ verursacht haben, die partiell zu stärkerer Vernässung der Einstreu und daher höherem Einstreubedarf geführt hat. Auf den Betrieben 2 und 5 stellte dagegen die Struktur kaum ein Hindernis dar zwischen verschiedenen Stallbereichen – bei beiden war die Liegefläche auf der gesamten Längsseite offen und die Liegefläche langgestreckt. Es ist aber auch möglich, dass die Witterungsverhältnisse eine Rolle spielten.

4.6 Gesamtdiskussion und Schlussfolgerung

Das verlängerte Liegen nachts, die verminderte Häufigkeit des agonistischen Sozialverhaltens insgesamt und bei den rangmittleren und rangniederen Tiere sowie die verminderte Verschmutzung in der Strukturierungssituation weisen auf positive Effekte der verwendeten Strukturierung im Liegebereich hin. Dem widersprechen allerdings die Ergebnisse bezüglich der Integumentläsionen, die insgesamt, auf der linken Körperhälfte und in den vorderen Körperregionen der Kuh die bei Strukturierung höher lagen, als in der Situation ohne Strukturierung. Denkbar wäre, dass dies aus den etwas häufigeren agonistischen Auseinandersetzungen der ranghohen Kühe resultierte. Aber gerade bei den Auseinandersetzungen mit Körperkontakt wurden keine Unterschiede zwischen den Strukturierungssituationen gefunden. Zudem lagen die ranghohen Tiere nachts länger, was gegen eine höhere Verletzungsgefahr durch ranghohe in dieser Tageszeit spricht. Wie bereits oben angesprochen, könnte die Strukturierung das Ausweichen in manchen Situationen verzögert haben. die Integumentläsionen. Auch die Rechts-Linksproblematik

kann, trotz einiger wissenschaftlicher Aussagen hierzu, nicht ausreichend geklärt werden. Ob diejenigen Auseinandersetzungen, die zu den vermehrten Läsionen geführt haben nicht während der festgelegten Beobachtungszeiten (jeweils 2 Stunden nach dem Freilassen der Kühe aus dem Fressgitter) stattgefunden, haben, könnten eventuell weitergehende Auswertungen von Videoaufnahmen klären.

Insgesamt gesehen deuten sich aus den Ergebnissen zur Strukturierung der freien Liegefläche mit Y-förmig angeordneten Elementen positive Effekte der Strukturierung in Bezug auf Ruhe im Liegebereich insbesondere nachts, Verschmutzung und teilweise Sozialverhalten an. Allerdings ist die Zunahme an Integumentläsionen kritisch zu sehen. Die positiven Effekte waren dabei je nach Betrieb sehr deutlich bis vernachlässigbar. Es lassen sich somit noch keine eindeutigen, allgemeingültigen Empfehlungen für die Praxis ableiten. Positive und möglicherweise auch negative Effekte scheinen stark von der jeweiligen Liegeflächenform beeinflusst zu sein, und Form und Aufstellung der Strukturierung sollte daran angepasst werden.

Möglicherweise war die Strukturierung im Vergleich zur Gesamtliegefläche für manche Betriebe zu klein, um stärkere positive Effekte zu zeigen. So kam es bei Ziegen, die bereits in strukturierten Buchten lebten bei einer noch stärkeren Strukturierung zu weiteren deutlichen Verbesserungen in Bezug auf Ruhe- und Sozialverhalten (Aschwanden et al., 2009). Allerdings besteht bei stärkerer Strukturierung auch der Konflikt mit der Einschränkung der Ausweichmöglichkeiten stärker.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die Strukturierung der Liegefläche in Systemen mit freien Liegeflächen ein Potential zur Verbesserung der Situation aufweist. Die verwendete Strukturierung scheint jedoch nicht in allen Betrieben ausreichend oder passend für eine deutliche und alle Ranggruppen betreffende Verbesserung zu sein. Es besteht daher weiterhin Forschungsbedarf, z.B. in Bezug auf weitere Arten der Strukturierung. Die Arbeit an der Verbesserung der freien Liegeflächen in Laufställen sollte auf jeden Fall fortgesetzt werden, da diese gegenüber den Liegeboxen mehrere Vorteile für die Tiere aufweisen: sie haben mehr Bewegungsfreiheit und ein artgerechtes Abliegen und Aufstehen sowie alle Liegepositionen sind möglich. Das Forschungsprojekt hat dazu erste Ergebnisse vorgelegt, die eine gute Grundlage für weiterführende Untersuchungen darstellen, aber auch schon in die Beratung einfließen können.

5 Zusammenfassung

Die Laufstallhaltung von Milchkühen auf freier eingestreuter Liegefläche bedeutet hohen Liegekomfort für die Tiere. Jede Liegeposition kann eingenommen werden und die Strohunterlage entspricht den Bedürfnissen der Kühe beim Liegen, aber auch bei anderen Verhaltensweisen, wie Lokomotion und Komfortverhalten. Allerdings führt eine freie Liegefläche mit begrenztem Platzangebot zu häufigem Auftreiben von liegenden rangniederen Tieren und kann damit zu erheblicher Unruhe im Liegebereich führen. Dies gilt insbesondere für horntragende Kühe. Aufgrund der Hörner haben die Tiere einen größeren Respekt voreinander und rangniedere Tiere weichen frühzeitig vor ranghohen Tieren aus. Dies verstärkt den negativen Effekt der freien Liegefläche und kann das Wohlbefinden beeinträchtigen – insbesondere der rangniederen Tiere – sowie den Strohverbrauch bzw. die Verschmutzung der Tiere erhöhen.

Da die Enthornung von Milchkühen aus Gründen des Tierschutzes, insbesondere in ökologisch geführten Betrieben, nach Möglichkeit vermieden werden soll, ist es Ziel der vorliegenden Arbeit, die Haltungsbedingungen für horntragende Kühe zu verbessern, aber auch Grundlagen für die Haltung enthornter Tiere in Systemen mit freier Liegefläche zu bieten.

Hierzu wurde auf fünf Laubstallbetrieben mit freier Liegefläche und behornten Milchkühen untersucht, inwieweit sich eine Strukturierung der Liegefläche auf das Sozialverhalten, die Integumentläsionen, das Ruheverhalten, die Verschmutzung der Tiere und den Strohverbrauch auswirkt. Das Sozialverhalten wurde mittels Direktbeobachtungen und das Ruheverhalten durch Videoaufnahmen erhoben. Als Strukturierung dienten drei zu einer Y-Form aufgestellte Holzwände (von je 2.50 m Länge und 1.50 m Höhe). Die Beobachtungen erfolgten jeweils 4 x 24 Std. ohne Strukturierung und 4 x 24 Std. mit Strukturierung, wobei es eine Eingewöhnungszeit an die Strukturierung von 6 Tagen gab.

Mit Hilfe von gemischten linearen Modellen fand eine Analyse der Daten aller Betriebe zusammen statt. Hierbei wurde untersucht, welche Faktoren die Unterschiede zwischen dem Sozialverhalten, den Läsionen, dem Ruheverhalten und den Verschmutzungen sowie dem Strohverbrauch in den beiden Beobachtungsblocken erklären. Die Zielvariablen waren die jeweiligen Beobachtungen zum Verhalten, zu den Läsionen und zu den Verschmutzungen der Tiere. Als erklärende Variablen wurden die Struktur (mit oder ohne), der Rang der Tiere (hoch, mittel oder tief) und die Interaktion zwischen Rang und Struktur sowie als zufällige Variable das Tier, geschachtelt im Betrieb bzw. der Betrieb heran gezogen.

Der Anstieg der Integumentläsionen (gesamt) an den Kühen war ohne Struktur signifikant geringer gegenüber der Situation mit Struktur ($p < 0,05$), wobei dies nach Körperhälften betrachtet nur für die linke Seite zutrif. Auch im vorderen Bereich der Kuh ist eine Zunahme mit der Struktur ($p < 0,05$) festzustellen. Andere Körperzonen zeigten keine signifikanten Veränderungen bezüglich der Struktur. Bezüglich dem Sozialverhalten zeigte sich, dass die agonistischen Aktionen (gesamt) im gesamten Liegebereich signifikant seltener in der Variante mit Struktur auftraten als ohne Struktur ($p < 0,05$). Dies galt auch für die agonistischen Aktionen ohne Körperkontakt, während bei denen mit Körperkontakt kein Einfluss der Strukturierung festgestellt werden konnte. Allerdings war bei den ranghohen Tieren dieser Zusammenhang nicht vorhanden (ohne Körperkontakt) oder leicht gegenläufig (gesamt). Beim Ruheverhalten wurde zwischen Tag- und Nachtzeiten unterschieden. Hierbei lagen die Tiere nachts mit einer Strukturierung signifikant länger als ohne einer Strukturierung ($p < 0,05$). Dies galt insbesondere für die ranghohen und rangmittleren Tiere ($p < 0,05$). Auch die Verschmutzung der Tiere nahm mit Strukturierung weniger zu als ohne Strukturierung ($p < 0,05$).

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie lassen einen positiven Effekt der Strukturierung der freien Liegefläche bei behornten Milchkühen auf das Ruheverhalten nachts, Sozialverhalten und Verschmutzung erkennen. Allerdings war auf die Integumentläsionen ein negativer Effekt zu verzeichnen. Das Ergebnis ist somit nicht ganz eindeutig und es lassen sich keine

allgemeingültigen Beratungsempfehlungen für die Praxis ableiten. Insbesondere die betriebsspezifischen Unterschiede bezüglich Stallbau und Herdenzusammensetzung müssten hier eventuell mehr Berücksichtigung finden.

6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schema der drei in Untersuchungsphase II getesteten Varianten der Strukturierungselemente.....	6
Abbildung 2: Skizzen der Liegeflächengestaltung der fünf Betriebe mit Verweis auf die Position des Strukturierungselements (mit rot gekennzeichnet), den strukturnahen Bereich (grau) und den wandnahen Bereich (braun).....	7
Abbildung 3: Strukturierungselement in Y-Form im Betrieb 2	7
Abbildung 4: Schemata der aufgebauten Videoanlage	13
Abbildung 5: Videobild des aufgebauten Rasters auf der Liegefläche von Betrieb 1.....	16
Abbildung 6: Veränderung der Anzahl Integumentläsionen gesamt (n=121)	19
Abbildung 7: Veränderungen der Anzahl Integumentläsionen an der rechten Körperhälfte der Tiere (n=121)	20
Abbildung 8: Veränderungen der Anzahl Integumentläsionen an der linken Körperhälfte der Tiere (n=121)	20
Abbildung 9: Veränderungen der Anzahl Integumentläsionen am vorderen Teil des Körpers der Tiere (n=121)	20
Abbildung 10: Veränderungen der Anzahl Integumentläsionen in der Mitte des Körpers der Tiere (n=121)	21
Abbildung 11: Veränderungen der Anzahl Integumentläsionen am hinteren Teil des Körpers der Tiere (n=121)	21
Abbildung 12: Veränderungen der Anzahl haarlosen Stellen am Integument der Tiere (n=121)	21
Abbildung 13: Veränderungen der Anzahl Wunden am Integument der Tiere (n=121)	22
Abbildung 14: Veränderungen der Anzahl länglicher Läsionen am Integument der Tiere (n=121)	22
Abbildung 15: Gesamtintegumentläsionen pro Tier zu den Erhebungszeitpunkten.....	28
Abbildung 16: Agonistische Aktionen/4 h gesamt im ganzen Stall in Abhängigkeit von der Struktur (n=122).....	29
Abbildung 17: Agonistische Aktionen/4 h mit Körperkontakt im ganzen Stall in Abhängigkeit von der Struktur (n=122)	29
Abbildung 18: Agonistische Aktionen/4 h ohne Körperkontakt im ganzen Stall in Abhängigkeit von der Struktur (n=122)	29
Abbildung 19: Agonistische Aktionen/4 h gesamt im gesamten Liegebereich in Abhängigkeit von der Struktur (n=122)	30
Abbildung 20: Agonistische Aktionen/4 h mit Körperkontakt im gesamten Liegebereich in Abhängigkeit von der Struktur (n=122).....	30
Abbildung 21: Agonistische Aktionen/4 h ohne Körperkontakt im gesamten Liegebereich in Abhängigkeit von der Struktur (n=122).....	30
Abbildung 22: Agonistische Aktionen/4 h gesamt Receiver-Kuh liegend in Abhängigkeit von der Struktur (n=122).....	31

Abbildung 23: Aufstehen nach agonistischer Aktion/4 h in Abhängigkeit von der Struktur (n=122).....	31
Abbildung 24: Agonistische Aktionen/4 h gesamt im Nicht- Liegebereich in Abhängigkeit von der Struktur (n=122).....	31
Abbildung 25: Agonistische Aktionen/4 h mit Körperkontakt im Nicht- Liegebereich in Abhängigkeit von der Struktur (n=122).....	32
Abbildung 26: Agonistische Aktionen/4 h ohne Körperkontakt im Nicht- Liegebereich in Abhängigkeit von der Struktur (n=122).....	32
Abbildung 27: Agonistische Aktionen/4 h gesamt im ganzen Stall in Abhängigkeit von der Struktur und vom Rang	33
Abbildung 28: Agonistische Aktionen/4 h mit Körperkontakt im ganzen Stall in Abhängigkeit von Struktur und Rang	33
Abbildung 29: Agonistische Aktionen/4 h ohne Körperkontakt im ganzen Stall in Abhängigkeit von Struktur und Rang	33
Abbildung 30: Agonistische Aktionen/4 h gesamt im gesamten Liegebereich in Abhängigkeit von Struktur und Rang	34
Abbildung 31: Agonistische Aktionen/4 h mit Körperkontakt im gesamten Liegebereich in Abhängigkeit von Struktur und Rang.....	34
Abbildung 32: Agonistische Aktionen/4 h ohne Körperkontakt im gesamten Liegebereich in Abhängigkeit von Struktur und Rang.....	34
Abbildung 33: Agonistische Aktionen/4 h gesamt Receiver-Kuh liegend in Abhängigkeit von Struktur und Rang.....	35
Abbildung 34: Aufstehen nach agonistischer Aktion/ 4 h in Abhängigkeit von Struktur und Rang.....	35
Abbildung 35: Agonistische Aktionen/4 h gesamt im Nicht- Liegebereich in Abhängigkeit von Struktur und Rang.....	35
Abbildung 36: Agonistische Aktionen/4 h mit Körperkontakt im Nicht- Liegebereich in Abhängigkeit von Struktur und Rang.....	36
Abbildung 37: Agonistische Aktionen/4 h ohne Körperkontakt im Nicht- Liegebereich in Abhängigkeit von Struktur und Rang.....	36
Abbildung 38: Prozentueller Anteil Liegen in Abhängigkeit vom Vorhandensein der Strukturierung in der Nacht (n=122, links oben) und am Tag (n=122, rechts oben) über alle Ranggruppen, sowie der prozentuelle Anteil Liegen, getrennt nach Ranggruppen hoch (n=40), mittel (n=41) und niedrig (n=41), in der Nacht (links unten) und am Tag (rechts unten). Die Abbildung basiert auf den Originaldaten...38	
Abbildung 39: Prozentuelle Liegedauer pro Betrieb, in Abhängigkeit vom Vorhandensein der Strukturierung in der Nacht (links) und am Tag (rechts), getrennt nach Ranggruppen hoch (Betrieb 1 n=7, Betrieb 2 n=6, Betrieb 3 n=7, Betrieb 4 n=12, Betrieb 5 n=8), mittel (Betrieb 1 n=8, Betrieb 2 n=7, Betrieb 3 n=6, Betrieb 4 n=12, Betrieb 5 n=8) und niedrig (Betrieb 1 n=8, Betrieb 2 n=6, Betrieb 3 n=7, Betrieb 4 n=12, Betrieb 5 n=8). Die Abbildungen basieren auf den Originaldaten.	41
Abbildung 40: Prozentuelle Liegedauer wandnah bzw. strukturnah pro Betrieb, in Abhängigkeit vom Vorhandensein der Strukturierung in der Nacht (links) und am Tag (rechts), getrennt nach Ranggruppen hoch (Betrieb 1 n=7, Betrieb 2 n=6, Betrieb 3 n=7, Betrieb 4 n=12, Betrieb 5 n=8), mittel (Betrieb 1 n=8, Betrieb 2 n=7,	

Betrieb 3 n=6, Betrieb 4 n=12, Betrieb 5 n=8) und niedrig (Betrieb 1 n=8, Betrieb 2 n=6, Betrieb 3 n=7, Betrieb 4 n=12, Betrieb 5 n=8). Die Abbildungen basieren auf den Originaldaten.....42

Abbildung 41: Veränderung des Verschmutzungsgrades in Anhängigkeit von der Struktur (Score von 1 absolut sauber bis 5 sehr schmutzig) (n=121).....43

7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Charakterisierung der fünf Betriebe und Zeitraum der Untersuchung.....	8
Tabelle 2: Ablauf des Versuches auf einem Betrieb	9
Tabelle 3: Zeitpunkte der Integumentbeurteilung auf den fünf Betrieben	9
Tabelle 4: Integumentbeurteilung	10
Tabelle 5: Beobachtungszeiten des Sozialverhaltens auf den 5 Untersuchungsbetrieben....	11
Tabelle 6: Beobachtete Sozialverhaltensweisen.....	11
Tabelle 7: Definierte Stallbereiche für die Beobachtungen	12
Tabelle 8: Als Tag- bzw. Nachtzeiten definierte Stunden auf den einzelnen Betrieben.....	13
Tabelle 9: Zusammenfassung der Sozialverhaltensweisen zu Parametern für die Auswertung	15
Tabelle 10: Auswertbare Tage bzw. Nächte mit und ohne Strukturierung auf jedem Betrieb mit Verweis auf den Störfaktor	17
Tabelle 11: Einfluss der Variante, des Ranges, der Wechselwirkung von Variante und Rang und des Betriebes auf die Veränderung der Zahl der Integumentläsionen – Gemischte Lineare Modelle.....	23
Tabelle 12: Anzahl der Integumentläsionen zu den verschiedenen Beurteilungszeitpunkten auf Betrieb 1	23
Tabelle 13: Anzahl der Integumentläsionen zu den verschiedenen Beurteilungszeitpunkten auf Betrieb 2	24
Tabelle 14: Anzahl der Integumentläsionen zu den verschiedenen Beurteilungszeitpunkten auf Betrieb 3	25
Tabelle 15: Anzahl der Integumentläsionen zu den verschiedenen Beurteilungszeitpunkten auf Betrieb 4	26
Tabelle 16: Anzahl der Integumentläsionen zu den verschiedenen Beurteilungszeitpunkten auf Betrieb 5	27
Tabelle 17: Einfluss der Variante, des Ranges und der Wechselwirkung von Variante und Rang auf die sozialen Interaktionen – Gemischte Lineare Modelle	36
Tabelle 18: Ergebnisse der linearen gemischten Modelle zum LiegenVorderbeine% am Tag und in der Nacht. Geschätzte Mittelwerte, Freiheitsgrade, F- und p-Wert der Parameter Struktur, Rang und Struktur*Rang für das prozentuelle Liegen am Tag und in der Nacht.....	38
Tabelle 19: Ergebnisse des Wilcoxon-Rangsummentests zu Liegen strukturnah% und Liegen wandnah% am Tag und in der Nacht. Anzahl, Z-Wert und p-Wert beim Vergleich aller Tiere und innerhalb der Ranggruppen hoch, mittel und niedrig. P-Werte $\leq 0,1$ fett markiert.....	42
Tabelle 20: Einfluss der Variante, des Ranges, der Wechselwirkung von Variante und Rang und des Betriebes auf die Veränderung des Verschmutzungsgrades – Gemischte Lineare Modelle	43
Tabelle 21: Veränderung des Verschmutzungsgrades in Abhängigkeit von der Struktur	43
Tabelle 22: Strohverbrauch über den Beobachtungszeitraum von 4 Tagen in Abhängigkeit von der Struktur (Anzahl Ballen)	44

8 Literatur

- Andersen, I.L. and K.E. Bøe (2007): Resting pattern and social interactions in goats -The impact of size and organisation of lying space. *Applied Animal Behaviour Science* 108, 89-103.
- Aschwanden, J., Gygax, L., Wechsler, B., Keil, N.M., 2009. Structural modifications at the feeding place: effects of partitions and platforms on feeding and social behaviour of goats. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 119, 180–192.
- Aschwanden, J., Gygax, L., Wechsler, B., Keil, N.M., 2009. Loose-Housing of Small Goat Groups: Influence of Visual Cover and Elevated Levels on Feeding, Resting and Agonistic Behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 119, 171-179.
- Baars, T. and L. Brands (2000): Een koppel koeien is nog geen kudde Welzijn en houderij van gehoornd melkvee in loopstallen. Louis Bolk Instituut.
- Bartussek, H. (1990): Internationale Tendenzen in der Laufstallhaltung von Milchvieh. Tagungsbericht BAL Gumpenstein, 25-26.9., 27-32.
- Bockisch, F.-J. (1988): Quantifizierung von Beziehungen zwischen der Milchkuh und ihrer Haltungsumgebung. *KTBL-Schrift* 336, 364-368.
- Boe, K. and G. Faerevik (2003): Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 80, 175.
- Bouissou, M.-F. (1970): Rôle du contact physique dans la manifestation des relations hiérarchiques chez les bovins. Conséquences pratiques. *Ann. Zootech.* 19, 279-285.
- Bouissou, M.F., Boissy, A., Le Neindre, P., and I. Veissier (2001): The Social Behaviour of Cattle. In: Keeling, L. J and Gonyou, H. W., *Social behaviour in Farm animals*. CAB International 2001, 113-145.
- Ehrlenbruch, R., Jørgensen, G.H.M., Andersen, I.L., Bøe, K.E., 2010. Provision of additional walls in the resting area – The effect on resting behaviour and social interaction in goats. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 122: 35-40.
- EU-Commission (2008) : Call for tender n° SANCO/2008/D5/018 concerning a Study on the improved methods for animal-friendly production, in particular on alternatives to the castration of pigs and on alternatives to the dehorning of cattle. Brüssel.
- Faye, B. and J. Barnouin (1987): Condition d'utilisation de différents types d'étables allaitantes. *Documentation Observation Nr.88051*, Institut technique de élevage bovin, Nievre.
- Groenewold, J. (2006): Haltungsverfahren für Mastrinder. In: „Kälber- und Jungviehhaltung - Aufzucht und Mast“, *Baubriefe Landwirtschaft* 46, Landwirtschaftsverlag, Münster.
- Hirata, M., Iwamoto, T., Otozu, W. und Kiyoto, D. (2002): The Effects of Recording Interval on the Estimation of Grazing Behaviour of Cattle in a Daytime Grazing System. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 15, S. 745-750
- Hörning, B. (2003): Nutztierethologische Untersuchungen zur Liegeplatzqualität in Milchviehlaufstallsystemen unter besonderer Berücksichtigung eines epidemiologischen Ansatzes. *Univ. Kassel, Witzenhausen, Habilitationsschrift agr.*
- Hörning, B. and J. Tost (2000): Behaviour of dairy cows in the lying area of different loose housing systems. In: Ramos, A., L.C. Pinheiro Machado F & J.M. Hötzel (eds.): *Proc. 34th Int. Cong. ISAE (Int. Soc. Applied Ethology) 17.-20.10. 2000, Florianopolis, Brasilien*, 144.
- Keil, N.M., Gisiger, E., and M. Stauffacher (2004): Evaluation von Liegeboxenabmessungen für Rindvieh aufgrund des Liegeverhaltens unterschiedlich großer Milchkühe. *Darmstadt*, 115-121.
- Knierim, U. (1998): Wissenschaftliche Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Tiergerechtheit. In: *Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen 1998*. *KTBL, Darmstadt, KTBL-Schrift* 377, 40 – 50.

- McGlone, J.J. and S.E. Curtis (1985): Behaviour and performance of weanling pigs in pens equipped with hide areas. *J. Anim. Sci.* 60, 20-24.
- Menke, C. (1996): Laufstallhaltung mit behornten Milchkühen. Dissertation, ETH- Nr. 11379, ETH-Zürich.
- Mülleider, C. and S. Waiblinger (2004): Analyse der Einflussfaktoren auf Tiergerechtheit, Tiergesundheit und Leistung von Milchkühen im Boxenlaufstall auf konventionellen und biologischen Betrieben unter besonderer Berücksichtigung der Mensch-Tier-Beziehung. VUW, Wien, Endbericht FP 1264: S. 165.
- Mülleider, C., Palme, R., Menke, C. and S. Waiblinger (2003): Individual differences in behaviour and in adrenocortical activity in beef-suckler cows. *Applied Animal Behaviour Science* 84, p170.
- Nielsen, L.H., Mogensen, L., Krohn, C., Hindhede, J., (1997): Resting and social behaviour of dairy heifers housed in slatted floor pens with different sized bedded lying areas. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 54, 307–316.
- Pollmann, U. (2000): Einfluß einer Strukturierung des Liegebereiches einer Gruppenauslaufhaltung auf das Verhalten der Pferde. Tagungsband zur 5. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Landwirtschaftsverlag Münster, 518-521.
- Potter, M.J. and D.M. Broom (1987): The behaviour and welfare of cows in relation to cubicle house design. In: *Cattle housing systems, lameness and behaviour.* (ed. Wierenga, H.K. und D.J. Peterse), Martinus Nijhoff Publ., Dordrecht, 129-147.
- Schrader, L., Keil, N., Rölli, D., and F. Nydegger (2002): Einfluss eines erhöhten Tier-Fressplatzverhältnisses auf das Verhalten von Milchkühen unterschiedlichen Ranges im Laufstall. In: *Aktuelle Arbeiten zur angewandten KTBL*, Darmstadt, 17-22.
- Sedar, A. (2003): Das Ruheverhalten von Pferden in Gruppen bei unterschiedlicher Strukturierung der Ruheshalle. Dissertation, Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Veterinärmedizinische Universität Wien.
- Stoye, S., et al., Synchronized lying in cattle in relation to time of day. *Livestock Science* (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2012.06.028>
- Somers, J.G., Frankena, K., Noordhuizen-Stassen, E.N., Metz, J.H. (2003): Prevalence of claw disorders in Dutch dairy cows exposed to several floor systems, *Journal of Dairy Science* 86:2082-93.
- Waiblinger, S. und B. Wechsler (2007): Handlungsbedarf betreffend Mindestanforderungen für tiergerechte Rinderhaltung. IN: *Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft [Hrsg.]: Aktuelle Arbeiten zur angewandten Ethologie 2007.* (KTBL-Schrift 461). Münster-Hiltrup, KTBL-Schr.-Vertrieb im Landwirtschaftsverl. , pp. 11-22. ISBN: 978-3-939371-48-9.
- Webster, A.J.F. (2002): Effects of housing practices on the development of foot lesions in dairy heifer in early lactation. *Vet Rec.* 151:9-12
- Whittington, C.J. and A.S. Chamove (1995): Effects of visual cover on farmed red deer behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 45, 309-314.