

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

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

**Untersuchung verschiedener Parameter auf ihre Eignung zur Bewertung der  
Tiergerechtheit von Laufställen für Milchkühe im Rahmen eines  
On-farm welfare assessment**

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

von Andrea Rütz  
aus Siegburg

München 2010

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Braun  
Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Dr. Erhard  
Korreferent: Priv.-Doz. Dr. Scholz

Tag der Promotion: 24. Juli 2010

*Meiner Familie*

## Inhaltsverzeichnis

<u>1.</u>	<u>Einleitung .....</u>	<u>1</u>
<u>2.</u>	<u>Literatur .....</u>	<u>2</u>
2.1	Tiergerechtigkeit und Wohlergehen .....	3
2.2	Methoden zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit .....	4
2.2.1	Direkte Parameter .....	5
2.2.1.1	Ethologische Parameter .....	6
2.2.1.2	Physiologische Parameter .....	6
2.2.1.3	Pathologische Parameter .....	7
2.2.1.4	Leistungsparameter .....	7
2.2.2	Indirekte Parameter .....	8
2.3	On-Farm Welfare Assessment .....	8
2.4	Funktionsbereiche zur Überprüfung der Tiergerechtigkeit in der Rinderhaltung .....	13
2.4.1	Futteraufnahme und Fütterung .....	13
2.4.1.1	Direkte Parameter zur Fütterung .....	14
2.4.1.1.1	Pansenfüllung .....	14
2.4.1.1.2	Body Condition Score (BCS) .....	15
2.4.1.1.3	Milchinhaltstoffe .....	16
2.4.1.2	Indirekte Parameter zur Fütterung .....	16
2.4.1.2.1	Fütterungsmanagement .....	16
2.4.1.2.2	Fütterungsstrategie .....	16
2.4.1.2.3	Fressplatzgestaltung .....	17
2.4.1.2.4	Tier-Fressplatzverhältnis .....	18
2.4.1.2.5	Fressplatzbreite .....	18
2.4.1.2.6	Krippenbodenhöhe .....	18
2.4.2	Liege-, Komfortbereich und Ruhebereich .....	19
2.4.2.1	Direkte Parameter zur Beschaffenheit des Liegebereichs .....	21
2.4.2.1.1	Tarsalgelenksbonitierung .....	21

2.4.2.1.2	Ethologische Parameter des Liegeverhaltens .....	23
2.4.2.2	Indirekte Parameter zur Liegebereichsgestaltung .....	24
2.4.2.2.1	Aufbau der Liegebox.....	24
2.4.2.2.2	Tier-Liegeboxenverhältnis.....	25
2.4.2.2.3	Beschaffenheit der Liegeboxen.....	25
2.4.2.2.4	Liegeboxenabmessungen .....	27
2.4.3	Laufflächen und Bewegung.....	28
2.4.3.1	Direkte Parameter .....	29
2.4.3.1.1	Locomotion Scoring .....	29
2.4.3.1.2	Laufverhalten .....	30
2.4.3.1.3	Brunst- und Komfortverhalten .....	31
2.4.3.2	Indirekte Parameter Bewegung und Klauengesundheit.....	31
2.4.3.2.1	Laufflächengestaltung.....	32
2.4.3.2.2	Material und Bodenbeschaffenheit.....	32
2.4.3.2.3	Abmessungen der Laufgänge .....	34
2.4.4	Allgemeine Tiergesundheit.....	35
2.4.4.1	Tierverschmutzung.....	36
2.4.4.2	Teat End Callosity Classification .....	36
2.4.4.3	California Mastitis Test.....	37
2.4.4.4	Laborparameter .....	38
2.4.4.4.1	Leukozytenzahl.....	38
2.4.4.4.2	Immunglobulin G.....	38
2.4.4.4.3	Histamin.....	39
2.4.4.4.4	Haptoglobin.....	39
2.4.4.5	Leistungsparameter .....	40
2.4.4.5.1	Durchschnittliches Alter und Nutzungsdauer.....	40
2.4.4.5.2	Fertilität.....	41
2.4.4.6	Stressbelastung .....	41

2.4.4.6.1	Kortisolbestimmung .....	42
2.5	Schlussfolgerung .....	43
<u>3.</u>	<u>Tiere, Material und Methoden.....</u>	<u>45</u>
3.1	Allgemeine Bestandsdaten .....	45
3.2	Fütterung .....	46
3.3	Management.....	46
3.4	Bauliche Voraussetzungen .....	46
3.5	Tierbeurteilung.....	46
3.5.1	Locomotion Scoring .....	47
3.5.2	Tarsalgelenksbonitierung .....	48
3.5.3	Verschmutzungsgrad Euter und Hintergliedmaße .....	49
3.5.4	California Mastitis Test (CMT).....	51
3.5.5	Teat End Callosity Classification .....	51
3.5.6	Body Condition Score .....	52
3.5.7	Pansenfüllung .....	55
3.6	Laborparameter .....	56
3.6.1	Leukozyten.....	56
3.6.2	Immunglobulin G.....	56
3.6.3	Histamin.....	57
3.6.4	Haptoglobin.....	59
3.6.5	Kortisol.....	60
3.7	Expertenmeinung.....	62
3.8	Datenauswertung.....	63
<u>4.</u>	<u>Ergebnisse .....</u>	<u>65</u>
4.1	Beurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten .....	65
4.1.1	Korrelation der Gesamtbewertungen.....	66
4.1.2	Zusammenhänge innerhalb der Beurteilung der einzelnen Gutachter .....	70
4.1.3	Zusammenhänge zwischen Gesamteindruck und Einzelkriterien .....	77

4.2	Allgemeine Bestandsdaten .....	78
4.2.1	Leistung und Lebensalter .....	78
4.2.2	Fruchtbarkeitsparameter .....	80
4.3	Bauliche Voraussetzungen .....	80
4.3.1	Liegeboxen .....	80
4.3.1.1	Tier-Liegeboxenverhältnis .....	81
4.3.1.2	Anteil wandständiger Boxen .....	81
4.3.1.3	Liegeboxentyp .....	82
4.3.1.4	Liegeboxenlänge .....	82
4.3.1.5	Liegeboxenbreite .....	83
4.3.1.6	Abschlusskante .....	83
4.3.1.7	Nackenriegel / Spanngurt .....	84
4.3.1.8	Höhe des Nackenriegels oder Spanngurtes .....	84
4.3.1.9	Diagonale Abschlusskante – Nackenriegel / Spanngurt .....	84
4.3.1.10	Bugschwelle .....	84
4.3.1.11	Seitenbegrenzung .....	84
4.3.2	Laufgänge .....	85
4.3.2.1	Bodenbelag .....	85
4.3.2.2	Bodenbeschaffenheit .....	85
4.3.2.3	Laufgangbreite am Fressgitter .....	86
4.3.2.4	Anzahl Durchgänge .....	87
4.3.2.5	Anzahl Sackgassen .....	87
4.3.3	Futter- und Tränkeeinrichtungen .....	88
4.3.3.1	Tier-Fressplatzverhältnis .....	88
4.3.3.2	Fressplatzbreite .....	89
4.3.3.3	Krippenbodenhöhe .....	89
4.3.3.4	Anzahl der Tränken .....	90
4.3.3.5	Tränke- und Futtereinrichtungen in Sackgassen .....	90

4.4	Tierbeurteilung.....	91
4.4.1	Locomotion Scoring .....	91
4.4.2	Tarsalgelenksbonitierung .....	92
4.4.3	Verschmutzung des Euters .....	93
4.4.4	Verschmutzung der Hintergliedmaßen .....	94
4.4.5	California Mastitis Test.....	95
4.4.6	Teat End Callosity Classification .....	95
4.4.7	Body Condition Score .....	96
4.4.8	Pansenfüllung .....	96
4.5	Laborparameter .....	97
4.5.1	Leukozyten.....	97
4.5.2	Immunglobulin G.....	98
4.5.3	Histamin .....	99
4.5.4	Haptoglobin.....	100
4.5.5	Kortisol.....	101
4.6	Übersicht über die mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit signifikant korrelierenden Parameter .....	102
4.7	Zusammenhänge zwischen den Parametern, die signifikant mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit korrelierten .....	104
<u>5.</u>	<u>Diskussion.....</u>	<u>106</u>
5.1	Beurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten .....	106
5.1.1	Zusammenhänge der Experten untereinander .....	106
5.1.2	Zusammenhänge innerhalb der Bewertung der einzelnen Experten .....	107
5.2	Parameter zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit.....	108
5.2.1	Indirekte Parameter.....	108
5.2.1.1	Liegebereich .....	108
5.2.1.2	Laufflächen .....	112
5.2.1.3	Fütterungs- und Tränkeeinrichtungen.....	114
5.2.2	Direkte Parameter .....	116



## Inhaltsverzeichnis

---

5.2.2.1	Leistungsparameter .....	116
5.2.2.2	Tierbeurteilung .....	117
5.2.2.3	Laborparameter .....	122
5.3	Fazit.....	125
<u>6.</u>	<u>Zusammenfassung.....</u>	<u>128</u>
<u>7.</u>	<u>Summary.....</u>	<u>129</u>
	<u>Literaturverzeichnis .....</u>	<u>130</u>
	<u>Rechtsvorschriften.....</u>	<u>160</u>
	<u>Anhang: Fragebogen Management.....</u>	<u>161</u>
	<u>Danksagung .....</u>	<u>164</u>

## Abkürzungsverzeichnis

ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
BCS	Body Condition Score
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
CCP	Critical Control Point
CMT	California Mastitis Test
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
DQAC	Dairy Quality Assurance Centers
EDTA	Ethylendiamintetraessigsäure
ELISA	Enzyme-linked Immunosorbent Assay
et al.	et alii
FAWC	British Farm Animal Welfare Council
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point
HFAC	Human Farm Animal Care
HGM	Hintergliedmaßen
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
IgG	Immunglobulin G
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

LKV Bayern	Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V.
OD	Optische Dichte
öTHVO	Österreichische Tierhaltungsverordnung
PBS	phosphat-gepufferter Salzlösung
SEM	Standardfehler des Mittelwerts
TGI	Tiergerechtheitsindex
TMB	Tetramethylbenzidine
TMR	Totale Mischration
u.a.	unter anderem
v.a.	vor allem
VHC	Veterinary Herd Controlling
z.B.	zum Beispiel

### **1. Einleitung**

Die tiergerechte Haltung ist in den letzten Jahrzehnten insbesondere bezüglich der Situation lebensmittelliefernder Tiere mehr und mehr in das öffentliche Interesse gerückt. Dabei spielt das große Interesse der Konsumenten an einer tiergerechten Haltung im Bereich der Urproduktion eine zentrale Rolle, was sich auch in einem starken politischen Interesse an der Thematik zeigt.

Daneben ist das Bewusstsein dafür gestiegen, dass Tiergerechtheit mit einem verbesserten Gesundheitsstatus der Tiere zusammenhängt. Die Vermeidung von Krankheiten, die letztendlich einen landwirtschaftlichen Produktionsausfall bedeuten, die damit verbundene Reduktion des Arzneimitelesatzes und das Erstreben einer verbesserten Produktqualität begründen ebenfalls das steigende Interesse an der Tiergerechtheit von Haltungseinrichtungen lebensmittelliefernder Tiere.

On-farm welfare assessment ist die Begutachtung der Tiergerechtheit einzelner Haltungseinrichtungen unter Praxisbedingungen. Zur Beurteilung werden verschiedene Parameter aus der Tierumwelt oder an den gehaltenen Tieren selbst erhoben, um einen möglichst objektiven und nachvollziehbaren Eindruck von der Tiergerechtheit eines Stalles zu erhalten.

Da die nachvollziehbare Einschätzung der Tiergerechtheit und das Aufdecken verursachender Haltungsmängel komplex ist, und im Bereich der Milchviehhaltung noch kein einschlägiges Konzept existiert, soll versucht werden, einen Ansatz zur Bewertung zu entwickeln.

Ziel der Arbeit ist die Ermittlung möglicher Parameter, die Tierärzten oder Landwirten eine schnelle Einschätzung eines Laufstalles hinsichtlich seiner Tiergerechtheit im Rahmen eines On-farm welfare assessments ermöglichen. Dabei wird Wert gelegt auf eine möglichst einfache und präzise Erfassung und eine möglichst große Aussagekraft über einen konkreten Bereich der Tierumgebung.

## 2. Literatur

Die Forderung nach einer tiergerechten Haltungsumwelt ergibt sich aus dem deutschen Tierschutzgesetz, das Leben und Wohlbefinden von Tieren aus dem Prinzip der Mitgeschöpflichkeit heraus schützt. § 2 des Tierschutzgesetzes regelt, dass, wer ein Tier hält, dieses „seiner Art und seinen Bedürfnissen entsprechend angemessen ernähren, pflegen und verhaltensgerecht unterbringen“ muss. Dabei darf der Halter „die Möglichkeit des Tieres zu artgemäßer Bewegung nicht so einschränken, dass ihm Schmerzen oder vermeidbare Leiden oder Schäden zugefügt werden“ (§ 2 TierSchG). Seit 2002 wurde der Tierschutz auch in Art. 20a des Grundgesetzes aufgenommen. Konkrete Anforderungen an die Haltung von Nutztieren sind in der Tierschutz-Nutztier-Haltungsverordnung vorgegeben, jedoch wurde für die Haltung von Rindern nur der Bereich der Kälberhaltung konkretisiert.

Laut dem britischen Farm Animal Welfare Council (FAWC) ist die Tiergerechtheit von Haltungssystemen dann gegeben, wenn die Grundbedürfnisse der Tiere befriedigt werden, die in den „Five Freedoms“ definiert werden. Sie umfassen 1. die Freiheit von Hunger und Durst, 2. die Freiheit von Unwohlsein, 3. die Freiheit von Schmerz, Schäden und Krankheit, 4. die Freiheit, ein normales Verhalten ausleben zu können und 5. die Freiheit von Angst und Stress (FAWC 2009).

Eine gute Lebensqualität eines Tieres wird nach anderer Ansicht auch wie folgt definiert: Das Tier sollte ein tiergerechtes Leben unter Nutzung seiner natürlichen Fähigkeiten und im Rahmen seiner Anpassungsmöglichkeiten führen können. Es sollte sich wohl fühlen, also frei sein von länger andauernder Furcht oder Schmerzen, und die natürliche physiologische und ethologische Entwicklung sollte gewährleistet sein (FRASER et al. 1997).

Aus den oben genannten Forderungen ergibt sich die Notwendigkeit, Tierhaltung im Hinblick auf ihre Tiergerechtheit zu überprüfen und diese objektiv „messbar“ zu machen. Dies erfordert zum einen die Erfassung der Reaktion eines Tieres auf seine Haltungsumgebung und zum anderen die Beurteilung der Reaktion hinsichtlich ihrer Bedeutung für das Tier (KNIERIM 1998).

## 2.1 Tiergerechtheit und Wohlergehen

Zunächst soll versucht werden, den Begriff der „Tiergerechtheit“ und des „Wohlergehens“ näher zu definieren.

Die Definition von Wohlergehen fällt umso schwerer, als es sich um einen abstrakten Begriff handelt, der wertebasiert ist. Versuche, Wohlergehen zu definieren, stellen im Wesentlichen auf drei grundsätzliche Ansätze ab. Im ersten Ansatz wird das Vorhandensein von Wohlergehen durch die Abwesenheit von Krankheit und eine grundsätzliche Gesundheit des Tieres definiert, während ein zweiter Ansatz den affektiven Zustand oder Gefühlszustand eines Tieres wie Stress, Freude, Schmerz und das positive oder negative Empfinden in den Vordergrund rückt. Im dritten Ansatz wird die Möglichkeit zum Ausleben eines naturnahen Verhaltens in einer Umgebung, die dieses Verhalten unterstützt, in den Mittelpunkt gestellt (FRASER 2008). Alle drei Ansätze überlappen sich in verschiedenen Punkten und führen zu einem Verständnis von Wohlergehen, das sich in einem Spannungsfeld zwischen einer wissenschaftlichen und einer wertorientierten Basis bewegt (FRASER 2008).

Wohlergehen eines Individuums kann beschrieben werden als ein Zustand, in dem das Individuum seine Umwelt aktiv bewältigen kann (BROOM 1986). Dabei definiert sich Wohlbefinden weniger dadurch, dass ständig ein Idealzustand der Bedürfnislosigkeit vorliegt, sondern Wohlbefinden ist dann gegeben, wenn ein Individuum durch einen moderaten Aufwand seine Bedürfnisse befriedigen kann. Kann ein Tier seine Umwelt nicht mehr bewältigen, so entstehen Schmerzen oder Leiden und sein Wohlergehen ist eingeschränkt (KNIERIM 2001).

Wohlergehen ist eine charakteristische Eigenschaft eines Tieres. Wohlergehen oder Tiergerechtheit ist als Kontinuum anzusehen und kann zwischen sehr gut und sehr schlecht variieren. Es ist unabhängig von Moralvorstellungen objektiv messbar. Für ein vermindertes Wohlergehen muss nicht zwangsweise auch „Leiden“ vorliegen, es gibt auch Zustände schlechten Wohlergehens, in denen ein Tier nicht leidet, aber dennoch seine Umwelt nicht bewältigen kann (BROOM 1991). Wohlergehen ist kein externer Faktor, sondern bezieht sich auf Gefühle und körperlichen Zustand eines Tieres (BROOM 1986, WAIBLINGER et al. 2001).

Geht man von der Haltungseinrichtung als Basis der Tiergerechtheit aus, definiert sich diese wie folgt: Haltungseinrichtungen für Tiere gelten dann als tiergerecht, wenn sie „den spezifischen Eigenschaften der in ihnen lebenden Tieren Rechnung tragen“ (SUNDRUM 1998). Sie dürfen die körperlichen Funktionen nicht beeinträchtigen, die Anpassungsfähigkeit nicht überfordern und essentielle Verhaltensmuster nicht so weit einschränken, dass für die gehaltenen Tiere Schmerzen, Leiden oder Schäden entstehen. Die Beurteilung der Tiergerechtheit basiert also auf der Beurteilung morphologischer, physiologischer und ethologischer Veränderungen, die durch die Haltungsumwelt verursacht werden (SUNDRUM 1998).

## **2.2 Methoden zur Beurteilung der Tiergerechtheit**

Bei der Beurteilung der Tiergerechtheit einer Haltungseinrichtung ist von zentralem Interesse, ob Haltungseinrichtungen den gehaltenen Tieren die nötigen Bedingungen bieten, um ein Leben frei von Schmerzen, Leiden oder Schäden zu führen und die Voraussetzungen für Wohlbefinden zu schaffen (SUNDRUM 1998). Dabei ist bezüglich der Forderungen des deutschen Tierschutzgesetzes die Erfassung von Schäden objektiv möglich, Schmerzen oder Leiden jedoch entziehen sich der objektiven Beurteilbarkeit (LOEFFLER 1990).

Da die Bewertung der Tiergerechtheit sehr komplex ist, ist es nötig, Parameter aus verschiedenen Einflussbereichen zu beurteilen (WAIBLINGER et al. 2001). Grundsätzlich lassen sich diese Parameter in zwei Kategorien einteilen: die direkten, tierbezogenen Parameter, die am Tier aufgrund seines Gesundheitszustandes und Verhaltens erhoben werden, und die indirekten Parameter, die das Wohlergehen der Tiere beeinflussen und technische Faktoren aus Haltung, Management und der Mensch-Tier-Beziehung umfassen (SUNDRUM 1998, WAIBLINGER et al. 2001).

Auskunft über den Status des Wohlergehens eines Tieres können zum einen Messungen geben, die Punkte aufzeigen, an denen Tiere ihre Umwelt nicht mehr bewältigen können und Schäden entstehen. Zum anderen können z.B. Wahlversuche auf Präferenzen hinweisen, die zur Verbesserung des Wohlergehens führen können. Wichtig ist es, mehrere Parameter zu kombinieren, da ein

Messparameter keine wirkliche Aussage über das Wohlergehen zulässt (BROOM 1991, WAIBLINGER et al. 2001).

Gerade weil Tiergerechtigkeit und Wohlergehen abstrakte, schwer messbare Begriffe sind (SCOTT et al. 2001), existieren verschiedene Ansätze, um eine nachvollziehbare Beurteilbarkeit zu ermöglichen (SCOTT et al. 2001, WAIBLINGER et al. 2001). Die methodischen Ansätze variieren von der reinen Bewertung externer, einfach und schnell messbarer Parameter der Haltungsumgebung (BARTUSSEK 1985) bis hin zur Erfassung psychometrischer und metrologischer Parameter (SCOTT et al. 2001).

Über die reine Bewertung der Haltungsumgebung hinaus gehen dynamische Konzepte, die kritische Kontrollpunkte etablieren und korrigierend eingreifen, falls Mängel in Haltung oder Management auftreten. Ein entsprechendes Qualitätssicherungskonzept für den Bereich der Klauengesundheit wurde z.B. von NEUMANN (2005) entwickelt, KREBEL (2008) entwickelte ein ähnliches Konzept für den Bereich Stoffwechselgesundheit, HEUER (2009) für den Bereich der Eutergesundheit und Milchqualität.

### **2.2.1 Direkte Parameter**

Als direkte Parameter werden alle Parameter zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit angesehen, die anhand von Gesundheitsstatus oder Verhalten direkt am Tier ermittelt werden können. Vorteilhaft ist, dass sie eine hohe Validität besitzen, da sie einen direkten Bezug zu psychischer und physischer Verfassung aufweisen, dagegen ist nachteilig, dass sie oft aufwendig und schwer nachvollziehbar zu erfassen sind (WAIBLINGER et al. 2001). Direkte Parameter zeigen die Reaktion der Tiere auf ihre Haltungsumwelt. Eine alleinige Verwendung direkter Parameter deckt aber eventuell nicht hinreichend präzise die Gründe für Mängel in der Tiergerechtigkeit auf (CALAMARI und BERTONI 2009).



### **2.2.1.1 Ethologische Parameter**

Verhalten dient der Bedarfsdeckung aus Ressourcen, die der Umwelt entstammen oder der Schadensvermeidung, indem auf potentiell schädigende Umwelteinflüsse so reagiert wird, dass die Unversehrtheit erhalten bleibt (TSCHANZ 1985).

Ethologische Parameter beziehen sich in der Regel auf das „Normalverhalten“ einer Tierart, das im Idealfall in einem naturnahen Habitat der ursprünglichen Stammform einer Tierart erfasst worden ist. Das Verhalten der Tiere in einer Haltungseinrichtung wird mit diesem „Normalverhalten“ hinsichtlich Häufigkeit, Intensität, tageszeitlicher Verteilung, Ort und Objekt verglichen. Abweichungen ohne angemessene Verhaltensleistung werden als Verhaltensstörung angesehen (TSCHANZ 1985, STAUFFACHER 1992, WECHSLER 2007).

Ethologische Parameter haben den Vorteil, dass ihre Erfassung in der Regel wenig technischen Aufwand erfordern. Nachteilig dagegen ist, dass Verhaltensbeobachtungen zeitaufwendig sind und die beobachtende Person sowohl mit der Verhaltensbiologie der entsprechenden Tierart als auch mit den Beobachtungsmethoden vertraut sein muss. Subtile Verhaltensäußerungen können übersehen werden (KNIERIM 1998).

### **2.2.1.2 Physiologische Parameter**

Physiologische Parameter umfassen Parameter, die den Gesundheitszustand eines Tieres widerspiegeln. Dies können Parameter wie Herz- oder Atemfrequenz sein, die nur eine zeitlich stark begrenzte Aussage zum Wohlergehen des Tieres zulassen und eine Aussage zur Tiergerechtigkeit zeitlich begrenzter Ereignisse, z.B. Transportsituationen, ermöglichen, als auch Stoffwechselfparameter, die sich aus Substraten wie z.B. Blut, Harn, Speichel etc. bestimmen lassen (VON BORELL 2001). Diese können in einem gewissen Rahmen auch Aussagen über die längerfristigen Auswirkungen einer Haltungseinrichtung auf den Organismus zulassen, jedoch ist dabei eine Gewöhnung an die Haltungseinrichtung nicht auszuschließen (VON BORELL 2001). Problematisch ist die Beeinträchtigung der Tiere bei der Probenentnahme bzw. Datenerfassung, weswegen möglichst leicht zugängliche Substrate gewählt werden sollten (MÖSTL und PALME 2002,

KNIERIM 1998). Zudem müssen eventuelle Anpassungsreaktionen und circadiane oder jahreszeitliche Schwankungen berücksichtigt werden (KNIERIM 1998).

### **2.2.1.3 Pathologische Parameter**

Mortalität, Morbidität und die Häufigkeit des Auftretens bestimmter Technopathien werden als pathologische Parameter bezeichnet. Die Erfassung ist auch bei großen Tierzahlen einfach und ohne Beeinträchtigung der Tiere möglich. Es muss beachtet werden, dass viele Erkrankungen multifaktoriell sind, und nicht ausschließlich die Tierhaltung, sondern auch Fütterung, Rassedispositionen etc. eine Erkrankung begünstigen können (KNIERIM 1998, WEARY und TUCKER 2003). Schwierig ist zudem die Einigung auf Grenzwerte, ab wann eine Tierhaltung als nicht mehr tiergerecht anzusehen ist. Dennoch sind pathologische Parameter ein wichtiger Bestandteil der Beurteilung der Tiergerechtigkeit (KNIERIM 1998).

### **2.2.1.4 Leistungsparameter**

Die Auswertung von Leistungsparametern zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit einer Haltungseinrichtung basiert auf der Annahme, dass gute Leistungen nur unter optimalen Haltungsbedingungen möglich sind. Diese Annahme muss mit Vorsicht betrachtet werden, da züchterische Manipulationen oder Fütterungseinflüsse so hohe Leistungen erzielen können, dass sie auf Kosten der Tiergesundheit erbracht werden oder zumindest kein positiver Ausdruck einer guten Haltungsumwelt sein müssen (KNIERIM 1998). Ein Beispiel ist die züchterisch erzielte hohe Milchleistung von Hochleistungskühen, die zum Teil über die Grenzen der physiologischen Adaptationsfähigkeit der Tiere hinausgehen kann (KLEE 1997). Daher ist es wichtig, immer mehrere Leistungsparameter zusammen (zum Beispiel Milchleistung, Fruchtbarkeit, Lebensdauer) und auch andere Parameter ergänzend zu erfassen. Zudem muss berücksichtigt werden, dass Verbesserungen in der Tierumgebung nicht unbedingt mit einer Leistungssteigerung einhergehen (KNIERIM 1998).

## **2.2.2 Indirekte Parameter**

Als indirekte Parameter werden Parameter bezeichnet, die in der Tierumwelt erhoben werden. Ihre Verwendung zur Beurteilung der Tiergerechtheit basiert auf der Annahme, dass, wenn Haltungsumwelt, Umgang und Fürsorge artgerecht sind, auch das Wohlergehen der Tiere gut sein muss (WHAY 2007). Indirekte Parameter dienen vor allem dazu, Risikofaktoren, die die Tiergerechtheit gefährden könnten, zu identifizieren (CALAMARI und BERTONI 2009). Sie umfassen unter anderem Größe und Beschaffenheit der Liegeflächen, Art, Größe und Gestaltung der Futterplätze, Gestaltung der Laufflächen und Managementfaktoren. Sie sind leichter quantitativ zu erfassen als direkte, tierbezogene Parameter und dementsprechend weniger subjektiv (KNIERIM 1998, WAIBLINGER et al. 2001, WHAY 2007). Allerdings kann der Einfluss indirekter Parameter auf die Tiergerechtheit bei der Vielzahl beeinflussender Faktoren nicht hinreichend eingeschätzt werden; zudem sind die Beziehungen zum Wohlergehen der Tiere nicht immer geklärt (WAIBLINGER et al. 2001).

## **2.3 On-Farm Welfare Assessment**

Bei der Beurteilung der Tiergerechtheit ist es zunächst wichtig, das Ziel zu definieren, um eine passende Methodik zu entwickeln. Zudem muss definiert werden, was als adäquat angesehen wird, wann also eine Haltungsumgebung als tiergerecht beurteilt werden kann. Verschiedene Ziele eines Welfare Assessments können sein die Überprüfung gesetzlicher Minimumanforderungen, die Zertifizierung eines landwirtschaftlichen Produktionsbetriebes hinsichtlich seines Tierhaltungsstandards, die Überprüfung der Tiergerechtheit im Rahmen des Managements oder auch wissenschaftliche Zwecke (CALAMARI und BERTONI 2009). Dem Ziel entsprechend müssen die Prüfparameter ausgewählt werden.

On-Farm Welfare Assessment ist die Beurteilung der Tiergerechtheit in kommerziellen Praxisbetrieben. Durch die uneinheitliche Gestaltung der Haltungsumgebung ist es schwieriger, zuverlässige Methoden zu finden als unter standardisierten Haltungsbedingungen. Objektive Messungen sind deutlich erschwert. Die Analyse einzelner Faktoren in einer Tierhaltung und ihre Bedeutung

für die Tiergesundheit sind nicht so gezielt möglich wie unter standardisierten Bedingungen, unter denen nur ein Faktor gezielt verändert wird. Ein weiteres Problem stellt die unbekanntere Vorgeschichte der in Praxisbetrieben gehaltenen Tiere dar, die ihren aktuellen Gesundheitsstatus beeinflussen kann (EDWARDS 2007).

Auch wenn beim On-Farm Welfare Assessment nicht die gleiche Präzision möglich ist wie unter standardisierten Bedingungen, so soll es doch die Möglichkeit bieten, Anhaltspunkte für Schwachstellen eines Betriebes zu finden und auch dessen Stärken herauszustellen, um die Haltungsumwelt der gehaltenen Tiere zu verbessern. Zudem besteht die Möglichkeit, durch Zertifizierungssysteme auch dem Verbraucher aufzuzeigen, welche Tierhaltung tiergerecht ist (WAIBLINGER et al. 2001). Da der Übergang zwischen guten, akzeptablen und unzureichenden Haltungsbedingungen fließend ist, ist es zwar wichtig, einen Mindeststandard zu setzen, aber oberhalb dessen graduelle Unterschiede anzuerkennen (CALAMARI und BERTONI 2009).

Die Anforderungen an ein On-Farm Welfare Assessment sind vielfältig: Es muss einfach und schnell in der Durchführung sein und ausreichend flexibel, um es an verschiedene Systeme anzupassen. Zudem muss es objektiv, repräsentativ und reproduzierbar sein (WAIBLINGER et al. 2001; EDWARDS 2007, KNIERIM und WINCKLER 2009).

Oft verwendete Parameter sind Produktivität, Morbidität und Mortalität, die eine Aussage über die längerfristigen Auswirkungen eines Haltungssystems auf die gehaltenen Tiere ermöglichen. Weitere Möglichkeiten bietet die Verwendung von direkt am Tier erhobenen Parametern, wie zum Beispiel Body Condition Scoring (EDWARDS 2007). In großen Betrieben kann dabei nur ein Teil der gehaltenen Tiere beurteilt werden, wohingegen in kleineren Betrieben in kurzer Zeit der gesamte Bestand beurteilt werden kann. Die systematische Beobachtung von Verhaltensparametern ist aus zeitlichen Gründen ungünstig (EDWARDS 2007). An Einzeltieren ist es auch möglich, Laborparameter zu erheben und diese in das On-Farm Welfare Assessment einfließen zu lassen, wie zum Beispiel die Bestimmung von Kortikosteroiden zur Evaluation der Stressbelastung (MÖSTL und PALME 2002).

Beim On-Farm Welfare Assessment kann die Bewertung dem Ziel entsprechend auf drei möglichen Ansätzen basierend erfolgen. Der erste Ansatz beinhaltet die

Überprüfung von Mindestanforderungen. Er basiert in der Regel auf der Auswertung indirekter Parameter der baulichen Ausführung hinsichtlich Größe und Beschaffenheit, zum Beispiel der Liegeflächen. Dabei werden die Haltungssysteme in Funktionsbereiche (Lauf-, Fress-, Liegebereich) untergliedert und anhand einer Checkliste überprüft (ANDERSSON und SUNDRUM 1998, STULL et al. 2005). MAIN et. al. (2003) binden auch physiologische und pathologische Parameter ein. Ein Beispiel für die Verwendung von Mindestanforderungen sind Haltungsverordnungen oder Markenprogramme (ANDERSSON und SUNDRUM 1998).

Ein weiterer Ansatz ist die Überprüfung der tierischen Reaktionen. Dabei wird auf direkte, tierbezogene Indikatoren zurückgegriffen, wie z.B. bei dem von WHAY et al. (2003) entwickelten System. GROTH (1985), wie auch PLATZ et al. (1999) schlagen die Erfassung pathologischer Abweichungen in Form von Technopathien und Verhaltensstörungen vor, die Rückschlüsse auf Mängel in der Haltungsumwelt zulassen. Für die Beurteilungssysteme für die Haltung von Rindern von KOHLI und KÄMMER (1984), SCHLICHTING und SMIDT (1987) sowie POSTLER (1988) bildet die Erfassung ethologischer Parameter die Grundlage. Es wird beurteilt, inwiefern die Ausübung des Verhaltens in Bezug auf verschiedene Funktionskreise möglich ist. Nach ANDERSSON und SUNDRUM (1998) handelt es sich bei diesen Verfahren um einen reinen Systemvergleich, wobei die konkrete Ausführung im einzelnen Betrieb unberücksichtigt bleibt. Physiologische und pathologische Parameter werden nicht berücksichtigt. Eine um Haltungsindikatoren und Tierhalterqualifikation erweiterte Checkliste schlagen ZEEB (1985) und BOCK (1990) vor. Der hohe Zeitaufwand (nach BOCK (1990) zumindest sechs Stunden) und die Schwierigkeit der Beurteilung der tierhalterischen Qualifikation stehen einer verbreiteten praktischen Anwendung dieser Konzepte entgegen (ANDERSSON und SUNDRUM 1998).

Der dritte Ansatz basiert auf der Überprüfung haltungsbedingter Belastungsfaktoren. Dabei werden bautechnische und managementrelevante Faktoren beurteilt, während ethologische und physiologische Parameter nur hinsichtlich der Möglichkeit ihrer Ausführung und Erfüllung bewertet werden. Zu den bekanntesten Konzepten, die diesen Ansatz aufgreifen, zählt der Tiergerechtheitsindex (TGI), der versucht, das Potential einer Haltungseinrichtung hinsichtlich belastender Faktoren für die darin gehaltenen Tiere zu bewerten (ANDERSSON und SUNDRUM 1998). Dazu wird ebenfalls die Haltungseinrichtung in verschiedene Funktionsbereiche untergliedert

und einzeln mit Punkten bewertet. Je höher die erreichte Punktzahl, umso tiergerechter ist die Haltungsumgebung. Die Punktvergabe basiert vorwiegend auf Messgrößen, die indirekte Parameter erfassen (ANDERSSON 1998). Ähnlich gestaltet sind die amerikanischen Auditierungsprogramme zur Beurteilung der Tiergerechtheit des Human Farm Animal Care (HFAC), des Dairy Quality Assurance Centers (DQAC) und ein Programm zur Selbstbeurteilung der University of California-Davis (STULL et al. 2005).

Systeme, die direkte Parameter mit indirekten, aus der Haltungsumwelt stammenden Parametern kombinieren, werden als am ehesten aussagekräftig eingeschätzt, da sich Vor- und Nachteile der gewählten Parameter so kompensieren sollen (WAIBLINGER et al. 2001). Um den zeitlichen Aufwand gering zu halten und eine möglichst große Präzision und Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten, wird versucht, direkte Parameter durch indirekte Parameter zu ersetzen. Eine relativ hohe Korrelation zwischen direkten und indirekten Parametern ergab sich dabei in den Bereichen Lahmheit und Verletzungen an den Gliedmaßen, jedoch wird von einer Substitution abgeraten (MÜLLEDER et al. 2007). Die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) bietet eine freiwillige Überprüfung der Tiergerechtheit von standardisierten Stalleinrichtungen an. Dabei wird systematisch geprüft, welche Lebensbereiche der Tiere vom Prüfgegenstand in welcher Art und Weise beeinflusst werden, wobei dieser den geltenden gesetzlichen Mindestanforderungen schon vor der Prüfung entsprechen muss. Die zu prüfenden Parameter umfassen zum einen direkte Parameter des Tierverhaltens, der Tiergesundheit einschließlich pathologischer und physiologischer Parameter, der Leistung und der Hygiene. Zum anderen werden auch indirekte Parameter der Haltungsumgebung überprüft (DLG 2000). Ähnliche, aber verpflichtende Systeme zur Überprüfung der Tiergerechtheit serienmäßig produzierter Haltungseinrichtungen existieren in der Schweiz (OESTER und TROXLER 1998), Schweden (EKESBO und VAN DEN WEGHE 1998) und auch den Niederlanden (HENDRIKS 1998).

Auch als Qualitätssicherungssysteme für den Einzelbetrieb können On-Farm Welfare Assessments herangezogen werden. NEUMANN (2005) schlägt zur Sicherung der Gliedmaßen und Klauengesundheit ein Veterinary Herd Controlling (VHC) Verfahren vor, das ebenfalls Parameter aus verschiedenen Einflussbereichen zusammenfasst und an das HACCP-Konzept zur Qualitätssicherung im Lebensmittelbereich

angelehnt ist. Dabei wird versucht, im Rahmen der tierärztlichen Bestandsbetreuung ein Monitoring-Konzept zu entwickeln, das dauerhaft die Klauengesundheit überprüft (NEUMANN 2005). Ein entsprechendes Konzept für weitere Kontrollbereiche der Tiergesundheit wurde von KREßEL (2008) für den Bereich Stoffwechsel, und von HEUER (2009) für den Bereich Eutergesundheit entwickelt. SANFTLEBEN et al. (2007) schlagen ein ähnliches Kontrollsystem vor, das auf Mindestvorgaben basiert und verschiedene Kontrollbereiche umfasst, die sich aus einzelnen kritischen Kontrollpunkten (CCP) zusammensetzen, die vor allem den Bereichen Tierhaltung und Management entspringen, im Bereich der Tiergesundheit aber auch direkte Parameter einschließen.

Die Ergebnisse aus dem On-Farm Welfare Assessment müssen ausgewertet und in praktische Veränderungen umgesetzt werden, um tatsächlich die Tiergerechtigkeit in einem Betrieb zu verbessern. Es handelt sich also um einen dreistufigen Prozess, dessen erste Stufe das Welfare Assessment bildet, um den aktuellen Ist-Zustand festzuhalten und mit einem angestrebten Soll-Zustand zu vergleichen (Benchmarking). In der zweiten Stufe folgt dann die Identifizierung potentieller Risikofaktoren, die zu einer Herabminderung der Tiergerechtigkeit führen können. Die dritte Stufe ist die Korrektur und Verbesserung der Risikofaktoren zugunsten einer tiergerechteren Haltungsumwelt (WHAY 2007). Soll das Welfare Assessment zu Vermarktungszwecken dienen, so ist es sinnvoll, es als Auditierung durch unabhängige und qualifizierte Dritte durchzuführen (STULL et al. 2005).

## 2.4 Funktionsbereiche zur Überprüfung der Tiergerechtheit in der Rinderhaltung

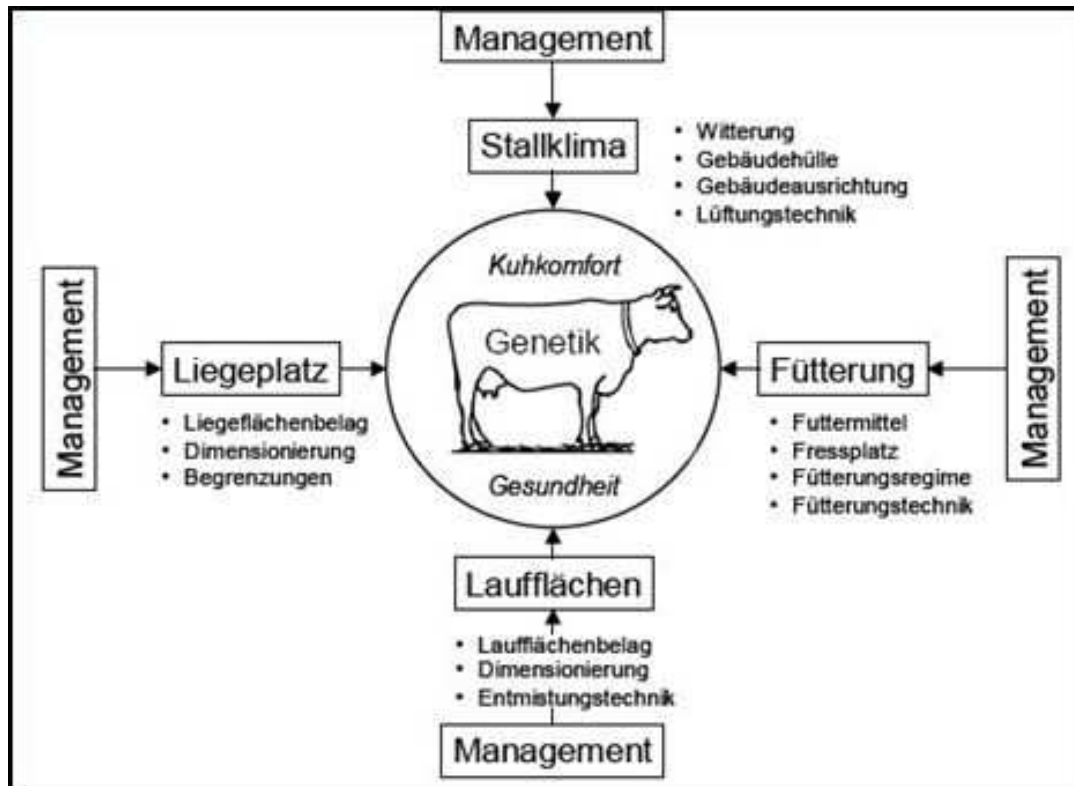


Abbildung 1: Einflussfaktoren auf Tiergesundheit und Kuhkomfort (aus: HAIDN et al. (2005): Kuhkomfort unter besonderer Berücksichtigung des Stallklimas und der Laufflächen, in: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft LfL (Hrsg.): Perspektiven in der Milchviehhaltung, Freising)

Zentrale Punkte der Tierhaltung und Tiergerechtheit sind der Bereich der Fütterung und Futteraufnahme, der Liege-, Komfort- oder Ruhebereich und der Bereich der Laufflächen und Bewegung. Im Folgenden werden die zentralen Funktionsbereiche und in Frage kommende Überprüfungsparameter dargestellt.

### 2.4.1 Futteraufnahme und Fütterung

Zum Bereich der Futteraufnahme und Fütterung gehören die Futtermittel, Fressplatzgestaltung und Hygiene, Fütterungsmanagement und Futteraufnahmeverhalten der Tiere.



Mit zunehmender Milchleistung muss auch die Fütterung optimiert werden. Milchkühe sollten stets Zugang zu frischem, hochwertigem Futter und Wasser haben. Dabei sind neben einer optimalen Rationsplanung auch die Fressplatzgestaltung und die Laufflächenplanung entscheidend für eine maximale Futteraufnahme (LUTZ 2000). Eine weiche Lauffläche kann die Zeiten der Futteraufnahme erhöhen (TUCKER et al. 2006b).

Die Angaben zur Dauer der Futteraufnahme variieren stark. Im Laufstall wurden Zeiten zwischen  $332,3 \pm 69,2$  min/d (DE VRIES et al. 2003) und 225,1 min/d (TOLKAMP et al. 2000) gemessen. Die Futteraufnahme erfolgt in etwa fünf bis sieben Mahlzeiten, die jeweils zwischen einer halben und einer Stunde andauern (DE VRIES et al. 2003, TOLKAMP et al. 2000).

### **2.4.1.1 Direkte Parameter zur Fütterung**

Direkte Parameter zur Fütterung können auf verschiedenen Ebenen des Bereiches „Fütterung“ erhoben werden.

Auskunft über die aufgenommene Futtermenge gibt die Pansenfüllung (siehe 2.4.1.1.1), während sich die Futtermittelnutzung mit Hilfe des Body Condition Scoring beurteilen lässt (siehe 2.4.1.1.2). Mit Hilfe einer Beurteilung der Kotkonsistenz lässt sich die Verdaulichkeit der Ration einschätzen, sie ist aber nur an frischen Faeces möglich (ZAAIJER und NOORDHUIZEN 2003). Daten der Milchinhaltsstoffe und ihr Verhältnis zueinander geben Auskunft über Energie und Proteinversorgung der Milchkuh (siehe 2.4.1.1.3).

#### **2.4.1.1.1 Pansenfüllung**

Zur Bewertung der aufgenommenen Futtermenge kann die Pansenfüllung adspektorisch beurteilt werden. Dazu wird im Bereich der linken Hungergrube der Verlauf der Haut über Lendenwirbelquerfortsätze und Hüfthöcker und die Tiefe der Hungergrube mit Hilfe eines fünfstufigen Beurteilungsschemas betrachtet (MARTIN et al. 2007, ZAAIJER und NOORDHUIZEN 2003).

Score 1 bedeutet eine unzureichende Füllung, Score 5 bedeutet eine starke Pansenfüllung, so dass die Hungergrube komplett verstrichen ist. Die Pansenfüllung ist abhängig von der Trockenmasseaufnahme und der Passagedauer der Ingesta (ZAAIJER und NOORDHUIZEN 2003), die 36 Stunden bis vier Tage dauern kann (GUARD und BRAND 1996, SKIDMORE et al. 1996).

### 2.4.1.1.2 Body Condition Score (BCS)

Body Condition Scoring ist eine subjektive Methode, um den Ernährungszustand eines Tieres qualitativ zu erfassen. Die Ausprägung von Fettreserven an bestimmten Lokalisationen wird anhand von Adspektion und Palpation beurteilt. Die meisten Body Condition Scoring Systeme basieren auf einem Indexsystem mit einer Bewertungsskala von eins bis fünf, die in Halb- oder Viertelschritten untergliedert ist. Dabei bezeichnet ein Body Condition Score von eins den Zustand der Abmagerung, während ein Body Condition Score von fünf eine hochgradige Überkonditionierung darstellt (MARTIN et al. 2007). Allen Verfahren gemein ist, dass sie die Fettabdeckung an markanten Knochenpunkten beurteilen (z.B. WILDMAN et al. 1982, EDMONSON et al. 1989, METZNER et al. 1993). In der Regel sind die Body Condition Scoring Systeme auf Milchrassen, besonders Holstein Friesian ausgerichtet, STEINWIDDER und HÄUSLER (1998) sehen aber eine Ausweitung der gegebenen Systeme auf andere Rassen als möglich an. Während sich milchbetonte Rassen eher im unteren Toleranzbereich bewegen, soll die Körperkondition von Zweinutzungs-Rassen wie Fleckvieh eher im oberen Toleranzbereich liegen und ist somit etwa 0,5 Punkte höher (STEINWIDDER und HÄUSLER 1998).

Weitere Verfahren, um die Körperkondition der Tiere zu erfassen, sind der Körperkonditionsindex (MAKARECHIAN und ARTHUR 1990), bei dem das Körpergewicht in kg mit der Hüfthöhe in cm in Beziehung gesetzt wird bzw. die Rückenfettdickenmessung zunächst per Nadelsonde (STAUFENBIEL 1992) oder im Weiteren mit Hilfe von Ultraschall (STAUFENBIEL 1997). Die Messung wird an einem Punkt durchgeführt, der sich zwischen dem dorsalen Teil des *Tuber ischiadicum* und dem oberen Bereich des *Tuber coxae* befindet (STAUFENBIEL 1992).

### **2.4.1.1.3 Milchinhaltsstoffe**

Die Bestimmung der Milchinhaltsstoffe erfolgt im Rahmen der Milchleistungsprüfung bei allen Betrieben, die Herdebuchbetriebe sind oder einer Erzeugergemeinschaft angehören. Sie liefern Hinweise zum Fütterungszustand und zur Verwertung der Ration. Wichtige Parameter sind dabei der Milchfett- und der Milcheiweißgehalt, deren Verhältnis zueinander, sowie der Milchharnstoffgehalt, die jeweils Rückschlüsse auf Eiweiß- und Energieversorgung zulassen (ULBRICH et al. 2004).

### **2.4.1.2 Indirekte Parameter zur Fütterung**

Indirekte Parameter zur Fütterung sind solche, die nicht direkt am Tier erfasst werden, aber sein Nahrungsaufnahmeverhalten und seinen Fütterungszustand stark beeinflussen. Dazu zählen das Fütterungsmanagement (siehe 2.4.1.2.1), die Fütterungsstrategie (siehe 2.4.1.2.2) und die Fressplatzgestaltung (siehe 2.4.1.2.3).

#### **2.4.1.2.1 Fütterungsmanagement**

Grundsätzlich muss bei der Betrachtung der Fütterung bedacht werden, welche Ration beurteilt wird. Es werden berechnete, zugeteilte, aufgenommene und verdaute Ration unterschieden, wobei die verdaute Ration letztendlich die für das Einzeltier entscheidende ist, jedoch auch die am schwersten feststellbare (DE KRUIF et al. 2006).

#### **2.4.1.2.2 Fütterungsstrategie**

Bei der Fütterungsstrategie wird grundsätzlich zwischen der Fütterung des Einzeltieres und der Gruppe unterschieden. Bei der Fütterung des Einzeltieres setzt sich die Ration gewöhnlich aus drei Teilen zusammen: dem Grundfutter, dem Ausgleichsfutter und dem individuell meist per Transponder zugeteilten Kraftfutter. Bei der Gruppenfütterung werden Leistungsgruppen gebildet und in der Regel eine an die Leistung der Gruppe angepasste Totale Mischration (TMR) gefüttert (SPIEKERS und POTTHAST 2004). Die Fütterung des Einzeltieres empfiehlt sich vor

allem in kleineren Betrieben, in denen keine hinreichend großen Leistungsgruppen gebildet werden können. Wichtig ist dabei, die Tiere hinsichtlich Grundfutteraufnahme, Leistung und Körperkondition regelmäßig zu überwachen und ausreichend viele gut erreichbare Kraffutterautomaten anzubieten (LOSAND 1999). Ist die Bildung entsprechender Leistungsgruppen bei TMR-Fütterung nicht möglich und wird die ganze Gruppe mit einer Ration gefüttert, besteht das Problem, dass altmelkende Tiere zur Verfettung neigen, während frischmelkende Tiere oft unzureichend mit Energie versorgt werden (SPIEKERS und POTTHAST 2004).

### **2.4.1.2.3 Fressplatzgestaltung**

Die Fressplatzgestaltung hat einen hohen Einfluss auf das Nahrungsaufnahmeverhalten der Tiere. Der Fressplatz soll so gestaltet sein, dass möglichst alle Tiere gleichzeitig Nahrung aufnehmen können und so, dass keinerlei hervorragende Ecken oder Kanten stören.

Der Futtertisch soll glatt, beschichtet, sauber und fugenlos sein, um die Futteraufnahme anzuregen (RÖTHLINSHÖFER 2006, MARTIN et al. 2007), da der Geruch von alten Futterresten die Futteraufnahme reduziert (RÖTHLINSHÖFER 2006).

Grundsätzlich kann der Futterplatz im Laufstall mit einem Fressgitter oder nur mit einem Nackenriegel ausgestattet sein. Die Futteraufnahmedauer im Fressgitter ist, verglichen mit einem offenen Fressplatz nur mit einem Nackenrohr, leicht reduziert, jedoch bleiben durchschnittliche Gesamtfresszeit und Trockenmasseaufnahme gleich (ENDRES et al. 2005). Vorteilhaft am Fressgitter ist, dass weniger Verdrängungen stattfinden, so dass rangniedere Tiere ihre Futteraufnahmezeit verlängern können (ENDRES et al. 2005, HUZZEY et al. 2006). Nachteilig ist dagegen, dass ein Fressgitter das inaktive Herumstehen begünstigt (HUZZEY et al. 2006).

#### **2.4.1.2.4 Tier-Fressplatzverhältnis**

Rinder sind Herdentiere, die ihr Verhalten gerne synchronisieren (SCHRADER et al. 2002, DE VRIES und VON KEYSERLINGK 2005), dem entsprechend fressen Kühe gerne gleichzeitig, wenn die Möglichkeit dazu besteht. Im Optimum sollten mehr Fressplätze als Kühe vorhanden sein (MARTIN et al. 2007), mindestens soll jedem Tier ein eigener Fressplatz zur Verfügung stehen (LUTZ 2000). Nach SPIEKERS und POTTHAST (2004) ist zumindest bei altemelkenden Kühen ein Tier-Fressplatzverhältnis von 3:1 vertretbar, für frischmelkende Tiere sollte das Tier-Fressplatzverhältnis bei 1:1 liegen. Nach BRADE (2005a) darf ein Verhältnis von 2:1 nicht überschritten werden. Gibt es nicht für jede Kuh einen Fressplatz, so ist zwar die Gesamtzeit der Futteraufnahme im Durchschnitt nicht reduziert, jedoch nehmen Verdrängungen vom Fressplatz und Unruhe zu, Liegeperioden werden verkürzt (SCHRADER et al. 2002). Mit ansteigendem Tier-Fressplatzverhältnis reduziert sich die Fresszeit und die Stehzeiten verlängern sich, in denen die Kühe kein Futter aufnehmen (HUZZEY et al. 2006). Besonders rangniedere Tiere sind von der Verdrängung betroffen, ihre Stehzeiten steigen stärker an (OLOFSSON 1999).

#### **2.4.1.2.5 Fressplatzbreite**

Die Empfehlungen zur Fressplatzbreite variieren zwischen den verschiedenen Verfassern. LUTZ (2000) empfiehlt eine Fressplatzbreite von 50 – 75 cm/Tier, VON BORELL (2002) und BRADE (2005a) halten eine Fressplatzbreite unter 70 bzw. 75 cm für unzureichend. DE VRIES et al. (2004) stellten eine deutlich höhere Futteraufnahmeaktivität zur Hauptfresszeit (bis 90 min nach Futtervorlage) und eine erhöhte Fressdauer fest, auch verringerte sich die Zahl der aggressiven Verdrängungen bei einer Verdopplung der Fressplatzbreite von 50 auf 100 cm.

#### **2.4.1.2.6 Krippenbodenhöhe**

Die Krippenbodenhöhe soll etwas höher als die Lauffläche liegen, um eine Futteraufnahme mit abwärts geneigtem Kopf zu ermöglichen. Dabei soll die Kuh bei der Futteraufnahme weder Kontakt mit der Krippenkante noch mit dem Nackenriegel

haben (LUTZ 2000). Die natürliche Haltung bei der Futteraufnahme ist das auf der Weide mögliche langsame Vorwärtsgen, bei dem beide Vorderbeine versetzt stehen. Um die Futteraufnahme bei herab geneigtem Kopf ohne die Möglichkeit des „Weideschrittes“ möglichst tiergerecht zu gestalten, soll der Krippenboden leicht erhöht sein (SCHRADER et al. 2006).

Die angegebenen Krippenbodenhöhen bewegen sich im Bereich von 10 – 15 cm (LUTZ 2000, SCHRADER et al. 2006), 15 – 20 cm (UDE und GEORG 2002, BRADE 2005a) und 20 – 25 cm (VON BORELL 2002). Um ein Anstoßen an die Krippenkante zu vermeiden, sollte diese nicht höher als 55 cm sein (VON BORELL 2002).

### **2.4.2 Liege-, Komfortbereich und Ruhebereich**

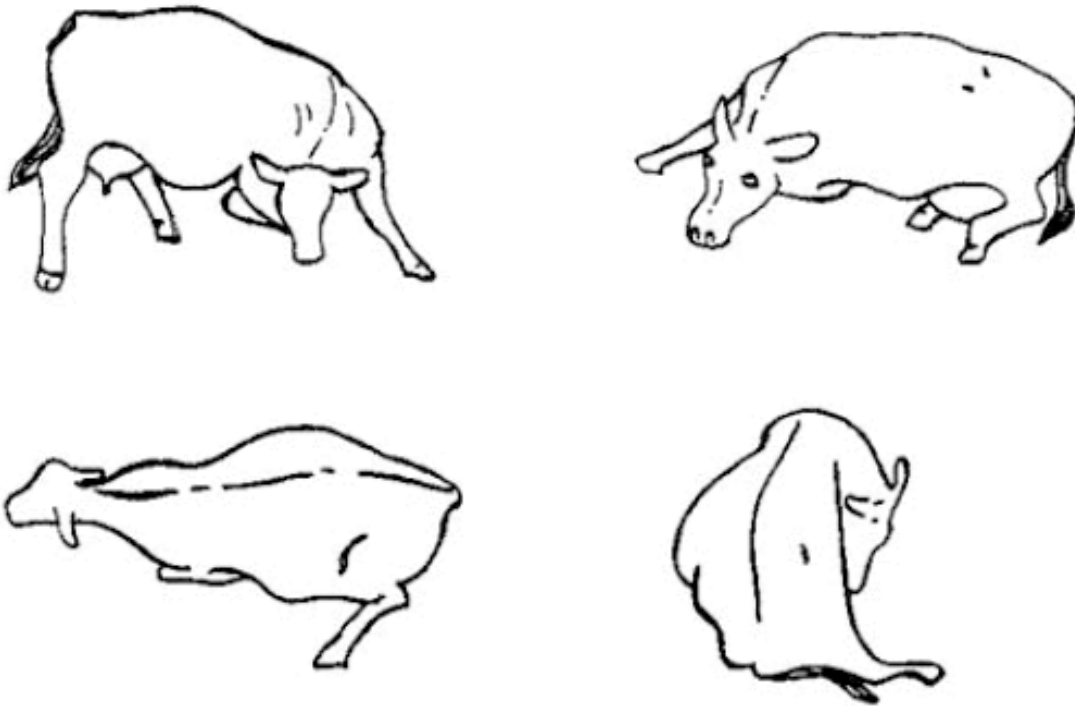
Das Liegeverhalten und die Gestaltung des Liegebereichs sind zentrale Aspekte in der Rinderhaltung, die einen entscheidenden Einfluss auf das Wohlergehen der gehaltenen Tiere haben. Im Laufstall bietet die Liegebox den Tieren einen Platz zum Ruhen und einen abgegrenzten Schutzraum (KANSWOHL und SANFTLEBEN 2006).

Liegende Kühe haben eine signifikant höhere Euterdurchblutung als stehende Kühe (METCALF et al. 1992). Zudem verursacht eine verlängerte Stehzeit Stress, der sich durch erhöhte Plasmakortisolspiegel ausdrücken kann (LADEWIG und SMIDT 1989). Bei Jungtieren ist entscheidend, dass auch die Menge an zirkulierenden Wachstumshormonen reduziert ist (MUNKSGAARD und LOVENDAHL 1993), was einen negativen Einfluss auf die körperliche Entwicklung haben kann.

Die Angaben der Liegezeit schwanken in der Literatur, wobei ansteigende Liegezeiten mit komfortableren Boxen korrelieren. Es werden Liegezeiten bis zu 13,8 h am Tag angegeben (TUCKER und WEARY 2004). Die Liegeperioden dauern in der Regel 1,5 – 2 h, danach erheben sich die Tiere zum Kot- und Harnabsatz. Nur bei einem erschwerten Aufstehvorgang finden Kot- und Harnabsatz im Liegen statt (SÜSS und ANDREAE 1984).

Das Liegeverhalten von Rindern auf der Weide wurde von KÄMMER und SCHNITZER (1975) beschrieben. Dabei unterscheiden sie kurze, lange, breite und

schmale Liegeformen, die mit unterschiedlicher Häufigkeit auf der Weide auftraten, aber alle auch im Liegeboxenlaufstall möglich sein sollen (KÄMMER 1981).



*Abbildung 2: Vier häufig eingenommene Liegepositionen des Rindes: oben links: breite Liegeposition mit ausgestreckter Hintergliedmaße; oben rechts: enge Liegeposition mit angelegten Hintergliedmaßen; unten links: lange Liegeposition mit vorgestrecktem Kopf; unten rechts: kurze Liegeposition mit angelegtem Kopf (nach: BOXBERGER (1982): Wichtige Verhaltensparameter von Kühen als Grundlage zur Verbesserung der Stalleinrichtung nach KÄMMER und SCHNITZER (1975))*

Bei zweien dieser vier am häufigsten eingenommenen Liegepositionen ist es nötig, ein Vorderbein auszustrecken. Dies darf keinesfalls durch eine zu hohe Bugschwelle oder anderweitige vordere Begrenzung behindert werden, da dann keine maximale Druckentlastung des Euters möglich ist. Diese ist aber wichtig, um eine hohe Euterdurchblutung zu gewährleisten (ANDERSON 2002).

Zum Abliegen braucht die Kuh einen weichen Boden, auf dem die Karpalgelenke beim Abliegevorgang auftreffen. Um ein Anschlagen der Hinterhand zu vermeiden, sollten sich im hinteren Boxenbereich keine Hindernisse befinden. Um die Vorderbeine auszustrecken, ist Platz nach vorne nötig, für die Streckung der Hinterbeine bedarf es seitlichen Platz (HÖRNING 2003).

Wichtig für den Aufstehvorgang ist ausreichend Platz, um den Kopfschwung ausführen zu können. BOXBERGER (1982) setzt für diese Bewegung 1,30 m – 1,50 m an. Kann der Kopfschwung nicht ausgeführt werden, kommt es zu einem veränderten Aufstehverhalten, wie ein seitlich gestreckter Kopf oder das pferdeartige Aufstehen. Bisweilen sind auch mehrere Versuche nötig, bis sich die Kuh erheben kann (HÖRNING 2003).

### **2.4.2.1 Direkte Parameter zur Beschaffenheit des Liegebereichs**

Direkte Parameter zur Beurteilung des Liegebereiches sind die Tarsalgelenksbonitierung (siehe 2.4.2.1.1), die die Häufigkeit pathologischer Veränderungen im Bereich der Tarsalgelenke erfasst, und in geringerem Maße auch die Tierverschmutzung (siehe 2.4.4.1), die auch mit der Laufflächengestaltung korreliert. Als ethologische Parameter kommen solche, die das Liegeverhalten erfassen, in Frage, einschließlich des Cow-Comfort Index, des Stall-Standing Index und ähnlicher Parameter, die die Akzeptanz der Liegeboxen erfassen (siehe 2.4.2.1.2).

#### **2.4.2.1.1 Tarsalgelenksbonitierung**

Die Tarsalgelenksbonitierung bewertet den Zustand der Sprunggelenke, die zu denjenigen Gliedmassenbereichen gehören, an denen keine schützenden oder dämpfenden Strukturen den hervorragenden Knochenpunkten aufliegen. Demnach sind die Sprunggelenke prädestiniert für Veränderungen wie haarlose Stellen, Schwellungen oder Dekubiti (RADEMACHER et al. 2003).

Entscheidend für die Ausprägung von Veränderungen der Sprunggelenke sind Konsistenz, Beschaffenheit und Abmessungen der Liegeflächen (WEARY und TASZKUN 2000, WECHSLER et al. 2000, VOKEY et al. 2001, BRINKMANN und WINCKLER 2004, RUTHERFORD et al. 2008). Ursachen für Veränderungen sind der reduzierte Blutfluss, die entstehende Reibungshitze und punktueller Druck durch Kanten. Die Verminderung der Durchblutung im Gelenksbereich entsteht durch den



Druck des Körpergewichtes im Kontaktbereich; dadurch kann es zu Sauerstoff- und Nährstoffmangel kommen, was die Entstehung von Dekubitalstellen fördert (SPECTOR 1994, O'SULLIVAN et al. 1997).

Reibungshitze entsteht beim Abliegevorgang auf nicht eingestreuten Gummioberflächen, also in Hochboxen. Sie ist ähnlich schädlich wie Abrasionen durch Betonoberflächen (WEARY und TASZKUN 2000). In einer Studie akzeptierten Kühe Boxen mit Komfortmatratzen ebenso gut wie mit Stroh eingestreute Boxen, jedoch war die Anzahl haarloser Stellen und Wunden am Tarsalgelenk deutlich höher (WECHSLER et al. 2000). Zu kurze Liegeflächen, bei denen die Hintergliedmaßen über die Liegeboxenkante hinaus in den Laufgang hineinragen, erhöhen ebenfalls aufgrund des punktuellen Druckes an Kanten das Risiko von Tarsalgelenksverletzungen (RADEMACHER et al. 2003).

Die Veränderungen reichen von haarlosen Stellen über offene oder verkrustete Dekubitalstellen bis hin zu akuten Peritarsitiden, die sich zu peritarsalen Abszessen und Phlegmonen entwickeln können. Solche Entzündungen stellen neben der lokalen Beeinträchtigung auch eine Erregereintrittspforte dar, was schwerwiegende Erkrankungen der betroffenen Tiere, wie z.B. Thromboembolien nach sich ziehen kann (MÜLLER et al. 2005). Andererseits erhöht mangelnde Hygiene im Bereich der Laufgänge die Inzidenz von pathologischen Veränderungen im Bereich der Tarsalgelenke (RUTHERFORD et al. 2008).

Zur Sprunggelenksbonitierung wurden verschiedene Systeme entwickelt, die Vorkommen und Schweregrad von Veränderungen der Tarsalgelenke erfassen. Sie variieren hinsichtlich der Genauigkeit der Erfassung und der Anzahl der zu beurteilenden Körperstellen und können rein qualitativ oder quantitativ sein (WEARY und TASZKUN 2000, MOWBRAY et al. 2003, WILLEN 2004).

Ein einfach durchzuführendes, qualitatives Bewertungsverfahren ist das Beurteilungsschema für Integumentschäden nach WILLEN (2004). In diesem Schema werden Veränderungen im Bereich der Tarsal- und Karpalgelenke, der Fersenhöcker, Sitz- und Hüftbeinhöcker, Knie, Schulter, Flanke, Kreuzbein, Rücken, Schwanzansatz und Nacken beurteilt. Die Veränderungen werden qualitativ hinsichtlich Haarlosigkeit, Schwellung, Exsudation und Ulzeration gewertet. Da nur wenige Verletzungen an anderen Lokalisationen gefunden wurden, wurden nur die

Veränderungen der Tarsalgelenke und des Fersenhöckers gewertet (WILLEN 2004). Es wurden bei 75 bis 86% der Tiere zumindest haarlose Stellen im Bereich des lateralen Tarsus vorgefunden, entzündliche Veränderungen lagen bei 27 bis 51% der Tiere vor (WILLEN 2004).

### **2.4.2.1.2 Ethologische Parameter des Liegeverhaltens**

Ethologische Parameter erfassen das Liegeverhalten der Kühe, die Häufigkeit des Ablege- und Aufstehvorgangs und die Gesamtliegedauer, bzw. die Liegedauer der einzelnen Liegeperioden.

Die präziseste Erfassung bietet die vierundzwanzigstündige Beobachtung. Eine kurzzeitige Beobachtung ist aufgrund diurnaler Schwankungen wenig aussagekräftig (WEARY und TUCKER 2003). Eine Alternative können Liegesensoren bieten, die im Brustbereich der Tiere befestigt werden und die Liegezeiten der Einzeltiere registrieren (HAUSER et al. 1999). Im Gegensatz zur direkten Beobachtung, bei der auch die eingenommenen Liegepositionen erfasst werden können, kann der Liegesensor nur Auskunft über die reine zeitliche Dauer des Liegens geben.

Bei der Beobachtung des Abliegeverhaltens sind mögliche Beobachtungsparameter der Zeitraum vom Betreten der Liegebox bis zum Abliegen selbst (Latenzzeit), die Dauer der Abliegevorbereitungen, Umtreten mit beiden Vorderbeinen und Abliegeversuche, die im Karpalstütz unterbrochen werden (HÖRNING 2003).

Beim Aufstehen können die Anzahl der Aufstehversuche, Aufstehen mit seitlich gehaltenem Kopf und pferdeartiges Aufstehen beobachtet werden (HÖRNING 2003).

Innerhalb einer Herde kann die Akzeptanz der Liegeboxen durch verschiedene Indices erfasst werden. Mögliche Indices sind der Stall Standing Index, der die Anzahl stehender Kühe im Verhältnis zur Gesamtanzahl berechnet, der Cow-Comfort-Index, der die Anzahl liegender Tiere im Verhältnis zur Gesamtzahl berechnet oder der Stall Usage Index, der den Anteil liegender Kühe an der Gesamtzahl der Kühe berechnet, die kein Futter aufnehmen (NORDLUND et al. 2004, COOK et al. 2004b). Die genannten Indices können einen Eindruck von der Akzeptanz der Liegeboxen vermitteln, jedoch muss bei ihrer Ermittlung darauf

geachtet werden, dass sich die Herde in einem Ruhezustand befindet. Auch tageszeitliche Schwankungen müssen berücksichtigt werden, weswegen es schwierig ist, mit Hilfe dieser Parameter die Liegedauer und Akzeptanz abzuschätzen. Als bestmöglichen Zeitpunkt werden zwei Stunden vor dem morgendlichen Melken angesehen (COOK et al. 2004b).

### **2.4.2.2 Indirekte Parameter zur Liegebereichsgestaltung**

Indirekte Parameter, die die Qualität des Liegebereiches erfassen, sind Boxenabmessungen (siehe 2.4.2.2.4), das Verhältnis von gehaltenen Tieren zu vorhandenen Liegeboxen (siehe 2.4.2.2.2) und die Beschaffenheit der Liegeboxen selbst (siehe 2.4.2.2.3).

#### **2.4.2.2.1 Aufbau der Liegebox**

Grundsätzlich existieren zwei verschiedene Liegeboxensysteme: Die Hochbox, deren Niveau über dem Laufgangniveau liegt und deren Liegefläche mit einer Gummimatte oder Liegeboxenmatratze belegt ist, und die Tiefbox, deren Niveau auf Höhe des Laufganges liegt. Durch eine Streuschwelle zum Laufgang und eine Bugschwelle zum Kopfraum ist es möglich, eine erhöhte Matratze aus organischem Material aufzubauen (DLG 2007).

Als Steuerungselemente dienen die seitlichen Liegeboxenbügel, die ein schräges Einliegen der Kühe und eine Verschmutzung des Liegebereichs verhindern sollen. Das Nackenrohr dient zum einen der Stabilität der Boxenkonstruktion, zum anderen soll es eine Verschmutzung der Liegeboxen vermeiden (DLG 2007), da es verhindern soll, dass Kühe mit allen vier Klauen in der Box stehen (TUCKER et al. 2005). Es muss darauf geachtet werden, dass die Diagonale zwischen Nackenrohr und Boxenschwelle ausreichend lang und dass das Nackenrohr ausreichend hoch montiert ist, da es die Tiere im Aufstehvorgang behindert.

Die Bugschwelle begrenzt die Boxentiefe nach vorne, um eine Verunreinigung der Boxen durch Kot und Harn zu minimieren (TUCKER et al. 2006a). Sie begrenzt die freie Liegefläche und soll ausreichend Platz frei halten, um beim Aufstehen den

Kopfschwung ausführen zu können. Damit ein Ausstrecken der Vorderbeine ermöglicht wird, soll sie zwischen 10 und 15 cm hoch sein und abgerundet, um Verletzungen zu vermeiden (DLG 2007). Das Vorhandensein von Bugschwellen verkürzt die Liegezeit von Kühen. Im Vergleich von Liegeboxen mit und ohne Bugschwelle konnte gezeigt werden, dass die Liegezeit der Kühe in Boxen ohne Bugschwelle etwa 1,2 h länger war und dass die Tiere sich weiter vorne in der Box positionierten (TUCKER et al. 2006a).

### **2.4.2.2 Tier-Liegeboxenverhältnis**

Das Tier-Liegeboxenverhältnis sollte mindestens 1:1 sein, damit alle Tiere gleichzeitig liegen können (DLG 2007, HÖRNING et al. 2004, BRADE 2005a, REITER et al. 2006).

### **2.4.2.3 Beschaffenheit der Liegeboxen**

Die Beschaffenheit der Liegeboxen hat einen entscheidenden Einfluss auf Tiergesundheit und Kuh-Komfort. HALEY et al. (2000) haben gezeigt, dass komfortable und großzügige Liegebereiche die tägliche Liegezeit im Vergleich zur Anbindehaltung um 4,2 h verlängern können, zudem wechseln die Kühe häufiger ihre Liegeposition, stehen auf oder suchen Futter und Wasser auf. Sind die Liegeboxen unbequem, ist die gesamte Liegezeit verkürzt, jedoch stehen die Kühe weniger auf, wenn sie erst einmal liegen. Dies kann einen negativen Einfluss auf die Häufigkeit der Futter- und Wasseraufnahme haben, wobei sich die Gesamtzeit der Futteraufnahme nicht signifikant unterschied (HALEY 2000). Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt auch HÖRNING (2003), der drei Boxentypen verschiedener Qualität (veraltet, Standard und optimiert) und eine freie Liegefläche miteinander verglich. Dabei ist die Gesamtliegedauer in den optimierten Boxen am längsten, die einzelnen Liegesequenzen jedoch waren auf der freien Fläche und in den optimierten Boxen kürzer. Beim Abliegen fiel auf, dass bei diesen beiden Optionen der Abliegevorgang zügiger ablief mit einer kürzeren Latenzzeit und weniger Hin- und Hertreten. Auch die Anzahl der Abliegeversuche war in den veralteten und den Standard-Boxen höher (HÖRNING 2003).

Bei der Beschaffenheit der Liegeboxen kann man grundsätzlich zwischen einstreulosen und eingestreuten Systemen unterscheiden. Übliche Einstreumaterialien sind beispielsweise Stroh oder Sägespäne; in einer Untersuchung wurden auch Sand, Kompost und Feststoffe aus der Separierung von Gülle als gleichwertige Einstreumaterialien zur weit verbreiteten Stroh-Mist-Matratze bewertet (ZÄHNER et al. 2009). Bei einstreulosen Lösungen sind Gummimatten und Komfortmatratzen verbreitet. Eingestreuete Systeme zeigen im Vergleich zu nicht eingestreuten eine geringere Wärmeableitung, was grundsätzlich von den Kühen bevorzugt wird. Allerdings kann es aufgrund von biologischer Aktivität auch zu einem Wärmerückfluss von der Liegebox zum Tier kommen, die im Winter zwar positiv ist, aber im Sommer als kontraproduktiv anzusehen ist (HAIDN et al. 2005).

In Wahlversuchen hat sich gezeigt, dass Kühe generell eine weichere Liegefläche einer härteren vorziehen. Dabei wurden Komfortmatratzen (21 mm dick) einfachen Gummimatten (15 mm dick) vorgezogen und wiederum einfache Gummimatten einer Betonoberfläche (HERLIN 1997). Je tiefer und weicher die Einstreu bei eingestreuten Boxen ist, umso eher werden diese von Kühen bevorzugt (TUCKER et al. 2003, TUCKER und WEARY 2004). Sind diese eher sparsam eingestreut, werden Komfortmatratzen mit dünner Einstreu bevorzugt (JENSEN et al. 1988). Um eine weiche und verformbare Liegefläche in einer eingestreuten Tiefbox zu schaffen ist mindestens eine Einstreudicke von 10 – 15 cm erforderlich (LUTZ 2000). Dabei wird eine trockene Einstreu einer feuchten vorgezogen (FREGONESI et al. 2007). Grundsätzlich ist eine gut gepflegte und ausreichend eingestreuete Tiefbox einer Hochbox mit Gummiauflage vorzuziehen, da in diesen vermehrt Gelenksverletzungen auftreten, selbst wenn sie eine bequeme Liegefläche bieten (LUTZ 2000). Dabei ist in Tiefboxen eine gute Boxenpflege nicht nur aus hygienischen Gründen nötig, sondern auch, um eine bequeme Liegefläche zu erhalten. Je mehr die Einstreuhöhe mit der Zeit abnimmt, umso weniger liegen die Tiere. DRISLER et al. (2005) stellten bei sandeingestreuten Boxen fest, dass sich die täglichen Liegezeiten um etwa 11 min/cm Einstreuabnahme verringerten.

Neben dem Kuh-Komfort muss auch der Einfluss der Liegebox auf die Eutergesundheit berücksichtigt werden. Beim Vergleich anorganischer (Sand) und organischer (Sägespäne) Materialien konnte eine deutlich höhere mikrobielle Verunreinigung sowohl im Einstreumaterial als auch an den Zitzenkuppen bei

Verwendung eines organischen Materials festgestellt werden (HOGAN et al. 1989). Auch korrelierten Hygienestatus der Einstreu und Zitzenkontamination (HOGAN und SMITH 1997).

#### **2.4.2.2.4 Liegeboxenabmessungen**

Die Angaben innerhalb der neueren Literatur hinsichtlich der empfohlenen Abmessungen für Liegeboxen schwanken. Liegeboxen sollten ausreichend groß sein, um den gehaltenen Tieren das angeborene Ablege-, Aufsteh- und Liegeverhalten zu ermöglichen.

Um den Kühen ein normales Liegeverhalten zu ermöglichen, sollte der Liegebereich der Kühe die folgenden sechs Freiheiten zu lassen (ANDERSON 2002):

- die Freiheit, die Vorderbeine nach vorne auszustrecken,
- die Freiheit auf der Seite zu liegen mit ausreichend Platz für Kopf und Hals,
- die Freiheit, den Kopf an die Körperseite zu legen, ohne durch seitliche Begrenzungen behindert zu werden,
- die Freiheit, Beine, Euter und Schwanz im Liegebereich abzulegen,
- die Freiheit, ohne Angst oder Schmerzen durch Nackenriegel oder Abtrennungen in der Box zu stehen und zu liegen, und
- die Freiheit, in einer sauberen, trockenen und weichen Box zu liegen.

Dabei ist zu beachten, dass die Gesamtliegezeit von Kühen in größeren Boxen steigt, wobei die Anzahl der einzelnen Liegeperioden nicht zunimmt; jedoch sind größere Boxen auch stärker verschmutzt (TUCKER et al. 2004).

Einige der aktuellen Empfehlungen zu den Abmessungen von Liegeboxen werden in Tabelle 1 zusammengefasst:

*Tabelle 1: Empfehlungen für Liegeboxenmaße nach ANDERSON (2002), HULSEN (2004), COOK und NORDLUND (2004), RICHTER und KARRER (2006)*

Boxenmaß	Anderson	Hulsen	Cook/ Nordlund Primipare	Cook/ Nordlund Pluripare	Cook/ Nordlund Hochtragende	Richter/ Karrer
Gesamtboxenlänge (wandständig)	3,05 m	2,75 m	2,74 m	3,05 m	3,05 m	2,80 m
Gesamtboxenlänge (gegenständig)	5,03 m	keine Angabe	5,18 m	5,49 m	5,49 m	4,80 m
Liegelänge (Nackenriegel- Boxenkante)	1,60- 1,67 m	keine Angabe	1,73- 1,78 m	1,78- 1,83 m	1,83 m	keine Angabe
Boxenbreite	1,21 m	1,22 m	1,22 m	1,27 m	1,32 m	1,20- 1,40 m
Höhe des Bugbretts	keine Angabe	0,10 m	0,10 m	0,10 m	0,10 m	0,10 m
Höhe der unteren Seitenbegrenzung	keine Angabe	keine Angabe	0,30 m	0,30 m	0,30 m	keine Angabe
Höhe Nackenriegel	1,22- 1,27 m	1,27 m	1,22 m	1,27 m	1,27 m	1,15 m
Höhe Boxenkante	keine Angabe	keine Angabe	0,20 m	0,20 m	0,20 m	keine Angabe

### 2.4.3 Laufflächen und Bewegung

Die Haltungsumwelt hat auf die Klauengesundheit Einfluss auf drei verschiedenen Ebenen: die Liegebereichsgestaltung beeinflusst Liege- und Stehverhalten der Tiere, die Fütterung kann das Auftreten von subakuter ruminale Azidose fördern und die Bodenbeschaffenheit beeinflusst Klauenform und Hornabrieb (COOK et al. 2004a). Im Weiteren werden neben den direkten Parametern zum Bereich Bewegung und

Klauengesundheit vor allem die Laufgangbeschaffenheit als indirekte Parameter besprochen.

### **2.4.3.1 Direkte Parameter**

Direkte Parameter zum Bereich Laufflächen und Bewegung sind das Locomotion Scoring (siehe 2.4.3.1.1), das der Einschätzung der Lahmheitssituation in einer Herde dient, das Laufverhalten der Kühe (siehe 2.4.3.1.2), das Brunst- und Komfortverhalten (siehe 2.4.3.1.3) oder auch die Klauenbeurteilung. Die Bewertung des Klauenstatus kann je nach System im Rahmen der funktionellen Klauenpflege (VOKEY et al. 2001) vorgenommen werden oder vom Melkstand aus (BOELLING und POLLOT 1998). Für die Befunddokumentation liegen verschiedene Schemata vor (z.B. BRANDEJSKY et. al 1994, BOELLING und POLLOT (1998), VOKEY et al. 2001).

#### **2.4.3.1.1 Locomotion Scoring**

Locomotion Scoring Systeme dienen der Erfassung der Lahmheitsprävalenz innerhalb einer Herde. Sie beurteilen Gang, Stand und zum Teil auch Verhaltensindikatoren, die durch Klauen und Gliedmassengesundheit beeinflusst werden.

Es existieren verschiedene Locomotion Scoring Systeme, die sich hinsichtlich der beurteilten Schwerpunkte und der Skalierung unterscheiden (MANSON und LEAVER 1988, WELLS et al. 1993, PHILLIPS und SCHOFIELD 1994, SPRECHER et al. 1997, WHAY et al. 2002, COOK 2003). Dabei steigt die Reproduzierbarkeit zwischen verschiedenen Beobachtern, je einfacher das System ist (BRENNINKMEYER et al. 2007).

SPRECHER et al. (1997) haben ein fünfstufiges Scoring System entwickelt, dass vor allem auf die Belastung der Gliedmaßen und die Krümmung des Rückens in Bewegung und im Stand abstellt. Weisen 10 % der Tiere einen Lahmheitsscore von 3 oder mehr auf, so ist von einem Bestandsproblem auszugehen (SPRECHER 1997, BERRY 2001). Im Herdendurchschnitt wird ein maximaler durchschnittlicher Score



von 1,4 als akzeptabel angesehen, wobei 75% der Tiere mit Score 1 und 90% der Tiere mit Score 2 oder besser abschneiden sollen (BERRY 2001). COOK (2003) fand etwa 55% völlig lahmheitsfreie Tiere und 20% mit geringgradiger Lahmheit. Etwa diese Werte werden auch von NEUMANN (2005) als Grenzwerte erwartet, während NORDLUND et al. (2004) nur 15% klinisch lahme Tiere akzeptieren.

### **2.4.3.1.2 Laufverhalten**

Als Referenz für das natürliche Laufverhalten des Rindes untersuchte ZEEB (1987) das Laufverhalten von Bullen in der Camargue unter möglichst naturnahen Haltungsbedingungen. Er konnte feststellen, dass die Tiere durchschnittlich etwa 1,8 h/Tag gingen und dabei 6,1 km zurücklegten. Im Vergleich dazu legten die von ihm untersuchten Kühe, die in einem Laufstall gehalten wurden nur 1,1 km in 0,6 h/Tag zurück. Damit nahm Laufen nur etwa 5% der täglichen Aktivitäten ein. KEMPKENS und BOXBERGER (1987) kamen bei Beobachtungen im Laufstall zu ähnlichen Ergebnissen mit durchschnittlichen Laufstrecken von 600 m/Tag, wobei sie starke Schwankungen von 200 m/Tag bis zu 2,5 km/Tag feststellen konnten. Dabei fiel auf, dass jüngere Tiere mehr liefen als ältere, da jüngere Tiere als Rangniedere häufiger Umwege in Kauf nahmen. Nach BENDEL (2005) liefen Kühe auf weichen Böden signifikant mehr (4 km/Tag) als auf harten Böden (2,5 km/Tag).

Die Angaben zur Schrittlänge variieren ebenfalls in Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit. PHILLIPS und MORRIS (2000) geben die Länge zweier aufeinander folgender Schritte mit 137 cm auf trockenem, 134 cm auf nassem Beton und 132 cm auf gülleverschmutztem Beton an. Nach BENZ (2002) misst die durchschnittliche Einzelschrittlänge auf Beton 56 cm bzw. 62 cm, während sie auf 78 cm auf Gummimatten ansteigen kann. Bei Weidegang wurden Schrittlängen von durchschnittlich 81 cm ermittelt. BENDEL (2005) bestätigte die Ergebnisse für Beton und gummibelegte Böden. Die Ganggeschwindigkeit variiert ebenso in Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit und liegt bei etwa 0,8 m/s auf trockenem und griffigem Boden (PHILLIPS und MORRIS 2000, BENZ 2002). Bei nassem oder rutschigem Boden sank die Ganggeschwindigkeit auf Werte zwischen 0,5 und 0,6 m/s herab (PHILLIPS und MORRIS 2000). TELEZHENKO et al. (2002) stellten fest, dass sich Kühe auf griffigem, ebenem Betonboden zügiger und mit längeren Schritten

bewegten. Die hinteren Klauen fußten dabei im Bereich der Vorderklauen auf. Auf Spaltenboden verkürzten sich die Schritte und die laterale Abduktion der Hinterklauen nahm zu, so dass sich die Fußabdrücke von Vorder- und Hinterklaue nicht mehr deckten. Diese verstärkte Diagonalbelastung betrifft v.a. die Aussenklaue und könnte begünstigend für das Auftreten von Sohlengeschwüren sein (TELEZHENKO et al. 2002).

### **2.4.3.1.3 Brunst- und Komfortverhalten**

Auch das Brunst-, Sozial- und Komfortverhalten wird stark von den Eigenschaften des Untergrundes bestimmt. Während ein rutschiger Untergrund die Tiere nach dem Schadensvermeidungsprinzip (TSCHANZ 1985) davon abhält, Verhaltensmuster, die ein Ausgleiten begünstigen können, auszuleben, findet dieses Verhalten auf griffigem Boden statt. BRITT et al. (1986) zeigten, dass auf Betonböden Sprung- und Duldungsaktivität der Tiere im Vergleich zu Erdboden deutlich reduziert waren. BENZ (2002) konnte ähnliche Beobachtungen im Vergleich von Beton- und Gummiböden machen.

Beim Komfortverhalten ist ein wichtiger Indikator das dreibeinige, schwanzwärts gerichtete, kaudale Lecken, bei dem der Bereich zwischen Hintergliedmaße und Euter gereinigt wird. Es ist ein Indikator für die Rutschfestigkeit des Bodens, da dieses Verhalten nur bei einer guten Standsicherheit ausgeführt wird (BENZ 2002). Aufgrund des mangelnden Platzes kann dieses Verhalten nur selten in Liegeboxen ausgeführt werden und findet in der Regel auf den Laufflächen statt, wenn diese griffig genug sind um den Tieren einen sicheren Stand zu ermöglichen. Auch PLATZ et al. (2007) konnten eine deutliche Zunahme dieses Verhaltens auf Gummiböden im Vergleich zu Betonböden bestätigen.

### **2.4.3.2 Indirekte Parameter Bewegung und Klauengesundheit**

Wie einleitend bereits dargestellt ist der Bereich Bewegung und Klauengesundheit ein Bereich, in den viele Faktoren aus verschiedenen Bereichen der Tierhaltung herein wirken. An dieser Stelle soll insbesondere auf die Laufflächen eingegangen

werden, da die Einflussbereiche des Liegens und der Fütterung gesondert besprochen wurden.

### **2.4.3.2.1 Laufflächengestaltung**

Die Laufflächen eines Laufstalles dienen den gehaltenen Tieren als Bewegungs-, Steh- und gegebenenfalls auch als Liegeflächen. Zudem bilden sie auch Verkehrsflächen für Menschen und Maschinen, müssen Harn und Kot, Futter- und Einstreureste auffangen bzw. ableiten (RICHTER 1997). Das Material sollte haltbar, hygienisch und möglichst preiswert sein (TELEZHENKO et al. 2007). Von verschiedenen Autoren werden die folgenden Anforderungen an tiergerechte Laufflächen in Rinderlaufställen gestellt, die von KILIAN (2007) zusammengefasst wurden: Laufflächen müssen tritt- und rutschfest, hinreichend weich, eben und trocken sein. Dabei soll der Klauenabrieb sichergestellt und Verletzungen und Sozialstress sollen vermieden werden (KILIAN 2007).

Diesen Anforderungen werden die verschiedenen Laufflächen in unterschiedlichem Maße gerecht. Im Folgenden werden Einflüsse von Material, Bodenbeschaffenheit und Abmessungen der Gänge besprochen.

### **2.4.3.2.2 Material und Bodenbeschaffenheit**

Das Material der Laufflächen beeinflusst die Klauengesundheit umso mehr, je mehr die Kühe stehen, anstatt sich abzulegen. Kühe sind Weichbodengänger (WANDEL 1999, FIEDLER 2000, BENZ 2002). Wenn sie die Wahl haben, bevorzugen sie elastische Bodenbeläge (BENDEL 2005). Langes Stehen auf hartem Untergrund führt zu einer erhöhten Prädisposition für Klauenerkrankungen (GREENOUGH und VERMUNT 1999, VAN DER TOL et al. 2002).

Trockene Laufflächen verhindern ein Ausgleiten der Kühe. Selbst bei einem elastischen und griffigen Bodenbelag verkürzt sich die Schrittlänge und ein Ausgleiten nimmt zu, wenn dieser nicht trocken, sondern von einer dünnen Gleitschicht bedeckt ist (RUSHEN und DE PASSILLÉ 2006). Dabei zeigt sich der Einfluss eines griffigen und elastischen Bodenbelages vor allem bei schwierigen

Passagen wie Wendungen und beim Anlaufen. Verschmutzte und feuchte Laufgänge führen neben einer erhöhten Gefahr des Ausgleitens auch zu einer erhöhten Inzidenz von Dermatitis digitalis und interdigitalis. Die Zersetzung der weichen Ballen- und Zwischenklauenhaut durch Gülle ist der wichtigste prädisponierende Faktor bei der Entstehung aller Erkrankungen des Dermatitis-digitalis Komplexes (NUSS und STEINER 2004). Zudem wird die Vermehrung anaerober Keime gefördert, da die Haut im Bereich der Verschmutzung unzureichend belüftet wird (NUSS und STEINER 2004).

Kühe, die in Tiefstreuställen auf weichem Untergrund gehalten werden, haben deutlich weniger Klauenerkrankungen als Kühe, die in Liegeboxenlaufställen mit Betonböden gehalten werden (SOMERS et al. 2003). Bei einem Vergleich zwischen stroheingestreuten Tiefstreuställen und Liegeboxen-Laufstallhaltung ist laut SINGH et al. (1994) neben dem Stehen auf weichem Untergrund auch die verlängerte Liegezeit entscheidend für die verbesserte Klauengesundheit auf Tiefstreu. Ähnliche Beobachtungen machten die Autoren auch beim Vergleich von Weidehaltung und Liegeboxenlaufställen (SINGH et al. 1993).

Betonspaltenboden ist als Material für Laufgänge in Ställen sehr weit verbreitet, hat aber den Nachteil, dass er schnell zu rutschig wird, um eine normale Bewegung zu gewährleisten (WEBB und NILSSON 1983). Gussasphalt hat den Vorteil, dass er im Gegensatz zu Beton seine Rauigkeit behält (TELEZHENKO et al. 2007). Jedoch ist zu berücksichtigen, dass auch eine zu hohe Rauigkeit Schädigungen hervorrufen kann, weil der Klauenabrieb zu stark ist. Damit steigt die Wahrscheinlichkeit von Sohlengeschwüren und Infektionen (BERGSTEN 2001). Bei einer starken Abrasion verändert sich die Belastungssituation der Klauen. Während auf relativ glatten Beton- oder Gummiböden mit geringer Abrasion vor allem Ballen und Wände der Klauen das Gewicht tragen, trägt bei rauen Böden aufgrund des hohen Abriebs die gesamte Sohlenfläche (TELEZHENKO et al. 2007).

Sowohl eine gewisse Rauigkeit als auch Nachgiebigkeit des Bodenbelags hatten positive Auswirkungen auf die Bewegungsabläufe (TELEZHENKO und BERGSTEN 2005, RUSHEN und DE PASSILLÉ 2006). Ein Gummibelag auf Betonspalten führt nicht nur zu einer verbesserten Klauengesundheit und einer Reduktion von Sohlengeschwüren, auch das Kuhverhalten wird positiv beeinflusst. Die Schrittlänge

nimmt zu, die Ganggeschwindigkeit erhöht sich, und das kaudale Lecken ist häufiger zu beobachten (BENZ 2002). Auch RUSHEN und DE PASSILLÉ (2006) konnten diese Beobachtung bestätigen. Nach FREGONESI et al. (2004) kann aber eine gummibeschichtete Lauffläche zu einer Reduktion der Liegezeit führen, da Kühe das inaktive Stehen auf Gummiböden im Vergleich zum Abliegen in den Liegeboxen vorziehen würden. Dabei ist zu beachten, dass eine weiche Lauffläche die Tiere zwar dazu einlädt, mehr ohne Intention zu stehen, dass dies aber oft auch mit unzureichender Liegeboxenqualität zusammenhängt; so lässt sich auch vermehrtes Abliegen auf Gummiböden erklären (TUCKER et al. 2006b). Auch COOK et al. (2004a) schließen, dass bei unzureichendem Kuhkomfort der Liegeboxen Kühe das Stehen auf Gummiböden dem Abliegen bevorzugen könnten. VOKEY et al. (2001) konnten in ihrem Vergleich verschiedener Liegeboxenvarianten mit Beton oder Gummiböden keinen negativen Einfluss durch Gummiböden feststellen. Die Klauengesundheit war bei einer Kombination von gummibeschichteten Laufflächen und sandeingestreuten Liegeboxen am besten.

### **2.4.3.2.3 Abmessungen der Laufgänge**

Bezüglich der Laufgangabmessungen muss zwischen dem Fressgang und den übrigen Laufgängen differenziert werden. Der Fressgang muss so breit sein, dass hinter einer Reihe von am Fressgitter stehenden Kühen, die etwa 1,70 m in den Gang reichen, eine weitere Kuh passieren kann oder besser noch zwei Kühe aneinander vorbei gehen können (RICHTER und KARRER 2006). Nach der österreichischen Tierhaltungsverordnung (öTHVO) von 2004 ist bei Neubauten ein Mindestmaß von 3,20 m vorgeschrieben. Bei Umbauten älterer Ställe darf das Mindestmaß von 2,80 m nicht unterschritten werden. Bedingung dafür ist nach öTHVO, dass keine Sackgassen vorhanden sind und nach etwa zehn Liegeboxen ein Durchgang vorhanden ist, welcher als Ausweichmöglichkeit genutzt werden kann (OFNER 2005). RICHTER und KARRER (2006) geben als Mindestbreite des Fressganges 3,30 bis 3,50 m an. Falls die Passage zweier Kühe möglich sein soll, werden 4,20 m als hinreichend angesehen. Die übrigen Laufgänge sollen mindestens 2,50 m breit sein, bei genügend Ausweichmöglichkeiten reichen auch 2,20 m (öTHVO, BARTUSSEK 2002, RICHTER und KARRER 2006). Für behornte

Tiere werden mindestens 4,00 m gefordert (RICHTER und KARRER 2006). Durchgänge müssen entweder so schmal sein, dass gerade eine Kuh hindurch kommt (0,90 bis 1,00 m) oder aber so breit, dass sich zwei Tiere ungehindert passieren können (OFNER 2005, RICHTER und KARRER 2006). Sackgassen sollen soweit möglich vermieden werden. Falls Sackgassen nicht vermieden werden können, sollen sie zumindest eine Breite von 4,00 m haben (RICHTER und KARRER 2006).

### **2.4.4 Allgemeine Tiergesundheit**

Die allgemeine Tiergesundheit umfasst neben dem Allgemeinbefinden der Tiere auch die Eutergesundheit, da diese als Abgangsursache von großer Bedeutung ist.

Neben der Eutergesundheit, die nicht als einzelner Prüfbereich aufgeführt wurde, werden Parameter besprochen, die einen sehr weiten Einfluss auf die Tiergesundheit haben oder unspezifische Indikatoren für das Wohlbefinden darstellen.

Äußerlich sicher erkennbare Parameter wie die Tierverschmutzung dienen dazu, das Wohlergehen der Tiere im Stall einzuschätzen (siehe 2.4.4.1), während die Blutanalyse hinsichtlich unspezifischer Entzündungsparameter dazu geeignet ist, äußerlich nicht erkennbare, subklinische Erkrankungszustände, die das Tierwohl unter Umständen dennoch einschränken, aufzudecken (siehe 2.4.4.4).

Die Eutergesundheit hinsichtlich subklinischer Infektionen kann mittels California Mastitis Test (siehe 2.4.4.3) oder somatischer Zellzahl abgeschätzt werden (SARGEANT et al. 2001). Zur Beurteilung des Melkvorganges bietet sich die Beurteilung des Zustandes der Zitzenkuppen an. Dabei soll weniger auf einmalige Effekte eingegangen werden als auf solche, die längerfristig entstehen. Kurzfristig können durch fehlerhafte Melktechnik bläuliche Verfärbungen, Schwellungen, Verhärtungen oder eine veränderte Öffnung des *Orificium externum* der Zitze vorliegen (MEIN et al. 2001). Eine längerfristig einwirkende, fehlerhafte Melktechnik kann anhand der Teat End Callosity Classification festgestellt werden (MEIN et al. 2001) (siehe 2.4.4.2).

#### **2.4.4.1 Tierverschmutzung**

Der Verschmutzungsgrad der Tiere ist ein Hygienekriterium für das Haltungsumfeld. Eine verstärkte Euterkontamination erhöht die somatische Zellzahl und somit die Mastitisinzidenz (SCHREINER und RUEGG 2003). Während subklinische Mastitiden das Wohlbefinden der Tiere nicht einschränken, schränken klinische Mastitiden aufgrund der Schmerzhaftigkeit und des zum Teil eingeschränkten Allgemeinbefindens das Wohl der Tiere erheblich ein. Eine chronische Erhöhung der Zellzahl ist eine häufige Abgangsursache (BRADE 2005b, COOK 2002) und somit im Interesse des Tierschutzes und der Wirtschaftlichkeit zu vermeiden. Neben einer erhöhten Mastitisinzidenz steigt bei mangelnder Hygiene auch die Inzidenz von Gliedmaßenkrankungen an (COOK 2002).

Die Ursachen für Euterverschmutzungen werden von ABE (1999) in vier Kategorien eingeteilt.

- Direkte Verschmutzung: Durch Abliegen in verschmutzten Liegeboxen oder in den Laufgängen kommt es zu einer direkten Euterkontamination.
- Verschmutzung durch die Gliedmaßen: Durch Kontakt des Euters mit den distalen Hintergliedmaßen beim Abliegen kommt es zu einer Kontamination des Euters. Die Verschmutzung der distalen Gliedmaßen hängt von der Verschmutzung der Laufgänge ab.
- Spritz-Verschmutzung: Wenn Kühe durch tiefe, flüssige Kotverschmutzung laufen, kommt es zu einer Spritzkontamination des Euters.
- Verschmutzung durch den Schwanz: Falls der Schwanz stark verschmutzt ist, kann er Hintereuter und Flanken durch Schwanzschlagen verschmutzen.

#### **2.4.4.2 Teat End Callosity Classification**

Durch beim Melken auf die Zitze einwirkende mechanische Kräfte können Veränderungen im Bereich der Zitzenkuppen entstehen, die sich durch die Bildung eines verhornten Ringes im Bereich des *Orificium externum* auszeichnen (NEIJENHUIS et al. 2001). Neben externen Faktoren beeinflussen auch

kuhassoziierte Faktoren, wie Zitzenform, Position, Länge, Laktationsstadium, Milchmenge und Melkbarkeit die Ausbildung solcher Veränderungen (SIEBER und FARNSWORTH 1981, NEIJENHUIS et al. 2001). Bei der Bestimmung von Zitzenkuppenveränderungen werden zum einen der Grad und die Dicke der Ringbildung um den äußeren Strichkanal beurteilt und zum anderen die Rauigkeit. Im System nach NEIJENHUIS et al. (2001) geschieht dieses Scoring im Rahmen von zwei Schritten: Zunächst wird die Dicke der Ringbildung (Teat End Callosity Thickness) auf einer Skala von 1 bis 5 beurteilt, anschließend wird die Rauigkeit der Zitzenkuppe (Teat end callosity roughness) bestimmt. Dabei steht 0 für glatt und 1 für rau. Im System nach MEIN et al. (2001) wird die Zitzenkuppe hinsichtlich beider Kriterien in einem Schritt auf einer Skala von 1 bis 5 beurteilt.

### **2.4.4.3 California Mastitis Test**

Der California Mastitis Test (CMT) kann zur semiquantitativen Einschätzung der somatischen Zellzahl in der Milch eingesetzt werden, um subklinische Mastitiden bei Milchkühen festzustellen (SCHALM und NORLANDER 1957; SARGEANT et al. 2001). Dabei ist zu berücksichtigen, dass in der ersten Woche post partum in der Regel die Zellzahl erhöht ist, ohne dass dem eine Mastitis zugrunde liegen muss (DOHOO 1993). Nach SARGEANT et al. (2001) können dennoch sowohl somatische Zellzahl als auch CMT zum routinemäßigen Screening auch bei frischlaktierenden Kühen eingesetzt werden. Die Sensitivität des CMT wird von SARGEANT et al. (2001) mit 49,5% bezüglich fakultativer Krankheitserreger bzw. 56,2% bezüglich der Haupterreger angegeben. MIDDLETON et al. (2004) bestimmten in ihrer Studie eine ähnliche Sensitivität, schlossen jedoch aus derart niedrigen Werten, dass weder der CMT noch die somatische Zellzahl als Screeningverfahren für subklinische Mastitiden geeignet sind.



## **2.4.4.4 Laborparameter**

### **2.4.4.4.1 Leukozytenzahl**

Bei der Erstellung eines Blutbildes werden unter anderem auch die Anzahl der Leukozyten quantifiziert, die eine zelluläre Komponente des Immunsystems darstellen. Dabei besteht ihre Aufgabe unter anderem darin, bakterielle Infektionserreger zu bekämpfen (MEHRZAD et al. 2002).

Die Leukozytenzahl bzw. auch speziell die Zählung der neutrophilen Granulozyten ist als Screeningparameter für das Immunsystem geeignet. Eine genaue Aktivitätsbestimmung ist zwar möglich, wird aber als zu aufwendig eingeschätzt (MÜLLER und SAUERWEIN 2005).

Zwei Wochen vor und drei Wochen nach dem Geburtstermin ist allerdings die Zahl der Leukozyten aufgrund einer Reduktion vor allem der neutrophilen Granulozyten nicht aussagekräftig (MÜLLER und SAUERWEIN 2005). In dieser Phase ist auch die phagozytotische Aktivität der Leukozyten vermindert, wie mit Hilfe von Chemiluminiszenz-Messungen gezeigt werden konnte (MEHRZAD et al. 2002).

Die Leukozytenzahl ist vor allem dazu geeignet, Einzeltiere zu identifizieren, die pathologische Abweichungen zeigen. Jedoch ist auch hier einzuschränkend zu sagen, dass nur in drei von 26 Fällen klinischer Erkrankung eine Erhöhung festgestellt werden konnte (MÜLLER und SAUERWEIN 2005).

### **2.4.4.4.2 Immunglobulin G**

Immunglobuline sind Glycoproteine, die von aktivierten B-Lymphozyten (Plasmazellen) gebildet werden und auch als Antikörper bezeichnet werden. Es gibt fünf verschiedene Isotypen von Immunglobulinen. Die höchste Blutkonzentration erreicht dabei das Immunglobulin G (IgG), das auch eine Hauptrolle in der antikörpervermittelten Immunantwort spielt (TIZARD 2009). IgG kommt nicht nur im Blutserum, sondern auch extravasal vor und ist vor allem an der Abwehr bakterieller Infekte beteiligt (KRAFT et al. 1999a). IgG wird von Plasmazellen aus Milz, Leber

und Knochenmark gebildet. Bovines IgG setzt sich aus den drei Subklassen IgG 1, IgG 2a und IgG 2b zusammen, wobei die Klasse IgG 1 etwa 50% des gesamten IgG ausmacht (TIZARD 2009). DUNCAN et al. (1972) fanden im Blutserum von Färsen IgG-Konzentrationen zwischen 20 und 22 mg/ml.

### **2.4.4.4.3 Histamin**

Histamin ist ein biogenes Amin, das vor allem in Mastzellen, basophilen Granulozyten und Thrombozyten gebildet wird. Histamin ist ein vasoaktiver Entzündungsmediator, der die Gefäßpermeabilität erhöht und auf andere Entzündungszellen chemotaktische Wirkung ausübt (TIZARD 2009). Da Histamin im Rahmen von Entzündungen ausgeschüttet wird, tritt es bei Milchkühen bei schwerwiegenden Metritis- oder Mastitiserkrankungen auf. Auch exogene Histaminaufnahmen mit dem Futter sind möglich. Erhöhte Histamingehalte im Blut begünstigen aufgrund ihrer vasoaktiven Wirkung die Entstehung boviner Laminitis (OSSENT und LISCHER 1998), während sie aufgrund ihrer Wirkung auf die Magen-Darm-Motilität begünstigend auf die Entstehung von Labmagenverlagerungen wirken (COPPOCK 1974). WRIGHT (1978) wies bei Kälbern Histaminkonzentrationen von  $13,5 \pm 1,2$  nmol/l Plasma nach, während BAKER et al. (1993) bei Mastbullen Werte zwischen 220,4 und 389,5 nmol/l Plasma fanden.

### **2.4.4.4.4 Haptoglobin**

Haptoglobin ist ein Akute-Phase-Protein und entsteht im Rahmen von Entzündungen und bakteriellen Infektionen schon vor dem Auftreten klinischer Symptome oder bei nur subklinisch ausgeprägten Erkrankungen. Es ist deshalb ein sensibler, aber unspezifischer Indikator für entzündliche Erkrankungen, der auch in der Gesundheitskontrolle bei Schwein und Rind als Screeningparameter genutzt werden kann (PETERSEN et al. 2004).

Haptoglobin wird im Rahmen der Akute-Phase-Reaktion innerhalb kurzer Zeit nach Verletzungen oder Infektionen gebildet, die zu einer Entzündung führen und fällt innerhalb von 24 bis 48 Stunden wieder ab. Im Zentrum der Akute-Phase-Reaktion

steht die Leber, die die Akute-Phase-Proteine unter Einfluss von Interleukinen bildet (TIZARD 2009). Als Referenzbereich geben FÜRLL et al. (2004) 0 bis 0,25 g/l an, während andere Autoren bei Kühen außerhalb des peripartalen Zeitraumes gar kein Haptoglobin nachweisen konnten (GOODGER 1970, BLAKESLEE und STONE 1971, SPOONER 1973) bzw. Grenzwerte von 0,1 g/l als physiologisch angeben (RICHTER 1974, PANNDORF et al. 1976). Haptoglobin ist eines der wichtigsten Akute-Phase-Proteine bei Schweinen und Rindern. Es bindet aus geschädigten Erythrozyten freigesetzte Eisenmoleküle, so dass sie bakteriellen Krankheitserregern nicht mehr zur Verfügung stehen. Dies behindert die Proliferation bakterieller Krankheitserreger, hemmt aber gleichzeitig auch die Neubildung von Erythrozyten (TIZARD 2009, PETERSEN et al. 2004). Daneben besitzt es noch weitere Eigenschaften, wie die Stimulation der Angiogenese und immunmodulatorische Funktionen (PETERSEN et al. 2004). Schädigungen der Erythrozyten mit Freisetzung von Hämoglobin senken die Haptoglobinkonzentration, da Hämoglobin-Haptoglobin-Komplexe gebildet werden (PETERSEN et al. 2004).

### **2.4.4.5 Leistungsparameter**

Der Bewertung der Leistung im Hinblick auf die Tiergerechtheit liegt der Gedanke zugrunde, dass nur gesunde Tiere dazu in der Lage sind, hohe Leistungen zu erbringen. Dies kann aber nur als eingeschränkt gültig angesehen werden, da durch züchterischen Erfolg eine höhere Leistung erzielt wird, ohne dass das Wohlbefinden der Tiere gesichert ist (KNIERIM 1998).

#### **2.4.4.5.1 Durchschnittliches Alter und Nutzungsdauer**

Die durchschnittliche Nutzungsdauer bei schwarzbunten Holsteins lag im Jahr 2007 bei 5,3 Jahren, was bei einem durchschnittlichen Erstkalbealter von 28 Monaten einer Anzahl von 2,65 Laktationen entspricht. Beim Deutschen Fleckvieh lag die Anzahl der Laktationen bei 2,77, beim Deutschen Braunvieh wurden 3,3 Laktationen erreicht (ROHDE et al. 2009).

Bei langlebigen Kühen mit hoher Milchleistung konnte festgestellt werden, dass sie im Gegensatz zu ihren Herdengenossinnen weniger an Klauenerkrankungen und Lahmheiten litten, zudem die Eutergesundheit und Fertilität im Durchschnitt besser waren, und die Tiere weniger wegen Puerperalerkrankungen oder Stoffwechselerkrankungen einer tierärztlichen Behandlung bedurften (ROHDE et al. 2009). Kühe in Laufställen sind fruchtbarer und haben eine längere Nutzungsdauer als Kühe im Anbindestall (BADERTSCHER 2003).

### **2.4.4.5.2 Fertilität**

Die Fruchtbarkeitsleistung in einem Betrieb lässt sich anhand von Fruchtbarkeitskennzahlen beurteilen und hängt von sehr vielen Faktoren ab, so dass sie sich zur Beurteilung der Tiergerechtheit nur begrenzt eignet. Fruchtbarkeitskennzahlen, die sich zur Beurteilung der Fertilitätssituation eignen, sind z.B. der Erstbesamungserfolg, der Trächtigkeits- und der Erstbesamungsindex (DE KRUIF et al. 2006).

### **2.4.4.6 Stressbelastung**

Umweltassoziierte Stimuli, die zu einer Störung des physiologischen Gleichgewichts führen, werden als Stressor bezeichnet, die damit korrespondierende Reaktion des Tieres als Stressreaktion (MÖSTL und PALME 2002). Stress kann physisch oder psychisch bedingt ausgelöst werden (DANTZER und MORMÈDE 1983, GRANDIN 1997). Beispiele für physischen Stress sind Hunger, Durst, Erschöpfung oder extreme Temperaturen. Gründe für psychischen Stress können ungewohntes Handling, Bedrängung oder die Konfrontation mit Unbekanntem sein, wobei Rangordnung, Temperament und individuelle Erfahrungen die Stressreaktion beeinflussen (GRANDIN 1997).

Die kurzfristige Stressbelastung von Tieren kann in definierten Situationen anhand ethologischer und physiologischer Parameter erfasst werden. Ethologische Anzeichen sind Abwehrreaktionen oder Flucht, physiologische Indikatoren sind die Messung der Herzfrequenz oder die Bestimmung von Kortikosteroiden im Blut

(GRANDIN 1997, VON BORELL 2001). LADEWIG und SMIDT (1989) schlugen die Bestimmung des ACTH-Spiegels vor, da dieser eher chronische Stressbelastung widerspiegeln würde. In einem Stressbelastungsversuch an Bullen stellten sie fest, dass sich zwar in der ersten Woche nach Beginn der Stressbelastung die Kortisolausschüttung unterschied, dass aber in der vierten Woche bei anhaltendem Stress in beiden Gruppen annähernd gleiche Kortisolwerte erreicht wurden. Auch VON BORELL (2001) hält die Messung von Kortisolwerten eher für geeignet, um kurzzeitige Stressoren aufzudecken.

### **2.4.4.6.1 Kortisolbestimmung**

Im Zuge einer Stressreaktion werden in der Nebenniere Catecholamine und Glukokortikoide gebildet. Diese bewirken im Falle einer kurzzeitigen Stressexposition eine Steigerung der körperlichen Fitness, indem sie zum Beispiel die Herzfrequenz erhöhen, die Mobilisation von Energie fördern und das Verhalten verändern. Im Falle einer dauerhaften Stressbelastung mit dauerhaft erhöhten Glukokortikoidspiegeln wird die Gesundheit des Tieres beeinträchtigt. Es kommt u.a. zu Immunsuppression, und verminderter Reproduktionsfähigkeit. Auch Verhaltensabweichungen wie Stereotypen treten bei dauerhafter Stressexposition verstärkt auf (MÖSTL und PALME 2002).

Die Bestimmung von Kortisol bzw. Kortikosteron aus dem Blutplasma soll einer Einschätzung der Stressbelastung der Tiere dienen. Nach ESTERGREEN und VENKATASESHU (1967) liegen Kortisol und Kortikosteron beide gleichermaßen als Hauptsteroid im Rinderblut vor. Die durchschnittlichen Angaben zu basalen Kortisolwerten liegen nach LEFCOURT et al. (1993) zwischen 5,5 und 16,5 nmol/l bei Kühen in einer kontrollierten Umgebung, nach MUNKSGAARD und SIMONSEN (1996) zwischen 1,4 und 11,0 nmol/l und nach ALAM und DOBSON (1986) um die 5,5 nmol/l. LEFCOURT et al. fanden Schwankungen zwischen 2,7 und 47 nmol/l Kortisol, HOPSTER et al. (1999) Schwankungen von 13,8 bis 41,4 nmol/l in einem normalen Haltungsumfeld (Laufstall) mit Durchschnittswerten zwischen 3,8 und 96,6 nmol/l. Dabei stellten LEFCOURT et al. (1993) nur eine schwache circadiane Rhythmik mit Maximalwerten gegen 5.30 Uhr und Minimalwerten gegen 18.00 Uhr fest, wohingegen eine stärkere ultradiane Rhythmik mit Perioden von etwa 120 min

vorlag, die durch Futter- oder Melkzeiten nicht unterbrochen wurde. Auch FULKERSON et al. (1980) fanden eine ultradiane Rhythmik mit einer Frequenz von etwa 0,6 Zyklen/Stunde, die jedoch zu einigen Tageszeiten v.a. am Nachmittag nicht regelmäßig nachweisbar war.

Zwischen 13 bis 27 min nach einer Manipulation durch Venenpunktion stieg der Kortisolspiegel im peripheren Blut auf Werte zwischen 17,9 nmol/l und 38,8 nmol/l (ALAM und DOBSON 1986). HOPSTER et al. (1999) zeigten, dass dabei Unterschiede zwischen Kühen, die an Manipulationen gewöhnt sind, und primiparen Tieren, die noch nicht an das Handling gewöhnt sind, bestehen. Bei älteren Kühen stieg der Kortisolspiegel auch 18 min nach Punktion nicht an, während bei den Jungkühen ein signifikanter Anstieg zu verzeichnen war. HOPSTER et al. (1999) halten die Entnahme einer Blutprobe an Kühen, die im Fressfanggitter fixiert werden und daran gewöhnt sind, für eine praktikable Methode, den Basis-Kortisolspiegel der Tiere zu bestimmen, sofern die Probe innerhalb der ersten Minute nach Kontakt genommen werden kann.

## **2.5 Schlussfolgerung**

Ein On-Farm Welfare Assessment soll Landwirten und Tierärzten eine schnelle Beurteilung über die Tiergerechtheit eines Rinderlaufstalles geben. Durch eine Einteilung in verschiedene Funktionsbereiche kann ein Hinweis auf Problembereiche erarbeitet werden, um in diesen gezielte Korrekturen vornehmen zu können. Die Durchführung soll auch ohne komplizierte Methoden und ohne hohen apparativen Aufwand möglich sein. Dabei kann neben der Kontrollfunktion auch eine Monitoringfunktion zur dauerhaften Überwachung durch Tierarzt oder Landwirt angestrebt werden.

Da eine effektive Einschätzung der Tiergerechtheit eines Rinderlaufstalles angestrebt wird, werden für die weitere Untersuchung Parameter ausgewählt, die möglichst einfach zu erfassen sind und konkrete Aussagen über die Haltungsumwelt zulassen. Dabei wird versucht, sowohl auf direkte, als auch auf indirekte Parameter aus den verschiedenen Funktionsbereichen zurückzugreifen, um eine möglichst umfassende

Beurteilung zu ermöglichen. Die Vor- und Nachteile möglicher Parameter sind in Tabelle 2 dargestellt.

*Tabelle 2: Auswahl und Eignung in Frage kommender Parameter*

Parameter	Wichtigkeit	Einfache Erfassung	Aufwand	Aktualität
<b>Direkt</b>				
Body Condition Scoring	+	+	-	+
Pansenfüllung	+	+	-	+
Milchinhaltstoffe	+	+	-	-
Tarsalgelenksbonitierung	+	+	-	+
Locomotion Scoring	+	+	-	+
Laborparameter	+	-	+	+
Lebensdauer	+	+	-	-
Fruchtbarkeitsparameter	-	+	-	+
Teat End Callosity Classification	-	+	-	+
California-Mastitis Test	-	+	-	+
<b>Indirekt</b>				
Fütterung	+	+/-	-	+
Fressplatzgestaltung	+	+	-	+
Tier-Fressplatzverhältnis	+	+	-	+
Liegeboxengestaltung	+	+	-	+
Tier-Liegeboxenverhältnis	+	+	-	+
Laufflächengestaltung	+	+	-	+
Laufgangbreite	+	+	-	+

### **3. Tiere, Material und Methoden**

Die Untersuchung bestand aus drei Teilabschnitten. Im ersten Schritt wurden 20 milchviehhaltende Betriebe im Ostallgäu untersucht. Dabei war das einzige Auswahlkriterium, dass die Betriebe über einen Liegeboxenlaufstall verfügten. Die Betriebe waren alle in einem engen Umkreis gelegen. Vorwiegend wurde Braunvieh, in einigen Betrieben auch Fleckvieh oder Fleckvieh-Kreuzungen gehalten.

Es wurden allgemeine Daten zum Tierbestand (siehe 3.1), zu Fütterung (siehe 3.2), Management (siehe 3.3) und Haltungsumgebung (siehe 3.4) gesammelt und eine Tierbeurteilung durchgeführt. Als nächstes wurden von jeweils 16 zufällig ausgewählten Kühen aus jedem Bestand Blutproben genommen und auf ausgewählte Parameter (siehe 3.6) untersucht. Im dritten Schritt wurden die 20 ausgewählten Ställe subjektiv von einer Expertengruppe hinsichtlich ihrer Tiergerechtheit bewertet (siehe 3.7), um deren Einschätzung als Standard in Bezug zu den empirisch gewonnenen Daten zu setzen. Aus den so gewonnenen Daten sollen möglichst geeignete Parameter zur Beurteilung der Tiergerechtheit gewählt werden.

#### **3.1 Allgemeine Bestandsdaten**

Die allgemeinen Bestandsdaten umfassen Angaben zu Tierzahl, Rasse, durchschnittlichem Alter, Nutzungsdauer und Gesamtleistung der Tiere. Diese konnten dem Betriebsvergleich des Landeskuratoriums der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (LKV Bayern) entnommen werden. Ebenfalls dem Betriebsvergleich entnommen wurden Angaben zu Rastzeit, die Non Return Rate 90 (Anteil aller erstbelegten Tiere, für die innerhalb der ersten 90 Tage nach der Erstbelegung keine weitere Belegung gemeldet wurde), die Zwischenkalbezeit und der Anteil an Tieren, die eine Zwischenkalbezeit von 420 Tagen überschritten.



### **3.2 Fütterung**

Die Fütterung wurde beim Tierhalter innerhalb eines Fragebogens zum Management (siehe Anhang) erfragt. Dabei sollten Angaben zu Art und Menge der Basisration, des Kraft- und Mineralfutters gemacht werden. Auch Fütterungsmanagement, die Einteilung in Leistungsgruppen und die Möglichkeit zum Weidegang wurden erfragt. Da in den meisten Fällen keine konkreten Angaben gemacht werden konnten, wurde die Fütterung im Weiteren nicht in die Auswertung einbezogen.

### **3.3 Management**

Das Stallmanagement wurde ebenfalls mit Hilfe des Fragebogens zum Management beim Tierhalter erfragt. Dabei wurden neben der Fütterung und Futtevorlage auch Weidegang, Melkhygiene und Melktechnik, Klauenpflege und Entmistungshäufigkeit der Liegeboxen und Laufgänge erfragt. Da auch hier die Angaben in den meisten Fällen nicht ausreichend konkret waren, wurden diese Daten im Weiteren nicht ausgewertet.

### **3.4 Bauliche Voraussetzungen**

Erfasst wurden die Anzahl der Liegeboxen, der Liegeboxentyp, die Boxenmaße, Breite der Laufgänge und Laufflächengestaltung. Die Anzahl und Breite von Durchgängen und die Anzahl von Sackgassen wurde erfasst. Zudem wurden die Anzahl der Fressplätze, die Fressplatzbreite und der Fressgittertyp festgehalten. Auch die Anzahl und der Typ von Tränken und Kraftfutterautomaten wurden ermittelt.

### **3.5 Tierbeurteilung**

Die Tierbeurteilung erfolgte in zwei Schritten. Im ersten Schritt wurden die Tiere im Melkstand und beim Betreten oder Verlassen des Melkstandes beurteilt. Dabei wurden Locomotion Scoring (siehe 3.5.1) und Tarsalgelenksbonitierung (siehe 3.5.2) durchgeführt. Ebenso wurden die Verschmutzung von Euter und Gliedmaßen (siehe

3.5.3) und die Zitzenkuppenverhornung mit Hilfe der Teat-End-Callosity-Classification (siehe 3.5.5) im Melkstand beurteilt. Bei jedem Tier wurde der California Mastitis Test durchgeführt (siehe 3.5.4). Im zweiten Schritt wurden die Tiere nach der Melkzeit bei der Futteraufnahme im Fressgitter hinsichtlich ihres Body Condition Scores (siehe 3.5.6) und ihrer Pansenfüllung (siehe 3.5.7) beurteilt.

### **3.5.1 Locomotion Scoring**

Locomotion Scoring Systeme dienen dazu, die Lahmheitsprävalenz innerhalb eines Tierbestandes durch Beobachtung direkt am Tier zu erfassen. Es wurde das Locomotion Scoring System nach SPRECHER et al. (1997) verwendet, da es sich rein auf Gangbild, Gliedmaßenbelastung und Rückenkrümmung bezieht. Die Differenzierung zwischen Stand und Bewegung, die NEUMANN (2005) als problematisch ansieht, war insofern durchzuführen, da die Kühe im Melkstand ohnehin stehen blieben.

Das Locomotion Scoring System nach SPRECHER et al. (1997) soll auf griffigem und rutschfestem Boden durchgeführt werden, ohne die Tiere zu treiben. Es liegen fünf Lahmheitsgrade vor, bei denen der Score 1 ein klinisch unauffälliges Gangbild darstellt, während Score 5 eine hochgradige Lahmheit kennzeichnet.

- Score 1 (Normal): Die Kuh belastet alle vier Gliedmaßen gleichmäßig, der Rücken ist weder im Gehen noch im Stehen gekrümmt.
- Score 2 (leichte Lahmheit): Das Gangbild der Kuh ist unverändert, der Rücken ist im Stehen gerade, jedoch beim Gehen gekrümmt.
- Score 3 (mittelgradige Lahmheit): Das Gangbild ist ungleichmäßig, auf einer oder mehreren Gliedmaßen ist die Schrittlänge verkürzt. Die Rückenlinie ist sowohl im Stand als auch beim Gehen gekrümmt.
- Score 4 (hochgradige Lahmheit): Die Kuh tritt mit einem oder mehreren Beinen nur zögernd auf, die Schrittlänge ist stark verkürzt, der Rücken ist im Gehen und im Stehen gekrümmt.

- Score 5 (sehr hochgradige Lahmheit): Die Kuh kann zusätzlich ein oder mehrere Gliedmaßen nicht oder nur sehr schwer belasten (SPRECHER et al. 1997).

Die Gangbeurteilung erfolgte jeweils beim Betreten oder Verlassen des Melkstandes. So konnte jedes Tier einzeln auf rutschfestem Boden und bei ausreichender Beleuchtung beurteilt werden.

### 3.5.2 Tarsalgelenksbonitierung

Die Tarsalgelenksbonitierung fand leicht modifiziert nach dem Beurteilungsschema nach WILLEN (2004) statt. Dabei wurden die Befunde der rechten und linken Körperseite zusammengefasst und jeweils der schwerwiegendste Befund gewertet.

*Tabelle 3: Beurteilungsschema für die Tarsalgelenksbonitierung (modifiziert nach WILLEN 2004)*

Score	Kriterium
1	Die Tarsalgelenke sind unverändert.
2	Die Tarsalgelenke sind teilweise haarlos.
3	Die Tarsalgelenke sind haarlos und zum Teil hyperkeratotisch.
4	Die Tarsalgelenke sind haarlos und entzündlich gerötet.
5	An den Tarsalgelenken sind exsudative Prozesse, Wunden oder Ulzera vorhanden.

### **3.5.3 Verschmutzungsgrad Euter und Hintergliedmaße**

Zur Erfassung des Verschmutzungsgrades von Euter und Hintergliedmaße wurde das Hygiene-Scoring nach RENEAU (2005) verwandt. Der Verschmutzungsgrad des Euters wurde vor der Euterreinigung erfasst, während sich die Tiere im Melkstand befanden. Beurteilt wurde, ob das Euter sauber war, mit einigen Spritzern Schmutz behaftet oder komplett verschmutzt. Auch der Verschmutzungsgrad der Hintergliedmaßen wurde vom Melkstand aus und beim Betreten des Melkstandes beurteilt. Es wurden RENEAU (2005) folgend Euter und Hintergliedmaßen getrennt voneinander beurteilt, da die Tierverschmutzung dieser Bereiche den größten Einfluss auf die Tiergesundheit hat, und um die Beurteilung möglichst einfach zu gestalten.































Category Identification		Score				
		1	2	3	4	5
	<b>Tail head</b> Area around tail head in a radius equal to the distance between tail head and base of vulva.					
	<b>Flanks</b> Area from base of vulva to point of hock (both sides of cow).					
	<b>Belly</b> Area in front of udder.					
	<b>Udder</b> Includes fore and rear udders, and udder floor and teats.					
	<b>Lower rear legs</b> Area from point of hock to floor including hoof.					
<b>Herd Tally:</b> Use to score herd or pen of cows when individual cow ID is not important. Score each cow and place check mark in cleanliness score box for each cow's overall cleanliness score.						

Abbildung 3: Hygiene Scoring Card nach RENEAU et al. (2005) (aus: RENEAU et al. (2005): Association between hygiene scores and somatic cell scores in dairy cattle, J. Am. Vet. Med. Assoc. 227)

Es wurden für beide Lokalisationen getrennte Scores von 1 bis 5 vergeben, wobei bei einem Score von 1 Euter und Hintergliedmaßen komplett sauber waren und bei einem Score von 5 eine starke Verschmutzung vorlag. Zur Veranschaulichung der Beurteilung zeigt Abbildung 3 den Verschmutzungsgrad bei den einzelnen Scores.

### **3.5.4 California Mastitis Test (CMT)**

Der California Mastitis Test wurde nach der Euterreinigung bei allen laktierenden Kühen durchgeführt, um einen qualitativen Eindruck des Zellgehaltes zu erhalten. Es wurde der Grad der Gelbildung nach Zugabe der CMT-Flüssigkeit beurteilt. Zur statistischen Auswertung wurde die allgemein übliche Beurteilungsskala von einem negativen bis dreifach positiven Befund durch Scores von 1 bis 4 ersetzt.

Fand keine Gel- oder Schlierenbildung statt, so wurde das Viertelergebnis als negativ bzw. Score 1 bewertet, leichte Schlierenbildung ohne Gelbildung wurde als Score 2 bewertet, während eine deutliche Schlierenbildung ohne Gelbildung als Score 3 gewertet wurde. Eine unmittelbare Gelbildung nach Zugabe der CMT-Flüssigkeit wurde als Score 4 bewertet. Jeweils das schlechteste Viertelergebnis ging in die Auswertung ein.

### **3.5.5 Teat End Callosity Classification**

Der Verhornungsgrad der Zitzenkuppen wurde nach dem Melken nach der Methode von MEIN et al. (2001) beurteilt.

Die Zitzenkuppen wurden hinsichtlich zweier Kriterien beurteilt. Zum einen wurde auf das Vorhandensein einer Wulstbildung im Bereich der Strichkanalöffnung geachtet, zum anderen darauf, ob die Haut glatt oder rau ist. Das Teat End Callosity Classification System teilt Veränderungen an den Zitzenkuppen in vier Kategorien ein.

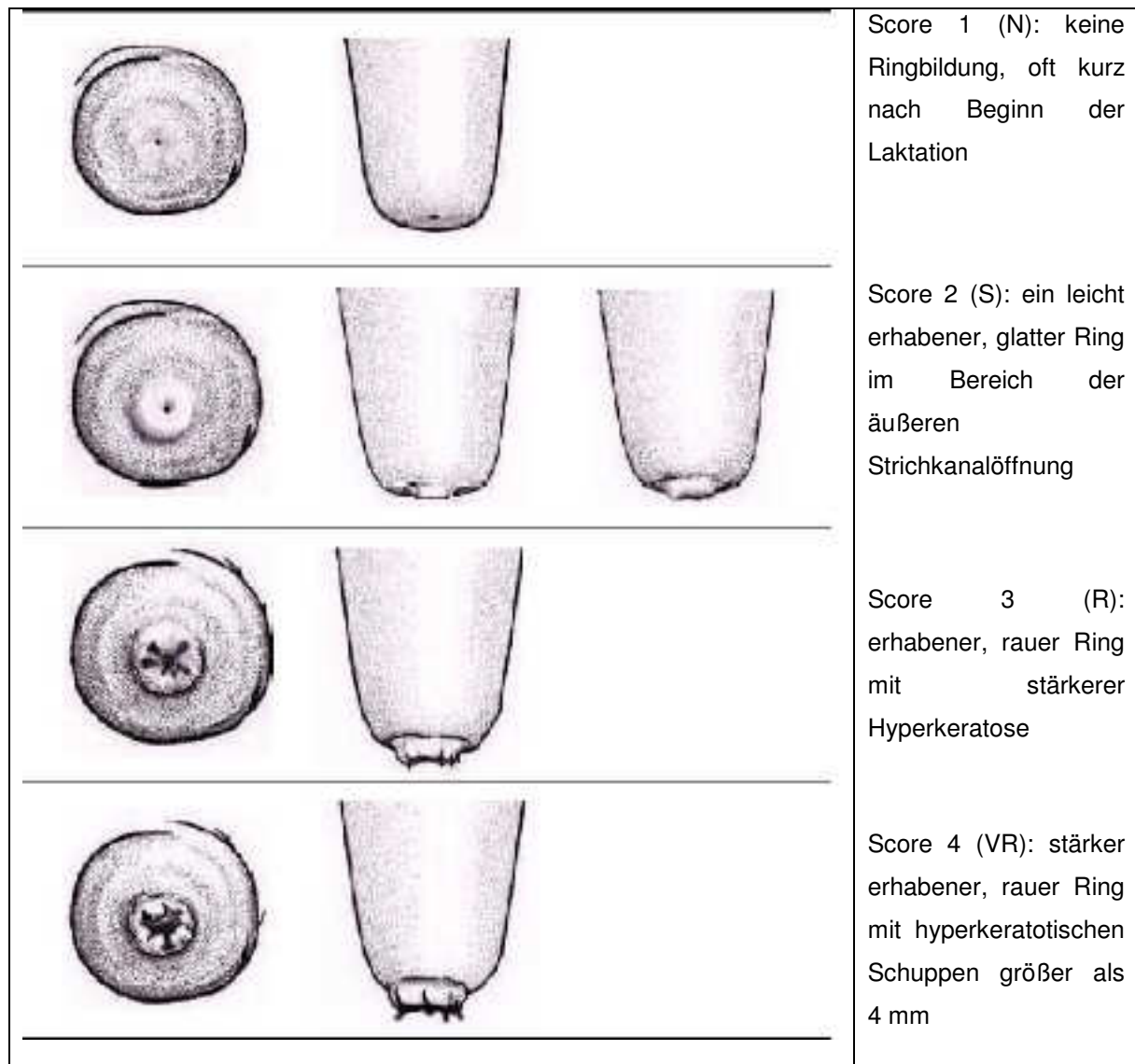


Abbildung 4: Teat End Callosity Classification System (RENEAU 2008: Teat end condition matters, URL: <http://www.extension.umn.edu/dairy/dairystar/06-06-08-Reneau.html#scorecard>)

### 3.5.6 Body Condition Score

Die Tiere wurden bei der Futteraufnahme nach dem Melken im Fressgitter stehend beurteilt. Es wurde das Body Condition Scoring System nach EDMONSON et al. (1989) verwandt.

Der Body Condition Score ist ein subjektives Maß zur Beurteilung des Fütterungszustandes oder der metabolisierbaren Energie aus Muskel und Fettgewebe am lebenden Tier (EDMONSON et al. 1989). Zur Ermittlung des Body

Condition Scores wurden an jedem Tier drei Körperregionen hinsichtlich Muskel- und Fettabdeckung adspektorisch und palpatorisch beurteilt:

- An der Lendenwirbelsäule wurden das Hervortreten der Dornfortsätze und das Hervorstehen der Querfortsätze beurteilt.
- Am Becken wurde auf das Hervortreten der Hüft- und Sitzbeinhöcker geachtet.
- Bei der Schwanzwurzelgrube wurde deren Aushöhlung oder Füllung mit Fett gewertet.

Anhand der festgestellten Kriterien wurden die Tiere auf einer Skala von 1 bis 5 bewertet (siehe Abbildung 5), wobei 1 „Kachexie“ bedeutet und 5 „hochgradige Verfettung“ (EDMONSON et al. 1989). Es wurden nur volle Noten vergeben, um die Beurteilung zu vereinfachen und zwischen verschiedenen Beobachtern die Abweichungen zu minimieren.



SCORE	Spinous processes (SP) (anatomy varies)	Spirous to Transverse processes	Transverse processes	Overhanging shelf (care - turnen fill)	Tuber coxae (hooks) & Tuber ischi (pins)	Between pins and hooks	Between the hooks	Tailhead to pins (anatomy varies)
1.00	individual processes distinct, giving a saw-tooth appearance	deep depression	very prominent, > 1/2 length visible	definite shelf, gaunt, tucked	extremely sharp, no tissue cover	severe depression, devoid of flesh	severely depressed	bones very prominent with deep "v" shaped cavity under tail
1.25								
1.50								
1.75			1/2 length of process visible					
2.00	individual processes evident	obvious depression	between 1/2 to 1/3 of processes visible	prominent shelf	prominent	very sunken		bones prominent "u" shaped cavity formed under tail
2.25								
2.50	sharp, prominent ridge		1/3 - 1/4 visible			thin flesh covering	definite depression	first evidence of fat
2.75				moderate shelf				
3.00		smooth concave curve	< 1/4 visible	slight shelf	smooth	depression	moderate depression	bones smooth, cavity under tail shallow & fatty tissue lined
3.25			appears smooth, TP's just discernible					
3.50	smooth ridge, the SP's not evident	smooth slope	distinct ridge, no individual processes discernible		covered	slight depression	slight depression	
3.75			smooth, rounded edge	none				
4.00	flat, no processes discernible	nearly flat	smooth, rounded edge		rounded with fat	sloping	flat	bones rounded with fat and slight fat-filled depression under tail
4.25			edge barely discernible	bulging		flat		
4.50					buried in fat			bones buried in fat, cavity filled with fat forming tissue folds
4.75	buried in fat	rounded (convex)	buried in fat			rounded	rounded	
5.00								

Abbildung 5: Body Condition Scoring nach EDMONSON et al. (1989) (aus: EDMONSON, A.J., I.J. LEAN, L.D. WEAVER, T. FARVER, G. WEBSTER (1989): A body condition scoring chart for Holstein dairy cows, J. Dairy Sci. 72: 68- 78)

### 3.5.7 Pansenfüllung

Die Pansenfüllung wurde gemeinsam mit dem Body Condition Score an den im Fressgitter stehenden Tieren von der linken Körperseite aus ermittelt. Sie gibt Auskunft über den aktuellen Stand der Futteraufnahme. Dazu wurde der Füllungszustand der linken Hungergrube nach dem Beurteilungsschema von ZAAIJER und NOORDHUIZEN (2003) beurteilt (siehe Abbildung 6).






	<p>Score 1: Die Hungergrube ist tief eingefallen und hinter dem Rippenbogen mehr als eine Hand breit tief, die Hautfalte vom Hüftbeinhöcker verläuft senkrecht nach unten.</p>
	<p>Score 2: Die Hungergrube ist maximal eine Hand breit tief hinter dem Rippenbogen eingefallen, die Hautfalte vom Hüftbeinhöcker zieht schräg nach vorne zum Rippenbogen.</p>
	<p>Score 3: Die Hungergrube ist hinter dem Rippenbogen noch sichtbar, vom Hüftbeinhöcker ausgehend ist keine Hautfalte zu erkennen.</p>
	<p>Score 4: Hinter dem Hüftbeinhöcker ist keine Hungergrube sichtbar.</p>
	<p>Score 5: Es ist kein Übergang von Flanke zu Rippen sichtbar, die Querfortsätze sind ebenfalls unsichtbar, die Haut rund und gespannt.</p>

Abbildung 6: Beurteilungsschema der Pansenfüllung (aus: ZAAIJER und NOORDHUIZEN (2003): A novel scoring system for monitoring the relationship between nutritional efficiency and fertility in dairy cows, Irish Vet. J. 56)

Für laktierende Kühe ist Score 3 erwünscht, in der späten Laktation Score 4 und in der Trockenstehzeit Score 5. Score 1 und 2 weisen auf deutlich reduzierte Futteraufnahme hin (ZAAIJER und NOORDHUIZEN 2003).

### **3.6 Laborparameter**

In einem Zeitraum von drei Monaten wurden in allen 20 Ställen von jeweils 16 Kühen Blutproben genommen. Die Kühe sollten alle nicht akut erkrankt, im Östrus oder im peripartalen Zeitraum sein, um etwaige Einflüsse auf die Laborparameter zu vermeiden, wurden ansonsten aber zufällig ausgewählt. Die Blutproben wurden jeweils zwischen 11.00 und 14.00 Uhr aus der *Vena subcutanea abdominis* entnommen. Dazu wurden die Kühe unmittelbar vor der Blutentnahme in das Fressgitter gesperrt, oder, soweit dies nicht vorhanden war, in Liegeboxen eingebunden.

#### **3.6.1 Leukozyten**

Das Blutbild wurde aus Vollblut mit EDTA mit Hilfe des Vet abc<sup>®</sup> (Firma Scil, Viernheim, Deutschland) erstellt. Dabei wurden weiße und rote Blutkörperchen und Thrombozyten gezählt, sowie Hämoglobin und Hämatokrit bestimmt.

#### **3.6.2 Immunglobulin G**

Immunglobulin G wurde aus Serum mit Hilfe eines Sandwich ELISA bestimmt. Die Methode wurde von ERHARD et al. (1995) beschrieben. Dazu wurde das Rinderserum mit phosphat-gepufferter Salzlösung (PBS) 1:10 vorverdünnt und eingefroren. Zur Durchführung des ELISA wurden 96-Loch-Platten mit 5 µg/ml Kaninchen-anti-Rind-IgG beschichtet und anschließend mit 0,5% Gelatine blockiert. Danach wurden die Proben auf 1:20.000 mit PBS verdünnt und zugegeben. Ein standardisierter Rinder-IgG der Konzentration 1 µg/ml wurde log<sub>2</sub> verdünnt und mit den Proben aufgetragen, um einen Vergleichsstandard zu erhalten. Als Konjugat wurde Anti-Rind-IgG-Peroxidase in einer Konzentration von 1:50.000 zugegeben. Um

die Peroxidasereaktion zu starten, wurde Tetramethylbenzidine (TMB) Substrat zugegeben. In Abhängigkeit der Peroxidase wird  $H_2O_2$  gebildet, welches das TMB-Substrat oxidiert. Dadurch kommt es zu einem Farbumschlag nach blau. Nach zehnminütiger Inkubation bei Zimmertemperatur wurde die Reaktion durch Zugabe von 1 molarer  $H_2SO_4$  beendet. Dabei ändert sich die Blaufärbung in eine Gelbfärbung. Die Messung der optischen Dichte (OD) erfolgte photometrisch bei 450 nm. Die OD ist proportional zur Menge des im Serum vorhandenen Immunglobulin G.

### **3.6.3 Histamin**

Die Histaminanalyse erfolgte nach der von ASCHENBACH (1997) beschriebenen Methode. Es wurde 1 ml Heparinplasma verwendet, das bei  $-80\text{ °C}$  bis zur Analyse eingefroren wurde. Die Histaminanalyse wurde als High Performance Liquid Chromatography (HPLC) basierend auf einer Fluoreszenzmessung durchgeführt. Die HPLC-Anlage bestand aus zwei Pumpen, einem Autosampler, einem Säulenofen und einem Fluoreszenzdetektor. Alle verwendeten Chemikalien hatten HPLC-Qualität. Die chromatographischen Bedingungen sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Chromatographische Bedingungen der Histaminbestimmung

Stationäre Phase	Vorsäule	KS 30/4 Nucleosil 120-7 C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> (Macherey-Nagel)
	Säule	ET 250/4 Nucleosil 100-5 C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> (Macherey-Nagel)
Mobile Phase	A	25 mM NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> in Acetonitril/Wasser (5:95)
	B	25 mM NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> in Acetonitril/Wasser (50:50)
Gradient	0-2 min	100% A
	2-7 min	Wechsel auf 100% B
	7-12 min	100% B
	12-16 min	Wechsel auf 100% A
Fluss		1,2 ml/min
Temperatur	Säulenofen	30 °C
	Autosampler	4 °C
Injektionsvolumen		100 µl
Detektion	Exzitation	350 nm
	Emission	450 nm

Zur Histaminanalyse wurde jeweils 1 ml Heparinplasma zu 1 ml Phosphatpuffer (pH 7,4) gegeben. Zum Probenansatz wurden 6 ml 50 mM Bis-(2-ethylhexyl)hydrogenphosphat in n-Heptan als Extraktionsmittel zugegeben und 5 min

auf dem Vortex gemischt. Im Anschluss wurde der Probenansatz 20 min bei 4 °C und 3500 g zentrifugiert. Die organische Phase wurde abgenommen und 500 µl 0,1 N HCl als wässrige Phase zugegeben. Nach 2 min auf dem Vortex wurde der Probenansatz bei 4 °C und 3500 g 5 min zentrifugiert. 200 µl der wässrigen Phase wurden abgenommen und nach Zugabe von 40 µl 1N NaOH derivatisiert. Dazu wurde der Probenansatz jeweils 30 s auf dem Vortex geschüttelt, 20 µl ortho-Phthaldialdehyd 0,5 mg/ml in Methanol zugegeben und erneut gemischt. Nach 4 min wurde die Reaktion durch Zugabe von 40 µl 3 N HCl beendet. Die aufbereiteten Proben wurden bei 4 °C in den Autosampler verbracht und die emittierte Fluoreszenz gemessen. Der Histaminpeak erschien nach etwa 8 min. Die Menge an Histamin wurde jeweils aus der Fläche unter der Kurve anhand von Eichkurven errechnet.

### **3.6.4 Haptoglobin**

Zur Bestimmung von Haptoglobin wurde ein kommerziell erhältlicher Testkit von Bio-Répair verwendet. Der Test basiert auf dem Erhalt der Pseudo-Peroxidase Aktivität des Hämoglobins in Gegenwart von Haptoglobin. Hämoglobin und Haptoglobin bilden einen Komplex, der die gewöhnlich einsetzende Hemmung der Pseudo-Peroxidase-Aktivität des Hämoglobins bei niedrigem pH-Wert überwindet. Da die Menge an Haptoglobin-Hämoglobin-Komplexen proportional zur Menge an freigesetztem Haptoglobin ansteigt, korreliert auch die Peroxidase-Aktivität mit der Haptoglobinmenge und kann zur photometrischen Bestimmung eingesetzt werden. Im Falle einer Hämolyse kann es zu falsch negativen Ergebnissen kommen.

Als Probenmaterial dienten nicht-hämolytische Serumblutproben, die bei -18 °C konserviert wurden. Es wurden 384-Loch-Platten verwendet, die in kleinere Abschnitte aufgeteilt wurden, da das Ergebnis zeitabhängig ist.

Zunächst wurden in jede Delle 20 µl des Reagenz 1 (Hämoglobin: Hämoglobinverdünner 1:1) gegeben. Im nächsten Schritt wurden 1,5 µl Probe, Pool oder Standard zugegeben, danach wurde die Platte auf dem Minishaker bei 1000/min für 30 s geschüttelt. Im nächsten Schritt wurde das Reagenz 2 (Chromogen: Substrat 9:5) zugegeben, das die zeitabhängige Reaktion startet. Nach genau 5 min wurde die photometrische Messung durchgeführt.

Zur Auswertung wurde, um eine konstante Qualität der Auswertung zu erhalten, ein externer Standard verwendet. Zur Erstellung des externen Standards wurde aus mehreren Standardkurven der Mittelwert gebildet und auch ein externer Leerwert ermittelt, indem der Mittelwert von allen Messwerten des Leerwertes bestimmt wurde. Auch von den Leerwerten des Probendurchlaufs wurde ein Mittelwert als interner Leerwert gebildet. Vom externen Leerwert wurde der interne Leerwert abgezogen, die entstandene Differenz wurde dann von allen Werten des externen Standards abgezogen. Die so entstandene Standardkurve diente als Berechnungsgrundlage für die Ergebnisse.

### **3.6.5           Kortisol**

Die Bestimmung von Kortisol fand mit Hilfe einer reverse-Phasen-Chromatographie statt. Es wurden jeweils 500 µl Heparinplasma zur Analyse verwendet, die bei -80 °C gelagert worden waren. Die HPLC-Anlage bestand aus zwei Pumpen, einem Autosampler, einem Säulenofen und einem UV-Detektor. Alle verwendeten Chemikalien hatten HPLC-Qualität. Als interner Standard wurde eine 1,25 µg/ml Betamethasonlösung zugesetzt. Die chromatographischen Bedingungen sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Chromatographische Bedingungen der Kortisolbestimmung

Stationäre Phase	Vorsäule	Security Guard Gemini C 18 4 mm x 3 mm
	Säule	Gemini 5 µm C18 100 mm x 4 mm
Mobile Phase	A	Acetonitril: H <sub>2</sub> O: HCl: Triethylamine (220:780:1:0,3)
	B	Acetonitril: H <sub>2</sub> O: HCl: Triethylamine (400:600:1:0,3)
Gradient	00 – 04 min	100% A
	04 – 12 min	Wechsel auf 80% B
	12 – 15 min	Wechsel auf 100% A
Fluss		1,5 ml/min
Temperatur	Säulenofen	30 °C
Injektionsvolumen		100 µl
Detektion		254 nm

Zur Kortisolbestimmung wurden 500 µl Plasma in 15 ml Falcons (Firma Roth) gegeben und 50 µl des internen Standards zugesetzt. Nachdem beides auf dem Vortex vermischt wurde, wurden 5 ml Ethylacetat zugegeben. Der Probenansatz wurde nun für 30 s auf dem Vortex gemischt, bevor er 10 min bei 1800 g zentrifugiert wurde. Danach wurde die organische Phase abgenommen und 1 ml 0,1 m NaOH zugegeben. Dies wurde 30 s auf dem Vortex gemischt und dann 5 min bei 1800 g zentrifugiert. Wieder wurde die organische Phase abgenommen und mit 1 ml destilliertem Wasser versetzt. Nach 30 s auf dem Vortex wurde der Probenansatz 5 min bei 1800 g zentrifugiert. Die organische Phase wurde abgenommen und in 5 ml PP-Röhrchen mit Hilfe einer Verdampfungsanlage verdampft. Dieser Vorgang wurde nach etwa der Hälfte der nötigen Zeit unterbrochen und der Probenansatz noch einmal auf dem Vortex vermischt, um ein Anhaften der gesuchten Stoffe im oberen



Bereich des Röhrchens zu verhindern. Nach komplettem Verdampfen wurde die Trockensubstanz mit Hilfe von 260 µl mobiler Phase A wieder zurückgelöst und die so aufbereiteten Proben wurden in den Autosampler verbracht. Die Menge an Kortisol und Kortikosteron wurde jeweils anhand von Eichkurven aus der Fläche unter der Kurve berechnet.

### **3.7 Expertenmeinung**

Um einen Vergleichsstandard für die Aussagekraft der zuvor erhobenen Parameter bezüglich der Tiergerechtigkeit zu erhalten, wurde eine Expertenkommission mit Bezug zur Rinderhaltung aus vier Angehörigen des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, sowie einem externen Experten für Rinderhaltung gebildet, die alle 20 Ställe unabhängig voneinander subjektiv bezüglich ihrer Tiergerechtigkeit beurteilten. Alle Experten waren Tierärzte und verfügten über praktische oder wissenschaftliche Erfahrung im Rinderbereich. Drei der Gutachter sind Fachtierärzte für Tierhaltung und Tierhygiene bzw. für Tierschutz. Es wurde zunächst ein subjektiver Gesamteindruck bewertet. Des Weiteren wurden die verschiedenen Bereiche Tiergesundheit, Liegebereich, Laufflächen, Stallklima und Fütterung einzeln bewertet. Es konnten jeweils Noten von 1 (sehr gut) bis 5 (mangelhaft) vergeben werden. Für die Bewertung wurden keinerlei Kriterien vorgegeben, um die subjektive Meinung der Experten nicht in eine bestimmte Richtung zu lenken. Es wurde darauf geachtet, dass bei der Beurteilung keine Kommunikation zwischen den Experten stattfand, um eine unabhängige Meinungsbildung nicht zu beeinträchtigen. Aus dem Gesamteindruck aller Gutachter wurde schließlich ein Mittelwert gebildet, der als Bezugsgröße für die statistische Auswertung der einzelnen Parameter diente. Das Verhältnis der Stallbeurteilung durch die einzelnen Experten, sowie auch der Unterpunkte zum Gesamturteil wurden statistisch mit Hilfe der Spearman'schen Rangkorrelation ausgewertet.

### 3.8 Datenauswertung

Zur Datenauswertung wurden bei den tierbezogenen Daten für jeden Stall ein Mittelwert und der Standardfehler des Mittelwertes (SEM) gebildet. Auch die Angaben der Ergebnisse erfolgen als Mittelwerte  $\pm$  SEM.

Die statistische Datenauswertung erfolgte unter Zuhilfenahme des Statistikprogrammes SigmaPlot 11.1 (Firma Systat, Erkrath, Deutschland). Ziel war die Überprüfung, welche der erhobenen Parameter am besten mit dem subjektiven Gesamteindruck der Experten übereinstimmte. Dies sollte durch Korrelations- bzw. Regressionsanalysen geschehen.

Zunächst wurde bei allen auswertbaren Daten überprüft, ob sie der Gauß'sche Normalverteilung entsprachen. Da dies bei einigen der gewonnenen Daten nicht der Fall war, konnte der Zusammenhang zwischen Expertenmeinung und zu untersuchendem Parameter in diesen Fällen nicht mit Hilfe der linearen Regression untersucht werden. Daher wurde die Spearman'sche Rangkorrelation ausgewählt, um den Zusammenhang zwischen Expertenmeinung und Parameter darzustellen. Der dabei gewonnene Rangkoeffizient  $r_s$  bestimmt, inwieweit eine monotone Funktion den Zusammenhang beider Parameter beschreiben kann.

Zur Bestimmung der Signifikanz wurde der p-Wert bestimmt. Der p-Wert ist definiert als die Wahrscheinlichkeit der Annahme einer Nullhypothese (BENDER und LANGE 2001). Als Irrtumswahrscheinlichkeit wurde das Signifikanzniveau  $\alpha = 0,05$  festgelegt. Befand sich der p-Wert unterhalb des festgelegten Signifikanzniveaus  $\alpha = 0,05$ , so wurde das Ergebnis als signifikante Korrelation gewertet.

Neben dem Zusammenhang zwischen den einzelnen Parametern und der durchschnittlichen Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten wurden auch Zusammenhänge innerhalb der Einzelkriterien der Gutachter statistisch ausgewertet.

Dazu wurden zunächst die Zusammenhänge zwischen den Bewertungen der Experten untereinander mit Hilfe der Spearman'schen Rangkorrelation überprüft, im Weiteren wurden auch die Zusammenhänge zwischen der Gesamtbeurteilung und den jeweiligen Einzelkriterien für jeden Experten geprüft. Zudem wurde überprüft,

inwiefern die Meinung eines Experten mit den anderen vier Meinungen korreliert. Dazu wurde die Korrelation des Einzelurteiles zu dem Gesamtdurchschnitt der Beurteilung der anderen vier Experten geprüft.

## 4. Ergebnisse

Bei den 20 untersuchten Milchviehställen handelte es sich um Liegeboxenlaufställe, die sich alle im Landkreis Ostallgäu befanden. Die Anzahl der zur Zeit der Untersuchungen darin gehaltenen Tiere bewegte sich zwischen 16 und 58 Milchkühen zuzüglich Nachzucht und lag im Mittelwert bei  $37 \pm 3$  Tieren. Nur die Milchkühe wurden in die Beurteilung eingeschlossen.

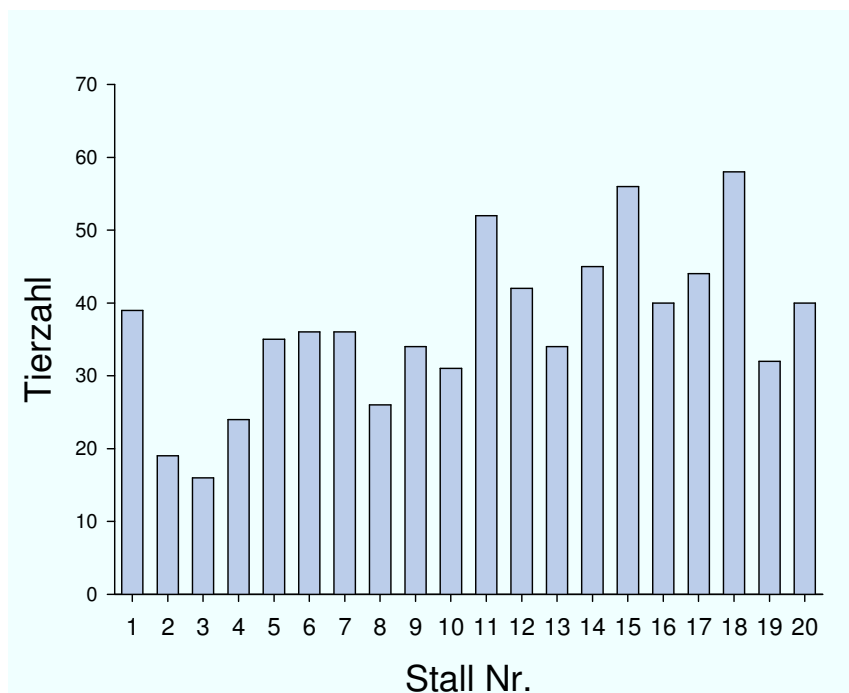


Abbildung 7: Anzahl der Kühe in den untersuchten Ställen

### 4.1 Beurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten

Aus den Gesamtbewertungen der Tiergerechtheit, die die Experten unabhängig voneinander abgaben, wurde ein Stalldurchschnitt gebildet, der im Weiteren als Basis zur Auswertung der einzelnen direkten und indirekten Parameter herangezogen wurde. Um einen Eindruck davon zu gewinnen, auf welchen einzelnen Faktoren die jeweilige Expertenmeinung beruhte, wurden auch die Unterpunkte Tiergesundheit, Liegeboxen, Laufgänge, Stallklima und Fütterung von diesen subjektiv bewertet.

### 4.1.1 Korrelation der Gesamtbewertungen

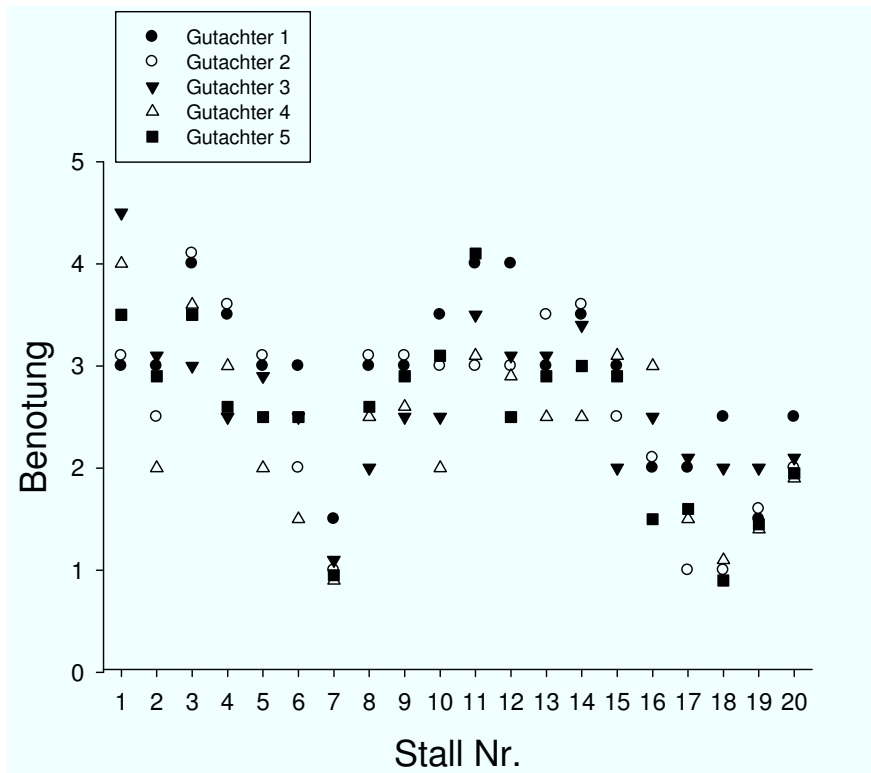


Abbildung 8: Benotung der Tiergerechtheit durch die einzelnen Experten

Die Gesamtbenotungen der Tiergerechtheit durch die Experten unterschieden sich zwischen den einzelnen Experten nur zwischen 0,5 und 1,5 Notenpunkten (siehe Abbildung 8). Bei 14 Ställen war der Notenunterschied  $\leq 1$ . Folglich korrelierten die Gesamtbenotungen der Tiergerechtheit durch die einzelnen Experten hochsignifikant miteinander. Die Korrelationskoeffizienten der Expertenmeinungen zueinander lagen zwischen 0,60 und 0,82 ( $p < 0,001$  bis  $p = 0,006$ ). Die einzelnen Korrelationskoeffizienten und p-Werte der Expertenbewertungen untereinander sind in Tabelle 6 dargestellt.

*Tabelle 6: Korrelationskoeffizienten und p-Werte der einzelnen Gesamtbenotungen*

	Gutachter 2	Gutachter 3	Gutachter 4	Gutachter 5
Gutachter 1	$r_s = 0,82$ $p < 0,001$	$r_s = 0,69$ $p = 0,001$	$r_s = 0,62$ $p = 0,004$	$r_s = 0,75$ $p < 0,001$
Gutachter 2		$r_s = 0,70$ $p = 0,001$	$r_s = 0,69$ $p = 0,001$	$r_s = 0,74$ $p < 0,001$
Gutachter 3			$r_s = 0,60$ $p = 0,006$	$r_s = 0,75$ $p < 0,001$
Gutachter 4				$r_s = 0,67$ $p = 0,001$

Bei der Bewertung der Tiergesundheit durch die einzelnen Experten fanden sich signifikant positive Korrelationen zwischen Gutachter 1 und Gutachter 5, zwischen Gutachter 2 und Gutachter 3 und zwischen den Gutachtern 3, 4 und 5 (siehe Tabelle 7).

*Tabelle 7: Korrelationskoeffizienten und p-Werte der einzelnen Expertenbenotungen zur Tiergesundheit untereinander*

	Gutachter 2	Gutachter 3	Gutachter 4	Gutachter 5
Gutachter 1	$r_s = 0,16$ $p = 0,500$	$r_s = 0,25$ $p = 0,290$	$r_s = 0,12$ $p = 0,590$	$r_s = 0,56$ $p = 0,011$
Gutachter 2		$r_s = 0,45$ $p = 0,047$	$r_s = 0,42$ $p = 0,068$	$r_s = 0,37$ $p = 0,100$
Gutachter 3			$r_s = 0,47$ $p = 0,036$	$r_s = 0,61$ $p = 0,004$
Gutachter 4				$r_s = 0,47$ $p = 0,035$

Zwischen allen Gutachtern konnte eine hochsignifikante Korrelation bezüglich der Bewertung der Liegeflächen festgestellt werden (siehe Tabelle 8).

*Tabelle 8: Korrelationskoeffizienten und p-Werte der einzelnen Expertenbenotungen zur Bewertung der Liegeflächen untereinander*

	Gutachter 2	Gutachter 3	Gutachter 4	Gutachter 5
Gutachter 1	$r_s = 0,85$ $p < 0,001$	$r_s = 0,83$ $p < 0,001$	$r_s = 0,85$ $p < 0,001$	$r_s = 0,80$ $p < 0,001$
Gutachter 2		$r_s = 0,75$ $p < 0,001$	$r_s = 0,85$ $p < 0,001$	$r_s = 0,85$ $p < 0,001$
Gutachter 3			$r_s = 0,88$ $p < 0,001$	$r_s = 0,64$ $p = 0,002$
Gutachter 4				$r_s = 0,73$ $p < 0,001$

Ein ähnliches Bild zeichnete sich hinsichtlich der Bewertung der Laufflächen (siehe Tabelle 9) und des Stallklimas (siehe Tabelle 10) ab.

*Tabelle 9: Korrelationskoeffizienten und p-Werte der einzelnen Expertenbenotungen zur Bewertung der Laufflächen untereinander*

	Gutachter 2	Gutachter 3	Gutachter 4	Gutachter 5
Gutachter 1	$r_s = 0,52$ $p = 0,019$	$r_s = 0,72$ $p < 0,001$	$r_s = 0,69$ $p = 0,001$	$r_s = 0,84$ $p < 0,001$
Gutachter 2		$r_s = 0,63$ $p = 0,003$	$r_s = 0,74$ $p < 0,001$	$r_s = 0,73$ $p < 0,001$
Gutachter 3			$r_s = 0,79$ $p < 0,001$	$r_s = 0,74$ $p < 0,001$
Gutachter 4				$r_s = 0,76$ $p < 0,001$

*Tabelle 10: Korrelationskoeffizienten und p-Werte der einzelnen Expertenbenotungen zur Bewertung des Stallklimas untereinander*

	Gutachter 2	Gutachter 3	Gutachter 4	Gutachter 5
Gutachter 1	$r_s = 0,80$ $p < 0,001$	$r_s = 0,48$ $p = 0,032$	$r_s = 0,78$ $p < 0,001$	$r_s = 0,58$ $p = 0,008$
Gutachter 2		$r_s = 0,53$ $p = 0,016$	$r_s = 0,66$ $p = 0,002$	$r_s = 0,71$ $p < 0,001$
Gutachter 3			$r_s = 0,60$ $p = 0,005$	$r_s = 0,68$ $p = 0,001$
Gutachter 4				$r_s = 0,75$ $p < 0,001$

Bei der Bewertung der Fütterung zeigte sich eine signifikante positive Korrelation nur zwischen Gutachter 1 und Gutachter 2 und zwischen den Gutachtern 2, 3 und 4 (siehe Tabelle 11).

*Tabelle 11: Korrelationskoeffizienten und p-Werte der einzelnen Expertenbenotungen zur Fütterung untereinander*

	Gutachter 2	Gutachter 3	Gutachter 4	Gutachter 5
Gutachter 1	$r_s = 0,49$ $p = 0,026$	$r_s = 0,24$ $p = 0,310$	$r_s = 0,16$ $p = 0,500$	$r_s = 0,40$ $p = 0,078$
Gutachter 2		$r_s = 0,66$ $p = 0,015$	$r_s = 0,65$ $p = 0,002$	$r_s = 0,37$ $p = 0,110$
Gutachter 3			$r_s = 0,59$ $p = 0,007$	$r_s = 0,39$ $p = 0,090$
Gutachter 4				$r_s = 0,29$ $p = 0,220$



#### 4.1.2 Zusammenhänge innerhalb der Beurteilung der einzelnen Gutachter

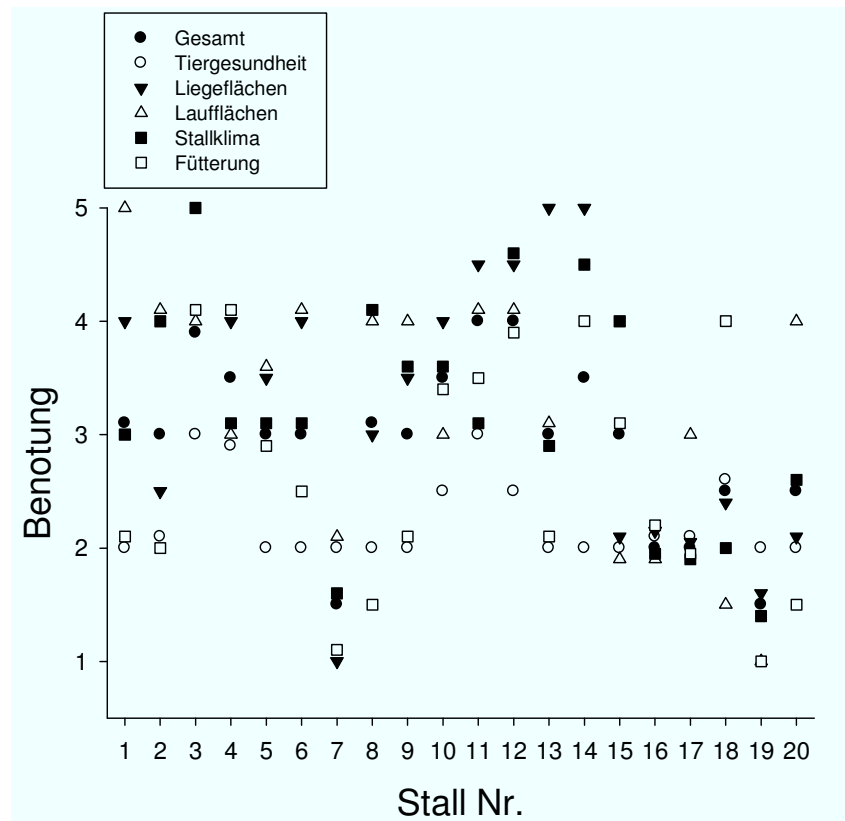


Abbildung 9: Gesamt- und Einzelbewertungen der Ställe durch Gutachter 1

Die Gesamtbenotung des Gutachters 1 korrelierte hochsignifikant positiv mit seinen Einzelergebnissen für Tiergesundheit, Liegeflächen, Laufflächen, Stallklima und Fütterung. Die Bewertung der Einzelkriterien zeigte ebenfalls in den meisten Fällen signifikante Zusammenhänge. Lediglich die Beurteilung der Tiergesundheit korrelierte außer mit der Bewertung der Fütterung mit keinem anderen Einzelkriterium; zudem korrelierte die Fütterung nicht mit der Bewertung der Laufflächen. Die Korrelationskoeffizienten und p-Werte der einzelnen Zusammenhänge für Gutachter 1 sind in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Korrelationen innerhalb der Bewertung von Gutachter 1

Gutachter 1	Tiergesundheit	Liegeflächen	Laufflächen	Stallklima	Fütterung
Gesamtbewertung	$r_s = 0,65$ $p = 0,002$	$r_s = 0,86$ $p < 0,001$	$r_s = 0,57$ $p = 0,009$	$r_s = 0,80$ $p < 0,001$	$r_s = 0,75$ $p < 0,001$
Tiergesundheit		$r_s = 0,47$ $p = 0,034$	$r_s = -0,012$ $p = 0,960$	$r_s = 0,24$ $p = 0,310$	$r_s = 0,72$ $p < 0,001$
Liegeflächen			$r_s = 0,59$ $p = 0,006$	$r_s = 0,64$ $p = 0,003$	$r_s = 0,66$ $p = 0,002$
Laufflächen				$r_s = 0,61$ $p = 0,004$	$r_s = 0,17$ $p = 0,460$
Stallklima					$r_s = 0,51$ $p = 0,022$

Die Gesamtbenotung des Gutachters 1 korrelierte mit einem Korrelationskoeffizient von 0,81 ( $p < 0,001$ ) ebenfalls hochsignifikant positiv mit der durchschnittlichen Gesamtnote der anderen vier Experten.

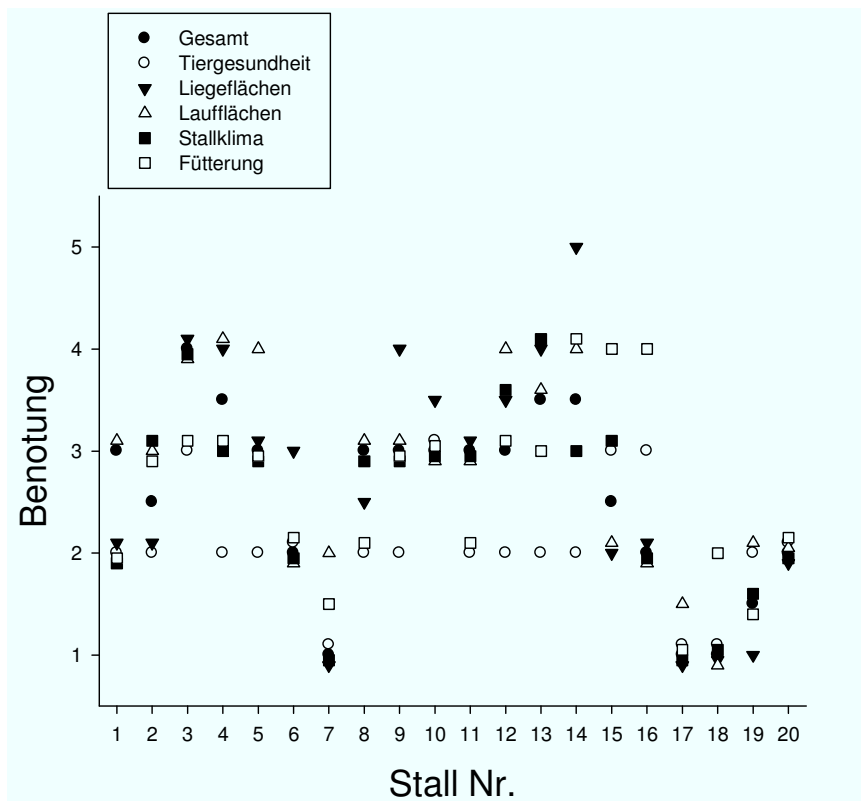


Abbildung 10: Gesamt- und Einzelbewertungen der Ställe durch Gutachter 2

Die Gesamtbewertung der Tiergerechtheit der Ställe durch Gutachter 2 korrelierte signifikant positiv mit seinen Einzelbewertungen von Tiergesundheit, Liegeflächen, Laufflächen, Stallklima und Fütterung. Auch die Einzelkriterien korrelierten untereinander; wie bei Gutachter 1 zeigt auch bei Gutachter 2 vor allem die Beurteilung der Tiergesundheit Abweichungen. Die einzelnen Korrelationskoeffizienten und p-Werte sind in Tabelle 13 aufgeführt.

*Tabelle 13: Korrelation innerhalb der Bewertung von Gutachter 2*

Gutachter 2	Tiergesundheit	Liegeflächen	Laufflächen	Stallklima	Fütterung
Gesamtbewertung	$r_s = 0,46$ $p = 0,042$	$r_s = 0,90$ $p < 0,001$	$r_s = 0,91$ $p < 0,001$	$r_s = 0,86$ $p < 0,001$	$r_s = 0,56$ $p = 0,010$
Tiergesundheit		$r_s = 0,41$ $p = 0,072$	$r_s = 0,32$ $p = 0,170$	$r_s = 0,53$ $p = 0,017$	$r_s = 0,69$ $p = 0,001$
Liegeflächen			$r_s = 0,83$ $p < 0,001$	$r_s = 0,80$ $p < 0,001$	$r_s = 0,61$ $p = 0,005$
Laufflächen				$r_s = 0,83$ $p < 0,001$	$r_s = 0,52$ $p = 0,019$
Stallklima					$r_s = 0,64$ $p = 0,003$

Die Gesamtbewertung der Tiergerechtheit durch Gutachter 2 zeigte ebenfalls eine signifikante, positive Korrelation zum Mittelwert der Gesamtbewertung der Tiergerechtheit durch die anderen Experten ( $r_s = 0,84$ ,  $p < 0,001$ ).

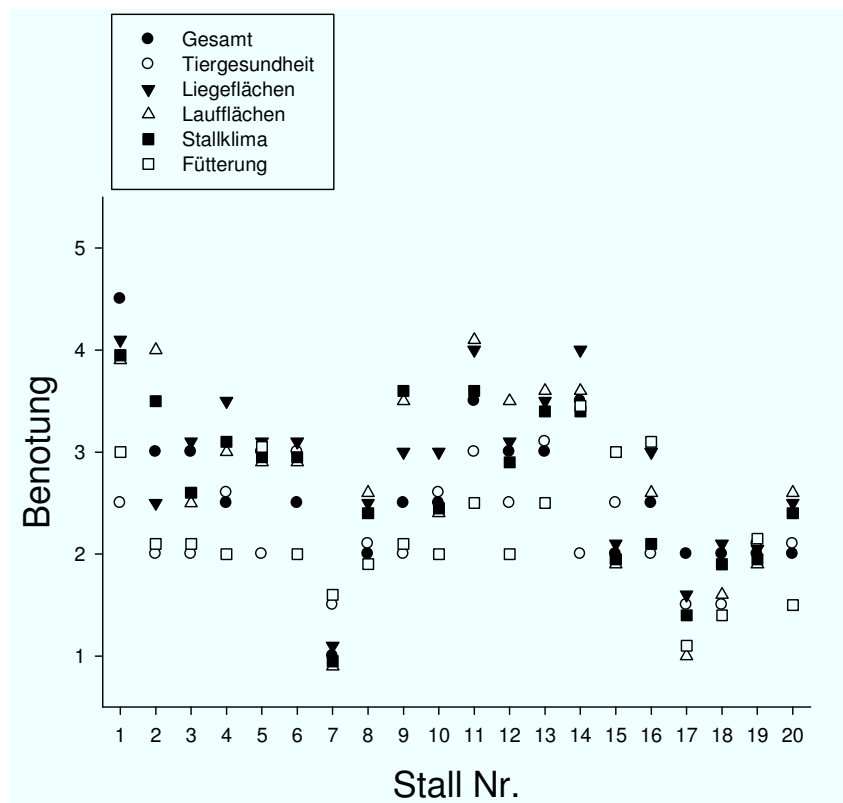


Abbildung 11: Gesamt- und Einzelbewertungen der Ställe durch Gutachter 3

Die Gesamtbewertung der Tiergerechtigkeit durch Gutachter 3 korrelierte ebenfalls signifikant positiv mit dessen Bewertungen der Tiergesundheit, Liegeflächen, Laufflächen, Stallklima und Fütterung. Auch die Einzelkriterien korrelierten alle miteinander (siehe Tabelle 14).

Tabelle 14: Korrelationen innerhalb der Bewertung von Gutachter 3

Gutachter 3	Tiergesundheit	Liegeflächen	Laufflächen	Stallklima	Fütterung
Gesamtbewertung	$r_s = 0,51$ $p = 0,022$	$r_s = 0,86$ $p < 0,001$	$r_s = 0,87$ $p < 0,001$	$r_s = 0,84$ $p < 0,001$	$r_s = 0,65$ $p = 0,002$
Tiergesundheit		$r_s = 0,66$ $p = 0,002$	$r_s = 0,57$ $p = 0,009$	$r_s = 0,57$ $p = 0,009$	$r_s = 0,48$ $p = 0,032$
Liegeflächen			$r_s = 0,80$ $p < 0,001$	$r_s = 0,81$ $p < 0,001$	$r_s = 0,65$ $p = 0,002$
Laufflächen				$r_s = 0,97$ $p < 0,001$	$r_s = 0,53$ $p = 0,017$
Stallklima					$r_s = 0,50$ $p = 0,023$

Hinsichtlich der Gesamtbewertung durch die anderen Gutachter ergab sich ebenfalls eine positive Korrelation ( $r_s = 0,77$ ,  $p < 0,001$ ).

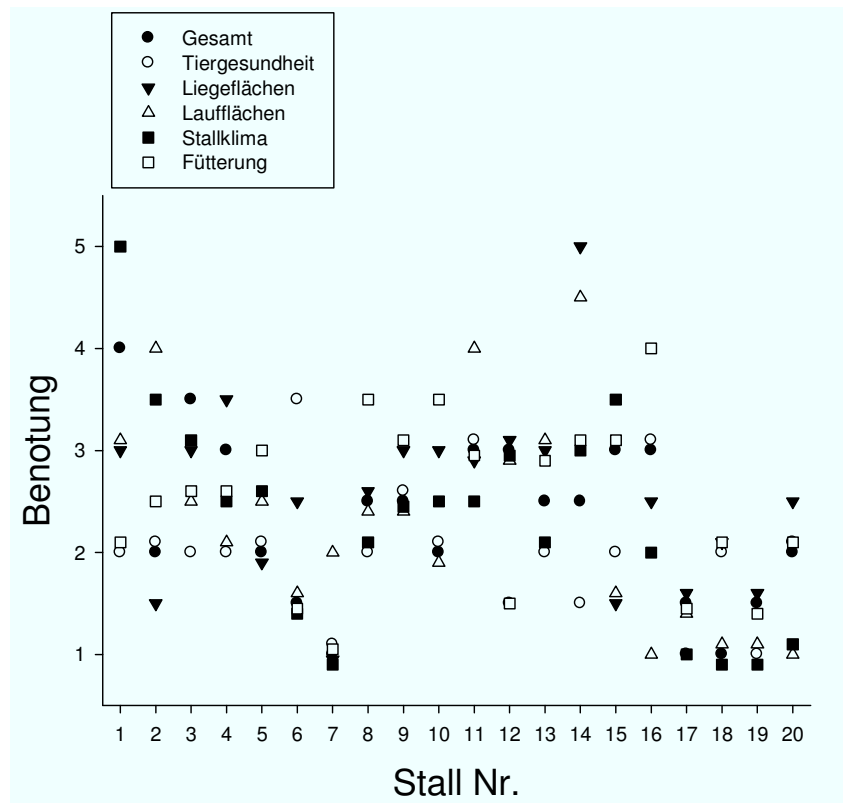


Abbildung 12: Gesamt- und Einzelbewertungen der Ställe durch Gutachter 4

Die Gesamtbenotung der einzelnen Ställe durch Gutachter 4 korrelierte positiv mit dessen Bewertung von Stallklima und Liegeflächen. Im Gegensatz zu den anderen Gutachtern bestand keine Korrelation zur Bewertung der Tiergesundheit, während hinsichtlich der Bewertung von Laufflächen und Fütterung eine nicht signifikante positive Tendenz erkennbar war. Im Gegensatz zu den anderen Gutachtern bestanden Korrelationen zwischen den Einzelkriterien nur im Hinblick auf Tiergesundheit und Fütterung und zwischen Liegeflächen und Laufflächen sowie Laufflächen und Stallklima (siehe Tabelle 15).

*Tabelle 15: Korrelationen innerhalb der Bewertung von Gutachter 4*

Gutachter 4	Tiergesundheit	Liegeflächen	Laufflächen	Stallklima	Fütterung
Gesamtbewertung	$r_s = 0,31$ $p = 0,180$	$r_s = 0,62$ $p = 0,004$	$r_s = 0,43$ $p = 0,056$	$r_s = 0,73$ $p < 0,001$	$r_s = 0,42$ $p = 0,066$
Tiergesundheit		$r_s = 0,28$ $p = 0,230$	$r_s = 0,00$ $p = 1,000$	$r_s = 0,15$ $p = 0,510$	$r_s = 0,49$ $p = 0,026$
Liegeflächen			$r_s = 0,50$ $p = 0,024$	$r_s = 0,43$ $p = 0,058$	$r_s = 0,36$ $p = 0,110$
Laufflächen				$r_s = 0,67$ $p = 0,001$	$r_s = 0,23$ $p = 0,330$
Stallklima					$r_s = 0,33$ $p = 0,150$

Die Gesamtbewertung der Tiergerechtigkeit durch Gutachter 4 korrelierte mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,74 ( $p < 0,001$ ) signifikant positiv mit der Gesamtbewertung durch die anderen Experten.

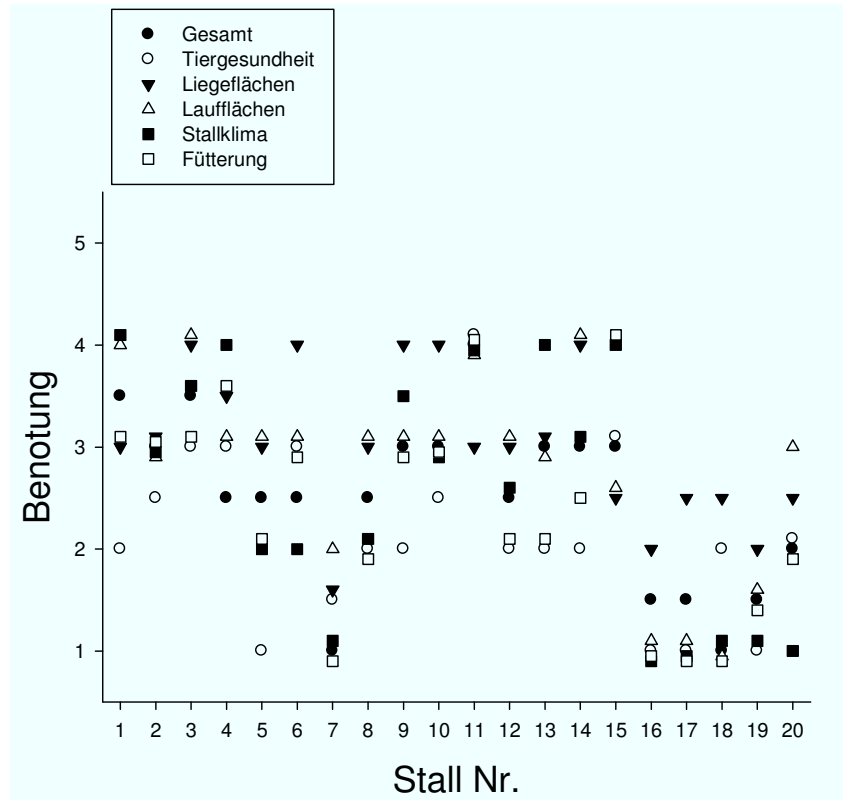


Abbildung 13: Gesamt- und Einzelbewertungen der Ställe durch Gutachter 5

Die Gesamtbewertungen der einzelnen Ställe durch Gutachter 5 korrelierten signifikant positiv mit dessen Einzelbewertungen; auch zwischen den Einzelkriterien untereinander bestanden Korrelationen (siehe Tabelle 16).

Tabelle 16: Korrelationen innerhalb der Bewertung von Gutachter 5

Gutachter 5	Tiergesundheit	Liegeflächen	Laufflächen	Stallklima	Fütterung
Gesamtbewertung	$r_s = 0,64$ $p = 0,002$	$r_s = 0,66$ $p = 0,002$	$r_s = 0,83$ $p < 0,001$	$r_s = 0,87$ $p < 0,001$	$r_s = 0,81$ $p < 0,001$
Tiergesundheit		$r_s = 0,56$ $p = 0,010$	$r_s = 0,54$ $p = 0,014$	$r_s = 0,68$ $p = 0,001$	$r_s = 0,86$ $p < 0,001$
Liegeflächen			$r_s = 0,72$ $p < 0,001$	$r_s = 0,56$ $p = 0,099$	$r_s = 0,63$ $p = 0,003$
Laufflächen				$r_s = 0,66$ $p = 0,001$	$r_s = 0,65$ $p = 0,002$
Stallklima					$r_s = 0,84$ $p < 0,001$

Wie auch bei den anderen Gutachtern, bestand ebenfalls ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gesamtbewertung durch Gutachter 5 und dem Gesamturteil der anderen Experten ( $r_s = 0,84$ ,  $p < 0,001$ ).

#### 4.1.3 Zusammenhänge zwischen Gesamteindruck und Einzelkriterien

Es bestand ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem durchschnittlichen Gesamteindruck der Tiergerechtigkeit, der als Bewertungsmaßstab für die Eignung der direkten und indirekten Parameter diente, und den Einzelkriterien. Auch diese korrelierten untereinander, lediglich die Bewertung der Tiergesundheit korrelierte nicht mit der Bewertung der Laufflächen. Die Korrelationskoeffizienten und p-Werte sind in Tabelle 17 angegeben.

*Tabelle 17: Korrelationen zwischen den Mittelwerten der beurteilten Kriterien*

	Tiergesundheit	Liege- flächen	Lauf- flächen	Stallklima	Fütterung
Gesamteindruck	$r_s = 0,586$ $p = 0,006$	$r_s = 0,842$ $p < 0,001$	$r_s = 0,868$ $p < 0,001$	$r_s = 0,895$ $p < 0,001$	$r_s = 0,685$ $p = 0,001$
Tiergesundheit		$r_s = 0,588$ $p = 0,006$	$r_s = 0,359$ $p = 0,117$	$r_s = 0,517$ $p = 0,020$	$r_s = 0,629$ $p = 0,003$
Liegeflächen			$r_s = 0,719$ $p < 0,001$	$r_s = 0,677$ $p = 0,001$	$r_s = 0,664$ $p = 0,001$
Laufflächen				$r_s = 0,839$ $p = 0,000$	$r_s = 0,502$ $p = 0,024$
Stallklima					$r_s = 0,638$ $p = 0,002$



## **4.2 Allgemeine Bestandsdaten**

### **4.2.1 Leistung und Lebensalter**

Das Durchschnittsalter der Kühe je Betrieb lag bei  $6,1 \pm 0,2$  Jahren (siehe Abbildung 14), die Nutzungsdauer lag im Mittelwert bei  $1.248 \pm 50$  Futtertagen (siehe Abbildung 15). Dabei bezeichnen Futtertage alle Lebenstage ab Beginn der ersten Laktation und umfassen sowohl Melk- als auch Trockentage. Sowohl das Durchschnittsalter der jeweils im Bestand gehaltenen Kühe als auch die Nutzungsdauer wiesen keine signifikante Korrelation zum durchschnittlichen Gesamteindruck der Tiergerechtigkeit der Experten auf. Der Korrelationskoeffizient des Durchschnittsalters mit dem Gesamteindruck der Experten lag bei  $-0,393$ , was eine Tendenz dahingehend zeigt, dass eine größere Tiergerechtigkeit mit einem höheren Durchschnittsalter einhergeht. Der p-Wert lag jedoch mit  $0,084$  über dem Signifikanzniveau von  $0,05$ .

Bezüglich der Nutzungsdauer war der Korrelationskoeffizient zum Gesamteindruck der Experten bei  $-0,276$  ( $p = 0,233$ ). Auch die durchschnittliche Gesamtmilchleistung je Tier in kg (siehe Abbildung 16) korrelierte nicht mit dem Gesamteindruck der Experten ( $r_s = -0,358$ ,  $p = 0,119$ ).

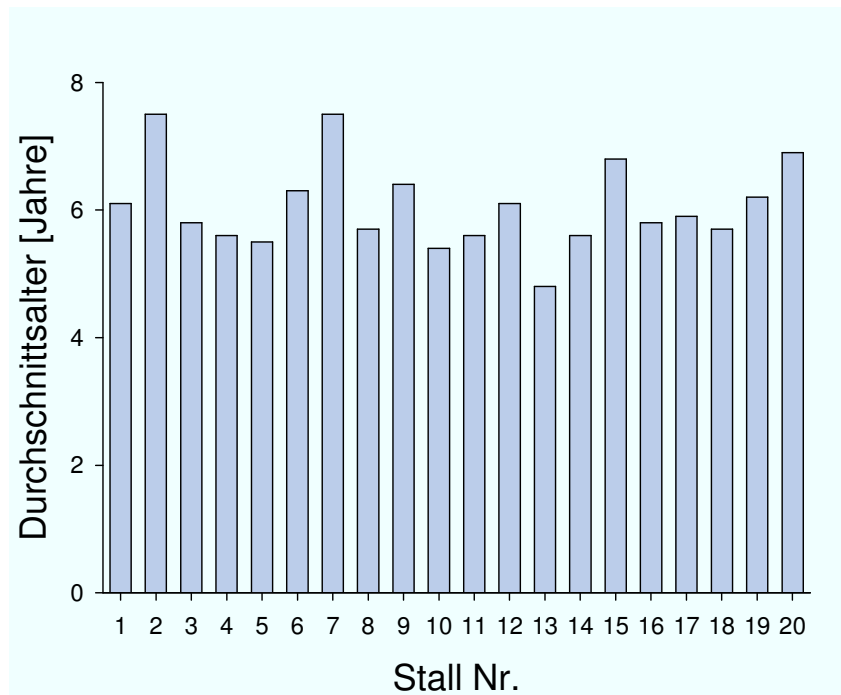


Abbildung 14: Durchschnittsalter der Tiere

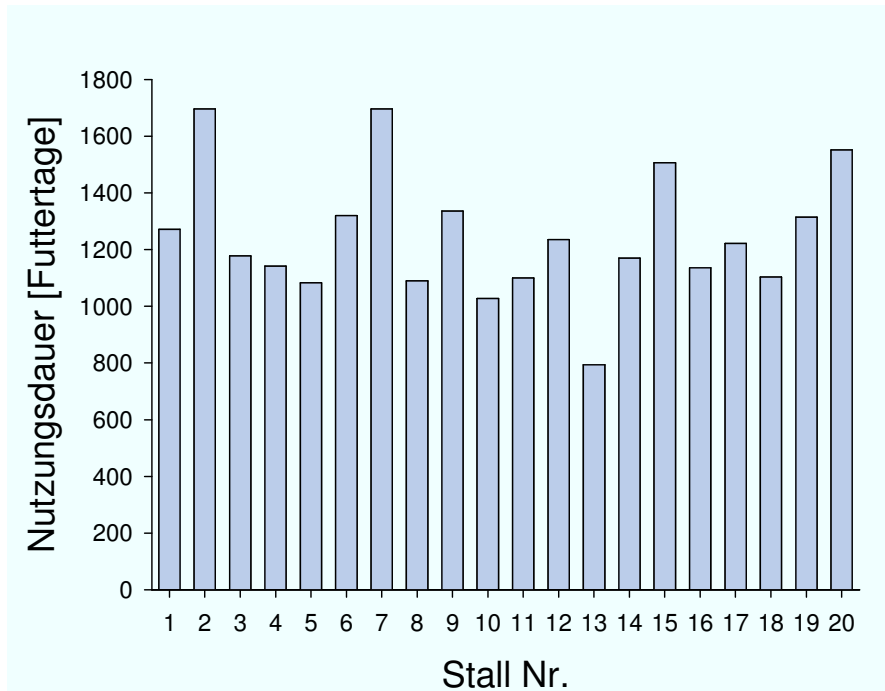


Abbildung 15: Nutzungsdauer in Futtertagen

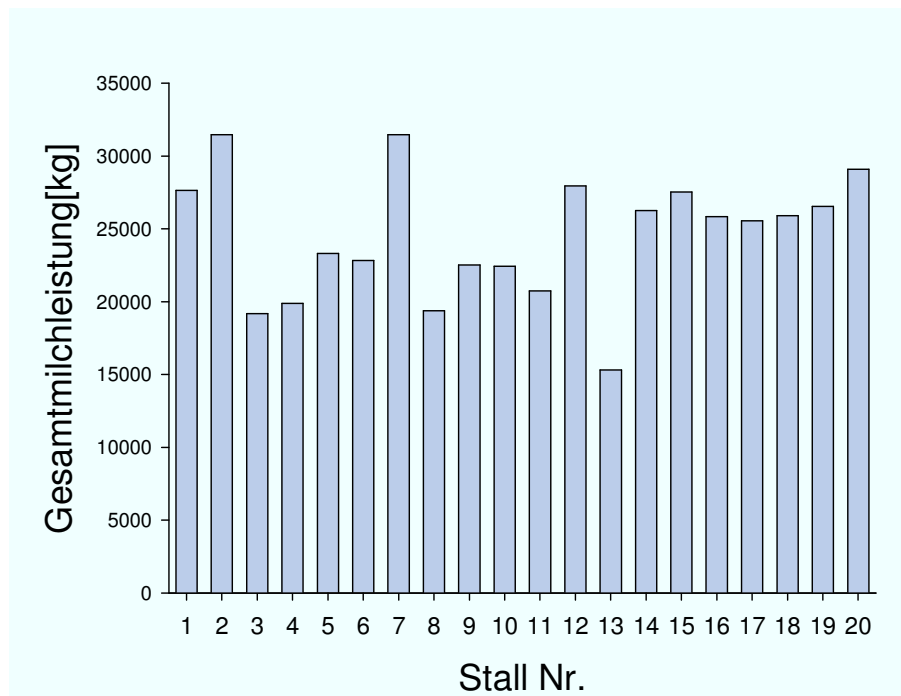


Abbildung 16: Gesamtmilchleistung in kg

### 4.2.2 Fruchtbarkeitsparameter

Die untersuchten Fruchtbarkeitsparameter Rastzeit, Non-Return-Rate 90 Tage, Zwischenkalbezeit und Anteil der Kühe mit einer Zwischenkalbezeit über 420 Tagen zeigten alle keine Korrelation zum Gesamteindruck der Experten ( $r_s$  zwischen -0,346 und 0,11, p-Wert zwischen 0,132 und 0,635).

### 4.3 Bauliche Voraussetzungen

#### 4.3.1 Liegeboxen

Um die Tiergerechtigkeit der Liegeboxen beurteilen zu können, wurden diese wie oben beschrieben vermessen und deren qualitative Eigenschaften hinsichtlich der Boxenbeschaffenheit (Hoch- oder Tiefbox) erfasst. Zudem wurde das Verhältnis der Tierzahl zur Anzahl der Liegeboxen berücksichtigt.

### 4.3.1.1 Tier-Liegeboxenverhältnis

Das Verhältnis der Tierzahl zur Anzahl der Liegeboxen wurde errechnet, indem die Anzahl der zum Zeitpunkt der Untersuchung vorhandenen Tiere durch die Anzahl der Liegeboxen dividiert wurde. Es variierte zwischen 0,62 und 1,41 bei einem Mittelwert von  $0,93 \pm 0,04$ . Im Hinblick auf die Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten wurde ein Korrelationskoeffizient von 0,513 ( $p = 0,021$ ) gefunden. Es besteht eine positive Korrelation zwischen dem Tier-Liegeboxenverhältnis und der Beurteilung der Tiergerechtigkeit. Je geringer die Belegdichte war, je mehr Boxen also den Tieren zur Verfügung standen, umso besser wurde die Tiergerechtigkeit beurteilt.

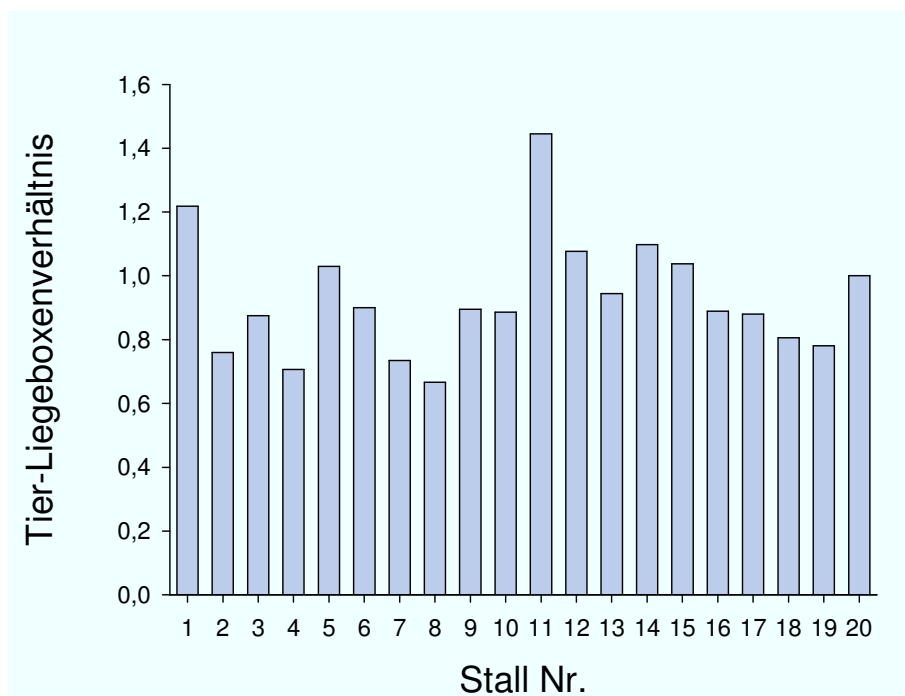


Abbildung 17: Tier-Liegeboxenverhältnis in den einzelnen Ställen

### 4.3.1.2 Anteil wandständiger Boxen

Um den Einfluss der Lage der Boxen auf die Beurteilung der Tiergerechtigkeit zu untersuchen, wurde der Anteil wandständiger Boxen an der Gesamtboxenzahl errechnet. Der Anteil lag zwischen 0 und 1, in einigen Ställen gab es keine, in anderen Ställen nur wandständige Boxen, in einigen Ställen gab es beide Boxentypen. Bezüglich der Korrelation zur Gesamtbeurteilung durch die Experten wurde ein Korrelationskoeffizient von 0,032 ( $p = 0,891$ ) ermittelt.

### **4.3.1.3 Liegeboxentyp**

Beim Boxentyp wurden fünf verschiedene Kategorien unterschieden: Die Tiefstreubox, die Hochbox mit Gummimatte, die Hochbox mit Gummimatte und Einstreu, die Hochbox mit Komfortmatratze, die Hochbox mit Komfortmatratze und Einstreu und sowohl Hoch- als auch Tiefboxen innerhalb eines Laufstalles. In zwölf der 20 Ställe waren Tiefstreuboxen vorhanden, gefolgt von vier Ställen mit Hochboxen mit Gummimatten. Zwei weitere Ställe hatten die Hochboxen mit Gummimatten zusätzlich leicht eingestreut. In zwei Ställen waren sowohl Hoch- als auch Tiefboxen vorhanden, Komfortmatratzen hatte zum Zeitpunkt der Untersuchung noch kein Stall im Einsatz.

Es bestand keine Korrelation zu der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten ( $r_s = 0,211$ ,  $p = 0,364$ ).

### **4.3.1.4 Liegeboxenlänge**

Die Liegeboxenlänge variierte zwischen 170 cm und 220 cm ohne Kopfraum. Die durchschnittliche Liegeboxenlänge ohne Kopfraum war  $187 \pm 3$  cm. Mit Kopfraum lag die durchschnittliche Boxenlänge bei  $227 \pm 4$  cm, wobei die maximale Länge bei 260 cm, die minimale Länge bei 200 cm lag. In den Ställen Nr. 8 und Nr. 20 war kein abgetrennter Kopfraum vorhanden. Der Korrelationskoeffizient der Boxenlänge ohne Kopfraum in Bezug auf die Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten lag bei 0,032 ( $p = 0,891$ ), so dass keine Korrelation bestand. Im Falle der Boxenlänge mit Kopfraum lag der Korrelationskoeffizient bei -0,136 ( $p = 0,564$ ), so dass auch in diesem Fall keine Korrelation vorlag.

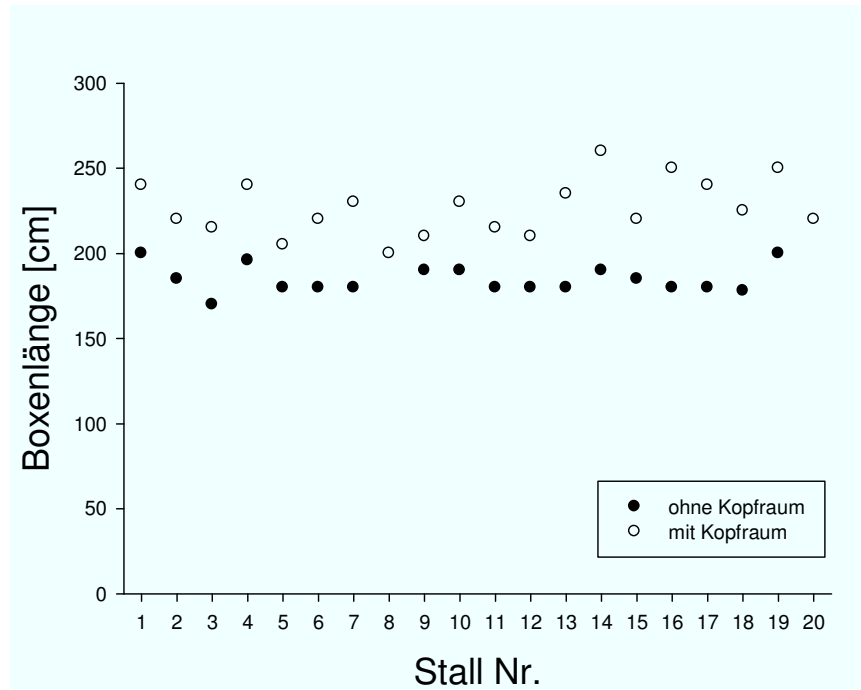


Abbildung 18: Liegeboxenlänge der einzelnen Ställe mit und ohne Kopfraum (Stall Nr. 8 und Nr. 20 ohne abgetrennten Kopfraum)

#### 4.3.1.5 Liegeboxenbreite

Die Liegeboxenbreite lag im Mittelwert bei  $116 \pm 2$  cm. Sie variierte zwischen 100 cm und 125 cm. Es bestand keine Korrelation zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten ( $r_s = -0,116$ ,  $p = 0,621$ ).

#### 4.3.1.6 Abschlusskante

Die Abschlusskante war im Mittelwert  $18,9 \pm 0,9$  cm hoch. Der Korrelationskoeffizient zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit lag bei  $-0,338$  ( $p = 0,141$ ), so dass kein Zusammenhang zwischen der Höhe der Abschlusskante und der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit festgestellt werden konnte.

#### **4.3.1.7 Nackenriegel / Spanngurt**

In den untersuchten Ställen waren entweder Nackenriegel oder Spanngurte vorhanden. Hinsichtlich einer Korrelation zur Beurteilung der Tiergerechtheit wurde ein Korrelationskoeffizient von 0,098 ( $p = 0,676$ ) ermittelt.

#### **4.3.1.8 Höhe des Nackenriegels oder Spanngurtes**

Die Höhe dieser variierte zwischen 90 cm und 120 cm mit einem Mittelwert von  $105 \pm 2$  cm. Die Höhe des Nackenriegels bzw. Spanngurtes korreliert nicht mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten ( $r_s = -0,0140$ ,  $p = 0,952$ ).

#### **4.3.1.9 Diagonale Abschlusskante – Nackenriegel / Spanngurt**

Die Länge der Diagonalen zwischen Abschlusskante und Nackenriegel bzw. Spanngurt betrug im Mittelwert  $192 \pm 2$  cm mit einem Minimum von 170 cm und einem Maximum von 210 cm. Es bestand keine Korrelation zur Expertenmeinung ( $r_s = 0,059$ ,  $p = 0,802$ ).

#### **4.3.1.10 Bugschwelle**

Im Mittelwert lag die Höhe der Bugschwelle bei  $18,6 \pm 2$  cm. Dabei variierte die Höhe zwischen 8 cm und 25 cm, in zwei Ställen waren keine Bugschwelle – und auch kein abgegrenzter Kopfraum – vorhanden. Der Korrelationskoeffizient lag bei -0,035 ( $p = 0,881$ ).

#### **4.3.1.11 Seitenbegrenzung**

Zur seitlichen Begrenzung wurden in allen Ställen Metallbügel verwendet. Deren Höhe lag im Durchschnitt bei  $104 \pm 2$  cm und variierte zwischen 80 cm und 120 cm. Es lag keine Korrelation zur Beurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten vor, der Korrelationskoeffizient lag bei -0,093 ( $p = 0,691$ ).

### **4.3.2 Laufgänge**

Die Beschaffenheit der Laufgänge wurde hinsichtlich Material und Griffigkeit beurteilt. Die Breite der Laufgänge im Bereich des Fressgitters wurde vermessen, zudem wurden die Anzahl der Durchgänge und die Anzahl von Sackgassen erfasst.

#### **4.3.2.1 Bodenbelag**

Es wurden fünf verschiedene Kategorien von Bodenbelägen unterschieden: Betonspaltenboden, Betonrundlochboden, Gussasphalt, Gummibelag auf Betonspalten und durchgehender Gummibelag. Dabei wurde in 15 der untersuchten Ställe Betonspaltenboden vorgefunden, in einem Stall war ein Betonrundlochboden vorhanden. In jeweils zwei Ställen waren planbefestigter Gussasphalt, bzw. Gummibelag auf Spaltenboden vorhanden. Im Hinblick auf eine Korrelation zwischen dem Bodenbelag und der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten lag der Korrelationskoeffizient bei  $-0,385$  ( $p = 0,092$ ). Es war somit eine Tendenz festzustellen, dass Ställe mit Gummibelag besser bewertet werden als solche mit Gussasphalt; es folgt der Betonspaltenboden.

#### **4.3.2.2 Bodenbeschaffenheit**

Die Bodenbeschaffenheit wurde subjektiv bezüglich ihrer Griffigkeit eingeschätzt, dabei wurde zwischen sehr glatt, glatt, griffig und rau unterschieden. Der Korrelationskoeffizient bezüglich der Expertenbeurteilung lag bei  $-0,384$  ( $p = 0,092$ ). Es zeigte sich also eine Tendenz dazu, dass Ställe mit glatten Böden schlechter bewertet wurden als solche mit griffigen Böden.



### 4.3.2.3 Laufgangbreite am Fressgitter

Aufgrund der großen Unterschiede in der Art der Stallgebäude wurde jeweils die Laufgangbreite am Fressgitter ausgewertet. Diese variierte zwischen 280 cm und 450 cm. Der Mittelwert lag bei  $315 \pm 10$  cm. Im Hinblick auf einen Zusammenhang zwischen der Laufgangbreite am Fressgitter und der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten wurde ein Korrelationskoeffizient von  $-0,501$  ( $p = 0,024$ ) gefunden. Es liegt somit eine negative Korrelation vor; ein Stall wurde umso besser bewertet, je breiter die Laufgänge waren.

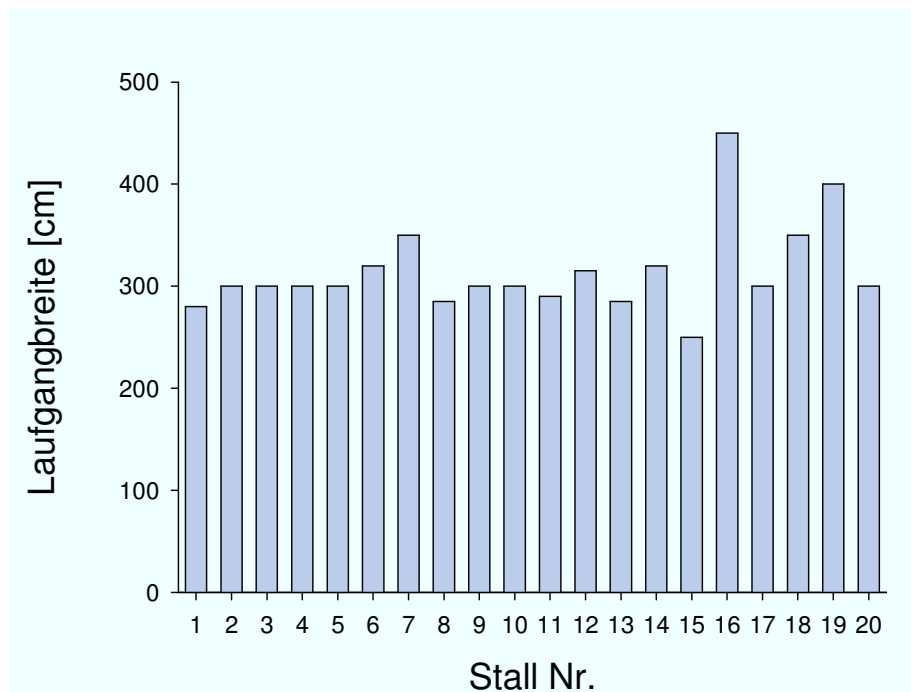


Abbildung 19: Laufgangbreite am Fressgitter

#### 4.3.2.4 Anzahl Durchgänge

Die Anzahl der Durchgänge variierte in den untersuchten Ställen zwischen einem und drei Durchgängen und lag im Medianwert bei 2 Durchgängen. In Bezug auf die Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten lag der Korrelationskoeffizient bei  $-0,458$  ( $p = 0,041$ ). Somit liegt eine Korrelation vor; je mehr Durchgänge vorhanden waren, umso besser wurde ein Stall durch die Experten beurteilt.

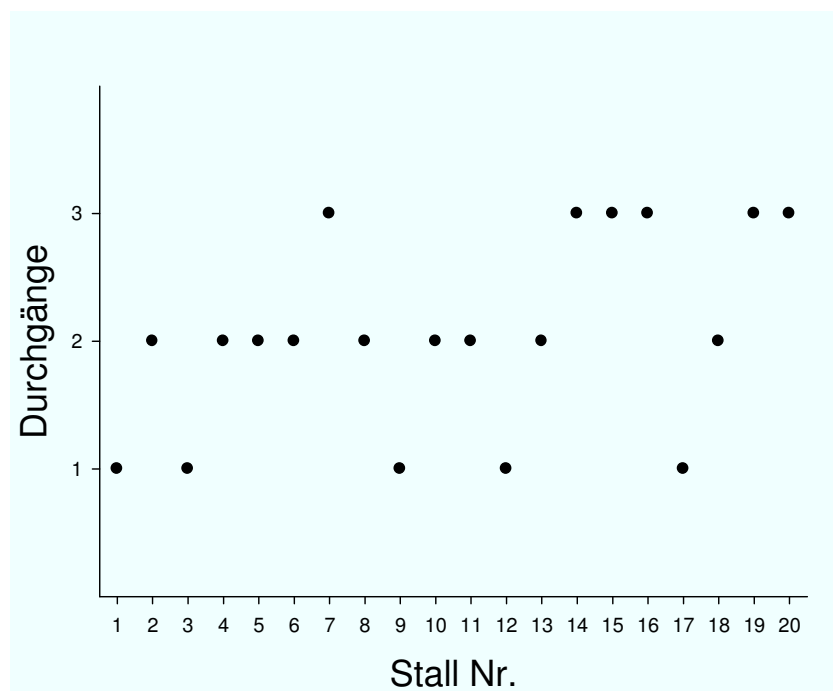


Abbildung 20: Anzahl der Durchgänge

#### 4.3.2.5 Anzahl Sackgassen

Die Anzahl der im Stall vorhandenen Sackgassen lag der Medianwert bei drei Sackgassen. Der Korrelationskoeffizient zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten lag bei  $0,316$  ( $p = 0,171$ ). Es lag somit keine Korrelation vor.

### **4.3.3 Futter- und Tränkeeinrichtungen**

Die Futter- und Tränkeeinrichtungen wurden hinsichtlich ihrer Lage in Durchgängen oder Sackgassen beurteilt, aber auch in Bezug auf die Anzahl der Tiere. Während die Fressplatzbreite ausgemessen wurde, wurde bei den Tränken lediglich die Anzahl ausgewertet, da auch größere Tränkebecken maximal zwei Tieren gleichzeitig eine Tränkemöglichkeit bieten.

#### **4.3.3.1 Tier-Fressplatzverhältnis**

Das Tier-Fressplatzverhältnis wurde errechnet, indem die Tierzahl durch die Anzahl der verfügbaren Fressplätze dividiert wurde. Es lag im Durchschnitt bei  $0,89 \pm 0,03$ . Der Korrelationskoeffizient zu der Gesamtbeurteilung durch die Experten lag bei 0,221 ( $p = 0,343$ ). Es bestand somit keine Korrelation.

### 4.3.3.2 Fressplatzbreite

Die Fressplatzbreite betrug in den untersuchten Ställen im Durchschnitt  $69 \pm 1$  cm. In Stall Nr. 7 war kein Fressgitter vorhanden, so dass die Fressplatzbreite errechnet wurde. Im Hinblick auf eine Korrelation mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten wurde ein Korrelationskoeffizient von  $-0,020$  ( $p = 0,932$ ) ermittelt.

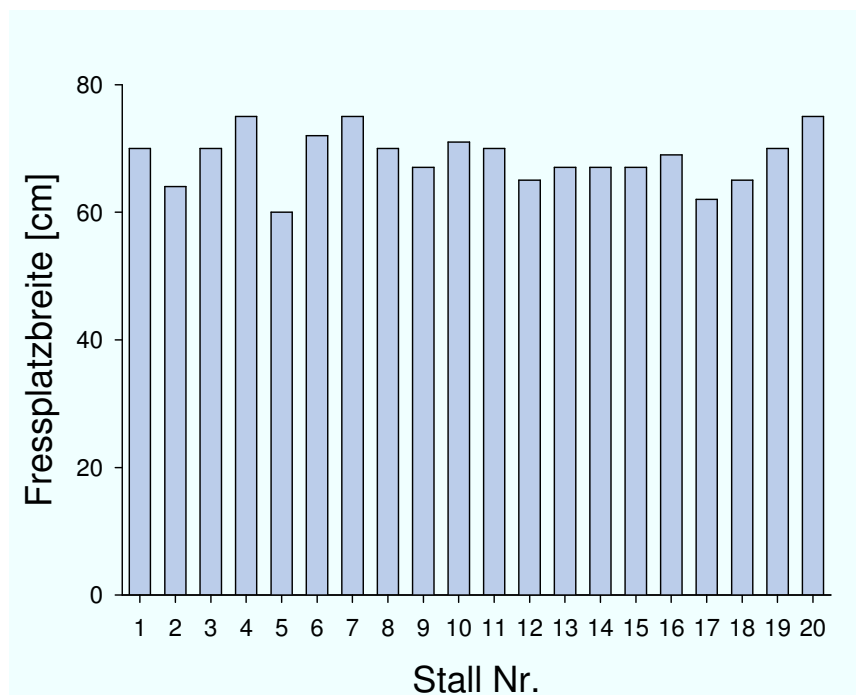


Abbildung 21: Fressplatzbreite der einzelnen Ställe

### 4.3.3.3 Krippenbodenhöhe

Die Höhe des Krippenbodens lag, gemessen von der Lauffläche, im Durchschnitt bei  $26 \pm 2$  cm. Sie korrelierte mit einem Korrelationskoeffizient von  $-0,187$  ( $p = 0,425$ ) nicht mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten.

#### 4.3.3.4 Anzahl der Tränken

Im Mittelwert gab es in den untersuchten Ställen  $2,8 \pm 0,2$  Tränken mit mindestens einer und maximal fünf Tränken. Es wurde ein Korrelationskoeffizient von  $-0,497$  ( $p = 0,025$ ) ermittelt; somit liegt eine negative Korrelation zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten vor. Ein Stall wurde umso besser bewertet, je mehr Tränken vorhanden waren.

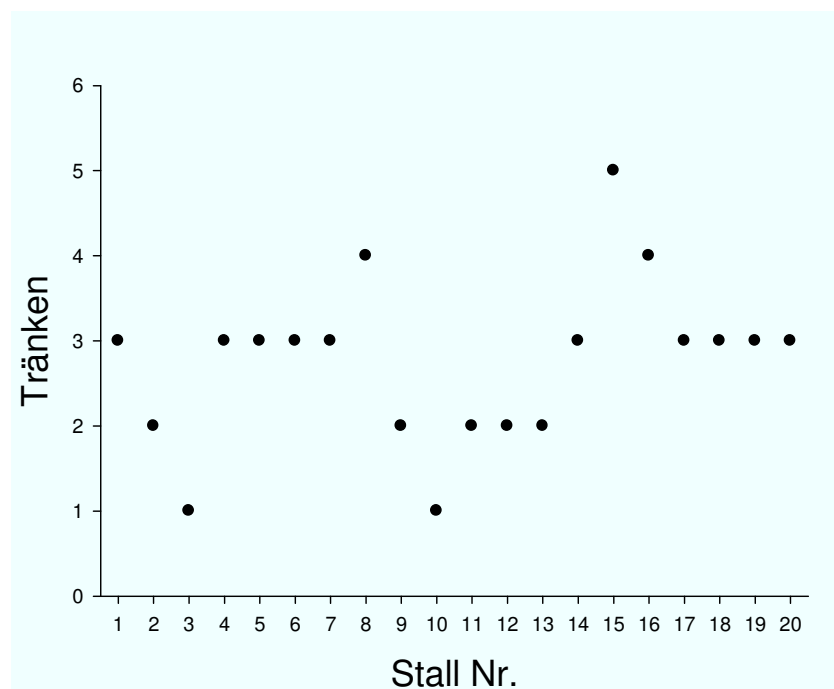


Abbildung 22: Anzahl der Tränken in den einzelnen Ställen

#### 4.3.3.5 Tränke- und Futtereinrichtungen in Sackgassen

Es bestand keine Korrelation des Vorhandenseins von Tränke- oder Futtereinrichtungen in Sackgassen zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten ( $r_s = -0,151$ ,  $p = 0,521$ ).

## 4.4 Tierbeurteilung

### 4.4.1 Locomotion Scoring

Mit Hilfe des Locomotion Scoring Systems von SPRECHER et al. (1997) wurde am Einzeltier der Gang beurteilt. Vom Gesamtbestand wurde eine Durchschnittsnote errechnet. Diese variierte in den untersuchten Ställen zwischen 1,1 und 3,3 und lag im Durchschnitt bei  $1,7 \pm 0,1$ . Die Durchschnittsnote wies im Zusammenhang mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten einen Korrelationskoeffizienten von 0,443 ( $p = 0,049$ ) auf. Es bestand also eine signifikante Korrelation. Die Tiergerechtheit von Ställen, in denen ein hoher Anteil an Kühen mit Lahmheiten vorhanden war, wurde schlechter bewertet als von solchen, wo der Anteil an Lahmheiten gering war.

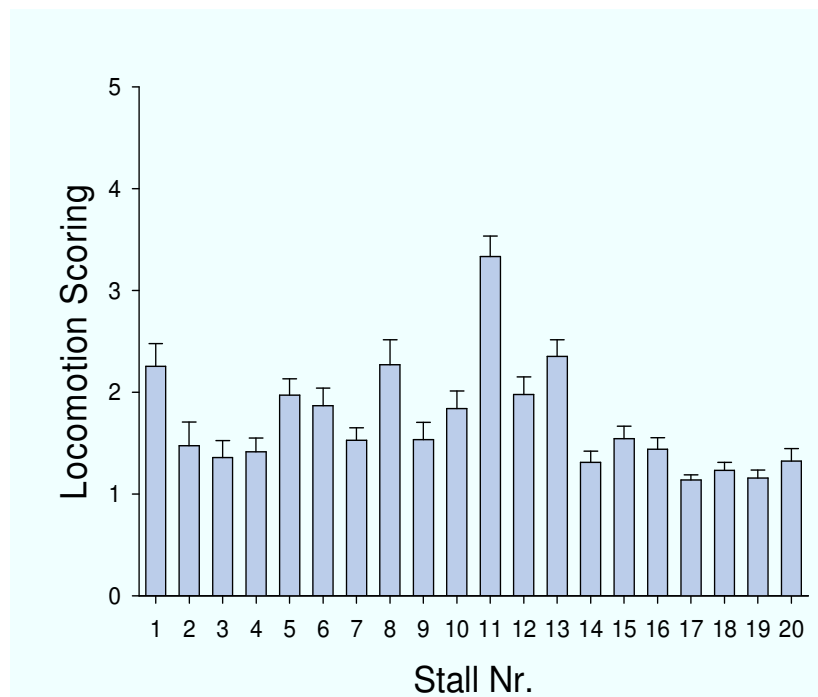


Abbildung 23: Locomotion Scoring aller Tiere eines Bestandes mit Score 1 = unauffälliges Gangbild bis Score 5 = hochgradige Lahmheit (siehe 3.5.1) (MW + SEM)

#### 4.4.2 Tarsalgelenksbonitierung

Zur Tarsalgelenksbonitierung wurde ein Beurteilungsschema für Integumentschäden mit einer Skala von 1 (unverändert) bis 5 (hochgradige Veränderungen mit Exsudation) verwendet. Da Integumentschäden an anderen Körperstellen als den Tarsalgelenken nicht regelmäßig auftraten, wurden nur Schäden im Bereich der Tarsalgelenke ausgewertet und aus den Scores der Einzeltiere jeweils ein Stalldurchschnitt errechnet. Dieser lag im Mittelwert bei  $1,7 \pm 0,1$ . Der Korrelationskoeffizient zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten lag bei 0,429 ( $p = 0,058$ ) und war somit nur knapp nicht signifikant. Es zeichnete sich also eine starke Tendenz ab, dass die Tiergerechtheit umso schlechter beurteilt wurde, je größer der Anteil an Tarsalgelenksschäden war.

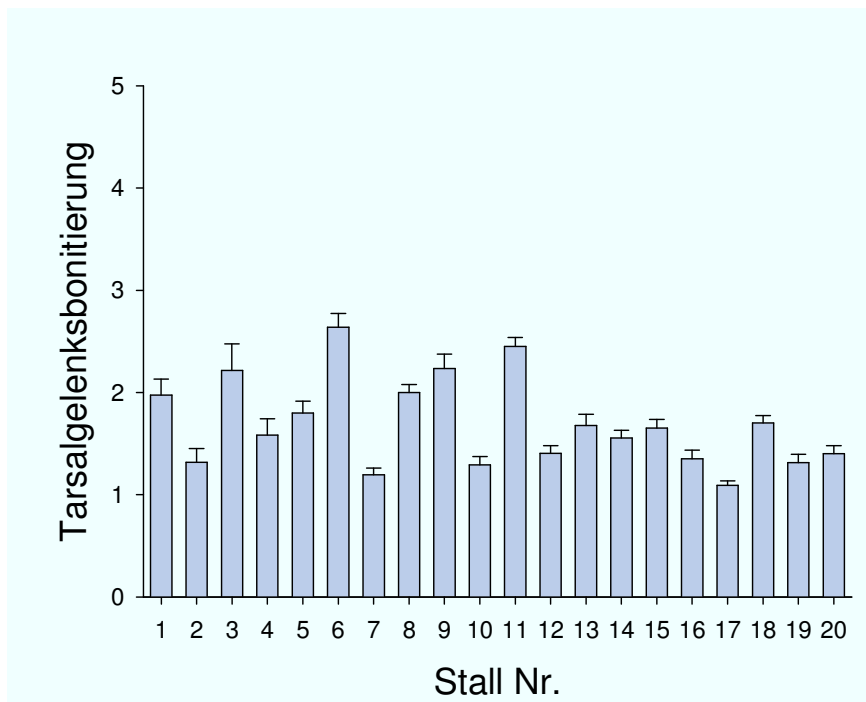


Abbildung 24: Tarsalgelenksbonitierung aller Tiere eines Bestandes mit Score 1 = unverändert bis Score 5 = hochgradige entzündliche Veränderung mit Exsudation (siehe 3.5.2) (MW + SEM)

### 4.4.3 Verschmutzung des Euters

Die Verschmutzung des Euters wurde mit Hilfe eines Scoring Systems von 1 (sauber) bis 5 (stark verschmutzt) eingeschätzt. Aus den Werten der einzelnen Tiere wurde der Stalldurchschnitt gebildet, der sich zwischen 1,1 und 2,9 bewegte. Im Mittelwert lag er bei  $1,8 \pm 0,1$ . Die Euterverschmutzung wies mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,484 ( $p = 0,032$ ) in Bezug auf die Gesamtbeurteilung durch die Experten eine signifikante Korrelation auf. Die Euterhygiene korrelierte also mit der Einschätzung der Tiergerechtigkeit.

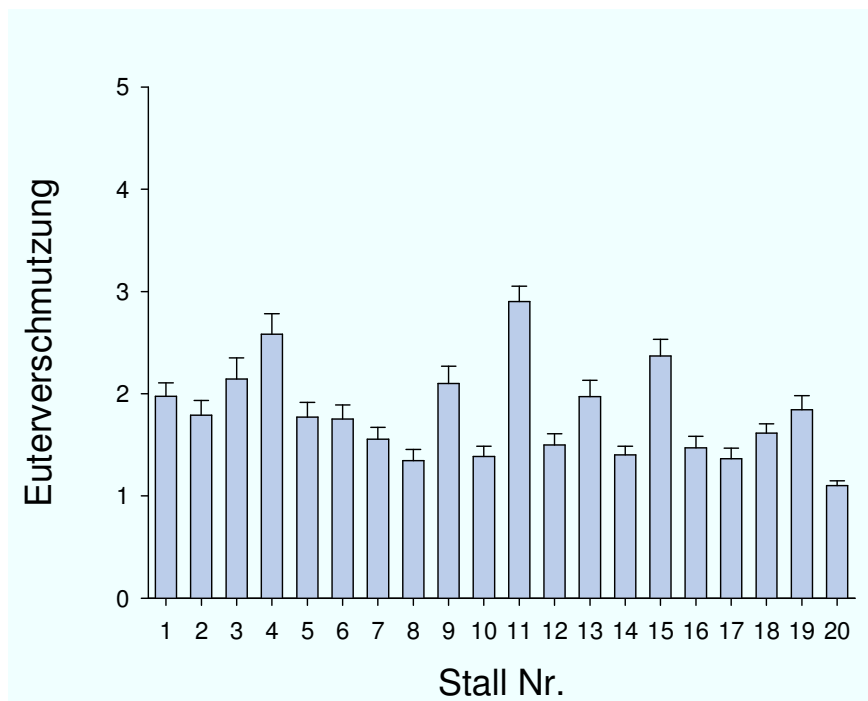


Abbildung 25: Euterverschmutzung aller Tiere eines Bestandes mit Score 1 = sauber bis Score 5 = hochgradig verschmutzt (siehe 3.5.3) (MW + SEM)



#### 4.4.4 Verschmutzung der Hintergliedmaßen

Mit Hilfe des gleichen Scoring Systems wurde auch die Verschmutzung der Hintergliedmaßen beurteilt. Dabei lagen die errechneten Durchschnittswerte zwischen 1,6 und 3,5. Der Mittelwert betrug  $2,5 \pm 0,1$ . Auch hier wies der Stalldurchschnitt der Gliedmaßenverschmutzung mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,580 ( $p = 0,007$ ) eine deutlich signifikant-positive Korrelation zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit auf.

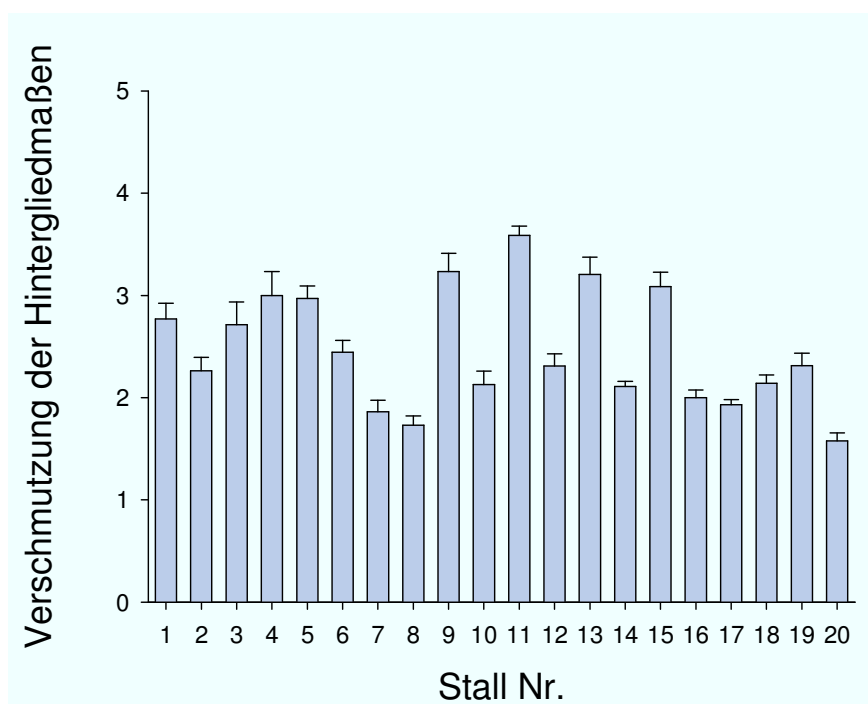


Abbildung 26: Verschmutzung der Hintergliedmaßen aller Tiere eines Bestandes mit Score 1 = sauber bis Score 5 = hochgradig verschmutzt (siehe 3.5.3) (MW + SEM)

#### **4.4.5 California Mastitis Test**

Der California Mastitis Test schätzt semiquantitativ den Zellgehalt der Milch in einem vierstufigen Schema ein. Statt der üblichen Skala von negativ bis dreifach positiv wurde eine Bewertung von 1 bis 4 vorgenommen, um eine statistische Auswertung möglich zu machen. Der Mittelwert der Stalldurchschnitte betrug  $1,5 \pm 0,1$ . Es bestand keine Korrelation zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten ( $r_s = -0,263$ ,  $p = 0,257$ ).

#### **4.4.6 Teat End Callosity Classification**

Der Zustand der Zitzenkuppen wird beeinflusst von Melktechnik und Euterpflege. Er wurde mit Hilfe eines Scoringsystems eingeschätzt, dass Hyperkeratosenbildung im Bereich der äußeren Strichkanalsöffnung mittels einer Skala von 1 (glatt) bis 4 (rau und hyperkeratotisch) beurteilt. Der Mittelwert der Stalldurchschnitte betrug  $1,5 \pm 0,1$ . Eine Korrelation zur Beurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten konnte nicht gefunden werden ( $r_s = 0,202$ ,  $p = 0,385$ ).

#### 4.4.7 Body Condition Score

Beim Body Condition Scoring wurde die Körperkondition der Tiere mit Hilfe einer Skala von 1 (kachektisch) bis 5 (adipös) eingeschätzt. Der durchschnittliche Body Condition Score variierte bei den Tieren der untersuchten Ställe zwischen 2,7 und 3,5. Der daraus gebildete Mittelwert lag bei  $3,1 \pm 0,1$ . Im Zusammenhang mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten lag der Korrelationskoeffizient bei  $-0,052$  ( $p = 0,821$ ).

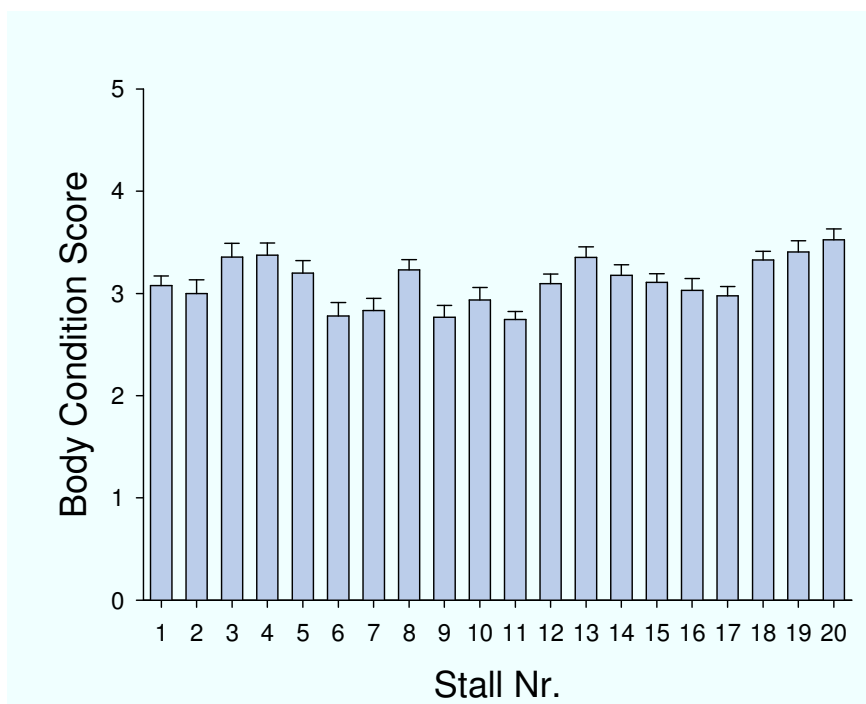


Abbildung 27: Body Condition Score aller Tiere eines Bestandes mit Score 1 = Kachexie, Score 2 = Score 5 = hochgradige Verfettung (siehe 3.5.6) (MW + SEM)

#### 4.4.8 Pansenfüllung

Auch die Pansenfüllung wurde mittels eines Scoring-Systems von 1 (Hungergrube eingefallen) bis 5 (Hungergrube verstrichen) beurteilt. Für jeden Stall wurde ein Stalldurchschnitt gebildet. Deren Mittelwert betrug  $3,4 \pm 0,1$ . Der Korrelationskoeffizient zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten lag bei  $-0,016$  ( $p = 0,942$ ).

## 4.5 Laborparameter

Es wurden in allen 20 untersuchten Ställen Blutproben von jeweils 16 Tieren genommen und auf die Parameter Leukozytenzahl, Immunglobulin G, Histamin, Haptoglobin und Kortisol untersucht. Aus den Ergebnissen der 16 Blutproben wurde jeweils ein Durchschnittswert für jeden Stall errechnet, der dann im Hinblick auf eine mögliche Korrelation mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten überprüft wurde.

### 4.5.1 Leukozyten

Aus dem erstellten Blutbild der Einzeltiere wurden nur die Leukozytenzahlen zur statistischen Auswertung verwendet. Der errechnete Stalldurchschnitt für die Leukozytenzahl lag zwischen  $4,9 \times 10^9/l$  EDTA-Vollblut und  $7,1 \times 10^9/l$  EDTA-Vollblut. Der Mittelwert aller Ställe betrug  $6,1 \pm 0,1 \times 10^9/l$  EDTA-Vollblut. Es bestand keine Korrelation zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten ( $r_s = 0,180$ ,  $p = 0,440$ ).

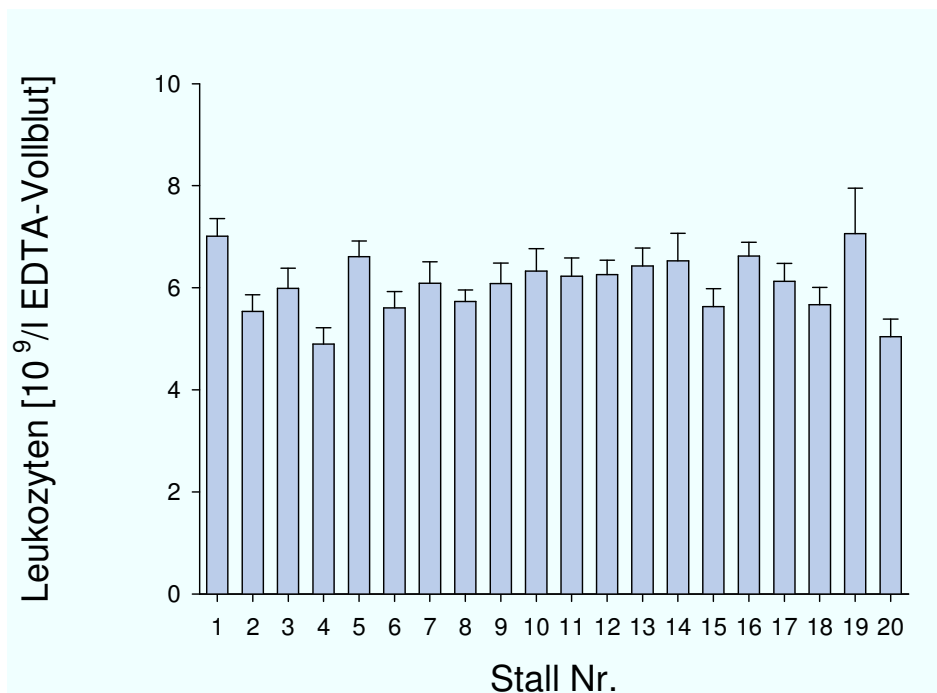


Abbildung 28: Leukozytenzahlen bestimmt mittels Vet abc® (MW + SEM; n=16)

## 4.5.2 Immunglobulin G

Die gefundenen Staldurchschnitte für Immunglobulin G bewegten sich zwischen 16 und 30 mg/ml Serum, deren Mittelwert lag bei  $20,1 \pm 0,7$  mg/ml Serum. Mit einem Korrelationskoeffizient von 0,541 ( $p = 0,014$ ) bestand eine positive Korrelation zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten. Die Tiergerechtheit eines Stalles wurde umso geringer eingeschätzt, je höher die IgG-Gehalte des Blutes waren.

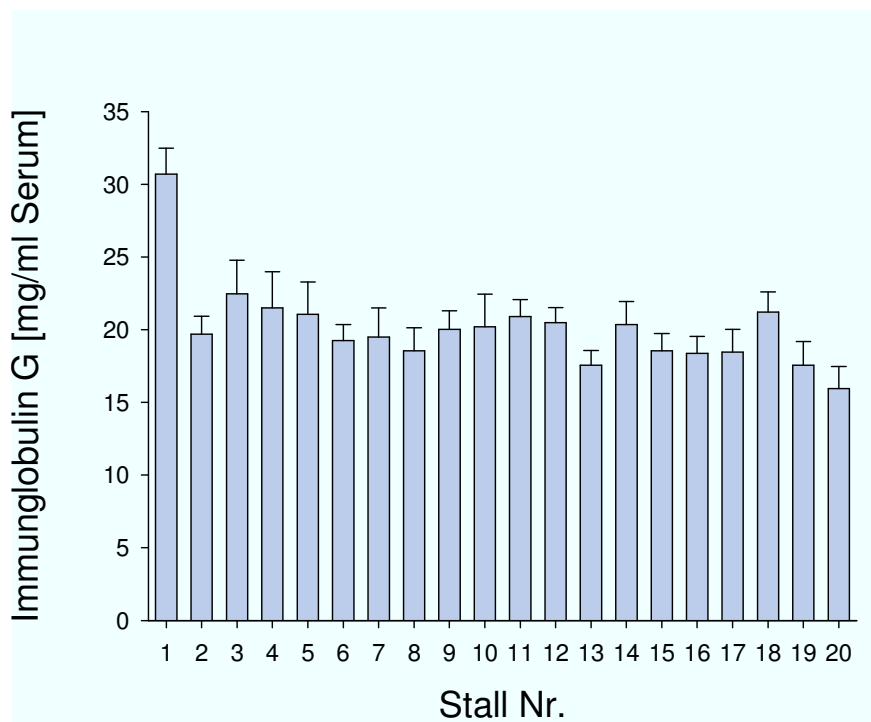


Abbildung 29: Immunglobulin G bestimmt mittels Sandwich-ELISA (MW + SEM;  $n = 16$ )

### 4.5.3 Histamin

Der durchschnittliche Histamingehalt aller Ställe betrug  $14,2 \pm 1,1$  nmol/l Plasma. Er variierte in 19 der 20 Ställe zwischen 9,3 und 18,6 nmol/l Plasma, der Stall Nr. 20 ergab einen Ausreißer mit 30,5 nmol/l Plasma. Eine Korrelation zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten bestand nicht ( $r_s = 0,194$ ,  $p = 0,407$ ).

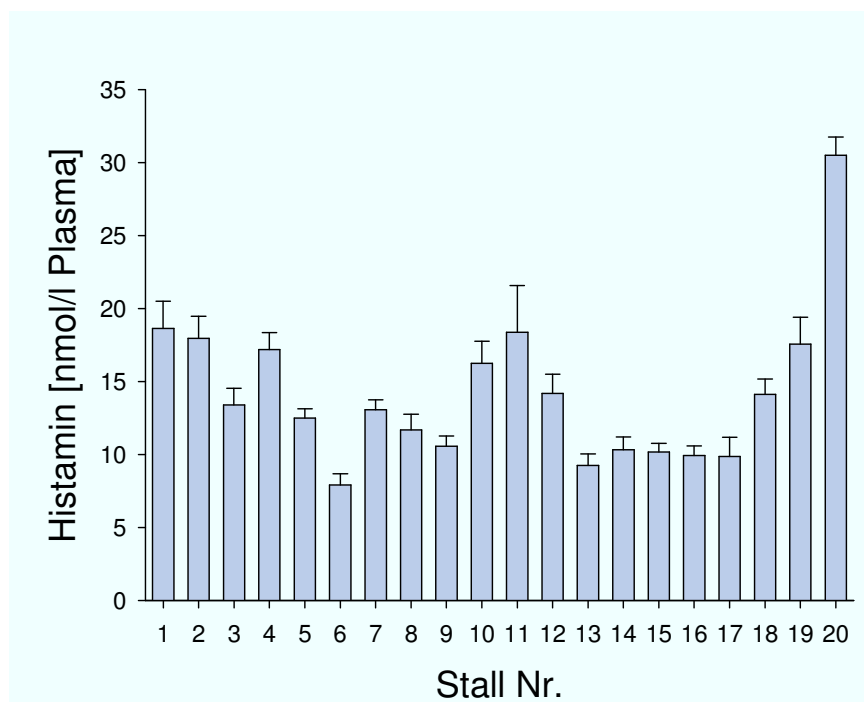


Abbildung 30: Histamin-Konzentrationen bestimmt mittels HPLC (MW + SEM;  $n = 16$ )

#### 4.5.4 Haptoglobin

Aus den Durchschnittswerten der einzelnen Ställe für Haptoglobin wurde ein Mittelwert errechnet. Dieser betrug  $0,18 \pm 0,01$  mg/ml Serum. Im Hinblick auf eine Korrelation zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten wurde ein Korrelationskoeffizient von 0,218 ( $p = 0,350$ ) gefunden.

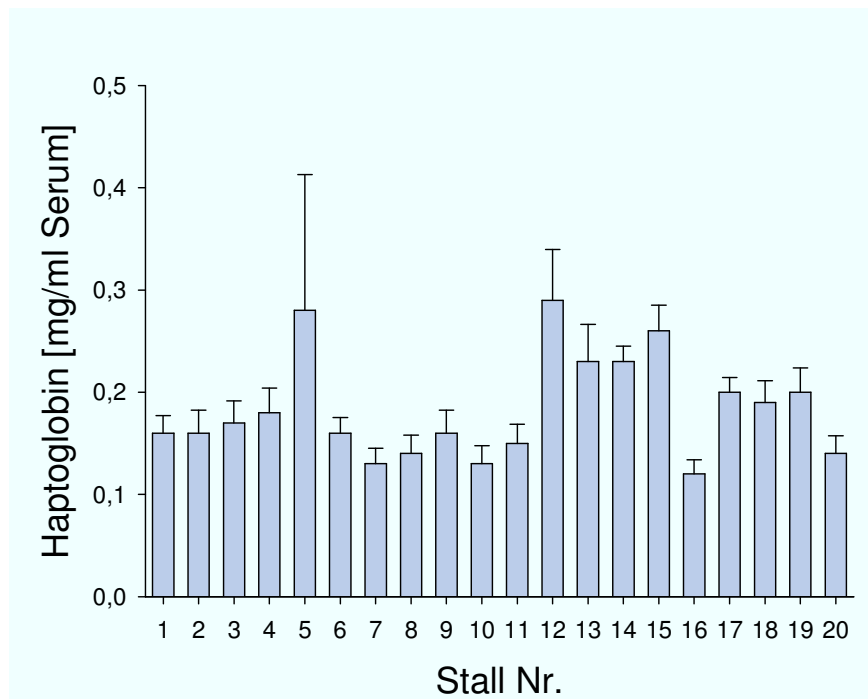


Abbildung 31: Haptoglobin-Konzentrationen bestimmt mittels Testkit (Biorépair) (MW + SEM;  $n = 16$ )

### 4.5.5 Kortisol

Der Kortisol Mittelwert betrug  $3,0 \pm 0,2$  nmol/l Plasma und bewegte sich zwischen 1,6 und 4,9 nmol/l Plasma. Es bestand keine Korrelation zur Beurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten ( $r_s = 0,052$ ,  $p = 0,821$ ).

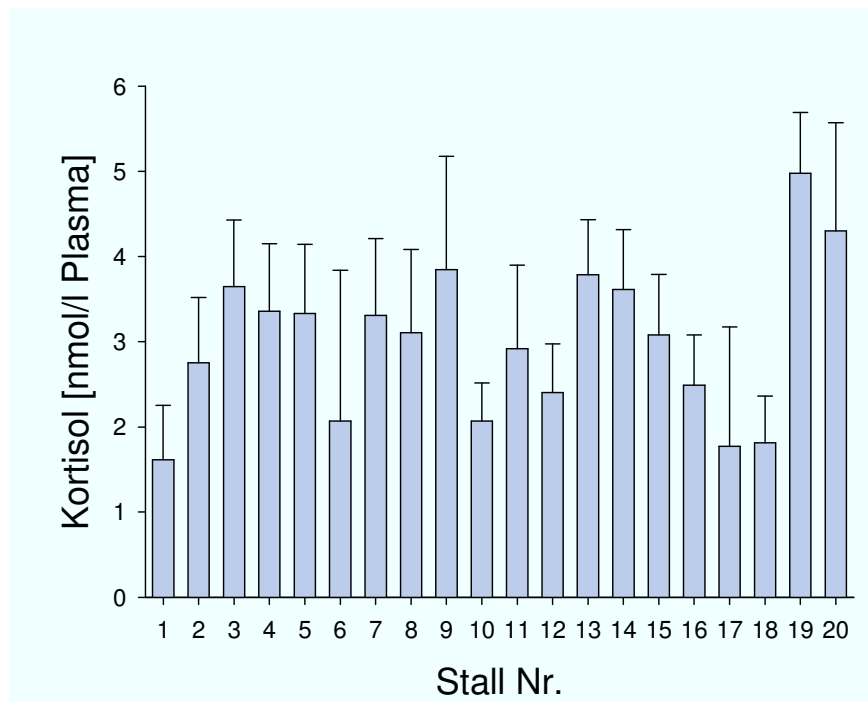


Abbildung 32: Kortisol-Konzentrationen bestimmt mittels HPLC (MW + SEM;  $n = 16$ )



#### **4.6 Übersicht über die mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit signifikant korrelierenden Parameter**

Die einzelnen Parameter zur Beurteilung der Tiergerechtheit lassen sich grundsätzlich in indirekte Parameter aus der Haltungsumgebung und direkte Parameter, die am Tier selbst erhoben werden, unterscheiden.

Im Bereich des Stallbaues und somit der indirekten Parameter zur Beurteilung der Tiergerechtheit wies das Verhältnis der Tierzahl zur Gesamtboxenzahl eine Korrelation zur durchschnittlichen Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit eines Stalles durch die Experten auf. Die Tiergerechtheit wurde also umso besser beurteilt, je kleiner das Tier-Liegeboxenverhältnis oder je geringer die Belegungsdichte war. Auch die Anzahl der Durchgänge, Anzahl der Tränken und die Laufgangbreite am Fressgitter korrelierten mit der Expertenmeinung. Die Beurteilung der Tiergerechtheit fiel also umso besser aus, je breiter der Laufgang am Fressgitter war und je mehr Durchgänge und Tränken vorhanden waren (siehe Tabelle 18).

Im Bereich der direkten Parameter zur Beurteilung der Tiergerechtheit wiesen das Locomotion Scoring und die Verschmutzung des Euters und der Hintergliedmaßen eine signifikante Korrelation zur durchschnittlichen Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten auf. Eine starke Tendenz hinsichtlich einer positiven Korrelation wies die Tarsalgelenksbonitierung auf. Je schlechter die Tierbeurteilung bezüglich Lahmheiten, Tierverschmutzung und Tarsalgelenksschäden ausfiel, umso schlechter wurde auch die Tiergerechtheit insgesamt bewertet. Bei den Laborparametern fand sich nur eine Korrelation zum durchschnittlichen IgG-Gehalt der untersuchten Blutproben. Die Tiergerechtheit wurde umso schlechter bewertet, je höher die durchschnittlichen IgG-Werte eines Stalles waren (siehe Tabelle 18).

*Tabelle 18: Zusammenfassung der Parameter, die zu der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit eine Korrelation aufwiesen mit Korrelationskoeffizient und p-Wert*

<b>Parameter</b>	<b>Korrelationskoeffizient</b>	<b>p-Wert</b>
Tier- Liegeboxenverhältnis	0,513	0,021
Laufgangbreite	-0,501	0,024
Anzahl Durchgänge	-0,458	0,041
Anzahl Tränken	-0,497	0,025
Locomotion Scoring	0,443	0,049
Euterverschmutzung	0,484	0,032
Verschmutzung der HGM	0,580	0,007
Tarsalgelenksbonitierung	0,429	0,058
Immunglobulin G	0,541	0,013

#### **4.7 Zusammenhänge zwischen den Parametern, die signifikant mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit korrelierten**

Innerhalb der Parameter, die eine signifikante Korrelation zur durchschnittlichen Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten aufwiesen oder zumindest eine sehr starke Tendenz hinsichtlich einer Korrelation zeigten, korrelierten die im Folgenden genannten Parameter ebenfalls miteinander.

- Die Anzahl der Durchgänge korrelierte mit der Anzahl der Tränken. Es gab also mehr Tränken in Ställen mit einer höheren Anzahl an Durchgängen.
- Die Anzahl der Durchgänge korrelierte auch mit dem durchschnittlichen IgG-Gehalt der Blutproben. Je mehr Durchgänge vorhanden waren, umso geringer war der durchschnittliche IgG-Gehalt des Blutes.
- Das Ergebnis der Tarsalgelenksbonitierung zeigte eine Korrelation zur Laufgangbreite am Fressgitter. Je breiter die Laufgänge waren, umso besser war auch der Zustand der Tarsalgelenke.
- Das Ergebnis des Locomotion Scorings zeigte ebenfalls eine Korrelation zur Laufgangbreite am Fressgitter. Je breiter die Laufgänge waren, umso besser war die Gangbeurteilung.
- Sowohl die Verschmutzung der Hintergliedmaßen, als auch die Euterverschmutzung korrelierten mit dem Ergebnis der Tarsalgelenksbonitierung. Je geringer also die Tierverschmutzung war, umso besser war auch der Zustand der Tarsalgelenke.
- Die Verschmutzung des Euters und die Verschmutzung der Hintergliedmaßen zeigten auch zueinander eine starke Korrelation. Je sauberer die Euter waren, umso sauberer waren auch die Hintergliedmaßen und umgekehrt.

*Tabelle 19: Zusammenfassung der Korrelationen innerhalb der für eine Checkliste geeigneten Parameter mit Korrelationskoeffizient und p-Wert*

	Laufgangbreite	Anzahl Durchgänge	Anzahl Tränken	Locomotion Scoring	Euter-verschmutzung	Verschmutzung HGM	Tarsalgelenksbonitierung	Immunglobulin G
Tier-Liegeboxenverhältnis	$r_s = -0,28$ $p = 0,223$	$r_s = -0,07$ $p = 0,762$	$r_s = -0,09$ $p = 0,691$	$r_s = 0,39$ $p = 0,080$	$r_s = 0,15$ $p = 0,517$	$r_s = 0,39$ $p = 0,085$	$r_s = 0,39$ $p = 0,080$	$r_s = 0,25$ $p = 0,280$
Laufgangbreite		$r_s = 0,34$ $p = 0,143$	$r_s = 0,08$ $p = 0,729$	$r_s = -0,53$ $p = 0,016$	$r_s = -0,34$ $p = 0,143$	$r_s = -0,43$ $p = 0,059$	$r_s = -0,47$ $p = 0,037$	$r_s = -0,07$ $p = 0,753$
Anzahl Durchgänge			$r_s = 0,53$ $p = 0,017$	$r_s = -0,19$ $p = 0,410$	$r_s = -0,20$ $p = 0,388$	$r_s = -0,34$ $p = 0,141$	$r_s = -0,20$ $p = 0,399$	$r_s = 0,51$ $p = 0,023$
Anzahl Tränken				$r_s = -0,15$ $p = 0,529$	$r_s = -0,24$ $p = 0,298$	$r_s = -0,33$ $p = 0,151$	$r_s = 0,08$ $p = 0,738$	$r_s = -0,30$ $p = 0,187$
Locomotion Scoring					$r_s = 0,24$ $p = 0,314$	$r_s = 0,39$ $p = 0,081$	$r_s = 0,38$ $p = 0,102$	$r_s = 0,17$ $p = 0,460$
Euter-verschmutzung						$r_s = 0,90$ $p < 0,001$	$r_s = 0,53$ $p = 0,016$	$r_s = 0,41$ $p = 0,072$
Verschmutzung HGM							$r_s = 0,61$ $p = 0,004$	$r_s = 0,38$ $p = 0,093$
Tarsalgelenksbonitierung								$r_s = 0,38$ $p = 0,097$

## **5. Diskussion**

### **5.1 Beurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten**

Um die statistische Auswertung der direkten und indirekten Parameter bezüglich ihrer Aussagekraft hinsichtlich der Tiergerechtheit zu evaluieren, war es nötig, einen Vergleichsstandard zu finden, an dem sich die anderen Parameter messen ließen. Dazu wurden fünf unabhängige Gutachter, die alle Tierärzte waren und über praktische oder wissenschaftliche Erfahrung im Rinderbereich verfügten, gebeten, subjektiv die Tiergerechtheit der Ställe einzuschätzen und zusätzlich, aber unabhängig vom Gesamteindruck, die Unterpunkte der Tiergesundheit, der Liegeflächen, der Laufflächen, des Stallklimas und der Fütterung zu bewerten.

Die ausgewählten Liegeboxenlaufställe befanden sich alle innerhalb eines engen räumlichen Umkreises im Ostallgäu, es wurden vor allem Braunvieh- und Fleckviehkühe gehalten. Die Bestandsgröße variierte zwischen 16 und 58 Milchkühen zuzüglich Nachzucht mit einem Mittelwert von  $37 \pm 3$  Tieren, wobei nur die Milchkühe in die Untersuchung einbezogen wurden. Damit lagen die untersuchten Betriebe knapp unter der in der Agrarstrukturerhebung 2007 ermittelten durchschnittlichen Bestandsgröße in Deutschland von 40,2 Milchkühen. Dabei wurden 31,5% aller Kühe in Beständen zwischen 50 und 99 Tieren gehalten. Ab einer Bestandsgröße von 50 Tieren hielten über 90% der Betriebe die Tiere in Laufställen, bei einer Betriebsgröße zwischen 30 und 49 Tieren waren es immerhin 50% aller Betriebe (BMELV 2008).

#### **5.1.1 Zusammenhänge der Experten untereinander**

Bei der zunächst abgegebenen Gesamtbewertung der Tiergerechtheit eines Stalles durch die Experten zeigten sich hochsignifikante Korrelationen zwischen allen Gutachtern. Der Notenunterschied zwischen allen Gutachtern lag pro Stall zwischen 0,5 und 1,5 Notenpunkten, bei 14 der 20 Ställe war der Notenunterschied  $\leq 1$ . Auch zeigte sich bei jedem einzelnen Gutachter, dass dessen Gesamtbewertung mit der

mittleren Gesamtbewertung der anderen vier Gutachter signifikant korrelierte (siehe 4.1). Demzufolge ist die Methode der subjektiven Bewertung des Gesamteindrucks der Ställe grundsätzlich dazu geeignet, einen Standard für die Auswertung der direkten und indirekten Parameter zu bilden.

Bei den zusätzlich erfragten und subjektiv eingeschätzten Unterpunkten zeigten sich hinsichtlich der Bewertung der Liegeflächen, der Laufflächen und des Stallklimas hochsignifikante Korrelationen zwischen allen Experten. Zu Abweichungen kam es bezüglich der Einschätzung der Tiergesundheit und bezüglich der Fütterung. Dies könnte sich dadurch erklären lassen, dass diese beiden Punkte von jedem Experten anhand anderer Faktoren bewertet wurden und deutlich komplexer einzuschätzen sind.

### **5.1.2 Zusammenhänge innerhalb der Bewertung der einzelnen Experten**

Die Gesamtbewertungen der Tiergerechtheit zeigte bei vier der fünf Gutachter eine enge Korrelation zu den Bewertungen der Einzelkriterien. Bei einem der Gutachter war keine Korrelation zur Bewertung der Tiergesundheit erkennbar, während der Zusammenhang zur Bewertung von Laufflächen und Stallklima eine Tendenz aufzeigte, die aber statistisch nicht signifikant war. Die Kriterien Tiergesundheit, Liegeflächen, Laufflächen, Stallklima und Fütterung zeigten ebenfalls in den meisten Fällen Korrelationen zueinander. Eine Ausnahme bildete Gutachter 4, bei dem nur wenige Einzelkriterien miteinander korrelierten. Zudem waren bei zwei weiteren Experten Abweichungen vor allem in der Bewertung der Tiergesundheit zu finden (siehe 4.1.2).

Die Korrelation des Gesamtergebnisses zu den Einzelkriterien zeigt, welche Punkte im Hinblick auf die Gesamtbewertung eine Rolle gespielt haben könnten. Die Zusammenhänge zwischen den Beurteilungen von Liegeflächen, Laufflächen und Stallklima lassen sich damit erklären, dass in Ställen selten große Abweichungen in der Qualität der einzelnen Teile der Haltungsumgebung bestehen. In älteren Ställen ist häufig die gesamte Haltungseinrichtung nicht mehr zeitgemäß, was zu Abwertungen in diesen Punkten geführt haben könnte. Ausnahmen bilden die

Kriterien Tiergesundheit und Fütterung, weil hier trotz Mängeln in der Haltungsumgebung durch Management Probleme ausgeglichen werden können. Zudem könnte bei der Beurteilung der Tiergesundheit eine Rolle gespielt haben, welche Einzeltiere den verschiedenen Gutachtern aufgefallen sind. Da keinerlei Vorgaben bezüglich der Bewertungskriterien gemacht wurden, lagen wahrscheinlich auch unterschiedliche Bewertungsschwerpunkte bei den einzelnen Experten vor. Dies gilt auch für den Bereich der Fütterung, der über viele Faktoren wie das vorliegende Futterangebot, die Futterqualität oder den Fütterungszustand der Tiere bewertet worden sein könnte. Auch hier könnte die Komplexität der möglichen Bewertungsfaktoren zu Abweichungen zwischen den Gutachtern geführt haben.

## **5.2 Parameter zur Beurteilung der Tiergerechtheit**

### **5.2.1 Indirekte Parameter**

#### **5.2.1.1 Liegebereich**

Im Zusammenhang mit der Beurteilung des Liegebereichs durch die Tierhaltungsexperten fiel auf, dass kein Einzelfaktor der Liegebereichsgestaltung mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit korrelierte. Jedoch zeigte sich bei vier der fünf Experten ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen ihrem Gesamturteil und der Beurteilung der Liegeflächen, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die Beschaffenheit des Liegebereichs das Gesamturteil nicht unerheblich geprägt hat.

#### **Liegeboxentyp**

Hinsichtlich des Liegeboxentyps waren in zwölf der 20 Ställe Tiefboxen vorhanden (siehe 4.3.1.3). Die Qualität der Liegefläche und der Hygienezustand unterschieden sich allerdings erheblich. In sechs Ställen waren Gummimatten vorhanden, davon verwendeten zwei Ställe zusätzlich etwas Einstreu, in zwei weiteren Ställen waren sowohl Hoch- als auch Tiefboxen vorhanden; kein Stall verfügte über

Komfortmatratzen. Im Gegensatz zu den Empfehlungen der Literatur (LUTZ 2000) konnte hinsichtlich des Liegeboxentyps keine Bevorzugung der Tiefboxen im Zusammenhang mit der Expertenbeurteilung festgestellt werden. Dabei können die sehr inhomogene Beschaffenheit des Einstreumaterials hinsichtlich Hygiene und Feuchtigkeit entsprechend den Ergebnissen von FREGONESI et al. (2007) und auch die unterschiedlichen Einstreutiefen (DRISLER et al. 2005, TUCKER et al. 2003, TUCKER und WEARY 2004, LUTZ 2000) dazu geführt haben, dass keine eindeutige Bevorzugung eines Boxentyps erfolgte. Bei unzureichender Boxenpflege und Einstreutiefe kann die leicht eingestreute Hochbox mit Gummimatte in der Praxis die bessere Alternative sein. Etwas Einstreu als Verschiebeschicht sollte allerdings vorhanden sein, um Abrasionen im Bereich der Gelenke zu verhindern (JENSEN et al. 1988).

### **Liegeboxenabmessungen**

Die Liegeboxenabmessungen korrelierten ebenfalls nicht mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten. Die Liegeboxenlänge variierte in den untersuchten Praxisbetrieben zwischen 170 cm und 220 cm mit einem Mittelwert von  $187 \pm 3$  cm ohne Kopfraum. Mit Kopfraum lag die Liegeboxenlänge zwischen 200 und 260 cm mit einem Mittelwert von  $227 \pm 4$  cm (siehe 4.3.1.4). In keinem Stall unterschieden sich wand- und gegenständige Boxen in der Länge voneinander, die mittlere Liegeboxenlänge liegt deutlich unter den Empfehlungen für die Gesamtboxenlänge, die bei wandständigen Boxen zwischen 280 cm (HULSEN 2004, RICHTER und KARRER 2006) und 305 cm (COOK und NORDLUND 2004, ANDERSON 2002) und bei gegenständigen Boxen zwischen 240 cm (RICHTER und KARRER 2006) und 275 cm (COOK und NORDLUND 2004) variieren. Nur in fünf der 20 Ställe lag die Boxenlänge oberhalb der Mindestempfehlung von 240 cm für gegenständige Boxen.

Bezüglich der Liegeboxenbreite (siehe 4.3.1.5) lag der Mittelwert mit  $116 \pm 2$  cm ebenfalls unter den Empfehlungen, die zwischen 120 und 140 cm (ANDERSON 2002, COOK und NORDLUND 2004, HULSEN 2004, RICHTER und KARRER 2006) liegen. Immerhin zehn der untersuchten Ställe verfügten über eine Liegeboxenbreite von 120 cm. Die Höhe der Bugschwelle lag dagegen im Mittelwert bei  $18,6 \pm 2$  cm (siehe 4.3.1.10) und damit oberhalb der empfohlenen 10 cm (COOK und



NORDLUND 2004), was die Kühe davon abhalten könnte, die Beine nach vorne auszustrecken oder dies zumindest erschweren könnte (DLG 2007). In Stall Nr. 20 waren keine Bugschwellen vorhanden und damit auch kein abgegrenzter Kopfraum, jedoch war die gesamte Boxenlänge mit 220 cm ohnehin knapp bemessen.

Der Mittelwert der Abschlusskante traf mit 18,9 cm annähernd die von COOK und NORDLUND (2004) empfohlenen 20 cm (siehe 4.3.1.6).

Die Höhe der Nackenriegel oder Spanngurte lag mit im Mittelwert  $105 \pm 2$  cm (siehe 4.3.1.8) ebenfalls deutlich unter den Empfehlungen, die bei 115 cm (RICHTER und KARRER 2006) bzw. 127 cm (ANDERSON 2002, HULSEN 2004, COOK und NORDLUND 2004) liegen. Dabei ist zu beachten, dass in zwölf der untersuchten 20 Ställe statt eines starren Nackenriegels ein nachgiebiger Spanngurt vorhanden war (siehe 4.3.1.7), der die Tiere beim Aufstehen weniger behinderte und ein geringeres Verletzungsrisiko in sich barg.

Insgesamt bleibt festzustellen, dass die Liegeboxen in ihren Abmessungen zu klein waren, bzw. dass die Steuerungselemente Nackenriegel und Bugschwelle so montiert waren, dass sie die Liegefläche der Tiere zusätzlich stark einschränkten und das Abliegen erschwerten. Die fehlende Korrelation der Expertenbeurteilung der Tiergerechtheit mit den Abmessungen der Liegeboxen könnte also darin begründet sein, dass die Liegeboxen in allen Ställen zu klein bemessen waren, bzw. sehr knapp die unteren Grenzwerte erreichten. Zudem spielen hinsichtlich der Liegeboxenqualität neben den Abmessungen noch viele andere Faktoren wie Matratzenauflage, Einstreumaterial, Hygienestatus und die individuelle Umsetzung eine Rolle, die sich gegenseitig ausgleichen könnten.

### **Tier-Liegeboxenverhältnis**

Im Gegensatz zur Gestaltung und Abmessung des Liegebereichs korrelierte das Tier-Liegeboxenverhältnis signifikant mit der Beurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten (siehe 4.3.1.1). Je geringer dieses Verhältnis war, umso besser wurde ein Stall von den Experten hinsichtlich seiner Tiergerechtheit beurteilt. Dies könnte schon durch die subjektive optische Wahrnehmung begründet sein. In dichter belegten Ställen könnten mehr stehende Tiere auffallen, während sich in weniger dicht belegten Ställen weniger Tiere in den Gängen befunden haben könnten. Die in

den untersuchten Praxisbetrieben gefundenen Tier-Liegeboxenverhältnisse bewegten sich zwischen 0,62 und 1,41 mit einem Mittelwert von  $0,93 \pm 0,4$ . In der Literatur wird ein Tier-Liegeboxenverhältnis von mindestens 1:1 gefordert (HÖRNING et al. 2004, REITER et al. 2006, DLG 2007), welches im Mittelwert und von 15 der 20 Ställe erreicht bzw. unterschritten wurde. In dieser Hinsicht waren also die meisten der Praxisbetriebe als zufriedenstellend zu bewerten.

Der darüber hinaus gefundene statistisch signifikante Zusammenhang zwischen dem Tier-Liegeboxenverhältnis und den Ergebnissen aus dem Locomotion Scoring könnte sich dadurch erklären lassen, dass eine geringere Belegdichte es auch rangniederen Kühen ermöglicht sich abzulegen, ohne dass sie in Konkurrenz zu ranghöheren Tieren treten müssen. Der Zusammenhang zwischen ausreichender Liegedauer und der Auftrittshäufigkeit von Lahmheiten ist bekannt (COOK et al. 2004a).

Auch zwischen dem Tier-Liegeboxenverhältnis und dem Ergebnis des Tarsalgelenkstatus bestand eine signifikante Korrelation. Zwar ist bekannt, dass der Zustand der Tarsalgelenke eng mit der Beschaffenheit des Liegebereichs verknüpft ist (WEARY und TASZKUN 2000, WECHSLER et al. 2000, VOKEY et al. 2001, BRINKMANN und WINCKLER 2004), jedoch wird kein direkter Zusammenhang zum Tier-Liegeboxenverhältnis beschrieben. Erklärbar wäre eine erhöhte Anzahl an Tarsalgelenksverletzungen bei einer erhöhten Belegdichte dadurch, dass die Tiere aufgrund des vermehrten Stehens eher Lahmheiten ausbilden und daher Probleme beim Abliegevorgang auftreten. Das erschwerte Abliegen aufgrund von Lahmheiten könnte vermehrte Veränderungen an den Tarsalgelenken hervorrufen.

Die vorgefundene Korrelation zwischen Belegdichte und IgG-Gehalt scheint zufälliger Natur zu sein, da eine erhöhte Belegdichte mit Stress verbunden ist, der wiederum die IgG-Werte tendenziell absenken und nicht erhöhen sollte.

Grundsätzlich scheint die Einbeziehung des Tier-Liegeboxenverhältnisses in ein Animal Welfare Assesment sinnvoll, da es ein sehr einfach zu erfassender Parameter ist, der Auskunft über die Belegdichte gibt. Selbst ein optimal gestalteter Liegebereich kann nicht tiergerecht sein, wenn die Belegung zu hoch ist und rangniedere Tiere nur eingeschränkte Möglichkeiten zum Abliegen haben. Darüber hinaus spielt aber auch die Beschaffenheit des Liegebereiches eine große Rolle,

auch wenn in dieser Untersuchung keine Korrelation zur Expertenmeinung bestand. Dies kann dadurch begründet sein, dass keiner der Ställe über einen optimalen Liegebereich verfügte, aber auch dadurch, dass die einzelnen Faktoren sich gegenseitig ausgleichen könnten.

### **5.2.1.2 Laufflächen**

Die Gestaltung der Laufflächen hatte auf die Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit eines Stalles durch die Experten scheinbar einen recht großen Einfluss. Neben der Laufgangbreite am Fressgitter zeigte ebenso die Anzahl der Durchgänge eine Korrelation zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit. Grundsätzlich konnte bei allen Experten ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gesamtbewertung der Tiergerechtigkeit und der Bewertung der Laufflächen festgestellt werden, was deren Bedeutung für die Meinungsbildung unterstreicht.

#### **Bodenbelag**

Zwar wurde hinsichtlich der grundsätzlichen Beschaffenheit der Laufflächen keine eindeutige Korrelation festgestellt (siehe 4.3.2.1), jedoch scheint dies dadurch begründet zu sein, dass in 16 der 20 Ställe ein Beton-Spalten-, bzw. ein Beton-Rundlochboden vorhanden waren und in jeweils zwei weiteren Ställen planbefestigter Gussasphalt bzw. Gummibelag auf Spaltenboden. Trotz des deutlichen Überwiegens von Beton-Spaltenböden ließ sich eine Tendenz dahingehend erkennen, dass Ställe mit elastischen Bodenbelägen besser hinsichtlich der Tiergerechtigkeit abschnitten. Dies wird unterstützt durch die Literatur, die einen elastischen Bodenbelag für Kühe als Weichbodengänger als tiergerechter ansieht. Im Gegensatz zu stark abrasiven Bodenbelägen trägt auf Gummiboden nicht die ganze Sohlenfläche, sondern vor allem Ballen und Wandhorn (TELEZHENKO et al. 2007). Ein Gummibelag fördert die Zunahme der Schrittlänge (BENZ 2002, RUSHEN und DE PASSILLÉ 2006) und hat positive Auswirkungen auf Bewegungsabläufe und Verhalten (BENZ 2002, TELEZHENKO und BERGSTEN 2005, RUSHEN und DE PASSILLÉ 2006).

### **Bodenbeschaffenheit**

In neun der 20 Ställe wurde die Bodenbeschaffenheit als glatt oder sehr glatt eingeschätzt, in weiteren neun Ställen, darunter auch die mit Gummibelag ausgestatteten, als griffig und in zwei weiteren Ställen, die mit Gussasphalt ausgestattet waren, als rau (siehe 4.3.2.2). Auch hinsichtlich der Einschätzung der Griffigkeit des Bodens zeigte sich eine Tendenz zur Korrelation mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten. Ställe mit glatten Böden schnitten tendenziell schlechter in der Bewertung ab als solche mit griffigen Böden. Auch diese Tendenz entspricht der Literaturmeinung, dass griffige Böden den Tieren eher gerecht würden, da sich auf glatten Böden die Schrittlänge verkürzt und das angeborene Verhalten schlechter ausgelebt werden kann (BENZ 2002, TELEZHENKO und BERGSTEN 2005, RUSHEN und DE PASSILLÉ 2006).

### **Laufgangbreite**

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang bestand zwischen der Laufgangbreite am Fressgitter und der Einschätzung der Tiergerechtheit durch die Experten (siehe 4.3.2.3). Die Laufgangbreite lag zwischen 280 und 450 cm mit einem Mittelwert von  $315 \pm 10$  cm. Dabei ist zu beachten, dass in den untersuchten Ställen alle Kühe enthornt waren. Empfehlungen zur Laufgangbreite am Fressgitter liegen bei 320 cm (öTHVO) bzw. 330 bis 350 cm (RICHTER und KARRER 2006). In älteren Ställen werden auch 280 cm gefordert (öTHVO). Soll die Passage zweier Kühe hinter den im Fressgitter stehenden Tieren möglich sein, werden bis zu 420 cm (RICHTER und KARRER 2006) als notwendig angesehen. Somit sind zumindest die Minimalanforderungen an die Laufgangbreite am Fressgitter von allen Ställen erfüllt, sechs der 20 Ställe verfügten über Laufgänge, die breiter als 320 cm waren. Wird die Laufgangbreite zu schmal gewählt, so werden die Individualdistanzen zwischen den Tieren nicht hinreichend gewahrt (RICHTER und KARRER 2006). Ranghöhere Tiere haben dann die Möglichkeit, Laufgänge gegen rangniedere Tiere abzugrenzen.

Die Laufgangbreite am Fressgitter zeigte eine signifikante Korrelation zu den Ergebnissen der Tarsalgelenksbonitierung und des Locomotion Scorings. Die Korrelation zur Lahmheitsinzidenz könnte sich dadurch erklären lassen, dass bei einer geringeren Laufgangbreite rangniedere Tiere mehr auf hartem Boden stehen,

ohne dabei Futter aufzunehmen, weil sie ihr Ziel schwerer erreichen können. Besteht die Möglichkeit, die Individualdistanz zu wahren, so ist es auch für rangniedere Tiere leichter, sich ihren Weg zu bahnen. Die Korrelation der Laufgangbreite zur Tarsalgelenksbonitierung könnte sich dadurch erklären lassen, dass die Lahmheitsinzidenz vermindert ist und somit das Liegeverhalten positiv beeinflusst wird.

### **Anzahl der Durchgänge**

Neben der Laufgangbreite am Fressgitter korrelierte ebenfalls die Anzahl der Durchgänge mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten (siehe 4.3.2.4). Je mehr Durchgänge vorhanden waren, umso besser wurde die Tiergerechtheit eingeschätzt. Die Anzahl der Durchgänge beeinflusst die Tiergerechtheit eines Stalles insofern, als dass eine höhere Anzahl von Durchgängen den Tieren die Möglichkeit des Ausweichens gibt. Nach öTHVO soll nach jeweils zehn Liegeboxen ein Durchgang zur Verfügung stehen.

Grundsätzlich scheint mehr Platz für natürliche Bewegung, sei es aufgrund breiterer Gänge, sei es durch eine höhere Anzahl an Durchgängen, mit einer geringeren Lahmheitsinzidenz verbunden zu sein.

Die Anzahl der Sackgassen korrelierte im Gegensatz zur Anzahl der Durchgänge nicht mit der Expertenmeinung (siehe 4.3.2.5).

## **5.2.1.3 Fütterungs- und Tränkeeinrichtungen**

### **Tier-Fressplatzverhältnis**

Das Tier-Fressplatzverhältnis lag in den untersuchten Ställen im Mittelwert bei  $0,9 \pm 0,1$  mit einem Minimum von 0,7 und einem Maximum von 1,3 (siehe 4.3.3.1). Es bestand im Gegensatz zum Tier-Liegeboxenverhältnis keine Korrelation zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten. Die Empfehlungen zum Tier-Fressplatzverhältnis bewegen sich zwischen 3:1 für trockenstehende Kühe (SPIEKERS und POTTHAST 2004) über 2:1 (BRADE 2005a) bis hin zu 1:1 bei frischmelkenden Kühen (SPIEKERS und POTTHAST 2004). Zum Teil werden auch

mehr Fressplätze als Kühe gefordert (MARTIN et al. 2007). Ein geringeres Tier-Fressplatzverhältnis ist insofern wünschenswert, als dass Verdrängungen vermindert werden und die Liegezeiten steigen, während Stehzeiten vor allem bei rangniederen Tieren abnehmen können (SCHRADER et al. 2002, HUZZEY et al. 2006). Mit einem maximalen Tier-Fressplatzverhältnis von 1,3 liegen alle untersuchten Betriebe zumindest im Rahmen der Minimumanforderungen, auch wenn ein Verhältnis von zumindest 1:1 als deutlich günstiger angesehen wird. Dies wird von immerhin 15 der 20 Betriebe gewahrt oder sogar unterschritten.

Die mangelnde Korrelation zur Bewertung der Tiergerechtigkeit durch die Experten könnte sich zum einen dadurch erklären lassen, dass das Tier-Fressplatzverhältnis subjektiv kaum einzuschätzen ist, wenn sich die Tiere nicht im Fressgitter aufhalten, zum anderen auch dadurch, dass die Variationsbreite in den untersuchten Ställen gering war.

### **Fressplatzabmessungen**

Auch die Fressplatzbreite zeigte keine Korrelation zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten (siehe 4.3.3.2). Sie variierte zwischen 60 und 75 cm mit einem Mittelwert von  $69 \pm 1$  cm. Die Empfehlungen zur Fressplatzbreite liegen zwischen 50 und 75 cm pro Tier (LUTZ 2000), bzw. 70 bis 75 cm pro Tier (VON BORELL 2002, BRADE 2005a). Dabei ist zu berücksichtigen, dass mit steigender Fressplatzbreite die Zahl der Verdrängungen abnimmt und sich die Fressdauer erhöht (DE VRIES et al. 2004). Auch bezüglich der Fressplatzbreite ist anzunehmen, dass diese in der subjektiven Gesamtbeurteilung der Experten keine Berücksichtigung fand, da die Tiere nicht zur Futterzeit beobachtet wurden.

Die Krippenbodenhöhe lag zwischen 10 und 35 cm mit einem Mittelwert von  $25 \pm 1$  cm und war damit in einigen Ställen höher als in der Literatur empfohlen (siehe 4.3.3.3). Die Angaben dazu bewegen sich zwischen 10 bis 15 cm (LUTZ 2000, SCHRADER et al. 2006) und 20 bis 25 cm (VON BORELL 2002). Wichtig ist dabei, dass die Tiere Futter mit herabgeneigtem Kopf aufnehmen (SCHRADER et al. 2006). Die Krippenbodenhöhe korrelierte ebenfalls nicht mit der Expertenmeinung zur Tiergerechtigkeit, was den Erwartungen entspricht.

## **Futter- und Tränkeeinrichtungen in Sackgassen oder Durchgängen**

Auch das Vorhandensein von Futter- und Tränkeeinrichtungen in Sackgassen oder Durchgängen beeinflusste die Expertenmeinung nicht (siehe 4.3.3.5). Jedoch konnte im Rahmen der recht kurzen Begehung das Tierverhalten hinsichtlich Konkurrenzsituationen oder Verdrängungen sicher nicht ausreichend berücksichtigt werden.

### **Anzahl der Tränken**

In Korrelation zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten stand dagegen die Anzahl der Tränken (siehe 4.3.3.4). Ein Stall wurde umso besser bewertet, je mehr Tränken den Tieren zur Verfügung standen. Die Anzahl der Tränken lag im Mittelwert bei  $2,8 \pm 0,2$ , es waren mindestens eine und maximal fünf Tränken vorhanden. Die Anzahl der Tränken korrelierte zudem signifikant mit der Anzahl der Durchgänge. Je mehr Durchgänge vorhanden waren, umso mehr Tränken gab es auch, was sich damit begründen lässt, dass Tränken oft in Durchgängen gelegen waren.

## **5.2.2 Direkte Parameter**

### **5.2.2.1 Leistungsparameter**

Hinsichtlich der Gesamtleistung der Tiere bestand keine Korrelation zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten. Auch die Nutzungsdauer zeigte keinen Zusammenhang zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit. Dagegen zeichnete sich hinsichtlich des Durchschnittsalters die Tendenz einer Korrelation ab (siehe 4.2.1). Je besser ein Stall von den Experten bewertet wurde, umso höher war auch das Durchschnittsalter der Tiere. Der Mittelwert des Durchschnittsalters lag mit  $6,1 \pm 0,2$  Jahren deutlich über dem bei Holsteinkühen 2007 gefundenen Durchschnittsalter von 5,3 Jahren (ROHDE et al. 2009), allerdings wurden in den untersuchten Ställen vor allem Braunvieh- und Fleckviehkühe gehalten.

Bezüglich der Fruchtbarkeitsparameter bestand keinerlei Korrelation zur Expertenmeinung (siehe 4.2.2). Dies unterstützt die Literaturmeinung, dass Leistungsparameter nicht als Maß für die Tiergerechtheit geeignet sind (KNIERIM 1998).

### **5.2.2.2 Tierbeurteilung**

Die Tierbeurteilung umfasste das Locomotion Scoring, die Tarsalgelenksbonitierung, die Einschätzung der Verschmutzung des Euters und der Hintergliedmaßen, den CMT-Test, die Teat End Callosity Classification, das Body Condition Scoring und eine Einschätzung der Pansenfüllung. Dabei wurden alle Tiere jeweils eines Bestandes untersucht und ein Mittelwert gebildet.

#### **Locomotion Scoring**

Die Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten korrelierte signifikant mit den Ergebnissen des Locomotion Scorings (siehe 4.4.1). Die Tiergerechtheit wurde umso besser beurteilt, je besser der Gang der Tiere beurteilt wurde. Die Mittelwerte der Ställe bewegten sich zwischen Score 1,1 und 3,3. Der Mittelwert aller Ställe lag bei  $1,7 \pm 0,1$ . Der Score 1 entspricht im Locomotion Scoring nach SPRECHER (1997) dem Gangbild eines klinisch gesunden Tieres. Die Belastung der Gliedmaßen ist gleichmäßig und der Rücken des Tieres ist weder im Stand noch in der Bewegung gekrümmt. Im Stall Nr. 17, der im Mittelwert des Locomotion Scorings 1,1 erreichte, wurden 86% der Tiere mit Score 1 bewertet, die weiteren Tiere erhielten den Score 2, bei dem im Stand keine Rückenkrümmung feststellbar ist, jedoch beim Gehen. In Stall Nr. 11, der mit Score 3,3 am schlechtesten abschnitt, wurden unter 10% der Tiere mit Score 1 und 42% der Tiere mit Score 4 und 5 bewertet. Während bei Score 3 noch alle Gliedmaßen annähernd gleichmäßig belastet werden und sich die Rückenkrümmung im Gehen und im Stand zeigt, stellen Score 4 deutliche Lahmheit und Score 5 eine hochgradige Lahmheit dar. Bei den sieben Ställen, die mit mindestens 2,5 bewertet wurden, wurden Mittelwerte zwischen 1,1 und 1,9 erreicht. Als akzeptabel angesehen werden ein Stalldurchschnitt von 1,4 (BERRY 2001, ROBINSON 2001) oder ein Maximum von 10% der Tiere mit einem Score  $\geq 2$  (SPRECHER 1997, BERRY 2001, ROBINSON



2001). NEUMANN (2005) verwendet zwar in seinem VHC-Programm das Locomotion Scoring System nach COOK (2003), schlägt aber ebenfalls als akzeptable Werte vor, dass 70% der Tiere völlig lahmheitsfrei sein sollten und maximal 20% der Tiere eine geringgradige subklinische Lahmheit, entsprechend Score 2 im Locomotion Scoring nach COOK (2003), aufweisen dürfen. Dies würde etwa der Bewertung nach SPRECHER (1997) gleichen. Verglichen mit den in den Praxisbetrieben erreichten Werten scheint eine Forderung nach einem durchschnittlichen Score besser als 1,4 erreichbar und kann als möglicher Grenzwert akzeptiert werden.

### **Tarsalgelenksbonitierung**

Die Ergebnisse der Tarsalgelenksbonitierung korrelierten zwar nicht signifikant mit der Expertenmeinung bezüglich der Tiergerechtigkeit, jedoch wurde das Signifikanzniveau nur sehr knapp verfehlt, so dass eine starke Tendenz hinsichtlich einer Korrelation bestand (siehe 4.4.2). Die Bonitierung nach WILLEN (2004) bietet ein einfaches Scoringsystem zur Einschätzung von Integumentschäden. Da an anderen Lokalisationen deutlich weniger Veränderungen gefunden wurden, wurden nur die Veränderungen im Bereich der Tarsalgelenke einbezogen. Dies bestätigt die Beobachtungen von WILLEN (2004), die ebenfalls die meisten Veränderungen lateral am Tarsus vorfand. Dabei fielen in den einzelnen Beständen bei 75 bis 86% der Tiere zumindest haarlose Stellen und bei 27 bis 51% der Tiere entzündliche Veränderungen auf. Im Gegensatz zu WILLEN (2004) wurde ein Scoringsystem von 1 bis 5 und nicht von 0 bis 4 verwendet. Die gefundenen Stallmittelwerte bewegten sich zwischen 1,1 und 2,6 mit einem Gesamtdurchschnitt von  $1,7 \pm 0,1$ . Dabei wurden deutlich größere Schwankungen als bei WILLEN (2004) festgestellt. So zeigten sich im besten Stall nur bei etwa 20% der Tiere Veränderungen, die dem Score 2 mit einer Haarlosigkeit entsprachen, während bei keinem Tier schlechtere Scores erreicht wurden, also kein Tier entzündliche Veränderungen aufwies. Im schlechtesten Stall wurden bei 95 % der Tiere ein Score  $\geq 2$  und bei 55% der Tiere ein Score  $\geq 3$  vorgefunden. Die Variabilität zwischen den Ställen war also deutlich größer als von WILLEN (2004) beschrieben und entspricht eher den von WEARY und TASZKUN (2000) gefundenen Werten, die bei insgesamt 73% aller Tiere Veränderungen an den Tarsalgelenken vorfanden. Dabei stieg der Anteil der Tiere

mit Veränderungen an den Tarsalgelenken bei Hochboxen mit Matratzen auf 91% an, während bei sandeingestreuten Tiefboxen nur 24% aller Tiere Veränderungen an den Tarsalgelenken aufwiesen. Als Grenzwerte werden von NEUMANN (2005) bei 25% der Tiere entzündliche Veränderungen (entsprechend Score 3) und bei 8% der Tiere größere offene Wunden oder Entzündungen (entsprechend Score 4) akzeptiert, wobei haarlose Stellen (entsprechend Score 2) nicht berücksichtigt werden. Diese Grenzwerte erscheinen im Vergleich mit den in dieser Untersuchung vorgefundenen Werten recht hoch angesetzt.

Es zeigte sich eine signifikante Korrelation der Tarsalgelenksbonitierung zur Verschmutzung der Hintergliedmaßen und des Euters. Dies könnte sich damit erklären lassen, dass sowohl die Tierverschmutzung als auch der Zustand der Tarsalgelenke eng mit der Hygiene und Qualität der Liegeboxen verknüpft sind. Es ist zu beachten, dass die Kombination von Verschmutzung und Integumentschäden zu Dekubitalphlegmonen führen kann, die eine der wichtigsten Erregereintrittspforten darstellen und weitere schwere Erkrankungen wie Thromboembolien nach sich ziehen können (MÜLLER et al. 2005).

Die Veränderungen im Bereich der Tarsalgelenke sind als wichtiger Indikator für die Qualität der Liegeflächen zu bewerten. Im Gegensatz zur Analyse der einzelnen indirekten Faktoren, die die Qualität des Liegebereiches beeinflussen, zeigt sich im direkten Parameter „Tarsalgelenksbonitierung“, inwiefern es den gehaltenen Tieren gelingt, ihre Umwelt zu bewältigen. Liegen vermehrt Veränderungen im Bereich der Tarsalgelenke vor, und liegen vor allem schon entzündliche Veränderungen vor, so sollte dies ein Anhaltspunkt sein, die Liegeboxen hinsichtlich Pflege, Abmessungen und des verwendeten Materials genauer zu analysieren und Schwachstellen zu verbessern. Aufgrund der relativ einfachen Erfassbarkeit und der hohen Aussagekraft sollte die Tarsalgelenksbonitierung in jedem Fall in ein On-Farm Welfare Assessment eingebunden werden.

### **Verschmutzung des Euters und der Hintergliedmaßen**

Auch die Verschmutzung des Euters und die Verschmutzung der Hintergliedmaßen korrelierten mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtigkeit durch die Experten (siehe 4.4.3 und 4.4.4). Dabei besteht untereinander eine so enge Korrelation, dass es

gerechtfertigt ist, eine Gesamtverschmutzung der Tiere mit einem Augenmerk auf Euter und Hintergliedmaßen zu erfassen. Die Korrelation zur Beurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten überrascht nicht, da der Hygienezustand der Tiere sicher ebenfalls subjektiv in eine Beurteilung mit einbezogen wird.

In den untersuchten Ställen lag die mittlere Verschmutzung der Hintergliedmaßen bei  $2,4 \pm 0,1$  mit einem minimalen Durchschnittsscore von 1,6 und einem Maximum von 3,1. Die Verschmutzung des Euters war geringer, der Mittelwert aller Ställe lag bei  $1,8 \pm 0,1$  mit einem Minimum von 1,1 und einem Maximum von 2,9. In den Ställen, die hinsichtlich der Tiergerechtheit mindestens mit einer 2,5 abgeschnitten haben, bewegte sich die durchschnittliche Euterverschmutzung zwischen 1,1 und 1,8 und die Verschmutzung der Hintergliedmaßen zwischen 1,6 und 2,4. Dem entsprechend werden eine durchschnittliche Euterverschmutzung von 1,8 und eine Verschmutzung der Hintergliedmaßen von 2,4 als angemessene Grenzwerte für eine Bewertung angesehen.

Die Tierverschmutzung ist ein guter Indikator für die Hygiene der Liege- und der Laufflächen. Ursache der Verschmutzung ist entweder eine Spritzverschmutzung durch stark verschmutzte Laufflächen oder es kommt durch Abliegen in verschmutzten Liegeboxen zu einer Kontamination. Des Weiteren ist eine indirekte Verschmutzung durch Schwanzschlagen oder Kontakt zu den verschmutzten Gliedmaßen möglich (ABE 1999). Bei einer festgestellten starken Tierverschmutzung sollten daher die Liegeboxen und die Laufflächen näher betrachtet werden. Da die Erfassung der Tierverschmutzung ebenfalls sehr einfach möglich ist und eine Möglichkeit bietet, die Hygiene der Haltungsumgebung einzuschätzen, sollte diese in ein On-Farm Welfare Assessment aufgenommen werden.

### **California Mastitis Test**

Die Ergebnisse des California Mastitis Test korrelierten nicht mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten (siehe 4.4.5). Die somatische Zellzahl hat nur indirekt einen Einfluss auf das Tierwohl, das lediglich dann geschmälert wird, wenn eine klinische Euterentzündung auftritt oder wenn chronisch erhöhte Zellzahlen eine Abgangsursache darstellen. Eine Einbeziehung im Rahmen eines On-Farm Welfare Assessment erscheint nicht notwendig.

### **Teat End Callosity Classification**

Auch die Ergebnisse der Teat End Callosity Classification zeigten keine Korrelation zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten (siehe 4.4.6). Zwar können den Tieren durch einen nicht fachgerechten Milchentzug neben Schmerzen während des Melkens auch Schäden im Rahmen von Mastitiden entstehen, jedoch werden eher Mastitiden als Zitzenkuppenverhornungen wahrgenommen.

### **Body Condition Scoring**

Die durchschnittlichen Ergebnisse des Body Condition Scorings lagen im Mittelwert bei  $3,1 \pm 0,1$  und variierten von 2,7 bis 3,5 (siehe 4.4.7). Die Abweichungen innerhalb der untersuchten 20 Ställe waren also gering, was die mangelnde Korrelation zur Beurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten erklären könnte. In keinem der Ställe zeigten sich zudem große Abweichungen innerhalb der Tiere. Möglich ist auch, dass die mangelnde Korrelation damit zusammenhängt, dass sich das Ergebnis des Body Condition Scores nicht linear, wie die Stallbeurteilung, verhält. Im Gegensatz zu den anderen Scoringssystemen stellen nicht Score 1 das Optimum und Score 5 das schlechteste Ergebnis dar, sondern das Optimum befindet sich bei Score 3.

Auch wenn in dieser Untersuchung keine Korrelation zur Beurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten nachgewiesen werden konnte, so erscheint das Body Condition Scoring doch als eine gute Möglichkeit, ohne größeren apparativen Aufwand den Fütterungszustand einer Herde einzuschätzen.

### **Pansenfüllung**

Die Pansenfüllung gibt im Gegensatz zum Body Condition Scoring nur Einblick in die Situation der aktuellen Futteraufnahme, aber nicht über die Fütterungssituation in einem längeren Zeitraum. Wie auch beim Body Condition Scoring zeigte sich auch für die Pansenfüllung kein signifikanter statistischer Zusammenhang zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten (siehe 4.4.8). Aufgrund der geringen zeitlichen Aussagekraft scheint dieser Parameter verzichtbar.

### **5.2.2.3 Laborparameter**

Aus dem Blut von jeweils 16 Tieren aus jedem Bestand wurde ein Blutbild erstellt. Zudem wurden die Blutproben auf Immunglobulin G, Histamin, Haptoglobin und Kortisol untersucht.

#### **Gesamtleukozytenzahl**

Aus dem erstellten Blutbild wurde lediglich die Gesamtleukozytenzahl statistisch ausgewertet, da nur bei dieser die Vermutung bestand, sie könne Hinweise geben auf das Vorhandensein entzündlicher Erkrankungen, die das Wohlergehen der Tiere einschränken. Die durchschnittliche Leukozytenzahl lag zwischen  $4,9$  und  $7,1 \times 10^9/l$  EDTA-Vollblut mit einem Mittelwert von  $6,1 \pm 0,1 \times 10^9/l$  EDTA-Vollblut (siehe 4.5.1). Damit bewegten sich die Mittelwerte aller Ställe innerhalb des Referenzbereiches für erwachsene Rinder, der zwischen  $5$  und  $10 \times 10^9/l$  EDTA-Vollblut liegt (KRAFT et al. 1999b). Es bestand keine Korrelation zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten. Dies könnte dadurch zu begründen sein, dass die Abweichungen zwischen den Ställen gering waren. Dadurch, dass klinisch kranke Tiere und Tiere um den Geburtszeitraum von der Blutentnahme ausgeschlossen wurden, vermag auch die geringe Variationsbreite der Leukozytenzahl nicht zu überraschen.

#### **Immunglobulin G**

Die durchschnittlichen IgG-Gehalte der einzelnen Ställe bewegten sich zwischen  $15,9$  und  $30,7$  mg/ml mit einem Mittelwert von  $20,1 \pm 0,7$  mg/ml (siehe 4.5.2). Dabei stellt Stall 1 mit  $30,7$  mg/ml einen Ausreißer dar, der deutlich über den anderen Stalldurchschnitten und auch dem Referenzbereich liegt, der bis etwa  $20$  mg/ml (DUNCAN et al. 1972) angegeben wird. Der IgG-Gehalt der Blutproben zeigte eine signifikante Korrelation zur Gesamtbewertung der Tiergerechtheit durch die Experten auf. Je höher die gemessenen IgG-Spiegel im Blut waren, umso schlechter wurde die Tiergerechtheit eines Stalles bewertet. Diese Korrelation könnte sich dadurch erklären lassen, dass die Tiere in einer schlechteren Haltungsumgebung einem höheren Keimdruck ausgesetzt sind, der den IgG-Gehalt aufgrund der einsetzenden Immunreaktion ansteigen lässt. Der positive Zusammenhang überrascht, da bei gestressten Tieren die IgG-Spiegel aufgrund einer immunsuppressiven Wirkung der Stresshormone, insbesondere der Kortikosteroide, eher erniedrigt sind. Im

Zusammenhang mit den gefundenen niedrigen Kortisolwerten kann allerdings davon ausgegangen werden, dass in dieser Untersuchung der Einfluss des Keimdruckes den der Stresshormone überwog.

In der vorliegenden Untersuchung zeigte sich ebenfalls eine Korrelation zwischen der Anzahl der Durchgänge und dem IgG-Gehalt des Blutes. Hinsichtlich der Verschmutzung des Euters und der Hintergliedmaßen bestand eine positive Tendenz. Je stärker die Tierverschmutzung war, umso höher war auch der gefundene IgG-Gehalt des Blutes. Dies entspricht der Annahme, dass ein höherer Keimdruck aus der Haltungsumgebung ursächlich ist für die höheren IgG-Spiegel. Auch bestand eine positive Tendenz im Hinblick auf einen Zusammenhang zwischen IgG-Konzentration und Tarsalgelenksbonitierung. Je schlechter die Bewertung der Tarsalgelenke ausfiel, umso höher waren auch die gefundenen IgG-Spiegel. Dies könnte mit der Immunreaktion im Rahmen der Entzündungen im Tarsalgelenksbereich zusammenhängen; je schlechter die Tarsalgelenksbewertung ausfiel, umso mehr und umso stärkere Entzündungen waren vorhanden und umso höher waren auch die IgG-Spiegel.

### **Haptoglobin**

Die gemessenen durchschnittlichen Haptoglobin-Konzentrationen wiesen einen Mittelwert von  $0,18 \pm 0,10$  mg/ml auf (siehe 4.5.4), dabei lagen die Mittelwerte in drei der untersuchten Ställe über 0,25 mg/ml, was von FÜRLL et al. (2004) als oberer Referenzbereich angegeben wurde. Es bestand keine Korrelation zur Beurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten.

### **Histamin**

Auch der durchschnittliche Histamingehalt der Blutproben korrelierte nicht mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten. Die mittlere Histaminkonzentration lag bei  $14,1 \pm 1,1$  nmol/l Plasma, in 19 der 20 Ställe lagen die Mittelwerte zwischen 9,3 und 18,6 nmol/l, nur Stall Nr. 20 bildete einen Ausreißer mit 30 nmol/l (siehe 4.5.3). Damit waren die Ergebnisse ähnlich den in der Literatur beschriebenen Werten von  $13,5 \pm 1,2$  nmol/l (WRIGHT 1978) bzw. lagen deutlich unter den von BAKER (1993) bei Bullen beschriebenen Werten von 220,4 bis 389,5 nmol/l.

### **Kortisol**

Der mittlere Kortisolgehalt der Blutproben bewegte sich in den einzelnen Ställen zwischen 1,6 und 5,0 nmol/l Plasma mit einem Mittelwert von  $3,0 \pm 0,2$  nmol/l Plasma (siehe 4.5.5). Damit liegt der mittlere Kortisolgehalt in allen Ställen unter den in der Literatur gefundenen Werten, die etwa zwischen 2,1 nmol/l und 9,0 nmol/l (ALAM und DOBSON 1986, MUNKSGAARD und SIMONSEN 1996) bis maximal 46,9 nmol/l (LEFCOURT et al. 1993) lagen. Es ist also davon auszugehen, dass Fixation und Manipulation der Tiere aufgrund der kurzen zeitlichen Abfolge noch keinen Anstieg des Kortikosteroidspiegels verursachen konnten. Zudem verursachte die Haltungsumgebung für die Tiere keinen solchen Stress, dass sich Anzeichen dafür im Rahmen eines Kortisolanstieges zeigen würden. Dies liesse sich im Falle einer mangelhaften Haltungsumgebung jedoch auch mit einer in der Literatur beschriebenen Gewöhnung erklären (LADEWIG und SMIDT 1989).

Grundsätzlich ist bei der Einbindung aller Laborparameter in ein On-Farm Welfare Assesment ein höherer Aufwand nötig, der in der Analyse der Proben liegt. Zudem zeigte sich im Rahmen der untersuchten Parameter lediglich eine Korrelation hinsichtlich des IgG-Gehaltes der Blutproben. Da bei tatsächlich gestressten Tieren durch Immunsuppression auch ein niedriger IgG-Gehalt gefunden werden kann, obwohl das Haltungsumfeld nicht die Anforderungen an eine tiergerechte Umgebung erfüllt, scheinen die hier untersuchten Laborparameter nicht zur Einbindung in ein On-Farm Welfare Assessment geeignet zu sein.

### 5.3            **Fazit**

In der vorliegenden Arbeit wurden direkte und indirekte Parameter aus den Funktionsbereichen Liege-, Komfort- und Ruhebereich, Laufflächen und Bewegung, Fütterung, allgemeine Tiergesundheit und Stressbelastung darauf geprüft, ob sie dazu geeignet sind, in ein On-Farm Welfare Assessment eingebunden zu werden, um die Tiergerechtheit von Laufställen für Milchkühe messbar zu machen.

Grundsätzliche Anforderungen an mögliche Messparameter sind dabei, dass diese möglichst einfach und ohne großen apparativen oder zeitlichen Aufwand zu bestimmen sein sollen. Bei der Überprüfung hinsichtlich eines statistischen Zusammenhanges mit der subjektiven Beurteilung der Tiergerechtheit durch eine Expertengruppe zeigte sich, dass gerade solche Parameter, die einfach und klar zu bestimmen sind, eine Korrelation zur Expertenmeinung aufwiesen. In der Kürze der Zeit konnten von den Experten im Rahmen ihrer subjektiven Bewertung auch nicht alle Parameter von Interesse erfasst werden. Je mehr Faktoren ein bestimmtes Merkmal beeinflussen, umso weniger scheint dies geeignet zu sein, eine Aussage über einen bestimmten Bereich der Tiergerechtheit zu treffen. Ein Beispiel dafür ist die Liegeboxengestaltung, deren einzelne Parameter zwar einfach und klar bestimmbar sind, aber die Ganzheit aller Faktoren die Qualität des Liegebereiches bestimmt. Dabei können sich einzelne Faktoren auch gegenseitig ausgleichen.

Die hier geprüften Laborparameter scheinen allesamt nicht dazu geeignet zu sein, im Rahmen eines On-Farm Welfare Assessments zur Bestimmung der Tiergerechtheit eingesetzt zu werden. Ihre geringe Aussagekraft liegt sicher darin begründet, dass nur gesunde Tiere in die zufällige Auswahl aufgenommen wurden. Das Einschließen kranker Tiere in die Auswahl scheint insofern nicht sinnvoll, als dass deren bewusste Auswahl zum einen das Gesamtbild verzerren könnte, zum anderen können auch saisonale oder managementbedingte Einflüsse wie Häufungen von Abkalbungen zu einer höheren Krankheitsinzidenz führen, die aber nicht durch die Qualität der Tierhaltung bedingt sein muss. Neben der geringen Aussagekraft ist zudem der Aufwand der Probenentnahme und Auswertung zu berücksichtigen, der deutlich höher ist als bei anderen Parametern.



Leistungsparameter scheinen ebenfalls nicht dazu geeignet zu sein, eine Aussage über die Tiergerechtheit zu treffen. Weder hinsichtlich der Gesamtmilchleistung, noch hinsichtlich der Fruchtbarkeitsparameter bestanden Korrelationen. Dies ist insofern einleuchtend, als dass diese Parameter einerseits multifaktoriell beeinflusst werden, andererseits aber auch von grundsätzlichen Managemententscheidungen wie der freiwilligen Wartezeit oder der Auswahl bestimmter Zuchtlinien abhängen können.

Bei den indirekten Parametern aus dem Bereich des Stallbaus fiel auf, dass gerade Parameter, die den Bereich der natürlichen Bewegung betreffen, eine Korrelation zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten aufwiesen. Dies waren die Laufgangbreite und die Anzahl der Durchgänge. Auch das Tier-Liegeboxenverhältnis zeigte eine Korrelation zur Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten. Die genannten Parameter sind zum einen klar definiert und werden nicht von anderen Parametern beeinflusst, zum anderen sind sie sicher optisch auch recht gut durch den den Tieren zur Verfügung stehenden Raum einzuschätzen. Ihre Korrelation zum direkten Parameter des Locomotion Scorings unterstreicht die Wichtigkeit einer adäquaten Belegungsdichte und hinreichenden Raumes zur natürlichen Bewegung.

Im Bereich der direkten Parameter der Tierbeurteilung zeigten sich bei vielen der geprüften Parameter Korrelationen zur Beurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten. Ausnahmen bildeten insbesondere solche Parameter, die subjektiv und optisch schwerer zu erfassen sind. Korrelationen zeigten sich hinsichtlich der Ergebnisse des Locomotion Scorings, der Tierverschmutzung und eine starke Tendenz im Hinblick auf die Tarsalgelenksbonitierung. Alle diese Parameter könnten gut zur Einbindung in ein On-Farm Welfare Assessment geeignet sein, da sie einfach und ohne großen Aufwand direkt am Einzeltier erhoben werden können und eine hohe Aussagekraft hinsichtlich der Tiergesundheit und des Wohlergehens zu besitzen scheinen. Zudem scheinen sie dazu geeignet, auf mögliche Schwachstellen in der Haltungsumgebung hinzuweisen. Auch das Body Condition Scoring sollte aufgenommen werden, auch wenn es keine Korrelation zur Beurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten aufwies, was sicherlich damit zusammenhängt, dass es sich nicht linear entwickelt und die Varianz recht gering war.

Abschließend lässt sich folgern, dass eine Mischung direkter und indirekter Parameter, die möglichst wenig multifaktorielle Zusammenhänge aufweisen und einfach und präzise zu erfassen sind, dazu geeignet zu sein scheinen, ein On-Farm Welfare Assessment System zu bilden.

### 6. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit versucht, mögliche Parameter für ein On-Farm Welfare Assessment bei Milchrindern in Liegeboxenlaufställen zu finden, die einfach zu erheben sind und eine hohe Aussagekraft im Hinblick auf den jeweiligen Funktionsbereich der Rinderhaltung haben. Dazu wurden verschiedene direkte und indirekte Parameter einschließlich Daten aus Stallbau, Labor- und Leistungsparametern sowie Parametern, die anhand einer Beurteilung des Einzeltieres erhoben wurden, im Rahmen einer Untersuchung von 20 Milchviehbetrieben im Ostallgäu erfasst. Sie wurden zu der durchschnittlichen Gesamtbeurteilung dieser Ställe durch unabhängige Experten in Beziehung gesetzt. Die untersuchten Parameter entstammten dem Bereich des Liegens, dem Bereich der Bewegung, dem Bereich der Fütterung und dem Bereich der allgemeinen Tiergesundheit.

Mit der Gesamtbeurteilung der Tiergerechtheit durch die Experten korrelierten das Tier-Liegeboxenverhältnis ( $r_s = 0,513$ ,  $p = 0,021$ ), die Laufgangbreite am Fressgitter ( $r_s = -0,501$ ,  $p = 0,024$ ), die Anzahl der Durchgänge ( $r_s = -0,458$ ,  $p = 0,041$ ) und die Anzahl der Tränken ( $r_s = -0,497$ ,  $p = 0,025$ ). Dabei bestand eine enge Korrelation zwischen der Anzahl der Durchgänge und der Anzahl der Tränken ( $r_s = 0,530$ ,  $p = 0,0168$ ). Eine Korrelation zur Expertenmeinung zeigten ebenfalls die Ergebnisse des Locomotion Scorings ( $r_s = 0,443$ ,  $p = 0,049$ ), der Beurteilung der Euterverschmutzung ( $r_s = 0,484$ ,  $p = 0,032$ ) und der Verschmutzung der Hintergliedmaßen ( $r_s = 0,580$ ,  $p = 0,007$ ). Die Korrelation der Ergebnisse der Tarsalgelenksbonitierung verfehlten nur knapp die Signifikanz ( $r_s = 0,429$ ,  $p = 0,058$ ). Von den untersuchten Laborparametern korrelierte nur der IgG-Spiegel mit der Expertenbeurteilung der Tiergerechtheit ( $r_s = 0,541$ ,  $p = 0,013$ ).

Mögliche indirekte Parameter, die für ein On-Farm Welfare Assessment in Frage kommen, waren das Tier-Liegeboxenverhältnis, die Laufgangbreite am Fressgitter und die Anzahl der Durchgänge. Im Bereich der direkten Parameter erschienen Locomotion Scoring, Tarsalgelenksbonitierung und Tierverschmutzung zur Beurteilung geeignet. Die untersuchten Leistungs- und Laborparameter schienen für ein On-Farm Welfare Assessment weniger geeignet.

## 7. Summary

### **Evaluation of different parameters concerning their suitability for an On-farm welfare assessment in cubicle housing systems of dairy cows**

The objective was to find simple and valid possible parameters for an on-farm welfare assessment for dairy cows in cubicle housing systems. Therefore, several data from the housing and the animals, including direct observations, performance data and blood values were collected in an examination of 20 dairy farms located in the region Ostallgaeu. Parameters were chosen in the functional areas of lying, feeding, movement and general health. As a standard for the evaluation a group of independent experts gave their subjective opinion concerning the suitability of the animal husbandry. The collected data were evaluated by checking the correlation to the average opinion of the experts.

The experts average opinion concerning the suitability of husbandry showed correlations to the proportion of cows and cubicles ( $r_s = 0,513$ ,  $p = 0,021$ ), to the width of the walking alley at the feeding rack ( $r_s = -0,501$ ,  $p = 0,024$ ), to the number of connecting passages ( $r_s = -0,458$ ,  $p = 0,041$ ) and the number of drinking bowls ( $r_s = -0,497$ ,  $p = 0,025$ ). The number of drinking bowls correlated to the number of connecting passages ( $r_s = 0,530$ ,  $p = 0,016$ ). Also the results of the locomotion scoring ( $r_s = 0,443$ ,  $p = 0,049$ ) and the hygiene scoring of udder ( $r_s = 0,484$ ,  $p = 0,032$ ) and hind legs ( $r_s = 0,580$ ,  $p = 0,007$ ) correlated with the average expert's opinion, while the results of the scoring of the tarsal joints slightly missed the significance of the correlation ( $r_s = 0,429$ ,  $p = 0,058$ ). Among the blood parameters, a correlation was only found for the IgG-levels ( $r_s = 0,541$ ,  $p = 0,013$ ).

Parameters which could be suitable for an on-farm welfare assessment are the proportion of cows and cubicles, the width of the walking alleys at the feeding rack and the number of connecting passages. Concerning the animal related parameters, the locomotion scoring, the hygiene scoring and the scoring of the tarsal joints could suit for an animal-welfare assessment, while the blood-parameters seemed not to be appropriate.

## Literaturverzeichnis

ABE, N. (1999):

The deeper the "mud", the dirtier the udder

Hoard's dairyman 144: 439

ALAM, M.G.S., H. DOBSON (1986):

Effects of various veterinary procedures on plasma concentrations of cortisol, luteinising hormone and prostaglandin F<sub>2α</sub> metabolite in the cow

Vet.Rec. 118: 7 – 10

ANDERSON, N.G. (2002):

Cozying up to cow comfort

In: Proceedings of the Midwest Dairy Herd Health Conference, Middleton, Wisconsin, USA, 2002: 11 – 27

ANDERSSON, R. (1998):

Der Tiergerechtheitsindex – TGI

In: KTBL (Hrsg.): Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen, KTBL-Schrift 377, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup: 99 – 109

ANDERSSON, R., A. SUNDRUM (1998):

Methoden zur Bewertung der Tiergerechtheit auf betrieblicher Ebene

In: KTBL (Hrsg.): Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen, KTBL-Schrift 377, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup: 92 – 98

ASCHENBACH, J.R. (1997):

Resorption und Wirkung von Histamin im Pansen von Schafen unter besonderer Berücksichtigung der Pansenazidose

Diss. Universität Leipzig

BADERTSCHER, R. (2003):

Tierwohl und Wirtschaftlichkeit: ein Widerspruch?

In: 43. Jahrestagung der GEWISOLA, Universität Hohenheim, 2003

[Internet: URL: <http://www.uni-hohenheim.de/i410b/download/gewisola/papers/badertscher.pdf>, 03.04.2010]

BAKER, D.G., L.J. GERSHWIN, S.N. GIRI, C. LI (1993):

Cellular and chemical mediators of type 1 hypersensitivity in calves infected with *Ostertagia ostertagi*: Histamine, Prostaglandin D<sub>2</sub>, Prostaglandin E<sub>2</sub> and Leukotriene C<sub>4</sub>

International Journal for Parasitology 23: 333 – 339

BARTUSSEK, H. (1985):

Vorschlag für eine Steiermärkische Intensivtierhaltungsverordnung

Der Österreichische Freiberufstierarzt 97: 4 – 15

BARTUSSEK, H., V. LENZ, H. WÜRZL, W. ZORTEA (2002):

Rinderstallbau

3. Auflage, Leopold Stocker Verlag, Graz, Österreich

BENDEL, J. (2005):

Auswirkungen von elastischen Bodenbelägen auf das Verhalten von Milchrindern im Laufstall

Diss. Universität München

BENDER, R., S. LANGE (2001):

Was ist der *p*-Wert?

Dtsch. Med. Wschr. 126: T39 – T40

BENZ, B. (2002):

Elastische Beläge für Betonspaltenböden in Liegeboxenlaufställen

Diss. agr. Universität Hohenheim

BERGSTEN, C. (2001):

Effects of conformation and management system on hoof and leg diseases and lameness in dairy cows

Vet. Clin. North. Am. Food Anim. Pract. 17: 1 – 23

BERRY, S.L.(2001):

Diseases of the digital soft tissues

Vet. Clin. North Am: Food Anim. Pract. 17: 129 – 141

BLAKESLEE, D., W.H. STONE (1971):

Serum antigens of cattle: 3. Immunologic assay of cattle haptoglobin

Vox sang. 21: 175 – 182

BMELV (2008):

Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland 2008

Wirtschaftsverlag NW GmbH, Bremerhaven

BOCK, C. (1990):

Zur Beurteilung tiergerechter Laufställe für Milchvieh

KTBL-Schrift 339, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup

BOELLING, D., G.E. POLLOTT (1998):

Locomotion lameness, hoof and leg traits in cattle: I. Phenotypic influences and relationships

Livestock Prod. Sci. 54: 193 – 203

BOXBERGER, J. (1982):

Wichtige Verhaltensparameter von Kühen als Grundlage zur Verbesserung der Haltungseinrichtung

Habil. Weihenstephan, Freising

BRADE, W. (2005a):

Rinderhaltung

In: W. Brade, G. Flachowsky (Hrsg.): Rinderzucht und Milcherzeugung –  
Empfehlungen für die Praxis, Landbauforschung Völkenrode – FAL Agricultural  
Research (Sonderheft 289), Braunschweig: 78 – 88

BRADE, W. (2005b):

Nutzungsdauer und Abgangsursachen von Holsteinkühen: Konsequenzen für die  
Züchtung?

Prakt. Tierarzt 86: 685 – 667

BRANDEJSKI, F., CH. STANEK, M. SCHUH (1994):

Zur Pathogenese der subklinischen Klauenrehe beim Milchrind: Untersuchungen von  
Klauenstatus, Pansenstatus und Blutgerinnungsfaktoren

Dtsch. Tierärztl. Wschr. 101: 68 – 71

BRENNINKMEYER, C., S. DIPPEL, S. MARCH, J. BRINKMANN, C. WINCKLER, U.  
KNIERIM (2007):

Reliability of a subjective lameness scoring system for dairy cows

Anim. Welf. 16: 127 – 129

BRINKMANN, J., C. WINCKLER (2004):

Influence of the housing system on lameness prevalence in organic dairy farming

In: Proceedings of the 13<sup>th</sup> international symposium and 5<sup>th</sup> conference on lameness  
in ruminants, Maribor, Slowenien, 2004: 166 – 167

BRITT, J.H., R.G. SCOTT, J.D. ARMSTRONG, M.D. WHITACRE (1986):

Determinants of estrus behavior in lactating dairy cows

J. Dairy Sci. 69: 2195 – 2202

BROOM, D.M. (1986):

Indicators of poor welfare

British Vet. J. 142: 524 – 526



BROOM, D.M. (1991):

Animal welfare: concepts and measurement

J. Anim. Sci. 69: 4167 – 4175

CALAMARI, L., G. BERTONI (2009):

Model to evaluate welfare in dairy cows

Ital. J. Anim. Sci. 8 (Suppl. 1): 301 – 323

COOK, N.B (2002):

How the environment affects cow longevity

Proceedings of the Midwest Dairy Herd Health Conference, Middleton, Wisconsin, USA, 2002: 33 – 44

COOK, N.B. (2003):

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

JAVMA 223: 1324 – 1328

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

Behavioral needs of the transition cow and considerations for special needs in facility design

Vet. Clin. Food Anim. 20: 495 – 520

COOK, N.B., K.V. NORDLUND, G.R. OETZEL (2004a):

Environmental influences on claw horn lesions associated with laminitis and subacute ruminal acidosis in dairy cows

J. Dairy Sci. 87 (E. Suppl.): E36 – E46

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

Using indices of cow comfort to predict stall use and lameness

In: Proceedings of the 13<sup>th</sup> International Ruminant Lameness Symposium, Maribor, Slowenien, 2004: 162 – 164

COPPOCK, C.E. (1974):

Displaced abomasum in dairy cattle: Etiological factors

J. Dairy Sci. 57: 926 – 933

DANTZER, R., P. MORMÈDE (1983):

Stress in farm animals: a need for reevaluation

J. Anim. Sci. 57: 6 – 18

DE KRUIF, A., R. MANSFELD, M. HOEDEMAKER (2006):

Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind

2. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart

DE VRIES, T.J., M.A.G. VON KEYSERLINGK (2005):

Time of feed delivery affects the feeding and lying pattern of dairy cows

J. Dairy Sci. 88: 625 – 631

DE VRIES, T.J., M.A.G. VON KEYSERLINGK, K.A. BEAUCHEMIN (2003):

Diurnal feeding pattern of lactating dairy cows

J. Dairy Sci. 86: 4079 – 4082

DE VRIES, T.J., M.A.G. VON KEYSERLINGK, D.M. WEARY (2004):

Effect of feeding space on the inter-cow distance, aggression and feeding behavior of free-stall housed lactating dairy cows

J. Dairy Sci. 87: 1432 – 1438

DLG (2000):

Tiergerechtigkeit auf dem Prüfstand – Anforderungen an freiwillige Prüfverfahren nach § 13a TierSchG

DLG-Merkblatt 321, Frankfurt

DLG (2007):

Planungshinweise zur Liegeboxengestaltung für Milchkühe

DLG-Merkblatt 341, Frankfurt

DOHOO, I.R. (1993):

An evaluation of the validity of individual cow somatic cell counts from cows in early lactation

Prev. Vet. Med. 16: 103 – 110

DRISLER, M., M. GAWORSKI, C.B. TUCKER, D.M. WEARY (2005):

Freestall-maintenance: Effects on lying behavior of dairy cattle

J. Dairy Sci. 88: 2381 – 2387

DUNCAN, J.R., N.B. WILKIE, F. HIESTAND, A.J. WINTER (1972):

The serum and secretory immunoglobulins of cattle: characterization and quantitation

J. Immun. 108 (4): 965 – 976

EDMONSON, A.J., I.J. LEAN, L.D. WEAVER, T. FARVER, G. WEBSTER (1989):

A body condition scoring chart for Holstein dairy cows

J. Dairy Sci. 72: 68 – 78

EDWARDS, S.A. (2007):

Experimental welfare assessment and on-farm application

Anim. Welf. 16: 111 – 115

EKESBO, I., S. VAN DEN WEGHE (1998):

Genehmigungsverfahren und Prüfung neuer Technik und Methoden in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Schweden

In: KTBL (Hrsg.): Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen, KTBL-Schrift 377, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup: 55 – 70

ENDRES, M.I., T.J. DE VRIES, M.A.G. VON KEYSERLINGK, D.M. WEARY (2005):

Effect of feed barrier design on the behavior of loose-housed lactating dairy cows

J. Dairy Sci. 88: 2377 – 2380

ERHARD, M.H., U. LÖSCH, M. STANGASSINGER (1995):

Untersuchungen zur intestinalen Absorption von homologem und heterologem Immunglobulin G bei neugeborenen Kälbern  
Z. Ernährungswiss. 34: 160 – 163

ESTERGREEN, V.L., G.K. VENKATASESHU (1967):

Positive identification of corticosterone and cortisol in jugular plasma of dairy cattle  
Steroids 10 (2): 83 – 92

FATEHI, J., A. STELLA, J.J. SHANNON, P.J. BOETTCHER (2003):

Genetic parameters for feet and leg traits evaluated in different environments  
J. Dairy Sci. 86: 661 – 666

FAWC (2009):

Farm Animal Welfare Council (Hrsg.), Five freedoms

[Internet: URL: <http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>, 03.04.2010]

FIEDLER, A. (2000):

Comparative studies about the prevalence of a claw disease in tie-stall and loose-housing systems in Bavaria 1998 and 1999

In: Mortellaro, C.M., L. De Vecchis, A. Brizzi (Hrsg.) International Symposium on Lameness in Ruminants, 3. – 7. September 2000, Parma, Italien: 157 – 159

FRASER, D. (2008):

Understanding animal welfare

Acta Vet. Scand. 50 (Suppl. 1): S1

FRASER, D., D.M. WEARY, E.A. PAJOR, B.N. MILLIGAN (1997):

A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns

Anim. Welf. 6: 187 – 205

FREGONESI, J.A., C.B. TUCKER, D.M. WEARY, F.C. FLOWER, T.VITTIE (2004):

Effect of rubber flooring in front of the feed bunk on the time budgets of dairy cattle  
J. Dairy Sci. 87: 1203 – 1207

FREGONESI, J.A., D.M. VEIRA, M.A.G. VON KEYSERLINGK, D.M. WEARY (2007):  
Effects of bedding quality on lying behaviour of dairy cows  
J. Dairy Sci. 90: 5468 – 5472

FÜRLL, M., M. HOOPS, C. JÜNGER, H. WILKEN (2004):  
Stoffwechseleinflüsse auf die Eutergesundheit  
Nutztierpraxis aktuell 11: 68 – 74

FULKERSON, W.J., G.J. SAWYER, C.B. GOW (1980):  
Investigations of ultradian and circadian rhythms in the concentration of cortisol and prolactin in the plasma of dairy cattle  
Aust. J. Biol. Sci. 33: 557 – 561

GOODGER, B. V. (1970):  
Polymeric binding of haemoglobin in cattle  
Clin. Chim. Acta. 29: 429 – 435

GRANDIN, T. (1997):  
Assessment of stress during handling and transport  
J. Anim. Sci. 75: 249 – 257

GREENOUGH, P., J. VERMUNT (1991):  
Evaluation of subclinical laminitis in a dairy herd and observations on associated nutritional and management factors  
Vet. Rec. 128: 11 – 17

GROTH, W. (1985):  
Kriterien für die Beurteilung von Haltungssystemen für Milchkühe und Mastbullen aus klinischer Sicht  
Tierärztl. Umschau 40: 739 – 750

GUARD, C.L., A. BRAND (1996):

The farm visit

In: Brand, A., J.P.T.M. Noordhuizen, Y.H. Schukken (Hrsg.) Herd health and production management in dairy practice, Wageningen press publishers, Wageningen, Niederlande: 29 – 37

Haidn, B., M. Kilian, S. Endres, J. MacuhoVA (2005):

Kuhkomfort unter besonderer Berücksichtigung des Stallklimas und der Laufflächen

In: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft LfL (Hrsg.): Perspektiven in der Milchviehhaltung, Tagungsband der Landtechnisch-Baulichen Jahrestagung am 24. November 2005 in Bayreuth, Schriftenreihe des LfL, Freising: 31 – 52

HALEY, D.B., J. RUSHEN, A.M. DE PASSILLÉ (2000):

Behavioural indicators of cow comfort: activity and resting behaviour of dairy cows in two types of housing

Can. J. Anim. Sci. 80: 257 – 263.

HAUSER, R., J. SCHAUB, K. FRIEDLI (1999):

Sensor for recording the duration and frequency of cows resting behaviour

In: Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan (Hrsg.), Construction, Engineering and Environment in Livestock Farming, Freising: 261 – 266

HEUER, S. (2009):

Konzept eines dynamischen Qualitätssicherungssystems in den Kontrollbereichen Eutergesundheit und Milchqualität in Milcherzeugerbetrieben.

Diss. Universität München

HENDRIKS, H. (1998):

Konzept zur Prüfung von Haltungssystemen in den Niederlanden

In: KTBL (Hrsg.): Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen, KTBL-Schrift 377, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup: 81 – 86

HERLIN, A. H. (1997):

Comparison of lying area surfaces for dairy cows by preference, hygiene and lying down behaviour.

Swed. J. Agric. Res. 27: 189 – 196

HOGAN, J.S., K.L. SMITH (1997):

Bacteria counts in sawdust bedding

J. Dairy Sci. 80: 1600 – 1605

HOGAN, J.S., K.L. SMITH, K.H. HOBLET, D.A. TODHUNTER, P.S.

SCHOENBERGER, W.D. HUESTON, D.E. PRITCHARD, G.L. BOWMAN, L.E.

HEIDER, B.L. BROCKETT, H.R. CONRAD (1989):

Bacterial Counts in Bedding Materials Used on Nine Commercial Dairies

J. Dairy Sci. 72: 250 – 258

HOPSTER, H., T. VAN DER WERF, J.H. ERKENS, H.J. BLOKHUIS (1999):

Effects of repeated jugular puncture on plasma cortisol concentrations in loose-housed dairy cows

J. Anim. Sci. 77: 708 – 714

HÖRNING, B. (2003):

Optimale Gestaltung von Liegeboxen

In: Gumpensteiner Bautagung 2003 der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Irdning, Österreich: 57 – 62

HÖRNING, B. C. SIMANTKE, E. AUBEL (2004):

Ökologische Milch- und Rindfleischproduktion; Struktur, Entwicklung, Probleme, politischer Handlungsbedarf

Geschäftsstelle Bundesprogramm ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn

HULSEN, J. (2004):

Kuhsignale - Krankheiten und Störungen früher erkennen

Verlag Roodbont, Zutphen, Niederlande

HUZZEY, J.M., T.J. DE VRIES, P. VALOIS, M.A.G. VON KEYSERLINGK (2006):  
Stocking density and feed barrier design affect the feeding and social behavior of  
dairy cattle

J. Dairy Sci. 89: 126 – 133

JENSEN, P., B. RECEN, I. EKESBO (1988):

Preference of loose housed dairy cows for two different cubicle floor coverings

Swed. J. Agric. Res. 18: 141 – 146

KÄMMER, P. (1981):

Tiergerechte Liegeboxen für Milchvieh

KTBL-Arbeitspapier 58, Darmstadt

KÄMMER, P., U. SCHNITZER (1975):

Die Stallbeurteilung am Beispiel des Ausruhverhaltens von Milchkühen

KTBL-Schrift 61, Darmstadt

KANSWOHL, N., P. SANFTLEBEN (2006):

Analyse und Bewertung von Hoch- und Tiefboxen für Milchrinder aus

arbeitswirtschaftlicher, ethologischer, hygienischer und ökonomischer Sicht

Forschungsbericht der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei

Mecklenburg-Vorpommern

KEMPKENS, K., J. Boxberger (1987):

Locomotion of cattle in loose housing systems

In: D.J. Peterse, H.K. Wierenga (Hrsg.) Cattle housing systems, lameness, and  
behavior, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Niederlande: 107 – 117

KILIAN, M. (2007):

Bestimmung und Messung physikalischer und technischer Parameter zur

Beschreibung von Laufflächen in Milchviehställen

Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL),

Weihenstephan (Hrsg.)



KLEE, W. (1997):

Gesundheitliche Probleme wie Klauenerkrankungen, Lahmheiten, Mastitis und Stoffwechselerkrankungen

In: Proceedings Verwirklichung des Tierschutzes in der „Nutztier“-haltung, Bad Boll, 1997: 115 – 117

KNIERIM, U. (1998):

Wissenschaftliche Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Tiergerechtheit

In: KTBL (Hrsg.): Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen, KTBL-Schrift 377, Landwirtschaftsverlag, Münster- Hilstrup: 40 – 50

KNIERIM, U. (2001):

Grundsätzliche ethologische Überlegungen zur Beurteilung der Tiergerechtheit bei Nutztieren

Dtsch. Tierärztl. Wschr. 109, 261 – 266

KNIERIM, U., C. WINCKLER (2009):

On-farm welfare assessment in cattle: validity, reliability and feasibility issues and future perspectives with special regard to the Welfare Quality® approach

Anim. Welf. 18: 451 – 458

KOHLI, E., P. KÄMMER (1984):

Funktionelle Ethologie am Beispiel Rind: Die Beurteilung zweier Anbindehaltungssysteme aufgrund einer Indikatorenliste

In: K. Zeeb (Hrsg.), Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1984, KTBL-Schrift 307, Darmstadt, 1985: 108 – 124

KRAFT, W., U.M. DÜRR, M. FÜRLL, H. BOSTEDT, K. HEINRITZI (1999a):

Serum-Protein

In: W. Kraft, U.M. Dürr (Hrsg.), Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin 5. Auflage, Schattauer, Stuttgart: 148 – 155

KRAFT, W., U.M. DÜRR, M. FÜRLL, H. BOSTEDT, K. HEINRITZI (1999b):

Hämatologie

In: W. Kraft, U.M. Dürr (Hrsg.), Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin

5. Auflage, Schattauer, Stuttgart: 43 – 77

KREßEL, U. (2008):

Erstellung eines Konzepts für ein dynamisches Qualitätssicherungssystem für  
Milcherzeugerbetriebe im Kontrollbereich Stoffwechselgesundheit

Diss. Universität München

LADEWIG, J., D. SMIDT (1989):

Behavior, episodic secretion of cortisol, and adrenocortical reactivity in bulls subjected  
to tethering

Hormones and Behavior 23: 344 – 360

LEFCOURT, A.M., J. BITMAN, S. KAHL, D.L. WOOD (1993):

Circadian and ultradian Rhythms of peripheral cortisol concentrations in lactating  
dairy cows

J. Dairy Sci. 76: 2607 – 2612

LOEFFLER, K. (1990):

Schmerzen und Leiden beim Tier

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 103: 257 – 261

LOSAND, B. (1999):

Fütterungssysteme im Vergleich. Über das Zusammenspiel von Tier, Haltung und  
Fütterung

In: Fütterung der 10.000 - Liter – Kuh, DLG-Band 196: 33 – 42

LUTZ, B. (2000):

Kuhkomfort als Voraussetzung für hohe Leistungen (Stallklima, Haltung, Bewegung)

In: Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein (Hrsg.)

Management von Hochleistungskühen, Grünlandwirtschaft und Milchproduktion,

Biologische Wirtschaftsweise, 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, Irnding, Österreich, 2000: 27 – 30

MAIN, D.C.J., H.R. WHAY, L.E. GREEN, A.J.F. WEBSTER (2003):

Effect of the RSPCA freedom food scheme on the welfare of dairy cattle

Vet. Rec. 153: 227 – 231

MAKARECHIAN, M., P.F. ARTHUR (1990):

Effects of body condition and temporary calf removal on reproductive performance of range cows

Theriogenology 34: 435 – 443

MANSON, F.J., J.D. LEAVER (1988):

The influence of concentrate amount on locomotion and clinical lameness in dairy cattle

Anim. Prod. 47: 185 – 190

MARTIN, R., R. MANSFELD, M. HOEDEMAKER, A. DE KRUIF (2007):

Milchleistung und Fütterung

In: A. De Kruif, R. Mansfeld, M. Hoedemaker (Hrsg.) Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind, 2. Auflage, Enke, Stuttgart: 105 – 138

MEHRZAD, J., L. DUCHATEAU, S. PYÖRÄLÄ, C. BURVENICH (2002):

Blood and milk neutrophil chemiluminescence and viability in primiparous and pluriparous dairy cows during late pregnancy, around parturition and early lactation

J. Dairy Sci. 85: 3268 – 3276

MEIN G.A., F. NEIJENHUIS, W.F. MORGAN, D.J. REINEMANN, J.E. HILLERTON, J.R. BAINES, I. OHNSTAD, M.D. RASMUSSEN, L. TIMMS, J.S. BRITT, R.

FARNSWORTH, N. COOK, T. HEMLING (2001):

Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 1. Non-infectious factors

In: Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Symposium on Mastitis and Milk Quality, Vancouver Canada; 2001: 347 – 351

METCALF, J.A., S.J. ROBERTS, J.D. SUTTON (1992):

Variations in blood flow to and from the bovine mammary gland measured using transit time ultrasound and dye dilution

Res. Vet. Sci. 53: 59 – 63

METZNER, M., W. HEUWIESER, W. KLEE (1993):

Die Beurteilung der Körperkondition (body condition scoring) im Herdenmanagement  
Prakt. Tierarzt 11: 991 – 998

MIDDLETON, J.R., D. HARDIN, B. STEEVENS, R. RANDLE, J.W. TYLER (2004):

Use of somatic cell counts and California mastitis test results from individual quarter milk samples to detect subclinical intramammary infection in dairy cattle from a herd with bulk tank somatic cell count

J. Am. Vet. Med. Assoc. 224: 419 – 423

MÖSTL, E., R. PALME (2002):

Hormones as indicators of stress

Domestic Animal Endocrinology 23: 67 – 74

MOWBRAY, L., T. VITTIE, D.M. WEARY (2003):

Hock lesions and free-stall design: effects of stall surface

In: Proceedings of the Fifth International Dairy Housing Conference, Fort Worth, USA, 2003: 288 – 295

MÜLLEDER, C., J. TROXLER, G. LAAHA, S. WAIBLINGER (2007):

Can environmental variables replace some animal-based parameters in welfare assessment of dairy cows?

Anim. Welf. 16: 153 – 156

MÜLLER, M., S. PLATZ, J. EHRLEIN, T. EWRINGMANN, G. MÖLLE, A. WEBER (2005):

Bakteriell bedingte Thromboembolie bei Milchkühen – eine retrospektive Auswertung von 31 Sektionsfällen unter besonderer Berücksichtigung des Ursachenkomplexes

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 118: 121 – 127

MUNKSGAARD, L., P. LOVENDAHL (1993):

Effects of social and physical stressors on growth hormone levels in dairy cows

Can. J. Anim. Sci. 73: 847 – 853

MUNKSGAARD, L., H.B. SIMONSEN (1996):

Behavioral and pituitary adrenal-axis responses of dairy cows to social isolation and deprivation of lying down

J. Anim. Sci. 1996: 769 – 778

NEIJENHUIS, F., H.W. BARKEMA, H. HOG EVEN, J.P.T.M. NOORDHUIZEN (2001):

Classification and longitudinal examination of callused teat ends in dairy cows

J. Dairy Sci. 83: 2795 – 2804

NEUMANN, M. (2005):

Erstellung eines Konzepts für ein dynamisches Qualitätssicherungssystem im Kontrollbereich Klauen-/ Gliedmaßen-gesundheit in Milcherzeugerbetrieben und Rindermastbetrieben

Diss. Universität München

NORDLUND, K.V., N.B. COOK, G.R. OETZEL (2004):

Investigation strategies for laminitis problem herds

J. Dairy Sci. 87 (E. suppl.): E27 – E35

NUSS, K., A. STEINER (2004):

Untersuchung des Bewegungsapparates im Zehenbereich

In: A. Fiedler, J. Maierl, K. Nuss (Hrsg.) Erkrankungen der Klauen und Zehen des Rindes, Schattauer, Stuttgart: 63 – 75

O'SULLIVAN, K.L., L.H. ENGRAV, R.V. MAIER, S.L. PILCHER, F.F. ISIK, M.K. COPASS (1997):

Pressure sores in the acute trauma patient: Incidence and causes

J. Trauma 42: 276 – 278

OESTER, H., J. TROXLER (1998):

Die "praktische Prüfung" auf Tiergerechtheit im Rahmen des Genehmigungsverfahrens in der Schweiz

In: KTBL (Hrsg.): Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen, KTBL-Schrift 377, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup: 71 – 80

OFNER, E. (2005):

Bauliche Anwendung der neuen österreichischen Tierhaltungsverordnung am Beispiel der Rinderhaltung

Gumpensteiner Bautagung 2005, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Irdning, Österreich: 63- 67

OLOFSSON, J. (1999):

Competition for total mixed diets fed for ad libitum intake using one or four cows per feeding station

J. Dairy Sci. 82: 69 – 79

OSSENT, P., C. LISCHER (1998):

Bovine laminitis: the lesions and their pathogenesis

In Practice 20: 415 – 427

PANNDORF, H., H. RICHTER, B. DITTRICH (1976):

Haptoglobin bei Haussäugetieren: V. Plasma-Haptoglobinspiegel beim Rind unter pathologischen Bedingungen

Arch. Exp. Veterinärmed. 30: 193 – 202

PETERSEN, H.H., J.P. NIELSEN, P.M.H. HEEGAARD (2004):

Application of acute phase protein measurements in veterinary clinical chemistry

Vet. Res. 35: 163 – 187

PHILLIPS, C. J. C., S. A. SCHOFIELD (1994):

The effect of cubicle and straw yard housing on the behaviour, production and hoof health of dairy cows

Anim. Welf. 3: 37 – 44.

PHILLIPS, C.J.C., I.D. MORRIS (2000):

The locomotion of dairy cows on concrete floors that are dry, wet, or covered with a slurry of excreta

J. Dairy Sci. 83: 1767-1772

PLATZ, S., F. MILLER, J. UNSHELM (1999):

Auswirkung von Haltungsmängeln auf Tiergesundheit und Wirtschaftlichkeit am Beispiel der Anbinde- und Laufstallhaltung von Milchkühen

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 112: 422 – 429

PLATZ, S., F. AHRENS, E. BAHRS, S. NÜSKE, M.H. ERHARD (2007):

Association between floor type and behaviour, skin lesions, and claw dimensions in group-housed fattening bulls

Prev. Vet. Med. 80: 209- 221

POSTLER, H.G. (1988):

Verhaltensgerechte Nutztierhaltung und die geisteswissenschaftlichen Grundlagen des Tierschutzes

Diss. Universität Kassel

RADEMACHER, G., A. FRIEDRICH, T. EBER (2003):

Möglichkeiten zur Verbesserung der Tiergesundheit, des Tierschutzes und der Wirtschaftlichkeit in der Rinderhaltung

Tierärztl. Umschau, Sonderdruck

REITER, K., S. TUTSCH, A. KÖSSMANN (2006):

Tiergerechtigkeit der Haltungssysteme

In: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft LfL (Hrsg.) Artgerechte, umweltverträgliche und wettbewerbsfähige Tierhaltungsverfahren, LfL-Jahrestagung 24. Mai 2006, Freising-Weihenstephan: 37 – 80

RENEAU, J.K. (2008):

Teat end condition matters

[Internet: URL: <http://www.extension.umn.edu/dairy/dairystar/06-06-08-Reneau.html#scorecard>, 03.04.2010]

RENEAU, J.K., A.J. SEYKORA, B.J. HEINS, M.I. ENDRES, R.J. FARNSWORTH, R.F. BEY (2005):

Association between hygiene scores and somatic cell scores in dairy cattle

J. Am. Vet. Med. Assoc. 227: 1297 – 1301

RICHTER, H. (1974):

Haptoglobin bei Haussäugetieren: III. Der Haptoglobingehalt im Blutplasma und – serum von Wiederkäuern und Schweinen unter verschiedenen physiologischen Bedingungen

Arch. Exp. Veterinärmed. 28: 505 – 519

RICHTER, T. (1997):

Bauausführung dauerhafter planbefestigter Stallfußböden,

Zement-Merkblatt Landwirtschaft Nr. LB 12; Hrsg. Bundesverband der deutschen Zementindustrie e. V., Köln



RICHTER, T, M. KARRER (2006):

Rinderhaltung

In: T. Richter (Hrsg.), Krankheitsursache Haltung

Enke Verlag, Stuttgart: 64 – 110

ROBINSON, P. (2001):

Locomotion Scoring Cows

California Dairy 9: 20 – 21

ROHDE, H., K.F. STOCK, H. HAMANN, F. REINHARDT, R. REENTS, W. BRADE, O. DISTL (2009):

Analysen zu Lebensleistung und Nutzungsdauer bei Deutschen Holstein Kühen

Züchtungskunde 81: 42 – 45

RÖTHLINSHÖFER, R. (2006):

Optimierungsmöglichkeiten der Milchviehhaltung im Anbindestall

[Internet: URL: [http://www.alf-uf.bayern.de/tierhaltung/20263/linkurl\\_0\\_3.pdf](http://www.alf-uf.bayern.de/tierhaltung/20263/linkurl_0_3.pdf),

03.04.2010]

RUSHEN, J., A.M. DE PASSILLÉ (2006):

Effects of roughness and compressibility of flooring on cow locomotion

J. Dairy Sci. 89: 2965 – 2972

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

Hock injury prevalence and associated risk factors on organic and nonorganic dairy farms in the United Kingdom

J. Dairy Sci. 91: 2265 – 2274

SANFTLEBEN, P., U. KNIERIM, H.J. HERRMANN, C. MÜLLER, E. VON BORELL (2007):

Kritische Kontrollpunkte (CCP) in der Milchrinderhaltung

Züchtungskunde 79 (5): 339 – 362

SARGEANT, J.M., K.E. LESLIE, J.E. SHIRLEY, B.J. PULKRABEK, G.H. LIM (2001):  
Sensitivity and specificity of somatic cell count and California Mastitis Test for  
identifying intramammary infection in early lactation  
J. Dairy Sci. 84: 2018 – 2024

SCHALM, O.W., D.O. NORLANDER (1957):  
Experiments and observations leading to the development of the California Mastitis  
Test  
J. Am. Vet. Med. Assoc. 130: 199 – 204

SCHLICHTING, M.C., D. SMIDT (1985):  
Versuch einer ethologischen Bewertung von Milchviehhaltungssystemen  
KTBL-Schrift 307, Darmstadt, 72 – 78

SCHRADER, L., N.M. KEIL, D. RÖLLI, F. NYDEGGER (2002):  
Einfluss eines erhöhten Tier-Fressplatzverhältnisses auf das Verhalten von  
Milchkühen unterschiedlichen Ranges im Laufstall  
In: KTBL (Hrsg.): Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift 407,  
Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup: 17 – 22

SCHRADER, L., B. BÜNGER, M. MARAHRENS, I. MÜLLER-ARNKE, C. OTTO, D.  
SCHÄFFER, F. ZERBE (2006):  
Anforderungen an eine tiergerechte Nutztierhaltung  
In: KTBL (Hrsg.): Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren, KTBL-Schrift  
446. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup: 16 – 19

SCHREINER, D.A., P.L. RUEGG (2003):  
Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis  
J. Dairy Sci. 86: 3460 – 3465

SCOTT, E.M., A.M. NOLAN, J.L. FITZPATRICK (2001):  
Conceptual and methodological issues related to animal welfare: A framework for  
measurement  
Acta Agric. Scand. 51, Suppl. 30, 5 – 10

SIEBER, R.L., R.J. FARNSWORTH (1981):

Prevalence of chronic teat-end lesions and their relationship to intramammary infection in 22 herds of dairy cattle

J. Am. Vet. Med. Assoc. 178: 1263 – 1267

SINGH, S.S., W.R. WARD, K. LAUTENBACH, J.W. HUGHES, R.D. MURRAY (1993):

Behaviour of first lactation and adult dairy cows while housed and at pasture and its relationship with sole lesions

Vet. Rec. 133: 469 – 474

SINGH, S.S., W.R. WARD, J.W. HUGHES, K. LAUTENBACH, R.D. MURRAY (1994):

Behaviour of dairy cows in a straw yard in relation to lameness

Vet. Rec. 135: 251 – 253

SKIDMORE, A.L., A. BRAND, C.J. SNIFFEN (1996):

Monitoring milk production: defining preset targets and execution

In: Brand, A., J.P.T.M. Noordhuizen, Y.H. Schukken (Hrsg.) Herd health and production management in dairy practice, Wageningen press publishers,

Wageningen, Niederlande: 223 – 253

SOMERS, J.G.C.J., K. FRANKENA, E.N. NOORDHUIZEN-STASSEN, J.H.M. METZ (2003):

Prevalence of claw disorders in Dutch dairy cows exposed to several floor systems

J. Dairy Sci. 86: 2082 – 2093

SPECTOR, W.D. (1994):

Correlates of pressure sores in nursing homes: evidence from the National Medical Expenditure Survey

J. Invest. Dermatol. 102: 42S – 45S

SPIEKERS, H., V. POTTHAST (2004):

Erfolgreiche Milchviehfütterung

4. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt a.M.

SPOONER, R.L. (1973):

Haemoglobin reactive protein in cattle: partial characterisation

Res. Vet. Sci. 14: 90 – 96

SPRECHER, D.J., D.E. HOSTETLER, J.B. KANEENE (1997):

A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle

reproductive performance

Theriogenology 47: 1179 – 1187

STAUFENBIEL, R. (1992):

Energie- und Fettstoffwechsel des Rindes. Untersuchungskonzept und Messung der Rückenfettdicke

Monatshefte für Veterinärmedizin 47: 467 – 474

STAUFENBIEL, R. (1997):

Konditionsbeurteilung von Milchkühen mit Hilfe der sonographischen

Rückenfettdickenmessung

Prakt. Tierarzt coll. vet. XXVII 87 – 92

STAUFFACHER, M. (1992):

Ethologische Grundlagen zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen für landwirtschaftliche Nutztiere und Labortiere

Schweiz. Arch. Tierheilk. 134: 115 – 125

STEINWIDDER, A., J. HÄUSLER (1998):

Beurteilung der Körperkondition von Milchkühen – Methode, Aussagekraft und praktische Anwendung

25. Viehwirtschaftliche Fachtagung, Berichte BAL Gumpenstein, 1998: 23 – 28

STULL, C.L., B.A. REED, S.L. BERRY (2005):

A comparison of three animal welfare assessment programs on california dairies

J. Dairy Sci. 88: 1595 – 1600

SÜSS, M., U. ANDREAE (1984):

Rind

In: A. Bogner, H. Grauvogl (Hrsg.), Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart: 149 – 238

SUNDRUM, A. (1998):

Zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungsbedingungen landwirtschaftlicher Nutztiere

Dtsch. Tierärztl. Wschr. 105: 65 – 72

TELEZHENKO, E., C. BERGSTEN (2005):

Influence of floor type on the locomotion of dairy cows

Appl. Anim. Behav. Sci. 93: 183 – 197

TELEZHENKO, E., C. BERGSTEN, T. MANSKE (2002):

Cow locomotion on slatted and solid floors assessed by track way analysis

In: 12th International Symposium on Lameness in Ruminants, Orlando, Florida, USA, 417 – 420

TELEZHENKO, E., C. BERGSTEN, M. MAGNUSSON, M. VENTORP, C. NILSSON (2007):

Effect of different flooring systems on weight and pressure on claws of dairy cows

J. Dairy Sci. 91: 1874 – 1884

TIZARD, I.R. (2009):

Veterinary Immunology – An Introduction

8. Auflage, Verlag W.B. Saunders, Philadelphia, USA

TOLKAMP, B.J., D.P.N. SCHWEITZER, I. KYRIAZAKIS (2000):

The biologically relevant unit for the analysis of short-term feeding behavior of dairy cows

J. Dairy Sci. 83: 2057 – 2068

TSCHANZ, B. (1985):

Kriterien für die Beurteilung von Haltungssystemen für landwirtschaftliche Nutztiere aus ethologischer Sicht

Tierärztl. Umschau 40: 730 – 738

TUCKER C.B., D.M. WEARY (2004):

Bedding on geotextile mattresses: How much is needed to improve cow comfort

J. Dairy Sci. 87: 2889 – 2895

TUCKER C.B., D.M. WEARY, D. FRASER (2003):

Effects of three types of free-stall surfaces on preferences and stall-usage by dairy cows

J. Dairy Sci. 86: 521 – 529

TUCKER C.B., D.M. WEARY, D. FRASER (2004):

Free-stall dimensions: Effects on preference and stall-usage

J. Dairy Sci. 87: 1208 – 1216

TUCKER C.B., D.M. WEARY, D. FRASER (2005):

Influence of neck-rail placement on free-stall preference, use, and cleanliness

J. Dairy Sci. 88: 2730 – 2737

TUCKER C.B., G. ZDANOVICZ, D.M. WEARY (2006a):

Brisket boards reduce freestall use

J. Dairy Sci. 89: 2603 – 2607

TUCKER, C.B., D.M. WEARY, A.M. DE PASSILLÉ, B. CAMPBELL, J. RUSHEN (2006b):

Flooring in front of the feed bunk affects feeding behavior and use of freestalls by dairy cows

J. Dairy Sci. 89: 2065 – 2071

UDE, G., H. GEORG (2002):

Tiergerechte Fressplatzgestaltung für Milchkühe in Laufställen

Landtechnik 57: 48 – 49

ULBRICH, M., M. HOFFMANN, W. DROCHNER (2004):

Fütterung und Tiergesundheit

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

VAN DER TOL, P. P. J., J. H. M. METZ, E. N. NOORDHUIZEN-STASSEN, W. BACK,  
C. R. BRAAM, W. A. WEIJS (2002):

The pressure distribution under the bovine claw during square standing on a flat  
substrate

J. Dairy Sci. 85: 1476 – 1481

VERMUNT, J.J. (2000):

Risk factors of laminitis – An overview

In: C.M. Mortellaro, L. De Vecchis, A. Brizzi (Hrsg.) International Symposium on  
Lameness in Ruminants, 3. – 7. September 2000, Parma, Italien: 34 – 45

VOKEY, F.J., C.L. GUARD, H.N. ERB, D.M. GALTON (2001):

Effects of alley and stall surfaces on indices of claw and leg health in dairy cattle  
housed in a free-stall barn

J. Dairy Sci. 84: 2686 – 2699

VON BORELL, E. (2001):

The biology of stress and its application to livestock housing and transportation  
assessment

J. Anim. Sci. 79 (E. Suppl.): E260 – E267

VON BORELL, E. (2002):

Haltungsansprüche von Rindern und Pferden

Arch. Tierz. Dummerstorf 45, Sonderheft: 80 – 94

WAIBLINGER, S., U. KNIERIM, C. WINCKLER (2001):

The Development of an Epidemiologically Based On-Farm Welfare Assessment  
System for use with Dairy Cows

Acta Agric. Scand., Sect. A. Animal Sci., Suppl. 30, 73 – 77

WANDEL, H. (1999):

Laufflächen für Milchvieh – Anforderung, Auswahl, Erneuerung.

ALB-Fachtagung 18./19. März 1999 Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Stuttgart-Hohenheim, Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und ländliches Bauwesen Baden-Württemberg e.V.: 105 – 121

WEARY, D.M., C.B. TUCKER (2003)

The science of cow comfort

In: Proceedings of the joint meeting of the Ontario Agri Business Association and the Ontario Association of Bovine Practitioners, Guelph, Ontario, 2003

WEARY, D.M., L. TASZKUN (2000):

Hock lesions and free-stall design

J. Dairy Sci. 83: 697 – 702

WEBB, N.G., C. NILSSON (1983):

Flooring and injury - An overview

In: S.H. Baxter, M.R. Baxter, J.A.D. Mac Cormac (Hrsg.) Farm animal housing and welfare, Den Haag, Niederlande: 226 – 259

WECHSLER, B. (2007):

Normal behavior as a basis for animal welfare assessment

Anim. Welf. 16: 107 – 110

WECHSLER, B., J. SCHAUB, K. FRIEDLI, R. HAUSER (2000):

Behaviour and leg injuries in dairy cows kept in cubicle systems with straw bedding or soft lying mats

Appl. Anim. Behav. Sci. 69: 189 – 197

WELLS, S.J., A.M. TRENT, W.E. MARSH, R.A. ROBINSON (1993):

Prevalence and severity of lameness in lactating dairy cows in a sample of Minnesota and Wisconsin herds

J. Am. Vet. Med. Assoc. 202: 78 – 82



WHAY, H.R. (2002):

Locomotion scoring and lameness detection in dairy cattle

In Practice 24: 444 – 449

WHAY, H.R. (2007):

The journey to animal welfare improvement

Anim. Welf. 16: 117 – 122

WHAY, H.R., D.C.J. MAIN, L.E. GREEN, A.J.F. WEBSTER (2003):

Assessment of the welfare of dairy cattle using animal-based measurements: direct observations and investigation of farm records

Vet. Rec. 153: 197 – 202

WILDMAN, E.E., G.M. JONES, P.E. WAGNER, R.L. BOMAN, H.F. TROUTT, T.N.

LESCH (1982):

A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics

J. Dairy Sci. 65: 495 – 501

WILLEN, S. (2004):

Tierbezogene Indikatoren zur Beurteilung der Tiergerechtheit in der Milchviehhaltung – methodische Untersuchungen und Beziehungen zum Haltungssystem

Diss. Universität Hannover

WRIGHT, I.G. (1978):

Biogenic amine levels in acute *Babesia bovis* infected cattle

Veterinary Parasitology 4: 393 – 398

ZAAIJER, D., J.P.T.M. NOORDHUIZEN (2003):

A novel scoring system for monitoring the relationship between nutritional efficiency and fertility in dairy cows

Irish Vet. J. 56: 145 – 151

ZÄHNER, M., S. SCHRADE, W. SCHAEREN, J. SCHMIDTKO (2009):

Neue Materialien als Einstreu in Liegeboxen von Milchviehställen

In: J. Mayer et al. (Hrsg.): Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel, Beiträge zur 10.

Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH Zürich, 11.-13. Februar 2009

Band 2: Tierhaltung, Agrarpolitik und Betriebswirtschaft, Märkte und Lebensmittel

Verlag Dr. Köster, Berlin: 50 – 53

ZEEB, K. (1985):

Zur Beurteilung von Haltungssystemen aus ethologischer Sicht

Tierärztl. Umsch. 40: 752 – 758

ZEEB, K. (1987):

The influence of the housing system on locomotory activities

In: D.J. Peterse, H.K. Wierenga (Hrsg.) Cattle housing systems, lameness, and behavior, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Niederlande: 101 – 106

## **Rechtsvorschriften**

Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch das Gesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2248) geändert worden ist

Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch das Gesetz vom 15. Juli 2009 (BGBl. I S. 1950) geändert worden ist

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

(Österreichische) Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über die Mindestanforderungen für die Haltung von Pferden und Pferdeartigen, Schweinen, Rindern, Schafen, Ziegen, Schalenwild, Lamas, Kaninchen, Hausgeflügel, Straußen und Nutzfischen (1. Tierhaltungsverordnung) StF: BGBl. II Nr. 485/2004, geändert durch BGBl. II Nr. 530/2006

## Anhang: Fragebogen Management

Tieranzahl (exkl. Nachzucht) : \_\_\_\_\_ maximale Tieranzahl: \_\_\_\_\_

### Fütterung:

Rationszusammensetzung: \_\_\_\_\_

Menge /Kuh und Tag: \_\_\_\_\_ kg entspricht: \_\_\_\_\_ kg TM

Vorlage: klassisch (mit Abruffütterung)  TMR  TMR kombiniert mit Abruffütterung

Weidegang: nein  ja  von Monat \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_

Stundenweise  Tag und Nacht  Tag

Krafftutter (bei Abruffütterung): Milchleistungsfutter:  eigene Mischung:

Bezeichnung \_\_\_\_\_

maximale Krafftuttermenge/Tag \_\_\_\_\_ kg maximale Krafftuttermenge/Mahlzeit \_\_\_\_\_ kg

Mineralfutter: Bezeichnung: \_\_\_\_\_

Vorlage mit Krafftutter  Menge/Tier und Tag: \_\_\_\_\_ g

ad.lib. Aufnahme  Leckstein

Einteilung in Leistungsgruppen: ja  nein

## Anhang: Fragebogen Management

---

frischmelkend:       altemelkend:       trocken:       Sonstiges: \_\_\_\_\_

### Melkhygiene und Melktechnik:

Euterreinigung:

Einwegtuch trocken:       Einwegtuch feucht:

Einwegtuch mit Desinfektionsmittel:       Feuchtes Tuch für mehrere Tiere:

Tuch für mehrere Tiere in Desinfektionsmittel:

Zitzendippen: ja       nein

Tauchen:       Spraydippen:

Dippmittel: desinfizierend:       pflegend:       versiegelnd:

Wartungsintervall der Melkmaschine: \_\_\_\_\_ Monate

Austausch der Zitzengummis: \_\_\_\_\_ Monate

Klauenpflege: regelmäßig: \_\_\_\_\_ Monate      nach Bedarf:

durch Landwirt       Klauenpfleger

## Anhang: Fragebogen Management

---

### Entmistung:

Entmistungshäufigkeit:

Liegeboxen: \_\_\_\_\_ mal täglich

Laufgänge (planbefestigt, mit Schieber): \_\_\_\_\_ mal täglich

Abkalbebox: nach jeder Benutzung:       alle \_\_\_\_\_ Benutzungen       alle \_\_\_\_\_ Wochen

Krankenbox: nach jeder Benutzung:       alle \_\_\_\_\_ Benutzungen       alle \_\_\_\_\_ Wochen

### Licht:

Beleuchtungszeiten: keine (außer zur Stallarbeit)       \_\_\_\_\_ h/Tag:

### **Anmerkungen:**

### **Danksagung**

Herrn Univ.-Prof. Dr. Dr. M. H. Erhard danke ich sehr für die Überlassung des Dissertationsthemas und seine stets freundliche und kompetente Unterstützung sowie die schnelle Durchsicht und Korrektur der Arbeit. Mein besonderer Dank geht an Herrn Dr. F. Ahrens, der mir bei der Bearbeitung des Themas und der Durchsicht der Arbeit stets mit Rat und Tat zur Seite stand. Frau Dr. A.-C. Wöhr und Herrn Dr. S. Platz von dem Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München und Herrn Prof. Dr. T. Richter von der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen danke ich für ihre fachliche und tatkräftige Unterstützung. Den Mitarbeitern des Labors des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, insbesondere Frau K. Schuster, danke ich für die Einarbeitung in die laboratorischen Tätigkeiten und ihre Hilfe.

Den teilnehmenden Landwirten danke ich sehr dafür, dass sie mir ihre Tiere und Stallungen zur Untersuchung großzügig zur Verfügung gestellt und mit viel Geduld und Interesse entscheidend an der Erstellung dieser Arbeit mitgewirkt haben.

Meinen Eltern danke ich herzlich, dass sie mir mein Studium ermöglicht haben und immer für mich da sind.

Meinem Mann Sven danke ich für seine geduldige und liebevolle Betreuung, ohne die die Arbeit nicht möglich gewesen wäre. Meinem Sohn Nils danke ich dafür, dass er da ist, und schließlich danke ich meinem Hund Barri für die unendlichen Stunden, die er mit mir an meinem Schreibtisch verbracht hat.