

Aus der Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung – Lehrstuhl für  
Physiologie u. Pathologie der Fortpflanzung der Tierärztlichen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Vorstand: Univ.-Prof. Dr. H. Zerbe

Angefertigt unter der Leitung von  
Univ.-Prof. Dr. R. Mansfeld

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

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

Von Marcus Neumann aus Altdorf

München 2006

Gefördert aus Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit  
und Verbraucherschutz

---

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. E. P. Märtlbauer

Referent: Univ.-Prof. Dr. R. Mansfeld

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

Tag der Promotion: 10. Februar 2006



Meiner Familie

---

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	
Inhaltsverzeichnis.....	4
<b>1. Einleitung</b>	10
<b>2. Literatur</b>	12
<b>2.1 Produkthaftung in der Lebensmittelproduktion (Milch, Milchprodukte, Fleisch und Fleischprodukte)</b>	12
2.1.1 Entwicklung und Bedeutung der Produkthaftung	12
2.1.2 Prinzipien und Definitionen der Produkthaftung	12
2.1.3 Ausweitung der Produkthaftung auf den landwirtschaftlichen Erzeugerbetrieb	13
<b>2.2 Qualitätsmanagement- und Qualitätssicherungssysteme in der Lebensmittelproduktion (vertikale Produktionsketten)</b>	14
2.2.1 Definitionen und Grundlagen	14
2.2.1.1 DIN, ISO und EN	14
2.2.1.2 Qualitätsbegriff	15
2.2.1.3 Entwicklung und Sicherung der Lebensmittelqualität	15
2.2.1.4 Politische Hintergründe zur Lebensmittelsicherheit	18
2.2.2 DIN EN ISO 9000ff	20
2.2.3 HACCP-System	21
2.2.4 Zertifizierung	23
2.2.5 Zusammenfassung	23
<b>2.3 Qualitätsmanagement- und Qualitätssicherungssysteme im landwirtschaftlichen Erzeugerbetrieb</b>	24
2.3.1 Momentane Situation im landwirtschaftlichen Erzeugerbetrieb	24
2.3.2 Voraussetzungen für ein Qualitätsmanagement-/Qualitätssicherungssystem im Landwirtschaftlichen Erzeugerbetrieb	26
2.3.3 Allgemeine betriebswirtschaftliche Aspekte	26
2.3.4 Umsetzung eines Qualitätsmanagement-/Qualitätssicherungssystems	27
<b>2.4 Tierärztliche Bestandsbetreuung</b>	28
2.4.1 Konzept der tierärztlichen Bestandsbetreuung	28
2.4.2 Grundregeln der ITB	29
2.4.3 Bedeutung der ITB im Rahmen von Qualitätsmanagementsystemen	30

---

<b>2.5</b>	<b>Das Veterinary Herd Controlling System (VHC-System)</b>	31
2.5.1	Grundlagen und Definitionen	31
2.5.2	Schwerpunkte des VHC-Systems	32
2.5.3	Strategie des VHC-Systems	33
2.5.3.1	Definitionen und Begriffsbestimmung	33
2.5.3.2	Die Intensitätspyramide	36
2.5.4	Flussdiagramm zur Bearbeitung eines Kontrollbereichs	37
<b>2.6</b>	<b>Bedeutung der Klauen-/Gliedermaßengesundheit in der Rinderhaltung</b>	38
<b>2.7</b>	<b>Erkrankungen der Klauen und Gliedmaßen</b>	42
2.7.1	Bedeutung von Klauen- und Gliedmaßenerkrankungen in der Landwirtschaft	42
2.7.2	Infektiös bedingte Krankheiten	43
2.7.3	Haltungs- und traumatisch bedingte Ursachen	47
<b>3.</b>	<b>Eigene Untersuchungen</b>	52
<b>3.1.</b>	<b>Material und Methoden</b>	52
3.1.1	Verwendete Literatur und Vorgehensweise bei der Literaturbeschaffung	52
3.1.2	Vorgehensweise bei der Literaturbearbeitung	53
3.1.2.1	Feststellung der Aussagen	53
3.1.2.2	Kontrollpunktermittlung, Indikatorauswahl und Basis der Aussagen	53
3.1.2.3	Gegenüberstellung der Aussagen, Untersuchungsergebnisse und Verfahren verschiedener Autoren	54
3.1.2.4	Aufbereitung der Ergebnisse	54
3.1.2.5	Flussdiagramm	55
<b>3.2.</b>	<b>Ergebnisse Milcherzeugerbetriebe</b>	56
3.2.1	Kontrollpunkte eines Qualitätssicherungssystems im Kontrollbereich Klauen-/Gliedermaßengesundheit	56
3.2.1.1	Locomotion Scoring	56
3.2.1.1.1	Entwicklung des Locomotion Scoring	56
3.2.1.1.2	Locomotion Scoring System nach SPRECHER et al. (1997)	57
3.2.1.1.3	Locomotion Scoring System nach COOK (2004b)	61
3.2.1.1.4	Diskussion und Implementierung in das VHC-System	64
3.2.1.1.5	Ausblick auf zukünftige Systeme	68

---

3.2.1.2	Sprunggelenksbonitierung	70
3.2.1.2.1	Bedeutung der Sprunggelenksbonitierung zur Beurteilung der Klauen- und Gliedmaßengesundheit	70
3.2.1.2.2	Sprunggelenksbonitierung nach WEARY und TASZKUM (2000)	71
3.2.1.2.3	Sprunggelenksbonitierung nach MOWBRAY et al. (2003)	73
3.2.1.2.4	Gelenksbonitierung der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft	73
3.2.1.2.5	Sprunggelenksbonitierung im Rahmen des Schweizer BTS-Programms	75
3.2.1.2.6	Diskussion und Implementierung in das VHC-System	77
3.2.1.3	Indizes	79
3.2.1.3.1	Bedeutung der Indizes für den Cow Comfort	79
3.2.1.3.2	Stall Standing Index	79
3.2.1.3.3	Diskussion und Implementierung in das VHC-System	80
3.2.1.4	Faktor Haltung	83
3.2.1.4.1	Bedeutung des Faktors Haltung für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit	83
3.2.1.4.2	Liegebereich	84
3.2.1.4.2.1	Liegezeiten	85
3.2.1.4.2.2	Liegeverhalten	89
3.2.1.4.2.3	Stehverhalten	91
3.2.1.4.2.4	Liegebereichsabmessungen und Liegeflächenbelag	92
3.2.1.4.2.5	Aufsteh- und Abliegeverhalten	94
3.2.1.4.2.6	Abmessungen im Liegebereich	96
3.2.1.4.2.7	Liegebelagsverformbarkeit	100
3.2.1.4.2.8	Untersuchung des Liegebereichs nach HÖRNING (2003a)	101
3.2.1.4.2.9	Bewertungssystem von NORDLUND und COOK (2003)	104
3.2.1.4.2.10	Einführung in die Diskussion	107
3.2.1.4.2.11	Diskussion und Implementierung in das VHC-System	108
3.2.1.4.3	Mängel im Bereich der Lauffläche	114
3.2.1.4.3.1	Laufflächengriffigkeit	116
3.2.1.4.3.1.1	Kontrollpunkte der Laufflächengriffigkeit	117
3.2.1.4.3.1.2	Laufverhalten (Schrittlänge, Gehgeschwindigkeit, Kopfhaltung, Ausrutschen)	118
3.2.1.4.3.1.3	Brunstverhalten und repulsives Sozialverhalten	122
3.2.1.4.3.1.4	Komfortverhalten und Standsicherheit	123
3.2.1.4.3.1.5	Gleitreibungskraft	125
3.2.1.4.3.1.6	Reibbeiwert	127
3.2.1.4.3.2	Laufflächenhygiene/-feuchte	127
3.2.1.4.3.2.1	Hygienescoreing	129
3.2.1.4.3.2.2	Laufflächenverschmutzung	133
3.2.1.4.3.2.3	Laufflächenfeuchtigkeit	133
3.2.1.4.3.3	Laufflächensicherheit	134

---

3.2.1.4.3.3.1	Verletzungsrisiko ausgehend von der Nutzungsfläche	134
3.2.1.4.3.3.2	Verletzungsrisiken von festinstallierten Entmistungsanlagen	135
3.2.1.4.3.3.3	Bautechnische Planung und Ausführung von Laufflächen	135
3.2.1.4.3.4	Entmistungsanlagen	139
3.2.1.4.3.4.1	Bautechnische Anordnung von Entmistungsanlagen	140
3.2.1.4.3.4.2	Funktionssicherheit	140
3.2.1.4.3.4.3	Tiergerechtheit und Arbeitssicherheit	141
3.2.1.4.3.5	Diskussion und Implementierung in das VHC-System	142
3.2.1.5	Faktor Management	150
3.2.1.5.1	Mängel im Management und deren Bedeutung für die Klauen-/ Gliedmaßengesundheit	150
3.2.1.5.2	Klauenpflegemanagement	150
3.2.1.5.2.1	Die Bedeutung der Klauenpflege für die Klauengesundheit	150
3.2.1.5.2.2	Klauenpflegemethoden	151
3.2.1.5.2.2.1	Durchführung der Klauenpflege	151
3.2.1.5.2.2.2	Behandlung	155
3.2.1.5.2.2.3	Werkzeug	156
3.2.1.5.2.2.4	Klauenpflegestand	157
3.2.1.5.2.3	Klauenpflegeintervall	157
3.2.1.5.2.4	Dokumentation und Informationstransfer im Rahmen der Klauenpflege und Bestimmung des Klauenstatus	158
3.2.1.5.2.4.1	Dokumentation, Bedeutung und Anforderungen	158
3.2.1.5.2.4.2	Dokumentationsvorlagen von FIEDLER und NÜSKE (2000)	159
3.2.1.5.2.4.3	Klauenscoringsysteme von STANEK (1994) und VOKEY et al. (2001)	161
3.2.1.5.2.4.4	Dokumentationssystem von SHEARER et al. (2002)	163
3.2.1.5.2.4.5	Dokumentationsbogen von DE KRUIF et al. (1998)	164
3.2.1.5.2.4.6	Bestimmung des Klauenstatus nach DISTL und SCHMID (1993)	167
3.2.1.5.2.4.7	PC-gestützte Dokumentationssysteme	167
3.2.1.5.2.5	Diskussion und Implementierung in das VHC-System	172
3.2.1.5.3	Aufstallungsmanagement	179
3.2.1.5.3.1	Bedeutung des Aufstallungsmanagements für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit	179
3.2.1.5.3.2	Belegungsdichte und Leistungsgruppen	180
3.2.1.5.3.3	Management bedingt verlängerte Stehzeiten	181
3.2.1.5.3.4	Besonderheiten beim Umstallungsmanagement von Kalbinnen	182
3.2.1.5.3.5	Einfluss der Kalbung auf die Klauengesundheit	183
3.2.1.5.3.6	Diskussion und Implementierung in das VHC-System	184
3.2.1.5.4	Entmistungsmanagement	190
3.2.1.5.4.1	Bedeutung des Entmistungsmanagements für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit	190
3.2.1.5.4.2	Diskussion und Implementierung in das VHC-System	190

---

3.2.1.6	Faktor Abstammung	191
3.2.1.6.1	Einfluss der Genetik auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit	191
3.2.1.6.1.1	Heritabilität der Klauen- und Gliedmaßengesundheit	191
3.2.1.6.1.2	Zuchtwertschätzung in Deutschland	194
3.2.1.6.1.3	Vergleich von Fundamentsmerkmalen	197
3.2.1.6.2	Diskussion und Implementierung in das VHC-System	198
3.2.1.7	Faktor Fütterung	200
3.2.1.7.1	Allgemeines zur Fütterung	200
3.2.1.7.2	Mängel der Rationszusammenstellung	200
3.2.1.7.2.1	Nasse Grassilage	200
3.2.1.7.2.2	Kraftfutter	201
3.2.1.7.2.3	Mikronährstoffe	201
3.2.1.7.2.3.1	Biotin	202
3.2.1.7.2.3.2	Vitamin E und Selen	204
3.2.1.7.2.3.3	Zink	205
3.2.1.7.3	Diskussion und Implementierung in das VHC-System	207
3.2.1.8	Unterkontrollbereich Rehekomplex	208
3.2.1.8.1	Rehekomplex	208
3.2.1.8.1.1	Grundlagen zur Pododermatitis aseptica diffusa (Klauenrehe, Laminitis)	208
3.2.1.8.1.2	Rehebezogene Fütterung	213
3.2.1.8.1.3	Weitere rehebedingende Einflüsse	218
3.2.1.8.1.3.1	Einflüsse des Geburtszeitraums	218
3.2.1.8.1.3.2	Mechanisch-traumatische Einflüsse	220
3.2.1.8.1.3.3	Einflüsse sozialer Interaktionen	221
3.2.1.8.1.3.4	Witterungsbedingte Einflüsse	222
3.2.1.8.1.4	Folgeerkrankungen der Klauenrehe	222
3.2.1.8.1.5	Therapie	223
3.2.1.8.1.6	Prophylaxe	224
3.2.1.8.1.7	Diskussion und Implementierung in das VHC-System	226
3.2.2	Flussdiagramm des Kontrollbereichs der Klauen- und Gliedmaßengesundheit in Milcherzeugerbetrieben	231
3.3	<b>Ergebnisse Rindermastbetriebe</b>	241
3.3.1	Besonderheiten in der Rindermast	241
3.3.2	Allgemeine Anmerkungen zu Kontrollpunkten in Rindermastbetrieben	242
3.3.3	Kontrollpunkte eines Qualitätssicherungssystems im Kontrollbereich Klauen-/ Gliedmaßengesundheit in Rindermastbetrieben	243
3.3.3.1	Status quo-Bestimmung	243
3.3.3.1.1	Auffinden verdächtiger Tiere	243

---

3.3.3.1.2	Bestimmung des Lahmheitsstatus	243
3.3.3.1.3	Bestimmung des Klauenstatus	244
3.3.3.1.4	Gelenksbonitierung	248
3.3.3.1.5	Diskussion und Implementierung in das VHC-System	249
3.3.3.2	Faktor Haltung	254
3.3.3.2.1	Bautechnische Ausführung der Nutzungsfläche	254
3.3.3.2.1.1	Spaltenweiten	254
3.3.3.2.1.2	Flächenanspruch	255
3.3.3.2.1.3	Verletzungsrisiko ausgehend von der Nutzungsfläche	257
3.3.3.2.2	Qualität des Belags der Nutzungsfläche	257
3.3.3.2.2.1	Verschiedene Verhaltensmerkmale	258
3.3.3.2.2.2	Übertragbare Kontrollpunkte aus Milcherzeugerbetrieben	261
3.3.3.2.3	Diskussion und Implementierung in das VHC-System	261
3.3.3.3	Faktor Management	266
3.3.3.3.1	Hygiene der Nutzungsfläche	266
3.3.3.3.1.1	Allgemeine Einflüsse auf die Hygiene in Rindermastbetrieben	266
3.3.3.3.1.2	Hygienescore Mast	267
3.3.3.3.1.3	Diskussion und Implementierung in das VHC-System	268
3.3.3.4	Faktor Abstammung	270
3.3.3.4.1	Diskussion und Implementierung in das VHC-System	270
3.3.3.5	Faktor Fütterung	271
3.3.3.6	Unterkontrollbereich Rehekomplex	271
3.3.3.6.1	Rehekomplex	271
3.3.3.6.2	Diskussion und Implementierung in das VHC-System	272
3.3.4	Flussdiagramm des Kontrollbereichs der Klauen- und Gliedmaßengesundheit in Rindermastbetrieben	272
4.	<b>Abschlussdiskussion</b>	280
5.	<b>Zusammenfassung</b>	283
6.	<b>Summary</b>	287
7.	<b>Literaturverzeichnis</b>	290
8.	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	324
9.	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	325
10.	<b>Tabellenverzeichnis</b>	327

---

# 1 Einleitung

Zur Diskussion über das Thema „Tierschutz in der Landwirtschaft“ im Oktober 2004 in Berlin, trafen sich hochrangige Sprecher der politischen Parteien, die Präsidenten der Bauernverbände, der großen Tierschutzorganisationen, des Bundesverbands Praktizierender Tierärzte (BPT), Vertreter von Landvolk, Viehzüchtern, Geflügelwirtschaft, Schlacht- und Pharmaindustrie, Pelzverband und Behörden. Unter anderem wurde von Prof. Dr. Dr. Mathias Gauly (Inhaber des Lehrstuhls „Produktsysteme für Nutztiere“ in Göttingen) eine entscheidende Frage in den Raum gestellt: „Wir haben Parameter für das, was wir artgerechte Haltung nennen. Aber was tun wir, wenn in einem Bestand die Parameter alle erfüllt werden, die Mortalität aber trotzdem steigt?“. Die Antwort auf diese elementare Frage soll das Veterinary Herd Controlling System (VHC-System; MANSFELD, 2002b) geben und der Problematik mit der richtigen Strategie begegnen. Das Grundprinzip des VHC-Systems geht nicht den bisher eingeschlagenen Weg, mittels Richtlinien und Normen die Tiere in ein System einzugliedern, sondern es werden vorwiegend anhand ausgewählter Kontrollpunkte und Indikatoren Daten von den Tieren selbst ermittelt. Diese Daten ermöglichen eine Beurteilung des jeweiligen Systems hinsichtlich dessen Kompatibilität mit den aktuell gehaltenen Tieren. Kommt es zu Abweichungen der Indikatoren von vorgegebenen Sollwerten, können festgestellte Qualitätsmängel an entsprechender Stelle beseitigt und der Erfolg oder Misserfolg der getroffenen Maßnahmen überwacht werden. Des Weiteren wird mit regelmäßigen Kontrolluntersuchungen und einer begleitenden Dokumentation anhand eines betriebsindividuell festgelegten Plans die Qualität bereits auf Ebene der landwirtschaftlichen Urproduktion gesichert und damit dem Konzept „From the Stable to the Table“ entsprochen. Hinzu kommt, dass mit der „Erweiterten Produkthaftung“ eine umfassende Qualitätssicherung für landwirtschaftliche Betriebe in Form einer als „Controlling-System“ ausgerichteten „Integrierten Tierärztlichen Bestandsbetreuung“ (ITB), sowohl aus Sicht und zum Schutz des Verbrauchers als auch des Betriebsleiters immer wichtiger wird. Die Verbesserung des Verbraucherschutzes durch Entwicklung und Anwendung des VHC-Systems ergibt sich zum einen aus der direkten Überwachung der Tiergesundheit und des Arzneimitteleinsatzes (Gefahrenabwehr), zum anderen aus der Optimierung der Tiergesundheit durch die systematische Anwendung präventiver Maßnahmen inklusive ständiger Kontrolle wichtiger Faktoren (Haltung, Fütterung, Management u.a.) und die dadurch mögliche deutliche Reduzierung des Arzneimitteleinsatzes (Gefahrenvermeidung; MANSFELD, 2003a).

In der vorliegenden Arbeit werden, bezogen auf den Kontrollbereich der Klauen- und Gliedmaßengesundheit in Milcherzeugerbetrieben sowie in Rindermastbetrieben, Kontrollpunkte und entsprechende Indikatoren aus der zugänglichen Literatur gesammelt.

---

Diese werden bezüglich ihrer wissenschaftlichen Grundlagen beurteilt und für eine mögliche Implementierung in das VHC-System diskutiert. Die ermittelten Kontrollpunkte bilden die Grundlage für die abschließende Erstellung eines Qualitätssicherungssystems, dargestellt in Form eines Flussdiagramms. Durch die Kontrolle entsprechend dem Flussdiagramm wird eine dauerhafte Gesunderhaltung der Tiere, der gezielte Einsatz von Tierarzneimitteln und die Minimierung des Antibiotikaeinsatzes möglich. Zusätzlich können die Ursachen für bestandsweit auftretende Probleme der Klauen- und Gliedmaßengesundheit ermittelt, optimiert und der Erfolg bzw. Misserfolg der getroffenen Maßnahmen kontrolliert werden.

---

## 2 Literatur

### 2.1 Produkthaftung in der Lebensmittelproduktion (Milch, Milchprodukte, Fleisch und Fleischprodukte)

#### 2.1.1 Entwicklung und Bedeutung der Produkthaftung

Die Rechtsgrundlagen für die Bewertung aller Anstrengungen zur Qualitätssicherung sind im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB), bei Handelsgeschäften auch im Handelsgesetzbuch (HGB) festgeschrieben. Beide Gesetze traten vor über 100 Jahren in Kraft (BGB am 18.8.1896; HGB am 10.05.1897). Es versteht sich daher, dass detaillierte Vorschriften für die juristische Bewertung von Rechtsfragen, die die Qualitätssicherung betreffen, nicht enthalten sein können. Als neues Gesetz trat am 1. Januar 1990 das Produkthaftungsgesetz (ProdHaftG) in Kraft. Mit diesem Gesetz entstand eine Haftungsnorm, welche auf die wettbewerbspolitisch und verbraucherpolitisch motivierte Richtlinie 85/375/EWG des Rates vom 25. Juli 1985 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die Haftung für fehlerhafte Produkte zurück führt (PICHHARDT, 2001).

Nachdem es nach der BSE-Krise und Dioxin-Funden in Futtermitteln zu einem Vertrauensverlust der Verbraucher in gesundheitlich unbedenkliche Lebensmittel gekommen war, reagierte die Politik mit erhöhter Vorsorge. Auf europäischer Ebene wird nach Worten der Kommission für Gesundheit und Verbraucherschutz „Das Ziel des Erreichens eines höchstmöglichen Gesundheitsniveaus verfolgt“ (EUROPA, 2003).

#### 2.1.2 Prinzipien und Definitionen der Produkthaftung

Die Lebensmittelsicherheit basiert nach ZIMPELMANN (2002) auf den folgenden Prinzipien:

- Produkthaftung der Futtermittelerzeuger
- Rückverfolgbarkeit von Lebensmitteln durch die gesamte Herstellungskette
- Risikoanalyse und Anwendung des Vorsorgeprinzips

Unter Produkthaftung ist eigentlich eine Produzentenhaftung zu verstehen. Sie steht für die Haftung des Herstellers bzw. Händlers für Folgeschäden, die aus der Benutzung seiner

---

Produkte resultieren. Die Haftung erstreckt sich auf Körper-, Gesundheits- und Sachschäden, die der bestimmungsgemäße Verbraucher oder sonstige Personen in Folge eines Fehlers des Erzeugnisses erleidet. Die Regeln des Produkthaftungsgesetzes (ProdHaftG) treten neben die Haftung aus dem Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB). Das ProdHaftG ist zwingendes Recht und kann daher vertraglich nicht abgeändert oder ausgeschlossen werden.

§1 Abs. 1 ProdHaftG begründet eine verschuldensunabhängige Gefährdungshaftung. Das bedeutet, dass der Hersteller (dazu zählt auch der Importeur in die Europäische Union) auch dann haftet, wenn ihm weder Vorsatz noch Fahrlässigkeit zur Last gelegt werden können, und das Produkt nicht die berechtigterweise zu erwartende Sicherheit bietet (IHK-WÜRZBURG, 2003). Für den Fehler, den Schaden und den ursächlichen Zusammenhang zwischen beiden ist der Geschädigte beweispflichtig. Im Gegenzug dazu muss der Hersteller Umstände, welche ihn entlasten können, beweisen (§1 Abs. 4 ProdHaftG).

### 2.1.3 Ausweitung der Produkthaftung auf den landwirtschaftlichen Erzeugerbetrieb

Der Geltungsbereich des Produkthaftungsgesetzes ist seit dem 01. Dezember 2001 auf den Bereich der landwirtschaftlichen Naturprodukte (d.h. landwirtschaftliche Erzeugnisse des Bodens, der Tierhaltung, der Imkerei, der Fischerei und der Jagd [ProdHaftG: §4]), die nicht einer ersten Verarbeitung unterzogen worden sind, ausgeweitet. Damit kann nun auch der landwirtschaftliche Erzeuger für Schäden, die durch Fehler seiner landwirtschaftlichen Erzeugnisse hervorgerufen wurden, zur Haftung herangezogen werden (MAYER, 2004). Für die landwirtschaftlichen Erzeuger bedeutet dies, dass sie, ebenso wie die Lebensmittelindustrie, bestrebt sein müssen, die Qualität ihrer Produkte in einen vollständig nachvollziehbaren und transparenten Produktionsprozess einzugliedern und dies gegebenenfalls auch nachweisen zu können (MILLER, 2002). Die Rückverfolgbarkeit betrifft alle am Produktionsprozess Beteiligten. Zudem muss ab dem 01. Januar 2005 nach der so genannten EU-Basisverordnung, der Verordnung EG 178/2002, auf allen Produktions-, Vermarktungs- und Vertriebsstufen die Rückverfolgbarkeit von Lebens- und Futtermitteln durch die Unternehmen gewährleistet sein. Somit unterliegen nicht nur Verarbeitungsprodukte, sondern auch landwirtschaftliche Roherzeugnisse der Produkthaftung und stellen den Landwirt vor ein Qualitätsbekenntnis (WERNICKE, 2002). Damit wird der Bereich der Qualitätssicherung in der Landwirtschaft immer bedeutungsvoller. Inwiefern es gelingt, das Vertrauen der Verbraucher in die heimischen Nahrungsmittel in der Zukunft zu sichern, hängt entscheidend von der Frage ab, ob es möglich ist, die Forderungen nach Qualitätssicherung bei den Produkten und den Herstellungsprozessen

---

umzusetzen und dieses gegenüber den nachgelagerten Stufen (Verbraucher) glaubhaft darzustellen (MILLER, 2002).

Die Produkthaftung sowie weitere Gesetze und Auflagen erfordern eine „gläserne Produktion“. Dabei bedeutet die „gläsernen Produktion“ eine lückenlose Nachvollziehbarkeit des gesamten Produktionsprozesses, die sich nur mit Hilfe durchdachter, effektiver und einheitlicher Qualitätsmanagement-/Qualitätssicherungssysteme verwirklichen lässt (BACKHAUS, 2001).

## **2.2 Qualitätsmanagement- und Qualitätssicherungssysteme in der Lebensmittelproduktion (vertikale Produktionsketten)**

### 2.2.1 Definitionen und Grundlagen

#### 2.2.1.1 DIN, ISO und EN

Die vielgebrauchte Abkürzung DIN steht für das Deutsche Institut für Normung e. V., das als gemeinnütziger Zweckverband mit Sitz in Berlin Normen verschiedenster Art erstellt und im Deutschen Normenwerk registriert. Als deutscher Vertreter ist das 1917 als Normenausschuss der deutschen Industrie gegründete Institut auch an internationalen Normungsarbeiten – etwa zur Rationalisierung oder Qualitätssicherung – beteiligt. Unter bestimmten Bedingungen dürfen genormte Gegenstände mit dem Verbandszeichen DIN versehen werden; am bekanntesten sind die DIN-Normen der Papierformate (DIN, 2004).

Auf internationaler Ebene steht die 1947 gegründete Internationale Organisation für Normung (International Organization for Standardization, ISO) für die weltweite Angleichung von Normen. Die ISO besteht aus der alle drei Jahre tagenden Generalversammlung, dem Rat, dem Generalsekretariat und über 200 Technischen Ausschüssen. Durch die Arbeit der ISO wurden bisher über 8500 internationale Standards erarbeitet. Die Vertreter der einzelnen Ausschüsse werden aus über 90 Staaten gestellt (darunter auch das Deutsche Institut für Normung). Um einen schnellen und reibungslosen Datenaustausch zu gewährleisten, wurden die Mitgliedsländer im so genannten ISONET miteinander verbunden (ISO, 2004). Die in diesem Zusammenhang auftretende Abkürzung EN (Europäische Norm) steht für eine vom Europäischen Komitee für Normung (CEN, COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION) oder dem Europäischen Komitee für elektrotechnische Normung (CENELEC, COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION ELECTROTECHNIQUE) gemäß

---

deren gemeinsamen Regeln als Europäische Norm oder Harmonisierungsdokument angenommene Norm (CEN, 2004; CENELEC, 2004).

#### 2.2.1.2 Qualitätsbegriff

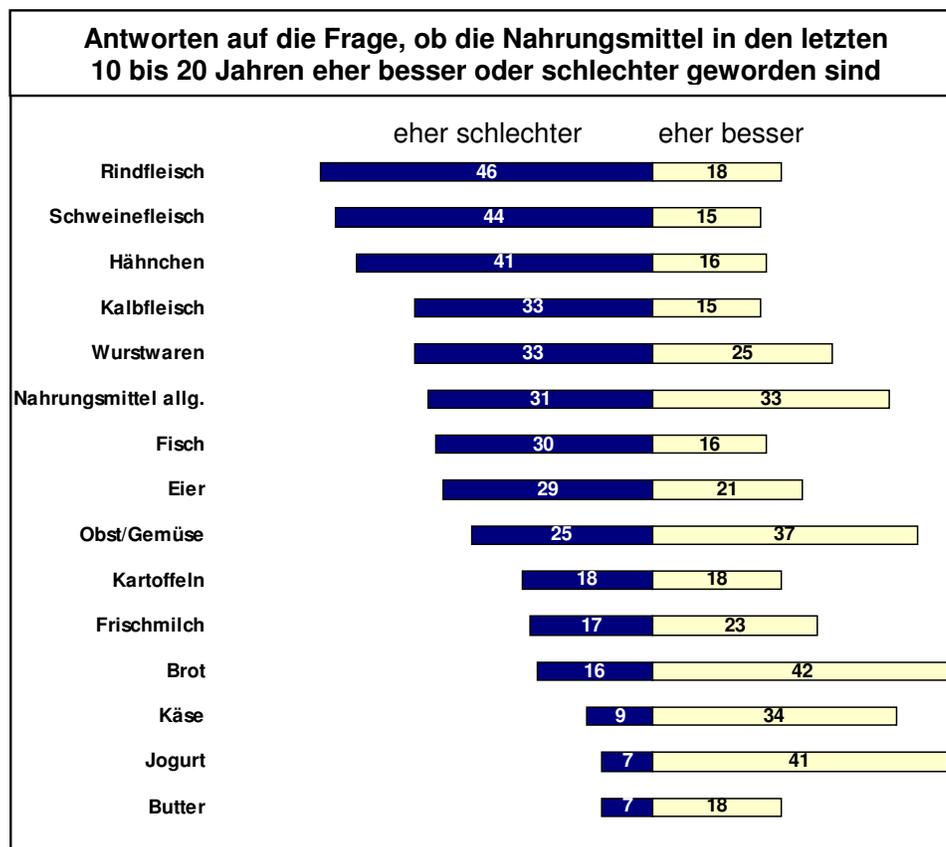
Der Qualitätsbegriff an sich hat im Bereich der Lebensmittelproduktion mehrere Dimensionen. Je nach Blickrichtung können darunter der Verkehrswert oder der Nährwert der Produkte, der Eignungs- und Gebrauchswert, der Genusswert, der Gesundheitswert, der Ethikwert und/oder die Herkunft gemeint sein (WEINDLMAIER et al., 1996).

Nach DIN EN ISO 9000:2001-01 ist Qualität das Vermögen einer Gesamtheit inhärenter Merkmale eines Produkts, eines Systems oder eines Prozesses zur Erfüllung von Forderungen von Kunden und anderen interessierten Parteien. Im Gesundheitswesen versteht man unter Qualität das Maß, in dem die gesundheitliche Versorgung von Individuen oder Gruppen die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass vom Patienten erwünschte, auf die Gesundheit bezogene Ergebnisse erzielt werden und zwar in Übereinstimmung mit dem aktuellen Wissen des Berufstandes (LOHR und SCHROEDER, 1990). Die World Health Organization (WHO) hingegen definiert Qualität in der Lebensmittelwirtschaft als das, was der Verbraucher will, respektive was der einzelne Verbraucher dafür hält (WHO et al., 1996). Es wird deutlich, dass es keinen einheitlichen Qualitätsbegriff gibt und dass die Qualität etwas Relatives ist und in Relation zu den Wettbewerbern steht (MANSFELD, 2001). Somit beschreibt BORGWARD (1994) treffend mit seiner gewollt doppeldeutigen Aussage "Qualität beginnt im Kopf" die Voraussetzungen für Qualitätsmanagement. Darunter ist zu verstehen, dass der Qualitätsgedanke mit dem Willen und der Überzeugung aller Beschäftigten eines Unternehmens anfangen muss. Beide Aspekte sind gleichgewichtig und zwingend notwendig (FREHR, 1994).

#### 2.2.1.3 Entwicklung und Sicherung der Lebensmittelqualität

Es zeigt sich, dass die in immer kürzeren Abständen auftretenden Lebensmittelskandale in erheblichem Maße der gesamten Wertschöpfungskette schaden. Es müssen die Auslöser des Skandals gefunden und die Schwachstelle in der Produktion behoben werden (DAUM, 2001). Die bisherigen Hauptinstrumente zur Wahrung der Lebensmittelsicherheit, die Inspektion von Zwischenprodukten (wie die amtliche Schlachtier- und Fleischuntersuchung) und Endprodukten, scheinen die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit erreicht zu haben; denn die Zwischenfälle in der Lebensmittelproduktion der letzten 20 Jahre konnten dadurch nicht

verhindert werden (BLAHA, 2003). Qualitätsbekundungen über ein Produkt verlieren ihre Glaubhaftigkeit und können nur mühsam wieder aufgebaut werden. Der Verbraucher reagiert mit Vertrauensverlust und Konsumverzicht, welche mittel- und langfristig nur mit hohem Aufwand zurückzugewinnen sind (DAUM, 2001). Eine Verbraucherumfrage in Kiel über die Lebensmittelqualität macht deutlich, dass sich dieser Vertrauensverlust auf weite Bereiche der Lebensmittelindustrie auswirkt (Abb. 1).



**Abb. 1** Ergebnisse einer Verbraucherbefragung in Kiel 2001 (n=225) (LÜDDECKE, 2002)

Daneben hat sich die Kommunikationstechnologie mit immenser Geschwindigkeit ausgebreitet, was die Möglichkeit bietet, potentielle Konsumenten jederzeit ausführlich über die angebotenen Produkte und deren Qualität zu informieren.

Um auf dem Markt bestehen zu können, ist es unabdingbar, die hohen Anforderungen an Qualität und Sicherheit der Produkte, insbesondere bei Lebensmitteln, aus der Agrarwirtschaft und Ernährungsindustrie mittels Qualitätsmanagementsystemen (QM-Systeme, QMS) zu gewährleisten. Dieses sollte glaubhaft unter zu Hilfenahme der modernen Kommunikationsmöglichkeiten dem Verbraucher nahegebracht werden (WINDHORST, 2001).

---

Außer den genannten gibt es eine Reihe weiterer Gründe, warum sich Unternehmen mit QM-Systemen auseinandersetzen. Dazu zählen unter anderem:

- Qualität als Absicherungsstrategie in der direkten Kunden-Lieferanten-Beziehung
- Qualität als Wettbewerbsfaktor
- Qualität als Faktor des Unternehmenserfolges
- Reagieren auf Initiativen europäischer Mitbewerber (z.B. weit über 100 zertifizierte landwirtschaftliche Betriebe in Dänemark)
- Normgerechtes QM-System zur Vorbeugung von Fehlern, Haftungsrisiken und Schadensfällen (z.B. Reduzierung von Versicherungsprämien durch Nachweis eines zertifizierten QM-Systems)
- Effizienzsteigerung durch rechtzeitige Fehlererkennung und –vermeidung (PETERSEN, 1995; BPT, 2001)

Das Qualitätsmanagement soll alle Faktoren, die Auswirkungen auf die selbstdefinierte Qualität der eigenen Leistung haben, beherrschen und dadurch einen gleichmäßigen (nicht zwingend optimalen) Qualitätsstandard sichern. Ein Qualitätsmanagement nach DIN EN ISO 9000:2000-01 wird wie folgt definiert:

*“Alle Tätigkeiten des Gesamtmanagements, die im Rahmen des QM-Systems die Qualitäts-Politik, die Ziele und Verantwortungen festlegen sowie diese durch geeignete Mittel verwirklichen.”*

Eine ausgewogene Mischung zwischen Kundenforderung und Leistungsangebot muss angestrebt werden. Es darf weder zum „Overengineering“ noch zum „Underengineering“ kommen (BPT, 2001). Verschiedene Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft haben die Situation erkannt und für Begriffe wie Qualitätsforderung und Qualität ihre Ansätze und Konzepte der Qualitätssicherung geändert. Die Konzepte der früheren reinen Fehlerentdeckung haben sich heute stufenweise über das Nacharbeiten eines Ausschusses, das Senken der Restquote sowie das Erstellen von Stichprobenplänen bis hin zur Fehlerverhütung weiterentwickelt. Diese Entwicklung zeigt, dass vermehrt auch lebensmittelverarbeitende Unternehmen und landwirtschaftliche Betriebe einen neuen Weg eingeschlagen haben. Sie sind stufenweise von der produktionsinternen Qualitätskontrolle zu einem umfassenden, sich an vertikalen Produktionsketten orientierenden kunden- und prozessorientierten Qualitätsmanagement gelangt (PETERSEN und SCHIEFER, 1996).

Zur Produktionskette Fleisch zählen in diesem Zusammenhang die Futtermittelwirtschaft (vertreten in der "QS - Qualität und Sicherheit GmbH" durch den Deutschen Raiffeisenverband), die Landwirtschaft (Deutscher Bauernverband), die Schlacht- und

---

Zerlegebetriebe (Verband der Fleischwirtschaft), die Verarbeitungsunternehmen (Bundesverband der Deutschen Fleischwarenindustrie), der Handel (Handelsvereinigung für Marktwirtschaft) und die Centrale Marketinggesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft (CMA). Mit stufenübergreifenden Qualitätsmanagementsystemen entsprechen diese Vertreter den Bemühungen der Europäischen Union, die seit Mitte der 90er Jahre eine wachsende Zahl von Rechtsakten zu Gesundheits- und Sicherheitsfragen im Zusammenhang mit Lebens- und Futtermitteln erlassen hat.

#### 2.2.1.4 Politische Hintergründe zur Lebensmittelsicherheit

Die einschlägigen Rechtsvorschriften der Europäischen Gemeinschaft bestehen derzeit aus komplexen und weitreichenden Rahmenbedingungen, zusammengefasst in dem sogenannten Konzept "vom Erzeuger zum Verbraucher" (DOYLE, 2003). Es orientiert sich an den Grundsätzen des Codex Alimentarius und wurde als Leitlinie in das "Weißbuch zur Lebensmittelsicherheit" übernommen (EU-KOMMISSION, 2000). Der Codex Alimentarius ist eine Sammlung der von der Codex-Alimentarius-Kommission angenommenen und in einheitlicher Form dargebotenen internationalen Lebensmittelstandards (CODEX ALIMENTARIUS, 2004).

Die Codex-Alimentarius-Kommission ist eine gemeinsame Kommission der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation (FAO) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) der Vereinten Nationen. Aufgabe dieser Kommission ist es, die Gesundheit der Verbraucherinnen und Verbraucher weltweit zu schützen, fairen Handel im Lebensmittelbereich sicherzustellen und die Normungsarbeit im Lebensmittelbereich auf internationaler Ebene zu koordinieren.

Codex-Normen stellen die Basis dar, auf der die Mitgliedstaaten der Codex-Alimentarius-Kommission ihre lebensmittelrechtlichen Bestimmungen harmonisieren sollen. Ihre besondere Bedeutung haben sie durch ein internationales Abkommen im Rahmen der Welthandelsorganisation (WTO) erlangt. Gemäß diesem Beschluss gelten sie nicht nur als Referenz im internationalen Handel, sondern spielen in den völkerrechtlich verbindlichen Streitbeilegungsverfahren bei Handelskonflikten, geregelt durch die WTO, eine maßgebliche Rolle. Codex-Standards enthalten Anforderungen an Lebensmittel, die dem Verbraucher ein gesundheitlich unbedenkliches, unverfälschtes und ordnungsgemäß gekennzeichnetes Lebensmittel garantieren sollen. Die Standards beinhalten u.a. Angaben bezüglich Zusammensetzung, Zusatzstoffen, Kontaminanten, Hygiene, Kennzeichnung sowie zu Analyse- und Probennahmeverfahren. Der Codex enthält außerdem Empfehlungen in Form

---

von Verfahrensregeln („Codes of Practice“), Richtlinien („guidelines“) und andere empfohlene Maßnahmen (CODEX ALIMENTARIUS, 2004).

Zusätzlich zum Codex Alimentarius wurde im Mai 2000 mit Unterstützung des „CIES-The Food Business Forum“ (Paris) die „Global Food Safety-Initiative“ (GFSI) gegründet (CIES, 2004). Sie umfasst in einer „Task Force“ über 40 Handelskonzerne, die ca. 65% des weltweiten Lebensmitteleinzelhandels vertreten. Der Anlass für diese Initiative war die allgemeine Situation der Lebensmittelsicherheit in Europa: Keine einheitlichen, bestenfalls nationale Konzepte, händlerspezifische Standards, nicht vergleichbare Prüfungsergebnisse und dies trotz zunehmender internationaler Verflechtungen. Das Ziel der Initiative ist, das Konsumentenvertrauen in die Lebensmittel zu stärken und die Lebensmittelsicherheit zu verbessern.

Dazu sind unter anderem die folgenden Maßnahmen vorgesehen:

- Implementierung eines Systems mit dem die Lebensmittelsicherheitsstandards weltweit vergleichbar sind („Einmal zertifiziert, überall akzeptiert!“)
- Aufbau und Implementierung eines weltweiten Frühwarnsystems
- Aktive Zusammenarbeit mit allen an der Lebensmittelerzeugung und Lebensmittelverteilung beteiligten Partner sowie mit den Regierungen

In einem „Guidance Document“ wurden von der GFSI Schlüsselemente festgelegt, die im Sinne von „Benchmarking“ Standards und Qualitätssicherungssysteme anerkannt werden.

Die Schlüsselemente

- Managementsystem für die Lebensmittelsicherheit
- Anwendung von „Good Practices“ (z. B. Gute Landwirtschaftliche Praxis)
- HACCP

zeigen, dass die Lebensmittelsicherheit im Vordergrund steht. Aspekte wie die Produktqualität, Umwelt, Soziales/Ethik, Tierschutz, Nachhaltigkeit, Biotechnologie und innovative Prozesse bleiben derzeit weitgehend unberücksichtigt. Die GFSI fokussiert damit konsequent auf die Lebensmittelsicherheit bei den Lieferanten von Lebensmitteln durch eine entsprechende Lieferantenauditierung (CIES, 2004).

Die genannten Anforderungen finden sich im „Weißbuch zur Lebensmittelsicherheit“ wieder. Dadurch wird die Optimierung von Gesundheits- und Verbraucherschutz in einem EU-weiten einheitlichen und umfassenden System für alle Bereiche der Lebensmittelproduktion unter Berücksichtigung der vertikalen Produktionsketten verlangt (BLAHA und WENDERDEL, 2004). Mit der EU-Verordnung (EG) Nr.178/2002 sind diese Forderungen rechtsverbindlich und legen nunmehr die allgemeinen Grundsätze und Anforderungen an das Lebensmittelrecht sowie die allgemeinen Verfahren zur Lebensmittelsicherheit fest (BLAHA und WENDERDEL, 2004). Einer der Eckpfeiler des Vorschlags für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über amtliche Futter- und Lebensmittelkontrollen

---

(KOM(2003)52 – C5-0032/2003 – 2003/0030 (COD)), ist die in vier Stufen gegliederte Entwicklung eines Gemeinschaftsrahmens für nationale Kontrollsysteme. Die Mitgliedstaaten werden verpflichtet, mehrjährige nationale Kontrollpläne zu erstellen, in denen Struktur und Organisation von Lebens- und Futtermittelkontrollen, Tiergesundheits- und Tierschutzsystemen sowie Organisation und Aufteilung der Aufgaben zwischen den zuständigen nationalen Behörden festgelegt sind. In diese Kontrollpläne werden QM-Systeme eingegliedert, bei denen sich – wie in vielen anderen Branchen auch – die Anleitung durch das internationale Normenwerk DIN EN ISO 9000ff bewährt.

### 2.2.2 DIN EN ISO 9000ff

Die Veröffentlichung der DIN ISO Normen bewirkte 1987 den entscheidenden Schub für die Auseinandersetzung mit Qualitätskonzepten und Qualitätsmanagementsystemen (WEINDLMAIER et al., 1996). Dadurch wurde eine einheitliche Basis für den Aufbau von QM-Systemen geschaffen. Mit Grundsätzen und Begriffsbestimmungen bildet nunmehr die Norm ISO 9000:2000 die allgemeine Grundlage, während der Standard ISO 9000:2001 die Anforderungen an ein Qualitätsmanagementsystem regelt. Die Normenfamilie stellt Empfehlungen zur Prozeßdokumentation sowie zur Prozeßkontrolle bereit und beschreibt Modelle zur Darlegung des QM-Systems als Grundlage für die Zertifizierung (PICHHARDT, 1994). Sie beinhaltet im einzelnen die:

- **ISO 9000:** Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Terminologie
- **ISO 9001:** Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen an Qualitätssicherung (mit Fokus auf Erfüllung Kundenwünsche)
- **ISO 9004:** Qualitätsmanagementsysteme - Anleitung zur ständigen Qualitätsverbesserung unter Einbeziehung aller Parteien

Die Normen 9002 und 9003 wurden in 9001 integriert (ISO, 2000). Ein nach DIN EN ISO 9001:2000 entwickeltes Qualitätsmanagementsystem (QMS) zeichnet sich durch folgende Merkmale aus (Abb. 2):

---

#### Kennzeichen eines QMS nach DIN EN ISO 9001:2000

- ➔ **Entwicklung einer Unternehmens- und Qualitätspolitik**
- ➔ Beschreibung und Dokumentation aller qualitätsrelevanten Prozesse
- ➔ Regelmäßige Schwachstellenanalyse und -bekämpfung
- ➔ Kontinuierliche Verbesserung auf Grundlage der regelmäßigen Fehlerbekämpfung
- ➔ Regelmäßige systematische, interne und externe Bewertungsgespräche (Audits)
- ➔ Darlegung des Systems gegenüber Dritten (Zertifizierung)

**Abb. 2** Kennzeichen eines QMS nach DIN EN ISO 9001:2000 (BPT, 2001)

Da die Begriffe “Qualitätssicherung” oder “Qualitätsmanagement” ebenso wenig Rechtsbegriffe sind wie “Qualität” selbst, tauchen sie auch nicht ausdrücklich in den Gesetzen als eigenständige Begriffe auf. Anders verhält es sich allerdings mit den Konsequenzen – also dann, wenn Forderungen an den Verbraucherschutz, Gesundheitsschutz oder Schutz der körperlichen Unversehrtheit nicht eingehalten werden (PICHHARDT, 2001). Dadurch ergibt sich die dringende Notwendigkeit der Einführung von umfassenden QMS, wobei zur Durchführung auf Qualitätssicherungssysteme (QSS) wie HACCP zurückgegriffen werden kann.

### 2.2.3 HACCP-System

Ein vielfach angewandtes und bewährtes Instrument des Qualitätsmanagements ist das HACCP-System (Hazard Analytic Critical Control Point System). Dieses System wurde im Zuge des amerikanischen Raumfahrtprogramms entwickelt, um eine 100%ige Sicherheit der Astronautenkost zu erreichen (UNTERMANN et al., 1996). Es ist ein betriebliches Eigenkontrollsystem zum Schutz des Verbrauchers vor Gesundheitsrisiken (HEESCHEN, 1997). Seine Umsetzung liegt in der Verantwortung des Betriebsinhabers und kann gesetzlich vorgeschrieben bzw. auf freiwilliger Basis erfolgen.

Eine verbindliche Version des HACCP-Konzeptes findet sich im Regelwerk des WHO/FAO Codex Alimentarius und ist Bestandteil der “Allgemeinen Grundsätze der Lebensmittelhygiene” (WHO et al., 1996). Dieses Eigenkontrollsystem ist in der Lebensmittelindustrie besonders verbreitet, da dort in verschiedenen Bereichen eine sichere Endkontrolle nicht möglich ist (SCHULZ, 2003).

---

Unter Hazard Analysis (Gefahrenanalyse) ist die Identifizierung aller biologischen, chemischen oder physikalischen nicht akzeptablen Abweichungen von einer vorgegebenen Norm während der Produktion zu verstehen, die zu einem Gesundheitsrisiko für den Konsumenten des Endproduktes führen können.

Critical Control Points (CCP, Kritische Kontrollpunkte (KKP)) sind die Lenkungspunkte im Produktionsprozeß, an denen Gefahren beeinflusst und durch entsprechende Gegenmaßnahmen eliminiert oder auf ein akzeptables Niveau reduziert werden können (DREBLER, 1997).

Die grundsätzliche Vorgehensweise bei der Einführung sind nach dem Codex Alimentarius in sieben Punkten festgeschrieben (Tab. 1):

**Tab. 1** Grundprinzipien des HACCP-Systems (National Advisory Committee On Microbiological Criteria For Foods, 1992; Alinorm 93/13)

Die sieben Grundprinzipien	
1.	Identifizierung aller möglichen nicht akzeptablen Abweichungen (Gefahrenanalyse) und Auflistung möglicher Präventivmaßnahmen
2.	Festlegung der Kritischen Kontrollpunkte
3.	Festlegung kritischer Grenzwerte für Kritische Kontrollpunkte
4.	Feststellung der Messverfahren/Überwachung der Kritischen Kontrollpunkte (Monitoring)
5.	Korrekturmaßnahmen bei festgestellten Abweichungen im Prozess
6.	Einrichtung einer Dokumentation
7.	Überprüfung und Verifizierung des Systems

Die Hauptansatzpunkte sind die Ausgangsmaterialien und die Bedingungen des Produktionsprozesses, die in Kenntnis der Risiken zu steuern sind. Bei den Rohstoffen müssen Ursprung, Gewinnung, Veredelung, Lagerung und Transport festgelegt und vertraglich gesichert werden. Für den Prozess Herstellung sind Behandlung, Darreichungsform und das Verteilsystem qualitätsbestimmend (SCHULZ, 2003). HACCP ist somit ein System, das dazu dient, bedeutende gesundheitliche Gefahren durch Lebensmittel zu identifizieren, zu bewerten und zu beherrschen. Es ist damit vor allem in Betrieben mit feststehenden, sich ständig wiederholenden Arbeitsabläufen anwendbar (BFR, 1996).

Das HACCP-Konzept kann in ein Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9000ff integriert werden und wird zur Erfüllung verschiedener aktueller Standards gefordert (UNTERMANN et al., 1996).

Es werden gerade von den großen Handelsketten eine Zertifizierung z.B. nach IFS (International Food Standard) oder QS-System (Qualität und Sicherheit) als Voraussetzung für die Zusammenarbeit gefordert. Diese Standards richten ihren Fokus unter anderem auf Qualitätssicherung nach HACCP bzw. Qualitätsmanagement nach DIN EN ISO 9000.

---

## 2.2.4 Zertifizierung

Um einen Standard anerkannt zu bekommen muss der jeweilige Betrieb zertifiziert werden. Die ISO-Zertifizierung ist die Darlegung des QM-Systems gegenüber Dritten gemäß den Anforderungen der Norm DIN EN ISO 9001:2000 mittels einer unabhängigen, neutralen, akkreditierten Zertifizierungsstelle (BPT, 2001)

Zertifikate nach DIN EN ISO 9001:2000 dürfen nur solche Personen oder Einrichtungen (z.B. AGRIZERT, TÜV, DEKRA) vergeben, die ihrerseits durch die Trägergemeinschaft für Akkreditierung GmbH (TGA) im Deutschen Akkreditierungsrat (DAR) anerkannt (akkreditiert) wurden. Zur Überprüfung eines QMS auf Normenkonformität werden routinemäßig Systemprüfungen, die sogenannten Audits, durchgeführt. Ein Zertifikat bleibt in der Regel drei Jahre gültig. Voraussetzung ist jedoch, dass zur Überwachung jährliche Zwischenaudits (Qualitätsgespräche) durchgeführt werden, die keine wesentlichen Beanstandungen ergeben. Nach drei Jahren ist regelmäßig ein neues Zertifizierungsverfahren (Wiederholungsaudit) erforderlich (LANDESSTELLE FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE MARKTKUNDE, 2002). Im Gegensatz zu Produktzertifikaten (z.B. DLG-Güteprüfungen) sagt ein QM-Zertifikat jedoch nichts über die Qualität der hergestellten Produkte aus. Es bestätigt lediglich die Normenkonformität des installierten QMS und damit die potentielle **Qualitätsfähigkeit** des Unternehmens (LANDESSTELLE FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE MARKTKUNDE, 2002).

## 2.2.5 Zusammenfassung

Mit dem Ansatz des Qualitätsmanagements/der Qualitätssicherung wird über bisherige Verfahren, Qualität zu gewährleisten, hinausgegangen. Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung zielen auf die Qualität des Endprodukts und greifen erst spät in den Prozess der Entstehung ein. Qualitätsmanagement dagegen beschäftigt sich mit dem gesamten Prozess, der zur Erbringung der Dienstleistung gehört (Bundesvereinigung für Gesundheit e.V., 1997). Da der landwirtschaftliche Betrieb am Beginn der Produktionskette steht, werden an diesen, untermauert durch das Produkthaftungsgesetz, ganz besondere Anforderungen gestellt. Die genaue Bedeutung sowie die gestellten Anforderungen an die landwirtschaftlichen Betriebe bezogen auf die Qualitätssicherung und das Qualitätsmanagement, zeigen nachstehende Ausführungen.

---

## 2.3 Qualitätsmanagement- und Qualitätssicherungssysteme im landwirtschaftlichen Erzeugerbetrieb

### 2.3.1 Momentane Situation im landwirtschaftlichen Erzeugerbetrieb

Die traditionelle Landwirtschaft befindet sich in Wandlung vom subventionierten Produzenten anonymer Rohprodukte zu einem dem Wettbewerb ausgesetzten integrierten Bestandteil marktorientierter und vertikal koordinierter Produktionsketten für definierte Lebensmittel (BLAHA und WENDERDEL, 2004). KARGE (2001) erkennt die Schlüsselrolle der Landwirtschaft und leitet daraus folgende These ab:

*„Wie auch immer Qualität definiert wird, Qualität von Nahrungsgütern entsteht ausschließlich im landwirtschaftlichen Erzeugerbereich. Diese Basis- und Ausgangsqualität kann in den folgenden Stufen bestenfalls fortgeführt und erhalten werden“.*

Das bedeutet, dass landwirtschaftliche Betriebe für eine qualitätsorientierte und qualitätssichernde Produktion ihren Rohstoffeinsatz genauestens planen und mögliche Risiken – gerade auch im Zukauf von Rohstoffen – minimieren müssen (DAUM, 2001). Die Landwirtschaft hat die geforderten Qualitätsansprüche zu erfüllen und diese in Einklang mit Wirtschaftlichkeit und Umweltschonung zu bringen (MILLER, 2002).

Eine Status quo-Bestimmung eines landwirtschaftlichen Betriebs mittels Qualitätssicherungssystemen ist dafür nicht ausreichend. Es muss eine dynamische Nutzung gewonnener Informationen zur Beseitigung von Schwachstellen, Prävention vor möglichen Gefahren sowie die Einleitung von Verbesserungsprozessen erreicht werden. Das Qualitätsmanagement soll einen Betriebszweig oder den Gesamtbetrieb qualitätsfähig machen und qualitätsfähig erhalten (LANDESSTELLE FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE MARKTKUNDE, 2002).

Im Falle der Vertragsproduktion sichert eine fest definierte Produktqualität in der Regel eine definierte Produktionsmenge für den Landwirt ab. Aufgeteilt in die verschiedenen Produktionszweige wird vom Landwirt die Erfüllung unterschiedlicher Standards erwartet, wenn die Abnahme seiner Produkte an die Folgeproduktion erfolgen soll. Dazu zählen auszugsweise für Deutschland (Tab. 2) bzw. Europa (Tab. 3):

**Tab. 2** Standards der Vertragsproduktion für Deutschland, auszugsweise

Standard	Produktionszweig	Initiator	Inhalt
Q+S Prüfzeichen 	Fleisch (Schwein, Rind, Geflügel)	QS-GmbH	Stufenübergreifende Sicherung der Basisqualität
GQ Geprüfte Qualität 	Rind und Kalbfleisch	Freistaat Bayern, vertreten durch das Bayerische Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten	Sicherung der Qualität über die Basisqualität hinaus
QM-Milch 	Milch	Initiative des Deutschen Bauernverbands, Deutschen Raiffeisenverbands und des Milchindustrieverbands	Bundeseinheitlicher, stufenübergreifender Standard für die Milchproduktion
BIO-Siegel 	Produkte aus ökologischem Landbau	Ökosiegel der Bundesregierung	Standard mit Ausrichtung nach der EG-Öko-Verordnung von 1991
Öko-Qualität garantiert 	Produkte aus ökologischem Landbau	Bayerisches Qualitätsprogramm	Standard mit Ausrichtung nach EG-Öko-Verordnung und zusätzlichen höheren Auflagen

**Tab. 3** Standards der Vertragsproduktion für Europa, auszugsweise

Standard/Kodex	Produktionszweig	Initiator	Inhalt
IFS (International Food Standard)	Lebensmittel	Initiative der Bundesvereinigung Deutscher Handelsverbände e.V., von der Global Food Safety-Initiative anerkannt	Festlegung internationaler Sicherheitsstandards für Unternehmen, die den Handel mit Eigenmarken beliefern. Der Fokus liegt auf der Sicherheit des Produkts
EUREPGAP® Animal Production European Retailer Produce Working Group	Lebensmittel	Europäische Einzelhandelsgruppen (u.a. Tesco, AHOLD, Spar, Eroski, Österreich, Safeway, Coop), koordiniert vom Euro-Handelsinstitut	Einzuhaltende Minimalanforderungen für die Gute Agrar Praxis (GAP) bei der Tierproduktion (und andere Produktionssektoren), durch Minimierung von biologischen, chemischen und physikalischen Rückständen
GVP Gute Veterinary/Veterinärmedizinische Praxis	Tierarztpraxen	EU-Kommission; auf Landesebene durch die betroffenen Interessensgemeinschaften	Minimaler Qualitätsstandard bezüglich Ausstattung, Durchführung, Dokumentation, Zielsetzung und Beurteilung zur ständigen Verbesserung
GMP Gute Manufaktur/Herstellungs Praxis	Lebensmittel	EU-Kommission; auf Landesebene durch die betroffenen Interessensgemeinschaften	Minimaler Qualitäts- und Sicherheitsstandard für Lebensmittel
GHP Gute Hygienische Praxis	Produktionsstätten	EU-Kommission; auf Landesebene durch die betroffenen Interessensgemeinschaften	Präventive, betriebshygienische und mikrobiologische Maßnahmen
GDP Gute (Distribution) Transport Praxis	Transport	EU-Kommission; auf Landesebene durch die betroffenen Interessensgemeinschaften	Sicherer und angemessener Transport von Lebensmitteln, Tieren bzw. Rohstoffen

---

### 2.3.2 Voraussetzungen für ein Qualitätsmanagement-/Qualitätssicherungssystem im Landwirtschaftlichen Erzeugerbetrieb

Zum Erreichen dieser Produktqualität greift der Landwirt auf bestehende Qualitätsmanagementsysteme/-sicherungssysteme zurück, die auf seine Belange zugeschnitten sein müssen (DAUM, 2001). Er hat die Möglichkeit, diese Ziele mittels vorhandener, sich oftmals an Systemen wie HACCP bzw. DIN EN ISO 9000 orientierender und von den jeweiligen Standards anerkannten Qualitätssicherungssystemen/-managementsystemen zu verfolgen. Diese Systeme erscheinen allerdings in Bezug auf Gefahrenvermeidung defensiv und relativ statisch eingestellt, sind betriebsartsspezifisch und dienen aus Sicht des Verbrauchers vor allem der Gefahrenabwehr ohne Berücksichtigung der Interessen des individuellen Betriebs, der Prävention und Tiergesundheit (MANSFELD, 2002). Es muss eine Erweiterung auf diese Bereiche geben, damit landwirtschaftliche Betriebe nicht nur auf Druck von außen Qualitätssicherungssysteme einführen, wie zum Beispiel das QS-System (JAHN et al.,2003). Vielmehr sollten sie aus Überzeugung des Nutzens für Verbraucherschutz, Umweltschutz, Tierschutz und Ökonomie ihres eigenen Betriebs handeln (FETROW, 2004).

### 2.3.3 Allgemeine betriebswirtschaftliche Aspekte

Erkrankungen der Tiere beeinflussen nicht nur die Qualität des Fleisches oder der Milch, sondern sie wirken sich auch negativ auf Mastleistung, Mastdurchlaufzeit, Fruchtbarkeit und Milchleistung aus (TIELEN et al., 1978; FLESJA und ULVESAETER, 1980; BENNEWITZ, 1982; KLAWITTER et al., 1988; LIESCHKE et al., 1989; BERNARDO et al., 1990b; HAMMEL und BLAHA, 1993; HOY, 1994; KLAAS, 2000; SEELIGER, 2003).

Wirtschaftliche Einbußen entstehen in erster Linie durch eine verringerte Futteraufnahme, geringere tägliche Zunahmen, schlechtere Futtermittelverwertung und damit verlängerte Mastperioden in der Rindermast sowie eine verlängerte Rastzeit, gehäuft auftretende Aborte und eine kurze Nutzungsdauer in der Milchviehhaltung (SCHMITTEN et al. 1989). Der infolge von Erkrankungen erhöhte Medikamenteneinsatz stellt eine potentiell höhere Gefahr bei der Entstehung von Arzneimittelrückständen in den aus Fleisch oder Milch gewonnenen Lebensmitteln dar und fördert darüber hinaus die Resistenzproblematik (GROSSKLAUS 1989; BLAHA 1993 b; GROSSKLAUS 1993).

Gesunde Tierbestände sind nicht nur eine Voraussetzung für eine effiziente Tierhaltung, sondern auch aus Sicht des Tierschutzes, des Verbraucherschutzes und für eine wirtschaftliche Vermarktung eine Notwendigkeit (BOSTELMANN, 2000).

---

### 2.3.4 Umsetzung eines Qualitätsmanagement-/Qualitätssicherungssystems

Um die genannten Forderungen zu erfüllen, bedarf es eines Qualitätsmanagementsystems, welches vorhandene Ressourcen aufgreift, ausnutzt, optimiert, sinnvoll, wirtschaftlich und zielorientiert erweitert und dabei volle Kompatibilität gegenüber vorhandenen Qualitätsmanagement-/Qualitätssicherungssystemen bietet (MANSFELD, 1998b; MANSFELD und MARTIN, 2004).

Für die Umsetzung eines solchen Qualitätsmanagementsystems sind folgende Punkte von Bedeutung:

- Kenntnis der betrieblichen Strukturen
- Erhebung und Auswertung tiergesundheitsrelevanter Daten und Ergreifen daraus resultierender Maßnahmen
- Konformität der Maßnahmen mit den gesetzlichen Rahmenbedingungen (Arzneimittelrecht, Lebensmittelrecht, Tierschutz, Umweltschutz...)
- Kenntnis der Bereiche der Produktionskette vor (Rohstofflieferant) und nach dem landwirtschaftlichen Betrieb (Transport, Schlachthof, Molkereien)
- Regelmäßige Betriebsbesuche
- Kenntnis der Betriebsprobleme
- Enge Zusammenarbeit mit dem Betriebsleiter, dem Personal und allen anderen Beteiligten des Produktionsprozesses

Nur ein bestandsbetreuender Tierarzt kann den Anforderungen, die die Umsetzung eines oben beschriebenen Qualitätsmanagementsystems verlangt, gerecht werden. Er trägt somit einen maßgeblichen Anteil zur Erfüllung der "Gläsernen Produktion" bei (MANSFELD, 1999).

---

## 2.4 Tierärztliche Bestandsbetreuung

### 2.4.1 Konzept der Tierärztlichen Bestandsbetreuung

Bei der "Integrierten Tierärztlichen Bestandsbetreuung" (ITB) handelt es sich um einen umfassenden, systemorientierten Ansatz, der von tierärztlicher Seite der Landwirtschaft bereits seit über 10 Jahren angeboten und inhaltlich kontinuierlich, entsprechend aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen, weiterentwickelt wird (BPT, 2001).

Dabei herrscht heute weitgehende Einigkeit darüber, dass der Tierarzt in der Großtierpraxis seine Tätigkeitsschwerpunkte auf Präventivmaßnahmen verlegen muss, weg vom Reparaturprinzip der "rein kurativen Praxis" hin zu regelmäßigen Bestandsbesuchen mit systematischer Kontrolle von Tieren und Management (LOTTHAMMER, 1983; JAMES, 1989; HOFMANN, 1990; SCHOLL et al., 1990; PFISTERER et al., 1991; MARX, 1996; DE KRUIF et al., 1998; HEUWIESER, 2001; MANSFELD und MARTIN, 2004). Diese Forderung beschreibt das Grundprinzip der „klassischen“ Tierärztlichen Bestandsbetreuung mit den prophylaktischen Maßnahmen gegen Infektionskrankheiten und Parasitosen und einem umfassenden Tiergesundheits-Monitoring sowie den erforderlichen Behandlungsmaßnahmen auf Einzeltierebene.

Eine konsequente Weiterentwicklung der tierärztlichen Bestandsbetreuung stellt der Anfang der 90er Jahre geprägte Begriff der Integrierten Tierärztlichen Bestandsbetreuung dar (AG RINDERBESTANDSBETREUUNG, 1992):

*„ITB ist eine regelmäßige, systematische Tätigkeit des Tierarztes, mit der das Ziel verfolgt wird, die Gesundheit und Leistung der Tiere, die Qualität der tierischen Produkte, die wirtschaftliche Situation des Betriebes und letztendlich die Berufszufriedenheit des Betriebspersonals zu steigern.“*

Der Tierarzt wird nun vollständig in den landwirtschaftlichen Produktionsprozess und Informationsfluss integriert (BRAND et al., 1996; DE KRUIF et al., 1998). Die mit der Bestandsbetreuung verfolgten Ziele sind eine deutliche Verringerung krankheits- und managementbedingter Produktionsverluste sowie eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Betriebszweigs (WILLIAMSON, 1986; ESCHERICH und LOTTHAMMER, 1987; MANSFELD et al., 1989; NELSON und REDLUS, 1989). Zusätzlich soll die Produktqualität auf hohem Standard gesichert, ihre Herkunft und Produktion für den Verbraucher nachvollziehbar und transparent, verwertbar dokumentiert und die Berufszufriedenheit des

---

Betriebspersonals erreicht werden (MANSFELD, 1993; DISTL, 1999). Dabei ist die ITB auf eine Verbesserung und Erhaltung der Tiergesundheit bei ständiger Minimierung des Arzneimittelaufwands gerichtet und bietet eine hohe Sicherheit für den korrekten Umgang mit abgegebenen Medikamenten (BLAHA, 2003b).

Nach HOEDEMAKER (2003b) kann das Erreichbare der ITB wie folgt zusammengefasst werden:

- Schadensvermeidung durch Prophylaxe
- Schadensminderung durch Früherkennung  
——▶ Kostenminderung (monetär)
- Tierschutz: Optimierung von Haltung, Fütterung, Zuchtauswahl
- Verbraucherschutz: Minimierung des Arzneimitteleinsatzes, Optimierung der Produktqualität, Transparenz durch Dokumentation  
——▶ Nicht monetär

Das Aufgabenfeld des betreuenden Tierarztes wird durch die Integration als Berater und Informationslieferant in das Betriebsmanagement erweitert. Der Tierarzt übernimmt in der ITB eine Art "Controller-Funktion" (MANSFELD, 2002b).

## 2.4.2 Grundregeln der ITB

In Ausübung der "Controller-Funktion" agiert der Tierarzt nach verschiedenen Grundregeln der ITB (MANSFELD und METZNER, 1992; DE KRUIF et al., 1998):

### **Strategisches Prinzip**

**Darunter versteht sich das genau geplante, zielgerichtete Vorgehen:**

- Feststellung des Status quo (Betriebszustand) in den einzelnen Betreuungsbereichen des Betriebes
- Definition von Zielen in den einzelnen Betreuungsbereichen
- Erarbeitung einer Strategie, mit der diese Ziele erreicht werden; Anpassung vorhandener Strategien
- Aufstellung eines Arbeitsprogramms zur Umsetzung der Strategie
- Durchführung des Arbeitsprogramms
- Exakte Dokumentation (Datensammlung- und Verarbeitung)

- 
- Überwachung (Controlling) durch regelmäßige Überprüfung von Betriebsabläufen und Datenauswertungen im Hinblick auf die gesteckten Ziele (Überprüfung geeigneter Indikatoren)
  - Beratung, Konsequenzen, Definition neuer Ziele

### **Konsequenzprinzip**

Untersuchungen/Auswertungen werden nur durchgeführt, wenn festgestellte Abweichungen Konsequenzen, also definierte Maßnahmen, zur Folge haben.

### **Betriebsspezifität**

Anhand einer Status quo-Bestimmung werden für den jeweiligen Betrieb Ziele festgelegt, Strategien erarbeitet und umgesetzt.

### **Eignung des Tierarztes**

#### **Erforderliche Voraussetzungen:**

- Kenntnisse der Grundprinzipien der ITB
- Klinisch kompetent in allen wichtigen Kontrollbereichen
- Betriebswirtschaftliche Kenntnisse
- Bereitschaft zur ständigen Fortbildung
- EDV-Kenntnisse
- Durch eine gute Organisationsstruktur muss die Durchführung der Notfallpraxis gesichert sein

Werden diese Grundregeln umgesetzt, ist die Voraussetzung geschaffen die ITB in ein umfassendes Qualitätsmanagement einzuarbeiten (DE KRUIF et al., 1998).

#### 2.4.3 Bedeutung der ITB im Rahmen von Qualitätsmanagementsystemen

Der allgemeine Ruf verschiedener Fraktionen (Verbraucher, Politik, Wirtschaft, Umweltschutz, Tierschutz) nach umfassenden Qualitätsmanagementsystemen vertikaler Produktionsketten erfordert gerade in der Primärproduktion ein Konzept, welches den hohen Anforderungen gerecht wird. Da die ITB in vielen Bereichen die geforderten Strategien liefert, sowohl aus Sicht und zum Schutz des Verbrauchers, als auch des Betriebsleiters und seines Bestands, ist die logische Schlussfolgerung die Eingliederung dieser Strategien in ein Qualitätsmanagement. Das "Veterinary Herd Controlling System" stellt die dafür erforderliche

---

Grundstruktur und kann vollständig in die ITB eingegliedert werden (MANSFELD und MARTIN, 2004). Die genauen Zusammenhänge werden im Folgenden Kapitel erläutert.

## **2.5 Das Veterinary Herd Controlling System (VHC-System)**

### 2.5.1 Grundlagen und Definitionen

Das VHC-System ist ein Qualitätsmanagementsystem, das sich in das Dairy Herd Controlling-System (DHC) mit Ausrichtung auf die Sicherung von Prozess- und Produktqualität in Milcherzeugerbetrieben und das Beef Herd Controlling-System (BHC) in Rindermastbetrieben gliedert (MANSFELD, 1999). Im Unterschied zu klassischen QS-Systemen, die sich auf die Produktqualität konzentrieren und den Fokus auf einen späten Zeitpunkt der Produktion richten und somit als "Defensivkonzepte" der Gefahrenabwehr von Risikofaktoren (für den Verbraucher) dienen, stellt das VHC-System eine Weiterentwicklung dar. Die Ausrichtung des VHC-Systems, ist auf die Präventive gerichtet und tritt somit als dynamisches "Offensivkonzept" auf. Dynamisch deshalb, weil das System entsprechend den unterschiedlichen betrieblichen Ausgangssituationen ausgelegt und an die ermittelten Untersuchungs- und Auswertungsergebnisse sowie an die festgelegten Ziele eines Betriebs fortwährend angepasst wird. Dabei grenzt das VHC-System bewährte Konzepte wie HACCP nicht aus, sondern ist mit diesen voll kompatibel und erweitert diese um speziell auf den landwirtschaftlichen Bereich ausgerichtete Komponenten (MANSFELD, 1999). Im Vordergrund stehen außer der Gefahrenabwehr vor allem die Gefahren- und Verlustvermeidung, die durch eine dynamische Anpassung des Systems als Reaktion auf sich ständig ändernde Einflüsse gerade im landwirtschaftlichen Betrieb zustande kommt (MANSFELD und METZNER, 1992). Die Grundlage für den Erfolg dieses Systems besteht in der intensiven Zusammenarbeit des Betriebsleiters mit dem Bestandsbetreuenden Tierarzt und weiteren beteiligten Beratern von der Planung über die Strategieentwicklung und deren Umsetzung bis hin zur Kontrolle (MANSFELD und MARTIN, 2004). Der Tierarzt übernimmt damit eine Art Controller-Funktion und in diesem Zusammenhang eine Mitverantwortung für den Betriebserfolg. Die dabei ausgearbeitete Betriebsspezifität ist Voraussetzung für die gewünschte individuelle Anpassung des Systems an die jeweilige Betriebssituation (MANSFELD, 1996).

Außer dieser intensiven Zusammenarbeit ist die exakte produktionsbegleitende Dokumentation die Basis des VHC-Systems, wobei die modernen Informationssysteme und Datentransfermöglichkeiten erlauben, die wichtigsten periodisch vorzunehmenden Auswertungen mit geringem zusätzlichem Arbeitsaufwand durchzuführen (MANSFELD,

1999). Die damit entstehende lückenlose Rückverfolgbarkeit innerhalb vertikaler Produktionsketten entspricht dem EU-weit geforderten "Stable to Table-Konzept" mit dem Ziel einer Qualitätssicherung von Beginn der Urproduktion bis zum Endverbraucher (DLG, 2001; GALLAND et al., 2002; DE KRUIF und OPSOMER, 2002; MANSFELD, 2002b).

Bezogen auf das Produkthaftungsgesetzes ist besonders diese lückenlose Dokumentation für den Landwirt ein entscheidender entlastender Beweis, um im Falle einer Klage auf verschuldensunabhängiger Haftung nach §1 Abs. 1 ProdHaftG/§1 Abs. 4 ProdHaftG, einen Qualitätsnachweis erbringen zu können.

### 2.5.2 Schwerpunkte des VHC-Systems

Die Schwerpunkte des VHC-Systems werden in Abbildung 3 übersichtlich, entsprechend den Produktionslinien Milcherzeugung (DHC) und Rindermast (BHC), dargestellt (MANSFELD, 1999; MANSFELD und MARTIN, 2002d, 2004).

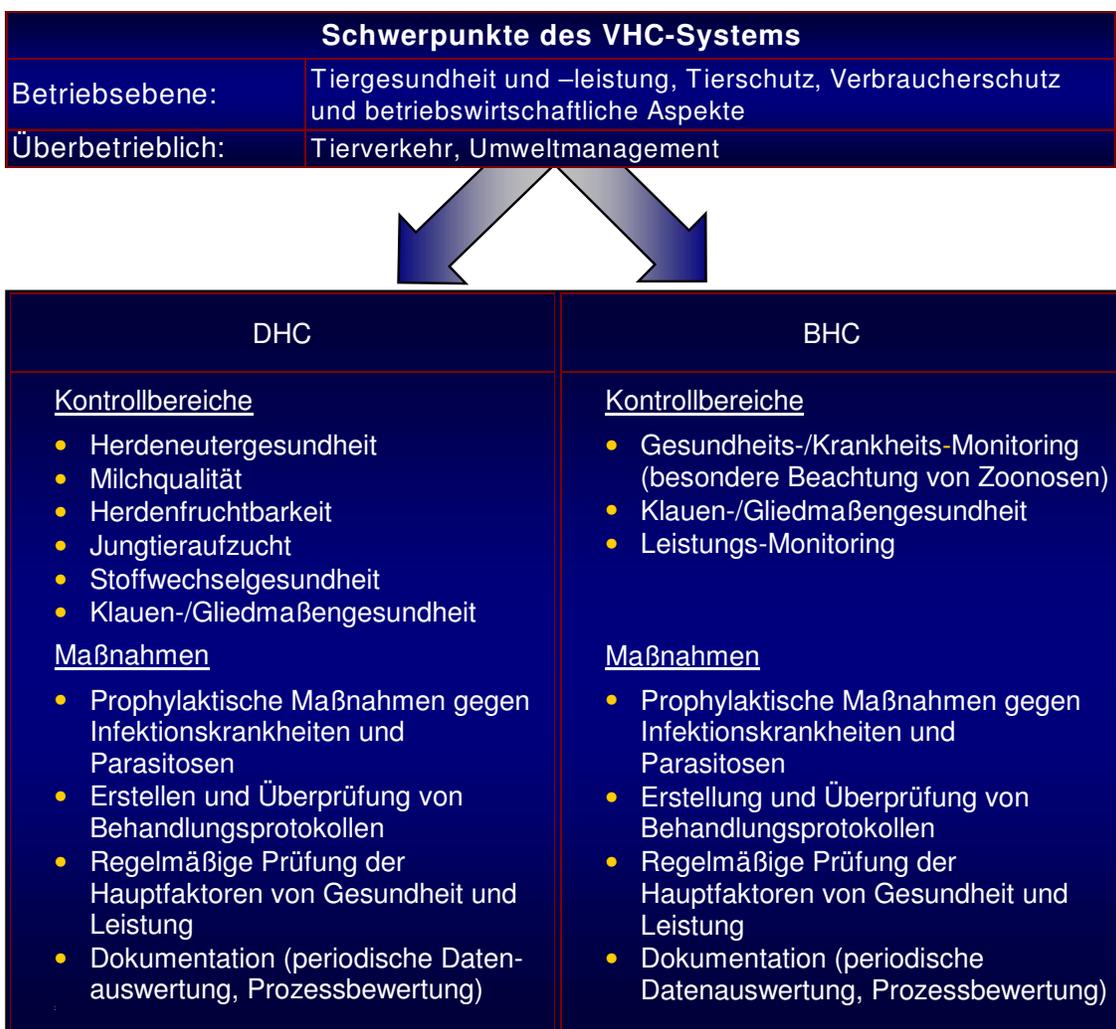


Abb. 3 Übersicht der Schwerpunkte des VHC-Systems nach Produktionslinien

---

Auf Betriebsebene sind von Seiten des VHC-Systems Tiergesundheit und –leistung, Tierschutz, Verbraucherschutz und betriebswirtschaftliche Aspekte gleichermaßen zu beachten. Überbetrieblich kommen Aspekte des Tierverkehrs und des Umweltmanagements hinzu. Die Schwerpunkte des DHC-Systems entsprechen denen der ITB. Im Bereich des BHC-Systems liegen die Schwerpunkte je nach Art des Betriebs in unterschiedlichen Bereichen. Sie bestehen vor allem aus regelmäßigen Bestandsinspektionen mit Leistungsbeurteilung (Mast), Klauen- und Gliedmaßenbeurteilung, Fütterungsbeurteilung, einem Krankheits-Monitoring mit Feststellung von Morbiditäts- und Mortalitätsraten, der Erstellung und retrospektiven Prüfung von Behandlungsprotokollen inklusive Impfprogrammen und Parasitosenbekämpfungsprogrammen (MANSFELD, 2002b).

### 2.5.3 Strategie des VHC-Systems

#### 2.5.3.1 Definitionen und Begriffsbestimmung

Die Strategie des VHC-Systems ähnelt dem strategische Prinzip der ITB und gliedert sich dabei wie folgt (MANSFELD, 2001; MANSFELD und MARTIN, 2004):

1. Status quo-Bestimmung
2. Definition von Zielen
3. Festlegen von Kontrollpunkten (Parallelwege)
4. Festlegung von Indikatoren
5. Einrichtung eines Dokumentationssystems
6. Periodische Datenauswertung (Soll-Ist-Vergleiche)
7. Ziel-/Strategiekorrekturen

Die Definition der drei Komponenten des VHC-Systems zeigt folgende Abbildung (Abb. 4):



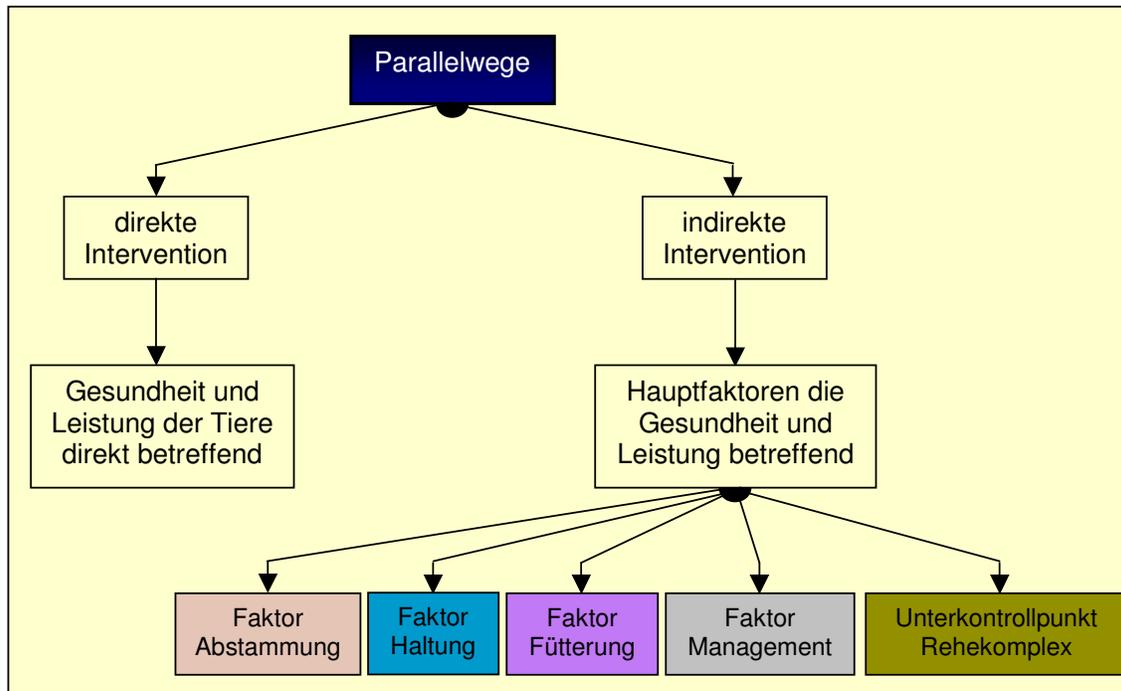
**Abb. 4** Die drei Komponenten des VHC-Systems (MANSFELD, 1996, 1998b)

---

Kontrollbereiche sind wesentliche Bestandteile des Produktionsprozesses, wie zum Beispiel „Klauen- und Gliedmaßengesundheit“, „Milchproduktion“, „Reproduktion“ oder „Fütterung/Stoffwechselgesundheit“. Diese können in Unterbereiche gegliedert werden, wie zum Beispiel der Bereich „Milchproduktion“ in die Unterbereiche „Milchleistung und Fütterung“ sowie „Eutergesundheit und Milchqualität“ (MANSFELD, 2003b).

Kontrollpunkte (KP; auch Kontrollmaßnahmen) sind direkt beeinflussbare Managementfestlegungen und die daraus resultierenden Aktivitäten. Die Bestimmung eines Kontrollpunkts erfolgt auf der Grundlage einer vorangegangenen Bewertung. Anhand dieser können die Kontrollpunkte zielorientiert und betriebsspezifisch festgelegt werden (MANSFELD, 2003b).

Indikatoren sind Mess- oder Rechengrößen, teilweise auch Befunde, die sowohl der Beschreibung und Bewertung des Istzustands (Bestimmung des Status quo) und des Sollzustands (Definition von Zielen) in dem jeweiligen Kontrollbereich als auch der Prozessüberwachung dienen. Als nicht direkt zu beeinflussende Größe galt in der Vergangenheit die nahezu ausschließlich auf Gewinnmaximierung ausgerichtete Forderung nach der ökonomischen Betrachtung der angewandten Indikatoren des jeweiligen Kontrollbereichs. Zu diesen monetären Forderungen kamen in den letzten Jahren zunehmend nicht monetäre Nutzungsaspekte hinzu. Diese stehen in direktem Zusammenhang mit den beschriebenen Rahmenbedingungen in denen sich die landwirtschaftlichen Betriebe mittlerweile befinden. Diese beziehen sich insbesondere auf die Erfüllung von Qualitätsanforderungen aus den Bereichen Verbraucherschutz, Umweltschutz und Tierschutz als auch der Produkthaftung. Das heißt, über den maximalen Aufwand (festgelegte Grenzwerte der Indikatoren) für die Prozessüberwachung in der landwirtschaftlichen Urproduktion bestimmen außer betriebswirtschaftlichen Parametern zunehmend auch die hohen Anforderungen an das Produkt. Um dies zu gewährleisten muss die Prozessqualität überwacht werden. Das VHC-System richtet sich dazu nach der Strategie der „Parallelwege“ (MANSFELD, 2003b). Folgendes Schaubild (Abb. 5) stellt diese parallelen Wege grafisch dar.



**Abb. 5** Übersicht über die Parallelwege

Bezogen auf den Kontrollbereich Klauen- und Gliedmaßengesundheit sind direkte Interventionen Maßnahmen, die den Bewegungsapparat der Tiere unmittelbar beeinflussen. Die Auswirkungen davon betreffen kurzfristig das Einzeltier. Die indirekte Intervention umfasst Maßnahmen, welche die Hauptfaktoren von Gesundheit und Leistung betreffen oder beeinflussen. Die Auswirkungen davon betreffen kurz-, mittel- und langfristig alle Tiere einer Herde. Beide Interventionsmöglichkeiten laufen nebeneinander ab, und können sich dadurch gegenseitig ergänzen bzw. beeinflussen (MANSFELD, 2001; MANSFELD und MARTIN, 2002d).

Die Intervention durch das Festlegen von Kontrollpunkten an verschiedenen Punkten des Produktionsprozesses ist als Steuerelement zu verstehen. Die Indikatoren sind nicht direkt zu beeinflussende Überwachungselemente. Je nach dem, ob mittels eines Kontrollpunkts bzw. Indikators Informationen direkt von den Tieren oder indirekt von den Hauptfaktoren überwacht werden, sind diese entsprechend als direkte Kontrollpunkte oder indirekte Kontrollpunkte zu bezeichnen.

Sich wiederholende einheitliche Vorgehensweisen kennzeichnen den Überwachungsprozess innerhalb eines Kontrollbereichs. Sie beginnen mit der Feststellung des momentanen Istzustands (Status quo-Bestimmung), der eine festzulegende Kontrollstrategie bedingt, um zu einem angestrebten Sollzustand zu kommen. Abbildung 6 verdeutlicht diesen Vorgang. Durch regelmäßige Kontrolle kann zum einen der Sollzustand erreicht und dieser zum anderen auf seine Beständigkeit hin kontrolliert werden.



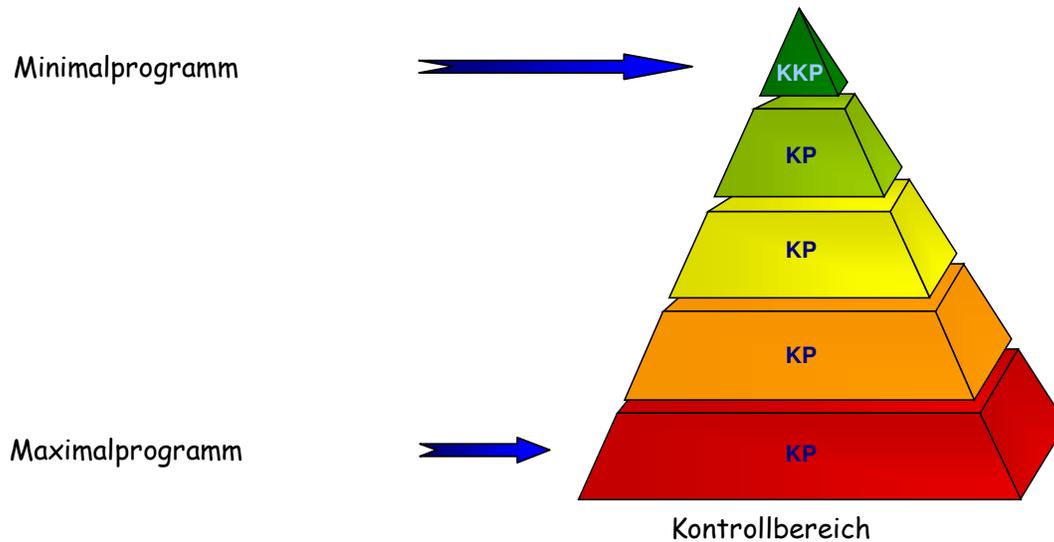
**Abb. 6** Vorgehensweise der Kontrolle innerhalb eines Kontrollbereichs (MANSFELD, 1996)

### 2.5.3.2 Die Intensitätspyramide

Die als Überwachungskriterien dienenden Indikatoren bewegen sich innerhalb zuvor festgelegter Grenzen. Diese Grenzen können jedoch verschiedenen Ansprüchen entsprechend modifiziert werden und sind damit variabel gestaltbar. Dadurch gestatten die Indikatoren zusammen mit der gezielten Festlegung von Kontrollpunkten eine Änderung der Intensität des VHC-Systems. Das bedeutet, dass die Durchführung und damit die „Maschenweite“ des Kontrollnetzes je nach Ausgangssituation und Ziel dem Bedarf des jeweiligen Betriebs genau angepasst werden kann. Nicht alles Kontrollierbare, sondern das für die Qualitätssicherung und für das Erreichen der betrieblichen Ziele Erforderliche wird kontrolliert (MANSFELD und MARTIN, 2004). Dadurch entsteht eine Intensitätspyramide (Abb. 7), deren Spitze ein Minimalprogramm bildet. Dieses besteht aus den gesetzlichen Mindestanforderungen (Verbraucher-, Tier-, Umweltschutz, Tiergesundheit, Produkthaftung). Die Kontrolle der Mindestanforderungen erfolgt in Form einer Status quo-Bestimmung, welche als Grundlage für weitere Interventionen dient. Die Kontrollpunkte des Minimalprogramms müssen derartig koordiniert werden, dass die Feststellung kritischer Mängel im Produktionsprozess und in der Produktqualität gewährleistet ist. Kritische Mängel sind in Anlehnung an das HACCP-Konzept nichtakzeptable Abweichungen von den vorgegebenen Qualitätskriterien. Die entsprechenden Kontrollpunkte werden als kritische Kontrollpunkte bezeichnet (KKP).

Die nachfolgenden Stufen der Intensitätspyramide sind durch die abnehmende „Maschenbreite“ des Kontrollnetzes gekennzeichnet. Dadurch kann die Ermittlung möglicher Mängel bzw. Gefahren im Produktionsprozess mit zunehmender Intensität durchgeführt werden. Die Basis der Pyramide stellt das Maximalprogramm dar. Dieses besteht im wesentlichen aus einer umfassenden Bestandsuntersuchung. Die vollständige Analyse muss dabei alle sinnvollen, wirtschaftlich vertretbaren Kontrollmöglichkeiten ausnutzen, um die

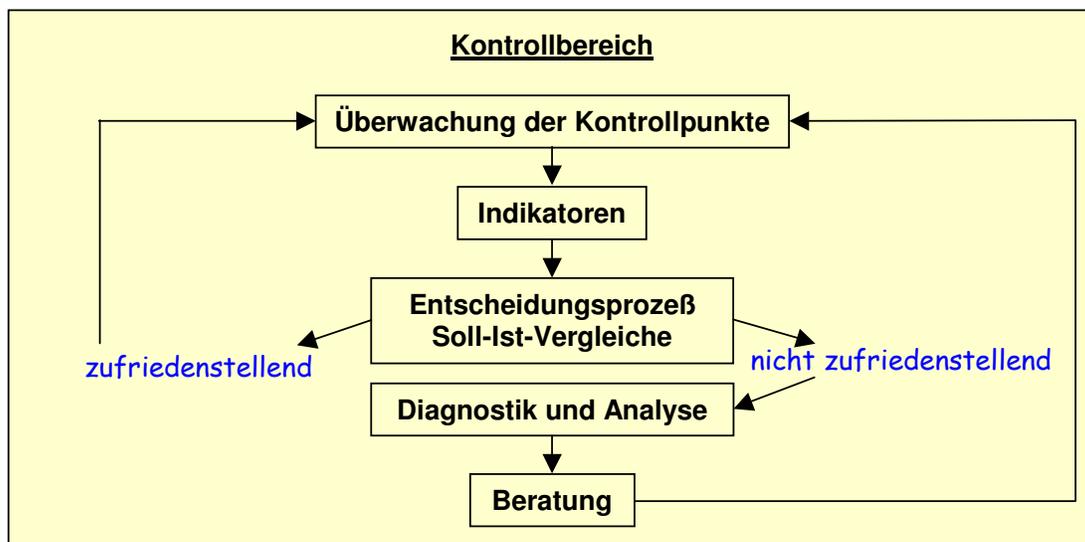
optimale Sicherheit des Produktionsprozesses und der Produktqualität zu gewährleisten (MANSFELD, 2001). Dieses als pyramidales System zu bezeichnende variable Kontrollnetz kennzeichnet die Dynamik des VHC-Systems.



**Abb. 7** Die Intensitätspyramide (MANSFELD, 2001)

#### 2.5.4 Flussdiagramm zur Bearbeitung eines Kontrollbereichs

Anhand von Flussdiagrammen können die entsprechenden Kontrollbereiche je nach Schwerpunkt und Intensität abgearbeitet werden. Eine vereinfachte, allgemeine Darstellung des Überwachungsprozesses in Form eines Flussdiagramms zeigt Abbildung 8.



**Abb. 8** Allgemeine Darstellung eines Überwachungsprozesses in Form eines Flussdiagramms (in Anlehnung an MASING (1994), modifiziert)

---

Durch das Flussdiagramm muss eine ganzheitliche Überwachung des jeweiligen Kontrollbereichs möglich sein. Dadurch entsteht ein epidemiologisches Überwachungssystem, welches die Tiergesundheit und die Produktqualität sowie alle diese beeinflussenden Faktoren von der Urproduktion bis zum Verbraucher erfasst. Insgesamt ergibt sich ein umfassendes Qualitätsmanagementsystem, welches auf Belange aller am Produktionsprozess beteiligten Parteien eingeht, und aufgrund der Flexibilität und klaren Struktur ein Höchstmaß an Tiergesundheit, Produktqualität/-sicherheit und Wirtschaftlichkeit bietet (MANSFELD, 2001).

## **2.6 Bedeutung der Klauen-/Gliedermaßengesundheit in der Rinderhaltung**

Die Klauen- und Gliedermaßenerkrankungen gehören außer Fruchtbarkeitsstörungen und Mastitiden zu den häufigsten Abgangsursachen (DISTL, 1996; FRERKING, 1999). Vier von fünf Lahmheitsursachen sind laut DIRKSEN (1990) im Klauenbereich zu finden (bis zu 90% nach VERMUNT (2004)) und davon 80% an der Hintergliedmaße (VERMUNT, 2004). Die Gründe dafür sind in den geänderten Nutzungsansprüchen und Haltungsbedingungen zu sehen. Nicht mehr die traditionelle Weidehaltung, bei der die Kühe ihre Klauen im natürlichen Sinne abnutzen, wird praktiziert, sondern die ganzjährige Stallhaltung im Anbinde- oder Laufstall ist die dominierende Haltungsform. Dabei kommt es in der Anbindung auf harten Standplätzen kombiniert mit mangelnder Bewegung auf der einen Seite und im Laufstall aufgrund der harten und planen Böden mit der zu starken Abnutzung der Klauensohle auf der anderen Seite zu einem Anstieg von Klauen- und Gliedermaßenerkrankungen (FIEDLER, 2003a). Die kausalen Zusammenhänge im Einzelnen bei der Entstehung von Lahmheiten sind allerdings in vielen, noch bei weitem nicht vollständig erforschten Bereichen zu finden. Dazu zählen die Faktoren Management, Haltung, Fütterung und Abstammung (MANSFELD, 2002b; VERMUNT, 2004).

Bei vergleichender Betrachtung von Laufstall- und Anbindehaltung deuten verschiedene Studien auf ein vermehrtes Auftreten von Klauenleiden in Laufställen hin (FAYE, LESCOURRET 1989, HULTGREN, 2001). COOK (2002) konnte jedoch in einer Studie keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Haltungsformen für die Häufigkeit von Klauenleiden feststellen. Dem zu folge ist eine Bewertung der Klauenbelastung allein durch die Haltungsform nicht möglich.

Ein weiterer Grund für die Häufung von Klauenproblemen ist die vernachlässigte Beachtung des Fundaments in der Zucht. Diese wurde über Jahre durch die Konzentration auf Milchleistungszucht in den Hintergrund gedrängt (FIEDLER, 2003). Die daraus resultierenden Behandlungen von Klauenerkrankungen stellen sich oftmals als langwierige,

---

aufwendige Prozeduren dar, die einen erheblichen Medikamenteneinsatz erfordern. Gerade infektiöse Verläufe erfordern eine intensive antibiotische Behandlung, deren Erfolg, ohne Erkennen der auslösenden Noxe, oftmals nur von kurzer Dauer ist und eine hohe Rezidivrate bedingt. Wenn Klauenleiden als Bestandsproblem auftreten, steigt der Medikamenteneinsatz erheblich, obwohl er im Sinne des Verbraucherschutzes gesenkt werden müsste. Da Klauenschäden dem betroffenen Tier in jedem Fall erhebliche Schmerzen verursachen, müssen diese Schäden im Sinne des Tierschutzgesetzes auf ein Minimum reduziert werden (LOGUE et al., 1994; BOELLING und POLLOT, 1998; WHAY et al., 1998; SCAIFE, 2004; WANGLER, 2004).

Aus ökonomischer Sicht bedeuten Klauenerkrankungen einen Kostenfaktor: Zum einen entstehen Kosten durch die durchzuführenden Klauenbehandlungen und zum anderen durch nicht unerhebliche Einbußen in der Produktion (VERMUNT, 2004). Der durch Gliedmaßenkrankungen verursachte wirtschaftliche Schaden setzt sich unter anderem aus folgenden Faktoren zusammen:

- Verminderte Milchleistung (WARNICK et al., 2001; GREEN et al., 2002; MARGERISON, 2004); so geben GREENOUGH et al. (1997) bis zu 65% verringerte Milchleistung an
- Kosten durch temporäre Wartezeiten für Milch
- Indirekter negativer Einfluss auf die Eutergesundheit durch vermehrte, verlängerte Liegezeiten (PEELER et al., 1994)
- Fruchtbarkeitsminderung
  - Infolge Verminderung des Wohlbefindens herabgesetzte sexuelle Aktivität, da übergeordnete Regelmechanismen (Hypothalamus-Hypophysen-System) bei den besonders schmerzhaften Gliedmaßenschäden den Sexualzyklus beeinträchtigen (verminderte Östrusanzeichen (KUTSCHER, 1999), bis zu 15%, niedrigere Konzeptionsrate, im Mittel um 40 Tage verlängerte Zwischenkalbezeit (LUCEY et al. 1986, COLLICK et al., 1989; ARGAEZ-RODRIGUEZ et al., 1997; GREENOUGH et al., 1997; HERNANDEZ et al., 2001; MELENDEZ et al., 2002))
  - Durch Trittsunsicherheit bedingte Verschlechterung der Brunstbeobachtungsmöglichkeiten (BRITT et a., 1986; BERGSTEN, 2004)
- Trittsverletzungen (Schwanzspitze) durch andere Tiere im Mastbereich werden vermehrt beobachtet (SCHNELLER, 1984)
- Bei Besamungsbullen zeigt sich verminderte Samenmenge bei gleichzeitig mangelhafter Samenqualität sowie Verweigern des Aufspringens aufgrund der Schmerzhaftigkeit von Klauenschäden (SCHNELLER, 1984)

- 
- Verlängerte Mastdurchlaufzeiten durch verminderte Tageszunahmen um bis zu 40% (SCHNELLER, 1984)
  - Gewichtsabnahme bis zu 7% (GREENOUGH et al. 1997; MARGERISON, 2004)
  - Reduzierte Trockensubstanzaufnahme (MARGERISON, 2004; WINCKLER und BRILL, 2004)
  - Erhöhte Abgangsrate (frühzeitige Schlachtung bzw. Totalverlust des Schlachtkörpers (CHOQUETTE-LÉVEY et al., 1985; COLLICK et al., 1989))
  - Kosten durch Zukauf neuer Tiere
  - Gesteigerte Arbeitskosten für Management und Behandlung lahmer Rinder
  - Tierarztkosten

Durch diese Faktoren, mittels zahlreicher weiterer Studien belegt (SCHNELLER, 1984; LUCEY et al., 1986; HARRIS et al., 1988; COLLICK et al., 1989; ESSLEMONT, 1990; GREENOUGH et al., 1997; OSTERGAARD und SORENSEN, 1998; KUTSCHER, 1999; BARGAI, 2000; WARNICK et al., 2001; GREEN et al., 2002), kommt es zum Beispiel in der Milchproduktion zu Verlusten von bis zu 1500 kg Milch pro lahmer Kuh und Laktation als nachgewiesene Durchschnittswerte in der Produktionsmedizin (HARRIS et al., 1988; GREENOUGH et al., 1997; RAJALA-SCHULTZ et al., 1999; BARGAI, 2000).

BERNET (1999) zitiert Schätzungen, nach denen durch Klauenleiden hervorgerufene Milchleistungseinbußen 10% betragen. KOSSAIBATI und ESSLEMONT (2000) ermittelten für die Behandlung eines Sohlengeschwürs mittlere Gesamtkosten von 246,3 £, für eine eitrig-lose Wand 151,5 £ und für eine Dermatitis digitalis 58,9 £. Sie errechneten jährliche finanzielle Verluste infolge von Lahmheiten in einer durchschnittlichen 100-Kuh-Herde von ca. 4000 £ (ca. 5800 €; KOFLE, 2001). ZEDDIES (1996) beziffert die reinen Behandlungskosten durch Landwirt und Tierarzt in Deutschland zwischen ca. 30 Euro für eine „leicht lahme“ Kuh und ca. 76 Euro für eine „schwer lahme“ Kuh. Diese „direkten“ Kosten erhöhen sich durch die oben erwähnten wirtschaftlichen Schäden auf ca. 63 Euro bzw. ca. 224 Euro „indirekte“ Kosten. RADEMACHER et al. (2003) beziffern „indirekte“ Kosten sogar mit bis zu 600 Euro. Nach MÜLLING (2000) entstehen in Deutschland für ein einziges Klauengeschwür Kosten in Höhe von 300 € bis 600 €.

Eine Früherkennung mit entsprechender Behandlung bringt einen entscheidenden Vorteil. ZEDDIES (1997) geht davon aus, dass eine leicht erkrankte Kuh ohne Behandlung schwer erkranken würde. Es ergibt sich eine Differenz von 161 Euro je Kuh und Jahr, die er als Nutzen der frühzeitigen Behandlung interpretiert. Als Behandlungskosten für leichte Klauenerkrankungen wird von 30 Euro ausgegangen. Damit liegt das Kosten-Nutzen-Verhältnis einer frühen Behandlung bei 1:5,33. Achtzehn bis zwanzig Prozent der in Deutschland gehaltenen Kühe erkranken jährlich mindestens einmal an den Klauen. Wenn davon ausgegangen wird, dass davon eine Hälfte der Fälle den leichten, die andere Hälfte

---

den schweren Erkrankungen zuzuordnen ist, ist es möglich über eine Hochrechnung den gesamtwirtschaftlichen Nutzen einer erfolgreichen Behandlung im Frühstadium (oder anderer vorbeugender Maßnahmen) zu quantifizieren. Nach den Berechnungen von ZEDDIES (1997) beträgt dieser gesamtwirtschaftliche Nutzen etwa **62 Mio Euro** pro Jahr, wobei ZEDDIS (1997) im Vergleich zu RADEMACHER et al. (2003) und MÜLLING (2000) sehr geringe „indirekte“ Kosten als Grundlage gewählt hat und davon auszugehen ist, dass der gesamtwirtschaftliche Nutzen weitaus höher liegt. Die Durchführung einer Behandlung bei beginnender Krankheit ist demnach erstrebenswert, die strategische Ursachenfindung und die Prävention von Klauen- und Gliedmaßenkrankungen das erklärte Ziel.

Um dieses zu erreichen muss bei gehäuft auftretenden Klauenkrankheiten im Betrieb die Erkenntnis, dass es ein „Klauenproblem“ gibt, an erster Stelle stehen. Daraus ergeben sich in der Praxis erhebliche Schwierigkeiten. WHAY et al. (2002) stellten in einer Studie den Sachverhalt deutlich dar - Landwirte erkennen von 22% klinisch lahmer Kühe in ihrer Herde nur 6%. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch WELLS et al. (1993). Das liegt zum einen am nicht vorhandenen Kenntnisstand einer korrekten Lahmheitserkennung und zum anderen an einer Desensibilisierung gegenüber Lahmheitsproblemen, hervorgerufen durch eine Gewöhnung an den Anblick lahmer Kühe bei der täglichen Arbeit.

Es muss somit erst ein Sensibilisieren des Landwirts gegenüber dem bestehenden Problem durch den betreuenden Tierarzt erfolgen. Darin besteht der Einstieg in die Herdenproblematik. Die Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung liefert die dafür benötigten Grundlagen in Form einer Status quo-Bestimmung. Durch die Anwendung der Strategien des VHC-Systems kommt es zu einer detaillierten Diagnose und Darstellung des Bestandsproblems und in Folge dessen zu einem auf das spezielle Problem zugeschnittenen und damit effektiven therapeutisch-prophylaktischen Plan.

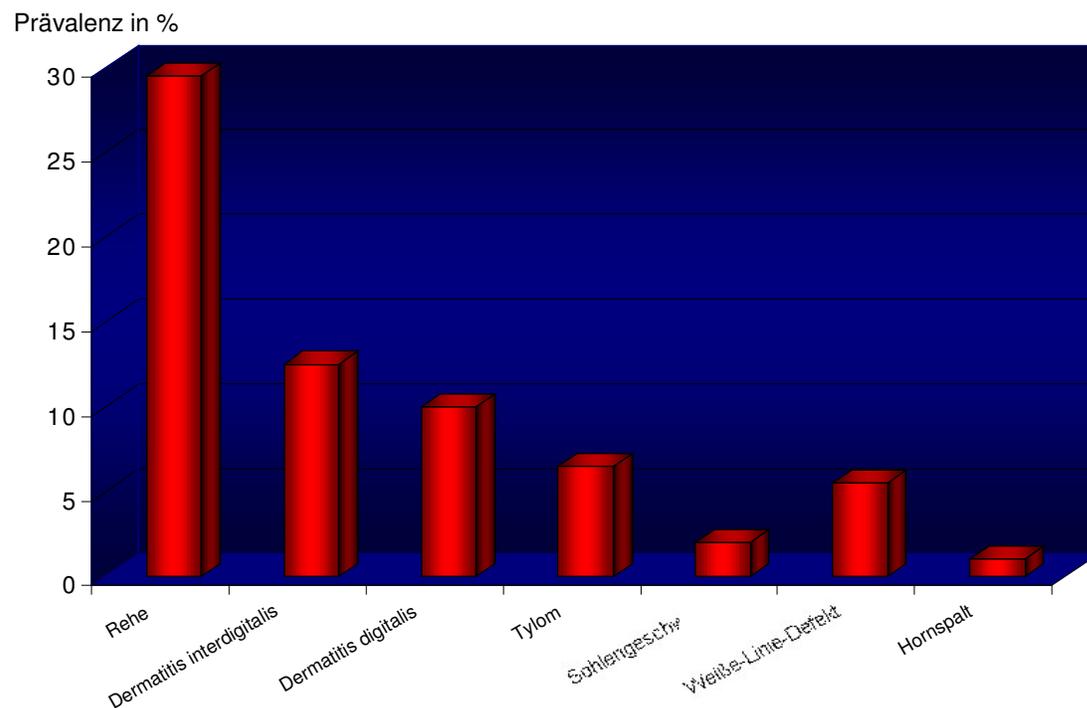
Da es sich bei der Entstehung von Klauen- und Gliedmaßenkrankungen um multifaktorielle Ursachen handelt, müssen alle dafür relevanten Bereiche einschließlich Management, Haltung, Abstammung, Fütterung sowie physiologische Einflüsse behandelt werden (SCAIFE et al., 2004). Durch ein Betreuungsprogramm kommt es zu einer deutlichen Reduktion der auslösenden Faktoren und damit zu einem optimierten Gesundheitszustand, verminderten Medikamenteneinsatz, höherer Leistung und besseren Wohlbefinden der Tiere. Zugleich werden die Forderungen des Verbraucherschutzes, der Wirtschaft, der Wirtschaftlichkeit und des Tierschutzes erfüllt, so dass ein umfassendes Qualitätsmanagement auf Stufe der Primärproduktion erreicht werden kann.

Da die Probleme/Krankheiten im Klauenbereich sehr vielschichtig sind, sollen die häufigsten nachstehend kurz erläutert werden, wobei vorwiegend die für ein Qualitätsmanagement wichtigen Charakteristika dargestellt werden.

## 2.7 Erkrankungen der Klauen und Gliedmaßen

### 2.7.1 Bedeutung von Klauen- und Gliedmaßenerkrankungen in der Landwirtschaft

Während seiner Arbeit als Klauenpflegermeister konnte PIJL (2004a) eine umfangreiche Datensammlung über die Verteilung der häufigsten Klauenerkrankungen bei Rindern in Norddeutschland erheben. Dazu dokumentierte er die Befunde von 19797 Hinterklauen (überwiegend Holstein Friesian) auf 99 Betrieben. Die ermittelten Daten wurden von PIJL (2004a) in einer Grafik zusammengefasst (Abb. 9).



**Abb. 9** Prävalenz verschiedener Klauenbefunde von 19797 untersuchten hinteren linken Klauen (PIJL, 2004a)

Die Prävalenz der einzelnen Krankheiten kann jedoch nicht auf das gesamte Bundesgebiet übertragen werden, da die untersuchten Tiere im Sommer auf der Weide und im Winter im Stall gehalten wurden. Diese Haltungsmform mit Weidehaltung wird nur in Teilen Deutschlands praktiziert. Die Art der Aufstallung hat einen bedeutenden Einfluss auf die Gesundheit des Fundaments und damit auf die Prävalenzen der verschiedenen Erkrankungen (MURPHY und HANNAN, 1987; THYSEN, 1987; FAYE und LESCOURRET, 1989; BERGSTEN und FRANK 1996, FAULL et al. 1996; VERMUNT und GREENOUGH, 1996; GALINDO und BROOM, 2000; VOKEY et al., 2001). Außerdem führte PIJL (2004a) an den untersuchten Klauen ein- bis zweimal im Jahr eine professionelle funktionelle Klauenpflege durch. Diese Behandlung verbessert nachhaltig die Klauengesundheit (MANSKE, 2002b, KEHLER und

---

GERWING, 2003; FIEDLER et al., 2004; HUBER et al., 2004; PIJL, 2004a). Das bedeutet, dass die für die jeweiligen Erkrankungen festgestellten Prävalenzen in anderen Teilen des Bundesgebiets wahrscheinlich deutlich höher sind. Literaturangaben dazu liegen jedoch nicht vor.

PIJL (2004) konnte eine herausragende Bedeutung der Klauenrehe aufzeigen. Aus diesem Grund werden die Rehe und die damit verbundenen Zusammenhänge gesondert als „Rehekomplex“ betrachtet.

Die folgenden Ausführungen geben einen Überblick über die in Deutschland am häufigsten vorkommenden Erkrankungen der Klauen und Gliedmaßen. Dabei wird die von GUARD (2000) vorgeschlagene Einteilung in drei Kategorien übernommen, da sich dadurch im Hinblick auf die weitere Bearbeitung für das VHC-System Vorteile bei der Zuordnung zu den einzelnen Kontrollpunkten ergeben:

- Infektiöse Ursachen
- Haltungs- oder traumatisch bedingte Ursachen
- Rehekomplex

### 2.7.2 Infektiös bedingte Krankheiten

BALLENHORNFÄULE (SCHMID, 1990; BERGSTEN, 1997; KOFLER, 2001; FIEDLER, 2004)

Synonyme: Erosio ungulae (T.I.= terminologie internationale), Saprotosis ungulae, Klauenhornfäule, heel horn erosion (engl.)

Definition: Hornfäulnis, die im Ballenbereich beginnt und sich auf den gesamten Klauenschuh sowie die Haut im Ballen- und Interdigitalbereich ausbreiten kann. Die Hornproduktion ist ungenügend, und gleichzeitig wird das vorhandene Horn übermäßig abgenutzt. Im Ballenbereich entstehen dadurch tiefe Furchen. Bakterien sind zunächst noch nicht in den Furchen zu finden (GEYER und ABGOTTSPON, 2002). Es ist unklar, ob die Dermatitis digitalis eine spezielle Form der Ballenfäule darstellt, welche sich vorwiegend im Hautbereich zwischen den Ballen und im Zwischenklauenbereich manifestiert.

Klinisches Erscheinungsbild:

Allgemein:

- Herdenproblem

- Vorwiegend sind die Klauen der Hintergliedmassen betroffen; bei Kühen, welche mit der Selbsttränke spielen, können auch die Vordergliedmassen betroffen sein
- I.d.R. geringgradige Stützbeinlahmheit hinten, falls kombiniert mit Dermatitis digitalis: Bis zu hochgradiger Stützbeinlahmheit
- Trippeln mit den Hintergliedmaßen (selten Vordergliedmaßen)
- Versuch, die Belastung auf die Zehenspitzen zu verlagern (Beine nach hinten gestellt, mit den Zehenspitzen fußend)
- Evtl. leichter Milchrückgang

Lokal :

- Adspektorisch: Ballen zerklüftet, tiefe Furchen und Taschen, V-förmige Rinnen verlaufen an der Grenze des harten Sohlenhorns zum Weichballen von außen nach innen zum Zwischenklauenspalt, schmierig-schleimige Beläge in den Klüften, Lederhaut massiv gerötet (erst nach Reinigung erkennbar)
- Palpatorisch: Druckdolenz (Zangenprobe positiv)
- Olfaktorisch: Fäulnisgestank

Diagnose:

- Anhand des klinischen Bildes ist eine sichere klinische Diagnose möglich.
- Bakteriologische Untersuchung unnötig und sinnlos

Prophylaxe:

- Regelmäßige und fachgerechte Klauenpflege; Weide- und Stallhygiene
- Klauenbäder: Durchtreiben der ganzen Herde durch ein 3-5%-iges Formalinbad einmal pro Woche (aktuelle Zulassungsbeschränkungen sind zu beachten)

Prognose: Günstig

PHLEGMONE (BERGSTEN, 1997; DIRKSEN, 2002)

Synonyme: Phlegmona interdigitalis, Interdigital necrobacillosis, Interdigital phlegmona, Zwischenzehenphlegmone (Panaritium), Igel, Schlegel, Riegel

Definition: Bei der früher durch den häufig irreführenden Begriff „Panaritium“ bezeichneten Schwellung des Unterfußes, handelt sich um eine akute, phlegmonöse Entzündung des Interdigitalgewebes mit Tendenz zur Ausbreitung entlang des Kronsaumes und in Richtung proximaler Gliedmasse. Rinder aller Altersklassen

---

können gleichermaßen erkranken. Meist ist nur eine Gliedmasse betroffen, häufiger eine Hintergliedmasse als eine Vordergliedmasse.

Klinisches Erscheinungsbild:

Allgemein:

- Akut bis perakut auftretende, (leicht-) bis hochgradige Stützbeinlahmeit. Das Allgemeinbefinden ist gestört, Fieber bis über 40°C, Inappetenz, Milchrückgang

Lokal:

- Akut auftretende, symmetrische Schwellung, ausgehend vom Interdigitalbereich meist eines Hinterbeines, welche sich in der Folge innerhalb einiger Stunden bis zum Tarsus resp. Karpus ausdehnen kann. Alle Symptome einer Phlegmone sind erkennbar. Im weiteren Verlauf des Krankheitsgeschehens verfärbt sich die Haut im Interdigitalbereich blau und wird nekrotisch. Es kommt zur Ausschüttung eines schleimigen, übelriechenden Sekretes. Schließlich ulzeriert die Haut und es entsteht eine offene Wunde

Diagnose: Orthopädische Untersuchung, typisches klinisches Erscheinungsbild.

Prophylaxe:

- Bei wiederholtem Auftreten der Erkrankung im gleichen Bestand respektive auf der gleichen Alpweide ist eine Weidesanierung anzustreben: Morastige Böden drainieren und nicht mit scharfkantigen Bruchsteinen auffüllen. Evtl. verdächtige Stellen auszäunen
- Fussbäder: Durch wiederholte, regelmässige Applikation von Desinfektionsmitteln kann die Keimdicke an den Klauen massiv herabgesetzt werden. Formalin hat zudem den Vorteil, dass es das Horn härtet. Wenn immer möglich soll dem Desinfektionsbad ein Wasserbad vorgeschaltet sein, so dass das Desinfektionsbad nicht zum Reinigungsbad wird (aktuelle Zulassungsbeschränkungen sind zu beachten)

Prognose:

- Unkompliziertes Panaritium: günstig
- Kompliziertes Panaritium: zweifelhaft

DERMATITIS DIGITALIS (METZNER, 2001; DIRKSEN, 2002)

Synonyme: Klauenerdbeerkkrankheit, Mortellaro disease, Papillomatous digital dermatitis (engl.)

---

Definition und Symptomatik: Feuchte, exsudative, rundliche, anfänglich gut abgegrenzte Läsion der Haut im Zwischenballen- und plantaren (palmar) Interdigitalbereich. Erstmals beschrieben von CHELI und MORTELLARO (1974) in Italien. Ebenfalls vorkommend in England, Holland, den USA und in neuester Zeit auch in der Schweiz. Kann mit dem Auftreten von Ballenfäule gekoppelt sein. Es wird diskutiert, ob *D. digitalis* und Ballenfäule nicht Teile eines einzigen Erkrankungssyndromes sind. Es besteht die Gefahr der Ausbreitung der Entzündung durch Unterminierung des Klauenhornes v.a. im Ballenbereich. Häufig bestandsweise auftretend. Inzidenz in der Schweiz zunehmend.

Klinisches Erscheinungsbild und Diagnosestellung:

Allgemein:

- Stützbeinlahmheit, je nach Stadium resp. Ausbreitungsgrad der Erkrankung bis hochgradig
- Häufig sind mehrere Tiere im Bestand betroffen

Lokal:

- Adspektorisch: Plantarer Interdigitalbereich insbesondere in Ballengegend gerötet, mit rundem, gut abgegrenztem ulzerativem Defekt, welcher von schmierigstinkendem Belag bedeckt ist. Oft ist der Defekt von einem weißlichen Epithelrand und überlangen aufrechtstehenden Haaren gesäumt. Oberfläche des Defektes, nach Entfernung des Belages, zunehmend ähnlicher einer Erdbeere erscheinend. In fortgeschrittenen Fällen: Ballenhorn teilweise von Lederhaut abgehoben
- Palpatorisch: Massive Druckdolenz
- Inspektion: In fortgeschrittenen Fällen kann die Metallsonde mehr oder weniger weit zwischen Lederhaut und Klauenhorn geführt werden
- Faulig-übelriechender Anaerobiergeruch

Labortests in experimenteller Phase:

- PCR auf Spirochäten-16S-DNA
- ELISA auf Antikörper gegen gewisse Spirochäten-Antigene

Prophylaxe:

- In Problembeständen: Regelmäßiges Durchtreiben der Herde durch ein 3-5%iges Formalinklauenbad (siehe Prophylaxe des Panaritium interdigitale). In England als wirksam beschrieben: Klauenbäder mit 4g/Liter Tetrazyklin, alle 3 bis 4 Wochen. Als Folge der Klauenbäder wurden in England keine Antibiotikarückstände in der Milch nachgewiesen. Trotzdem ist die

---

vorgeschriebene Wartezeit für Milch einzuhalten (aktuelle Zulassungsbeschränkungen sind zu beachten)

- Stallspezifische Impfung in Versuchsphase
- Weidehygiene; meiden von sumpfigen Weiden
- Regelmäßige und gute Entmistung

Prognose:

- Zweifelhaft; Rezidive häufig. Solche Tiere sollten sobald als möglich aus der Herde eliminiert werden, da sie die Keimquelle (Trägertiere) darstellen

### 2.7.3 Haltungs- und traumatisch bedingte Ursachen

#### TRAUMATISCHES AUSSCHUHEN (DIRKSEN, 2002)

Synonyme: Exungulatio traumatica (T.I.), gewaltsames Ausschuhren

Definition: Die Loslösung des Klauenschuhes von der Lederhaut wird Ausschuhren genannt. Ist nur ein kleiner Teil der Wand abgesprengt, so spricht man von einer abgesprengten Wand.

Ätiologie: Hängenbleiben im Spaltenboden oder Gitterrost.

Klinisches Erscheinungsbild: Perakut auftretende hochgradige Stützbeinlahmheit meist eines Hinterbeines. Aufgrund der massiven Schmerzen kann wiederholtes Ausschlagen mit dem betroffenen Hinterbein nach hinten beobachtet werden. Starke Blutungen von der Lederhaut ausgehend bei Verlust des Hornschuhs; lokale Blutungen v.a. im Bereich des Kronsaumes und Beweglichkeit des Hornschuhs, falls letzterer an der Lederhaut haften bleibt. In der Folge kann es zur Infektion der Lederhaut vom Defekt im Kronsaumbereich ausgehend kommen.

Diagnose: Leicht zu stellen anhand der Anamnese (Beobachtung des Tierbesitzers) und der Inspektion der betroffenen Klaue.

Differentialdiagnose: Es muss unterschieden werden zwischen Ausschuhren ohne Komplikationen und Ausschuhren mit Komplikationen. Als häufigste Komplikationen treten auf: Klauenbeinfrakturen, Eröffnung und Infektion des Klauengelenkes und bei unbehandelten Fällen können sich als Folge einer aufsteigenden Infektion eine Klauenbeinosteitis und/oder eine Phlegmone im Kronsaumbereich entwickeln.

Prophylaxe: Verletzungsrisiken minimieren

---

UNKOMPLIZIERTES RUSTERHOLZ'SCHES SOHLENGESCHWÜR (RSG; KEHLER et al., 1998; DIRKSEN, 2002)

Synonyme: Pododermatitis circumscripta purulenta/ septica (T.I), Spezifischtraumatisches Klauensohlengeschwür, Solear ulceration = Sole ulcer (engl.).

Definition: Es handelt sich um eine umschriebene Lederhautentzündung, welche leicht axial am Übergang zwischen Sohlen- und Ballenhorn auftritt. Das RSG kommt praktisch ausschließlich an der lateralen Klaue eines oder häufig beider Hinterbeine vor. Das RSG ist eine der am häufigsten vorkommenden Klauenerkrankungen des erwachsenen Rindes. Je nach Bericht war in 13,6 % bis 27 % der Fälle ein RSG die Ursache für eine Lahmheit beim Rind. Man unterscheidet das unkomplizierte RSG, welches sich auf eine Erkrankung der Lederhaut und des Klauenhornes beschränkt, vom komplizierten RSG, bei welchem tiefer gelegene Gewebsstrukturen wie Sehngewebe, Synovialräume und Knochen miterkrankt sind (siehe tiefe septische Prozesse).

Prädisponierende Faktoren:

- Stallklauen, ungenügende Klauenpflege
- Stellungsfehler: Säbelbeinigkeit: Angeboren oder als Folge zu kurzer Boxen
- Bodenenge Stellung: Angeboren oder als Folge von überbelegten Boxen  
→ vermehrte Belastung der Ballenregion der äußeren Klaue
- Ballenfäule: Verlust der Stossabsorption im Ballenbereich
- Zu rauher Boden in Laufställen (führt allgemein zu Defekten im Sohlenbereich)
- Klauenrehe: Vorgeschädigte Lederhaut, schlechte Hornqualität

Klinisches Erscheinungsbild:

Allgemein:

- Entlasten der hinteren Partie der erkrankten Klaue durch Zurückstellen der betroffenen Gliedmasse bzw. Belasten mit der Zehenspitzen
- Entlasten der lateralen Klaue durch bodenweite Stellung, resp. Abduktion der erkrankten Gliedmasse
- Entlasten der erkrankten Gliedmasse durch häufiges Liegen
- Leicht- bis hochgradige Stützbeinlahmheit, im Frühstadium kann das RSG subklinisch (ohne erkennbare Lahmheit) verlaufen
- Milchrückgang, Gewichtsabnahme, eventuell lokale Atrophie der Kruppenmuskulatur

Lokal:

- Zangenprobe am Übergang von der Sohle zum Ballen hochgradig positiv

- Das lokale Erscheinungsbild variiert in Abhängigkeit vom Alter des Prozesses sehr stark
- Frische Läsionen (akut): Vorerst kein oberflächlicher Horndefekt erkennbar, eventuell eine Hornverfärbung, häufig wird erst beim Zurückschneiden des Klauenhornes eine Lederhautverfärbung sicht- und das RSG diagnostizierbar
- Ältere Läsionen (chronisch-unkompliziert): Horndefekt, exponierte Lederhaut, veränderte Lederhaut mit Granulationsgewebe "fällt vor" und erscheint rot und blumenkohlartig mit starker Blutungstendenz. Die Größe der Hornläsion variiert von einigen Millimetern bis mehreren Zentimetern, der Prozess ist oberflächlich infiziert. Hypertrophie des lateralen Ballens
- Alte Läsionen (chronisch-kompliziert): Die Klaue ist warm und proximal vom Kronsaum diffus geschwollen. Die Infektion ist fortgeschritten und hat tiefere Strukturen erreicht. Häufig ist die tiefe Beugesehne (TBS) arrodirt. Dies kann - bei Ruptur der TBS - zu einer Hyperextension der Klaue führen (Kippklaue). Die vom Ulkus ausgehende Infektion kann sich aber auch in Richtung des Ballens, der gemeinsamen Beugesehnenscheide und/oder der Bursa podotrochlearis, des distalen Sesambeins resp. des Klauengelenkes ausdehnen (kompliziertes RSG)

Diagnostik:

- Orthopädische Untersuchung nach Herrichten der Klauen
- Sondieren der Fistel bei komplizierten Prozessen
- Die Radiologische Untersuchung ist bei komplizierten Prozessen angezeigt
- Diagnostische Operation

Prophylaxe: Ausschalten aller prädisponierender Faktoren

Prognose: Günstig, falls es sich um ein unkompliziertes RSG handelt

## HYGROM DER BURSA PRÄCARPALIS; BURSTITIS PRÄCARPALIS (DIRKSEN, 2002)

Definition: Es handelt sich dabei um eine primär nicht infizierte Vergrößerung und Anfüllung der Bursa präcarpalis. Durch Sekundärinfektion kann sich eine septische Bursitis entwickeln.

Klinische Befunde:

Bursahygom: Umschriebene, pralle, nicht dolente, leicht verschiebliche Umfangsvermehrung im Präcarpalbereich; keine Lahmheit oder leichtgradige Hangbeinlahmheit vorhanden.

---

Septische Bursitis: Alle Anzeichen einer Entzündung im Bereich einer prallen, umschriebenen, nicht verschieblichen Umfangsvermehrung im Präcarpalbereich. Eine gemischte Lahmheit verschiedenen Grades ist vorhanden. Bei Unsicherheit erfolgt die Differenzierung mittels Beurteilung der Synovialflüssigkeit.

Differentialdiagnosen: Carpalis (Antebrachiocarpalgelenk), Pericarpitis.

Prognose: Septische Bursitis: Zweifelhaft

Bursahygom: Sehr zweifelhaft bei konservativer, günstig bei chirurgischer Behandlung.

Komplikationen: Rezidiv; iatrogene Infektion eines Hygroms nach Punktion und Steroidapplikation.

Prophylaxe: Anbindehaltung optimieren, Krippenrandhöhe anpassen.

#### PERITARSITIS (DIRKSEN, 2002)

Definition: Bei der Peritarsitis handelt es sich im Akutstadium um eine lateral im Bereich des Tarsus sich befindende Phlegmone, welche sich entweder aufgrund der Behandlung zurückbildet (Resorption) oder zu einem peritarsalen Abszess ausreift. Die Peritarsitis ist die häufigste Erkrankung im Bereich des Sprunggelenks beim Rind.

Symptomatik: Gering- bis hochgradige gemischte Lahmheit; massive Entzündungssymptome im Bereich des Tarsus, lateral akzentuiert. Ev. sekundäre, meist aseptische Anfüllung des Talokruralgelenkes.

Differentialdiagnosen: Arthritis des Talokruralgelenkes; septischer Spat; Tendovaginitis der gemeinsamen Beugesehnscheide von M. tibialis caudalis und flexor digitalis supf.; Bursitis calcanea.

Prognose: Meist günstig.

Prophylaxe: Liegebereich und Einstreu optimieren.

#### WEIßE-LINIE-DEFEKT (COLLICK, 1997; LISCHER, 2000; DIRKSEN, 2002)

Synonyme: Eitrige lose Wand, White line disease

Definition: Partielle Zusammenhangstrennung von Hornwand und Hornsohle im Bereich der Weißen Linie, teils mit wandseitig flächenhafter Ausdehnung nach proximal.

Prädisponierende Faktoren:

- 
- Stallklauen
  - Mangelnde Klauenpflege
  - Stauende Nässe
  - Fehlerhafte Spaltenböden
  - Aufgeweichte Weiden
  - Fremdkörper
  - Chronische Rehe

Klinisches Erscheinungsbild: Solange die Lederhaut nicht betroffen ist, zeigen die Tiere keine Lahmheit. Kommt es allerdings zu einer Infektion des betreffenden Bereichs mit Eiterbildung, zeigen die Tiere unterschiedliche Lahmheiten. Es kommt zur Stützbeinlahmheit, wenn ausschließlich die Lederhaut betroffen ist. Eine hochgradige Lahmheit tritt auf, wenn auch tiefere Strukturen mit involviert sind.

Diagnose: Anhand des klinischen Bildes ist eine Diagnose möglich

Prophylaxe: Ursachen bekämpfen, Vermeidung feuchter und unhygienischer Bodenverhältnisse, regelmäßige, fachgerechte und zeitgerechte Klauenpflege, Verbesserung der Oberflächen von Weidewegen, Ausbessern ausgebrochener Teile von der Oberfläche von Betonböden, Prophylaxe der Klauenrehe.

#### LIMAX (DIRKSEN, 2002)

Synonyme: Zwischenklauenwulst, Hyperplasia interdigitalis, Tylom

Definition: Eine kleinfinger- bis daumenstarke Hautschwiele, die vorn zwischen den Klauen beginnend in unterschiedlicher Länge und Stärke in den Klauenspalt hineinreicht. Sie besteht zur Hauptsache aus derben, relativ ausgereiftem Bindegewebe mit perivaskulären fibroplastischen Proliferationszonen und stark verhornter Epidermis.

Prädisponierende Faktoren: Ob anhaltende starke Verunreinigung des Zwischenklauenspaltes Schwielenbildung hervorrufen kann, ist in Frage zu stellen.

Klinisches Erscheinungsbild: Anfangs bildet sich eine kleine schmerzlose und mäßig derbe Vorwölbung der Zwischenklauenhaut. Diese nimmt an Umfang zu, und ihre Oberfläche wird infolge starker Verhornung mehr und mehr zerklüftet. In entstehenden Hautrissen können sich dann leicht Eiter- und Nekroseerreger einnisten. Entzündungen sind oft schmerzhaft und rufen einen klammen Gang bis mittelgradige Stützbeinlahmheit hervor.

Prophylaxe: Regelmäßige Klauenpflege, Zuchtwahl

---

Weitere Erkrankungen wie Technopathien oder Liegeschäden werden entsprechend ihrer Bedeutung für einzelne Kontrollpunkte gesondert angesprochen, da sie teilweise für die Bewertung von Qualitätsmängeln heranzuziehen sind.

### **3. Eigene Untersuchungen**

#### **3.1 Material und Methoden**

##### **3.1.1 Verwendete Literatur und Vorgehensweise bei der Literaturbeschaffung**

Die Literaturrecherche der vorliegenden Arbeit lässt sich in drei Kategorien einteilen.

1. Literaturrecherche im Internet
2. Literaturrecherche in Bibliotheken
3. Literaturverzeichnisse

Zu 1. Anhand verschiedener Suchmaschinen werden im Internet, zum einen themenspezifische Literatur durch Eingabe von Suchbegriffen, Autoren und Titeln direkt gesucht. Die dabei am häufigsten verwendeten Suchmaschinen sind: Google, Lykos, Winspears, Pubmed, Medline und AssOrg. Zum anderen können auf den Websites der verschiedenen Verlage einschlägiger Fachzeitschriften alle Publikationen meist als Abstracts angelesen und bei Bedarf gegen einen geringen Kostenbeitrag per E-Mail als PDF-Datei (Volltext) geordert werden. Zusätzlich stellen die meisten Fakultäten eine umfangreiche Publikationsauswahl an Originalarbeiten und teilweise an Online-Dissertationen als Abstracts oder Volltext zur Verfügung. Über fakultätsinterne Suchmaschinen werden über die Eingabe themenspezifischer Fachbegriffe oder durch die gezielte Suche nach Titeln oder Autoren die entsprechenden Artikel gefunden und bestellt.

Zu 2. Die Literaturrecherche in Bibliotheken (Fakultäts- oder Staatsbibliotheken) ist besonders dann erforderlich, wenn Informationen aus Publikationen benötigt werden, die älter als zehn Jahre sind. Dies betrifft besonders Daten aus der Grundlagenforschung, die entweder durch Direkt- oder Fernleihe ausgeliehen und bearbeitet werden können.

Zu 3. Eine weitere Quelle für zum Thema passende Literaturstellen sind die Literaturverzeichnisse wissenschaftlicher Studien, Originalarbeiten, Fachliteratur sowie Proceedings weltweiter Symposien. Diese Verzeichnisse werden entsprechend der

---

Themenstellung vorliegender Arbeit bearbeitet und geeignete Literaturstellen zur weiteren Bearbeitung ausgewählt. Die Beschaffung dieser Artikel erfolgt in der Regel durch das Internet, wobei die schon angesprochenen Suchmaschinen, Websites und Onlineverzeichnisse genutzt werden. Können die Artikel auf diese Weise nicht beschafft werden, wird mit den entsprechenden Autoren in direkten Kontakt getreten.

### 3.1.2 Vorgehensweise bei der Literaturbearbeitung

#### 3.1.2.1 Feststellung der Aussagen

Das Studium der durch die Literaturrecherche ermittelten Artikel ermöglicht eine konkrete Feststellung der Aussagen der jeweiligen Artikel. Dabei wird insbesondere der Bezug zur Klauen- und Gliedmaßengesundheit berücksichtigt. In der vorliegenden Arbeit werden diese Aussagen, sofern ein Zusammenhang mit den jeweiligen Kontrollbereichen besteht, mit entsprechendem Kontext ausgeführt.

#### 3.1.2.2 Kontrollpunktermittlung, Indikatorauswahl und Basis der Aussagen

Die Kontrollpunktermittlung und Indikatorauswahl erfolgt zunächst durch die Feststellung der in der Literatur aufgeführten Einflüsse auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit mittels der beschriebenen Literaturrecherche. Diese Einflüsse stellen die Basis für die Ermittlung von Kontrollpunkten und Indikatoren dar; denn jeder Einfluss beeinträchtigt in unterschiedlicher Intensität die Gesundheit der Klauen- und Gliedmaßen und muss daher bezogen auf eine ganzheitliche Kontrolle dieses Kontrollbereichs überwacht werden.

Diese Überwachung erfolgt durch Kontrollpunkte, die zum einen ausgehend von den gefundenen Einflüssen erstellt werden und zum anderen durch als solche die in der Literatur schon als Kontrollpunkte ausgewiesen sind. Damit ein Kontrollpunkt und die dazugehörigen Indikatoren in das VHC-System implementiert werden können, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Diese Basis der Aussagen bezieht sich insbesondere auf den Nachweis einer wissenschaftlich fundierten Grundlage, die von den Autoren beweisbar oder belegbar sein sollte. Außerdem müssen die Aussagen eindeutig nachvollziehbare Zusammenhänge aufweisen. Die Reproduzierbarkeit und Signifikanz der Ergebnisse sollte durch repräsentative Studien nachvollziehbar sein.

Ob diese Voraussetzungen gegeben sind, wird im Rahmen einer den jeweiligen Kontrollpunkten zugeordneten Diskussion erörtert. Dazu wird jeder Kontrollpunkt nicht ausschließlich nach einem ja/nein System beurteilt, sondern, vielmehr bezogen auf die

---

unterschiedlichen Rahmenbedingungen und Anforderungen die sich aus den verschiedenen Faktoren ergeben, deren Einsatzmöglichkeit insgesamt bewertet. Für diese Bewertung werden die Kontrollpunkte und Indikatoren auf ihre praktische Durchführbarkeit auf Bestandesebene, den technischen Aufwand, den erforderlichen Zeitaufwand der Kontrolluntersuchung, den Wert und die Aussagekraft der ermittelten Kontrollergebnisse für die Überwachung und die Optimierung der Klauen- und Gliedmaßengesundheit sowie bei Bedarf ihre wirtschaftliche Tragbarkeit diskutiert. Werden diese Anforderungen erfüllt und als geeignet beurteilt, wird ein Kontrollpunkt mit den dazugehörigen Indikatoren für eine Implementierung in das VHC-System vorgeschlagen.

#### 3.1.2.3 Gegenüberstellung der Aussagen, Untersuchungsergebnisse und Verfahren verschiedener Autoren

Teilweise werden von verschiedenen Autoren gegensätzliche Aussagen festgestellt. Nach der exakten Erörterung der Basis dieser Aussagen ist es möglich diese gegenüberzustellen und den jeweiligen Wert der Schlussfolgerungen für eine Implementierung in das VHC-System zu beurteilen. Diese Gegenüberstellung erfolgt zunächst in Form eines Vergleichs der Basis der jeweiligen Aussagen. In den meisten Fällen stellen sich hier deutliche Unterschiede heraus, so dass nur in wenigen Fällen ein Gleichgewicht gegensätzlicher Aussagen festgestellt wird. In diesen Fällen können die Aussagen nicht für ein QSS vorgeschlagen werden, bevor nicht eindeutige Ergebnisse durch weiterführende Studien vorgelegt werden können.

#### 3.1.2.4 Aufbereitung der Ergebnisse

Die auf Basis der Diskussion festgelegten Kontrollpunkte und Indikatoren werden im Anschluss an die Diskussion systematisch als Übersicht zusammengefasst. Das Schema ist dabei in folgender Reihenfolge aufgebaut und orientiert sich dabei streng an der Systematik des VHC-Systems:

- Zuordnung zur Status quo-Bestimmung oder den entsprechenden Faktoren in Form einer Überschrift
- Konkrete Einteilung der Kontrollpunkte in KP oder KKP sowie die Zuordnung der Attribute „direkt“ oder „indirekt“

- 
- Auflistung der entsprechenden Indikatoren und Referenzwerte bzw. Empfehlungen
  - Sofern notwendig folgt abschließend eine Anmerkung zu dem entsprechenden Kontrollpunkt

Anhand dieser Übersicht sind die für eine Implementierung in das VHC-System vorgeschlagenen Kontrollpunkte ersichtlich. Sie bilden die Grundlage für die abschließende Erstellung der Flussdiagramme, welche die Interaktionen der verschiedenen Kontrollpunkte untereinander grafisch darstellen.

#### 3.1.2.5 Flussdiagramm

Für die Erstellung des Flussdiagramms werden die ermittelten direkten und indirekten Kontrollpunkte in logischer als auch strategischer Weise miteinander verknüpft, so dass eine umfassende Kontrolle der Urproduktion bezogen auf Risiken für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit gesichert wird. Die dazugehörigen Indikatoren wurden zum größten Teil entweder als zu erreichendes Optimum oder als Mindestmaß der vorgegebenen Anforderungen deklariert. Diese Grenzen können jedoch im Rahmen der Dynamik des VHC-Systems, an die betriebsindividuellen Ansprüche und Ziele angepasst werden. Das heißt, die Intensität der Kontrolle, bildlich anhand einer farbigen Intensitätspyramide dargestellt, ist keine statisch festgelegte Größe, sondern sie bewegt sich dynamisch angepasst an die jeweils unterschiedlichen Betriebsstrukturen und an die sich stetig verändernden inner- und außerbetrieblichen Rahmenbedingungen. Mit Hilfe des aus diesen Grundlagen entstehenden Flussdiagramms, sollte ein bestandsbetreuender Tierarzt in der Lage sein, in einem Bestand eine Status quo-Bestimmung durchzuführen.

Des weiteren muss es dem Bestandsbetreuer durch die erhobenen Befunde möglich sein, mittels strategischer Vorgehensweise den Ursprung des Bestandsproblems festzustellen. Kann dieser ermittelt werden, ist es ihm anhand der vorangegangenen Ausführungen möglich, Vorschläge für eine Optimierung des betroffenen Bereichs zu machen. Die Intensität der Kontrolle muss dabei dynamisch bleiben und den betriebsindividuellen Ansprüchen und Zielsetzungen entsprechend angeglichen werden können. Durch die Einbindung in das Pyramidale System, wird die Intensität der Kontrollpunkte durch die Zuordnung zu den jeweiligen Ebenen der Pyramide ersichtlich.

Der Zusammenhang zwischen der Intensitätsstufe der Pyramide und den dazugehörigen Kontrollpunkten wird durch eine übereinstimmende Farbgebung der entsprechenden Elemente grafisch ersichtlich. Die zusätzliche Farbgebung der unterschiedlichen Faktoren

---

dient der besseren Übersicht, damit es zu keiner Verwechslung zwischen Faktoren und Kontrollpunkten kommt.

Im Flussdiagramm erlauben die „DISKUSSIONS-Felder  “ eine Anpassung der Intensität des Kontrollprogramms. Als Entscheidungsfelder unterliegen sie deshalb der Bedingung „oder“.

Alle sich an diesem Punkt „  “ treffenden Kontrollpunkte oder Indikatoren müssen zusammen betrachtet werden und bestimmen dadurch gemeinsam die weitere Strategie. Werden Kontrollpunkte von einem „  “ umgeben, findet sich deren Bearbeitung auf einer der vorhergehenden oder folgenden Seiten des Diagramms.

## **3.2 Ergebnisse Milcherzeugerbetriebe**

### **3.2.1 Kontrollpunkte eines Qualitätssicherungssystems im Kontrollbereich Klauen-/ Gliedmaßengesundheit**

#### **3.2.1.1 Locomotion Scoring**

##### **3.2.1.1.1 Entwicklung des Locomotion Scoring**

Die Bestimmung des Status quo der Lahmheitsprävalenz einer Herde ist der erste Schritt in der Untersuchung eines bestandsbezogenen Lahmheitsproblems (NORDLUND et al., 2004). Dafür werden Locomotion Scoring Systeme (Lahmheitsbewertungssysteme) verwendet, die sich im Laufe der vergangenen Jahre immer weiter entwickelt haben. Dabei wurde das Ziel verfolgt einen stetigen Zugewinn an Präzision und Anwenderfreundlichkeit zu erlangen. Allen gemeinsam ist eine Bewertung verschiedener Gang-, Stand- und Verhaltensindikatoren, die, beeinflusst durch den Zustand der Klauen- und Gliedmaßengesundheit, direkt am Tier durch Beobachtung erfasst werden können.

Die größten Unterschiede zwischen den verschiedenen Systemen bestehen vor allem in der praktischen Durchführbarkeit und Erlernbarkeit. Das anhand von neun Beurteilungsstufen durchzuführende System von MANSON und LEAVER (1988) ist, besonders in den ersten fünf Bewertungspunkten, schwer zu erlernen. Diese beziehen sich sehr ausführlich auf klinisch nicht erkennbare Lahmheiten (WELLS et al., 1993). Trotz seiner Komplexität, deckt dieses Bewertungsschema nicht den ganzen Lahmheitskomplex ab. So fehlt die Beurteilung der Hinterhandhaltung, die einen nicht unerheblichen Indikator für die Lahmheitsbewertung darstellt (SPRECHER et al., 1997). Zusätzlich birgt die Bewertung der Abduktion/Adduktion

---

(das nach außen und innen Schwingen einer Gliedmaße) ein Fehlerpotential, da diese Gangveränderung auch mit einer Eutererkrankung zusammenhängen kann und dadurch ein nur wenig spezifischer Indikator für die Lahmheitsbewertung ist (BOELLING und POLLOT, 1998).

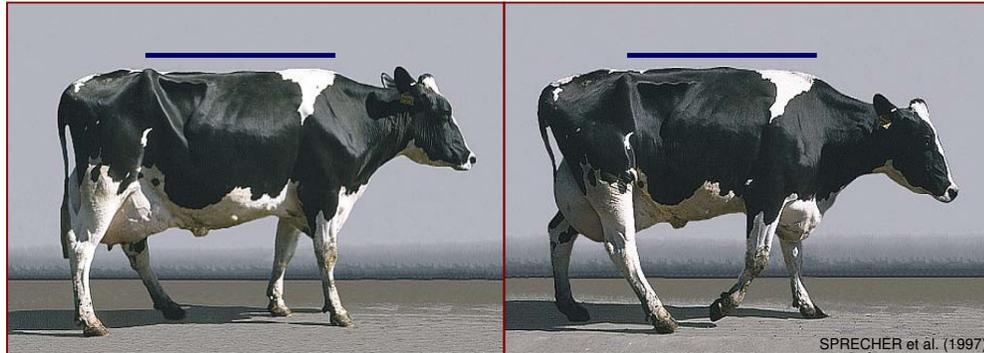
Der Vorteil des Neun-Punkte-Systems nach MANSON und LEAVER (1988) in der Früherkennung von Lahmheitsanzeichen vor dem klinischen Stadium wurde von einer Reihe anderer Autoren genutzt und in die eigene Entwicklung eingebracht. VOKEY et al. (2001) benutzt ein System, welches von GUARD und JANSEN (1998) entwickelt wurde und eine Mischung aus dem System von MANSON und LEAVER (1988) und dem von WELLS et al. (1993) darstellt. Dieses Vier-Punkte-System unterteilt die Tiere in gesunde, leicht, mäßig und schwer lahme Tiere. Es wurde von COOK (2004b) weiter überarbeitet und ist damit die aktuellste Auslegung der Systeme von MANSON und LEAVER (1988) und WELLS et al. (1993). Dieses Verfahren nimmt die Wölbung der Rückenlinie in die Bewertung auf. Die Beurteilung der Rückenlinienwölbung wurde von SPRECHER et al. (1997) als Merkmal für die Lahmheitsbewertung untersucht und in das von ihnen entwickelte Bewertungsschema integriert. Nachstehend werden die Locomotion Scoring Systeme von SPRECHER et al. (1997) und COOK (2004b) vorgestellt und diskutiert.

#### 3.2.1.1.2. Locomotion Scoring System nach SPRECHER et al. (1997)

SPRECHER et al. (1997) konnten während ihrer Untersuchungen der Zusammenhänge zwischen Lahmheiten und Fruchtbarkeit bei einer 66 Tiere starken Herde der Rasse Holstein Friesian, die Effizienz und Durchführbarkeit des von ihnen entwickelten Locomotion Scoring Systems (LSS; Lahmheitsbewertungssystem) testen. Das System basiert auf der Beobachtung der laufenden und stehenden Tiere unter besonderer Berücksichtigung der Rückenhaltung und der Fußstellung (Auftreten). Ähnlich der Konditionsbeurteilung (Body Condition Scoring) erhält jedes Tier eine Lahmheitsnote (Locomotion Score; LS) von eins bis fünf, wobei eins gesund und fünf schwer lahm bedeutet. Um die Tiere beurteilen zu können, müssen sie auf einer ebenen und griffigen Oberfläche beobachtet werden. Für die Bewertung an sich wurde ein bebildeter Beurteilungsbogen entwickelt, der im Folgenden beschrieben wird:

### Score 1: Normal

- Rücken im Stehen und beim Laufen ungekrümmt
- Tritt normal auf

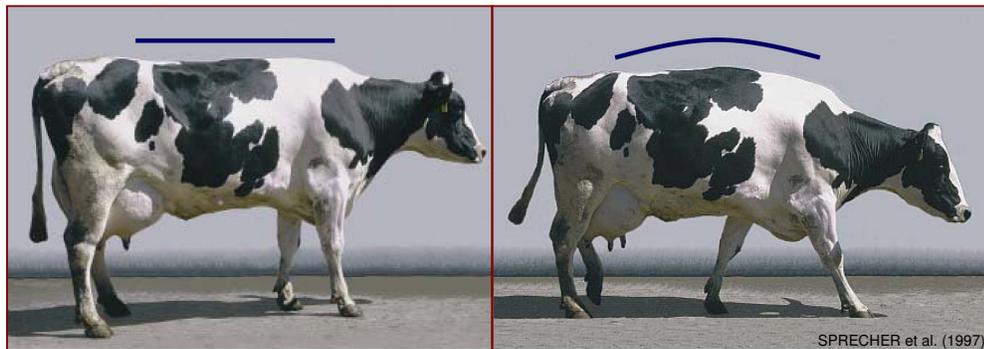


Rücken im Stehen: Ungekrümmt

Rücken beim Laufen: Ungekrümmt

### Score 2: Leicht lahm

- Im Stehen Rücken ungekrümmt, beim Gehen jedoch gekrümmt
- Gang ist leicht abnormal

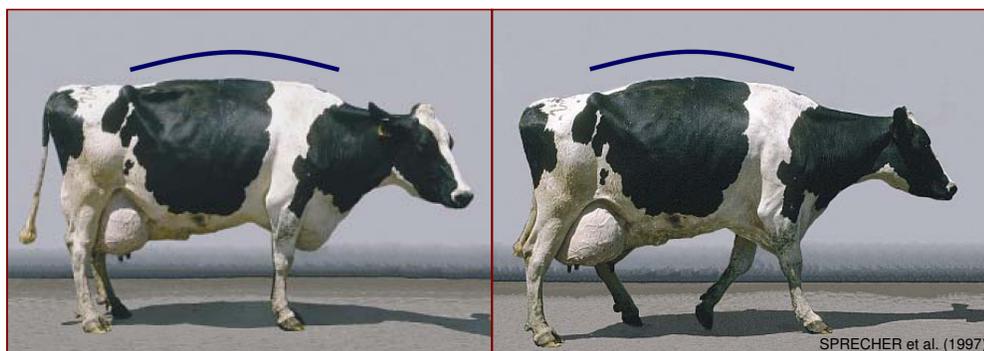


Rücken im Stehen: Ungekrümmt

Rücken beim Laufen: Gekrümmt

### Score 3: Mittelmäßig lahm

- Rücken im Stehen und beim Laufen gekrümmt
- Macht mit einem oder mehreren Beinen kürzere Schritte

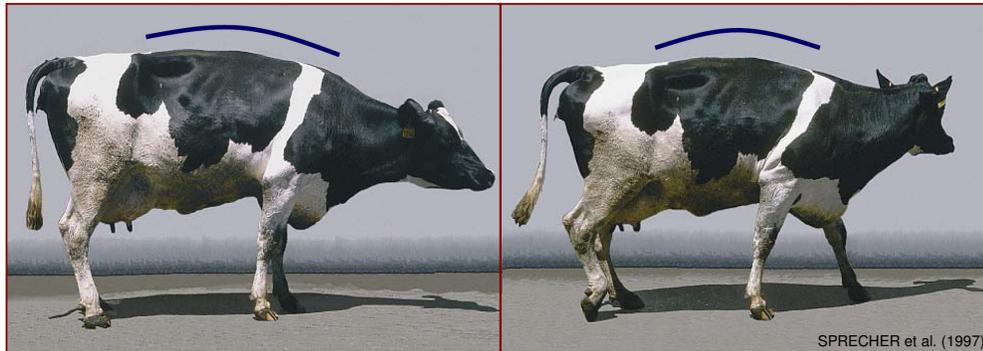


Rücken im Stehen: Gekrümmt

Rücken beim Laufen: Gekrümmt

#### Score 4: Lahm

- Rücken im Stehen und beim Laufen gekrümmt
- Kuh tritt auf einem oder mehreren Beinen nur teilweise auf

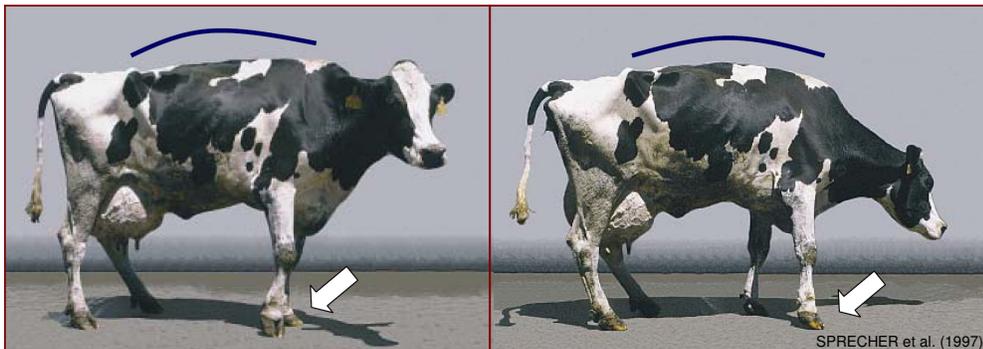


Rücken im Stehen: Gekrümmt

Rücken beim Laufen: Gekrümmt

#### Score 5: Schwer lahm

- Stark gekrümmter Rücken im Stehen und Gehen
- Belastet ein Bein nicht mehr
- Steht nicht oder nur unter großen Schwierigkeiten auf



Rücken im Stehen: Gekrümmt

Rücken beim Laufen: Gekrümmt

**Abb 10:** Darstellung der Beurteilungskategorien des Locomotion Scoring Systems nach Sprecher et al. (1997)

Um Fehler bei der Beurteilung zu vermeiden, sollte diese immer, möglichst im Abstand von vier bis acht Wochen, von der gleichen Person durchgeführt werden. Außerdem dürfen die Tiere nicht getrieben werden, da dadurch die Aussagekraft deutlich eingeschränkt wird, weil die Tiere in diesem Fall vor allem leichte Lahmheiten nicht zum Ausdruck bringen.

Im Rahmen der Studie von SPRECHER et al. (1997) erfolgte die erste Beurteilung der Kühe sechs Wochen nach dem Abkalben. Danach wurde das Scoring im Abstand von vier Wochen bis zum darauffolgenden Trächtigenachweis bzw. dem Ausscheiden aus der Herde bei allen Tieren wiederholt.

Schon bei Tieren mit der Lahmheitsnote 2 konnte eine geringere Trockenmasseaufnahme festgestellt und über 2 ein signifikant erhöhtes Risiko an Fruchtbarkeitsstörungen nachgewiesen werden (Tab. 4).

**Tab. 4** Veränderung der Fruchtbarkeitskennzahlen bei Tieren mit einer Lahmheitsnote > 2 (SPRECHER et al., 1997), n=66

Fruchtbarkeitsstörung	Risiko des Auftretens wenn Lahmheitsnote > 2
Verlängerte Rastzeit	2,8 x höher
Verlängerte Gützeit	15,6 x höher
Verlängerte Verzögerungszeit	15,6 x höher
Erhöhter Trächtigkeitindex	9,0 x höher

JUAREZ und ROBINSON (2002) ermittelten in einer weiteren Untersuchung in einem kalifornischen Milchviehbetrieb anhand 100 Holsteins, dass es ab einem Score von drei zu einem starken Abfall der durchschnittlichen Trockenmasseaufnahme und zu einem starken Rückgang der durchschnittlichen Milchleistung kommt (Tab. 5).

**Tab. 5** Zusammenhang zwischen LS, TM-Aufnahme und Reduktion der Milchleistung (JUAREZ und ROBINSON, 2002), n=100

Locomotion Score	Reduktion der TM-Aufnahme in %	Reduktion der Milchleistung in %
2	1	0
3	3	5
4	7	17
5	16	36

Generell werden die Lahmheitsnoten 2 und 3 als Hinweis auf subklinisch lahme Tiere angesehen, wohingegen Lahmheitsnoten von 4 und 5 klinisch lahme Tiere repräsentieren. ROBINSON (2001) konnte zeigen, dass Tiere mit einer Lahmheitsnote von 3 eine vier mal höhere Wahrscheinlichkeit hatten, innerhalb von einem Monat mit einer Lahmheitsnote von 4 oder 5 bewertet zu werden, als jene, die auf 2 eingestuft wurden. Es sollten - wenn es die Herdengröße zulässt - alle Tiere in einem regelmäßigen Intervall bewertet werden. Die Zeitabstände dürfen nicht zu groß gewählt werden (Minimum alle acht Wochen), um eine effiziente Früherkennung von subklinischen Lahmheiten zu erreichen. Nur dadurch können Lahmheiten in einem gut zu behandelnden Stadium im Rahmen der funktionellen Klauenpflege oder bei Bedarf medizinisch versorgt werden (SPRECHER et al., 1997; ROBINSON, 2001).

Sowohl BERRY (2001) als auch ROBINSON (2001) sehen in einem Herdendurchschnitt von < 1,4 das geeignete Ziel für eine ausreichende Klauengesundheit. Dabei sollten mindestens 75% der Kühe in die Kategorie eins und 90% der Tiere in die Kategorien 1 und 2 eingestuft werden. Für die Tiere, deren Scores zwischen 2 und 3 liegen, wird bereits eine Korrektur der Klauen durch funktionelle Klauenpflege empfohlen. Wenn mehr als 10% der Kühe eine Gangnote  $\geq 3$  haben, sollte der Landwirt Maßnahmen zur Verbesserung der

Klauengesundheit einleiten, da von einem Bestandsproblem im Bereich der Klauen- und Gliedmaßengesundheit ausgegangen werden muss (SPRECHER et al., 1997; BERRY, 2001; ROBINSON, 2001). Die Basis des Systems von SPRECHER et al. (1997) stützt sich auf die Korrelation der gekrümmten Rückenlinie mit dem Lahmheitsgrad. Dieser Zusammenhang und der anderer Verhaltensmerkmale mit dem steigenden Lahmheitsgrad eines Rindes konnten von O'CALLAGHAN et al. (2002) in einer Studie nachgewiesen werden (Tab. 5).

**Tab. 6** Zusammenhang zwischen verschiedenen Verhaltensweisen und einem steigendem Lahmheitsgrad (O'CALLAGHAN et al., 2002)

Verhalten	Korrelationskoeffizient	Signifikanz
Krümmung der Rückenlinie	0,69	$p < 0,001$
Gehgeschwindigkeit	0,68	$p < 0,001$
Höhe der Kopfhaltung	0,75	$p < 0,001$

In der selben Studie konnten O'CALLAGHAN et al. (2002) die Reproduzierbarkeit dieses Locomotion Scoring Systems bestätigen. Zusätzlich wurde auch die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse untersucht. Es konnten zum einen eine hohe Wiederholbarkeit der Ergebnisse des selben Untersuchers und zum anderen eine hohe Übereinstimmung der Ergebnisse verschiedener Untersucher ermittelt werden (O'CALLAGHAN et al., 2002).

### 3.2.1.1.3. Locomotion Scoring System nach COOK (2004b)

Auch COOK (2004b) nimmt die Beziehung der Krümmung der Rückenlinie zur Klauen- und Gliedmaßengesundheit in sein Locomotion Scoring System auf. Er sieht die Grundlage für sein Bewertungssystem allerdings in der Gesamtheit verschiedener Verhaltensänderungen, die ihren Ursprung in dem von Lahmheiten ausgehenden Unbehagen haben. Die Tiere bringen diese in Form folgender Veränderungen von Verhaltensmerkmalen zum Ausdruck:

- Verkürzung der Schrittlänge
- Reduktion der Gehgeschwindigkeit
- Unterbrechungen der Gehbewegung um die betroffene Gliedmaße auszuruhen
- Krümmung der Rückenlinie
- Nickende vertikale Kopfbewegung bei Bodenkontakt der betroffenen Gliedmaße
- Hinkende Bewegung

Aus diesen Verhaltensmerkmalen entwickelte COOK (2004b) ein Lahmheitsbewertungsschema, dass über vier Lahmheitsnoten eine Einstufung von gesund über leichte, gemäßigte und schwere Lahmheit zulässt.

Die Beschreibung dieser vier Scores, wird in Abbildung 11 dargestellt und erklärt.

---

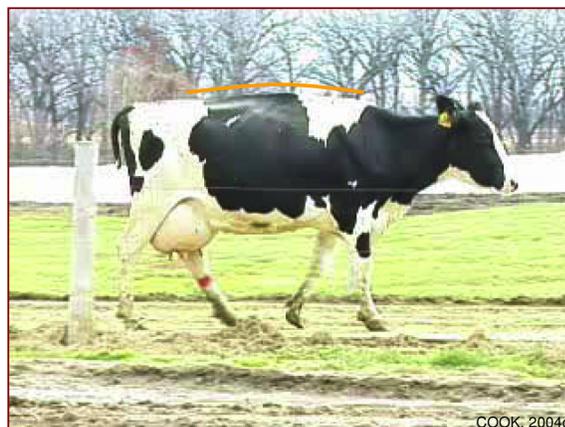
### Score 1: Gesund

- Zügiger, unbeirrter Gang, mit langen Schritten (der hintere Fuß tritt in den Abdruck des ipsilateralen vorderen)
- Aufrechte Kopfhaltung und gerade Rückenlinie beim Gehen und Stehen
- Keine Veränderung des Body Condition Score (BCS)



### Score 2: Leichte Lahmheit

- Gemäßigter Gang mit kürzeren Schritten (der hintere Fuß tritt hinter den Abdruck des ipsilateralen vorderen)
- Aufrechte Kopfhaltung und eine leicht aufgezogenen Rückenlinie beim Gehen
- Im Stand gerade Rückenlinie ohne Anzeichen einer bevorzugten Gliedmaßenbelastung
- Keine Veränderung des Body Condition Score (BCS)



### Score 3: Mäßige Lahmheit

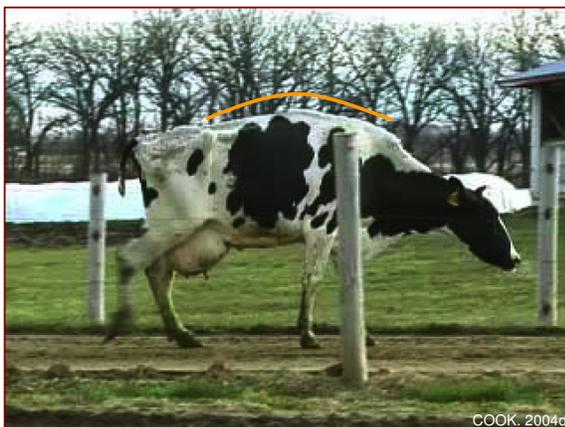
- Langsamer Gang mit vorsichtigen kurzen Schritten (der hintere Fuß tritt deutlich hinter den Abdruck des ipsilateralen vorderen) mit frequenten Ruhepausen
- Gesenkte Kopfhaltung mit Kopfnicken beim Gehen und Schwierigkeiten bei der Wende

- Leicht humpelnder Gang zur Schonung der betroffenen Gliedmaße
- Aufgezogene Rückenlinie beim Gehen und Stehen
- Anheben der betroffenen Klaue zur Schonung beim Stehen
- BCS leicht reduziert



#### Score 4: Schwere Lahmheit

- Sehr langsame Bewegung mit häufigen Unterbrechungen um die betroffene Gliedmaße auszuruhen, wobei diese nur teilweise belastet wird
- Deutlich verkürzte Schrittlänge
- Oftmals Speicheln und Zähneknirschen als Ausdruck von Schmerzen
- Ausgesprochen deutliche nickende Kopfbewegung und gesenkte Kopfhaltung beim Gehen
- Große Schwierigkeiten bei der Wende
- Stark ausgeprägte Krümmung der Rückenlinie beim Gehen und Stehen
- Deutliche Schonhaltung durch Anheben der am stärksten betroffenen Gliedmaße und ausgeprägt humpelnder Gang
- Häufig sehr stark reduzierte Körperkondition



**Abb 11:** Darstellung der Beurteilungskategorien des Locomotion Scoring Systems nach COOK (2004b)

---

Die Scores 3 und 4 beschreiben klinisch lahme Kühe. COOK und OETZEL (2004c) ermittelten Grenzwerte für die verschiedenen Lahmheitsnoten in 46 Milcherzeugerbetrieben (10 Anbindeställe, 36 Laufställe) in Wisconsin. In diesen Herden wurde eine durchschnittliche Lahmheitsprävalenz (Score 3 oder 4) von 22% gefunden. COOK und OETZEL (2004c) teilten die Herden in vier Gruppen, wobei sie die Herdengesundheit, beurteilt anhand der Lahmheitsprävalenz, als Maßstab für die Einteilung ansetzten. Es konnte für die gesündesten 25% der Herden eine Lahmheitsprävalenz von unter 10% festgestellt werden. Daraus folgerten sie, dass als Ziel ein anzustrebender Herdendurchschnitt von 10% des Scores 3 erreichbar ist. Wurden höhere Lahmheitsraten festgestellt, bestand Handlungsbedarf, da ein Herdenlahmheitsproblem ermittelt werden konnte. Die anzustrebenden Werte von Score 1 (> 70%) und 2 (< 20%) richten sich ebenfalls nach den Besten 25% der evaluierten Herden. Tiere mit einem Score von 4 sind klinisch schwer kranke Tiere und müssen vermieden werden.

Der Autor erklärt jedoch ausdrücklich, dass die vorgegebenen Werte keine festen Größen darstellen, sondern je nach Betriebsstruktur, -management und -zielen höhere Ansprüche gestellt werden können. Diesen Schluss ziehen die Autoren aus der Tatsache, dass die vorgeschlagenen Werte von Spitzenbetrieben deutlich unterboten wurden. Um den Lahmheitsstatus einer Herde sinnvoll kontrollieren zu können, muss die Untersuchung einmal pro Monat durchgeführt werden. Die Früherkennung ist das erklärte Ziel dieses Systems, und es würde durch die Verlängerung des Untersuchungsintervalls erheblich an Effektivität und Präzision verlieren (COOK und OETZEL, 2004c). Über die Reproduzierbarkeit der Untersuchungsergebnisse von COOKS Locomotion Scoring liegen bislang keine wissenschaftlichen Studien vor.

#### 3.2.1.1.4 Diskussion und Implementierung in das VHC-System

Die Anforderungen an ein Bewertungsschema zur Status quo-Bestimmung des Lahmheitsstatus einer Herde können eindeutig genannt werden. Die Durchführung sollte jederzeit, unkompliziert, in einem angemessenen zeitlichen Rahmen möglich und reproduzierbar sein. Die Aussagekraft der Bewertungsergebnisse muss eine eindeutige und sichere Aussage über den Gesundheitszustand der Herde, bezüglich der Klauen- und Gliedmaßengesundheit, zulassen. Die Zielsetzungen der vorgestellten Systeme sind dabei nur als Mindestwerte zu sehen, die betriebsindividuell angepasst werden müssen. Dabei spielen vor allem die Art der Aufstallung (Anbinde- oder Laufstallhaltung), das Betriebsmanagement und die betriebsindividuell gesteckten Ziele eine entscheidende Rolle. Von außerordentlicher Bedeutung ist die regelmäßige Durchführung einer

---

Lahmheitsbewertung aller Tiere einer Herde in festgelegten Intervallen. Einheitlich wird ein Rhythmus von vier Wochen empfohlen (SPRECHER et al., 1997; COOK und OETZEL, 2004c; NORDLUND et al., 2004). CLARKSON et al. (1996) konnten in ihrer Studie an 37 Milchviehbetrieben eindeutig darstellen, dass eine einmalig durchgeführte Lahmheitskontrolle eine bis zu 2,6 mal niedrigere tatsächliche Lahmheitsinzidenz suggeriert und empfiehlt daher dringend ein regelmäßiges Locomotion Scoring. Wegen dieser Forderung der regelmäßigen Durchführung kommt der leichten Erlernbarkeit und unkomplizierten Anwendung besondere Bedeutung zu. Im Rahmen der ITB sollte demnach für eine effiziente Lahmheitsüberwachung ein Locomotion Scoring ein mal pro Monat durchgeführt werden. Diese Voraussetzungen und Anforderungen erfüllen die genauer betrachteten Locomotion Scoring Systeme zu einem großen Teil. Die bei beiden eingearbeitete Beurteilung der Krümmung der Rückenlinie konnten O'CALLAGHAN et al. (2002) als signifikanten Indikator für die Präsenz einer Klauenveränderung darstellen.

Beide Systeme sind ähnlich strukturiert, weisen jedoch einen deutlichen Unterschied zwischen der Beurteilung von Score 2 und 3 auf. SPRECHER et al. (1997) können diese Scores nur durch Beurteilung der Tiere auch im Stand unterscheiden. Diese Notwendigkeit ergibt sich daraus, dass die Rückenlinie in der Bewegung sowohl bei Score 2 als auch bei Score 3 gebogen ist. Ein Unterschied wird ausschließlich durch die Beurteilung im Stand möglich, da eine gebogene Rückenlinie nur bei Score 3, nicht aber bei Score 2, auftritt. Aus diesem Grund ist die Beobachtung der Tiere im Stand als auch in der Bewegung für die Aussagekraft der Bewertung von entscheidender Bedeutung. COOK (2004b) hingegen ermöglicht durch die Erhebung zusätzlicher Indikatoren, wie Kopfhaltung und Pausen in der Bewegung, eine Beurteilung im Stand zu ersetzen, sollte diese nicht durchführbar sein. Die Bewertung der Tiere beim Gehen wird jedoch etwas erschwert, vor allem dadurch, dass die Tiere bei der Wende beobachtet werden sollen. Forderungen die in der Praxis die Durchführbarkeit einschränken können.

Eine Besonderheit des Scoring Systems von COOK (2004b) ist der Bezug der Lahmheitsnoten zur Körperkondition (BCS). Schon WELLS et al. (1993) untersuchten diesen Zusammenhang und konnten eine signifikante Korrelation feststellen. Ein steigender Locomotion Score geht mit einer Abnahme der Körperkondition einher. Die Höhe der Korrelation wurde vom Autor nicht angegeben. Doch VERMUNT (2004) weist darauf hin, dass zum aktuellen Zeitpunkt der kausale Zusammenhang dieser Beziehung nicht geklärt ist. Ein Umkehrschluss kann daher in keiner Weise gerechtfertigt werden; denn eine reduzierte Körperkondition bedingt nicht den Rückschluss auf eine Klauen- oder Gliedmaßenkrankung. Dennoch gilt eine stark reduzierte Körperkondition als zusätzlicher Hinweis für die Einstufung eines lahmen Tieres in einen Locomotion Score von vier.

---

Die Reproduzierbarkeit des Systems von SPRECHER et al. (1997) konnte durch O'CALLAGHAN et al. (2002) direkt nachgewiesen werden. Für das System von COOK (2004b) stehen diese Untersuchungen noch aus. Es ist jedoch zu erwarten, dass die Untersuchung der Reproduzierbarkeit ähnliche Ergebnisse hervorbringen wird, wie die von SPRECHER et al. (1997). Diese Vermutung ergibt sich aus der Ähnlichkeit beider Untersuchungsverfahren. Zusätzlich hat COOK (2004b) die Indikatoren Kopfhaltung und Gehgeschwindigkeit in seine Methoden aufgenommen. Abweichungen von der natürlichen Ausprägung dieser beiden Indikatoren wurden von O'CALLAGHAN et al. (2002) auf die Korrelation mit dem Auftreten von Klauenveränderungen untersucht (Tab. 6). Außerdem konnten die Autoren für beide Indikatoren eine hohe Reproduzierbarkeit der Ergebnisse des selben Untersuchers und eine hohe Übereinstimmung der Ergebnisse verschiedener Untersucher bestätigen, wobei die Beurteilungskriterien denen von COOK und OETZEL (2004c) entsprachen.

Für beide Systeme wird von den Autoren zur weiteren Sicherung der Reproduzierbarkeit der Scores die Bewertung einer Herde immer am selben Ort und vom gleichen Untersucher empfohlen. Der Boden muss trittsicher und eben sein, da zum Beispiel auf morastigem Weideuntergrund, verglichen mit befestigten Flächen, niedrigere Gangnoten erzielt werden. Dadurch sind Lahmheiten schwerer zu erkennen. Ähnlich verhält es sich, wenn die Tiere bei der Beobachtung getrieben werden. Sie sollten in der Wahl ihres Tempos nicht beeinflusst werden.

Locomotion Scoring ist ein gutes und einfaches Verfahren, um einen Überblick über den Lahmheitsstatus einer Herde zu gewinnen. Zusätzlich ermöglicht ein Locomotion Scoring bei regelmäßiger Durchführung eine Bestimmung des richtigen Zeitpunkts für die Klauenpflege (SPRECHER et al., 1997; COOK und OETZEL, 2004c). Die Systeme sind jedoch nicht dafür ausgelegt die Ursache einer Lahmheit zu finden. Dafür müssen sich weitere detailliertere Untersuchungen anschließen.

Die Lahmheitsbewertung in Form eines Locomotion Scoring System (LSS) kann als geeigneter Kontrollpunkt für das VHC-System vorgeschlagen werden. Dabei können die prozentualen Anteile der unterschiedlich bewerteten Tiere (Locomotion Scores eins bis vier bzw. fünf) als Indikatoren angesehen werden, die eine Bewertung durch Vergleich mit den Referenzwerten ermöglichen. Als Verfahren zur Ermittlung des Lahmheitsstatus können beide Systeme zur frühzeitigen Erkennung von Störungen der Klauen- und Gliedmaßengesundheit im Bestand Anwendung finden. Die Methode von COOK (2004b) weist eine etwas genauere Beschreibung der einzelnen Scores auf. Die erweiterte Beachtung der Kopfhaltung, der Gehgeschwindigkeit und der Wende sind einfach zu erheben. Sie bieten zusätzlich zu den sonst identischen Indikatoren eine höhere Sicherheit bei der Einstufung in die entsprechenden Lahmheitsscores (LS). Bei der Entwicklung des

Systems sind alle Erkenntnisse der gängigen Methoden eingeflossen. Es stellt somit den aktuellen Stand der Entwicklung von Locomotion Scoring Systemen dar. Aus diesem Grund wird das Locomotion Scoring System nach COOK (2004b) zur Implementierung als direkter kritischer Kontrollpunkt (KKP) der Status quo-Bestimmung in das VHC-System vorgeschlagen. Die folgende Zusammenfassung, gibt übersichtlich die Kernpunkte des Kontrollpunkts wieder.

### Status quo-Bestimmung

**Direkter kritischer Kontrollpunkt: Locomotion Scoring System (LSS)**

Indikator:	LS 1 in %
Referenzwert:	> 70%
Indikator:	LS 2 in %
Referenzwert:	< 20%
Indikator:	LS 3 in %
Referenzwert:	< 10%
Indikator:	LS 4 in %
Referenzwert:	0%

Die Dokumentation der Lahmheitsbewertung kann tabellarisch erfolgen. Diese können in Form von betrieblich vorhandenen Vorlagen oder entsprechend nachstehendem Beispiel (Tab. 7) durchgeführt werden.

**Tab. 7** Dokumentationsbogen zur Lahmheitsbewertung mit Angabe der Kriterien für Score 1 bis 4 mit Referenzwerten

Anzahl	Tier Nr.	Score 1	Score 2	Score 3	Score 4
		Gesund	Leichte Lahmheit	Gemäßigte Lahmheit	Schwere Lahmheit
		Zügiger, unbeeinträchtigter Gang, mit langen Schritten aufrechter Kopfhaltung und einer geraden Rückenlinie	Gemäßigter Gang mit kürzeren Schritten, aufrechter Kopfhaltung und einer leicht aufgezogenen Rückenlinie. Im Stand mit gerader Rückenlinie ohne Anzeichen einer bevorzugten Gliedmaßenbelastung.	Langsamer Gang mit vorsichtigen kurzen Schritten, gesenkte Kopfhaltung, mit Kopfnicken und gehäuftem Anheben während der Fortbewegung. Schwierigkeiten bei der Wende. Stehen und Gehen mit aufzogener Rückenlinie und häufigem Anheben der betroffenen Klaue.	Langsame Bewegung mit häufigen Unterbrechungen um die betroffene Gliedmaßen auszuruhen, wobei diese nur teilweise belastet wird. Die Tiere haben eine deutlich verkürzte Schrittweite und zeigen oftmals Speicheln und Zähneknirschen. Bei der Wende treten große Schwierigkeiten auf. Beim Stehen und Gehen zeigen die Tiere eine ausgeprägte Krümmung der Rückenlinie. Gewöhnlich schlechte Körperkondition.
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
Ziel		>70%	<20%	<10%	0%

### 3.2.1.1.5 Ausblick auf zukünftige Systeme

Die Entwicklung der Lahmheitsbewertung hat außer der Präzision die Erkennung subklinischer Stadien von Klauen- und Gliedmaßenkrankungen als Ziel ins Auge gefasst.

Aus dem Animal Welfare Program der University of British Columbia (Kinematics of Dairy Cow Gait) wurden erste Ergebnisse einer elektronischen Ganganalyse veröffentlicht (FLOWER et al., 2002). Dieses System ermöglicht anhand von Videoaufzeichnungen mit Reflektoren gekennzeichnete Rinder die Bewegung der Tiere hinsichtlich fünf ausgewählter Parameter auszuwerten (Abb. 12). Zu diesen zählen die Schrittlänge,



Abb. 12 Sensorpositionen zur Ganganalyse (FLOWER et al., 2002)

die Schrittdauer, die Gehgeschwindigkeit, die Stehzeit einer Klaue auf dem Boden und die Schwungdauer, in der eine Klaue in der Luft ist. Diese werden von einer speziellen Software (Peak Motus) bearbeitet. Die grafische Auswertung erlaubt in dieser Versuchsreihe durch Überlagerung der einzelnen Parameter eine Einteilung in gesunde, an der Sohle verletzte und von Dermatitis digitalis betroffene Tiere. Dieses System soll weit sensitiver reagieren als herkömmliche Locomotion Scoring Systeme, bei denen das menschliche Auge die Veränderungen des Gangs der Tiere bewertet. Die ersten Untersuchungsergebnisse stammen aus einer Studie an 46 laktierenden Kühen, die über sieben aufeinanderfolgende Tage per Videoaufnahme beobachtet wurden. Die Software ermöglicht es, horizontale und vertikale Lageveränderungen der Klauen mit einer Bildfrequenz von 60 Bildern in der Sekunde wiederzugeben. Die Ergebnisse der Auswertung ergaben, dass die gesunden Tiere eine mittlere „horizontale Versetzung“ (Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden Abdrücken der selben Hintergliedmaße) von 1,39 Meter bei einer Schrittdauer von 1,29 Sekunden hatten. Die Schrittgeschwindigkeit betrug 1,10 m/s, und die Klauen wurden in der Schrittfolge zu 54% auf der Lauffläche belastet. Diese Werte veränderten sich bei Erkrankungen der Klauen und konnten anhand von Diagrammen grafisch dargestellt werden (Abb. 13 und 14).

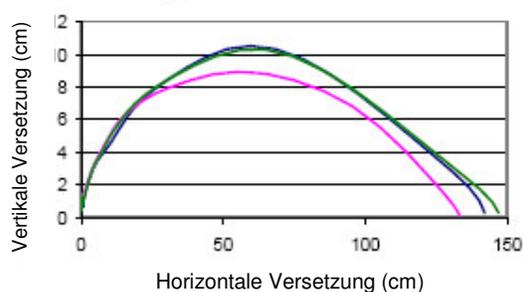


Abb. 13 Ganganalyse der linken Hintergliedmaße (gesund, Sohlenläsion, Dermatitis Digitalis, FLOWER et al., 2002)

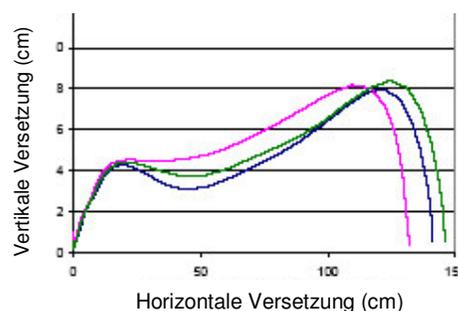


Abb. 14 Ganganalyse der linken Vordergliedmaße (gesund, Sohlenläsion, Dermatitis Digitalis, FLOWER et al., 2002)

---

Sollte sich diese Methode hinsichtlich ihrer Reproduzierbarkeit, die in weiteren Studien belegt werden muss, bewisen, wird sie die größte Schwierigkeit der bisherigen Untersuchungsmethoden minimieren. Denn alle aktuellen Lahmheitsbewertungssysteme basieren auf der subjektiven Einschätzung der Bewegung der Tiere und sind dementsprechend von der Erfahrung und dem Können der untersuchenden Person abhängig.

WHAY et al. (2004) haben mittels Infrarotkamera Aufnahmen von den Gliedmaßen gemacht und festgestellt, dass die erhöhte Hauttemperatur einer lahmen Gliedmaße im Vergleich mit einer gesunden erkennbar ist (Abb. 15). Die Kamera ermöglicht die optische Darstellung der Temperaturunterschiede, die eine Lahmheitsdetektion möglich machen könnte. Die Messungen erfolgen von der lateralen Gliedmaßeenseite im Bereich des Tarsalgelenks und der abaxialen Seite im Bereich der lateralen Klauenhornkapsel. Es wird die minimale, die durchschnittliche und die maximale Temperatur des jeweiligen Bereichs aufgezeichnet. WHAY et al. (2004) erwägen sogar die Möglichkeit, für unterschiedliche Krankheiten spezifische Temperaturwerte und Wärmeverteilungsmuster festlegen zu können. Damit wäre außer einer Lahmheitsbewertung sogar eine Diagnose denkbar. Weitere Untersuchungen wurden angekündigt.



Abb. 15 ThermaCAM® E4 Infrared Camera

Ein weiteres technisches System wurde von der Bou-Matic company of Madison (Wisconsin, USA) entwickelt (GUARD, 2004). Dabei werden über im Boden angebrachte Sensorplatten Impulse gemessen, die durch Belastung beim Überschreiten durch die Gliedmaßen ausgelöst werden. Diese werden von einer Software ausgewertet und liefern Ergebnisse über abweichende Bewegungsabläufe die auf eine Lahmheit zurückzuführen sind. Diese Technik ist jedoch noch nicht für den Praxisbetrieb (GUARD, 2004).

Ein ebenfalls auf Sensoren beruhendes Messverfahren konnte RAJKONDAWAR (2000) entwickeln. Die als Reaction Force Detection System (RFD) bezeichnete Analyse misst über zwei parallel in den Boden eingelassene Messplatten verschiedene Bewegungsvariablen. Als geeigneter Installationsort wird der Ausgang des Melkstandes angegeben, da er von allen Kühen regelmäßig und zügig überschritten wird. In einem Rechenprozess können aus den erhaltenen Messwerten verschiedene Aussagen über den Lahmheitsgrad der jeweiligen Kuh getroffen werden. Die dabei ermittelten Daten zeigt nachstehende Auflistung:

- Normale maximale Bodenbelastung
- Impuls, der direkt proportionale Zusammenhang aus der normalen maximalen Bodenbelastung und der Zeit
- Stehzeit, Zeit des Bodenkontakts einer Gliedmaße

- 
- Impuls geteilt durch die Stehzeit
  - Schrittlänge jeder einzelnen Gliedmaße
  - Energie die vom jeweiligen Fuß auf den Boden übertragen wird

Die gemessenen Einzelwerte (Limb movement variables (LMV)) werden dann tabellarisch aufgelistet und geben einen detaillierten Überblick über die Gesamtsituation der Herde.

Die Auswertung dieses Systems liefert vergleichbare Ergebnisse mit subjektiven Locomotion Scoring Systemen, wie RAJKONDAWAR et al. (2002) in einer Pilotstudie zeigen konnten. Es wurden 23 Holsteins zum einen mit dem Locomotion Scoring System nach SPRECHER et al. (1997) und zum anderen mit dem RFD System bewertet. Die Ergebnisse zeigten keine statistisch signifikanten Unterschiede. Auch diese Methode stellt eine automatisierbare, unabhängige Möglichkeit der Lahmheitsfrüherkennung dar. RAJKONDAWAR et al. (2002) wollen das RFD System in Zukunft noch weiter optimieren, damit noch genauere, sensitivere und in Feldstudien ermittelte Messergebnisse zur Verfügung gestellt werden können.

### 3.2.1.2 Sprunggelenksbonitierung

#### 3.2.1.2.1 Bedeutung der Sprunggelenksbonitierung zur Beurteilung der Klauen- und Gliedmaßengesundheit

Veränderungen an den Gelenken treten in einer Vielzahl von Variationen, wie haarlose Stellen, Schwellungen oder Dekubiti, auf. Die Verletzungen betreffen vorwiegend Gliedmaßenbereiche, bei denen zwischen Knochen und Auflagefläche der entsprechenden Hautpartie entweder Schleimbeutel oder wenige schützende, dämpfende Strukturen über Knochenvorsprüngen vorhanden sind (RADEMACHER et al., 2003). Die Konsistenz (hart, weich, verformbar...), die Beschaffenheit (rau, glatt, dreckig, feucht...) und die Abmessungen von Liegeflächen sind entscheidend für die Ausbildung derartiger Veränderungen (RODENBURG et al., 1994; LIVESEY et al., 1998; WEARY and TASZKUN, 2000; WECHSLER et al., 2000; VOKEY et al., 2001; BRINKMANN und WINCKLER, 2004). WEARY und TASZKUN (2000) erklären die Veränderungen damit, dass, obwohl nicht eingestreute Oberflächen von Gummimatten im Vergleich zu rauem Beton als nicht abrasiv beurteilt werden können, die Reibungshitze zwischen Haut und Gummi, die beim Ablegevorgang unausweichlich entsteht, eine ähnlich schädigende Wirkung hat. Außer der Reibungshitze reduziert der Druck des Körpergewichts den Blutfluss in den Kontaktbereichen der Haut mit der Liegefläche. Sauerstoff- und Nährstoffmängel können die Ursachen für Dekubiti oder andere Veränderungen der Haut sein (SPECTOR, 1994; O'SULLIVAN et al., 1997). Außerdem liegen bei zu kurzer Liegefläche die Hintergliedmaßen

---

auf den Laufflächen, Kotstufen oder Gitterrosten. Diese stellen ein Verletzungsrisiko dar, wenn sie defekte, abgebrochene, scharfe oder raue Kanten aufweisen (RADEMACHER et al., 2003).

Der Schweregrad der Läsionen reicht von haarlosen Stellen, Dekubiti über offene und verkrustete Wunden, bis hin zu akuten Peritarsitiden (SCHAUB et al., 1999; ANDERSON et al., 2000). Diese Entzündungen können zu peritarsalen Abszessen ausreifen, wobei Eitererreger ins Blut gelangen und dadurch zahlreiche Folgekrankheiten, bis hin zu schwer bis nicht zu heilender Polyarthritits oder Endokarditis, zur Folge haben können (RADEMACHER et al., 2003). Der ursächliche Zusammenhang mit unterschiedlichen Liegeflächenausführungen wurde durch mehrere Studien belegt (RODENBURG et al., 1994; LIVESEY et al., 1998; WEARY und TASZKUM, 2002). Dabei wurden Vergleiche zwischen verschiedenen Oberflächenarten durchgeführt und die Qualität unter anderem anhand einer Sprunggelenksbonitierung beurteilt (WEARY and TASZKUN, 2000; VOKEY et al., 2001; REUBOLD, 2003a).

Es wird zwischen qualitativen und quantitativen Messmethoden unterschieden. Die subjektive Bewertung des Untersuchers beeinflusst die qualitativen Methoden in erheblichem Maße, wohingegen die quantitativen Methoden anhand genau vorgeschriebener Parameter durchgeführt werden und dadurch ein hohes Maß an Reproduzierbarkeit darstellen (WEARY und TUCKER, 2003).

### 3.2.1.2.2 Sprunggelenksbonitierung nach WEARY und TASZKUM (2000)

WEARY und TASZKUM (2000) haben anhand eines fünf Punkteschemas eine qualitative Methode für die Sprunggelenksbonitierung entwickelt und an 1752 Kühen, in 20 unterschiedlich ausgestatteten Betrieben, angewandt. Dabei wird der Bereich des Sprunggelenks an mehreren Lokalisationen hinsichtlich des Vorhandenseins von Hautverletzungen beurteilt. Die Lokalisationen sind:

- Tuber calcanei: lateral
- Tuber calcanei: dorsal
- Tuber calcanei: medial
- Tarsalgelenk: lateral
- Tarsalgelenk: medial

Gegebenenfalls wird der Schweregrad der ausgeprägtesten vorhandenen Verletzung wie folgt beurteilt:

- 1: Haarlose Stellen kleiner als 10 cm<sup>2</sup> ohne Substanzverlust
- 2: Haarlose Stellen größer als 10 cm<sup>2</sup> oder offene Hautstellen, evtl. verkrustet, sowie geschwollene Gelenke
- 3: Schwere Verletzungen, Schwellungen oder Entzündungen

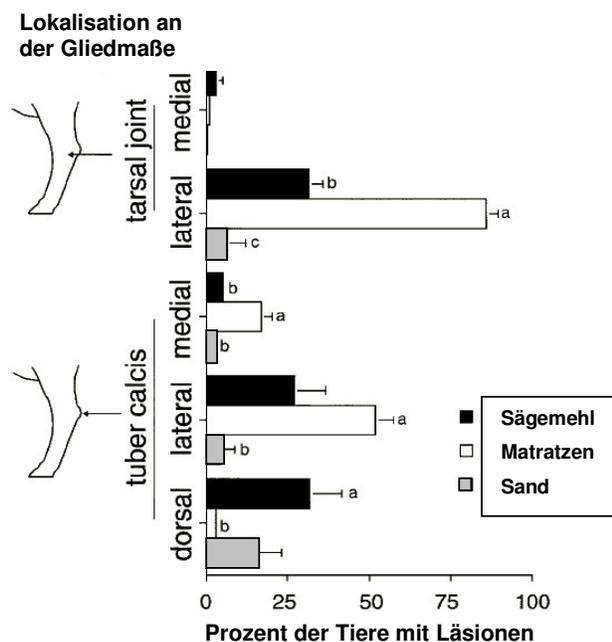
Pro Tier wird das Vorkommen von Läsionen an einer oder mehreren Gliedmaßen dokumentiert und die schwerste aller Läsionen mit dem entsprechenden Schweregrad beurteilt. Aus diesen Ergebnissen werden verschiedene Kennzahlen ermittelt:

- Der Prozentsatz der Tiere mit mindestens einer Verletzung von allen Untersuchten
- Der Prozentsatz der Tiere mit Verletzungen an jeder der fünf untersuchten Stellen von allen Untersuchten

Von den Autoren wurden noch drei weitere Kennzahlen erhoben:

- Der Prozentsatz der Tiere mit Verletzungen beider Hintergliedmaßen von allen Tieren mit mindestens einer Verletzung
- Die durchschnittliche Anzahl an Verletzungen einer bestimmten Position aller Gliedmaßen mit mindestens einer Verletzung
- Der durchschnittliche Schweregrad aller „schwersten Läsionen“

Die Ergebnisse geben einen Überblick über die Verteilung und den durchschnittlichen Schweregrad der Läsionen im Sprunggelenksbereich. Es wurden 73% der untersuchten Tiere mit mindestens einer Sprunggelenksveränderung registriert. Von diesen hatten 87% Verletzungen an beiden Beinen, 76% hatten mehr als eine Verletzung an einem Bein und 76% wiesen mindestens einen Schweregrad von zwei auf. Die Autoren konnten zusätzlich ermitteln, dass Verletzungen weit häufiger auf Geotextilmatratzen auftraten (91%) als bei mit Sand eingestreuten Boxen (24%). Auch war der Schweregrad der aufgetretenen



**Abb. 16** Nach Liegeflächenbelag prädisponierte Bereiche für Verletzungen, in % der Tiere mit Läsionen (WEARY und TASKUN, 2000)

---

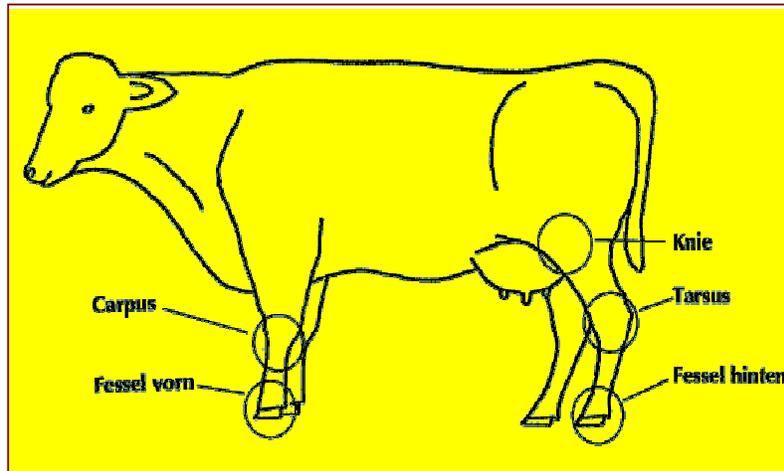
Verletzungen höher auf den Matratzen als auf Sand. Die Lokalisation der Veränderungen wurde ebenfalls erfasst und ermöglichte damit eine genaue Differenzierung der je nach Liegeflächenbelag prädisponierten Bereiche für Verletzungen (Abb. 16). Zusätzlich korrelierten kürzere mit Sägemehl eingestreute Liegeboxen signifikant mit einem schlechteren Ergebnis der Sprunggelenksbonitierung. Von den Autoren werden allerdings keine Angaben über mögliche Grenzwerte für noch tolerierbare Liegeflächenmaße angegeben.

#### 3.2.1.2.3 Sprunggelenksbonitierung nach MOWBRAY et al. (2003)

Eine ähnliche, jedoch quantitative Methode, wurde von MOWBRAY et al. (2003) für ihre Untersuchungen in Bezug auf Liegeflächenqualität entwickelt. Dabei bewerten sie die selben Hautbereiche wie auch WEARY und TASZKUM (2000). Die Beurteilung der Läsionen erfolgt jedoch durch genaue Messung. Dabei werden bei jeder sichtbaren, haarlosen Stelle die genaue Fläche (Länge x Breite) gemessen und auf die selbe Weise offene Läsionen erfasst und dokumentiert. Auch bei dieser Methode stehen keine Grenzwerte zur Verfügung.

#### 3.2.1.2.4 Gelenksbonitierung der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft

Die Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft (DLG) beurteilt die Liegeflächenqualität unter anderem anhand einer Gelenksbonitierung (REUBOLD, 2003c). Dieses Untersuchungsverfahren müssen Liegeflächenbeläge vor der Kennzeichnung mit der Auszeichnung „DLG Signum Test bestanden“ durchlaufen. Der DLG Signum Test ist eine offizielle Gebrauchswertprüfung der verschiedene landwirtschaftlich genutzte Produkte unterzogen werden. Wird der Test bestanden, bescheinigt dieser dem getesteten Produkt eine hohe Qualität in verschiedenen genau definierten Kontrollpunkten. Das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft honoriert die Durchführung dieser Tests, indem es diesen finanziell unterstützt (DLG, 2004b). Die umfangreichen Prüfstands- und Praxisuntersuchungen teilen sich in technische und tierbezogene Kriterien auf und haben dadurch einen sehr umfassenden Charakter. Die Gelenksbonitierung bietet die Möglichkeit, die Qualität der Liegeflächenbeläge an direkt vom Tier zu ermittelnden Daten durch festgelegte Indikatoren und einem dementsprechend einheitlichen Bewertungsschlüssel durchzuführen. Dabei werden an den zehn beim Abiegen und Aufstehen sowie Liegen exponierten Stellen (Abb. 17) Befunde nach einer vorgegebenen Tabelle erhoben (Tab. 8).



**Abb. 17** Beim Abiegen, Aufstehen und Liegen exponierte Gliedmaßenbereiche (REUBOLD, 2003c)

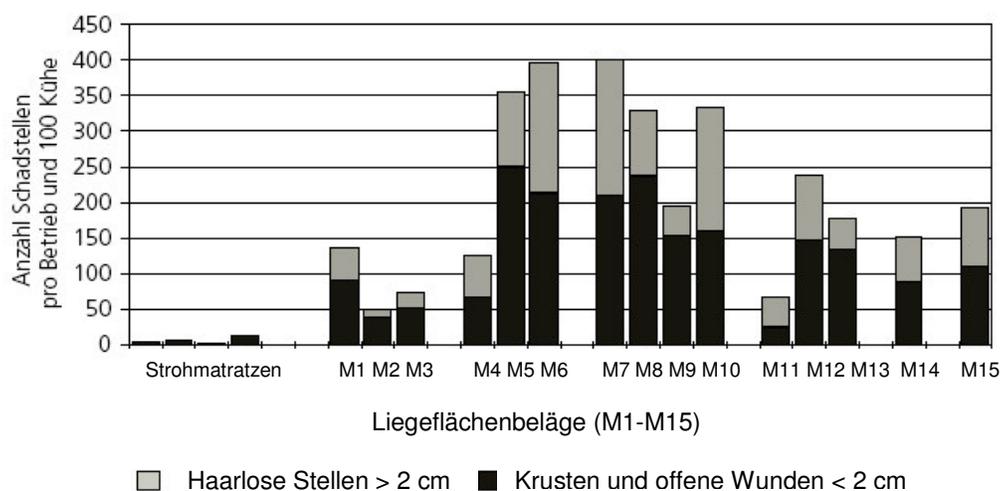
**Tab. 8** Bewertung der Befunde der Gelenksbonitierung entsprechend der Schadensqualität (REUBOLD, 2003c)

Bewertung	Befund	Schadensqualität
0	Ohne besonderen Befund	keine Veränderungen
1	Haarlose Stellen <2 cm	R=Rötung, V=Verhornung
2	Haarlose Stellen >2 cm	R=Rötung, V=Verhornung
3	Hautabschürfungen <2cm	O=oberflächlich, T=tief, N=Narbe
4	Hautabschürfungen >2cm	O=oberflächlich, T=tief, N=Narbe
5	Umfangvermehrungen im Schleimbeutelbereich, gedeckt	G=bis faustgroß, H=über faustgroß
6	Umfangvermehrungen im Schleimbeutelbereich, offen	S=seröse Sekretion, E=eitrige Sekretion
7	Gelenksbeteiligung	L=Lahmheit

So wurden von der DLG im Jahre 2003 über 10.000 Gelenke von mehr als 1000 Kühen in Deutschland, Holland und Frankreich im Rahmen ihrer Liegeflächenbelagsbeurteilungen untersucht (REUBOLD, 2003c). Bei Überschreiten der Grenzwerte, gelten die zu beurteilenden verformbaren Liegeflächen als nicht für die Tiere geeignet und stellen damit eine nicht akzeptable Belastung der Gesundheit der Tiere dar.

### 3.2.1.2.5 Sprunggelenksbonitierung im Rahmen des Schweizer BTS-Programms

Das Schweizer Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) stellt für die Beurteilung von verformbaren Liegeflächen im Rahmen des BTS-Programms (besonders tierfreundliche Stallhaltungssysteme) für Rinder BTS-Checklisten zur Verfügung, die eine Mischung aus qualitativen und quantitativen Indikatoren beinhalten. Im BTS-Programm hat die Qualität des Liegebereiches einen hohen Stellenwert und wird unter anderem anhand einer Sprunggelenksbonitierung beurteilt (BLW, 2001; ZBINDEN, 2004a,b). Dieses Verfahren wurde in Anlehnung an die von der DLG (Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft) beim Signum Test eingesetzte Gelenksbonitierung entwickelt. Im Rahmen einer Studie des Bundesamt für Veterinärwesen der Schweiz (BVET) wurde in 20 Milchviehbetrieben an insgesamt 2200 Gelenken eine Bonitierung nach dem Vorbild des Schemas der DLG durchgeführt (SCHAUB et al., 1999). Fünf Betriebe hatten eine zwei mal täglich gereinigte Strohmattmatzen als Liegefläche. Die restlichen Betriebe waren mit unterschiedlichen Arten von teilweise eingestreuten weichen Gummiliegematten ausgestattet. Die Ergebnisse der Gelenksbonitierung zeigten, dass auf den besten weichen Gummimatten nur 22% der Kühe keine Schäden an den untersuchten Stellen aufwiesen. Im Vergleich zeigten 60% der auf Strohmattmatzen gehaltenen Tiere keine Schäden. Die beiden am stärksten betroffenen Gelenke waren der Karpus und der Tarsus. Die Häufigkeit der Veränderungen am Karpus unterschied sich nicht signifikant zwischen der Strohmattmatze und den weichen Liegematten. Am Tarsus hatten die Kühe auf den Matten signifikant mehr Schäden als Kühe auf Strohmattmatzen (Abb. 18).



**Abb. 18** Äusserlich sichtbare Schäden am Tarsus von in Boxenlaufställen mit unterschiedlichen Liegeflächenbelägen gehaltenen Milchkühen (SCHAUB et al., 1999)

Aus den Ergebnissen dieser Studie in Kombination mit den Erfahrungen der DLG im Bereich der Gelenksbonitierung wurde ein Schema der Sprunggelenksbonitierung erstellt und entsprechende Grenzwerte festgelegt. Damit bilden sie neben weiteren Kriterien die Grundlage für das Zulassungsverfahren von Liegematten im Rahmen des BTS-Programms (ZBINDEN, 2004a). Auch in Deutschland wird diese Methode unter anderem zur Bewertung der Tiergerechtigkeit von verformbaren Bodenbelägen für Liegeflächen für den DLG-Fokus Test eingesetzt. Dieser ist die freiwillige Prüfung von landwirtschaftlich genutzten Produkten, die nicht den Umfang des Signum Tests hat. Die Grundlage des DLG-Fokus Tests richtet sich nach den Anforderungen des Schweizer BTS-Programmes (DLG, 2004b; REUBOLD, 2004c).

Die Bonitierung wird an allen, die Liegeflächen benutzenden Tieren gemacht, mit folgenden Ausnahmen:

- Kühe im ersten Drittel der Laktation
- Trockensteher
- Kühe, die weniger als 3 Monate vor der Untersuchung im betreffenden Stall gehalten wurden
- Kühe, die häufig im Laufgang liegen
- Kühe, die krank sind oder kürzlich waren (z.B. Festliegen nach dem Abkalben)
- Kühe, die Unfall bedingt verletzt sind

Wurden neue Liegebereiche installiert, so darf die Bonitierung nicht vor Ablauf einer drei monatigen Benutzung erfolgen. Die untersuchten Tiere müssen während mindestens drei Monaten vor der Untersuchung ausschließlich im betreffenden Stall gehalten worden sein, d.h. ohne Weidegang. Die Beurteilung bezieht sich auf die beim Abliegen und Aufstehen sowie Liegen exponierten Stellen. Die Genaue Beschreibung der zu untersuchenden Indikatoren mit den vorgegebenen Grenzwerten sind aus Tabelle 9 zu entnehmen.

**Tab. 9** Beschreibung und Grenzwerte der Indikatoren der Sprunggelenksbonitierung (BLW, 2001)

Indikator	Grenzwert
Tarsi (Sprunggelenke) mit Krusten oder offenen Wunden in % aller untersuchten Tarsi	max. 25%
Tarsi mit grösseren (>2cm) Krusten oder größeren (>2cm) offenen Wunden in % aller untersuchten Tarsi	max. 8%
Tarsi mit einer anderen, gravierenden Veränderung (z.b. Umfangsvermehrung) in % aller untersuchten Tarsi	max. 1%
Weitere, gravierende körperliche Schäden an den Tieren, welche durch die Liegefläche verursacht sein könnten	keine

Die Grenzwerte stehen für den Prozentsatz auffälliger Tiere von allen untersuchten Tieren.

---

### 3.2.1.2.6 Diskussion und Implementierung in das VHC-System

Die unterschiedlichen Verfahren der Gelenksbonitierung geben in jedem Fall gute Hinweise auf die Qualität des Liegebereichs. Jedoch bieten sie unterschiedliche Vor- und Nachteile im Bezug auf eine Anwendung innerhalb des VHC-Systems, die im Folgenden erörtert werden. Das Problem einer qualitativen Einteilung nach verschiedenen Schweregraden einer Läsion, wie das Schema von WEARY und TUCKER (2000), ist der Einfluss der subjektiven Einschätzung des Untersuchenden auf die Ergebnisse. Dadurch erlangen die Ergebnisse eine von den Fähigkeiten und Erfahrungen des Untersuchers abhängige und geringere Reproduzierbarkeit und damit eine relative Varianz (WEARY und TUCKER, 2003). Andererseits ermöglichen genaue Vorgaben und Untersuchungsanweisungen für den fachlich versierten Untersucher eine ausreichend sichere Möglichkeit, die subjektive Variable auf ein akzeptables Maß zu reduzieren.

Die quantitative Messung ist genauer, hat eine höhere Reproduzierbarkeit und eignet sich besonders für statistische Zwecke (WEARY und TUCKER, 2003). Der durch die genaue Erfassung der Untersuchungskriterien erforderliche, im Vergleich zu qualitativen Methoden, höhere Zeitaufwand, kann sich in der Praxis als entscheidender Nachteil herausstellen.

Obwohl keine Referenzwerte von den jeweiligen Autoren angegeben werden, kann mit Hilfe der Sprunggelenksbonitierung eine Einschätzung der Liegeplatzqualität erfolgen. Für den Erfolg beider Systeme (qualitativ oder quantitativ) muss als Voraussetzung gelten, dass die untersuchenden Personen ausreichend geschult sind. Die Entscheidung für ein qualitatives oder quantitatives Untersuchungsverfahren sollte sich nach den Zielen des jeweiligen Betriebes richten. Im Sinne des Tierschutzes ist jede Verletzung ausgehend vom Haltungssystem zu vermeiden. Vor diesem Hintergrund und der Tatsache das durch Modifikation des Haltungssystems eine Optimierung der Werte der Bonitierung und damit der Gliedmaßen-gesundheit erreicht werden kann, ist anhand einer Status quo-Bestimmung eine Bewertung der Liegebereichsqualität möglich (WEARY und TASZKUM, 2000; WECHSLER et al., 2000). Entsprechend dieser Bewertung können betriebsindividuelle Ziele festgelegt und der Fortschritt durchgeführter Maßnahmen verfolgt werden.

Die Gelenksbonitierung der DLG (Signum Test) ist eine sehr ausführliche Methode, die aufgrund ihrer umfassenden Bewertung der Vorder- und Hintergliedmaßen detaillierte Ergebnisse über den Gelenkszustand der Tiere ergibt. Ein Problem kann in dem hohen Zeitaufwand bestehen, den diese umfassende Beurteilung erfordert. Vergleichsstudien der Systeme der DLG und des BLW müssten durchgeführt werden, um festzustellen, ob dieser Mehraufwand durch einen höheren Informationsgewinn gerechtfertigt werden kann.

Die Sprunggelenksbonitierung aus dem BTS-Prüfverfahren ist ein teilweise qualitatives Verfahren. Die subjektive Komponente wird jedoch durch den streng gesteckten

---

Untersuchungsrahmen auf ein Minimum reduziert. Der Ausschluss einer bestimmten Gruppe von Tieren (Trockensteher, verletzte Tiere usw.) ist gerechtfertigt, da diese Tiere in die Untersuchung mit einbezogen die Ergebnisse beeinflussen würden. Zum einen zeigt diese Gruppe abweichende Verhaltensweisen (verstärkte bzw. verringerte Aktivität), die direkten Einfluss auf das Verhalten der Tiere gegenüber ihrem Liegebereich haben. Zum anderen müssen die noch nicht an die Liegebereichssituation gewöhnten Tiere ausgeschlossen werden, da diese unter Umständen noch alte Veränderungen respektive keine neuen Veränderungen an den zu untersuchenden Körperpartien aufweisen. Eine Beeinträchtigung der Werte wird dadurch vermieden. Die Minimalanforderungen sind klar definiert und können als Bemessungsgrenze für den auf die Gelenksgesundheit bezogenen minimal anzusetzenden Herdenstatus herangezogen werden. Werden diese Werte bei der Status quo-Bestimmung überschritten, besteht eindeutiger Handlungsbedarf, allerdings nicht nur im Bereich der Liegeflächenauflage, sondern, bedingt durch den erwähnten multifaktoriellen Charakter der Ursachen für die erhobenen Verletzungen, im gesamten Liegebereich. Des Weiteren können betriebsindividuelle Grenzwerte oberhalb der Minimalanforderungen ausgearbeitet werden, um die Liegebereichsqualität zu optimieren.

Im Rahmen des VHC-Systems kann die Gelenksbonitierung der Schweizer BLW vorgeschlagen werden, da es sich um ein einfach anzuwendendes aber dennoch ausreichend genaues Bewertungsverfahren des Liegebereichs handelt. Es beruht auf den über Jahre gesammelten Erfahrungen der Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT) und der DLG, die durch eine stetige Anpassung an wissenschaftliche und tierschutzrelevante Erkenntnisse erweitert wird. Die vorgestellte Gelenksbonitierung spiegelt den aktuellen Stand in diesem Bereich der Bewertungsverfahren wieder und hat sich im Rahmen anerkannter Prüfverfahren (DLG-Fokus Test; BTS-Programm) in der Schweiz und in Deutschland bewährt. Die ausführlichere Gelenksbonitierung des „DLG Signum Tests“ bringt detailliertere Untersuchungsergebnisse, vor allem durch die zusätzliche Beurteilung des Karpus. Dennoch bringt er im direkten Vergleich mit der Sprunggelenksbonitierung des BTS-Programms, keinen entscheidenden Vorteil, da Veränderungen am Karpus fast ausschließlich mit Veränderungen am Tarsus Einhergehen (ZBINDEN, 2004a). In der praktischen Durchführung kann sich der Mehraufwand für die ausführlichere Untersuchung und Dokumentation als Nachteil des für die Gelenksbonitierung benötigten Zeitaufwands herausstellen. Die Verfahren von WEARY und TASZKUM (2000) sowie MOWBRAY et al. (2003) haben ebenfalls keine entscheidenden Vorteile und der Mangel an klar definierten Grenzwerten macht eine Einschätzung der Untersuchungsergebnisse schwierig. Auch wenn die Vorgabe des Tierschutzgesetzes als Basis angesehen werden kann.

---

Anhand der eindeutigen Vorgaben und Zielvorstellungen der Gelenksbonitierung der Schweizer BLW, stellt deren Methode das Mittel der Wahl für eine Status quo-Bestimmung dar und wird als kritischer direkter Kontrollpunkt zur Implementierung in das VHC-System vorgeschlagen.

### **Status quo-Bestimmung**

#### **Direkter kritischer Kontrollpunkt: Sprunggelenksbonitierung**

Indikator und Referenzwerte gehen aus Tabelle 9 hervor.

#### 3.2.1.3 Indizes

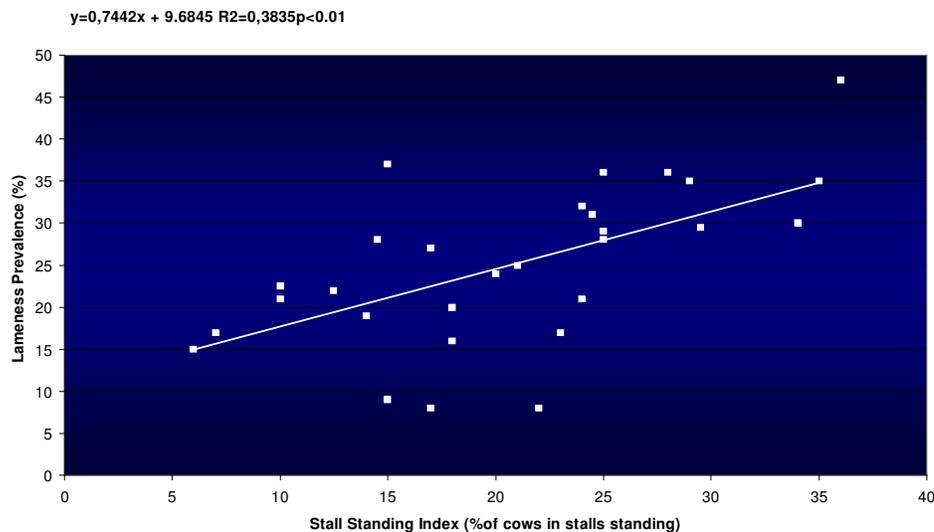
##### 3.2.1.3.1 Bedeutung der Indizes für den Kuhkomfort

Eine praktikable Methode besteht darin, anhand von verschiedenen Indizes einen groben Überblick über die Akzeptanz der Tiere gegenüber ihren Haltungsbedingungen zu erlangen. Das Prinzip beruht auf der Zählung der momentanen Anzahl an Tieren, die eine bestimmte Bedingung erfüllen, im Verhältnis zu jenen, die zu diesem Zeitpunkt eine andere Bedingung erfüllen. Dadurch ergibt sich eine Momentaufnahme der Verhältnisse im Stall, die einen Rückschluss auf von Haltungsbedingungen beeinflusste Verhaltensweisen erlaubt. Diese Indizes werden oftmals in Verbindung mit dem Begriff des Kuhkomfort beschrieben und sollen eine Bewertung der Haltungsumwelt gestatten. Kuhkomfort steht dabei für die Qualität der Haltungsumwelt, gemessen anhand bestimmter tierischer Verhaltensweisen, die als Ausdruck der Zufriedenheit gegenüber ihren Lebensbedingungen angenommen werden (NELSON, 1996; OVERTON et al., 2003; COOK et al., 2004; NORDLUND et al., 2004). Die häufigste Anwendung finden der Stall Standing Index (SSI in %), der Cow Comfort Quotient (CCQ in %), Cud Chewing Index (in %) sowie der Cow Comfort Index (CCI in %).

##### 3.2.1.3.2 Stall Standing Index

Der SSI errechnet sich aus der Anzahl der Tiere, die in den Boxen stehen (mit vier oder zwei Gliedmaßen) im Verhältnis zu der Anzahl aller Tiere, die eine Liegefläche berühren multipliziert mit 100% (COOK, 2002a). COOK (2002a) untersuchte in seinen Studien dreißig Herden und konnte für den SSI, gemessen eine Stunde nach dem Melken, eine Bandbreite von 6 bis 35% ermitteln. Für die besten 25% der untersuchten Herden mit dem höchsten

Anteil liegender Tiere (d.h. niedriger SSI) stellte er einen SSI von 15% fest. Sie stellten außerdem fest, dass ein SSI von 24% mit einer Lahmheitsprävalenz von über 20% gekoppelt ist (Abb. 19).



**Abb. 19** Zunahme der Lahmheitsprävalenz mit steigendem Stall Standing Index

Beachtet man bei der Bestimmung des SSI zusätzlich das Stehverhalten der Tiere, lässt sich die Ursache eines erhöhten SSI präzisieren. So ist ein SSI > 15%, bei dem die überwiegende Anzahl der stehenden Tiere nur mit den Vordergliedmaßen auf der Liegefläche steht, als Hinweis auf falsch eingestellte Nackenriegel zu sehen (BELL, 2001; PHILIPOT, 1994; TUCKER und WEARY, 2003b).

Der CCQ entspricht dem CCI. Beide stellen im wesentlichen das Pendant zum SSI dar und können aus dem Verhältnis der korrekt in den Liegebereichen liegenden Tiere zu allen sich in den Liegebereichen aufhaltenden Rindern (alle Rinder, die mindestens zwei Beine in der Box haben) bestimmt werden (NELSON, 1996; OVERTON et al., 2003). Der Wert steigt mit vermehrt korrekt liegenden Tieren. Der Cud Chewing Index bezieht sich auf das Verhältnis der wiederkauenden Tiere zu allen Tieren in den Boxen und sollte mindestens 50% betragen. In gut geführten Betrieben mit optimierter Liegeplatzgestaltung werden Werte von 60 bis 65% erreicht (NELSON, 1996).

### 3.2.1.3.3 Diskussion und Implementierung in das VHC-System

In der Literatur sind anhand von Studien kontrollierte Referenzwerte zur Interpretation verschiedener Indizes kaum zu finden. Trotzdem werden sie zur Bewertung der Tiergereichtheit und des Kuhkomfort häufig verwendet.

---

Der Cud Chewing Index wäre ein interessanter Index zur Beurteilung der Zufriedenheit der Tiere gegenüber ihrem Liegebereich. Diese Annahme beruht auf der Tatsache, dass das Rasten der Tiere mit Wiederkauen ein Indikator für angemessene Liegeplätze ist. Auch wenn der Cud Chewing Index in diesem Zusammenhang als Indikator in der Literatur benutzt wird, gibt es außer den Angaben von NELSON (1996) keine weiteren kontrollierten Untersuchungen, die seine Forderungen bestätigen oder relativieren. Aus diesem Grund kann der Cud Chewing Index im Rahmen des VHC-Systems zur Zeit keine Anwendung finden.

NELSON (1996) veranschlagt weiter als Ziel für den CCQ 80% und schlägt für Betriebe mit sehr gutem Management Werte von 85 bis 90% vor. In einer Studie an 129 Laufstallkühen ermittelten OVERTON et al. (2002), dass die Hauptliegeperiode in einem Stall mit sandeingestreuten Boxen und bei dreimaligem Melken eine Stunde nach dem morgendlichen Melken war. Anhand dieser Studie soll der CCI (entspricht CCQ) bei 85% liegen (OVERTON et al., 2002; OVERTON et al., 2003). Da die Daten nur anhand einer Herde und nicht unter verschiedenen Haltungsbedingungen erhoben wurden, können sie nicht als allgemeingültige Referenzwerte gelten, auch wenn sie häufig als diese angegeben werden. Bei der Festlegung der Referenzwerte wurde davon ausgegangen, dass die vorherrschenden Haltungsbedingungen dem Optimum entsprechen, ohne den Vergleich mit unterschiedlichen Aufstallungsformen zu machen. Anders bei den Untersuchungen von COOK (2002a; 2003b). Die 30 untersuchten Herden unterschieden sich in diversen Faktoren und stellen somit einen aussagekräftigen Überblick dar. Werden seine Erkenntnisse aus der Bestimmung des SSI und die daraus ermittelten Werte des besten Viertels der untersuchten Herden mit denen von NELSON (1996) und OVERTON et al. (2002) zugrunde gelegt, kann ein SSI von unter 15% als Sollwert für den SSI vorgeschlagen werden (NORDLUND et al., 2004). Die Bewertung ergeht durch die Messung eine bis zwei Stunden nach dem morgendlichen Melken. Auch wenn ein hoher SSI im Normalfall auf eine mangelnde Boxenqualität hindeutet, muss dennoch beachtet werden, dass das Verhalten der Tiere auf dem Schadensvermeidungskonzept beruht (TSCHANZ, 1985). Dies besagt, dass die Tiere bei inadäquater Laufflächenbeschaffenheit die meist weicheren Liegeflächen zum Stehen bevorzugen. Dadurch werden die Klauen einer geringeren Belastung durch Feuchtigkeit, Dreck und Hornabrieb ausgesetzt. Die Folge davon wären trockenere, saubere Klauen und damit eine bessere Klauengesundheit bei hohem SSI (BERGSTEN und PETTERSSON, 1992; FITZGERALD et al., 2000; TUCKER et al., 2004).

Beim Stehen nur mit den Vordergliedmaßen in der Liegebox (Perching) sind die Verhältnisse anders. Es lastet zum einen mehr Gewicht auf den Hintergliedmaßen und zum anderen stehen diese auf der Lauffläche. Dies sind zwei Faktoren mit schlechtem Einfluss auf die Klauengesundheit. Der Zusammenhang von Perching und vermehrt auftretenden Läsionen

---

und Lahmheiten der Hinterhand konnte in verschiedenen Studien gezeigt werden (GALINDO et al., 2000; WINCKLER und WILLEN, 2001; FLOWER und WEARY, 2002). Es ist nicht geklärt, ob in diesem Fall die Lahmheiten aufgrund des Verhaltens entstehen oder umgekehrt indem es den Tieren aufgrund von Verletzungen widerstrebt, sich abzulegen und daraus verlängerte Stehzeiten resultieren (TUCKER et al, 2004). Eine Beurteilung des Liegeflächenbelags und der Abmessungen im Liegebereich anhand des Stehverhaltens der Tiere muss kritisch eingestuft werden. Stehen die Tiere mit allen vier Gliedmaßen vermehrt und verlängert auf den Liegeflächen, müssen auch Mängel im Bereich der Laufflächen in Betracht gezogen werden. Stehen die Tiere bei erhöhtem SSI jedoch vermehrt nur mit den Vordergliedmaßen (Perching) in der Box, kann dies als Hinweis für Mängel im Liegebereich gewertet werden. Somit ist die Bestimmung des SSI ein bis zwei Stunden nach dem morgendlichen Melken ein Hinweis auf generelle Probleme im Bereich der Haltung. In Kombination mit Perching ist von Mängeln im Liegebereich auszugehen.

Für eine Implementierung in das VHC-System wird die Bestimmung des SSI als direkter KKP empfohlen, wobei der Anteil der Tiere die Perching zeigen, mitbestimmt werden sollte. In der Literatur sind keine Angaben darüber zu finden, wie das Verhältnis von SSI zu Perching zu bewerten ist, aber aus den genannten Zusammenhängen kann davon ausgegangen werden, dass ein erhöhter SSI ohne Perching eine zusätzliche Kontrolle der Lauffläche erfordert.

### **Status quo-Bestimmung**

#### **Direkter kritischer Kontrollpunkt: Stall Standing Index**

Indikator:	SSI in %
Referenzwert:	< 15%

---

### 3.2.1.4 Faktor Haltung

#### 3.2.1.4.1 Bedeutung des Faktors Haltung für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit

Die Bedeutung haltungsbedingter Einflüsse für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit wurde in vielen Studien untersucht und ist dem entsprechend gut dokumentiert (BERGSTEN und FRANK 1996, FAULL et al. 1996; VERMUNT und GREENOUGH 1996, GALINDO und BROOM 2000, HOBLET et al. 2000; VOKEY et al., 2001). FAYE und LESCOURRET (1989) bearbeiteten die Zusammenhänge zwischen Lahmheitsinzidenz und Betriebsmanagement, Fütterungssysteme und Haltungsbedingungen. Sie fanden heraus, dass die Haltungsbedingungen den größten Einfluss auf die Gesundheit des Fundaments ausüben. Oftmals wurden Vergleichsstudien in großem Umfang zwischen Anbinde- und Laufstallhaltung gemacht, die, bezogen auf das Fundament, der Anbindehaltung bessere Ergebnisse bescheinigten (MURPHY und HANNAN, 1987; THYSEN, 1987; FAYE und LESCOURRET, 1989). KEOWN und McDANIEL (1979, unveröffentlicht; Zit. n. McDANIEL et al., 1982) untersuchten über 1700 Herden im Nord-Osten der USA und stellten fest, dass 43% der in Laufställen gehaltenen Tiere Probleme mit der Klauen- und Gliedmaßengesundheit hatten, im Vergleich zu 19% in der Anbindehaltung. Eine weitere Vergleichsstudie aus Holland an über 3000 Tieren in 47 Betrieben untersuchte die Häufigkeit von Klauen- und Gliedmaßenerkrankungen in Laufställen (planbefestigt, mit oder ohne mechanische Entmistung, Spaltenböden, Tretmistställe und Weidehaltung) unter gesonderter Betrachtung der Weidezeit. Über 80% der auf Beton aufgestellten Rinder hatten im Untersuchungszeitraum mindestens eine Klauenerkrankung, wohingegen die Tiere in den Tretmistställen eine Prävalenz von 55 bis 60% aufwiesen. Des Weiteren konnten bei allen Aufstallungsformen verschiedene Prävalenzen unterschiedlicher Erkrankungen, wie Dermatitis digitalis/interdigitalis, Sohlengeschwüre oder Sohlenblutungen festgestellt werden (SOMMERS, 2003).

Für das VHC-System spielen diese Unterschiede allerdings nur eine untergeordnete Rolle. Es kommt viel mehr darauf an, welche kontrollierbaren Möglichkeiten es im Bereich der Haltung gibt, die für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit relevant sind. Dabei muss die jeweilige Gesamtsituation innerhalb eines Betriebs gesehen und mit der dort anzutreffenden Aufstallungsform gearbeitet werden. Aus der Vielzahl der Untersuchungen in diesem Bereich werden im Folgenden Kontrollpunkte des Faktors Haltung vorgestellt und auf eine mögliche Implementierung in das VHC-System hin diskutiert.

---

#### 3.2.1.4.2 Liegebereich

Mängel im Liegebereich gelten als Risiken für Eutererkrankungen, Zitzenverletzungen, Sprunggelenksverletzungen und einer Vielzahl verschiedener anderer Klauen- und Gliedmaßenkrankungen (BICKERT, 2000; WECHSLER, 2000). Hinzu kommt die Bedeutung der Liegeplatzqualität für die Tiergerechtigkeit und den Tierschutz. So kann es bei einer fehlerhaften Ausführung der Liegeboxen außer den genannten Problemen zu messbaren Veränderungen physiologischer Indikatoren (z.B. Stresshormone, Herzfrequenz) und vor allem des Tierverhaltens kommen (SPENCER, 2001; HÖRNING, 2003a). Die Gestaltung des Liegebereichs in Bezug auf Liegeflächenkonsistenz und Abmessungen steht auf unterschiedliche Weise in direktem und indirektem Zusammenhang mit der Inzidenz von Fundamentserkrankungen. In verschiedenen Studien wurde dies durch Vergleiche von harten, weichen oder eingestreuten Liegeflächen (LIVESEY et al., 1998; WEBSTER, 2000; TUCKER et al., 2000; HALEY et al., 2001; MANNINEN et al., 2002; WANDEL et al., 2002; TUCKER et al., 2003a) und verschiedenen Haltungsformen wie Laufstallhaltung und Anbindehaltung nachgewiesen (BERGSTEN und FRANK, 1996). Das Auftreten von Gesundheitsschäden ist signifikant geringer bei Einsatz weicherer Oberflächen als bei harten. Auf rauem Beton konnten vermehrt Schäden festgestellt werden verglichen mit strukturiertem (WELLS et al., 1995). Allerdings wird bei der Betrachtung dieser Studien die Schwierigkeit der Ermittlung einer geeigneten Liegefläche deutlich. So konnten HOUSE et al. (1994) und CHAPLIN et al. (2000b) für gummigefüllte Matratzen eine bessere Akzeptanz der Tiere als für Gummimatten ermitteln. RODENBURG et al. (1994) präsentierten gegenteilige Ergebnisse. Dieses Beispiel spiegelt die Situation der gegensätzlichen Aussagen zu vielen Punkten die den Liegebereich betreffen wieder.

Die durchgeführten Studien bilden die Grundlage für die Ermittlung von Kontrollpunkten zur Beurteilung vorhandener Liegebereiche. Dabei wird besonders auf die Erfüllung der Ansprüche der Tiere geachtet.

Die Bewertung der Liegeplatzqualität richten sich in den meisten Untersuchungen nach ähnlichen Kontrollpunkten und Indikatoren. Dazu zählen die Liegeplatzabmessungen, Verhaltensweisen im Liegebereich (Abliege- und Aufstehvorgänge, verschiedene Liegepositionen, die Aktivitäten im Liegen, Liegezeiten, Liegedauer und -häufigkeit) und Verletzungsgefahren. Des Weiteren bedingen ungeeignete Liegeflächen als Folge der verminderten Liegezeiten erhöhte Stehzeiten (HALEY et al., 2001). Diese wiederum führen zu einem Anstieg von Lahmheiten (AOLAM-AIMSWORTH et al., 1989; LEONARD et al., 1994, 1996; CHAPLIN et al., 2000).

HÖRNING (2003b) konnte zeigen, dass die wichtigsten Ruheverhaltensweisen, wie Abliegen, Aufstehen oder Liegen durch mehrere Boxenmerkmale, also multifaktoriell,

---

beeinflusst werden. Es müssen somit alle das Ruheverhalten beeinträchtigenden Faktoren kontrolliert werden. Nur so besteht die Möglichkeit die Ursachen für Probleme in diesem Bereich ausfindig zu machen. In den folgenden Ausführungen werden die möglichen Kontrollpunkte für die Kontrolle des Liegebereichs dargestellt.

#### 3.2.1.4.2.1 Liegezeiten

Die Bedeutung der Liegezeit als Kontrollpunkt für die Qualität des Liegebereichs wird aus der Vielzahl diesbezüglich in der Literatur zu findenden Untersuchungen ersichtlich (LEONARD et al., 1994; BROOM, 1997; HALEY et al., 2000; HÖRNING, 2003a; COOK et al., 2004). Das Liegen bedeutet für die Tiere eine Erholungs- und Entspannungsphase, die nicht nur eine Entlastung für Klauen und Gliedmaßen bedeutet, sondern auch das Wiederkauen fördert und einen Anstieg der Durchblutung des Euters von bis zu 28% bewirkt. Die Folge sind entsprechend positive Auswirkungen auf Eutergesundheit und Leistung (METCALF et al., 1992; WOLF und MARTEN, 1998; LUTZ, 2000).

Vergleichsstudien mit unterschiedlichen Liegeplatzausführungen konnten zeigen, dass die Gesamtliegezeit ein guter Indikator für die Akzeptanz der Tiere gegenüber ihrem Ruhebereich ist, wobei besonders die Abmessungen im Liegebereich und die Qualität des Liegeflächenbelags von Bedeutung sind (SCHAUER et al., 1999; ANDERSON et al., 2000; CHAPLIN et al., 2000b; PAJOR et al., 2000; TUCKER und WEARY, 2001; HÖRNING, 2003a). HALEY et al. (2000) verglichen die Liegezeiten zweier Gruppen von Tieren mit unterschiedlich komfortablen Liegeboxen. Die eine Gruppe mit groß bemessenen, Stroh eingestreuten und mit weichen Matratzen versehenen Liegeflächen und die andere mit wenig eingestreuten Betonflächen. Sie fanden heraus, dass die Tiere in den komfortableren Liegebereichen eine bis zu vier Stunden am Tag verlängerte Gesamtliegezeit hatten. Weitere Studien konnten zeigen, dass Rinder als bevorzugte Liegeflächen weiche, nachgiebige und trockene Flächen wählen (LEONARD et al., 1994; WANDEL et al., 2002; VERMUNT, 2004). In Ställen ohne diese Voraussetzungen vermeiden die Rinder, sich hinzulegen, und es kann eine deutliche Verkürzung der Liegedauer festgestellt werden (SAMBRAUS, 1978). Es können sich Schwankungen abhängig vom Liegebereich von mehreren Stunden ergeben (LEONARD et al., 1994; BROOM, 1997; HALEY et al., 2000; TUCKER et al., 2003).

Verminderte Liegezeiten und in Folge dessen erhöhte Stehzeiten werden in direkten Zusammenhang mit einem erhöhten Risiko von Klauen- und Gliedmaßenerkrankungen gebracht (COLAM-AINSWORTH et al. 1989; SINGH et al., 1993b; Chaplin et al. 2000; HALEY et al., 2001; MARGERISON, 2002). Die verlängerten Stehzeiten behindern die

---

Mikrozirkulation der Klauen (BICKERT und CERMAK, 1997a). Dies begründet sich zum einen darin, dass der durch Bewegung aktivierte Druck-Saug-Pumpenmechanismus ausgeschaltet ist und zum anderen, dass die Lederhaut besonders zwischen hartem Boden und Klauenbein gequetscht wird (BENZ, 2002). Es kommt zu Durchblutungsstörungen, welche die Ernährung und Sauerstoffversorgung der Keratin produzierenden Bereiche der Lederhaut beeinträchtigen. Die Folge können Sauerstoffunterversorgung sowie die Ausschüttung von Histamin und Endotoxinen sein und dadurch eine negative Beeinflussung der Klauengesundheit (SINGH et al., 1993a; BERGSTEN, 1994; BICKERT und CERMAK, 1997a). Das Reherisiko steigt an (LEONARD et al., 1994).

Bei einer Kontrolle der Liegezeit, müssen folgende Indikatoren beachtet werden. Die Liegezeit bei Rindern besteht aus mehreren über den Tag verteilten Liegeperioden. Die Gesamtliegedauer (Stunden) setzt sich aus der Summe der Zeiten aller einzelnen Liegeperioden in 24 Stunden zusammen. Die durchschnittliche Liegeperiodendauer (Minuten) errechnet sich aus der Gesamtliegedauer dividiert durch die Anzahl der Liegeperioden in 24 Stunden oder durch Direktmessung (HÖRNING, 2003a). Bei der Beobachtung von Rindern auf der Weide wurde eine Gesamtliegedauer von 10,9 bis 11,5 Stunden festgestellt (BROOM, 1997; PHILIPS und RIND, 2001b). Die Tiere haben einen natürlichen Rhythmus von bis 6,5-10 mal durchschnittlich 82 Minuten andauernden Liegeperioden (ARAVE und WALTERS, 1980; BOGNER und GRAUVOGL, 1984; WANDEL et al., 2002). Bei Messungen in verschiedenen Stallsystemen konnte eine erhebliche Streuung der Werte ermittelt werden (Gesamtliegedauer von 9,4 bis 14,7 Stunden, verteilt auf 8,2 bis 14,1 Liegeperioden nach TUCKER et al., 2003). Als anzustrebende Werte werden in der Literatur übereinstimmend mindestens 11 Stunden, besser bis über 14 Stunden angegeben (SIGHT et al., 1994; BROOM, 1997; McFARLAND, 2000; PHILLIPS und RIND, 2001, REUBOLD, 2004a).

In der Literatur werden unterschiedliche Methoden zur Bestimmung der Liegezeiten beschrieben. Häufig erfolgt die Messung der Liegezeiten durch 24-stündige Videodokumentation. Dadurch ist eine lückenlose Reproduzierbarkeit der ermittelten Werte möglich (ANDERSON, 2002). WEARY und TUCKER (2003) haben in einer Vergleichsstudie versucht, die Beobachtungszeiträume auf bestimmte Intervalle zu verkürzen (Scan Sampling), da die Auswertung einer 24-stündigen Videodokumentation ein zeitliches Problem darstellen kann. Die Beobachtung der Tiere erfolgte nicht kontinuierlich, sondern in definierten Zeitabständen. Diese Zeitabstände, angefangen bei zehn Minuten, wurden im zehn Minutenschritt verlängert und mit den Ergebnissen einer kontinuierlichen Videobeobachtung verglichen. Das Ergebnis zeigte, dass Zeitabstände bis zu 60 Minuten ein vergleichbares Ergebnis liefern, längere Intervalle hingegen weichen zu stark von den Werten der kontinuierlichen Beobachtung ab und limitieren damit die Nutzung von

---

zeitgesteuerten Aufnahmen auf mindestens eine Aufnahme pro Stunde (WEARY und TUCKER, 2003). Daran lässt sich die Schwierigkeit einer Messung der Liegezeiten erkennen. Wird beispielsweise ein Zeitraum von vier Stunden beobachtet, variiert das Ergebnis im Vergleich mit einer 24-Stunden-Messung mit einem Korrelations-Koeffizienten von 0,11 bis 0,79 und ist damit nicht verwertbar. Diese Daten veranschaulichen, dass die Auswertung von Gesamtliegezeiten die nur über einen gewissen Tageszeitraum gewonnen wurden, vorsichtig einzustufen ist (WEARY und TUCKER, 2003).

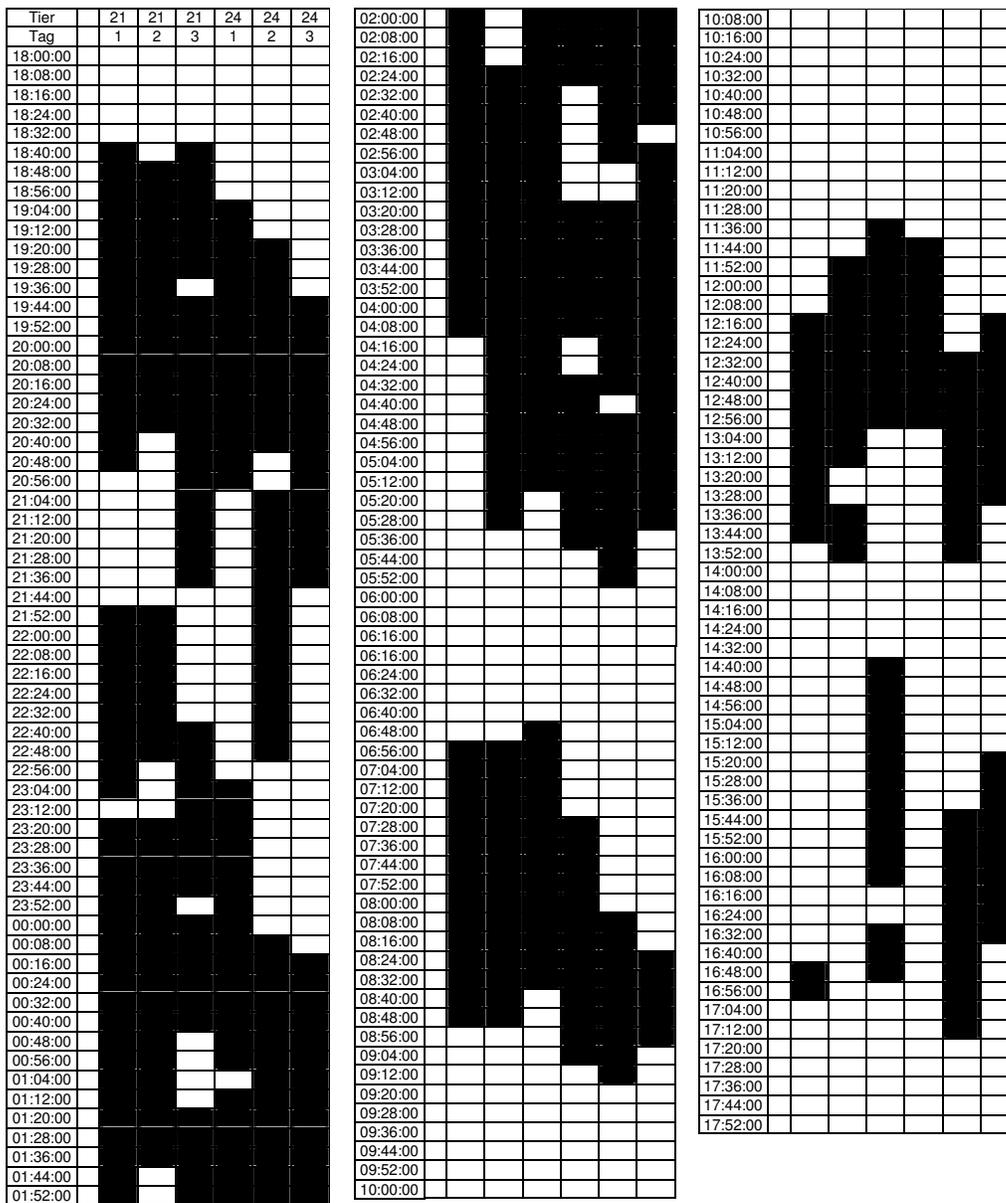
Nach Ansicht von HAUSER et al. (1999) sind Direktbeobachtungen oder Videobeobachtungen nur mit erheblichem Zeit- und Personalaufwand zu bewältigen. Aus diesem Grund haben sie ein Gerät entwickelt, mit dem eine automatische Messung der Liegezeiten möglich ist. Dieses als Liegesensor bezeichnete Gerät besteht aus einem Druckgeber aus PVC (DWS-P, Bircher AG, CH-8222 Beringen) der auf der Innenseite eines breiten, elastischen und längenverstellbaren Gurtes mit Schnellverschluss montiert wird.

Zusammen mit einem Druckwellenschalter (DW 30d, Bircher AG, CH-8222 Beringen) und einem Minidatenlogger (Tinytag, OTLM Software) entsteht eine funktionelle Einheit, die im Brustbereich der Tiere angebracht, jeden Abliegevorgang und die entsprechenden Liegezeiten registriert (Abb. 20). Bei Vergleichsstudien mit Videoaufzeichnungen stimmten die ermittelten Liegezeiten bis auf 20



**Abb. 20** Angelegter Liegesensor (HAUSER et al., 1999)

Sekunden genau mit den Videoaufzeichnungen überein. Die Datenausgabe erfolgt mit einer Microsoft Excel-kompatiblen Software und kann in Form von Balkendiagrammen grafisch wiedergegeben werden (Abb. 21).



**Abb. 21** Datenausgabe der Liegesensoren in Form von Balkendiagrammen. Schwarze Felder: Liegen; Weiße Felder: Stehen (HAUSER et al., 1999)

Zusätzlich können die durchschnittlichen Liegezeiten pro Liegeperiode berechnet und die Daten aller untersuchten Tiere in einer Pivot-Tabelle zusammengefasst werden. Die Autoren empfehlen zur Erhöhung der Datensicherheit, den Startzeitpunkt der Datenaufnahme um mindestens eine Nachtphase zu verschieben, z.B. Montage des Sensors bei der Morgenfütterung – Start beim nächsten Morgenmelken, damit sich die Tiere an den Gurt gewöhnen können. Brünstige Tiere müssen gesondert betrachtet werden, da diese die Durchschnittswerte aufgrund ihrer erhöhten Aktivität beeinflussen. In weitergehenden

---

Untersuchungen wurden die Gurte modifiziert, so dass eine zusätzliche Erhebung der Herzfrequenz und Körperoberflächentemperatur möglich wurde (HAUSER et al., 1999). Ein ähnliches Prinzip liegt dem Pedometer-Logger von HOLZ (2004) zugrunde. Dieses, oberhalb des Fesselgelenks angebrachte, Pedometer dient der zeitintervallbezogenen kontinuierlichen Erfassung und Speicherung der Indikatoren Umgebungstemperatur, Schrittaktivität sowie der Liegezeiten in Seiten- und Bauchlage bei Rindern. Die gewonnenen Daten können via Wireless Lan über eine Entfernung von 35 Metern in einen PC-übertragen und dort ausgewertet werden. Es wurden bisher jedoch keine Vergleichsuntersuchungen zur Übereinstimmung der gewonnenen Daten mit den tatsächlichen Verhältnissen durchgeführt. Generell muss bei der Messung der Liegezeiten darauf geachtet werden, dass lahme oder kranke Tiere von der Bewertung ausgeschlossen werden. Diese verfälschen die Ergebnisse. COOK (2004e) konnte in 12 Betrieben (sechs mit Gummimatratzen und sechs mit Sand eingestreuten Liegeboxen) bei einem Lahmheitsgrad von drei (klinisch lahme Tiere, vgl. Locomotion Scoring System COOK, 2004c) einen Unterschied der Liegezeit von 2,8 Stunden feststellen. Auf Sand lagen diese Tiere 12,8 Stunden und auf den Matratzen 10,0 Stunden. Bei gesunden Tieren hingegen war die Liegezeit auf Matratzen und Sand mit 12 Stunden identisch. Da sich die Liegezeiten bei lahmen Tieren unabhängig von der Liegebelagsqualität verändern, müssen solche Tiere aus der Bewertung ausgeschlossen werden. Des Weiteren ist eine Bewertung der Liegezeit nicht möglich bei Überbelegung im Stall. Der dadurch entstehende Stress führt zu einer signifikanten Beeinflussung der Liegezeiten, unabhängig von der Liegeplatzqualität (vgl. Faktor Management; LOGUE et al., 1993, 1994; CHAPLIN et al. 2000).

#### 3.2.1.4.2.2 Liegeverhalten

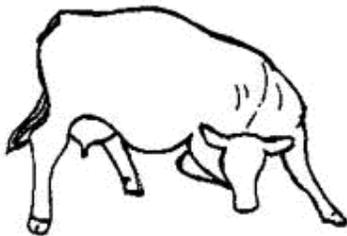
Der Beobachtung des Liege- oder Ruheverhaltens kommt bei der Beurteilung des Liegebereichs besondere Bedeutung zu. Die Tiere geben anhand ihrer arttypischen Liegeverhaltensweisen eine Vielzahl an Hinweisen, welche die Qualität des Liegebereichs betreffen (COLAM-AINSWORTH et al., 1989; COOK et al., 2002a, 2003a, 2004; HÖRNING, 2003a und andere mehr). Um diese Verhaltensweisen beurteilen zu können, bedarf es der Kenntnis des natürlichen, ungestörten Liegeverhaltens. Man unterscheidet zwischen dem Rasten und dem Dösen (BOGNER und GRAUVOGL, 1984). Beim Rasten entspannt und entlastet das Rind seinen Körper, wobei die Sinne weiterhin das Umweltgeschehen wahrnehmen und es, wie im aktiven Zustand, darauf reagieren kann (BOGNER und GRAUVOGL, 1984). Rinder rasten auch im Stehen, wobei im Liegen das Rasten oft mit Wiederkauen verbunden ist. Rasten ohne Wiederkauen oder mit verminderter

---

Wiederkaudauer, weist auf gestörtes Liegen hin. Schon beim Rasten kommt es zu einer Erholungsphase für die Klauen und Gliedmaßen, in der diese unter anderem abtrocknen können (BERGSTEN, 2004; vgl. KP: Kontrolle der Laufflächenhygiene). Das Rasten geht, vor allem bei liegenden Rindern, oft ins Dösen, mit herabgesetzter Sinneswahrnehmung, äußerlich erkennbar an den halbgeschlossenen Augen, hängenden Ohren oder am aufgestützten Kopf (BOGNER und GRAUVOGL, 1984) über. Der Tiefschlaf erfolgt im allgemeinen in der Seitenlage und dauert pro Tag etwa dreißig Minuten, die in 6-10 Phasen über den Tag verteilt sind (SAMBRAUS, 1978).

Die Liegepositionen wurden von KAMMER (1982) in einem Schema zusammengefasst, wobei er insgesamt vier verschiedene Positionen beschreibt (Abb. 22):

A: Ausgestreckte Liegeposition



B: Enge Liegeposition



C: Kurzzeitige Liegeposition



D: Langandauernde Liegeposition



**Abb. 22** Die vier häufigsten von Rindern eingenommenen Liegepositionen (KAMMER, 1982)

Die Liegefläche muss den Tieren diese Liegepositionen ermöglichen. Werden diese bei der Beobachtung nicht oder nur eingeschränkt gezeigt, z. B. kein nach vorne ausgestrecktes Vorderbein, deutet dies auf Mängel in den Abmessungen, ungeeignete Liegeflächenbeläge oder kranke Tiere hin. Außerdem wird deutlich, dass zwei Liegepositionen (Abb. 22/A und B) nur mit nach vorne gestrecktem Vorderfuß korrekt eingenommen werden können. Diese sind besonders wichtig, da es den Tieren nur so möglich ist, die Hinterbeine in der Art zu positionieren, dass es zu einer maximalen Druckentlastung des Euters und damit zur besseren Durchblutung kommen kann. Bei zu hoher Bugschwelle oder anderer behindernder

---

vorderer Begrenzung sind diese beiden Positionen nicht einnehmbar, ohne die Liegefläche mit der hinteren Körperpartie zu verlassen (McFARLAND, 2000; ANDERSON, 2003).

Das Verhalten der Tiere beim Abliegen und Aufstehen steht in besonderem Maße im Zusammenhang mit den Abmessungen des Liegebereichs und wird gesondert betrachtet. Tiere unterbrechen nach eineinhalb bis zwei Stunden das Liegen und erheben sich um Kot oder Harn abzusetzen. Bei Schwierigkeiten während des Aufstehvorgangs, z. B. durch Klauen-, Gliedmaßenerkrankungen oder falsche Abmessungen, koten und harnen die Tiere auch im Liegen (BOGNER und GRAUVOGL, 1984).

Bei der Beobachtung des Liegeverhaltens kann es vorkommen, dass die Tiere während einer Liegeperiode mehrfach die Position wechseln oder unruhig wirken. Das oberliegende Hinterbein wird bis zu 30 mal pro Stunde von der Liegefläche auf den Gang und wieder zurück verlagert und das untere 6 bis 10 mal pro Stunde über die Liegeoberfläche bewegt. Im Vergleich mit dem natürlichen Liegeverhalten kann dieses Verhalten als abweichend gewertet werden, da das natürliche Liegeverhalten innerhalb einer Liegeperiode nur selten von Lageveränderungen oder Gliedmaßenbewegungen unterbrochen wird (ANDERSON et al., 2000). Insgesamt kommt es physiologischer Weise während der Liegezeit bei guter Liegeplatzqualität nur 13,4 bis 16,5 mal zu Lageveränderungen (DESCHAMPS et al., 1989). Das oben beschriebene unruhige Verhalten wird als Indiz für die Unzufriedenheit der Tiere mit ihren Liegeplätzen gewertet, die durch ungeeignete Einstreu, zu kurze, zu harte, verschmutzte und durchnässte Liegeflächen hervorgerufen sein kann. Die Folgen sind vor allem Sprunggelenksschäden, deren Ausmaße von haarlosen Stellen über offene und verkrustete Wunden bis hin zu akuten Peritarsitiden reichen (SCHAUB et al., 1999; ANDERSON et al., 2000; vgl. Sprunggelenksschäden beim KP: Sprunggelenksbonitierung).

#### 3.2.1.4.2.3 Stehverhalten

Die Stehzeiten in der Box sind ebenfalls abhängig von der Liegeplatzqualität (HALEY et al., 2000). Außer der durch lange Stehzeit bedingten Ausschüttung von Histamin und Endotoxinen (Rehegefahr, BERGSTEN, 1994), kommt es zum Anstieg der Häufigkeit von Sohlengeschwüren (SINGH et al., 1993) und anderen Gliedmaßenerkrankungen (GALINDO und BROOM, 1993; LEONARD, 1994). Oftmals stehen die Tiere mit den Vordergliedmaßen in der Box und mit den Hintergliedmaßen auf den Laufgängen. Dieses als Perching bezeichnete Verhalten führt durch eine verstärkte Druckbelastung der Hintergliedmaßen zu einer Überdehnung der Beugesehnen. In Verbindung mit einer erhöhten hygienischen Belastung steigt das Krankheitsrisiko der Hintergliedmaßen zusätzlich (GALINDO und BROOM, 1993; GALINDO et al., 2000; WINCKLER und WILLEN, 2001; COOK und

---

NORDLUND, 2002b). Außer im Rahmen der Indexbestimmung wird in der Literatur keine direkte Bewertungsstrategie des Stehverhaltens im Zusammenhang mit der Liegeplatzgestaltung beschrieben. Die Bedeutung des Stehverhaltens, vor allem des Perchings, ist dennoch nicht zu vernachlässigen. Vor allem in Kombination mit weiteren Verhaltensweisen wird deshalb an entsprechender Stelle in der Diskussion darauf eingegangen.

#### 3.2.1.4.2.4 Liegebereichsabmessungen und Liegeflächenbelag

Die Abmessungen im Liegebereich und die Qualität des Liegeflächenbelags wird im Folgenden zusammen betrachtet, da sich Unzulänglichkeiten in beiden Bereichen in gleicher Form im Verhalten der Tiere widerspiegeln. Eine differenzierte Zuordnung wird in der Literatur nicht beschrieben und ist auch nicht zu erwarten, da Fehler in den Abmessungen und Qualitätsmängel des Belags in weiten Bereichen die gleichen Verhaltensanomalien verursachen.

In der Anbindehaltung besteht die Möglichkeit, unterschiedliche Abmessungen für verschieden große Tiere zu realisieren. Dazu müssen die Körpermaße so genau wie möglich bestimmt werden. Der Trend in den USA geht dahin, Liegebereichsabmessungen in drei Größen, für Erstlaktierende, Kühe und trockenstehende Tiere, zu installieren. Diese Maßnahmen sind das Ergebnis der Erkenntnis, dass es durch diese Anpassung der Abmessungen zu einer Verbesserung der Stall- und Tierhygiene, der Fundamentgesundheit, der Eutergesundheit und dem Kuhkomfort kommt (ANDERSON, 2003).

In der Laufstallhaltung ist diese Art der Anpassung nicht immer praktikabel, da dies eine räumliche Abtrennung der verschiedenen Laktationsstadien erfordert und in der Praxis selten durchgeführt wird. Dennoch ist es notwendig, die Abmessungen im Liegebereich der Tiergröße anzupassen bzw. die Abmessungen zu kontrollieren (KÜMPER, 2000). BERGSTEN (2004) beschrieb die Problematik der Abmessungen im Liegebereich: „In der Anbindehaltung sind die Maße der Liegeflächen nicht mit den Tieren „mitgewachsen“, sie müssen oftmals unter verschiedenen teils akrobatisch anmutenden Bewegungsabläufen aufstehen bzw. sich niederlegen. In Laufställen gestalten sich die Probleme ähnlich und sind häufig auch in falsch bemessenen Boxenmaßen oder falsch eingestellten Nackenriegeln, Bugschwellen und der Gleichen zu finden.“

Zusätzlich beeinflussen die Konsistenz und die Beschaffenheit des Liegeflächenbelags die Liegezeiten und Liegeperioden. Werden diese negativ durch den Liegeflächenbelag beeinträchtigt, kommt es indirekt zu einer Schädigung der Klauen- und

---

Gliedmaßengesundheit (WOLF und MARTEN, 2003; vgl. KP: Liegezeiten). Hinzu kommt die direkte Verletzungsgefahr bei zu harten oder zu griffigen Oberflächen. Läsionen wie haarlose Stellen bis hin zu akuten Peritarstitiden können so entstehen (SCHAUB et al., 1999; ANDERSON et al., 2000, RADEMACHER et al., 2003; vgl. KP: Sprunggelenksbonitierung).

Der Einfluss der Abmessungen und Liegeflächenbeläge auf Verhaltensmerkmale und auf die Gesundheit der Tiere konnte in verschiedenen Studien nachgewiesen werden (BOCKISCH, 1985, 1990; PHILIPOT, 1994; FAUL et al. 1996; SCHAUB et al., 1999; ANDERSON et al., 2000; COOK und NORDLUND, 2002b). Im Einzelnen können zum Beispiel den Kopfschwung einschränkende Behinderungen zu erhöhten Verletzungen und Veränderungen an den Extremitäten führen (BOCKISCH, 1985, 1990), falsch positionierte Nackenriegel übermäßiges Perching bedingen (PHILIPOT, 1994; BELL, 2001) oder zu klein dimensionierte Liegeflächen die Liegezeiten verkürzen (LEONARD et al., 1994).

OERTLI et al. (1995) stellten fest, dass zu harte Liegeflächen eine signifikante Verkürzung der Gesamtliedauer und der einzelnen Liegeperioden bedingen. Mittels Wahlversuchen konnte die Vorliebe der Tiere für weiche Liegeflächen bestätigt werden (WOLF und MARTENS, 2003; BERGSTEN, 2004).

In seinen Untersuchungen über die 24-Stunden-Videobeobachtung von Rindern, beschrieb ANDERSON (2002) den Einfluss der Abmessungen im Liegebereich anhand seiner Beobachtungen. Nach der Betrachtung eines 24-Stunden-Videos eines kleinen Laufstallbetriebs stellte er bei den meisten Tieren außer verkürzter Lieddauer, erhöhte Stehzeiten und Schwierigkeiten beim Aufstehen und Abliegen sowie ein sehr unruhiges Liegeverhalten fest. Die Folge waren schwere Verletzungen im Bereich der Sprunggelenke. Auf seine Anweisung hin wurden die zu hohe Bugschwelle entfernt und der Nackenriegel erhöht. Schon die sich direkt anschließende 24-Stunden-Aufnahme zeigte signifikant erhöhte Liegezeiten und ein verbessertes Stehverhalten (verkürzt und weniger Perching). Die meisten Verletzungen waren nach sechs Monaten abgeheilt. Auch wenn es sich bei diesem Beispiel nicht um eine repräsentative Studie handelt, spiegelt sie doch die Ergebnisse verschiedener anderer Studien in diesem Bereich wieder. Es ergeben sich folgende kontrollierbare Abmessungen:

- Höhe der Kotstufe/Kotschwelle
- Höhe der Bugschwelle/Ausführung der Krippe oder des Futtertischs
- Länge und Breite des Liegebereichs, einschließlich Raum für den Kopfschwung
- Stellung des Nackenriegels

Angaben über optimale Liegeflächenabmessungen sind unterschiedlich. Von SCHOONMAKER (1999) werden für Holsteins in Laufstallhaltung 120-130 cm Breite und 255-270 cm Länge angegeben, wohingegen LEONARD et al. (1997) eine Breite von 111 cm und eine Länge von 222 cm und Brade et al. (1999) eine Breite von 120 cm und eine Länge

---

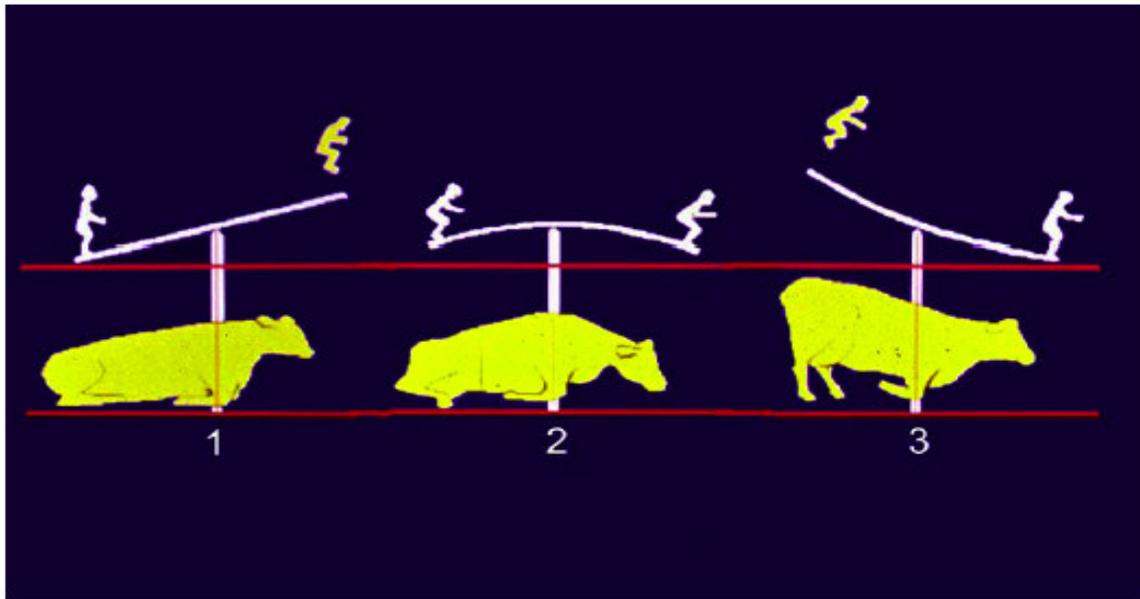
von 240 cm für erwachsene Tiere angeben. Diese Unterschiede in den Empfehlungen der Abmessungen sind in der Literatur für viele Bereiche der Liegeplatzgestaltung zu finden. Die Schlussfolgerung aus diesen Umständen ist für VERMUNT (2004): „Festgelegte Angaben für optimale Liegeflächenmaße kann es nicht geben, da dafür die Tiere eine viel zu große Varianz in der Ausprägung der Körpergröße haben“. Zu dem gleichen Erkenntnis kam auch BOCKISCH (1993) nach seinen Untersuchungen an 5000 Rindern, bei denen er Größenunterschiede von über 30 cm in der Länge und 20 cm in der Breite feststellte. Es ist daher notwendig, bei Hinweisen auf Probleme mit den bestehenden Einrichtungen, anhand der betriebseigenen Herde, die Ausführung der Liegeplätze zu kontrollieren. Die dafür zu wählenden Kontrollpunkte beziehen sich nach SCHAUER et al. (1999) auf eine Beurteilung des Aufsteh- und Abliegeverhaltens.

#### 3.2.1.4.2.5 Aufsteh- und Abliegeverhalten

Ein von vielen Autoren angewandtes Verfahren zur Beurteilung der Abmessungen innerhalb des Liegebereichs und der Qualität des Liegebelags, ist die Beobachtung des Aufsteh- bzw. Abliegeverhaltens innerhalb des Liegebereichs (PHILIPOT, 1994; IRISH und MERRILL, 1986; FAULL et al., 1996; SCHAUER et al., 1999; BELL, 2001; ANDERSON, 2002; NORDLUND und COOK, 2003).

Besondere Beachtung findet der Aufstehvorgang, da hier die größten Ansprüche an den Liegebereich seitens der Tiere bestehen. Zur Beurteilung muss der Beobachtende die genaue Kenntnis über den Bewegungsablauf besitzen. Dazu haben NORDLUND und COOK (2003) den Aufstehvorgang anhand einer Grafik (Abb. 23) beschrieben und entsprechen damit den Angaben von BOGNER und GRAUVOGL (1984).

Die Tiere ziehen als erstes ihre Vordergliedmaßen nach kaudal und belasten dabei die Karpalgelenke (Abb. 23/1). Die Karpalgelenke fungieren als Drehpunkt bei der nächsten Bewegung, in der das Rind seinen Körper nach vorne bewegt und damit in den Kopfschwung über geht. Die Schnauze nähert sich dabei bis auf etwa 10 cm dem Boden, wobei eine Gewichtsverlagerung nach vorne erfolgt (Abb. 23/2). Dadurch kann das Rind vollständig mit den Hinterbeinen aufstehen (Abb. 23/3) und beendet die Bewegung in dem es die Vordergliedmaßen nacheinander in die vertikale, gestreckte Position bringt.



**Abb. 23** Schematische Darstellung der natürlichen Aufstehbewegung bei Rindern (NORDLUND und COOK, 2003)

Gleichzeitig geht das Rind mit der Hinterhand einen Schritt vor, so dass das Tier nach dem Aufstehen einen Schritt weiter vorne steht als es lag. Vor diesem „Nachschritt“, spätestens danach, zeigt sich bei den Tieren das „Räkelsyndrom“, wobei sie ihre Gliedmaße strecken und die Wirbelsäule dehnen. Die biologische Erklärung könnten die dadurch wieder in vollen Gang gesetzten Körperfunktionen sein (BOGNER und GRAUVOGL, 1984). Der Ablauf der Abliegebewegung entspricht zum größten Teil dem der Aufstehbewegung wobei sich hier die Kontrolle außer der Beobachtung des Bewegungsablaufs vorwiegend auf dessen Dauer bezieht.

Abweichungen dieses Bewegungsablaufs können in Form von

- abgebrochenen Aufstehversuchen,
- Verharren in der Bewegung,
- pferdeartigem Aufstehen (Aufstehen zuerst mit den Vordergliedmaßen),
- Rutschen auf den Karpalgelenken nach hinten um Platz für den Kopfschwung zu erlangen,
- seitlichem Kopfschwung,
- Scheuern, Anschlagen an Abtrennungen oder Nackenriegel

auftreten. Diese und weitere Anomalien des beschriebenen Bewegungsablaufs sind Hinweise auf Fehler im Bereich der Boxenabmessungen (ANDERSON, 2002; PHILIPOT et al., 1994; FAULL et al., 1996; HÖRNING, 2003a; NORDLUND und COOK, 2003).

Ebenfalls als hinweisend gelten abgebrochene Abliegevorgänge, Abliegen mit Blickrichtung zur Stallgasse sowie diagonales Stehen in der Box oder längere Stehzeiten vor dem Abliegen (HÖRNING, 2003a; REUBOLD, 2003c; ANDERSON, 2004a). Bei Beobachtungen auf der Weide, in Tretmistställen oder richtig bemessenen Boxen legen sich die Tiere nach

---

Betreten der Box innerhalb einer halben Minute nieder (HÖRNING, 2003a). Die Dauer des Abliegevorgangs kann auf der Weide selten bis zu acht Sekunden betragen, hingegen auf rauem Beton steigt sie bis auf mehrere Minuten an (ALBRIGHT und ARAVE, 1997). Auch CEBALLOS (1992) konnte in seinen Studien an Holsteins Werte von drei bis sechs Sekunden ermitteln. Damit bestätigen sie die Werte von HÖRNING (2003a). Abgebrochene Abliegevorgänge werden als Abliegeversuche bezeichnet und sind am Tierverhalten eindeutig zu erkennen. Die Tiere überprüfen vor dem Abliegen den Untergrund zum einen mit den Vordergliedmaßen und zum anderen visuell, erkenntlich an den pendelnden Kopfbewegungen vor dem Abliegen. Schließt sich an diese Verhaltensweise nicht unmittelbar die Abliegebewegung an, so gilt dies als Abliegeversuch. Deren Anzahl lag bei Untersuchungen in je 10 Tretmist- und Tieflaufställen im Durchschnitt bei 0,7 Abliegeversuchen pro Abliegevorgang (HÖRNING, 2003a).

Die häufig untersuchten Gesamtliegezeiten und Liegeperioden können bei Verkürzung weitere Hinweise auf Abmessungsfehler liefern. So werden als Ursache vor allem zu kurze Liegeflächen aber auch zu harte Liegeflächenbeläge angesehen (SCHAUER et al., 1999; ANDERSON et al., 2000; CHAPLIN et al., 2000b; PAJOR et al., 2000; TUCKER und WEARY, 2001; HÖRNING, 2003a). Als Beurteilungsmethode dieser Verhaltensweisen wurde in den genannten Studien entweder die Direktbeobachtung oder die Videodokumentation angewendet. Eine als repräsentativ anzusehende Anzahl der zu beobachteten Bewegungsabläufe konnte anhand der zugänglichen Literatur nicht ermittelt werden.

#### 3.2.1.4.2.6 Abmessungen im Liegebereich

Die Kontrolle der Abmessung im Bereich der Liegefläche schließt sich der Beurteilung der genannten Verhaltensweisen an. Die Maße richten sich nach der Größe der Tiere, wobei nach ANDERSON (2002a) als Maßstab die durchschnittliche Größe der Tiere zu empfehlen ist, die das Viertel der größten Tiere der Herde darstellen. Im Folgenden werden die in der Literatur als Bemessungsgrundlage zu findenden Werte sowie Möglichkeiten der indirekten Bestimmung der Körpergröße bzw. der Abmessungen im Liegebereich aufgeführt.

- Kotstufe/Kotschwelle:

Die Kotstufe/Kotschwelle am Ende einer Liegefläche verringert die Verschmutzung der Liegefläche und sollte für Holsteins nicht höher als 17 cm sein. Wird sie höher angesetzt, erhöht sich die Lahmheitsinzidenz signifikant. Vor allem Kalbinnen haben Schwierigkeiten hinaufzusteigen und beim Perching kommt es zu einer Überdehnung

der Beugesehen. Ist eine Ersatzschwelle bei Hochboxen unmittelbar über dem Liegepolster eingerichtet, so wird deren Höhe zu derer der Kotstufe hinzugezählt (PHILIPOT et al., 1994; FAULL et al., 1996; COOK und NORDLUND, 2002b).

- **Bugschwelle:**

Die Bugschwelle oder ähnliche Einrichtungen (Krippenbegrenzung) begrenzt die Liegefläche im vorderen Liegebereich und bestimmt dadurch in Bezug auf die Kotstufe die Länge der Liegefläche. Die Höhe der Bugschwelle sollte für Holsteins nicht über 15 cm, gemessen von der Liegefläche bzw. deren Auflage, betragen. In Anbindehaltung kann die Bugschwelle gleichzeitig als Krippenbegrenzung dienen und muss demnach bis zu 32 cm hoch sein um das Futter zurückhalten zu können. Die Bugschwelle besteht vorzugsweise aus einem nachgiebigen Material (BOCKISCH, 1990; ANDERSON, 2003; COOK und NORDLUND, 2003). Als Bemessungsgrundlage der Liegeflächenlänge gibt es verschiedene Umrechnungstabellen oder Formeln, die sich zum größten Teil auf das Körpergewicht oder die Körpergröße der schwersten Tiere einer Herde beziehen (Tab. 11). Nach der Berechnung dieser Werte können die Maße verglichen werden.

- **Länge und Breite des Liegebereichs, einschließlich Raum für den Kopfschwung:**

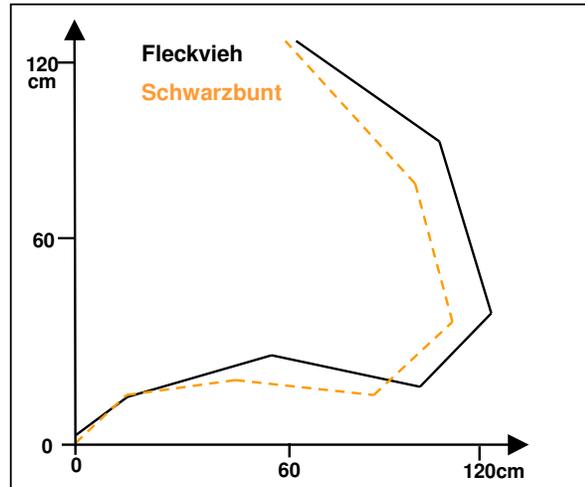
Die Länge der Liegefläche ergibt sich aus dem Abstand zwischen Kotstufe und Bugschwelle. Die Breite wird von den Boxenabtrennungen bestimmt. Eine häufig in der Literatur zu findende Methode der Bestimmung dieser Liegebereichsabmessungen richtet sich nach dem Gewicht der Tiere. Diese indirekte Methode ermöglicht die Bestimmung der relevanten Maße anhand einer Umrechnungstabelle (NORDLUND und COOK, 2003). Die Gewichtsbestimmung erfolgt mittels einer Waage oder durch schätzen. Die ermittelten Werte geben Hinweise auf die anzustrebende Liegeflächenlänge und -breite.

Des weiteren konnten BOXBERGER und BOCKISCH (1992) eine Umrechnungsformel aufstellen, die mit Hilfe der gemessenen schrägen Rumpflänge für Standplätze mit Gitterrosten in Anbindehaltung sowie für Hoch- und Tiefboxen anzustrebende Mindestwerte liefern (Tab. 10). Die schräge Rumpflänge entspricht der Länge vom Sitzbeinhöcker bis zum Buggelenk. Zusätzlich kann anhand der Schulterbreite die Liegeflächenbreite errechnet werden (BOXBERGER und BOCKISCH, 1992).

**Tab. 10** Umrechnungsformeln nach schräger Rumpflänge/Schulterbreite für verschiedene Boxentypen (BOXBERGER und BOCKISCH, 1992)

Boxenausführung	Formel	Kopfraum
Hochboxenlänge	$0,922 \times \text{schräge Rumpflänge} + 20 \text{ cm}$	+ 40-50 cm
Tiefboxenlänge	$0,922 \times \text{schräge Rumpflänge} + 40 \text{ cm}$	+50-60 cm
Standplatzlänge	$0,922 \times \text{schräge Rumpflänge} + 23 \text{ cm}$	+50 cm
Liegebreite	$2 \times \text{Schulterbreite} + 5 \text{ cm}$	

Besonders wichtig ist die Bestimmung des für den Kopfschwung benötigten Raums (ANDERSON, 2003), der anhand verschiedener Studien ermittelt wurde (BOXBERGER et al. 1986; IRISH und MERRILL, 1986; CEABALLOS, 2003; NORDLUND und COOK, 2003). BOXBERGER et al. (1986) konnten durch Beobachtung natürlicher Kopfschwünge auf der Weide, den Raumbedarf, gemessen ab den ruhenden Karpalgelenken (Abb. 24, Nullpunkt) in einer Grafik darstellen (Abb. 24). Dieser Raum benötigt etwa 1 bis 1,2 m nach vorne und etwa 1,2 m nach oben, wobei sich das Maul bis auf 10 cm dem Boden nähern kann. Die beiden unterschiedlichen Linien markieren den Rasseunterschied zwischen Fleckvieh (durchgehend) und Schwarzbunten (gestrichelt). Aus diesen Erkenntnissen werden



**Abb. 24** Raumbedarf natürlicher Kopfschwünge beim Rind (BOXBERGER et al., 1986)

von den Autoren als Empfehlung für den minimalen Kopfraum ein Bereich von 80 x 80 cm angegeben in dem sich keine den Kopfschwung beeinträchtigende Behinderung befinden sollte. Die Differenz dieser Empfehlung zu den ermittelten Werten auf der Weide, ergeben sich aus der Anpassungsfähigkeit der Tiere, den Bewegungsablauf auch mit geringen Einschränkungen adäquat durchführen zu können. Bezogen auf die Umrechnungsformel von BOCKISCH und BOXBERGER (1992) müssen zur Bestimmung der Länge des Liegebereichs, zu den ermittelten Werten für die Liegefläche bei Hochboxen 40-50 cm, bei Standflächen 50 cm und bei Tiefboxen 50 - 60 cm addiert werden (Tab. 10). Besteht keine Möglichkeit einen entsprechenden Raum für den Kopfschwung zur Verfügung zu stellen, können die Tiere den Schwung auch durch einen seitlichen Kopfschwung holen. Dabei gilt gleichermaßen, dass in dem dafür benötigtem Bereich nichts die Bewegung behindert (McFARLAND und GAMROTH, 1994). Auch hier gibt die Beobachtung des Aufsteh- und Abliegevorgangs die deutlichsten Hinweise auf Behinderungen.

Als ein weiteres Messverfahren, bezogen auf die Körperabmessungen, wurde von ANDERSON (2003) eine Umrechnungstabelle für Holsteins entwickelt, aus der sich viele für die Abmessung relevante Daten aus dem proportionalen Zusammenhang mit der Rumpfhöhe und der Breite ermitteln lassen. Die Rumpfhöhe wird im Bereich der Kruppe, die Breite zwischen linkem und rechtem tuber sacrale gemessen. Beide Maße können ohne Probleme am stehenden Tier erhoben werden (Tab. 11).

**Tab. 11** Umrechnungstabelle auf Grundlage des proportionalen Zusammenhangs von Rumpfhöhe bzw. Breite und verschiedenen Körpermaßen (ANDERSON, 2003)

Körperabmessungen	in cm	Proportionen
Nasen-Schwanz-Länge	259 (Bereich von 244 bis 279)	1,6 x Rumpfhöhe
Abdruck der beim Liegen benötigten Länge	183 (173-193)	1,2 x Rumpfhöhe
Abdruck der beim Liegen benötigten Breite	127	2 x Breite
Kopfschwungraum nach vorne, gemessen ab der Position des Flotzmauls im Liegen bei nach vorne gerichtetem Kopf	61	0,4 x Rumpfhöhe
Nachschriftlänge	46	0,3 x Rumpfhöhe
Rumpfhöhe Kühe	152 (147-163)	
Rumpfhöhe Erstlaktierende	147	
Breite (Abstand zwischen li/re tuber sacrale)	64 (61-69)	

Die Nasen-Schwanz-Länge bezieht sich dabei auf das stehende Tier bei nach vorne gerichtetem Kopf, da im Liegen die Werte durch die Veränderung des Kopf-Nackenwinkels zu stark variieren.

Anhand dieser Proportionen konnte ANDERSON (2003) die Liegebereichs-abmessungen in Relation zur Rumpfhöhe und der Rumpfbreite, gemessen zwischen linkem und rechtem tuber sacrale, setzen und in einer Versuchsherde erfolgreich anwenden (Tab. 12).

**Tab. 12** Umrechnungsformel nach Rumpfhöhe/Breite für Liegebereichsabmessungen (ANDERSON, 2003)

Liegebereichsabmessungen	Relation zur Körpergröße
Länge des Liegebereichs, von der Kotstufe bis zur vorderen Begrenzung (z.B. Wand)	2 x Rumpfhöhe
Länge des Liegebereichs bei Kopf zu Kopf Liegeflächen?	1,8 x Rumpfhöhe
Länge der Liegefläche, von der Kotstufe zur Bugschwelle	1,2 x Rumpfhöhe
Nackenriegelhöhe, ausgehend von der Liegeflächenauflage, über der Bugschwelle	0,83 x Rumpfhöhe
Liegeflächenbreite	2 x Rumpfbreite

Nach ANDERSON (2003) kann durch die einfach durchzuführende Messung der Rumpfhöhe und -breite eine ausreichend genaue Bestimmung der notwendigen Werte für eine Beurteilung der Liegebereichsabmessungen erreicht werden.

- Nackenriegel:

Die Position des Nackenriegels wird, außer der Messung der richtigen Positionierung, zuerst anhand verschiedener hinweisender Indikatoren beurteilt:

- Behinderungen des Auf- und Abliegevorgangs
- Vermehrtes, verlängertes Perching vor dem Abliegevorgang
- Kneeling Cow Syndrom, bei dem sich die Tiere auf die Karpalgelenke stützen, um z.B. bei falsch eingestelltem Nackenriegel besser an das Futter zu kommen.

---

Dadurch tragen sie Aufschürfungen, Liegebeulen und Abnutzungen der vorderen inneren Klauen mit der Folge von Sohlengeschwüren davon.

- Blankgescheuerte Unterseite der Nackenriegel
- Verletzungen in der Nackengegend, wie Hygroma, Bursitis, Callus  
(PHILIPOT, 1994; BELL, 2001; ANDERSON, 2003; NORDLUND und COOK, 2003)

Bei Verdacht auf Probleme verursacht durch den Nackenriegel sollte sich die korrekte Positionierung nach ANDERSON (2003) nach der Rumpfhöhe (Tab. 12) orientieren. Dabei werden als Bemessungsgrundlage 25% der Tiere, ausgehend von den Größten, empfohlen. Der Nackenriegel soll über der Bugschwelle liegen (ANDERSON, 2003; NORDLUND und COOK, 2003), ohne dabei den Auf- und Abliegevorgang zu beeinflussen und ein Stehen der Tiere mit allen vier Gliedmaßen in der Box ermöglichen (PHILIPOT, 1994; BELL, 2001; ANDERSON, 2003; GAVORSKI et al., 2003b).

#### 3.2.1.4.2.7 Liegebelagsverformbarkeit

Die Verformbarkeit des Liegebelags kann anhand einfacher Tests beurteilt werden. Diese als „knee“ Tests oder Knietests (KT) bezeichneten Methoden beruhen auf den subjektiven Eindrücken des Untersuchenden (McFARLAND, 2000; NORDLUND und COOK, 2003).

Der erste Test (KT-1) wird aus der hockenden Position durchgeführt und lässt eine Beurteilung der Konsistenz zu. Aus etwa 20 cm Höhe wird sich auf die Liegefläche fallen gelassen. Dies sollte einige Male ohne Schmerzen in den Knien durchgeführt werden können. Eine Variante dieses Tests besteht darin, die Knie auf die Liegeflächen aufzusetzen und mehrmals hintereinander langsam das Gewicht zu erhöhen. Treten Schmerzen auf, ist die Liegefläche zu hart. Bei der Dokumentation des Ergebnisses dieses Tests steht „KT-1 neg.“ für das Ausbleiben von Schmerzen und entsprechend „KT-1 pos.“ für Schmerzen bei der Testdurchführung.

Der zweite Test (Drop-Knee Test; KT-2) gibt Hinweise über die Eindringtiefe in das Oberflächenmaterial bei Tiefboxen. Wieder wird sich aus der hockenden Position aus etwa 20 cm Höhe mehrmals fallen gelassen und dabei die Eintauchtiefe des Knies in das Oberflächenmaterial beurteilt. Diese sollte mindestens 15 cm betragen (McFARLAND, 2000). Bei diesem Test erfolgt die Dokumentation in der Art, dass „KT-2 neg.“ für eine Eindringtiefe unter 15 cm und „KT-2 pos.“ für eine Eindringtiefe über 15 cm steht.

Ein dritter Knie-Test (Wet-Knee Test; KT-3) wird beschrieben, um die Feuchtigkeit der Liegefläche zu beurteilen. Dabei kniet sich der Untersucher zehn Sekunden auf die Liegefläche. Danach sollte die Kleidung an den Knien nicht durchnässt sein, d. h. die

---

Feuchtigkeit darf bei normaler Arbeitskleidung nicht bis auf die Haut des Untersuchenden vordringen. Andernfalls ist die Liegefläche zu feucht. Hier bedeutet „KT-3 neg.“ ein Ausbleiben von Feuchtigkeit und „KT-3 pos.“ ein Durchnässen der Kleidung.

Von der DLG werden zur Beurteilung der Verformbarkeit von Liegematten in Anlehnung an das BTS-Programm (vgl. KP: Sprunggelenksbonitierung), Kugeleindruckversuche und Dauertrittbelastungen durchgeführt (REUBOLD, 2004c). Beim Kugeleindruckversuch wird eine Eisenkugel ( $r = 120 \text{ mm}$ ) mit 2000 Newton (entspricht ca. 200 kg) auf den Liegebelag gebracht. Die gemessene Eindringtiefe gibt die Belastung der Karpalgelenke beim Abliegen und Aufstehen wieder und sollte bei neuen Belägen über zehn Millimeter liegen. Gebrauchte Beläge werden durch eine simulierte Dauertrittbelastung, mit 100.000 Wechselbelastungen eines Stahlfußes (Aufstandsfläche  $75 \text{ cm}^2$ ) bei 10.000 N, beurteilt. Anschließend wird die Eindringtiefe der Eisenkugel gemessen. Sie darf bei gebrauchten Matten nicht unter acht Millimetern liegen (REUBOLD, 2004c). Diese nur unter Laborbedingungen durchzuführenden Untersuchungsmethoden können in der Praxis nicht angewendet werden. Aus diesem Grund hat die DLG-Prüfstelle ein Testgerät entwickelt, das außer der Beurteilung von Laufflächen in Laufställen, auch die Möglichkeit bietet, Liegeflächen zu beurteilen. Die Anwendung entspricht dem Verfahren der Laufflächenuntersuchung und steht ab 2005 ebenfalls als mobile Messeinheit (DLG-Comfort Control-Mobil) für die Kontrolle des Reibbeiwertes und der Verformbarkeit von Liegeflächenbelägen unterschiedlicher Art zur Verfügung (REUBOLD, 2004e).

#### 3.2.1.4.2.8 Untersuchung des Liegebereichs nach HÖRNING (2003a)

Eine Untersuchung zur Beurteilung der Qualität des gesamten Liegebereichs wurde von HÖRNING (2003a) vorgestellt. Er hat aus der Vielzahl der möglichen Kontrollpunkte und Indikatoren zur Beurteilung des Liegebereichs, aus eigenen Erfahrungen und Literaturangaben, eine spezielle Auswahl getroffen. Das besondere dieser Auswahl besteht darin, dass HÖRNING (2003a) ausschließlich tierische Verhaltensweisen für eine Beurteilung heranzieht. In einer Studie wurden diese in 56 unterschiedlichen Praxisbetrieben bei den Untersuchungen zur Gestaltung von Liegeboxen beurteilt. Die untersuchten Betriebe teilten sich in je 10 Tretmist- und Tieflaufställe und 36 Betriebe mit Boxenlaufställen auf. Die Beurteilung erfolgte tagsüber, ab der morgendlichen Fütterungszeit bis zum abendlichen Melken (6-8 Stunden). Tabelle 13 zeigt die signifikant unterschiedlichen Boxenmerkmale, nach denen sich die Einteilung in „veraltet“, „Standard“ und „optimiert“ richtete.

**Tab. 13** Untersuchungsergebnisse der Kenngrößen unterschiedlicher Haltungssysteme (HÖRNING, 2003a)

Anzahl Betriebe Statistische Kenngrößen	Haltungssystemgruppe					
	„optimiert“		„Standard“		„veraltet“	
	11		10		14	
	MW	s	MW	s	MW	s
Anzahl Kühe	<b>48,8a</b>	28,0	<b>53,4a</b>	36,1	<b>55,0a</b>	16,9
Boxenlänge wand-/gegenst. (m)	<b>2,48a</b>	0,06	<b>2,36b</b>	0,09	<b>2,18c</b>	0,11
Boxenbreite wandständig (m)	<b>1,22a</b>	0,08	<b>1,20a</b>	0,03	<b>1,09b</b>	0,05
Liegefläche je Kuh (m <sup>2</sup> )	<b>3,08c</b>	0,30	<b>2,82d</b>	0,14	<b>2,37e</b>	0,13
Höhe Nackenriegel (m)	<b>1,08a</b>	0,07	<b>1,17b</b>	0,04	<b>1,08b</b>	0,04
Horizontalabstand Nackenriegel (m)	<b>1,67a</b>	0,06	<b>1,66a</b>	0,11	<b>1,50b</b>	0,13
Diagonalabstand Nackenriegel (m)	<b>1,99a</b>	0,06	<b>2,04a</b>	0,09	<b>1,86b</b>	0,11
Tiefbox, Strohmattze (%)	<b>91</b>		<b>36</b>		<b>29</b>	
Hochbox, Gummimatte (%)	<b>9</b>		<b>64</b>		<b>71</b>	
Einstreuhöhe (cm)	<b>9,08a</b>	2,80	<b>5,98b</b>	4,18	<b>4,24b</b>	3,80
wenig Einstreu (%)	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>		<b>57,1</b>	
mittel Einstreu (%)	<b>9,1</b>		<b>70,0</b>		<b>35,7</b>	
viel Einstreu (%)	<b>90,9</b>		<b>30,0</b>		<b>7,1</b>	
Einstreuhäufigkeit je Woche	<b>3,2ab</b>	2,8	<b>2,4a</b>	2,1	<b>1,6b</b>	2,1
englischer Bock (%)	<b>9</b>		-		<b>57</b>	
Pilzbügel (%)	-		<b>27</b>		<b>36</b>	
freitragende <b>Boxenbügel</b> (%)	<b>9</b>		<b>63</b>		<b>7</b>	
flexible Abtrennungen (%)	<b>82</b>		-		-	

MW = Mittelwert, s = Standardabweichung, verschiedene Buchstaben innerhalb einer Zeile kennzeichnen sign. Unterschiede

Im Liegebereich des jeweiligen Stalls wurden die in Tabelle 14 dargestellten Indikatoren beurteilt.

**Tab. 14** Vergleich der Ruheverhaltensweisen zwischen den Laufstallsystemen (HÖRNING, 2003a)

Anzahl Betriebe Statistische Kenngrößen	„veraltet“		Boxenlaufställe „Standard“		„optimiert“		freie Liegefläche Tretmist/Tieflauf	
	14		11		11		20	
	MW	s	MW	s	MW	s	MW	s
Umtreten (n)	<b>7,5a</b>	3,6	<b>5,0b</b>	1,4	<b>3,5c</b>	0,5	<b>2,8d</b>	0,6
<b>Abliege</b> versuche (%)	<b>8,4a</b>	3,3	<b>3,6b</b>	2,6	<b>1,1c</b>	1,1	<b>0,7c</b>	1,2
Betreten Liegefläche bis Abliegen (sec.)	<b>28,5</b>	5,4	<b>23,4</b>	6,1	<b>25,0</b>	8,6	<b>22,1</b>	6,6
Abliege <span>vorbereitung</span> (sec.)	<b>21,0a</b>	4,9	<b>18,5b</b>	6,7	<b>16,9b</b>	2,6	<b>17,1b</b>	5,0
Abliegedauer(sec.)	<b>7,9a</b>	2,2	<b>6,3b</b>	1,5	<b>4,8c</b>	0,4	<b>4,6c</b>	0,4
durchschnittl. gleichzeitig Liegende (%)	<b>52,2a</b>	9,4	<b>54,3a</b>	7,3	<b>59,4b</b>	5,9	<b>55,5a</b>	8,9
maximal gleichzeitig Liegende (%)	<b>63,4a</b>	10,3	<b>72,1b</b>	9,4	<b>79,5c</b>	7,9	<b>79,5c</b>	11,5
Gesamtliegedauer (min.)	<b>316,9a</b>	33,7	<b>321,1ac</b>	53,4	<b>365,1b</b>	29,7	<b>344,6c</b>	29,5
Liegeperiodendauer (min.)	<b>68,6ac</b>	7,8	<b>67,8a</b>	7,4	<b>76,1b</b>	6,9	<b>72,2c</b>	4,6
Wiederkauen im <b>Liegen</b> (%)	<b>59,4a</b>	12,4	<b>70,9b</b>	6,9	<b>75,6c</b>	9,0	<b>75,3c</b>	9,3
Vorderbeinstreckungen (%)	<b>15,0a</b>	9,0	<b>21,4b</b>	9,0	<b>32,8c</b>	9,7	<b>33,7c</b>	8,1
Hinterbeinstreckungen (%)	<b>36,5a</b>	15,4	<b>45,2b</b>	9,9	<b>55,9c</b>	9,9	<b>57,2c</b>	11,1
gestreckte Seitenlage (Anzahl Kühe)	<b>2,6a</b>	2,5	<b>8,3b</b>	5,3	<b>17,6c</b>	13,4	<b>14,9c</b>	9,7
Kopfschwung zur Seite (%)	<b>25,8a</b>	23,5	<b>8,7b</b>	10,6	<b>6,1c</b>	10,7		
pferdeartiges Aufstehen (%)	<b>7,8a</b>	5,0	<b>2,0b</b>	2,5	<b>0,09c</b>	0,3	<b>0,0c</b>	0
<b>Aufsteh</b> versuche (n)	<b>8,1a</b>	3,7	<b>4,3b</b>	3,5	<b>1,8c</b>	1,6	<b>0,7d</b>	1,0
Aufstehdauer (sec.)	<b>7,5a</b>	2,3	<b>6,7a</b>	2,0	<b>5,4b</b>	0,5	<b>4,5c</b>	0,6
Anschlagen an Abtrennungen (%)	<b>28,0a</b>	14,7	<b>13,8b</b>	10,6	<b>4,5c</b>	8,2	-	
<b>Verletzungen</b> (%)	<b>17,2a</b>	7,7	<b>11,6b</b>	6,7	<b>0,8c</b>	1,5	<b>1,2c</b>	2,2

MW = Mittelwert, s = Standardabweichung, verschiedene Buchstaben innerhalb einer Zeile kennzeichnen sign. Unterschiede

---

Die Erfassung der Verhaltensmerkmale erfolgte, mit Ausnahme der Liegezeiten, ohne Zuordnung zu konkreten Einzeltieren (Fokus-Tiere). Für die Bestimmung der Liegezeiten wurden je Betrieb 5 Tiere zufällig ausgewählt. Die Anzahl liegender und wiederkauender Tiere und die verschiedenen Liegepositionen wurden im Abstand von 30 Minuten erhoben, alle anderen Verhaltensmerkmale kontinuierlich. Diese Merkmale werden von HÖRNING (2003a) als Indikatoren für eine Schwachstellenanalyse im Bereich der Liegeplätze anhand seiner Untersuchungen und den Angaben aus der Fachliteratur empfohlen. Die Ergebnisse zeigen einen deutlichen Einfluss der unterschiedlichen Liegeplätze auf alle gemessenen Parameter (Tab. 14).

Die folgende Zusammenfassung gibt einen Überblick über die Ergebnisse und Schlussfolgerungen von HÖRNING'S Untersuchungen (2003a):

- Zum Abliegen braucht eine Kuh einen weichen Boden, vor allem im Bereich der Karpalgelenke.
- Es dürfen sich keine Hindernisse im hinteren Bereich befinden (Anschlagen der Hinterhand).
- Die Zeit vom Betreten der Liegefläche bis zum Abliegen (Latenz) war im Schnitt mit 22,1 Sekunden auf freier Liegefläche am kürzesten (Optimum).
- Abliege Vorbereitung (Kontrolle der Liegeplatzqualität durch pendelnde Kopfbewegungen, Dauer bis Beginn des Abliegens) war mit ca. 17 Sekunden optimal.
- Umtreten (Hin- und Hertreten mit den Vorderbeinen) war mit 2,8 Sekunden optimal.
- Sind die Zeiten des Abliegevorgangs verlängert, wird dies mit Unsicherheiten beim Abliegen erklärt.
- Die Vorderbeinstreckungen im Liegen wurden auf freien Liegeflächen zu über 33%, die der Hinterbeinstreckung, deren Durchführung Platz zur Seite bedarf, zu 57% beobachtet.
- Eine längere Liegedauer wird mit einer höheren Liegeplatzqualität in Verbindung gebracht. Die längeren Liegeperioden von durchschnittlich bis zu 76min können als Hinweis für bequemeres Ruhen gedeutet werden.
- Liegen mit Wiederkauen von durchschnittlich 75% gilt als Hinweis auf ungestörtes Liegen.
- Pferdeartiges Aufstehen kommt im arteigenen Verhalten nicht vor und gilt in der Nutztierethologie als Verhaltensstörung.
- Eine kurze Aufstehdauer von 4,5 Sekunden deutet auf weniger bis keine Behinderung hin.

- 
- Die Anzahl nicht erfolgreicher Aufstehversuche - im Durchschnitt über 2 - deutet auf Behinderungen vor allem des Kopfschwungs hin.
  - Anschlagen an den Abtrennungen stellt in jedem Prozentsatz eine Verletzungsgefahr dar, lässt sich jedoch außer auf freier Liegefläche nicht zu 100% ausschließen, sollte aber auf ein Minimum reduziert sein (5%).

Es gibt in der Literatur bezüglich der Tiergerechtigkeit vorgeschlagene Grenzwerte von KÄMMER, (1981), GRAF (1986), BOCK (1990), OERTLI et al. (1994), CAPDEVILLE und VEISSIER (2001) die mit denen von HÖRNING (2003a) ermittelten besten Durchschnittswerten übereinstimmen. Es war HÖRNING nicht möglich, anhand seiner Studien einzelne abweichende Verhaltensweisen spezifischen Mängeln im Liegebereich zuzuordnen. Deshalb sollten aufgrund des multifaktoriellen Charakters der Einflüsse des Liegebereichs, alle von ihm untersuchten Verhaltensweisen im Rahmen einer Schwachstellenanalyse kontrolliert werden (HÖRNING, 2003a).

#### 3.2.1.4.2.9 Bewertungssystem von NORDLUND und COOK (2003)

NORDLUND und COOK (2003) haben ebenfalls die Bedeutung von tierbezogenen Indikatoren für eine Bewertung des Liegebereichs erkannt. Diese haben sie mit indirekten Kontrollpunkten/Indikatoren kombiniert und daraus ein umfassendes Bewertungssystem für Holsteins zur Beurteilung der Qualität von Liegebereichen entwickelt.

Das Beurteilungsprinzip beruht auf einem Flussdiagramm (Abb. 23), das diese vier Kontrollpunkte umspannt:

- die Liegeflächenbeschaffenheit
- die Liegeflächenmaße
- der zur Verfügung stehende Platz für den Kopfschwung beim Aufstehen
- die Einstellung des Nackenriegels

Es müssen immer alle vier Kontrollpunkte betrachtet werden, da oftmals verschiedene Mängel nebeneinander auftreten. Als Hinweise, die zu einer Bewertung des Liegebereichs führen, sehen die Autoren einen hohen Stall Standing Index (vgl. KP: Indizes), schlechte Ergebnisse bei der Sprunggelenksbonitierung (vgl. KP: Sprunggelenksbonitierung) und eine hohe Abgangsrate durch Klauen- und Gliedmaßenerkrankungen (u.a. auch Beinbrüche). Daten die direkt von den Tiere erhoben werden, richten sich nach 25% der Rinder in der Herde, ausgehend von den größten. Von diesen wird vor der Untersuchung das Gewicht bestimmt und verschiedene Kenngrößen anhand einer Umrechnungstabelle errechnet.

---

Zur Beurteilung der Liegeflächenbeschaffenheit wurden von ihnen zwei subjektive „knee tests“ (Knie-Tests) angewendet. Mit dem Ersten wird die Verformbarkeit der Oberfläche beurteilt, indem langsam das auf der Liegefläche abgesetzte Knie belastet wird. Mit dem zweiten Test (Drop-Knee Test) wird die Eindringtiefe in die Oberfläche beurteilt. Werden die Liegebereiche eingestreut, müssen diese trocken und sauber sein und sollten mindestens 15 cm Eindringtiefe erlauben. Außerdem wird der Stall Standing Index (SSI, vgl. KP: Indizes) eine Stunde vor dem Melken bestimmt. Es dürfen nicht mehr als 15% stehende Tiere ermittelt werden. Ein Überschreiten des Wertes deutet auf Probleme im Liegebereich hin.

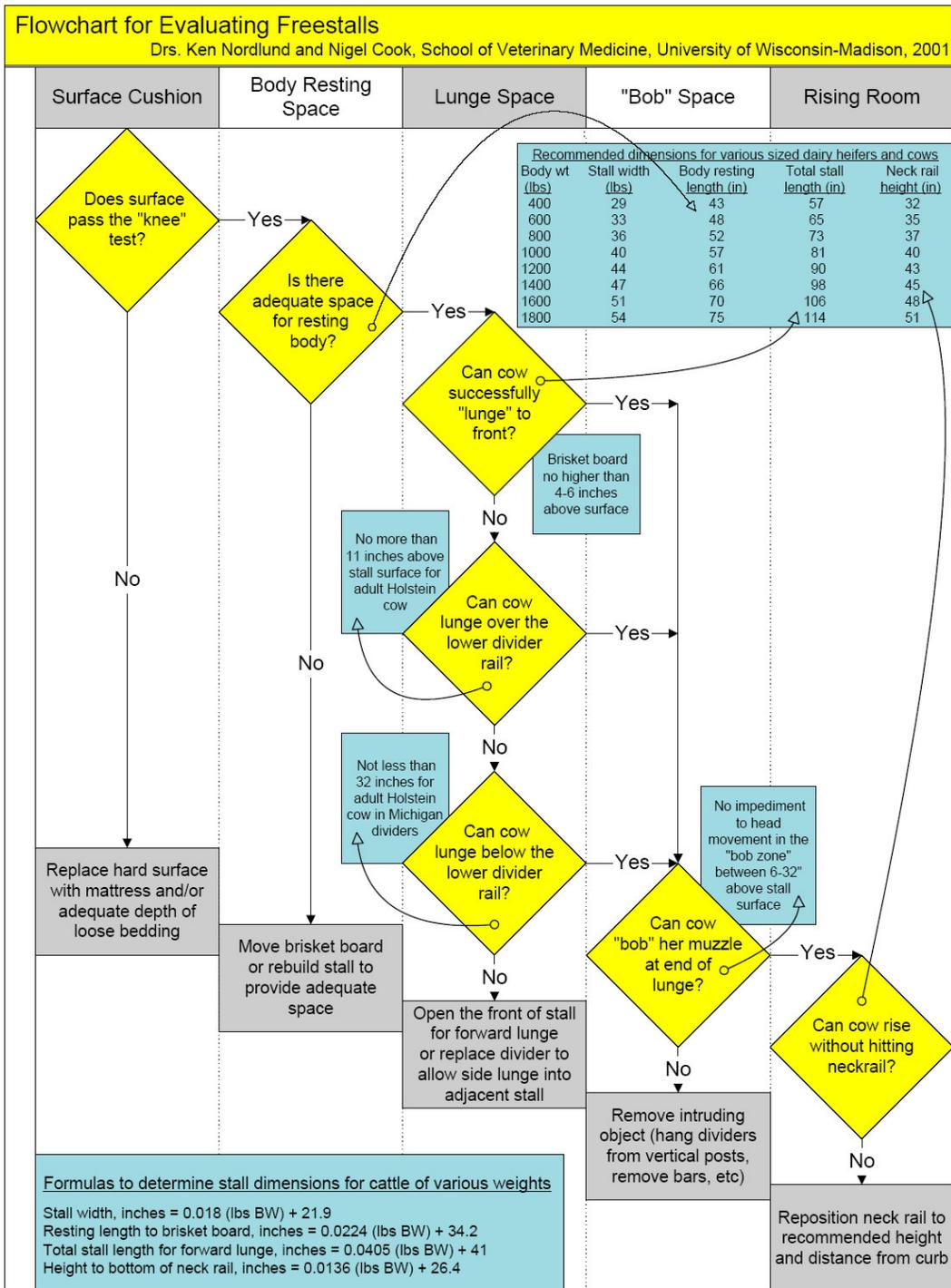
Die Liegeflächenmaße werden über das Gewicht anhand einer Umrechnungstabelle ermittelt und mit den tatsächlichen Werten im Stall verglichen (McFARLAND, 1994; HOLMES, 2000).

Die Liegeflächenlänge ergibt sich aus dem Abstand zwischen Bugschwelle und Kotstufe/Kotschwelle und die Breite aus dem Abstand der Trennbügel. Beträgt die Höhe der Kotstufe mehr als 17 cm, kann es sein, dass Kalbinnen Schwierigkeiten haben in die Liegeboxen zu gelangen. Zusätzlich kommt es bei Tieren, die nur mit der Vorderhand in den Boxen stehen zu einer zusätzlichen Belastung der Hinterhand und zur Überdehnung der Beugesehnen (COOK und NORDLUND, 2002b).

Der benötigte Raum für den Kopfschwung wird zuerst anhand der Beobachtung einiger Tiere beim Aufstehen beurteilt. Das Augenmerk richtet sich vor allem auf den korrekten Ablauf, wobei besonders der ungestörte Kopfschwung beachtet wird. Die Bugschwelle sollte nicht höher als 15 cm (vorzugsweise 10 cm) über die Liegefläche hinausragen und besteht am besten aus einem etwas nachgiebigen Material. In Ställen, bei denen nur die Möglichkeit eines seitlichen Kopfschwungs gegeben ist, muss der Trennbügel so installiert sein, dass er den Aufstehvorgang nicht zusätzlich behindert. Dazu sollte der untere Bügel im Kopfbereich nicht höher als 28 cm und der obere nicht niedriger als 81 cm bezogen auf die Liegefläche angebracht sein.

Die Einstellung des Nackenriegels wird ebenfalls bei der Beobachtung des Aufstehvorgangs mit beurteilt. Die Tiere dürfen sich nicht daran stoßen oder in ihrer Bewegung eingeschränkt werden. Der Riegel sollte über der Bugschwelle angebracht sein und dessen Höhe den errechneten Werten entsprechen. Bei der augenscheinlichen Betrachtung der Nackenriegel sollte vor allem die Unterseite beachtet werden. Wenn diese blankgescheuert ist, deutet dies auf eine falsche Einstellung hin.

Die Form der Darstellung anhand eines Flussdiagramms (Abb. 25) spiegelt die Zusammenhänge übersichtlich wieder. Nach NORDLUND und COOK (2003) können Probleme ausgehend vom Liegebereich anhand ihres Schemas weitgehend identifiziert und entsprechend modifiziert werden. Da es sich um ein lineares Bewertungsschema handelt, müssen immer alle vier Kontrollpunkte bearbeitet werden.



**Abb. 25** Flussdiagramm zur Bewertung der Qualität des Liegebereichs (NORDLUND und COOK, 2003)

---

#### 3.2.1.4.2.10 Einführung in die Diskussion

Die Arbeit von HÖRNIG (2003b) bestätigt die Forderung vieler Autoren, vorwiegend tierbezogene Daten in die Kontrolle des Liegebereichs mit einzubeziehen. Seine Untersuchungen konnten jedoch nicht klarstellen, welches Liegeplatzmerkmal in welchem Umfang die Tiere in ihrem Verhalten beeinflusst. Deutlich wurde die Bedeutung aller gemessener Parameter auf das Liegeverhalten der Rinder. Dadurch bietet die Studie eine Übersicht über mögliche messbare direkte Indikatoren, die das Tierverhalten betreffen, und über die Liegeplatzqualität auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit Einfluss nehmen können.

Das von NORDLUND und COOK (2001) entwickelte Flussdiagramm verdeutlicht das auch dem VHC-System zugrundeliegende Konzept der Vernetzung aller Kontrollpunkte. Insgesamt enthält es eine Reihe wichtiger Indikatoren, stützt sich jedoch zu einem Grossteil auf das Körpergewicht der Tiere. Kann dieses nicht ermittelt werden, ist eine Beurteilung nicht möglich. Werden einige Punkte dahingehend ergänzt, dass auch ohne Gewichtsangaben der Fluss des Diagramms gewährleistet ist, stellt es ein einfaches und ausreichend genaues Beurteilungsschema dar. Im Vergleich zum VHC-System, mit seiner pyramidalen, hierarchischen Struktur, haben die Systeme von NORDLUND und COOK (2001) und HÖRNIG (2003b) durch ihre lineare Struktur einen deutlichen Nachteil. Zur ausreichenden Beurteilung des Liegebereichs müssen stets alle Kontrollpunkte nacheinander abgearbeitet werden. Eine Einstellung der Systeme auf betriebsindividuelle Bedingungen und Anforderungen, entsprechend dem VHC-System, ist nicht möglich. Dennoch werden die Ergebnisse und Methoden beider Systeme an jeweils geeigneter Stelle in die Diskussion integriert.

Anhaltspunkte, die auf Mängel im Liegebereich hinweisen, sind meist schon bei der Stallbesichtigung und bei der einfache Betrachtung der Tiere deutlich ersichtlich. Dabei kommt der Sprunggelenksbonitierung besonderer Bedeutung zu. Als kritischer direkter Kontrollpunkt (KKP) ist diese Untersuchung daher bei bestandsweisem Auftreten von Klauen- und Gliedmaßenerkrankungen Bestandteil des Minimalprogramms (vgl. KKP: Sprunggelenksbonitierung). Werden die Grenzwerte der Bonitierung erreicht oder überschritten kann dies als deutlicher Hinweis auf Probleme im Bereich der Liegeflächen gewertet werden. Ebenfalls Bestandteil des Minimalprogramms ist die Kontrolle des Stall Standing Index (vgl. KKP: SSI). Ein überschreiten des SSI von 15% deutet ebenfalls deutlich auf Probleme ausgehend vom Liegebereich hin. Können Mängel bei einem oder beiden Kontrollpunkten festgestellt werden, haben sich weitere detaillierte Untersuchungen anzuschließen.

---

#### 3.2.1.4.2.11 Diskussion und Implementierung in das VHC-System

Zur Beurteilung der ermittelten Werte für bestimmte Untersuchungsbereiche werden oftmals als Referenzwerte Daten aus dem natürlichen Verhalten der Tiere unter Weidebedingungen herangezogen. Die Liegezeiten differieren jedoch erheblich. In guten Betrieben mit optimiertem Liegebereich werden 14 und mehr Stunden erreicht. Auf der Weide maximal 11,5 Stunden (KROHN und MUNKSGAARD, 1993). McFarland erklärt diesen Unterschied damit, dass die Tiere auf der Weide mehr Zeit für die Nahrungsaufnahme benötigen als im Stall, da die eigentliche zeitaufwendige Nahrungssuche entfällt. Die dafür benötigte längere Zeit bedingt die kürzeren Liegezeiten auf der Weide. Aus diesem Grund empfiehlt auch er optimierte Liegebereiche oder Tretmistställe bei Stallhaltung zur Ermittlung der Referenzwerte für die Liegezeiten. Bei dieser Aufstallung werden weit höhere Liegezeiten (bis über 14 Stunden) erreicht, mit einem positivem Effekt auf die Durchblutung des Euters und der Regeneration der Klauen und Gliedmaßen (REUBOLD, 2004a). Die Dauer der einzelnen Liegeperioden stellen mit durchschnittlich 82 Minuten auf der Weide das anzusetzende Optimum dar. Hierbei hat die erschwerte Nahrungsaufnahme keinen Einfluss (ARAVE und WALTERS, 1980; McFARLAND, 2000). Vergleicht man die Angaben aus der Literatur, so kann von einer anzustrebenden Gesamtliegedauer von 11 Stunden als zu erreichendes Minimalziel ausgegangen werden. Höhere Liegezeiten von 14 Stunden und mehr, sind in der Stallhaltung als zu erreichendes Optimum zu empfehlen.

Wie auch für verschiedene andere Kontrollpunkte, insbesondere die Bewertung unterschiedlicher Verhaltensweisen (Aufstehen, Abliegen, Stehen, Liegen oder Sozialverhalten), bietet sich als Messtechnik zur Bestimmung der Liegezeiten die Videoüberwachung an. Die Auswertung ist hier jedoch im Vergleich zu den Liegesensoren oder Pedometer-Loggern zeitintensiver.

Die automatisch gemessenen Liegezeiten durch einen Liegesensor bieten eine sehr genaue und zuverlässige Beurteilung der Liegezeiten. Diese Technik bietet eine Vielzahl von Auswertungsmöglichkeiten. Der Nachteil besteht in der relativ kostenintensiven Anschaffung von mehreren hundert Euro pro Gurt, da es sich um ein nicht kommerziell erhältliches Messinstrument handelt. Dennoch ermöglichen die vielfältigen Datenauswertungsmöglichkeiten ein großes Informationsreservoir für die Beurteilung des Liegebereichs. Deshalb kann diese Methode durch die hohe Präzision und Vielfalt der erhobenen Daten als geeignetes Messinstrument angesehen werden, sofern sehr exakte Daten die Liegezeit betreffend erforderlich sind. Der Pedometer-Logger von HOLZ (2004) ermöglicht die Ermittlung der gleichen liegezeitrelevanten Daten wie das Gurtsystem. Zusätzlich kann eine Aussage über die Häufigkeit und die Dauer unterschiedlicher Liegepositionen erhoben werden. Die Datenübertragung via Wireless Lan macht das System flexibler in der

---

kontinuierlichen Datenauswertung, da die Tiere zum Ablesen der Werte nicht extra aufgesucht werden müssen. Es müssen jedoch zur Abklärung der Datensicherheit Untersuchungen folgen, die diese gewährleisten. Für das VHC-System kann die Kontrolle der Liegezeit als geeigneter direkter Kontrollpunkt empfohlen werden. Die Datenerhebung erfordert zwar einen nicht unerheblichen technischen Aufwand, dieser ist jedoch für die hohe Aussagekraft der Ergebnisse gerechtfertigt.

Die Untersuchungen des Liegeverhaltens ergeben bei fachkundiger Beobachtung eine Vielzahl an Hinweisen, die für die Beurteilung von Liegeflächen genutzt werden können. Im Einzelnen müssen auf alle genannten Verhaltensanomalien geachtet werden, wie:

- Rasten im Liegen ohne Wiederkäuen
- keine adäquate Liegeposition, vor allem mit ausgestreckter Vorderklaue (Abb. 22 A und B)
- verkürzte Gesamtliegedauer
- unruhiges Liegeverhalten (häufige Lageveränderungen, obenliegendes Hinterbein wird bis zu 30 mal, das untere bis zu 10 mal in der Stunde über die Liegefläche bewegt)

Auch weitere nicht explizit genannte Abweichungen vom natürlichen Verhalten müssen registriert werden. Es muss allerdings zwischen Mängeln im Liegebereich und krankheitsbedingten Verhaltensveränderungen unterschieden werden. Sowohl die Beurteilung als auch die Beobachtung an sich werden in der Literatur nicht genau beschrieben. Es sollte eine 24-Stunden-Videobeobachtung erfolgen, da nur auf diese Weise die Verhaltensmuster erkannt und bewertet werden können. Eine Momentaufnahme z.B. bei Betreten des Stalls, liefert keine ausreichenden Informationen, die eine Bewertung des Liegeverhaltens rechtfertigen. Wird ein gestörtes Liegeverhalten festgestellt, können die Ursachen oftmals in falsch bemessenen Liegebereichsabmessungen zu finden sein. Das Aufsteh- und Abliegeverhalten, als auch das Stehverhalten vor dem Abliegen, eignen sich als direkte Kontrollpunkte zur Beurteilung der Abmessungen im Liegebereich. Durch den Vergleich mit der detaillierten Beschreibung des Aufstehvorgangs von NORDLUND und COOK (2003) können Abweichungen festgestellt werden. Die Anzahl nicht erfolgreicher Aufstehversuche lässt sich leicht ermitteln und steigt bei Mängeln im Liegebereich deutlich an. Es sollten durchschnittlich nicht mehr als ein bis zwei Versuche nötig sein.

Das Abliegeverhalten muss immer in Verbindung mit dem Stehverhalten gesehen werden. Der Fokus der Beobachtung liegt dabei auf dem Stehen mit nur zwei Beinen im Liegebereich (Perching) und der Zeit die von den Tieren in Anspruch genommen wird, um den Abliegevorgang durchzuführen. Dazu werden unter optimalen Bedingungen vom Betreten der Liegefläche bis zum Abliegen durchschnittlich 22 Sekunden benötigt, bei dem die Tiere mittels pendelnder Kopfbewegung den Liegebereich kontrollieren. Liegen die Werte im

---

Bereich von mehreren Minuten, vor allem in Verbindung mit Perching, ist dies als Hinweis auf Mängel im Liegebereich zu werten. Scheuern oder schlagen die Tiere bei diesen Verhaltensweisen deutlich und häufig an Einrichtungsgegenständen, so ist das ein eindeutiges Anzeichen für Fehler in den Abmessungen.

Die Beobachtung des Aufstehverhaltens kann bei mehreren Tieren während der Betriebsbesichtigung durchgeführt werden. Die Beurteilung des Stand- und Abliegeverhaltens kann teilweise nur mittels Videotechnik erfolgen. Werden bei diesen drei Verhaltensweisen, gleich ob bei nur einer oder mehreren, Abweichungen vom natürlichen Verhalten festgestellt, müssen die Liegebereichsabmessungen und die Qualität des Liegeflächenbelags weitergehend kontrolliert werden.

Die Kontrolle der Abmessungen erfolgt durch Messen der bei der Verhaltensbeobachtung auffälligen Bereiche. Die vorgeschlagene Höhe der Kotstufe/Kotschwelle von max. 17 cm und die der Bugschwelle von 15 cm (als Krippenbegrenzung in Anbindehaltung bis zu 32 cm) können aufgrund der übereinstimmenden Literaturangaben als Richtwerte angesehen werden. Die Überprüfung erfolgt durch Messung, wobei bei der Bugschwelle die Höhe gemessen werden muss, die bei belastetem Liegeflächenmaterial herausragt. Die Materialbeschaffenheit einer vorhandenen Bugschwelle wird bei der Feststellung der Höhe mitbestimmt. Es sollte möglichst flexibel sein und keine Verletzungsgefahr darstellen, um den Tieren ein bequemes Liegen auch mit ausgestreckten Karpalgelenken zu ermöglichen.

Der Raumbedarf für den Kopfschwung eines Rindes wurde durch mehrere Studien einheitlich beschrieben, allerdings ohne die Festlegung genauer übereinstimmender Maßangaben. Diese sind auch nicht notwendig. Alle Autoren stimmen in ihrer Meinung überein, dass der für den Kopfschwung benötigte Raum keine Hindernisse enthalten darf. Daher ist für die Kontrolle die Beobachtung des Aufstehverhaltens ausreichend. Werden Abweichungen, wie seitlicher Kopfschwung oder Anstoßen an Einrichtungsgegenständen beobachtet, ist der Platz nicht ausreichend. Je nach Behinderung muss das Design des Liegebereichs angepasst werden. Die häufigsten Ursachen sind im Bereich der Länge des Liegebereichs und der Einstellung des Nackenriegels zu finden.

Die verschiedenen Möglichkeiten der Bestimmung der korrekten Abmessungen für die Länge und die Breite der Liegebereichs sowie die teils widersprüchlichen Referenzwerte in der Literatur, veranschaulichen die Schwierigkeit der Bestimmung. Übereinstimmungen konnten allerdings dahingehend gefunden werden, dass die durchschnittlichen Körpermaße der Tiere, die zu dem Viertel der größten Tiere einer Herde gehören, zur Beurteilung ausreichen. Eine Methode besteht darin, anhand des Tiergewichts die Boxenmaße zu ermitteln. Die Boxenabmessungen können über die schräge Rumpflänge und die Schulterbreite mit der Formel von BOXBERGER und BOCKISCH (1992) berechnet werden. Diese Methode kann für eine Implementierung in das VHC-System vorgeschlagen werden. Das von ANDERSON

---

(2003) vorgestellte Prinzip der proportionalen Zusammenhänge der zu ermittelnden Abmessungen mit der Rumpfhöhe und der Breite, lässt eine interessante Alternative erwarten. Ihr Vorteil besteht in der einfachen Messung der Rumpfhöhe und der damit verbundenen proportionalen Zusammenhänge, die eine sehr genaue Bestimmung des Platzbedarfs der Tiere ermöglicht. Allerdings fehlen ausführliche Untersuchungen, welche die vorgestellten Werte bestätigen. Aus diesem Grund kann diese Methode vorerst nicht als geeignetes Kontrollinstrument dienen.

Da die Positionierung des Nackenriegels vielfach als Fehlerquelle der Abmessungen im Liegebereich in Erscheinung tritt, ist eine augenscheinliche Betrachtung, wie sie von vielen Autoren angegeben wird, sinnvoll. Hinweise auf Probleme werden durch die Kontrolle der genannten Auffälligkeiten deutlich ersichtlich. Das wichtigste Beurteilungskriterium ist die Überprüfung der Position anhand der Beobachtung des Aufsteh- und Abliegeverhaltens. Außerdem muss den Tieren ein Stehen mit allen vier Gliedmaßen auf der Liegefläche möglich sein.

Die Qualität des Liegeflächenbelags wird am deutlichsten anhand der Sprunggelenksbonitierung. Liegen die ermittelten Werte über den geforderten Grenzwerten, ist der ursächliche Zusammenhang mit dem Liegeflächenbelag sehr wahrscheinlich. Der Verdacht verhärtet sich, wenn sich die Verletzungen auch auf die Karpalgelenke ausdehnen. Die Knie-Tests erscheinen auf den ersten Blick sehr ungenau, unprofessionell und ohne wissenschaftlich fundierte Grundlage. In der Literatur und in den Erfahrungen unzähliger einzelner Praxisberichte werden sie jedoch seit Jahren zur Beurteilung von Liegeflächen erwähnt und angewendet. Selbst NORDLUND und COOK (2003) sowie HEUWIESER und BERGMANN (2000) oder McFARLAND (2000) beziehen sich in ihren Veröffentlichungen über die Beurteilung der Liegeflächenqualität auf diese subjektiven Tests. Die Vorteile sind die schnelle, einfache und hilfsmittelfreie Durchführbarkeit, die ein, den Empfehlungen der Literatur zu Folge, ausreichend genaues Untersuchungsergebnis liefert. Ein weiterer zu beachtender Aspekt ist die Möglichkeit, Missstände im Bereich der Liegeflächen (Konsistenz, Feuchtigkeit) dem Landwirt am „eigenen Leib“ erfahren zu lassen, indem dieser animiert wird, die verschiedenen Tests selbst durchzuführen. Eine exakte Beurteilung des Liegeflächenbelags mittels technischer Hilfsmittel, wie von der DLG in Anlehnung an das BTS-Programm durchgeführt wird, ist nur unter Laborbedingungen möglich. Das aus diesem Grund von der DLG entwickelte Messinstrument (Comfort Control-Mobil) ermöglicht ab 2005 die Beurteilung der Liegebelagsqualität unter Praxisbedingungen. Diese Tests geben einen guten Überblick über die aktuelle Situation der Parameter Verformbarkeit und Rutschsicherheit des Liegeflächenbelags. Um die Kosten für diese Untersuchung zu optimieren, empfiehlt sich eine Durchführung in Kombination mit einer gleichzeitigen Laufflächenuntersuchung, sofern eine genaue Beurteilung der Belagsqualität erforderlich ist.

---

Für eine Implementierung in das VHC-System haben sich als Ergebnis der Diskussion eine Reihe von Kontrollpunkten für eine Beurteilung des Liegebereichs als geeignet erwiesen. Der häufig in der Praxis anzutreffende „kurze Überblick der Verhältnisse des Liegebereichs“ in Form einer Stallbegehung bringt nicht mehr als eine nur unzureichende Grundlage für die Beurteilung des Liegebereichs. Nur die systematische Bearbeitung von Kontrollpunkten anhand entsprechender Indikatoren, insbesondere zu mehreren Tageszeiten, gibt die Möglichkeit, die Gegebenheiten im Liegebereich fachgerecht beurteilen zu können. Die empfohlenen Kontrollpunkte/Indikatoren und die entsprechenden Referenzwerte für eine Implementierung in das VHC-System sind in nachstehender Übersicht zusammengefasst.

## **Faktor Haltung**

### **Indirekter Kontrollpunkt: Qualität des Liegebereichs**

Direkter Kontrollpunkt: Liegezeiten

- Anmerkung: Um aussagekräftige Daten zur Bewertung der Liegezeiten zu ermitteln, sollten lahme oder kranke Tiere von einer Bewertung ausgeschlossen und keine Messung bei Überbelegung durchgeführt werden.

Direkter Kontrollpunkt: Gesamtliegezeit

Indikator: Gesamtliegezeit in 24 Stunden

Referenzwerte: >11 Stunden; Optimal > 14 Stunden

Direkter Kontrollpunkt: Liegeperiodendauer

Indikator: Durchschnittliche Liegeperiodendauer in 24 Stunden

Referenzwert: Etwa 82 Minuten

Direkter Kontrollpunkt: Liegeverhalten

Indikator: Qualitative Beurteilung des Liegeverhaltens

Empfehlung: Treten Verhaltensanomalien auf, deuten diese auf Mängel im Liegebereichs hin.

Indirekter Kontrollpunkt: Liegebereichsabmessungen und Liegeflächenbelag

Direkter Kontrollpunkt: Aufstehverhalten

Indikator: Qualitative Beurteilung des Aufstehverhaltens

Empfehlung: Treten Verhaltensanomalien auf, deuten diese auf Mängel im Liegebereichs hin.

Direkter Kontrollpunkt: Aufstehversuche

---

Indikator:	Versuche pro Aufstehvorgang
Referenzwert:	≤ 2 Versuche
Direkter Kontrollpunkt:	Dauer des Abliegevorgangs
Indikator:	Dauer in Sekunden
Referenzwert:	Durchschnittlich 22 s
Indirekter Kontrollpunkt:	Kotstufe/Kotschwelle
Indikator:	Höhe
Referenzwert:	< 17 cm
Indirekter Kontrollpunkt:	Bugschwelle
Indikator:	Höhe
Referenzwerte:	< 15 cm, als Krippenbegrenzung bis zu 32 cm
Indikator:	Verformbarkeit
Empfehlung:	Möglichst aus flexiblem Material, ohne Verletzungsgefahr
Direkter Kontrollpunkt:	Raumbedarf für den Kopfschwung
Indikator:	Qualitative Beurteilung des Kopfschwungs
Empfehlung:	Ein uneingeschränkter Bewegungsablauf sollte gewährleistet sein.
Indirekter Kontrollpunkt:	Boxenmaße
Indikator:	Länge
Referenzwert:	Tab. 10
Indikator:	Breite
Referenzwert:	Tab. 10
Indirekter Kontrollpunkt:	Nackenriegel
Indikator:	Qualitative Beurteilung der Position
Empfehlungen:	Die richtige Position sollte zusammen mit der Beurteilung des Aufsteh-, Stand- und Abliegeverhaltens ermittelt werden.
Indirekter Kontrollpunkt:	KT1-3
Indikator:	Ergebnis des KT1
Referenzwerte:	Mehrmals ohne Schmerzen durchführbar
Indikator:	Ergebnis des KT2
Referenzwerte:	> 15 cm
Indikator:	Ergebnis des KT3
Referenzwerte:	Feuchtigkeit darf auf der Haut nicht spürbar sein.
• Anmerkung:	Streng subjektive Tests ohne detaillierte wissenschaftliche Grundlage, deren Aussagekraft dennoch – unter Beachtung der

---

einfachen Durchführbarkeit – gute Hinweise auf Mängel im Bereich Belagsverformbarkeit und Belagsfeuchtigkeit geben kann.

Indirekter Kontrollpunkt: DLG-Comfort Control-Mobil

Indikator: Eindringtiefe der Eisenkugel beim Eindruckversuch

Referenzwerte: Nach DLG-Auswertung

Indikator: Höhe des Reibbeiwerts

Referenzwerte: Nach DLG-Auswertung

- Anmerkungen: Die Bewertung durch das DLG-Comfort Control-Mobil liefern die genauesten Werte bezüglich Laufflächengriffigkeit und Belagsverformbarkeit. Der hohe Kostenfaktor für diesen indirekten Kontrollpunkt ist jedoch zu beachten.

#### 3.2.1.4.3 Mängel im Bereich der Lauffläche

Die Lauffläche als möglicher Kontrollpunkt des Faktors Haltung könnte auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit entscheidenden Einfluss nehmen. Zur Lauffläche wird in diesem Abschnitt auch die von den Hintergliedmaßen benutzte Standfläche in der Anbindehaltung gerechnet. Als „natürliche“ Haltungsform des von Natur aus in Steppenlandschaft lebenden Wanderwilds kann nur die Weidehaltung gelten. Beobachtungen in diesem Lebensraum zeigen, dass der Wassergehalt des Hornes je nach Witterung und Untergrund wechselt, und es zu einer Abschilferung der parallel zur Sohlenfläche angeordneten Sohlen- und Ballenhornlamellen kommt. Es bildet sich ein deutlich über das Niveau der Sohle hervorragender belastungsfähiger Hornrand, der die Hauptlast des Körpergewichtes trägt (daher der Name Tragrand!). Solch ein leicht überstehender harter Tragrand gewährt sowohl auf festem als auch auf weichem Untergrund Halt und schützt die Sohle vor Quetschungen. Die Sohle übernimmt unter diesen natürlichen Bedingungen, insbesondere in ihrem kaudalen axialen Bereich, kaum eine tragende Funktion und unterstützt, ähnlich wie beim Pferdehuf, das elastische und stoßdämpfende System der Zehe (SCHMOLDT und HEYDEN, 1973; DIETZ und HEYDEN, 1990).

Das Klauenwachstum und die Klauenkonsistenz unterscheidet sich bei Stallhaltung ganz erheblich von dem eines in der Steppe lebenden Tieres. Je nach Aufstallungsart ergeben sich Faktoren die in unterschiedlicher Weise direkten Einfluss auf die Klauen, deren Wachstum und das Klauenhorn nehmen und kontrolliert werden müssen (KÜMPER, 2000). Ein weiterer Gesichtspunkt ergibt sich aus der Erkenntnis, dass die Tiere äußerst motiviert sind sich fortzubewegen (ALBRIGHT, 1997). Diese Motivation begründet sich nicht nur in der Futter- bzw. Wasseraufnahme, sondern auch im Spiel- und Sozialverhalten. Der Vergleich

---

des Laufverhaltens auf der Weide und im Stall ist nach bisherigen Untersuchungen durch die geringeren Wegstrecken pro Tag im Stall gekennzeichnet. Während Kühe auf der Weide 2 bis 12 km am Tag zurücklegen, laufen Kühe im Laufstall nur 1 bis 2,6 km (BADE, 2001). Damit ist das natürliche Gleichgewicht zwischen Bewegung, Hornabrieb und Boden in den heutigen Haltungsformen meist nicht mehr gegeben und beeinflusst daher maßgeblich die Klauen- und Gliedmaßengesundheit (KÜMPER, 2000).

Eine einheitliche Empfehlung für die perfekte Bodenausführung gibt es nicht. Aktuell werden in verschiedenen nationalen Studien weiche Laufflächen in Form von Gummiauflagen untersucht (FLÖGE, 2004; KREMER, 2004; REUBOLD, 2004). Dabei wird sich zeigen, in welchem Umfang die von BENZ (2002) festgestellten positiven Eigenschaften für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit vor allem von gummimodifizierten Spaltenböden bestätigt werden können. Zur Zeit kann nur eine betriebsindividuelle Beurteilung des gewählten Bodenbelags sowie der Lauffläche insgesamt (Abmessungen, Laufwegstrecke...) Auskunft darüber geben, in wie weit die Klauen- und Gliedmaßenprobleme eines Bestands im ursächlichen Zusammenhang mit der Lauffläche stehen. Zu den Laufflächen gehören auch die Mistbahnen festinstallierter Mistanlagen und müssen bei der Beurteilung mit einbezogen werden (STEINER und KECK, 2000). Von verschiedenen Autoren werden daher Anforderungen an die Lauf- und Standfläche gestellt, um die Bedürfnisse der Tiere zu berücksichtigen.

Dazu zählen unter anderem:

- Die Ausübung des normalen Lokomotionsverhaltens der Tiere sollte nicht erschwert werden (METZ und WIERENGA, 1987).
- Böden müssen trittsicher sein, da rutschige Oberflächen zum Teil sehr erhebliche Verletzungen verursachen können (WEBER, 1985; STEINER und CAENEGEM, 2003).
- Böden dürfen keine Verletzungen am Tier verursachen (WEBER, 1985; KÖBRICH, 1993; STEINER und CAENEGEM, 2003).
- Böden müssen einen genügenden, aber nicht zu starken Hornabrieb gewährleisten (WEBER, 1985; MÜLLER et al., 1991; STEINER und CAENEGEM, 2003).
- Laufgänge sollten trocken und eben sein (KÜMPER, 1993; BERGSTEN, 2004).
- Die Hygiene der Tiere und deren Klauen muß gewährleistet sein (UNGER, 1996; BERGSTEN, 2004).
- Böden müssen den größten Teil der tierischen Exkreme aufnehmen (PFADLER, 1981).
- Aus verfahrenstechnischer Sicht müssen die Flächen leicht zu reinigen, kostengünstig und dauerhaft sein (STEINER und CAENEGEM, 2003).

---

Des Weiteren gibt es einige deskriptiv beobachtende Studien, die gezeigt haben, dass Jungtiere, die auf Stroh gehalten werden, seltener Lahmheiten entwickeln als solche, die auf Betonspaltenböden, verschmutzten Betonböden (FAYE und LESCOURRET, 1989; WHITAKER et al., 2000) oder die auf mit Stroh eingestreuten Betonböden gehalten werden (FRANKENA et al., 1993).

Aus den genannten Forderungen und Beobachtungen wird der Einfluss der Laufflächen auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit deutlich und es lassen sich verschiedene Kontrollpunkte für eine Beurteilung der Laufflächen ableiten.

#### 3.2.1.4.3.1 Laufflächengriffigkeit

Die Griffigkeit/Rutschfestigkeit und insgesamt die Rutschsicherheit von Laufflächen haben einen erheblichen Einfluss auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit und werden daher von den meisten Autoren als wichtige Anforderungen an Laufflächen genannt (HERRMANN, 1997; BENZ, 2002 u. a.). STEINER und CAENEGEM (2003) definieren Rutschfestigkeit oder auch Rutschwiderstand als „Kombination von Haftung und Reibung, die den Widerstand gegen Ausgleiten auf der Lauffläche bewirken, abhängig von Bodenzustand (trocken, nass, verschmutzt, gefroren), Oberflächenrauheit, Tiergewicht, Klauengröße und –zustand“ und Rauheit (auch Oberflächentextur) als „Geometrische Gestaltung der Bodenoberfläche, die den Kraftschluss zwischen Klaue und Bodenoberfläche ermöglicht“. Die Griffigkeit definiert RICHTER (2001) als „Wirkung der Rauheit der Oberfläche auf den Kraftschluss Klaue/Bodenoberfläche bei Nässe, gemessen unter festgelegten Prüfbedingungen“. Die Rutschsicherheit wird nach RICHTER (2001) von messbaren als auch von nicht messbaren Eigenschaften, wie den subjektiven Erfahrungen des Tieres, bestimmt.

Probleme treten bei verschmutzten Oberflächen auf, da eine rutschfeste Oberfläche nicht ausreicht, denn gleitfördernde Stoffe wirken dem Oberflächeneffekt entgegen. Die Profilsohlen der Schuhe der Landwirte bieten für diese Stoffe genügend Verdrängungsraum um die rutschfeste Eigenschaft der Oberfläche zu gewährleisten. Für Klauen trifft dies nicht zu. Folglich muss der Boden eine zusätzliche trittsichernde Eigenschaft aufweisen (STEINER und CAENEGEM, 2003).

Kommt es zum Ausgleitvorgang (Ausrutschen, Verrutschen), werden die aktivierbaren Reibungskräfte dabei stets in hohem Maße vom Zustand der Oberfläche mit beeinflusst (trocken, nass, verunreinigt). Am Ende des Ausgleitvorganges ist das Aufsetzen der Klauen besonders kritisch, da zu diesem Zeitpunkt die Horizontalkräfte am größten sind. Bei Feuchtigkeit und Verschmutzung fehlt der direkte Kontakt zum Boden und muss erst hergestellt werden (RICHTER, 2001).

---

Daneben müssen die Laufflächen zusätzlich für die Klauen genügend, aber nicht zu viel, Hornabrieb ermöglichen (WEBER, 1985; MÜLLER et al., 1991; STEINER und CAENEGEM, 2003). Stallböden, bei denen der Hornabrieb zu gering ist, bedingen ein übermäßiges Längenwachstum der Klauen. Dadurch werden die Belastungsverhältnisse zum Ballen hin verschoben, und es kommt dort zu einer Überbelastung (TOUSSAINT-RAVEN, 1989). Zu raue Stallböden führen aufgrund des zu starken Hornabriebs vor allem im Klauenspitzenbereich zum Freilegen der Lederhaut und dadurch zu schwerwiegenden Problemen (NUSS et al., 1990; WELLS et al., 1995; DIRKSEN, 1997; HERRMANN, 1997; KOFLER, 1999; van AMSTEL und SHEARER, 2000).

Das Ziel muss eine den Bedürfnissen und Anforderungen angepasste Lauffläche sein, die sicheres Gehen für Menschen und Tiere ermöglicht. Um dieses zu gewährleisten bedarf es der Kontrolle der Laufflächengriffigkeit anhand verschiedener möglicher Indikatoren, die im Folgenden bearbeitet werden:

#### 3.2.1.4.3.1.1 Kontrollpunkte der Laufflächengriffigkeit

Um eine Lauffläche hinsichtlich ihrer Rutschsicherheit beurteilen zu können, ist es von entscheidender Bedeutung wie die Tiere im jeweiligen Fall mit den Laufflächenverhältnissen zurecht kommen. Anhand der Beobachtung des Lauf-, Sozial- und Brunstverhaltens eines Rindes kann seine Trittsicherheit beurteilt werden (STEINER und CAENEGEM, 2003; BERGSTEN, 2004b). Durch die Messung der Gleitreibungskraft und des Reibbeiwerts können die gewonnenen Ergebnisse ergänzt werden (BENZ, 2002; DLG, 2002).

Die für eine Beurteilung relevanten Indikatoren sind die Schrittlänge, die Kopfhaltung und das Ausrutschen, sie werden als Laufverhalten zusammengefasst. Für die direkte Beobachtung des Laufverhaltens, speziell der Gangbewertung, muss der Beobachter so stehen, dass die Kühe nicht abgelenkt werden und ihren gewohnten Weg gehen können (MANSON und LEAVER, 1988). Für die visuelle Beurteilung bietet sich als Messtrecke der von allen Tieren zu durchschreitende Bereich nach Verlassen des Melkstands an. Dieser ist übersichtlich, die Tiere verdecken sich nicht gegenseitig und er wird von ihnen zügig durchschritten, weil sie zum Fressen gelangen wollen (SOMMER, 1985; HERRMANN, 1997, Fiedler, 2003b). Es können jedoch Probleme bei ad libitum-gefütterten Tieren auftreten, da deren Motivationszustand je nach aufgenommener Futtermenge unterschiedlich ist (HERMANN, 1997). Eventuell ist es notwendig, dass ein Helfer die Tiere behutsam etwas antreibt (MANSON und LEAVER 1988).

### 3.2.1.4.3.1.2 Laufverhalten (Schrittlänge, Gehgeschwindigkeit, Kopfhaltung, Ausrutschen)

#### Schrittlänge

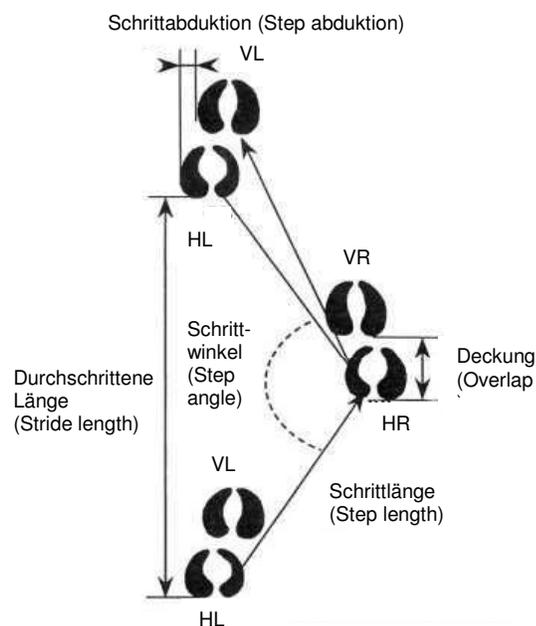
Die Schrittlänge ist ein deutlicher Indikator für die Qualität der Lauffläche (PHILLIPS und MORRIS, 2001; BERGSTEN, 2004b). Auf griffiger, rutschfester Oberfläche, wie sie bei Weidehaltung auftritt, setzt das Rind die hintere Gliedmaße in den Abdruck der ipsilateralen vorderen Klaue (TELEZHENKO et al., 2002a). Dabei wird die Vorderklaue zu den Hinterklauen relativ vorsichtiger aufgesetzt, um den Untergrund zu fühlen und zusätzlich visuell zu beurteilen. Der Vorteil des durch die Vordergliedmaße kontrollierten Fußens ist nur dann zu beobachten, wenn das Rind nicht durch die Gefahr des Ausrutschens beeinträchtigt ist (BENZ, 2002). BUDA (2000) erklärt dieses Laufverhalten des Rindes unter anderem mit den Kenntnissen der Innervation der Rinderklaue. Histologische Untersuchungen zeigen, dass die Epidermis des Sohlen-, Ballen- und teilweise des Wandsegments gut innerviert ist. Dadurch „erfählt“ das Rind den Untergrund der Auftrittsfläche mit den Vorderklauen und setzt die Hinterklaue, wenn möglich, in den selben schon kontrollierten Abdruck der Vorderklaue. Ein ähnliches Verhalten zeigen die Tiere auch bei der Wahl ihres Ruheplatzes. Auch dieser wird unter anderem mit den Vordergliedmaßen beurteilt (BUDA, 2000).

TELEZHENKO et al. (2002b) verdeutlichen die Zusammenhänge anschaulich anhand folgender Grafik (Abb. 26):

Die Grafik zeigt schematisch den Fußungsvorgang. Er entspricht nicht der Situation auf der Weide, bei der die hintere linke Gliedmaße (HL) genau in den Abdruck der vorderen linken (VL) tritt. Aber es veranschaulicht die für eine Bewertung notwendigen Parameter.

Die durchschrittene Länge steht für den Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden Abdrücken der selben Hintergliedmaße. Die Schrittlänge bezeichnet den Abstand zwischen den zwei aufeinander folgenden Abdrücken der hinteren Gliedmaßen (HL und HR). Nicht der Abbildung zu entnehmen ist die Schrittasymmetrie (Step asymmetrie),

welche sich aus dem zu errechnenden Längenunterschied zwischen zwei nachfolgenden Schritten ergibt. Der Schrittwinkel ist der Winkel zwischen den Linien, die nach drei



**Abb. 26** Schematische Darstellung des Fußungsvorgangs und der dabei bestimmaren Indikatoren (TELEZHENKO et al. 2002b)

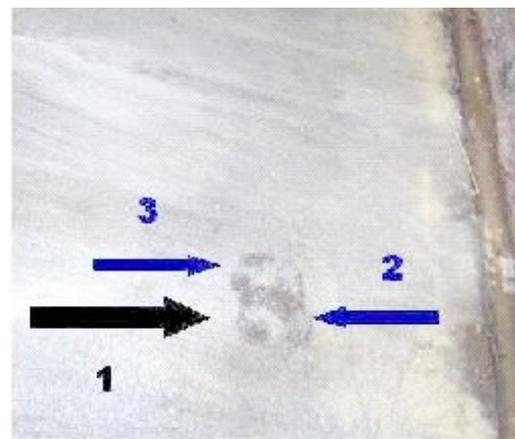
aufeinanderfolgenden Abdrücken der Hintergliedmaßen ermittelt werden können. Der Abstand zwischen dem lateralen Rand des Abdrucks einer Vorderklaue und dem der sich anschließenden, seitengleichen Hinterklaue wird als Schrittabduktion bezeichnet. Dieser Wert ist als positiv zu bezeichnen, wenn die hintere Klaue seitlich von der vorderen Klaue platziert ist. Die Deckung beschreibt den Abstand in Bewegungsrichtung zweier

aufeinanderfolgender, seitengleicher Klauen. Der Wert wird als negativ bewertet, wenn der Abdruck der vorderen vor dem der hinteren Gliedmaße liegt und als positiv bei umgekehrten Verhältnissen. Um die Abdrücke sichtbar machen zu können, bedarf es lediglich einer Mischung aus Kalk und Wasser, die auf den Boden aufgebracht, die Laufspuren der Rinder zum Vorschein bringt (Abb. 27). Das Vorbereiten der Fläche für einen neuen Kandidaten erfolgt durch Verwischen der Spuren mit Hilfe eines Besens. Je nach Lauffläche sind die Spuren in unterschiedlicher Weise angeordnet. Abbildung 28 zeigt den Abdruck auf einer rutschfesten, griffigen Betonoberfläche. Der Abdruck der hinteren Gliedmaße deckt den der Vorderen zur Hälfte ab (Pfeil 1; positive Deckung) und es wird die stärkere Belastung der hinteren lateralen (Pfeil 2) und der vorderen medialen Klaue (Pfeil 3) erkennbar. Die Deckung wird als positiv bewertet, wenn sich beide Abdrücke überlappen.

Im Vergleich dazu Abbildung 29. Hier besteht die Oberfläche aus einem rutschigen Spaltenboden, bei dem die nicht erfolgte Deckung (negative Deckung) signifikant in Erscheinung tritt. Die deutliche Schrittabduktion der Hintergliedmaße bedingt nach Meinung der Autoren eine Belastungszunahme der Sohle der hinteren lateralen Klaue und erhöht damit das Risiko von Klauenschäden. Hinzu kommen



**Abb. 27** Darstellung von Laufspuren mit Hilfe von Wasser und Kalk (TELEZHENKO, 2002)



**Abb. 28** Klauenabdruck mit positiver Deckung (TELEZHENKO, 2002)



**Abb. 29** Klauenabdruck mit negativer Deckung (TELEZHENKO, 2002)

---

auf rutschigen Laufflächen ein kleinerer Schrittwinkel, Schrittasymmetrie und die Verkürzung der Schrittlänge, im Vergleich zu ca. 80 cm auf festen Böden, auf ca. 73 cm auf rutschigen (PHILLIPS und MORRIS, 2001; nach BENZ (2002) sogar durchschnittlich nur 58 cm). Eine Interpretation der einzelnen Messdaten ergibt zusätzlich verschiedene Hinweise auf den Zustand des Bewegungsapparates. TELEZHENKO und BERGSTEN (2003) können für Tiere mit einer leichten bis moderaten Lahmheit eine größere Schrittasymmetrie, eine verkürzte durchschrittene Länge und eine verkürzte Schrittlänge im Vergleich mit gesunden Tieren ähnlicher Rahmengröße nachweisen.

Um eine objektive Bewertung des Bodens zu erhalten, darf für die Untersuchung nur mit nicht lahmdenden Tieren und insgesamt mit mindestens 25% der Herde gearbeitet werden, da die Ergebnisse sonst wie oben beschrieben verfälscht werden (TELEZHENKO et al. 2002b). Eine weitere Möglichkeit der Schrittlängenmessung kann auf Spaltenböden erfolgen. BENZ (2002) errechnet die Schrittlänge aus der Anzahl der überwundenen Spaltenbodenelemente, welche die Kühe mit 6 Schritten zurücklegen. Dabei ermöglicht die Unterteilung der Spaltenbodenelemente in vier Viertel ein genaues Ergebnis. Als Probanden werden 25% der Tiere des Versuchsbestands untersucht, und pro Tier werden jeweils fünf Messungen durchgeführt.

Die Ergebnisse werden von BENZ (2002) unter dem Gesichtspunkt interpretiert, dass die Art wie das Rind tatsächlich fußt maßgeblich von zwei Faktoren abhängt:

- Die Rutschsicherheit des Bodens: normale Schrittlängen sind dem Rind nur möglich, wenn es nicht befürchten muss auszugleiten.
- Der Klauenstatus: bei suboptimaler Klauengesundheit und damit verbundenen Schmerzen verkürzt das Rind seine Schritte, um die Belastung zu verringern.

Bei rutschigen Verhältnissen im Stall bedeuten lange schwungvolle Schritte ein erhöhtes Ausrutschrisiko, auf das die Tiere mit Vorsicht und angepassten Schrittlängen reagieren. Diese stellen damit einen Indikator für die Rutschsicherheit von Laufflächen dar.

#### Gehgeschwindigkeit und Kopfhaltung

Rinder, die Vertrauen in die Rutschsicherheit und Griffigkeit der Lauffläche haben, bewegen sich zügig und mit erhobenem Kopf (BENZ, 2002; STEINER und CAENEGEM, 2003; BERGSTEN, 2004b).

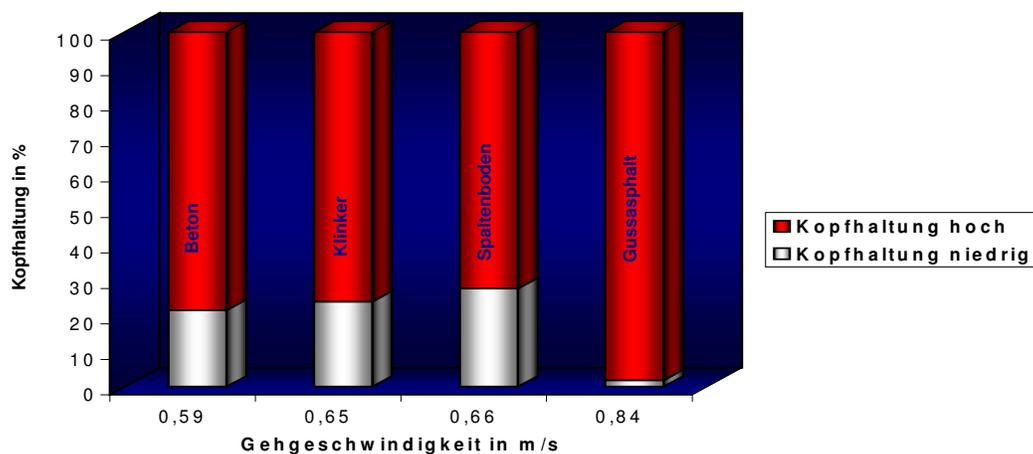
Dabei erhöht sich die Gehgeschwindigkeit mit dem Vertrauen in den Untergrund. Sie steigt auf nachgiebigem Untergrund deutlich an, wobei die höhere Geschwindigkeit über längere Schritte und eine höhere Frequenz der Schritte erreicht wird. In ihren Versuchen ermittelte BENZ (2002) die Gehgeschwindigkeit, indem eine Teststrecken innerhalb des Stalls variabel festgelegt wurde. Variable Teststrecke bieten den Vorteil, dass der Beobachter die Tiere

zunächst sanft (durch Zuruf oder leichte Berührung) motivieren kann und erst wenn die Tiere gleichmäßig und zielgerichtet laufen, mit den Messungen begonnen werden kann.

Zur Ermittlung der Geschwindigkeiten wird die Zeit in Sekunden gemessen, welche die Tiere benötigen, um die Messstrecke zu durchlaufen. Die Bewertung der Geschwindigkeit kann nur durch den Vergleich der Gehgeschwindigkeit auf einer trittsicheren Lauffläche erfolgen (BENZ, 2002). SOMMER (1985) und HERRMANN (1997) ermitteln die Gehgeschwindigkeit mittels einer drei Meter langen Strecke im Anschluss an den Melkstandausgang. Es wird mit der Zeitmessung begonnen, sobald eine Kuh mit einer Vordergliedmaße aus dem Melkstand tritt und gestoppt, wenn sie den Drei-Meter-Bereich wieder verlässt, sofern sie beim Durchschreiten nicht durch Artgenossinnen oder anderes behindert wird.

Bei der Beobachtung der Tiere auf Naturboden gehen diese meistens mit erhobenem Kopf, wobei sie sich anscheinend auf das angesteuerte Ziel hin orientieren und nicht auf den Boden (SOMMER, 1985). Dieses Verhalten hat außer der Beschaffenheit des Untergrundes ebenfalls Einfluss auf die Gehgeschwindigkeit und erhöht diese automatisch (HERRMANN, 1997). Eine tiefe Kopfhaltung erklären CLACKSON und WARD (1991) mit der Kontrolle des Untergrundes bei mangelndem Vertrauen und mit einer zusätzlichen die Verlagerung des Schwerpunkts, um die Rutschsicherheit zu erhöhen. Die Beurteilung der Kopfhaltung kann anhand einer gedachten Linie, die von Hals und Widerrist (Hals-Widerrist-Linie) 20° unterhalb der Horizontalen verläuft, erfolgen. Oberhalb dieser Linie spricht SOMMER (1985) von einer hohen und darunter von einer tiefen Kopfhaltung, wobei erstere Vertrauen in die Lauffläche ausdrückt. Als Teststrecke gilt eine überschaubare Strecke, die von dem Versuchstier zügig durchschritten werden sollte. Die Bewertung richtet sich nach der die ganze Teststrecke überwiegend beibehaltenen Kopfhaltung.

Bei dem Vergleich der Ergebnisse von Kopfhaltung und Geschwindigkeit beim Durchschreiten unterschiedlicher Laufflächen (vgl. Abb. 30), ergibt sich ein direkter Zusammenhang, wobei eine hohe Kopfhaltung mit hoher Geschwindigkeit gekoppelt ist.



**Abb. 30** Gehgeschwindigkeit und prozentualer Anteil hoher bzw. tiefer Kopfhaltung in Abhängigkeit vom Bodenmaterial (HERRMANN, 1997)

---

Zum Vergleich konnte die Gehgeschwindigkeit bei hoher Kopfhaltung auf Naturboden mit 0,9 bis 1,1 m/s gemessen werden (SOMMER, 1985).

#### Ausrutschen

Verrutschungen/Ausrutschen definiert HERRMANN (1997) als das Verrutschen einer Gliedmaße um mindestens eine Klauenbreite oder aber auch eine sichtbare plötzliche Ausgleichsbewegung der Kuh, auf Spaltenböden häufig mit einem klatschenden Geräusch verbunden (BENZ, 2002). Dabei kann es zu folgenschweren Verletzungen kommen, mit Zerrungen, Prellungen bis hin zu Stürzen und der Folge von Knochenbrüchen. Diesen Gefahren entgegengesetzte schadensvermeidende Verhaltensanpassungen erscheinen daher plausibel. Das Ausrutschen lässt sich besonders gut anhand verschiedener, den Vorgang provozierender Verhaltensweisen beobachten.

Dazu zählen nach BENZ (2002):

- Kaudales dreibeiniges Lecken mit/ohne Ausrutschen sowie die Intention dazu (im Laufbereich, halb und ganz in der Liegebox)
- Aufreiten mit Ausrutschen
- Gehen mit Ausrutschen
- Harnen/Koten/Sonstiges mit Ausrutschen
- Fressen (am Futtertisch) mit Ausrutschen
- Repulsives Sozialverhalten (wie Drohen, Kampf, Vertreiben, Meiden (ZEEB, 1995))

Vor allem bei der Beobachtung dieser Verhaltensweisen muss das Augenmerk auf das Ausrutschen gerichtet werden.

#### 3.2.1.4.3.1.3 Brunstverhalten und repulsives Sozialverhalten

Kühe, die kein Vertrauen in die Lauffläche haben, zeigen kein deutliches Brunstverhalten (CAENEGEM und STEINER, 2003). Das Aufreiten ist ein begleitender Bestandteil des Brunstverhaltens und ist sehr bewegungsintensiv. Seine Dauer und Heftigkeit wird vom Boden beeinflusst. Bei Tieren auf rutschsicheren, elastischen Spaltenbodenaufgaben konnte dreimal häufigeres Aufreiten beobachtet werden, als auf rutschigeren Spaltenböden ohne Auflagen (BENZ, 2002).

Dieses Verhalten wurde von BRITT et al. (1986) anhand einer Vergleichsstudie mit zwei verschiedenen Untergründen untersucht. Das Ergebnis in Tabelle 15 zeigt, dass die brunstspezifischen Verhaltensweisen auf griffiger Erde weit häufiger sind als auf Beton.

**Tab. 15** Brunstverhalten auf Erde und Beton im Vergleich (BRITT et al., 1986)

Aktivität	Erde	Beton
Anzahl der Sprünge während der Brunst	7,1	3,1
Sprungaktivität während 30 min Beobachtungsphase	3,4	1,9
Anzahl der Duldungen während der Brunst	6,4	2,9
Duldungsaktivität während 30 min Beobachtungsphase	3,3	2

Diese veränderte Verhaltensweise auf rutschigeren Laufflächen ist die Folge schlechter Erfahrungen, wie das Ausrutschen beim Aufreiten. Die schadensvermeidende Anpassung der Verhaltensweise (TSCHANZ, 1985) zeigt sich in einem weniger deutlichen oder ganz ausbleibendem Brunstverhalten. Dieses wiederum führt zu einer schwierigen Brunsterkennung für den Landwirt, verlängerter Rastzeit und damit zu verlängerter Günstzeit (CAENEGEM und STEINER, 2003). Eine Verlängerung dieser Parameter sollte aus diesem Grund gerade bei fehlenden Anzeichen auf primäre Fruchtbarkeitsprobleme, als Anlass für eine Untersuchung der Klauen- und Gliedmaßengesundheit dienen.

Ähnlich ergibt sich ein reduziertes repulsives Sozialverhalten. Die Tiere vermindern oder vermeiden bewusst die für die Rangordnungsbildung und –erhaltung typischen Verhaltensweisen, mit der Konsequenz einer sich potenzierenden sozialen Spannung innerhalb der Herde, die für jedes Tier einen erheblichen Stressfaktor darstellt (BENZ, 2002). Kommt es innerhalb der Herde zur Verminderung oder zum Ausbleiben dieser Verhaltensmuster kann dies ein Indikator für den Vertrauensverlust der Tiere in die Lauffläche sein.

#### 3.2.1.4.3.1.4 Komfortverhalten und Standsicherheit

Das Komfortverhalten bei Rindern beschreibt unter anderem die tiereigene Körperpflege. Diese zeigt sich außer Scheuern oder dem gegenseitigen Beleckern, im Wesentlichen durch eigenes Beleckern, meist ausgelöst durch Juckreiz, mit der Aufgabe, die Körperoberfläche von Schmutz, Hautabschilferungen, gelösten Haaren und Parasiten zu befreien (SAMBRAUS, 1990).

Bei rutschsicherem Untergrund erlaubt die bemerkenswerte Gelenkigkeit der Tiere fast alle Körperpartien zu erreichen (SÜSS und ANDRAE, 1984). Eine besonders „akrobatische“ Form der Körperpflege stellt das dreibeinig schwanzwärts gerichtete kaudale Lecken dar, bei dem durch Anheben des Hinterbeins, der Verlagerung des Schwerpunkts und das starke Verkrümmen des Körpers ein Erreichen kaudaler Körperpartien möglich wird (Abb. 31; KOCH, 1968; SAMBRAUS, 1978).



**Abb. 31** Das dreibeinige schwanzwärts gerichtete kaudale Lecken wird auf griffigen Laufflächen gezeigt (BENZ, 2002)

Dieses Verhalten zeigen die Tiere in Boxenlaufställen meist nur auf den Laufflächen, da ein großer Raumbedarf im hinteren Körperbereich benötigt wird, der in den Liegeboxen oftmals nicht gegeben ist (HERRMANN (1997). Haben die Tiere jedoch den entsprechenden Platz, zeigen sie das auch als „Grooming“ bezeichnete Verhalten häufig in den Boxen, sofern diese eine rutschfeste Liegefläche haben (ANDERSON, 2003).

Dem kaudalen Lecken im Bereich zwischen Euter und Schenkel kommt im Zusammenhang mit der Zwischenschenkelderatitis (Zwischenschenkeleczem, Schenkel-Euter-Eczem) eine besondere Bedeutung zu. Bei 30-50% erstkalbender Rinder und seltener auch bei älteren Tieren treten im Schenkelspalt zwei bis drei Wochen vor und nach der Kalbung nässende Ekzeme auf. Die auslösende Ursache dieser Dermatitis liegt in dem mit Abschluss der Trächtigkeit größer werdenden Raumbedarf des ödematisierten Euters zwischen den Innenschenkeln. Dadurch entsteht eine Druckbelastung und bei der Bewegung des Tieres zusätzlich eine auf die Haut ausgeübte Reibwirkung. Diese Hautschäden zeigen eine schlechte Heilungstendenz, sind schwer medikamentös zu behandeln und beeinträchtigen dadurch die Tiere sehr stark. Feuchtigkeit, Wärme und bakterielle Kontamination unterstützen die Infektion und Entzündung (WENDT et al., 1998).

Beim Beobachten erkrankter Tiere fällt auf, dass sie versuchen sich im Innenschenkelbereich zu lecken. Dieser Maßnahme wird große Bedeutung in der Prophylaxe von Zwischenschenkeldermatitiden beigemessen. Ein vermehrtes Auftreten von Zwischenschenkeldermatitiden gerade bei erstkalbenden Rindern in einer Herde, verbunden mit vermindertem oder Ausbleiben von kaudalem Lecken, gilt als besonders geeigneter Indikator für die Beurteilung der Rutschsicherheit von Stallfußböden und damit der

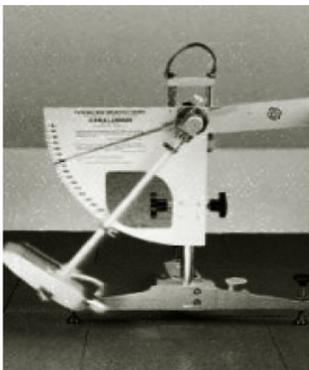
---

Standicherheit der Tiere. Auf weichem standsicherem Boden zeigen die Tiere „Grooming“ bis zu dreimal häufiger als auf hartem, rutschigem Untergrund (BENZ, 2002).

Da dreibeiniges kaudales Lecken als Komfortverhalten nur bei hoher Standicherheit auf trittsicheren Laufflächen (ohne Ausrutschen) möglich ist (STEINER und CAENEGEM, 2003), kann es als Indikator für rutschfeste Böden stehen.

#### 3.2.1.4.3.1.5 Gleitreibungskraft

Zusätzlich zu den tierbezogenen Indikatoren hinsichtlich der Rutschfestigkeit einer Lauffläche, besteht die Möglichkeit die Rutschsicherheit zu messen. Dabei wird die Gleitreibungskraft als ein geeigneter technischer Parameter angesehen, um die Mikrorauigkeit und damit den Reibewiderstand der Oberfläche beurteilen zu können (WEBER, 1985; RICHTER, 2001; BENZ, 2002; FIEDLER, 2003d; REUBOLD, 2004). Die Gleitreibungskraft wird mit dem Skid Resistance Tester (SRT) ermittelt (Abb. 32), einem für den Straßenbau konzipiertem Messgerät für die Mikrorauigkeit von Straßenbelägen (CAENEGEM und STEINER, 2000; WINCKLER, 2002; FIEDLER, 2003f). Das Geräteprinzip beruht auf der Messung des Energieverlustes eines am Pendelarm federnd befestigten Gummiquaders, der über eine definierte Prüffläche gleitet (Abb. 33). Ein Schleppeziger zeigt den Höchstausschlag auf einer Skala von 0 (keine Abbremsung) bis 150 (maximale Abbremsung) an (BENZ, 2002).



**Abb. 32** Mit dem SRT-Messgerät wird die Mikrorauigkeit einer sauberen und nassen Fläche gemessen (CAENEGEM und STEINER, 2000)



**Abb. 33** Messvorgang mit dem SRT (BENZ, 2002)

Die Messung muss an verschiedenen betriebsindividuell festgelegten Bereichen erfolgen, damit ein Überblick über die gesamte Lauffläche gewonnen werden kann. Die ermittelten Werte können dann anhand der von RICHTER (2001) erstellten, im Ursprung von WEBER (1985) entworfenen Klassifizierung beurteilt werden (Tab. 16). Eine Lauffläche sollte

demnach Werte zwischen 60-70 aufweisen um den Anforderungen der Tiere bezüglich guter Rutschfestigkeit bei gleichzeitigem ausgeglichenen Hornabrieb zu gewährleisten. Werte darunter deuten auf eine zu glatte und damit zu rutschige, Werte darüber auf eine zu raue Oberflächenstruktur hin. Seine Empfehlungen decken sich mit den Forderungen von FIEDLER (2003d) und REUBOLD (2004), denn auch zu raue Oberflächen (SRT-Wert 70-80) führen aufgrund des zu starken Hornabriebs nach WELLS et al. (1995, 1999) zu einer signifikant erhöhten Lahmheitsinzidenz, weil es vor allem im Klauenspitzenbereich sehr schnell zum Freiliegen der Lederhaut und nachfolgend zu schwerwiegenden Problemen kommt (HERRMANN, 1997; KOFLER, 1999; NUSS et al. 1990; VAN AMSTL und SHEARER, 2000).

**Tab. 16** Einfluss der SRT-Werte auf den Rutschwiderstand von Stallfußböden (RICHTER, 2001)

<b>SRT [ - ]</b>	<b>Rauheitsangebot</b>	<b>Einfluss auf Rutschwiderstand und Rutschsicherheit</b>
70-80	Mikro- und Makrorauheit sind ausreichend vorhanden; ein evtl. Mangel an Mikrorauheit	sehr gut – zu rau
60-70	kann durch die hohe Makrorauheit kompensiert werden	gut
50-60	Mikro- und Makrorauheit können unterschiedlich ausgeprägt sein	gut - genügend
40-50	Mikro- und Makrorauheit können unterschiedlich ausgeprägt sein. Ein evtl. Mangel an Mikrorauheit kann durch hohe Makrorauheit nur teilweise kompensiert werden.	genügend - ungenügend
<40	Der Mangel an Mikrorauheit kann durch eine hohe Makrorauheit nicht kompensiert werden	ungenügend
	Mikro- und Makrorauheit fehlen nahezu vollständig	zu glatt

Wichtig in diesem Zusammenhang ist nach FIEDLER (2003f) die kontinuierliche Langzeitbeobachtung der SRT-Werte, da Laufflächen aufgrund ihrer Abnutzung, durch Tierbewegung und Entmistungsanlagen (mobil oder stationär) eine stetige Veränderung ihrer Oberflächenstruktur erfahren und sich damit der Rutschwiderstand und die Rutschsicherheit ändern können. Zur Schonung der Klauen kann auf häufig genutzten Laufstellen die Auflage von z.B. Förderbändern oder Gummimatten als vorübergehende Maßnahme ergriffen werden. Die Tiere nehmen diese Möglichkeit sehr gut an (VAN AMSTEL und SHEARER, 2000).

#### 3.2.1.4.3.1.6 Reibbeiwert

Die DLG-Prüfstelle ermittelt mit einem Testgerät (Abb. 34) die Rutschfestigkeit von Spaltenböden oder planbefestigten Laufflächen in Boxenlaufställen. Die gelieferten

Messwerte werden über einen PC in den Reibbeiwert ( $\mu$ ) umgerechnet, der ein Maß für die Laufflächengriffigkeit ist und den Wert von  $45\mu$  nicht unterschreiten sollte. Das Messgerät besteht aus einem Kunststofffuß, der mit unterschiedlicher Geschwindigkeit über den Stallboden gezogen wird. Die dazu erforderliche Kraft wird gemessen und verarbeitet. Mit dieser mobilen Technik können Stallbereiche wie Laufgänge, Warteräume und der Melkstand untersucht und hinsichtlich der Trittsicherheit beurteilt werden (DLG, 2002). Als Weiterentwicklung wird ab 2005 von der DLG anhand einer mobilen Messeinheit (DLG-ComfortControl-Mobil; Abb. asdf) die Kontrolle des Reibbeiwertes als auch der Verformbarkeit eines elastischen Bodenbelags angeboten. Die Kosten für eine Untersuchung sollen unter 400 € liegen (REUBOLD, 2004c).



**Abb. 34** Messgeräte der DLG zur Bestimmung des Reibbeiwertes (REUBOLD, 2004c)

#### 3.2.1.4.3.2 Laufflächenhygiene/-feuchte

Auf die Hygiene der Laufflächen in der modernen Rinderhaltung muss besonderer Wert gelegt werden. Im Gegensatz zur Weide, auf der die Klauen beim Durchstreifen von Gras eine gewisse permanente Reinigung erfahren, stehen die Tiere im Stall, abhängig von der Aufstallung, mehr oder weniger permanent im Dreck. Dieser bringt nicht nur Feuchtigkeit an die Klaue, sondern ist ein hervorragendes Reservoir für Mikroorganismen und enthält chemische Substanzen, die das Klauenhorn und die Haut in unterschiedlicher Weise beeinträchtigen. Die Folge ist der Anstieg des Risikos für Klauenerkrankungen wie Dermatitis Digitalis, Dermatitis Interdigitalis, Interdigitale Phlegmone, Heel Horn Erosion oder

---

Interdigitale Hyperplasie (PHILIPOT et al., 1994; COOK und CUTLER, 1995; BERGSTEN et al., 1998; MANSKE, 2002; BERGSTEN, 2004).

RODRIGUEZ-LAINZ et al. (1999) konnte den direkten Zusammenhang zwischen verdreckten Laufflächen und einem erhöhten Risiko für Dermatitis Digitalis darstellen, wobei vor allem Ammoniak das Klauenhorn instabil macht und dadurch die Struktur, Verhornung und Hornqualität in Ballen, Sohle und weißer Linie beeinträchtigt (MÜLLING, 1993). Ein zusätzlicher Effekt entsteht durch die stetige Feuchtigkeit von matschigen, dreckigen Oberflächen. Die permanent nassen Klauen sind dadurch einem erhöhten Risiko für Klauenerkrankungen ausgesetzt (TRANTER und MORRIS, 1991). Besonders an der Sohle entsteht weiches Horn, gefolgt von vermehrter Abnutzung und einer größeren Möglichkeit der Durchdringung der Sohle (PFLUG, 1978; MÜLLING und BUDRAS, 1998; VERMUNT, 2004). BERGSTEN und PETTERSSON (1992) konnten den Zusammenhang von Hygiene und Klauengesundheit mittels einer Studie demonstrieren. Die Tiere eines Anbindestalls wurden zur Hälfte durch einen elektrischen Kuhtrainer dazu gebracht außerhalb der Liegeflächen zu koten, die andere Hälfte wurde, unter sonst identischen Bedingungen, ohne Kuhtrainer gehalten. Trotz regelmäßiger gründlicher Reinigung der Stand- und Liegefläche, waren die Tiere ohne Kuhtrainer nach vier Monaten verschmutzter und wiesen signifikant mehr Klauenläsionen auf als die Kontrollgruppe.

Der Einfluss der Feuchtigkeit auf die Häufigkeit von Klauenerkrankungen zeigt sich deutlich, wenn man Tiere auf der Weide untersucht. Die Lahmheitsinzidenz steigt signifikant mit der Regenmenge an (ROWLANDS et al., 1983). Die Folge können vermehrte Infektionen des interdigitalen Spaltes und des Ballens, z.B. mit Dermatitis digitalis (WELLS et al., 1999), Foot rot, interdigitale Nekrobazillose und andere sein (COLLICK, 1997). Außerdem wird die abrasive Wirkung von Beton verstärkt, was zu einer zusätzlichen mechanischen Beeinträchtigung der Klaue führt und wiederum Infektionen, die Lahmheiten verursachen (z.B. Interdigitale Nekrobazillose), fördert (VERMUNT, 2004).

Ein anderer Aspekt bezieht sich auf die Sauberkeit der Liegeflächen; denn Klauen, die durch Laufflächen verschmutzt sind, tragen den Dreck in die Boxen und damit auf die Liegeflächen (BERGSTEN, 2004). Beobachtet man den ersten Schritt einer Kuh auf die Liegefläche, der die stärkste Verschmutzung von der Lauffläche bringt, befindet sich dieser immer im dem Bereich, in welchem nach dem Abliegen das Euter liegt (McFARLAND, 2000). Damit besteht die erhöhte Gefahr, dass pathogene Mikroorganismen die Eutergesundheit und die Milchqualität beeinflussen (BERGSTEN, 2004).

Die folgenden Indikatoren des Kontrollpunkts Laufflächenhygiene/-feuchte werden in der Literatur für eine Beurteilung vorgeschlagen.

---

#### 3.2.1.4.3.2.1 Hygienescore

Um die Laufflächenhygiene zu bestimmen, wurde von COOK (2003b) ein System entwickelt, mit dem sich ein Hygienescore (HS), durch am Tier messbare Kriterien, bestimmen lässt. Dieser HS steht als Maß für den allgemeinen Hygienezustand innerhalb eines Haltungssystems, der in der Laufstallhaltung vorwiegend durch die Laufflächenhygiene beeinträchtigt wird. Sind die Laufflächen stark verschmutzt, tragen die Tiere den Dreck in den Liegebereich und verschmutzten sich dadurch beim Liegen zusätzlich. In der Anbindehaltung ermöglicht die Ermittlung des HS eine Beurteilung der Sauberkeit der Liegeflächen. COOK (2004d) geht von vier Hauptkontaminationsquellen für die Verschmutzung der Tiere aus:

- Direkte Verschmutzung:  
Die Tiere legen sich entweder auf einen unhygienischen Liegeplatz oder auf eine verschmutzte Lauffläche.
- Verschmutzung ausgehend durch die Gliedmaßen:  
Die Tiere gehen durch den Dreck, verschmutzen dadurch ihre Gliedmaßen und übertragen diesen beim Liegen auf das Euter, die Flanke und die Liegefläche.
- Verschmutzung durch Spritzen:  
Die Tiere gehen durch sehr viel matschigen Dreck und bespritzen sich und andere Tiere bei der Bewegung.
- Verschmutzung durch den Schwanz:  
Der Schwanz der Tiere kann unter unhygienischen Bedingungen erheblich verschmutzt sein und dadurch den Dreck an der Hinteren Körperpartie verteilen.

Das Bewertungssystem wurde über ein Jahr im Zusammenhang mit Milchqualitätskontrolluntersuchungen angewendet und hat sich dabei als probates Hilfsmittel zur Beurteilung des gesamten Hygienezustands einer Herde und deren Hygienemanagement vor allem der Lauf-, Stand- und Liegeflächen bewährt (COOK, 2003b). Die Anzahl der bewerteten Tiere wird in Abhängigkeit von der Aufstallungsart, d.h. in Anbindung oder Laufstallhaltung und der Herdengröße bestimmt. In Anbindehaltung und bei Herdengrößen unter 100 Tiere sollten alle, über 100 Tiere mindestens 25% bewertet werden, um eine ausreichende Aussagekraft der ermittelten Werte zu erreichen. Die Wertung erfolgt in drei Bereichen, wobei Scores von eins bis vier vergeben werden (Abb. 35):

- Die Klauen bis zum Sprunggelenk (untere Gliedmaße).
- Die seitliche Bauchwand, die laterale Seite des Beins oberhalb von Sprunggelenk bis zur Flanke (Flanke).

- Das Euter von hinten und der Seite betrachtet mit der umgebenen Schenkelpartie (Euter).

Das Scoring richtet sich nach dem Verschmutzungsgrad des jeweiligen Bereichs (Tab. 17).

**Tab. 17** Hygienescore nach COOK (2003b)

Bereich	Score 1	Score 2	Score 3	Score 4
Untere Gliedmaße	Wenig bis keine Verschmutzung	Geringe Verschmutzung oberhalb des Kronrands	Eindeutige Verschmutzung durch Exkremente oberhalb des Kronrands, aber das Fell ist noch sichtbar	Verkrustete lückenlose Verschmutzung über den ganzen Bereich
Flanke	Keine Verschmutzung	Einige Dreckspritzer	Zusammenhangslos verschmutzte Bereiche, in denen das Fell noch zu sehen ist	Verkrustete lückenlose Verschmutzung über den ganzen Bereich
Euter	Keine Verschmutzung	Einige Dreckspritzer in der Nähe der Zitzen	Zusammenhangslos verschmutzte Bereiche in der unteren Hälfte des Euters	Verkrustete lückenlose Verschmutzung über den ganzen Bereich

Anhand der Hygiene Scoring Card sind die unterschiedlichen Verschmutzungsgrade beispielhaft dargestellt (Abb. 35). Nach COOKs (2003b) Beobachtungen, ist der Bereich der unteren Gliedmaße normaler Weise in Anbindehaltung relativ sauber und in Laufstallhaltung, bedingt durch das ständige Durchwaten der Exkremente, verschmutzter. Dem entsprechend weisen Tiere in Laufställen in diesem Bereich einen weit höheren Score auf als Tiere in der Anbindehaltung.

Die Flanke wird entweder durch das Liegen auf verschmutzten Oberflächen (Lauffläche, Liegefläche) verdreckt, oder durch einen verschmutzten Schwanz.

Der Euterbereich wird entweder durch das Liegen auf verschmutzten Oberflächen (Lauffläche, Liegefläche) oder beim Liegen auf einer verschmutzten unteren Gliedmaße verdreckt.



Abb. 35 Hygiene Scoring Card nach COOK (2003b)

Nach der Bewertung der einzelnen Tiere, wird ein durchschnittlicher Hygienescore (dHS) ermittelt. Dieser lässt eine Aussage über den hygienischen Gesamtzustand der Herde zu und errechnet sich wie folgt: 
$$dHS = \frac{\text{Summe aller mit HS 3 und HS 4 bewerteten Tiere}}{\text{Summe aller bewerteten Tiere}} * 100\%.$$



---

(2000) einen signifikanten Zusammenhang zwischen - mit seinem Hygiene Scoring System festgestellter - schlechter Hygiene von Euter und Gliedmaßen und einem erhöhten Somatic Cell Score (SCS) ermitteln.

#### 3.2.1.4.3.2.2 Laufflächenverschmutzung

Eine spezielle Beurteilung des Verschmutzungsgrades der Laufflächen auf Spaltenböden ist mit der Laufflächenverschmutzungsmessung von BENZ (2002) in Anlehnung an das standardisierte Verfahren von PFADLER (1981) möglich. Die Ergebnisse dieser Untersuchung liefern Hinweise auf die Verteilung der Verschmutzung innerhalb eines Stalls, so dass besonders verdreckte Bereiche identifiziert werden können. Nach PFADLER (1981) ist die Sauberkeit eines Spaltenbodens zunächst abhängig von seiner Selbstreinigung. Darunter ist die Eigenschaft, tierische Exkrememente ohne die Einwirkung des Klauentritts oder der mechanischen Entmistungsgeräte aus dem Laufbereich in den Kanal unter den Laufflächen zu befördern, zu verstehen. Ergänzend gelangt ein Teil der „Restverschmutzung“ auf den Balken durch Klauentritte in die Spalten. Die Verschmutzungsmessungen wird von BENZ wie folgt beschrieben: „Mit einem Rahmen von 50 cm Kantenlänge wird an mehreren vorab definierten Stellen die Verschmutzungsmessung durchgeführt. Das innerhalb des Rahmens befindliche Kot-Harngemisch wird mit einem Spatel abgenommen und gewogen. Dabei kommt es darauf an, nichts durch die Spalten zu verlieren. Deshalb darf der Spatel, insbesondere bei strukturierten Oberflächen, nicht zu groß sein. Die Verschmutzungsmessungen werden in unterschiedlichen Stallbereichen an definierten Stellen durchgeführt.“

Die Messstellen müssen für jeden Betrieb individuell festgelegt werden, sollten aber in jedem Fall die Bereiche um die Tränken, die Laufgänge beim Melkstand, die Liegeflächen/-boxen und den Futtertisch beinhalten. Die Interpretation der gemessenen Werte erfolgt durch eine vergleichende Betrachtung der verschiedenen Gewichtswerte, bezogen auf den jeweiligen Stallbereich. Dadurch können Bereiche erhöhter Verschmutzung identifiziert und die Ursachen durch weitergehende Untersuchungen ermittelt werden.

#### 3.2.1.4.3.2.3 Laufflächenfeuchtigkeit

Zur Feuchtigkeitsmessung wurde von BENZ (2002) die von MEYER (1985) etablierte Filterpapiermessmethode verwendet. Die Messung erfolgt mit einem definiertem 60 mm x 60 mm großen Filterpapier (Nr. 1117 oder 2040b nach Firma Schleicher und Schüll) an den selben Messpunkten wie die Laufflächenverschmutzungsmessung. Das Papier wird so

---

eingeschnitten und gefaltet, dass es auf die Prüffläche aufgestellt werden kann. Die Gewichtskraft von 30g gewährleistet einen gleichmäßigen Andruck. Das Maß für die Feuchte ergibt sich Anhand der Aufstieghöhen der Feuchtigkeit, deren Werte jedoch schwer abzulesen sind, insbesondere bei niedrigen Werten. Für BENZ (2002) stellt diese Methode nach ihren Studien keine geeignete Methode dar, die Laufflächenfeuchtigkeit zu bestimmen. Ihrer und unserer Ansicht nach müssen zukünftig empfindlichere Methoden getestet werden, um einen genauen Überblick über die Laufflächenfeuchtigkeit zu gewinnen. Eine visuelle Beurteilung sollte aber dennoch erfolgen um grobe Mängel, wie Pfützen oder der gleichen, zu erkennen.

#### 3.2.1.4.3.3 Laufflächensicherheit

Die Laufflächensicherheit bezieht sich auf die direkten Verletzungsgefahren für die Klauen und Gliedmaßen, die von fehlerhaften Laufflächen ausgehen. Nach der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutztV) §3 Satz 2 Nr. 1 gilt: „Haltungseinrichtungen müssen nach ihrer Bauweise, den verwendeten Materialien und ihrem Zustand so beschaffen sein, dass eine Verletzung oder sonstige Gefährdung der Gesundheit der Tiere so sicher ausgeschlossen wird, wie dies nach dem Stand der Technik möglich ist.“ Um dies zu gewährleisten, müssen die Laufflächen auf deren Sicherheit kontrolliert werden. Die möglichen Verletzungen sind traumatisch bedingt und zeigen sich am Tier in mannigfaltiger Weise. Außer offenen Verletzungen, oftmals unter einer Dreckkruste verborgen, zählen auch Prellungen, Quetschungen, Exungulatio traumatica (gewaltsames Ausschuhlen durch Hängen bleiben im Spaltenboden oder Gitterrost), Zerrungen, Bänderrisse und Knochenbrüche zu den diagnostizierbaren Folgen (CHESTERTON et al., 1989; CLACKSON und WARD, 1991). Um die Laufflächensicherheit kontrollieren zu können, werden die Indikatoren Laufflächenzustand, Verletzungsrisiken von festinstallierten Entmistungsanlagen und die bautechnische Planung und Ausführung von Laufflächen erläutert.

##### 3.2.1.4.3.3.1 Verletzungsrisiko ausgehend von der Nutzungsfläche

Traumatisch bedingte Verletzungen werden oft mit dem Laufflächenzustand in Verbindung gebracht (PHILIPOT et al., 1994). Die Nutzungsrichtung der Tiere – Mast oder Milcherzeugung – hat dabei keinen Einfluss auf die Auswirkungen der Mängel der Lauffläche auf die Fundamentgesundheit. Diese auftretenden Läsionen stehen häufig in direktem Zusammenhang mit bautechnischen und sanierungsbedingten Qualitätsmängeln, die sich

negativ auf die Laufflächenbeschaffenheit auswirken. Zu diesen Zählen mit Stufen versehene Laufflächen oder unebene, zu raue und abgesplitterte, ausgebrochene, scharfe Kanten aufweisende Laufflächen (HAIDN und KEMPKENS, 1988; PHILIPOT et al., 1994; RUSHEN, 2001; KLOOSTERMANN, 2004). Scharfe, ausgebrochene Kanten (Abb. 37) können nach FIEDLER (2003f) schon beim Entgraten von Spaltenböden mit dem Eisenrohr nach dem Einbau entstehen.



**Abb. 37** Ausgebrochene, scharfe Kante eines Spaltenbodenelements (FIEDLER, 2003f)

Eine Kontrolle hinsichtlich dieser Mängel sollte schon direkt nach dem Einbau, spätestens bei Vorliegen offensichtlicher traumatischer Verletzungen erfolgen, obwohl in der Literatur keine wissenschaftliche begründete Vorgehensweise einer Kontrolle in diesem Bereich veröffentlicht wurde.

Die visuelle Beurteilung der Laufflächen sollte durch Begehen der von den Tieren genutzten Wege („auf den Wegen der Kühe“; MANSFELD, 2002c) unter Beachtung genannter Qualitätsmängel erfolgen und unter Aufzählung der gefundenen Mängel dokumentiert werden.

#### 3.2.1.4.3.3.2 Verletzungsrisiken von festinstallierten Entmistungsanlagen

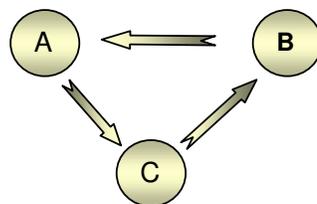
Zur Stalleinrichtung zählen alle Funktionseinrichtungen, die für den Stallbetrieb notwendig sind. Dazu zählen Entmistungsanlagen (mobil/stationär), Tränke- und Futtereinrichtungen (mit Transponderstationen für die Kraftfutterzuteilung), Melkanlagen und andere mehr. Vor allem von den festinstallierten Entmistungsanlagen gehen Verletzungsrisiken für die Klauen und Gliedmaßen aus. Sie müssen bei der Beurteilung der Laufflächensicherheit kontrolliert werden (vgl. KP: Entmistungsanlagen; STEINER und KECK, 2000; FIEDLER, 2003c; BERGSTEN, 2004).

#### 3.2.1.4.3.3.3 Bautechnische Planung und Ausführung von Laufflächen

Bei der Beurteilung von Laufflächen müssen verschiedene Aspekte der bautechnischen Planung und Ausführung kontrolliert werden, da durch Mängel, aber auch Modifikationen, in diesen Bereichen die Klauen- und Gliedmaßengesundheit dauerhaft beeinflusst werden kann

---

(TOUSSAINT-RAVEN, 1985; BICKERT und CERMAK, 1997a; KÜMPER, 2000; VERMUNT, 2000). In diesem Zusammenhang spielt der Stress innerhalb der Herde eine wichtige Rolle. Wie GALINDO und BROOM (2000), als auch SPENCER (2001) in ihren Untersuchungen festgestellt haben, führt Stress zu einer erhöhten Lahmheitsinzidenz. Um Stressoren ausfindig zu machen, müssen anhand von Bauplänen oder Messungen bzw. der Beurteilung vor Ort die Gangbreiten, die Zugänglichkeit der verschiedenen Bereiche, die Wegstreckenlängen, die Laufflächenarchitektur und die Spalten-/Balkenabmessungen bewertet werden (BAZELEY und PINSENT, 1984; TOUSSAINT-RAVEN, 1985; POTTER und BROOM, 1990; PHILIPOT, 1994; VERMUNT, 2000; NUSS et al., 2002; WINCKLER, 2002). In diesem Zusammenhang ist die Kenntnis der Sozialstruktur einer Herde von Bedeutung. Das Herdenverhalten von Rindern wird durch die Ausbildung einer sozialen Rangordnung geprägt, die sich durch die typische Ausbildung von Mehrecksverhältnissen auszeichnet (SAMBRAUS, 1978; BOUISSOU et al., 2001). Die Skizze stellt ein Mehrecksverhältnis innerhalb einer Herde schematisch dar:



Die Kuh A ist Kuh C überlegen, die Kuh C ist Kuh B überlegen und Kuh B ist Kuh A überlegen. Diese Rangordnung bildet sich durch stressende Rangkämpfe der Tiere untereinander aus, sofern neue Tiere in eine Herde gebracht werden. Dies trifft besonders auf Erstlaktierende kurz nach der Kalbung zu. Sind die Tiere schon über einen längeren Zeitraum in einem Herdenverband, ändert sich die Rangordnung relativ wenig. Aggressionen und Rangkämpfe werden vermieden und der Stress innerhalb der Herde sowie für das Einzeltier ist gering. Um diese Ordnung aufrecht erhalten zu können, muss es rangniederen Tieren möglich sein die Individualdistanz ranghöherer Tiere zu wahren (BOUISSOU et al., 2001). Die eingeschränkte Bewegungsfreiheit der Tiere in der Laufstallhaltung wird durch die Gangbreite, Ganglänge und den Gangverlauf bestimmt. Auf die Bedeutung der richtigen Abmessung wird in englischen und niederländischen Verhaltensuntersuchungen hingewiesen (METZ und MEKKING, 1984; POTTER und BROOM, 1987). Demzufolge führt die Installation zu schmaler und zu langer Laufgänge dazu, dass die Tiere nicht mehr genügend weit ausweichen können und es kommt zwangsläufig zu Konfliktsituationen. Diese äußern sich zwar nur selten in Form von Rangkämpfen, vielmehr bedeuten sie für das jeweils rangniedere Tier unnötige soziale Belastungen. Diese sind für den Tierhalter – rein äußerlich – kaum sichtbar. Die Verhaltensuntersuchungen haben gezeigt, dass bei

---

rangniederen Tieren die Liegezeiten zugunsten der Aufenthaltszeiten auf den Laufgängen deutlich zurückgehen. Eine verminderte Liegezeit und verlängerte Stehzeiten erhöhen das Risiko für Klauen- und Gliedmaßenprobleme (vgl. KP: Liegebereich).

BAZELEY und PINSENT (1984) konnten zeigen, dass bei zu geringer Gangbreite rangniedere Tiere auf der Stelle wenden, um ranghöheren ausweichen zu können. Dabei kommt es zu verstärkter Abschilferung des Sohlenhorns, zum Ausbrechen vom Sohlenrand und damit zu einer Erhöhung des Lahmheitsrisikos. Dieser Umstand wird durch Sackgassen in der Gangführung noch verstärkt und deshalb müssen diese vermieden werden (ZEEB, 1987; KÜMPER, 2000).

Die Individualdistanz der Rinder wird von POTTER und BROOM (1990) mit einer Rumpfbreite angegeben, woraus sich für die Laufgänge eine Mindestbreite von drei nebeneinanderstehenden Kühen ergibt. Zu beachten ist, dass der Individualabstand bei behornten Tieren größer ist als bei unbehornten (ZEEB, 1987). Daraus ergibt sich für den Liegebereich eine Gangbreite von mindestens 2,50 m, besser 3 m und mehr, und für den Bereich hinter dem Fressgitter eine Gangbreite von mindestens 3-3,50 m (BOXBERGER und LEHMANN, 1992; BICKERT und CERMAK, 1997a).

Bei geringeren Maßen führen der Stress, durch überstürztes Fluchtverhalten und die Verletzungsgefahr (Überbelastung gerade im Bereich des Klauenhorns und der Weißen Linie, Ausrutschen, Sturz; BICKERT und CERMAK, 1997a) sowie die verlängerten Stehzeiten zu einem erhöhten Risiko für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit (SPENCER, 2001).

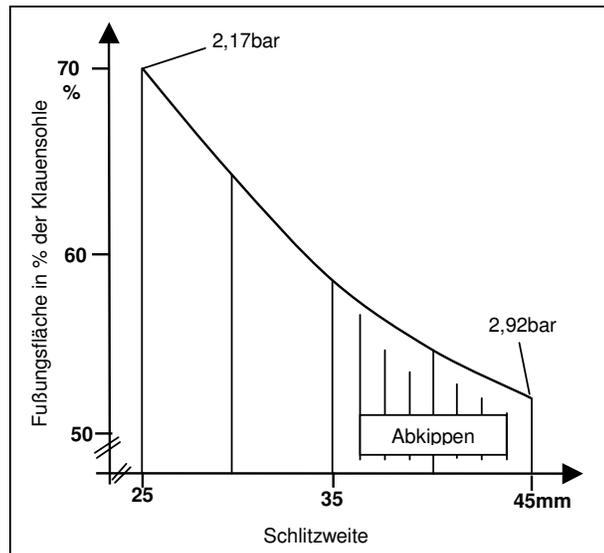
Die Zugänglichkeit der verschiedenen Bereiche muss durch eine ausreichende Anzahl an Passagen zwischen den Gängen gewährleistet sein. Wird nach jeweils zwölf Liegeplätzen ein Durchgang realisiert, erleichtert dies zum einen unterschiedlich ranghohen Tieren den Platzwechsel und setzt zum anderen die Laufbelastung rangniederer Tiere herab (DEWES, 1979; NUSS, 2002). Um die Laufbelastung zu verringern, sollten die Laufwege zwischen den einzelnen Funktionsbereichen (z. B. Melkstand – Futtertisch), gerade auf rauen Laufflächen nicht zu lang sein (TOUSSAIN-RAVEN, 1985; VOKEY et al., 2003).

Untersuchungen von PHILIPOT et al. (1994) haben gezeigt, dass die Laufflächenarchitektur ein besonderes Risiko für die Klauengesundheit darstellt. Sie stellten fest, dass hohe Stufen und andere Unebenheiten (Mulden, schiefe Ebenen) das Risiko für chronische und subakute Rehe und Fersenläsionen signifikant erhöhen und aus diesem Grund vermieden werden sollten.

Die Schlitzweiten stellen ein gesondertes Problem der Spaltenbodenbeläge und in gleicher Weise auch für die Führungsrinnen von festinstallierten Entmistungsanlagen und Gitterrosten dar. Sie müssen zum einen tiergerechte Schlitzweiten aufweisen und zum anderen weitgehende Kotbeseitigung gewährleisten (HAIDN und KEMPKENS, 1988). Auf

Spaltenböden darf es eine Klauenposition geben, dass ein Abkippen einer Klaue in den Spalt möglich wird. Dabei würde es durch Stehen auf der Balkenkante zu einer extremen Punktbelastung kommen, die in Abb. 38 grafisch dargestellt ist. Klauenbelastungen von 2,92 bar und mehr liegen bereits zum Teil über der Härte des Klauensohlenrands und führen daher unweigerlich zu Klauenverletzungen (BOXBERGER, 1983; WINCKLER, 2002).

Im regelrechten Widerspruch dazu steht die Forderung nach der weitgehenden Kotbeseitigung. Es muss gewährleistet sein, dass tierische Exkremente aus dem Liege- und Laufbereich durch die Spalten in den Güllekanal gelangen. Verbleibt zuviel Kot auf dem Spaltenboden, weicht das Klauenhorn durch ständigen Kontakt mit der Feuchtigkeit auf (BERGSTEN et al., 1998; COOK, 2003b) und verliert seine Widerstandsfähigkeit, so dass bereits eine relativ geringe



**Abb. 38** Belastete Klauensohlenfläche in Abhängigkeit von der Schlitzweite und Abkippen (FEBEL, 1968, PFADLER, 1981; BOXBERGER, 1983)

Druckbelastung zu Quetschungen, Blutungen in der Lederhaut und schnellerem Eindringen von Keimen führt (PFADLER, 1981). Diese Forderung macht es zwingend notwendig, einen Kompromiss zwischen beiden Anforderungen zu finden.

Nach HAIDN und KEMPKENS (1988) sollte ein klauengerechter Spaltenboden für Mastbullen gewichtsbezogen maximale Schlitzweiten von 20 bis 28 mm, für Milchkühe, je nach Funktionsbereich von 25 bis 30 mm aufweisen. Um die Funktionalität des Spaltenbodens aufrecht zu erhalten ist die Anpassung der Balkenfläche auf 80 mm bei Schlitzweiten unter 3 mm notwendig. Laut DIN 18908 (Tab. 19) liegen die festgelegten Funktionsmaße mit 3,5 mm Spaltenbreite in einem die Klauengesundheit gefährdenden Bereich und können dadurch negativen Einfluss nehmen.

**Tab. 19** Auftrittsbreiten und Spaltenweiten nach DIN 18908 (KTBL, 1996)

Tierart	Tiergewicht in kg	Auftrittsbreite in mm	Spaltenweite in mm
Kälber	bis 250	$\geq 80$ <sup>1)</sup>	$\leq 25$ <sup>2)</sup>
Jungrinder	bis 450	$\geq 80$	$\leq 30$
Rinder	über 450	$\geq 80$	$\leq 35$

1) Nach Kälberhaltungsverordnung 1992

2) Bei Spaltenböden mit elastischer Auflage darf die Spaltenweite maximal 30 mm betragen

---

BERGSTEN (2004) konnte in eigenen Experimenten zeigen, dass bei einer auf 30 mm reduzierten Spaltenbreite bei gleichzeitiger Reduktion der Lattenbreite von 125 mm auf 100 mm die Reinigungskapazität beibehalten werden kann.

Eine weitere Möglichkeit der Schlitzweitenreduktion besteht in der Installation von festen Entmistungsanlagen auch auf Spaltenböden. Nach Berichten von BERGSTEN (2004) waren bei auf diese Art gereinigten Spaltenböden eine signifikant sauberere Oberfläche, sauberere Gänge und weniger Lahmheiten festzustellen, als bei Verwendung von Spaltenböden ohne Schieber. Damit bestätigt er ähnliche Berichte von FIEDLER (2003c).

Vor allem bei der Untersuchung von älteren Ställen sind oftmals im Bereich Spaltenboden gravierende Mängel zu finden, da hier meist Bodenelemente mit größerer Schlitzweite verbaut wurden. Sie sollten daher genau kontrolliert werden (KTBL, 1996).

#### 3.2.1.4.3.4 Entmistungsanlagen

Einen erheblichen Einfluss auf verschiedene Kontrollpunkte (Laufflächenhygiene/-feuchte, Laufflächengriffigkeit, Laufflächensicherheit, Liegeflächenhygiene) haben die Entmistungsanlagen und das Entmistungsmanagement. Besonders festinstallierte Entmistungsanlagen bergen Risiken speziell für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit (STEINER und KECK, 2000; STEFANOWSKA et al. 2001; COOK, 2003b; FIEDLER, 2003c; BERGSTEN, 2004) und müssen um die Hygiene, die Sicherheit für die Tiere, aber auch für die beschäftigten Personen im Stall zu gewährleisten, auf Funktionalität und Effektivität kontrolliert werden (STEINER und KECK, 2000). Um dies zu erfüllen, konnten STEINER und KECK (2000) in ihren Untersuchungen die dafür wichtigsten Indikatoren benennen: bauliche Anordnung, Funktionssicherheit, Tiergerechtigkeit und Arbeitssicherheit, Reinigungsqualität. Diese Indikatoren werden unter anderen auch von der DEUTSCHEN LANDWIRTSCHAFTS GESELLSCHAFT E.V. an der PRÜFSTELLE FÜR LANDMASCHINEN (2003) zur Prüfung der Eignung von Pendelschiebern verwendet.

Die große Vielzahl an Systemen (z. B. Klappschieber, Faltschieber, Kombischieber, Schubstangen- und Kettenentmistungen, Hochförderer, Druck- und Maulwurfentmistung), mittlerweile durch spezielle Systeme wie Entmistungsroboter, Mistschlitten usw. erweitert, bedingen eine ebenso große Vielfalt an Risiken (BOXBERGER et al., 1995) und machen eine betriebsindividuelle Beurteilung notwendig. Hinweise auf eine verminderte Reinigungsqualität der Anlage ergeben sich aus einem schlechten Hygienescore (COOK, 2003b), oder den Ergebnissen einer Laufflächenverschmutzungsmessung (BENZ, 2002). Die vorgeschlagenen Indikatoren des möglichen Kontrollpunkts Entmistungsanlagen/-management werden im Folgenden beschrieben.

---

#### 3.2.1.4.3.4.1 Bautechnische Anordnung von Entmistungsanlagen

Die bauliche Anordnung muss den Bedürfnissen der Tiere gerecht werden, da die Mistbahnen bei Laufstallhaltung zur Lauffläche der Tiere gehört. Diese wird von den Tieren bis zu vier Stunden am Tag mit 70 bis 150 Schritten pro Stunde (BOXBERGER, 1985) benutzt. Die Bahnen sollten deswegen die allgemeinen Anforderungen an Trittsicherheit und entsprechende Abriebwerte aufweisen und in die Beurteilung der Laufflächen mit einbezogen werden (vgl. auch Kontr. Laufflächengriffigkeit) (STEINER und KECK, 2000).

Um eine wirksame Entwässerung der Mistbahnen und damit eine Reduktion der Feuchtigkeit, der Infektionsgefahr und des Ausrutschrisikos der Laufflächen zu erreichen, bedarf es nach BICKERT et al. (1997b) eines Quergefälles von 2%. Dieses ist nur bei Betonoberflächen möglich, bei Gussasphalt jedoch problematisch, da für eine wirksame Reinigung durch Schieberanlagen genügend Flüssigkeit vorhanden sein muss. Entlang von Liegeboxen empfehlen STEINER und KECK (2000) ein Quergefälle von mindesten 1,5%, wobei der Wert dabei am maximalen Gefälle für einen noch effizienten Gussasphalt liegt. Eine einfache Kontrolle des Gefälles ist mit Wasserwaage und Geodreieck möglich. Da sich gerade durch Unebenheiten in der Oberfläche von Mistbahnen Pfützen bilden, empfiehlt FIDLER (2003c) Langstroh im Schieber mitlaufen zu lassen. Dadurch wird die Feuchtigkeit aus den Unebenheiten entfernt.

#### 3.2.1.4.3.4.2 Funktionssicherheit

Probleme die Funktionssicherheit betreffend, bestehen vor allem in Außenklimaställen und Laufhöfen. Durch Klimaschwankungen kann es zu erheblichen Veränderungen in der Kotkonsistenz kommen. Bei starker Sonneneinstrahlung trocknen die Flächen schnell aus, bei Frostperioden können sich Eisflächen bilden, die eine gründliche Entmistung behindern. Gerade auf Gussasphalt tritt diese Problematik vermehrt auf, Betonoberflächen mit guter Profilierung hingegen erweisen sich in diesem Fall als unempfindlicher. Als Folge können sich verschlechternde Reinigungsqualität der Anlage, Beschädigungen der Anlage und eine erhöhte Rutschgefahr, vor allem in Frostperioden, für Mensch und Tier ergeben (STEINER und KECK, 2000). Deswegen müssen die Entmistungsanlagen gegebenenfalls daraufhin unter den entsprechenden Bedingungen kontrolliert werden (KASBURG, 2003).

---

#### 3.2.1.4.3.4.3 Tiergerechtheit und Arbeitssicherheit

Im Sinne der Tiergerechtheit und Arbeitssicherheit darf von Anlageteilen mit denen die Tiere und Personen in direkten Kontakt kommen, keine Verletzungsgefahr ausgehen. Dazu müssen Spitzen, Schneiden und Kanten am Schieber vermieden werden (STEINER und KECK, 2000). Die Führungsrinne muss so gestaltet sein, dass Klauenverletzungen möglichst ausgeschlossen werden. Ihre Spaltenweite sollte nach DIN 18908 (DITR, 1992) 3,5 cm nicht überschreiten (vgl. KP: Laufflächensicherheit).

Außerdem sollten die Zugkräfte des Antriebs überprüft werden (KASBURG, 2003). Nach STEINER und KECK (2000) werden viele Breitschieberanlagen in der Praxis auf zu hohe Zugkräfte eingestellt. Für die Funktionalität sind diese meist nicht notwendig, da in der Regel Zugkräfte von 10 N/qm Mistbahn (leichte Schieber, geringe Mistmengen, Flüssigmist) bis 30 N/qm Mistbahn (schwere Schieber, Mist mit hohem Strohanteil, Tretmist) ausreichen.

Zu festen Bauteilen, wie Mauerdurchbrüche oder Pfeiler, muß im Bereich von Entmistungsanlagen ein Sicherheitsabstand von mindestens 500 mm gewährleistet werden. Falls dies aus funktionstechnischen Gründen nicht eingehalten werden kann, gilt ein Schalter, von dessen Bedienplatz aus der gesamte Gefahrenbereich überschaubar ist, als entsprechende sicherheitstechnische Maßnahme (§2 Unfallverhütungs-vorschrift für Technische Arbeitsmittel der LANDWIRTSCHAFTLICHEN BERUFSGENOSSENSCHAFT (2000), Durchführungs-anweisung). Oftmals kann bei der Installation von Sicherheitselementen dieser Art nicht der gesamte Reinigungsbereich eingesehen werden, so dass Gefahrensituationen nicht früh genug erkannt werden können (STEINER und KECK, 2000). Eine Installation anderer Sicherheitsschaltungen an Wanddurchbrüchen, beim Eingang zum Schieberbahnhof oder anderen Unterführungen durch Kontakteleisten, Lichtschranken, Schaltbügel oder Tippschaltungen, verringert die Verletzungsgefahr erheblich. Allerdings müssen diese Einrichtungen regelmäßig auf Funktion sowie korrekte Installation kontrolliert werden. Eine weitere sinnvolle Maßnahme ist die Installation von mechanischen Abschränkungen, die den Abstand vor Gefahrenzonen wahren (STEINER und KECK, 2000).

Die Entmistungsanlage muss von den Tieren akzeptiert werden (KASBURG, 2003). Dazu zählt vor allem die Schiebergeschwindigkeit. Eine hohe Geschwindigkeit bringt für den Landwirt Zeitersparnis, für die Tiere aber entscheidende Nachteile: mehr nervöse Tiere, hohes Verletzungsrisiko, schlechtere Reinigungswirkung. Die Arbeitsgeschwindigkeit sollte nach STEINER und KECK (2000) im Bereich von 4m/Minute liegen, wohingegen KASBURG (2003) eine Geschwindigkeit von 6,6m/Minute noch als gut bewertet. Beide Autoren beurteilen die Akzeptanz gegenüber der Entmistungsanlage anhand des Tierverhaltens. Demnach muss der größte Teil der Tiere ohne Probleme über den Schieber steigen, was als Zeichen für die Akzeptanz gewertet wird. Höhere Geschwindigkeiten sind nur anzuwenden, wenn die Tiere während des Betriebs ausgesperrt werden (STEINER und KECK, 2000).

---

Große massige Schieber, dazu zählt auch der Entmistungsroboter, werden schlechter von den Tieren akzeptiert, als schlanke Faltschieber, da bei den größeren Abmessungen ein problemloses Übersteigen erschwert wird (STEINER und KECK, 2000) und die Tiere stolpern und stürzen können (STEFANOWSKA et al. 2001).

#### 3.2.1.4.3.5 Diskussion und Implementierung in das VHC-System

Zur Kontrolle der Laufflächengriffigkeit steht eine große Anzahl direkter und indirekter Kontrollpunkte zur Verfügung. Das Laufverhalten der Tiere steht in direktem Zusammenhang mit der Laufflächengriffigkeit und kann anhand verschiedener Methoden beurteilt werden. Bei der Beurteilung der Schrittlänge ermöglicht das Verfahren von TELEZHENKO et al. (2002b) eine sehr genaue Auswertung aller nötigen Indikatoren. Es konnte deutlich dargestellt werden, wie unterschiedliche Laufflächen die Schrittlänge und -deckung beeinflussen. Wird der Fußungsvorgang auf der Weide als Maßstab für ein trittsicheres Laufverhalten vorausgesetzt, bringt der Vergleich zwischen diesem und den auf der untersuchten Lauffläche ermittelten Werten Hinweise auf eventuelle Qualitätsmängel. Das bedeutet, dass die Tiere kein Vertrauen in die Lauffläche haben. Die Ursache für diesen Vertrauensverlust kann anhand dieser Bewertung nicht ermittelt werden, da nur die Auswirkung der Mängel im Bereich der Lauffläche kontrolliert werden.

TELEZHENKO et al. (2002b) geben keine Zahlenwerte für zu erreichenden Referenzwerte einer optimalen Lauffläche an, betonen jedoch, dass sich das Laufverhalten an den auf der Weide zu findenden Maßen orientieren sollte. Demnach werden über 80 cm Schrittlänge sowie eine positive Deckung als anzustrebendes Optimum angesehen. Sofern es bei der Durchführung des Verfahrens um die Beurteilung der Lauffläche geht, dürfen nur nicht lahme Tiere als Probanden ausgewählt und mindestens 25% der Herde beurteilt werden. TELEZHENKO und BERGSTEN (2003) konnten einen direkten Zusammenhang zwischen der Veränderung der Indikatoren und der Lahmheit von Tieren feststellen und kündigten weiterführende Untersuchungen an. Die Schrittlängenmessung von BENZ (2002) hat den Nachteil, dass ihre Durchführung auf Spaltenböden beschränkt ist. Der auf den ersten Blick einfachere Bewertungsablauf ohne aufwendige Vorbereitung wird durch die fünfmalige Wiederholung pro Tier relativiert. Untersuchungen zur Reproduzierbarkeit der Ergebnisse wurden bei beiden Verfahren nicht durchgeführt. Dennoch konnten vor allem TELEZHENKO et al. (2002b) die subjektive Einschätzung durch den Untersuchenden ausschließen. Dadurch kann von einer relativ hohen Reproduzierbarkeit ausgegangen werden.

Die Gehgeschwindigkeit und Kopfhaltung sind ebenfalls deutliche Indikatoren für das Vertrauen der Tiere in die Lauffläche und damit ein Hinweis für die Rutschsicherheit und

---

Griffigkeit. Beim Vergleich der vorgestellten Methoden konnte BENZ (2002) feststellen, dass eine generell festgelegte Messstrecke für die Gehgeschwindigkeit zu vielen Einflüssen unterliegt. So wird zum Beispiel der oftmals vorgeschlagene Bereich am Ausgang des Melkstands von ad libitum-gefütterten Tieren sehr unterschiedlich schnell durchschritten und verfälscht dadurch die Ergebnisse der Messung. Bei flexiblen Messstrecken hat sich als vorteilhaft erwiesen, die Messung in einem Zeitraum durchzuführen, in dem die meisten Tiere liegen, so dass die aktiven Tiere wenig behindert werden (BENZ, 2002). Dennoch muss die Wahl der Methode betriebsindividuell entschieden werden, denn der Nachteil flexibler Messstrecken besteht darin, dass die Datenerhebung mehr Zeit in Anspruch nimmt. Beide Verfahren können daher für eine Implementierung in das VHC-System vorgeschlagen werden.

Die Bestimmung der Kopfhaltung nach SOMMER (1985) sollte zusammen mit der Beurteilung der Gehgeschwindigkeit erfolgen. Die von HERRMANN (1997) vorgestellten Ergebnisse stellen den Zusammenhang zwischen beiden Indikatoren deutlich dar. Als Indikator für das Vertrauen der Tiere gegenüber ihrer Lauffläche kann eine optimale Gehgeschwindigkeit von 0,9 bis 1,1 m/s bei erhobener Kopfhaltung (oberhalb 20° Grenze) angesehen werden. Für die Beurteilung der Trittsicherheit von Laufflächen können die Indikatoren Gehgeschwindigkeit und Kopfhaltung wertvolle Hinweise geben, da eine langsame Gehgeschwindigkeit mit gesenktem Kopf ein typisches Anzeichen für eine unzureichend trittsichere Lauffläche ist. Daher werden die beiden Indikatoren für das VHC-System als direkte Kontrollpunkte vorgeschlagen.

Die Beobachtung des Ausrutschens wird zwar als Indikator für eine rutschige Lauffläche beschrieben, ein Untersuchungsverfahren mit Referenzwerten allerdings nicht explizit angegeben. Dennoch kann die Beobachtung des Ausrutschens, vor allem bei provozierenden Verhaltensweisen, auf eine rutschige Oberfläche hindeuten. Es sollte bei der allgemeinen Untersuchung eines Bestands beachtet werden.

Auch wenn das Brunstverhalten in den Kontrollbereich Fruchtbarkeit fällt, gibt dessen Beobachtung Hinweise auf die Rutschsicherheit der Laufflächen. Der Unterschied in der Bewertung besteht jedoch darin, dass vor allem das Ausbleiben dieser Verhaltensweisen in Laufställen Hinweise auf rutschige Laufflächen gibt. In gleicher Weise ist auch das Ausbleiben repulsiven Sozialverhaltens zu sehen. Das heißt, dass es sich hierbei um einen Indikator handelt, dessen Aussagekraft vor allem von Hinweisen durch den Landwirt abhängt.

Ein weiterer durch Beobachtung zu erhebender Indikator ist das dreibeinige schwanzwärts gerichtete kaudale Lecken. Bleibt dieses Verhalten aus und kommt es in einer Herde gehäuft bei erstkalbenden Rindern zu Zwischenschenkeldermatitis, deutet dies auf eine rutschige Lauffläche hin.

---

Die Beurteilung der verschiedenen Verhaltensweisen muß für eine Implementierung in das VHC-System als Einheit betrachtet werden. Ein Indikator für sich allein stellt keinen ausreichenden Hinweis für Mängel in der Griffigkeit der Lauffläche dar. Nur die Summe der erhobenen Befunde kann als Grundlage zur Beurteilung des Vertrauens der Tiere in ihre Lauffläche und damit zu einer Einstufung der Griffigkeit führen. Weiterführende Untersuchungen können die Einstufung der Griffigkeit präzisieren. Hierfür stehen Verfahren zur Messung der Gleitreibungskraft und des Reibbeiwerts zur Verfügung.

Die Messung der Gleitreibungskraft mit dem SRT-Messgerät ist ein etabliertes Verfahren, welches genaue Auskunft über den Rutschwiderstand von Laufflächen gibt. Anhand der Referenztafel von RICHTER (2001) ist eine genaue Bewertung der gemessenen Werte möglich. Der Reibbeiwert ist hinsichtlich der Aussagekraft über die Laufflächengriffigkeit der Gleitreibungskraft gleichzusetzen, da der Messung das gleiche Prinzip zugrunde liegt.

Mit dem DLG-ComfortControl-Mobil steht ab 2005 ein Mobiles Prüfverfahren zur Verfügung. Die Entwicklung beruht auf den langjährigen Erfahrung der DLG bei der Untersuchung der Rutschfestigkeit von Laufflächen unter Praxisbedingungen durch das Vorgängermodell. Anhand der Datenanalyse ist eine genaue Beurteilung der Laufflächengriffigkeit möglich.

Die Problematik der Hygiene bzw. Feuchtigkeit wird besonders an Tieren deutlich, deren Hintergliedmaßen in Anbindehaltung meistens im Dreck stehen, oder bei Tieren in Laufställen, die vermehrt nur mit ihren Vordergliedmaßen in der Box stehen (Perching). Bei diesen Tieren treten durch Mängel in diesem Kontrollpunkt vermehrt Klauenerkrankungen an den Hintergliedmaßen auf (BERGSTEN, 2004).

Die Bestimmung des Hygiene Scores nach COOK (2003b) gibt einen eindeutigen Überblick über die Stallhygiene. Durch Vergleich mit den angegebenen optimalen Werten, kann die Stallhygiene, insbesondere die der Laufflächen, bewertet werden. Untersuchungen zur Reproduzierbarkeit wurden nicht durchgeführt. Da die Einstufung in die verschiedenen Scores auf der subjektiven Einschätzung des Untersuchenden beruht, sollte sie bei Folgeuntersuchungen von der gleichen Person durchgeführt werden. Die genaue Definition (Beschreibung und Fotos) der einzelnen Scores schränkt die subjektive Komponente jedoch deutlich ein, so dass von einer guten Reproduzierbarkeit der Ergebnisse, besonders bei identischem Untersucher, ausgegangen werden kann. COOK (2003b) betont aufgrund eigener Erfahrungen, dass die von im angegebenen Werte, auch für die besten Betriebe, nicht das hygienische Optimum darstellen. Bezogen auf die signifikante Korrelation eines Anstiegs der Scores 3/4 mit einer Verschlechterung der Eutergesundheit, sollte eine weitere Optimierung vor allem des Euter-Scores angestrebt werden. Für das VHC-System kann das Hygienescoreing als direkter Kontrollpunkt empfohlen werden.

Durch die standardisierte Bestimmung der Laufflächenverschmutzung nach PFADLER (1981) kann eine Aussage über die tatsächliche Verschmutzung der Lauffläche gemacht

---

werden. Außerdem können durch Betriebsindividuell festgelegte Messstellen die Bereiche ausfindig gemacht werden, von denen eine besondere Hygienebelastung für die Tiere ausgeht.

Für die Bestimmung der Laufflächenfeuchte stehen zum Zeitpunkt der Erstellung der vorliegenden Arbeit keine geeigneten Verfahren zur Verfügung.

Aus der TierSchNutztV geht eindeutig hervor, dass der Tierhalter die Haltungsbedingungen für seine Tiere sicher zu gestalten hat. Dabei stellt die augenscheinliche Kontrolle der gesamten Lauffläche das einzige mögliche Beurteilungsverfahren dar. Der Untersuchende sollte „auf den Wegen der Kühe“ durch den Stall gehen und dabei alle möglichen Gefahrenquellen beurteilen. In die Beurteilung sollten gleichzeitig alle zur Entmistungsanlage gehörenden Anlageteile mit einbezogen werden. Jede offensichtliche Gefahrenquelle muss entschärft werden. Die weitere Kontrolle der Laufflächensicherheit sollte ihren Fokus auf die bautechnische Planung und Ausführung der Laufflächen richten. Mängel in diesem Bereich sind oftmals auf den ersten Blick nicht zu erkennen, stehen aber in ihrer Bedeutung für die Klauen- und Gliedmaßen-gesundheit den offensichtlichen Gefahrenquellen nicht nach. Vor allem bautechnische Planungsfehler führen zu Stresssituationen innerhalb einer Herde und können am besten mit Hilfe eines Stallplans oder durch Nachmessen im Stall ermittelt werden. Anhand der vorhandenen Maße können Abweichungen von den aus wissenschaftlichen Untersuchungen ermittelten einheitlichen Grenzwerten festgestellt und entsprechend bewertet werden. Vor allem bei älteren Spaltenböden müssen die Schlitzweiten kontrolliert und mit den empfohlenen Maßen verglichen werden.

Die Laufflächensicherheit ist ein geeigneter Kontrollpunkt, wenn sich Hinweise auf verstärkte Abschilferung des Sohlenhorns, Ausbrechen des Tragrands, Fersenläsionen, Überbelastung gerade im Bereich des Klauenhorns und der Weißen Linie, Exungulatio traumatica, andere traumatisch bedingte Verletzungen oder stressbedingte Klauenerkrankungen wie subakute/chronische Rehe und Belastungsrehe in einem Bestand ergeben. Eine Sammlung der entsprechenden Hinweise aus der Bestimmung des Klauenstatus gibt Hinweise auf eventuelle Mängel der Laufflächen in diesem Bereich. Zur Kontrolle der bautechnischen Planung und Ausführung von Laufflächen wird die Checkliste „Laufflächenarchitektur“ für eine Implementierung in das VHC-System vorgeschlagen.

Werden Mängel im Kontrollpunkt Laufflächenhygiene festgestellt, müssen nach PFADLER (1981) vor allem die Entmistungsanlage und das Entmistungsmanagement kontrolliert werden. Des Weiteren geben die Kontrollpunkte Laufflächengriffigkeit, Laufflächensicherheit sowie Liegeflächenhygiene deutliche Hinweise auf mögliche Probleme im Bereich der Entmistungsanlage. Die bauliche Anordnung installierter Anlagen spielt dabei eine wichtige Rolle. Es sollten die Mistbahnen entsprechend den Laufflächen auf Trittsicherheit untersucht werden und eine wirksame Entwässerung gewährleistet sein. Dazu muss das Quergefälle

---

mindestens 1,5% betragen und kontrolliert werden. Die Kontrolle der Funktionssicherheit ist besonders bei von der Witterung beeinflussten Anlagen durchzuführen, wobei ein Test unter verschiedenen Bedingungen durchzuführen ist. Bei der Kontrolle der Tiergerechtheit und der Arbeitssicherheit sind alle genannten Gefahrenstellen zu überprüfen, da jede für sich bei Mängeln ein Gesundheitsrisiko für Mensch und Tier darstellen. Dazu zählen:

- Keine Spitzen, Schneiden und Kanten am Schieber
- Die Breite der Führungsrinne sollte nach DIN 18908 nicht über 3,5 cm liegen
- Die Zugkräfte des Antriebs sollten nicht über 10 N/qm bzw. 30 N/qm liegen
- §2 der Unfallverhütungsvorschrift für Technische Arbeitsmittel der LANDWIRTSCHAFTLICHEN BERUFSGENOSSENSCHAFT (2000) (Durchführungsanweisung) ist einzuhalten
- Überprüfung der Funktion und korrekten Installation von Sicherheitseinrichtungen
- Kontrolle der Unzugänglichkeit der Gefahrenzonen der Entmistungsanlage

Die Kontrolle der Schiebergeschwindigkeit und der Vergleich mit den empfohlenen Maximalgeschwindigkeiten (4 m/Minute bis max. 6,6 m/Minute) kann zum einen durch direkte Messung oder durch Beobachtung des Tierverhaltens gegenüber des Schiebers erfolgen. Dabei ist zu bedenken, dass die Akzeptanz des Schiebers durch die Tiere nicht allein von dessen Geschwindigkeit abhängt, sondern auch die Reinigungsfrequenz sowie dessen Größe diese beeinflusst. Deshalb sollte eine Beurteilung dieser Indikatoren – Schiebergeschwindigkeit, Schiebergröße – unter besonderer Beachtung des Tierverhaltens bewertet werden. Können keine Tiere beobachtet werden die über den Schieber steigen und versuchen sie, einer Begegnung generell durch Wahl einer anderen Wegstrecke oder durch „Flucht“ in eine Box auszuweichen, sind dies deutliche Anzeichen für eine geringe Akzeptanz gegenüber dem Schieber. Des weiteren dürfen die Tiere beim Übersteigen weder ins Stolpern noch ins Stürzen kommen. Dies macht eine Anpassung der Geschwindigkeit, der Abmessungen und der Frequenz nötig. Bei der Kontrolle der Reinigungsfrequenz muss zusätzlich darauf geachtet werden, wie hoch diese ist und zu welcher Tageszeit der Schieber läuft. Da einer Erhöhung der Frequenz eindeutig zu einer verbesserten Akzeptanz, einer Erhöhung der Trittsicherheit und Hygiene führt, sollte diese im Sinne der Klauengesundheit den jeweiligen Stallbedingungen angepasst werden. Generell kann empfohlen werden, den Schieberdurchlauf dem Tagesrhythmus der Tiere anzupassen, d.h. vorwiegend reinigen, wenn die Tiere sich nicht auf den Laufgängen aufhalten (Fütterung, Ruhezeiten, Weidegang).

Auch wenn in Laufställen mit Spaltenböden eine Installation von Entmistungsanlagen durch die Selbstreinigung und den Durchtritt nicht erforderlich sein sollte, häufen sich die Berichte

---

in der Literatur, dass bei nachträglicher Installation von Entmistungsanlagen eine deutliche Verbesserung der Laufflächenqualität (Trittsicherheit, Hygiene) zu beobachten ist (FIEDLER, 2003c; BERGSTEN, 2004). Aus diesem Grund muss das Entmistungsmanagement, besonders bei Laufstallhaltung mit Spaltenböden, dahingehend kontrolliert werden, ob bei festgestellten erheblichen Mängeln eine nachträgliche Installation einer Entmistungsanlage zu empfehlen wäre.

## **Faktor Haltung**

### **Indirekter Kontrollpunkt: Qualität der Laufflächen**

Indirekter Kontrollpunkt:	Laufflächengriffigkeit
Direkter Kontrollpunkt:	Laufverhalten
Indikator:	Schrittlänge
Referenzwert:	>80 cm
Indikator:	Deckung
Referenzwert:	positive Deckung
Indikator:	Gehgeschwindigkeit
Referenzwert:	>0,9 m/s
Indikator:	Kopfhaltung
Referenzwert:	Hals-Widerrist-Linie > 20°
Indikator:	Ausrutschen bei provozierenden Verhaltensweisen
Empfehlung:	Möglichst Ausbleiben von Ausrutschen
Indikator:	Dreibeiniges schwanzwärts gerichtetes Lecken
Empfehlung:	Ein Ausbleiben dieser Verhaltensweise in Verbindung mit gehäuftem Auftreten von Zwischenschenkel-dermatitiden bei Erstkalbenden steht für eine geringe Laufflächengriffigkeit.
Indirekter Kontrollpunkt:	Gleitreibungskraft
Indikator:	SRT-Wert
Referenzwerte:	60-70
Indirekter Kontrollpunkt:	DLG-Comfort Control-Mobil
Indikator:	Höhe des Reibbeiwerts
Referenzwert:	Nach DLG-Auswertung

- 
- Anmerkungen: Die Bewertung durch das DLG-Comfort Control-Mobil liefert die genauesten Werte bezüglich Laufflächengriffigkeit. Der hohe Kostenfaktor für diesen indirekten Kontrollpunkt ist jedoch zu beachten.

Direkter Kontrollpunkt: Hygienescoreing  
Indikator: HS 3 und 4 in % aller bewerteten Tiere  
Referenzwerte: Tab. 21

Indirekter Kontrollpunkt: Entmistungsanlagen

Indirekter Kontrollpunkt: Entwässerung

Indikator: Quergefälle

Referenzwert: > 1,5%

Indirekter Kontrollpunkt: Funktionssicherheit

Indikator: Reinigungseffizienz unter verschiedenen Klimabedingungen

Empfehlung: Die Entmistungsanlage sollte aufgrund von unterschiedlichen Witterungseinflüssen nicht an Effizienz verlieren.

Indirekter Kontrollpunkt: Tiergerechtheit und Arbeitssicherheit

Indikator: Qualitative Beurteilung des Verletzungsrisikos

Empfehlung: Die genannten Punkte sollten entsprechend den aufgeführten Maßstäben korrigiert werden.

Indikator: Schiebergeschwindigkeit in Meter pro Minute

Empfehlung: 4 bis max. 6,6 Meter pro Minute

Direkter Kontrollpunkt: Akzeptanz der Tiere gegenüber dem Entmistungsschieber

Indikator: Verhalten gegenüber dem Entmistungsschieber

Empfehlung: Die Tiere sollten den Schieber mühelos übersteigen

Indirekter Kontrollpunkt: Entmistungsmanagement (vgl. Faktor Management)

---

---

## Checkliste Laufflächenarchitektur

---

---

Indirekter Kontrollpunkt: Bautechnische Planung und Ausführung von Laufflächen

Indirekter Kontrollpunkt: Möglichkeit zur Wahrung der Individualdistanz

Welche Breite hat der Laufgang im Liegebereich?

Referenzwerte: mindestens 2,50 m; optimal > 3,00 m

Welche Breite hat der Laufgang hinter dem Fressgitter?

Referenzwerte: mindestens 3,00 m; optimal > 3,50 m

Indirekter Kontrollpunkt: Zugänglichkeit der Funktionsbereiche

Wie viele Durchgänge bestehen zwischen den Liegeplätzen?

Referenzwert: ein Durchgang nach etwa zwölf Liegeplätzen

Bestehen Sackgassen?

Wenn ja, wie viele?

Empfehlung: Sackgassen sind in jedem Fall zu vermeiden

Indirekter Kontrollpunkt: Wegstrecken zwischen den einzelnen Funktionsbereichen

Wie lang ist die Wegstrecke zwischen Wartehof und Melkstand?

Wie lang ist die Wegstrecke zwischen Melkstand und Tränke-Futtertisch?

Empfehlung: So kurz wie möglich, keine unnötig langen Wege

Indirekter Kontrollpunkt: Laufflächenarchitektur

Kommen Stufen oder Unebenheiten vor?

Wenn ja, wie viele und in welchen Bereichen?

Empfehlung: Stufen, Unebenheiten oder der Gleichen sind zu vermeiden

Indirekter Kontrollpunkt: Spalten-/Balkenabmessungen

Spaltenweiten in mm:

Referenzwert:  $\leq 35$  mm

Balkenbreiten in mm:

Referenzwert:  $\geq 80$  mm

---

---

### 3.2.1.5 Faktor Management

#### 3.2.1.5.1 Mängel im Management und deren Bedeutung für die Klauen-/Gliedermaßengesundheit

Aus dem Faktor Management lassen sich drei Bereiche ableiten, von denen ein bedeutender Einfluss auf die Klauen- und Gliedermaßengesundheit ausgeht. Zu diesen zählen das Klauenpflegemanagement, das Entmistungsmanagement und das Aufstallungsmanagement (KEHLER, 1998; STEINER und KECK, 2000; PIJL, 2003; RADEMACHER et al., 2003; FIEDLER et al., 2004; NORDLUND et al., 2004; VERMUNT, 2004). Die folgenden Ausführungen geben einen Überblick über die Zusammenhänge und zeigen die Möglichkeiten einer Eingliederung in das VHC-System auf.

#### 3.2.1.5.2 Klauenpflegemanagement

##### 3.2.1.5.2.1 Die Bedeutung der Klauenpflege für die Klauengesundheit

HUBER et al. (2004) konnten den positiven Effekt der Klauenpflege auf die Klauengesundheit in fünf Laufstallbetrieben und in fünf Anbindebetrieben ermitteln und liefern damit einen weiteren Beitrag zu der Erkenntnis des positiven Einflusses der Klauenpflege auf die Klauengesundheit (MANSKE, 2002b, PIJL, 2003; FIEDLER et al., 2004; KLOOSTERMANN, 2004). In der Praxis stellen sich allerdings erhebliche Unterschiede beim Management der Klauenpflege heraus. Diese werden besonders deutlich, betrachtet man den Klauenzustand der Rinder in den Schlachthöfen. Der weitaus größere Teil der Tiere weist eine geradezu „unglaubliche Verwahrlosung“ der Klauen auf (FIEDLER et al., 2000). Die Gründe für diese Missstände sind zum einen in der beschwerlichen, zeitaufwendigen Arbeit und zum anderen in den damit verbundenen Kosten zu finden, so dass der persönliche Einsatz und die Einstellung des Landwirts für das Management der Klauenpflege entscheidend ist (HUBER et al., 2004). Wie Untersuchungen in England bestätigt haben, gehört die Klauenpflege zu den unbeliebtesten Tätigkeiten der Landwirte, übertroffen nur von der Stallreinigung und dem Putzen der Tiere (SEABROOK und WILKINSON, 2000). Vor dem Hintergrund des zum einen unumstrittenen Nutzen der Klauenpflege für die Klauengesundheit und zum anderen der geringen und sehr unterschiedlichen Ausführung in der Praxis, ergeben sich in diesem Bereich des Faktors Management verschiedene Kontrollpunkte, die im Folgenden abgehandelt werden.

---

### 3.2.1.5.2.2 Klauenpflegemethoden

Seit der Erkenntnis der Bedeutung der Klauenpflege für die Leistungsfähigkeit und Gesundheit der Tiere wurden unterschiedliche Methoden zur Durchführung entwickelt. Dazu zählen unter anderem das ursprüngliche „Allgäuer Putzen“, die „Allgäuer Methode“, die „Winkelschleifermethode“ oder das „Verfahren mit dem Seitenschneider“. Außer diesen mehr oder weniger fachgerechten Arbeitsanweisungen entstand das Originalwerk der „Klauenpflege beim Rind“ von TOUSSAINT RAVEN in niederländischer Sprache aus dem Jahre 1977. Die sich nach diesem Standardwerk richtende „Funktionelle Klauenpflege“ (FK; auch „Holländische Methode“ oder „Methode nach TOUSSAINT RAVEN“) ist die seit 1996 als offizielle Lehrmethode aller deutschen Klauenpflegerschulen gelehrtete Methode, die sowohl auf europäischer als auch internationaler Ebene Anerkennung findet (KEHLER, 1998; NÜSKE, 2000a). Sie richtet sich nach der von verschiedenen Autoren geforderten Beachtung der biomechanischen Zusammenhänge des Aufhängeapparats einer gesunden Klaue (SCHNELLER, 1984; BOCKISCH, 1990; BLOWEY, 1993). Die „Funktionelle Klauenpflege“ soll aus diesem Grund als Basis der zu beurteilenden praktischen Durchführung der Klauenpflege dienen. Das Ziel der FK ist, die Klauen in wenigen Schritten so zu pflegen, dass alle vier Gliedmaßen optimal belastet werden. CLARKSON et al. (1993) konnten in einer epidemiologischen Studie feststellen, dass eine mangelhaft ausgeführte Klauenpflege die Lahmheitsinzidenz einer Herde signifikant erhöhen kann. Damit bestätigen sie die Erkenntnisse weiterer Autoren (PIJL, 2003; RADEMACHER et al., 2003; KLOOSTERMANN, 2004), die eine Kontrolle der Methodik fordern.

#### 3.2.1.5.2.2.1 Durchführung der Klauenpflege

Noch vor der eigentlichen Klauenpflege beginnt die Arbeit eines Klauenpflegers und damit dessen Kontrolle. Lahmheiten und Gliedmaßenstellung werden vor der Pflege im Stand und in der Bewegung beurteilt. Besonderer Beachtung gilt dabei der Stellung der Hintergliedmaße. Zum Beispiel kann eine kuhhessige (x-beinige) Stellung Ausdruck einer schmerzhaften Überbelastung der Aussenklaue der Hintergliedmaße sein. Dem zu Folge versucht das Tier durch ausgleichende stärkere Belastung der Innenklaue diese in die Belastung mit einzubeziehen (KEHLER, 1998). Da die Durchführung der FK spezielle Fachkenntnis erfordert, ist auch bei der Kontrolle ein genauer Kenntnisstand die Voraussetzung. Dieser muss anhand von Kursen und Fachliteratur erworben werden. Der Klauenpfleger wird dabei bei seiner Arbeit beobachtet und nach den Arbeitsschritten der FK beurteilt, die im einzelnen folgende Merkmale beinhalten:

- 
- Pflege der kleineren, weniger belasteten Klaue: Wiederherstellen der richtigen Länge (Richtwert 7.5 cm), der Dicke (0,5 cm) und der Höhe der Klaue (Hintergliedmaße innen, Vordergliedmaße außen).
  - Pflege der größeren, stärker belasteten Klaue: Länge, Dicke und Höhe wird an die bereits geschnittene Klaue angeglichen.
  - Anbringen einer Hohlkehlung im hinteren Sohlenbereich: Es ist aber darauf zu achten, dass der innere Tragrand vollständig stehen bleibt.
  - Kontrolle und Korrektur von Defekten: Risse und Geschwüre müssen ausgeschnitten und wo nötig saniert werden. Die Ursachen von Farbabweichungen sind abzuklären. Je nach Defekt muss ein Tierarzt zugezogen werden.
  - Entfernen von losem Horn: Davon ist vor allem der Ballen und der hintere Bereich der Sohle betroffen. Die Angriffsflächen für Schmutz und Bakterien werden so entfernt. Am Schluss steht die Kontrolle des Zwischenklauenspaltes und der Fesselbeuge.

(NÜSKE, 2000b)

Bei allen Maßnahmen, die ein Abtragen von Horn erfordern, gilt der Grundsatz: „Soviel beschneiden wie nötig, aber so wenig wie möglich“ (NÜSKE, 2000b).

Fehler bei der Durchführung der einzelnen Arbeitsschritte sind sehr vielfältig. Die Klauen dürfen nicht zu kurz geschnitten werden. Die durchschnittliche Länge von 7,5 cm (bei Holstein Friesian) zu unterschreiten, bedeutet unter Umständen zu dünnes Horn im Spitzenbereich, teilweise sogar eine Freilegung des Klauenbeins. Die dadurch bedingten Schmerzen und die Infektionsgefahr müssen in jedem Fall vermieden werden (HERRMANN, 1997; KOFLER, 1999; NUSS et al. 1990; van AMSTL und SHEARER, 2000). Ist die Sohlenfläche einer Klaue bereits zu dünn geschnitten, muss unter die andere ein Klotz geklebt werden, sofern nach einer Gangbewertung Beschwerden festzustellen sind. Weitere nach der Literatur in der Praxis häufig auftretende Mängel der Klauenpflegearbeit werden im Folgenden aufgeführt. Es muss demzufolge darauf geachtet werden, dass

- nicht aus Bequemlichkeit nur die Flex eingesetzt wird und die Zange für den Längenschnitt oder die Messer für die Feinarbeiten nicht benutzt werden (PIJL, 2003).
- der Winkelschleifer nicht verkantet wird und es dadurch zu Verletzungen im axialen (bei zu starker Neigung nach axial) oder abaxialen Sohlenbereich (bei Verkanten nach abaxial) kommt (KÜMPER, 2000).
- die Klaue nicht zu kurz geschnitten wird. Ist schon die erste Klaue zu kurz geschnitten und wird im Anschluss die zweite der ersten angepasst, besteht die

---

Gefahr, dass die Sohle im Bereich der Zehenspitzen zu dünn geschnitten wird. Das ist besonders bei rauen Laufflächen zu beachten. Die damit verbundene erhebliche Schmerzentwicklung hat Tierschutzrelevanz (TOUSSAINT RAVEN, 1989; VAN AMSTEL und SHEARER, 2000; RADEMACHER et al., 2003).

- nicht zu viel Horn abgetragen wird, so dass bei Druck auf die Sohle diese nachgibt oder Blutungen auftreten (KEHLER, 1998; KOFLER, 1999; NÜSKE, 2000b; VAN AMSTEL und SHEARER, 2000).
- das Ballenhorn nicht zusätzlich an Höhe einbüsst, da unter den vorherrschenden Stallhaltungsbedingungen das Ballenhorn zersetzende Erkrankungen (Mortellarosche Krankheit, Ballenhornfäule, etc.) ein erhebliches Problem darstellen (KEHLER, 1998).
- keine Lahmheiten nach erfolgter Pflege auftreten. Diese wären Anzeichen mangelnder Sorgfalt beim Ausführen der Klauenpflege in dessen Folge es zu Fehlstellungen kommen kann. Das führt zur Belastung nicht dafür eingerichteter (weicher) Klauenbereiche und zu vermehrten Auftreten von Klauengeschwüren (NÜSKE, 2000b; RADEMACHER et al., 2003)
- es nicht zu vermehrtem Liegen und verminderter Aktivität kommt. Diese darf nicht mit der gewollten Erhöhung der Liegezeit durch Anpassung der Liegebereiche verwechselt werden (RADEMACHER et al., 2003).

Diese Punkte stellen eine Auswahl der häufigsten Fehler der Klauenpflege dar und müssen bei der Kontrolle besonders beachtet werden.

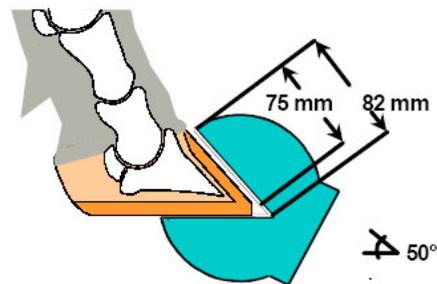
Außer der Beobachtung der Arbeitsweise eines Klauenpflegers kann mittels einer einfachen Messmethode das Ergebnis seiner Arbeit kontrolliert werden (KÜMPER, 2000). Mit Hilfe der von KÜMPER (2000) entwickelten Klauenmesslehre (Klauen-Check, Firma Demotec) lässt sich anhand von fünf Untersuchungspunkten leicht prüfen, ob bei Klauenpflegemaßnahmen eine gleichmäßige und annähernd physiologische Klauenform hergestellt wurde. Das Hilfsmittel dient für folgende Untersuchungen:

- Kontrolle des Winkels zwischen Sohle und äußerem Tragrand
- Prüfung der äußeren Tragwandlänge
- Vergleich der Klauenhöhe
- Kontrolle der Sohlenplanlage
- Visuelle Kontrolle der Hohlkehlung

Die Klauenmesslehre gibt Richtwerte für eine gleichmäßige Korrektur aller Klauen und schafft so die Voraussetzung für eine ausgeglichene Lastverteilung auf alle Zehen. Die

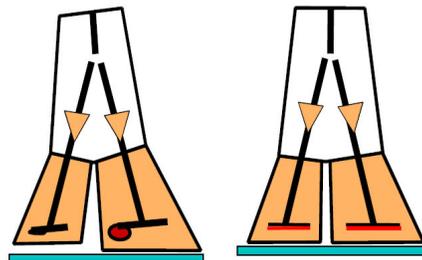
eingestellten Werte gelten für erwachsene Deutsche Schwarzbunte Kühe. Sie wurden etwas größer gewählt als die Durchschnittswerte, um einer versehentlichen Verletzung der Klauenspitze vorzubeugen. Die Handhabung ist sehr einfach und wird nachfolgend dargestellt:

- Die Kontrolle des Winkels zwischen Sohle und vorderer Klauenwand (tolerierbare Werte  $45^\circ - 50^\circ$ ; Wert der Messlehre  $48^\circ$ ) und die Überprüfung der dorsalen Wandlänge vom Kronsaum bis zur Sohle (Durchschnittswert  $75 - 80$  mm; Wert der Messlehre  $82$  mm) wird durch Schieben der Klauenmesslehre vorn auf die Klaue am angehobenen Fuß durchgeführt. Sie liegt im Idealfall der Sohle und dem dorsalen Wandhorn plan an (Abb. 39). Bei zu lang gewachsenen "Stallklauen" ist der Winkel zwischen Sohle und Wand spitzer als  $45^\circ$  und das dorsale Wandhorn länger als  $82$  mm.



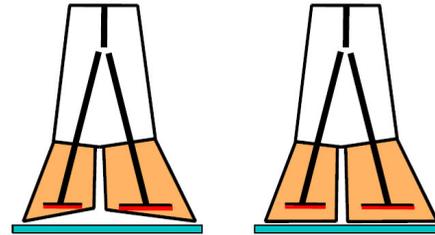
**Abb. 39** Kontrolle der Klauenform mittels Klauenmesslehre (KÜMPER, 2000)

- Zum Höhenvergleich zwischen Innen- und Aussenklaue eines Fußes wird die Klauenmesslehre am angehobenen Fuß unter die Sohlenfläche des Ballens gehalten. Normalerweise sollten beide Ballen gleich hoch sein, so dass beide Klauen gleich viel an Körpergewicht tragen. In diesem Fall verläuft die Zehenachse von kaudal betrachtet rechtwinklig zu der untergelegten Platte (Abb. 40, rechts). Bei ungleicher Klauenhöhe ist entweder ein Luftspalt zwischen Platte und kleinerer Klaue erkennbar (Abb. 40, links) oder das von der Platte nach dorsal gefällte Lot verläuft, bei ungleich hohen schräg gewachsenen Klauen, nicht parallel zur Zehenachse. Wenn die Klauen einer Zehe unterschiedlich hoch sind, trägt der axiale Bereich der höheren Klaue übermäßig viel Last. Diese einseitig vermehrte Belastung ist, vor allem in Ställen mit hartem Boden, eine Hauptursache für Lederhautquetschungen und nachfolgenden Sohlengeschwüren.



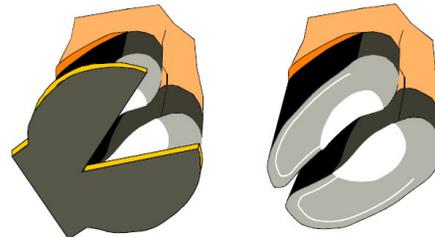
**Abb. 40** Höhenvergleich und Druckverteilung zwischen Innen- und Außenklaue (KÜMPER, 2000)

- Die Kontrolle der Sohlenplanlage dient der Erkennung von dachförmigen Sohlenprofilen, die bevorzugt durch Verkanten des Winkelschleifers entstehen. Dadurch besteht ein erhöhtes Risiko für Lederhautverletzungen im axialen Sohlenbereich (Abb. 41, links). In der Bewegung wird das Körpergewicht zu sehr auf den abaxialen Tragrand verlagert. Wenn die Klauenlehre flach auf die Sohlenfläche beider Klauen gelegt wird, lässt sich bei Betrachtung von vorn leicht überprüfen, ob die gesamte Fläche des kranialen Sohlendrittels gleichmäßigen Bodenkontakt hat (Abb. 41, rechts).



**Abb. 41** Kontrolle der Sohlenplanlage (KÜMPER, 2000)

- Zur visuellen Kontrolle der Hohlkehlung wird die Klauenmesslehre mit zum Ballen gerichteter Öffnung auf die Sohlenflächen beider Klauen gelegt. Es wird sofort erkennbar, welche Sohlenabschnitte Bodenkontakt haben (Abb. 42, rechts zeigt die physiologischen Belastungszonen von Rinderklauen). Der v-förmige Ausschnitt gibt dabei den Blick auf das axial gelegene Sohlendrittel frei (Abb. 42, links).



**Abb. 42** Visuelle Kontrolle der Hohlkehlung (KÜMPER, 2000)

Dieser Bereich sollte, insbesondere bei Haltung auf hartem Boden (z.B. Beton oder Asphalt), zum Schutz vor Sohlenlederhautquetschungen hohlgekehlt sein, so dass die Sohle elastisch nachgeben kann, wenn sich das Klauenbein bei starker Belastung nach unten absenkt. Die Klauenmesslehre ermöglicht eine rasche Kontrolle, ob nach einer Klauenkorrektur im kaudalen axialen Drittel der Sohle ein ausreichender Sicherheitsabstand von etwa 5 mm zum Boden besteht.

Auch wenn es noch eine Reihe weiterer Abweichungen der korrekten Durchführung gibt, wird in der Literatur nicht näher darauf eingegangen. Nur die exakte Kenntnis der FK macht eine vollständige Beurteilung der Durchführung möglich.

### 3.2.1.5.2.2.2 Behandlung

Fehler in der Behandlung von Klauenproblemen, die im Rahmen der Klauenpflege durchgeführt werden, entstehen oftmals schon bei der Diagnostik:

- 
- Nachdem eine Lahmheit festgestellt wird, bekommt das Tier oftmals eine Spritze, ohne weitere Untersuchung auf die genaue Ursache der Lahmheit.
  - Häufig wird ein Klotz unter die hintere Innenklaue geklebt, ohne zuvor die vermeintlich schmerzhafteste Klaue genau zu untersuchen, da sich darauf verlassen wird, dass die Lahmheitsursache unter den Außenklauen zu finden ist. (PIJL, 2003)

Diese Behandlungen auf „gut Glück“ entsprechen nicht dem heutigen Standard. Die damit verbundenen Vorteile der vermeintlichen Zeitersparnis resultieren häufig in langwierigen, schwer zu behandelnden Krankheitsprozessen. Nur die ausreichend detaillierte Diagnose der Ursache einer Lahmheit kann als Grundlage einer Behandlung dienen (PIJL, 2003).

Die eigentliche Behandlung bedingt weitere Fehlerquellen:

- Einsatz unverträglicher Medikamente. Zu aggressive oder ätzende Mittel werden eingesetzt, die zu zusätzlichen Hautreizungen oder Verätzungen führen können.
- Aufkleben eines Klotzes auf eine schräge Sohle. Vor dem Aufkleben erfolgt keine Kontrolle der stabilen, planen Auftrittsfläche der Klaue.
- Klauengeschwüre werden nicht richtig freigelegt. Schon abgeflossener Eiter wird zur Rechtfertigung für ein Ausbleiben der korrekten Behandlung.
- Falsches Anlegen eines Verbands (je nach Situation zu lose oder zu fest).
- Ein Druckverband wird gegen die Gefahr eines Lederhautvorfalls angelegt, obwohl dies bei korrekter Behandlung eines Klauengeschwürs nicht notwendig ist. (PIJL; 2003)

Auch diese sind wiederum nur eine Auswahl möglicher in der Literatur zu findender Fehler, die in der Praxis häufig gemacht werden.

#### 3.2.1.5.2.2.3 Werkzeug

Oftmals entsprechen die verwendeten Werkzeuge nicht den Anforderungen an Funktionalität und Hygiene und weisen folgende Mängel auf:

- Stumpf
- Unhygienisch

Die Kontrolle des Werkzeugs erfolgt zu Beginn der Klauenpflegearbeit, indem alle Werkzeuge zurecht gelegt werden. Dabei handelt es sich um Klauenzange, -schere und Klauenmesser sowie Stoßmesser, Flex, Schutzbrille und Klötze. Alle Materialien müssen sich hygienisch und funktional im optimalen Zustand befinden und werden dem

---

entsprechend einer Beurteilung unterzogen (FIEDLER et al., 2000; KÜMPER, 2000; PIJL, 2003). Besonders im Umgang vor allem mit erkrankten Tieren wurde in den letzten Jahren der Ausdruck „Biosecurity“ geprägt. Er umfasst „das Ergebnis aller unternommenen Aktivitäten zur Vorbeugung der Einschleppung von Krankheitserregern in einen bestimmten Bereich“ (ANDERSON, 1998; MORLEY, 2002). In diesem Zusammenhang müssen besonders die Werkzeuge zur Klauenpflege nach dem Einsatz einem geeigneten Desinfektionsverfahren unterzogen werden. Diese Maßnahmen müssen nach einer durchgeführten FK erfolgen und bedürfen einer Kontrolle (FIEDLER, 2002) um die Übertragung von Infektionskrankheiten zu verhindern (BISPING, 1999; Strauch, 2001).

#### 3.2.1.5.2.2.4 Klauenpflegestand

Um Arbeiten der FK durchführen zu können, bedarf es einer Fixation der Tiere (KEHLER, 1998). Diese kann nur in einem entsprechenden Klauenpflegestand erfolgen, von denen eine große Fülle von Varianten angeboten wird. Die Kontrolle dieser Stände beschränkt sich darauf, dass eine korrekte Fixation erfolgt, keine offensichtliche Verletzungsgefahr für die Tiere besteht, ein optisch hygienischer Eindruck besteht und die Stände das DLG-Prüfsiegel der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft (DLG) haben. Die DLG berücksichtigt bei der Prüfung die Anforderungen an die Arbeitssicherheit für Mensch und Tier gleichermaßen (KEHLER, 1998; FIEDLER et al., 2000).

#### 3.2.1.5.2.3 Klauenpflegeintervall

Das Klauenpflegeintervall richtet sich nach der Intention des Landwirts und wird von den Kosten, Arbeitsaufwand und Notwendigkeit aus Sicht des Landwirts bestimmt (VERMUNT, 2004). Einer Umfrage von BORSBERRY und LOGUE (1999) zu Folge wurde auf die Frage nach dem Klauenpflegeintervall die Aussage „wenn nötig“ mit Abstand am häufigsten, gefolgt von „einmal jährlich“ gegeben. Dabei werden die Landwirte hauptsächlich von augenscheinlichen Klauenveränderungen und Lahmheiten zur Klauenpflege motiviert. Da die erhebliche Diskrepanz zwischen von Landwirten erkannten und tatsächlichen Problemen der Klauen- und Gliedmaßengesundheit das Klauenpflegeintervall bestimmt, liegt in diesem Bereich ein zusätzlicher Grund für unzureichende Klauenpflege (WELLS et al., 1993; WHAY et al., 2002). Das andere Extrem, wenn auch seltener, wird von KLOOSTERMAN (2004) beschrieben, der in einer zu häufigen und intensiv praktizierten Klauenpflege eine gleichsam

---

erhöhte Lahmheitsgefahr sieht. Deswegen ist es wichtig die Notwendigkeit und den richtigen Zeitpunkt der Klauenpflege zu bestimmen (KLOOSTERMANN, 2004).

Als allgemein gültig und in vielen Untersuchungen bestätigt, gilt als Minimum der Klauenpflegefrequenz die Durchführung zweimal im Jahr (DISTL und SCHMID, 1993; NOORDHUIZEN, 1996; SPERCHER et al., 1997; FIEDLER et al., 2000; MANSKE et al., 2002). Hinzu kommt die Forderung für optimale Klauengesundheit acht Wochen vor der Kalbung und rechtzeitig vor der winterlichen Aufstallung (KÜMPER, 2000; MANSKE et al., 2002). Zu diesem Ergebnis kamen MANSKE et al. (2002) nach ihren Untersuchungen in 77 schwedischen Holstein Herden mit insgesamt 3498 Tieren. Nach Untersuchungen der Tierärztlichen Hochschule Hannover (KEHLER und GERWING, 2003) war bereits nach 16 bis spätestens 23 Wochen der Effekt der funktionellen Klauenpflege wieder verloren. Diese Ergebnisse bestätigen die Forderung eines minimalen Klauenpflegeintervalls von einem halben Jahr. Dennoch wird in der Literatur als Optimum eine betriebsindividuelle Bestimmung des Zeitpunktes zur Klauenpflege angeraten (NOORDHUIZEN, 1996; FIEDLER et al., 2000; MANSKE et al., 2002; KEHLER und GERWING, 2003; KLOOSTERMANN, 2004; PIJL, 2004). Dieser Zeitpunkt kann nur über die Erhebung des Klauenstatus ermittelt werden. Der Klauenstatus hingegen bedarf einer genauen Bestimmung und einer dementsprechend detaillierten Dokumentation der Klauenpflege, deren generelle Bedeutung nachstehend dargelegt wird.

#### 3.2.1.5.2.4 Dokumentation und Informationstransfer im Rahmen der Klauenpflege und Bestimmung des Klauenstatus

##### 3.2.1.5.2.4.1 Dokumentation, Bedeutung und Anforderungen

Die Dokumentation der Klauenpflege gilt in der tierärztlichen Bestandbetreuung als fester Bestandteil. Nur dadurch ist es möglich, Fortschritte, Erfolge und Rückschläge der Bekämpfung eines Bestandsproblems zu erfassen (KEHLER, 1998; FIEDLER et al., 2000). Der Wert einer Dokumentation im Rahmen der Klauenpflege ist den meisten Landwirten nicht bewusst und bedarf aus diesem Grund einer eindeutigen Begründung. Diese wird in den folgenden Ausführungen dargelegt.

Die Meinungen in der Literatur bezüglich der Durchführung einer Dokumentation zur systematischen Kontrolle der Klauengesundheit sind sich in diesem Punkt einig: Eine regelmäßige in der Praxis durchführbare Kontrolle kann nur in Zusammenarbeit mit dem Klauenpfleger erfolgen (DISTL und SCHMID, 1993; KEHLER, 1998; FIEDLER et al., 2000;

---

SHEARER et al., 2002; LANDMANN, 2004; NORDLUND et al., 2004). Die Kenntnis der aktuellen Kondition der Klauen in einem Bestand ist die Grundlage für die Beurteilung und Ermittlung eventueller die Klauengesundheit beeinträchtigender Einflüsse. Nur ein vollständiger Überblick des als Klauenstatus zu bezeichnenden Gesundheitsstatus der Klauen einer Herde, bietet die Möglichkeit, Empfehlungen zur Verbesserung der gesundheitlichen Situation oder zur Absprache von Pflegemaßnahmen auszusprechen (DISTL und SCHMID, 1993; FIEDLER et al., 2000).

Vor allem für den Betriebsleiter sollte es von größtem Interesse sein zu wissen, wie gut oder wie schlecht das Fundament seiner Tiere einzustufen ist. Für den Klauenpfleger stellt die Dokumentation einen eindeutigen Nachweis seiner tatsächlich geleisteten Arbeit dar und gibt Auskunft darüber, wie sich der Zustand nach seiner fachgerechten Arbeit verändert hat (DISTL und SCHMID, 1993; KEHLER, 1998; FIEDLER et al., 2000).

Für den Tierarzt ist diese Dokumentation vor allem in der Langzeitbeobachtung von großem Wert, da mit ihrer Hilfe die Wirkung einer Therapie überprüfbar ist. Zusätzlich können Änderungen im epidemiologischen Geschehen einer Herde eruiert werden (FIEDLER et al., 2000).

In der Literatur sind eine Vielzahl von Dokumentationsbeispielen angegeben, deren Informationsgehalt mindestens folgende Kriterien beinhalten sollten (BERGSTEN et al., 1998; BURGI, 2000; FIEDLER et al. (2000); SHEARER et al., 2002; NORDLUND et al., 2004):

- Wer hat die Maßnahmen an der Klaue durchgeführt?
- Wann wurde an der Klaue gearbeitet?
- Welches Tier wurde gepflegt oder behandelt?
- Wo wurde an den Klauen gearbeitet?
- Welche Befunde wurden an den Klauen erhoben?
- Wie wurden die festgestellten Probleme angegangen/gelöst?

Wird eine Dokumentation der Klauenpflege bzw. des Klauenstatus durchgeführt, werden im allgemeinen eine große Auswahl verschiedener Arten an Datenblättern verwendet. In diesen werden, je nach Vorgabe, die Daten unterschiedlich genau eingetragen. Aus der Vielzahl der dabei verwendeten Vorlagen sollen im Folgenden die in der Praxis zu findenden kurz erläutert werden.

#### 3.2.1.5.2.4.2 Dokumentationsvorlagen von FIEDLER und NÜSKE (2000)

Der Informationsgehalt in Vorlage A (Abb. 43) beschränkt sich auf die Diagnosestellung und die Therapie, wobei die Möglichkeit ergänzender Anmerkungen bei Besonderheiten gegeben ist. Auf die subjektive Bewertung des Schweregrads einer Läsion wird verzichtet.

Vorlage A		Diagnose							Therapie					Anmerk.		
Tiernummer	Klaue	Verletzung	Rehe	Stallklau	Phlegmone	Limax	Wandgeschw.	Ballengeschw.	Rusterholz	Mortellaro	Operation	Antibiose syst.	Antibiose lok.	Verband	Kothurn	
	h.r. -a															
	-i															
	h.l. -a															
	-i															
	v.r. -a															
	-i															
	v.l. -a															
	-i															
	h.r. -a															
	-i															
	h.l. -a															
	-i															
	v.r. -a															
	-i															
	v.l. -a															
	-i															

Abb. 43 Dokumentationsvorlage A (FIEDLER und NÜSKE, 2000)

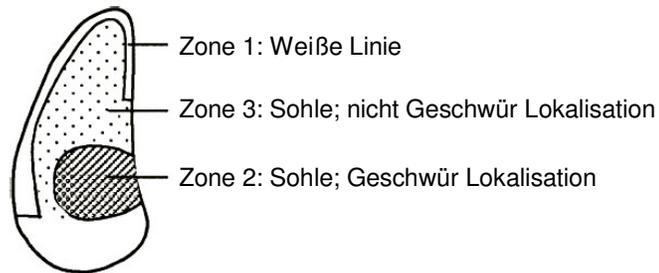
Vorlage B (Abb. 44) bietet die Möglichkeit einer Bewertung, wodurch eine therapiebegleitende Dokumentation ermöglicht wird. Anhand eines Buchstabenschlüssels werden erhobene Daten an entsprechender Stelle (für jede Klaue einzeln vorgesehen) in die Vorlage eingetragen. Das Oval in der Mitte jedes Dokumentationsfeldes bietet Platz für die Bezeichnung des betreffenden Tieres.

Vorlage B			
Datum:		Datum:	
Datum:			
<b>Diagnosen:</b>		m – Verfärbung	IV – verschlechtert
a – Sohlengeschwür		n – Stallklauen	V – einfach
b – Sohlenwandgeschwür		o – Rehe	VI – kompliziert
c – Sohlenlederhautentzündung		<b>Lahmheit:</b>	<b>Therapie:</b>
d – Doppelte Sohle		1 – geringradig	A – fkt. Klauenpflege
e – Ballenentzündung		2 – deutlich	B – Kothurn
f – Ballenhornerosion		3 – schwer	C – Druckverband
g – Dermatitis interdigitalis (Fäule)		4 – amobil	D – Verbandswechsel
h – Dermatitis digitalis		<b>Spezifikation der Erkrankung:</b>	E – Operation
i – Phlegmone		I – frisch	F – Antibiose (s = syst., l = lokal)
k – Limax		II – gebessert	G – Aluspray
l – Hornisse		III – in Ausheilung	H – Klotz entfernen

Abb. 44 Dokumentationsvorlage B (FIEDLER und NÜSKE, 2000)

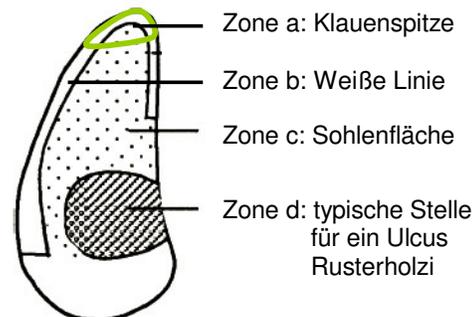
### 3.2.1.5.2.4.3 Klauenscoringsysteme von STANEK (1994) und VOKEY et al. (2001)

Eine andere Art der Beurteilung wird von VOKEY et al. (2001) bei ihren Studien über den Einfluss von unterschiedlichen Bodenbelägen auf die Klauengesundheit angewendet und deren signifikante Reproduzierbarkeit dabei bestätigt. Die Bewertung der Klauen erfolgt nach einem Klauenscoringsystem. Dieses ist



**Abb. 45** Einteilung der Sohlenfläche in drei Zonen (VOKEY et al, 2001)

ein mathematisches Bewertungsschema für den Schweregrad einer Erkrankung und dient auch zur Beurteilung unterschiedlicher Veränderungen in einer einzigen Maßzahl. Dabei wird die Sohlenfläche in drei Zonen eingeteilt (Abb. 45). Die Dokumentation erfolgt in zwei Arbeitsschritten. Als erstes werden die Sohlenflächen der Hintergliedmaßen nach der Klauenpflege mit einer Digitalkamera digitalisiert, um in einer dem Tier zugeordneten Karteikarte archiviert werden zu können. Als zweites wird für jede Klaue ein Klauenscore ermittelt. Das Prinzip der Bestimmung eines Klauenscores wird auch von STANEK (1994) angewendet, wobei die Beurteilungsparameter aus Tabelle 20 entnommen werden können. Zusätzlich wird von STANEK (1994) der Klauenspitzenbereich gesondert betrachtet, so dass insgesamt eine Einteilung in vier Zonen erfolgt (Abb. 46).



**Abb. 46** Einteilung der Sohlenfläche in vier Zonen (STANEK, 1994)

**Tab. 20** Bewertungsschema zur Bestimmung des Klauenscores nach STANEK (1994)

Indikator	Kriterien	Punkte
Hämorrhagien an der Sohle	keine Hämorrhagien	0
	petechiale Blutungen	1
	gelbe Verfärbung des Hornes	2
	streifenförmige Blutungen	3
	flächenhafte Blutungen	4
Wülste oder Rillen an der Dorsalwand der Klaue	Wülste oder Rillen an der Dorsalwand der Klaue	0
	wellige, unregelmäßige Rillen	1
	extrem unregelmäßige, nicht parallele Rillen	2
Wachstum der Rillen vom Kronrand	je 2 cm	1
Relief der Dorsalwand	gerade Kontur	0
	geringgradig konkav	1
	hochgradig konkav	2
Wölbung der Sohle	normal	0
	flach	1
	extrem flach	2
Zusammenhangstrennung im Bereich der Wand, von der weißen Linie ausgehend	keine	0
	geringgradig (3-7 mm)	1
	hochgradig (über 7 mm)	2
hochgradige Veränderungen	keine	0
	Doppelsohle	10
	Ulcus Rusterholzi	20
	anderes Ulcus	20
	Klauenspitzenabszeß	20

In der Studie von VOKEY et al. (2001) kamen den digitalisierten Aufnahmen zwei Bedeutungen zu. Zum einen wurde an ihnen die Reproduzierbarkeit der Werte von Zone zwei und drei überprüft, indem sie dem Untersucher nach einem Zeitabstand von zehn Tagen erneut zur Beurteilung vorgelegt wurden. Beide Ergebnisse zeigten eine signifikante Korrelation. Zum anderen ermöglichten die Bilder eine eindeutige Dokumentation des aktuellen Klauenstatus. Eine direkte Zuordnung der Läsionen zu bestimmten Erkrankungen wurden von VOKEY et al. (2001) nicht vorgesehen, da nur die Lokalisation und der Schweregrad für sie von Bedeutung waren. Das Scoringsystem von STANEK (1994) wurde nicht auf seine Reproduzierbarkeit hin überprüft, sollte jedoch angesichts der Ähnlichkeit mit dem von VOKEY et al. (2001) und der eindeutigen Beschreibung und Zuordnung der einzelnen Befunde eine ebenfalls gute Reproduzierbarkeit aufweisen. STANEK (2004) konnte mit seinem System in einer weiteren Studie den Klauenstatus auch an Mastrindern erheben.

### 3.2.1.5.2.4.4 Dokumentationssystem von SHEARER et al. (2002)

SHEARER et al. (2002) bieten folgende Möglichkeit zur Ermittlung des Klauenstatus an: Anhand von Nummern, die einer jeweiligen Region an der Klaue zugeordnet sind, in Kombination mit den Abkürzungen entsprechend der jeweiligen Klaue (Abb. 47), kann in eine Karteikarte die genaue Lage der Läsion anhand einer Buchstaben-Zahlen-Kombination eingetragen werden.

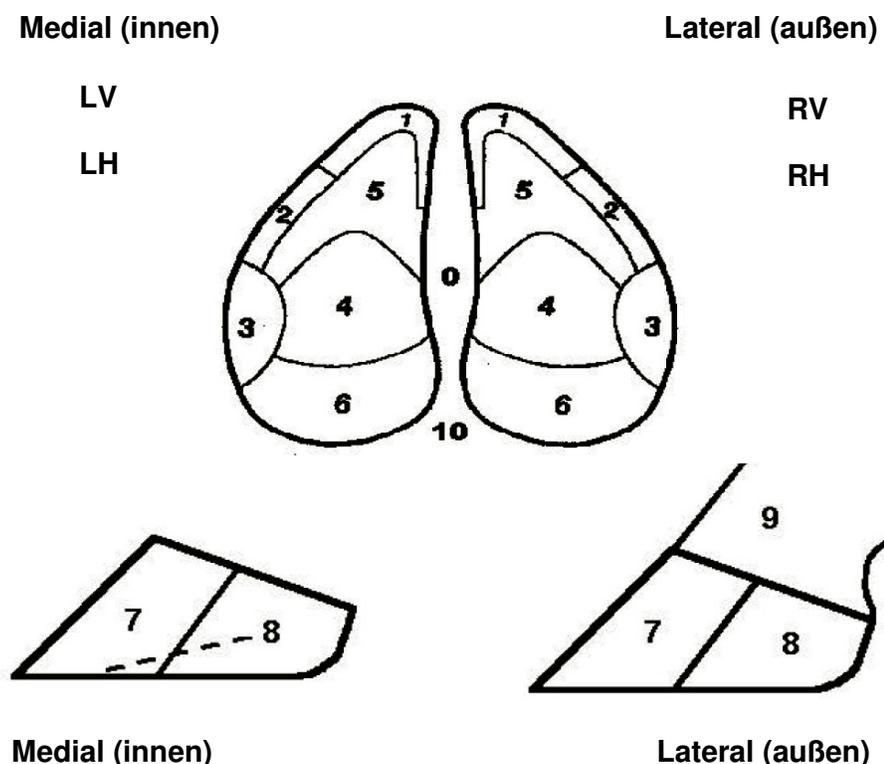


Abb. 47 Klauenscoringsystem nach SHEARER et al. (2002)

In Anlehnung an die nummerierten Klauendiagramme von GREENOUGH, modifiziert von SHEARER et al. (2002), werden die Angaben um die ermittelte Läsion ergänzt. Dabei wird ein Abkürzungsschlüssel, bestehend aus 16 Buchstaben verwendet (Tab. 21).

Tab. 21 Abkürzungsschlüssel zur Bestimmung des Klauenstatus nach SHEARER et al. (2002)

Abkürzung	Bedeutung	Abkürzung	Bedeutung
N	upper leg (N for non- foot)	H	sole hemorrhage
L	laminitis	E	heel erosion
U	ulcers	I	interdigital dermatitis
V	sand or vertical wall cracks	K	interdigital fibroma (K for korn)
A	white line disease (A for abscess)	D	digital dermatitis
S	white line separation	F	foot rot
C	corkscrew claw	O	other

---

Dabei bedeutet zum Beispiel U4 einen Ulkus an der typischen Lokalisation für Sohlenulzera. Daraus ergibt sich auf einfache Weise eine Beschreibung der Art und Lage einer Läsion. Es wird absichtlich auf Wertungen wie mild, heftig usw. verzichtet, da es sich dabei um subjektive Wertungen handeln würde. Dies schließt eine Erweiterung des Schlüssels allerdings in keiner Weise aus. Erfahrene Untersucher können durch die Wertung des Schweregrads einer Läsion ihre Bewertung präzisieren. Dazu werden von SHEARER et al. (2002) die Komponenten early (e=concave to flat surface), mature (m=flat to slightly raised with a terry-cloth towel like surface), oder chronic (c=thickened lesions with filamentous epithelial outgrowths) angegeben. Zum Beispiel steht De0 für eine sich im Anfangsstadium befindliche Dermatitis digitalis mit der Lokalisation im Interdigitalbereich. Diese Art der Dokumentation eignet sich besonders gut, um auf „Hand-Helds“ und der gleichen mit „Touch Screen“ installiert zu werden. Verbunden mit einer tierspezifischen Karteikarte könnten dann die Befunde als Code in angegebener Weise ergänzt werden.

#### 3.2.1.5.2.4.5 Dokumentationsbogen von DE KRUIF et al. (1998)

DE KRUIF et al. (1998) bieten einen speziell für die Tierärztliche Bestandsbetreuung entwickelten Dokumentationsbogen für die Aufzeichnung der Befunde am Bewegungsapparat an. Außer der Dokumentation an der Klaue selbst können weitere bestandsbezogene Daten des Bewegungsapparats, wie z. B. Lahmheit, Dekubitalstellen und dergleichen, eingetragen werden (Abb. 48 u. 49).

Vorlage C-1

ABL 11	
Dokumentationsbogen Bewegungsapparat	
<b>Tier-ID:</b> .....	<b>Stall:</b> ..... <b>Datum:</b> .....
<b>Geburtsdatum:</b> .....	<b>Kalbedatum:</b> ..... <b>BCS:</b> .....
<b>Anlaß der Kontrolle:</b>	
Trockenstellen <input type="checkbox"/> vor Weideaustrieb <input type="checkbox"/> nach Weideabtrieb <input type="checkbox"/> Klauenpflege <input type="checkbox"/> vor Umstallung <input type="checkbox"/> nach Umstallung <input type="checkbox"/> Lahmheitsbehandlung <input type="checkbox"/> Nachbehandlg. <input type="checkbox"/>	
<b>Lahmheit</b>	
vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/>	
Ort(e): ..... Art: .....	
Grad: geringgradig <input type="checkbox"/> mittelgradig <input type="checkbox"/> hochgradig <input type="checkbox"/>	
<b>Dekubitalstellen</b>	
vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/>	
Ort(e): Becken <input type="checkbox"/> Fersenhöcker <input type="checkbox"/> Sprunggelenk <input type="checkbox"/> Karpalgelenk <input type="checkbox"/> Grad: geringgradig <input type="checkbox"/> mittelgradig <input type="checkbox"/> hochgradig <input type="checkbox"/>	
<b>Klauendeformationen</b>	
vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/>	
Ort(e): .....	
Art: Stallklauen <input type="checkbox"/> Pantoffelklauen <input type="checkbox"/> Scherenklauen <input type="checkbox"/> Schnabelschuhklauen <input type="checkbox"/> Rollklauen <input type="checkbox"/> Spreizklauen <input type="checkbox"/> zu kleine Klauen <input type="checkbox"/> sonstiges: <input type="checkbox"/>	
Grad: geringgradig <input type="checkbox"/> mittelgradig <input type="checkbox"/> hochgradig <input type="checkbox"/>	
<b>Dorsalwandlänge:</b> ..... cm <b>Trachtenhöhe:</b> ..... cm (Durchschnitt Außenklauen hinten)	
<b>Klauenpflegenote:</b> ..... (sehr gut = 1; sehr schlecht = 6)	
<b>sonstige Veränderungen und Erkrankungen:</b>	

Abb. 48 Vorlage C-1 (DE KRUIF et al., 1998)

Vorlage C-2

**Hornqualität:**

auffällig  unauffällig

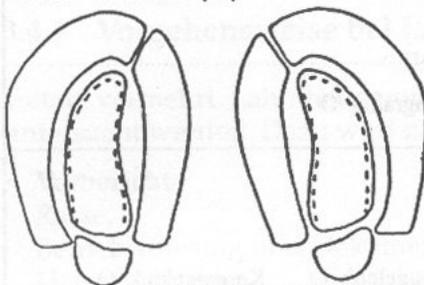
Veränderung(en): zu weich..  bröckelig  besonders hart

Ort(e): .....

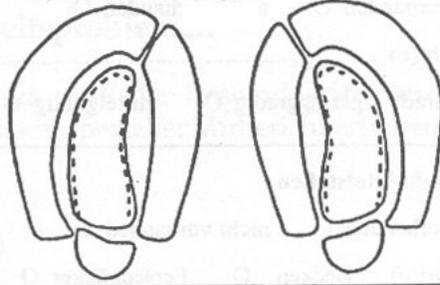
Grad: geringgradig  mittelgradig  hochgradig

Oberflächlicher Defekt: ..... Tiefer Defekt: .....

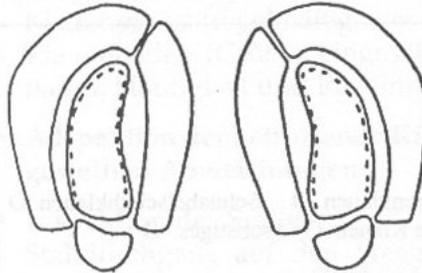
Vorn rechts (A)



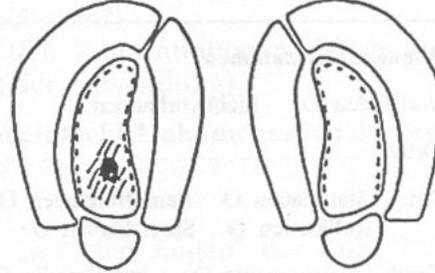
Vorn links (C)



Hinten rechts (B)



Hinten links (D)



Diagnose(n)	Ort	Grad	Behandlung	Erfolg	Prognose

Behandlung durch: Betriebsleiter  Klauenpfleger  Tierarzt  sonst.

Nachbehandlung erforderlich ja  nein  Datum: .....

Kosten: .....

**Abb. 49** Vorlage C-2 (DE KRUIF et al., 1998)

Die Befunde an der Klaue selbst können zum einen ihrer Lokalisation entsprechend direkt in das Schema der jeweiligen Klaue eingezeichnet und zum anderen im Diagnosefeld

---

beschriftet werden. Insgesamt bietet dieser Dokumentationsbogen eine umfangreiche und genaue Beschreibungsmöglichkeit des Zustands großer Bereiche des Bewegungsapparates.

#### 3.2.1.5.2.4.6 Bestimmung des Klauenstatus nach DISTL und SCHMID (1993)

Im Zuge ihrer Studien über die Systematische Kontrolle der Klauengesundheit bei Kühen in ganzjähriger Laufstallhaltung legten DISTL und SCHMID (1993) großen Wert auf die Feststellung des Klauenstatus. Die Bestimmung erfolgte in einem sechswöchigen Turnus. Der Klauenstatus wurde von ihnen als kritischer direkter Kontrollpunkt bei der Bewertung eines von ihnen am Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim implementierten 1,5 Jährigen Betreuungsprogramms erhoben. Die Gesamtzahl der untersuchten Kühe betrug 158 Tiere, die der hochtragenden Färsen 50. Bei jedem Messdurchgang wurden folgende Klauenparameter erhoben: Dorsalwandwinkel (Grad), Dorsalwandlänge (mm), Trachtenwandlänge (mm), Trachtenhöhe (mm), Diagonale (in mm, gemessen von der Klauenspitze zum äußersten Punkt des Kronrandes am Ballenwulst) jeweils an der medialen Klaue der rechten Vordergliedmaße und an der lateralen Klaue der rechten Hintergliedmaße. Die Fußungsfläche (cm<sup>2</sup>) wurde an beiden Klauen der rechten Vorder- und Hintergliedmaße ermittelt. Die Bestimmung des Gesundheitszustands der Klauen der Vorder- und Hintergliedmaßen erfolgte an der aufgehobenen Gliedmaße nach Entfernung von oberflächlichem Zerfallshorn. Zusätzlich wurden Lahmheiten, steifer Gang und Liegebeulen erfasst. Als Einteilung des Schweregrads der jeweiligen Diagnosen, nutzen DISTL und SCHMID (1993) einen Score von 0 bis 3. Dabei bedeutet 0 ohne Befund und 3 ein hochgradiger Befund. Sie berechneten für jedes Tier pro Untersuchung einen Gesamtscore, der sich aus der Summe der acht Einzelscores ergab. Die Dokumentation erfolgte durch tabellarisch formatierte Erfassungsbögen.

#### 3.2.1.5.2.4.7 PC-gestützte Dokumentationssysteme

Weltweit wurden vor allem in jüngster Vergangenheit verschiedene Dokumentationssysteme entwickelt, die vor allem der Kompatibilität zu PC-gestützten Verfahren Rechnung tragen (SHEARER et al., 2002; LANDMANN et al., 2004; PIJL, 2004b; SALOMONI und BRIZZI, 2004). Vor allem in Deutschland kann die Entwicklung in den vergangenen Jahren deutliche Fortschritte aufweisen. Zwei dieser Systeme sollen nachstehend erläutert werden.

- 
- Check Point von PIJL (2004b)

Bei dem von PIJL (2004b) vorgestellten Update seines PC-Programm „Check Point“, handelt es sich um drei Einheiten. Diese sind für die Anwendung auf einem PocketPC unter Windows CE, als „data Server“ und als „client“ für den PC (Microsoft Windows) konzipiert. Alle Einheiten synchronisieren sich, sobald sie miteinander verbunden werden. Mit dem Mobilteil besteht die Möglichkeit, nach der Speicherung der Kuhstammdaten (mittels „data server“ und „client“ z.B. über das Rechenzentrum per Internet), die Arbeit der Klauenpflege und –behandlung direkt im Stall zu dokumentieren. Die Benutzeroberfläche ist so eingerichtet, dass die Eingabe per Touchscreen erfolgt. Es können alle Befunde und Behandlungen genau aufgezeichnet und in einer Tierliste gespeichert werden. Noch im Betrieb kann der Klauenpfleger die Daten bei Bedarf für den Landwirt mit einem mobilen Drucker ausdrucken. Nach der Datenübermittlung an den PC stehen verschiedene automatische Auswertungen, wie der Herdendurchschnitt bestimmter Erkrankungen, zur Verfügung. Das System ist einfach zu bedienen und erfüllt alle Anforderung einer genauen Dokumentation der Arbeit eines Klauenpflegers.

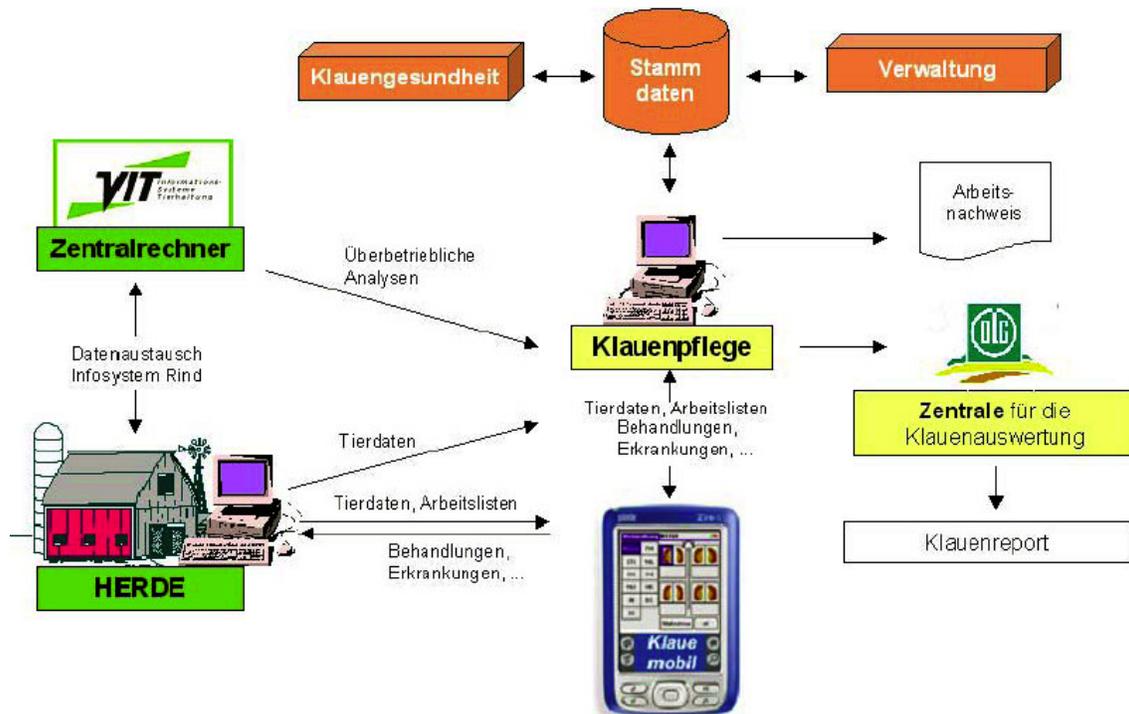
- Informationssystem Klauenpflege von LANDMANN et al. (2004)

In Deutschland haben sich Vertreter unterschiedlicher Interessengruppen an der Entwicklung eines einheitlichen Dokumentationssystems für die Klauengesundheit beteiligt (LANDMANN et al., 2004). Dazu zählen

- der DLG-Arbeitskreis Klauenpflege und –hygiene Frankfurt (Zusammenschluss bestehend aus Praktikern, Klauenpflegern, Tierärzten, Beratern und Wissenschaftlern),
- die Lehr- und Versuchsanstalt für die Tierhaltung Echem,
- die Universität Göttingen,
- die Genossenschaft Klauenpfleger eG Sachsen,
- die VIT PC-Software GmbH, dsp-Agrosoft.

Ausgesprochenes Ziel war es, ein System für die Datenerhebung zu entwickeln, das eine Rationalisierung der Datenerfassung auf Basis einheitlicher Erfassungsbelege, unter Einsatz einer mobilen Datenerfassung, ermöglicht. Außerdem sollte die Kombination der Klauen- und Betriebsstammdaten mit den Leistungs- und Abstammungsdaten der Tiere realisierbar sein. Dies bildet die Grundlage für intensive Auswertungen basierend auf bundesweit einheitlichen Diagnoseschlüsseln, Algorithmen und Kennziffern (FEUCKERT, 2004). Dazu wurde in ausgewählten Betrieben eine Dokumentation im Rahmen einer regelmäßigen Klauenpflege durch ausgebildete professionelle Klauenpfleger





**Abb. 51** Beispielhafte, schematische Darstellung des Informationssystems Klauengesundheit (LANDMANN et al., 2004)

Die Grundlage der Datenerfassung bilden die Primärbelege des DLG-Arbeitskreises Klauenpflege und -hygiene, die entweder handschriftlich (Abb. 50) oder mittels mobilem Datenerfassungssystem (Klaue-Mobil) ausgefüllt werden. Die Maske einer mobilen Datenerfassungseinheit zeigt folgende Darstellung (Abb. 52):



**Abb. 52** Eingabemaske von Klaue-Mobil (FEUCKER, 2004)

---

Die automatische Tiererkennung kann über einen Lesestab auf Basis von Allflex-Ohrmarken erfolgen und wird laufend dem technischen Entwicklungsstand angepasst.

Die gesammelten Daten werden von der Software gespeichert und verwaltet. Über eine international gültige ADIS-ADED-Schnittstelle kann der Klauenpfleger weitere Tierdaten übernehmen (z.B. Leistung, Informationen zum Klauenschnitt, Entwicklung der Klauengesundheit). Des Weiteren werden die Daten ausgewertet. Dadurch kann zum einen für den Klauenpfleger ein Arbeitsnachweis als Grundlage der Rechnungslegung ausgedruckt werden und zum anderen können alle für den Landwirt und die Integrierte Bestandsbetreuung wichtigen Daten in dessen Herdenmanagementprogramm übergeben werden. Diese Daten beinhalten die Grundlage für:

- die nächste Wiedervorstellung zur Klauenpflege bzw. –behandlung.
- die Arbeit des bestandsbetreuenden Tierarztes.
- die Auswertung des Klauenstatus in der entsprechenden Herde und einem überbetrieblichen Vergleich.

Die gespeicherten Daten werden in das PC-Projekt Klauenpflege übernommen (je nach Erhebungsform durch Eingabe der Daten oder durch automatischen Datentransfer vom „Palm“). Das Programm vervollständigt automatisch bereits vorhandene Tierdaten mit den neuen Daten und ermöglicht eine umfangreiche variable Auswertung.

Dadurch kann z.B. die Entwicklung der Klauengesundheit in Abhängigkeit von

- Betrieben und Betriebsgrößen,
- Wirtschaftsweisen, Haltungsformen und Bodenbelägen,
- Erkrankungen und Behandlungen,
- Abstammung sowie
- Milch- und Fruchtbarkeitsleistungen

ermittelt werden. Durch die Möglichkeit des überbetrieblichen Vergleiches kann dem Landwirt eine Einschätzung seiner eigenen Situation angeboten werden.

Für Betriebe ohne eigene Herdenmanagementprogramme bzw. ohne standardisierte Schnittstelle nach ADIS-ADED, können die kompletten Tierdaten des Bestands mit Zustimmung des Landwirts vom zuständigen Zentralrechner übernommen werden.

Eine weitere Vernetzung stellt die Schnittstelle mit der zentralen Klauenauswertung der DLG dar. Dadurch können Auswertungen zu Klauenpflegern und zu Behandlungen vorgenommen und ein umfassender Klauenreport erstellt werden. Vor dem nächsten Bestandsbesuch transferiert der Klauenpfleger die erforderlichen Tierstammdaten aus dem PC-Projekt Klauenpflege auf das mobile Gerät. Diese stehen somit für den Besuch zur Verfügung.

---

### 3.2.1.5.2.5 Diskussion und Implementierung in das VHC-System

Da der positive Effekt der funktionellen Klauenpflege wissenschaftlich belegt ist, lässt sich die Methode als Bewertungsgrundlage zur Beurteilung sowohl der Arbeit des Klauenpflegers als auch der gepflegten Klaue heranziehen. Eine aussagekräftige Beurteilung ist jedoch nur durch einen in der Technik und Durchführung der FK kompetenten Untersucher möglich. Demnach stellt sich dem bestandsbetreuenden Tierarzt die Frage, ob er diesen Anforderungen entspricht oder ob die Hilfe einer externen Kompetenz hinzugezogen werden muss. Es liegt somit in der Verantwortung des Bestandstierarztes auswertbare Ergebnisse zu erlangen.

Der Klauen-Check von KÜMPER (2000) ist ein probates Hilfsmittel bei der Beurteilung der Arbeit eines Klauenpflegers, darf aber in keinem Fall als ausschließliches Bewertungskriterium dienen. Das wird auch ausdrücklich von KÜMPER (2000) selbst betont, da sich diese Messmethode innerhalb eines relativ festen Bewertungsrahmens bewegt und individuelle Tierunterschiede, auch bei korrekt durchgeführter Klauenpflege, ein schlechtes Ergebnis suggerieren können. Diese werden nur durch die direkte Beobachtung und Bewertung der Klauenpflegearbeit und der Erfahrung des Untersuchenden ausgeglichen. Durchgeführte Behandlungen werden anhand des aktuellen tiermedizinischen Wissensstands beurteilt. Die aufgeführten Fehlerquellen der Durchführung und Behandlung stellen nur eine Auswahl der in der Literatur zu findenden häufigen Mängel dar und sind nur Anhaltspunkte, die durch das Fachwissen der untersuchenden Person vervollständigt werden muss. Die Beurteilung des Zustands (Funktionalität und Hygiene) der verwendeten Werkzeuge und des Klauenstandes sollte vor und während der Benutzung erfolgen. Bei Bedenken muss der Untersuchende in der Lage sein, die Funktionalität anhand einiger Klauenschnitte selbst zu testen. Der verwendete Klauenstand sollte das Prüfsiegel der DLG aufweisen und keine offensichtliche Gefahr für Mensch und Tier darstellen.

Die Notwendigkeit und der Nutzen der Klauenpflege ist unbestritten. Die Durchführung der Dokumentation hingegen birgt erhebliche Möglichkeiten, deren Nutzungspotenzial im Rahmen der Bestandsbetreuung zu diskutieren ist. Die Entwicklung moderner Klauenpflegedokumentationssysteme in Deutschland zeigt, dass ein reges Interesse an dieser Diskussion besteht.

Bei der Diskussion um den Nutzen einer Dokumentation der Klauenpflege für die tierärztliche Bestandsbetreuung muss zwischen der Bestimmung des Lahmheitsstatus und des Klauenstatus unterschieden werden. Die Bestimmung des Klauenstatus einer Herde, als allgemeiner Überblick über die Klauen- und Gliedmaßen-gesundheit, mit Hilfe der Dokumentation der Klauenpflege ist nur dann möglich, wenn diese in regelmäßigen, relativ kurzen Intervallen durchgeführt wird. Dadurch wäre eine aussagekräftige Beurteilung über den Lahmheitsgrad einer Herde, bezogen auf die Klauengesundheit, zu erreichen. Diesen

---

Umstand konnten CLARKSON et al. (1996) in ihrer Studie deutlich demonstrieren. Die in 37 Milchviehbetrieben durch eine einmalige Untersuchung ermittelte Lahmheitsprävalenz suggerierte eine bis zu 2,6 mal niedrigere tatsächliche Lahmheitsinzidenz, verglichen mit der tatsächlichen Inzidenz pro Jahr. Dies erklären CLARKSON et al. (1996) mit dem stetigen Wechsel des Zustands der Klauen im Verlauf eines Jahres. Es sind jedoch keine Angaben oder Untersuchungen in der Literatur zu finden, die ein zu empfehlendes Dokumentationsintervall ermittelt haben.

Orientiert man sich an den Vorschlägen für ein regelmäßiges Locomotion Scoring, müsste eine Kontrolle des Klauenstatus alle vier Wochen vorgenommen werden, um eine entsprechend sichere Aussage treffen zu können. Eine monatliche Kontrolle ist in der Praxis jedoch nicht durchführbar. Der Zeitaufwand jeder Untersuchung, der dadurch bedingte Stress für die Tiere oder der personelle Aufwand sind nur einige Gründe dafür. Außerdem stehen entsprechende Verfahren, wie Locomotion Scoring oder Sprunggelenksbonitierung, zur Bestimmung des Herdenlahmheitsstatus zur Verfügung. Diese sind effektive etablierte Methoden, die eine regelmäßige Aussage über den aktuellen Stand, wie auch den Verlauf der Klauen- und Gliedmaßengesundheit einer Herde erlauben. Vor allem durch das Locomotion Scoring können, aufgrund der signifikanten Korrelation mit der Klauengesundheit, Probleme in diesem Bereich eruiert werden. Die Einschränkung dieser Methode besteht darin, keine Rückschlüsse auf die Ursachen für Klauenschäden zuzulassen. Für diese Ursachenforschung müssen weitergehende Untersuchungen folgen. Den entscheidenden Hinweis für die Richtung weiterführender Kontrollen (Haltung, Fütterung, Management, Abstammung) kann, außer der Sprunggelenksbonitierung und der Bestimmung des SSI, eine mindestens zweimal im Jahr durchgeführte Ermittlung des Klauenstatus bieten. Eine Verkürzung des dazwischenliegenden Zeitfensters kann die Genauigkeit des Informationsgehalts optimieren.

Je nach Verteilung der Häufigkeiten der ermittelten Veränderungen an den Klauen lassen sich Rückschlüsse auf eventuelle Ursachen ableiten. Es stehen in der Literatur jedoch keine detaillierten, wissenschaftlich fundierten Angaben über einen direkten Zusammenhang bestimmter Klauenerkrankungen mit eindeutigen Ursachen zur Verfügung.

Teilweise besteht auch eine Korrelation zu mehreren Ursachen aus verschiedenen Faktoren. Doch je genauer der durch die Bestimmung des Klauenstatus gewährte Überblick ist, desto leichter lassen sich bestimmte Ursachen ausschließen bzw. kann ein prädisponierender Faktor ermittelt werden. Nur ein bestandsbetreuender Tierarzt ist in der Lage, aufgrund seiner Kenntnisse der ursächlichen Zusammenhänge von Klauenerkrankungen, aus den gewonnenen Daten die möglichen Folgerungen abzuleiten. Aus diesem Grund ist eine intensivere Zusammenarbeit mit dem Klauenpfleger anzustreben. Ein Versuch zur

---

Umsetzung dieser Forderung zeigt in Deutschland das Projekt „Informationssystem Klauenpflege“.

Schon PIJL (2002) begann als „Pionier“ in Deutschland mit der Erstellung eines PC-Programms (Check-Point), das außer dem Nutzen für seine eigene Arbeit die gesammelten Informationen für das EU-Projekt „Lamecow“ aufbereitet und zugänglich macht. Das „Lamecow“ Projekt ist ein Zusammenschluss verschiedener Europäischer Universitäten und anderer Einrichtungen (University of Aberdeen (UK); University of Warwick (UK); Freie Universität Berlin (D); Swedish University of Agricultural Science (S); René Pijl (D); August Cieszkowski University of Agricultureul (P); Clinic of Orthopaedics University of Veterinary Medicine Vienna (A)) mit dem Ziel, die Inzidenz und die Entstehungsweise von Lahmheiten in Zusammenhang mit den Haltungsformen und dem Betriebsmanagement zu erforschen. Das Programm „Check-Point“ ist seit über drei Jahren im Praxisbetrieb und bietet aufgrund seiner bedienungsfreundlichen, übersichtlichen Menüführung sowie der umfassenden Dokumentations- und Auswertungsmöglichkeiten eine solide Grundlage für die Bestimmung des Klauenstatus. Das Update stellt eine konsequente Weiterentwicklung des bewährten Verfahrens dar und garantiert damit seine Kompatibilität mit den benötigten Systemen (Windows XP).

Das aktuell vorgestellte Informationssystem Klauenpflege bietet zusammen mit Klaue-Mobil eine Alternative zum Programm „Check-Point“. Der Entwicklungsstab besteht aus einer Mischung von Vertretern aller angesprochenen Interessengemeinschaften und macht es dadurch zu einem auf die unterschiedlichen Belange zugeschnittenen, umfassenden Dokumentationssystem mit einem enormen Nutzungspotenzial. Die Möglichkeiten der Dokumentation, der Datenverarbeitung als auch des Datenaustauschs zeigen in den vorgestellten Funktionen keine offensichtlichen Mängel. In wie weit das System seine Praxistauglichkeit beweisen kann, muss sich in den laufenden Testeinsätzen zeigen. Bedenken über die Stalltauglichkeit vor allem der Mobilteile wurden berechtigterweise im Jahre 2003 bei einem öffentlichen Expertenchat auf PORTAL RIND zum Thema „Dokumentation der Klauengesundheit“ ausgesprochen. Doch schon zu dieser Zeit waren Geräte auf dem Markt, die speziell für den Outdoor-Einsatz konzipiert waren und mit stoßfestem, wasserdichtem Gehäuse aufwarteten (PASCHOLD, 2003). Aktuell haben sich diese Geräte weiter verbessert und sind im Preis deutlich günstiger geworden. Trotz dieser „rasanten“ Entwicklung entsprechen auch die herkömmlichen Dokumentationsmöglichkeiten den gestellten Anforderungen und können in der Praxis weiter Anwendung finden.

Beide von NÜSKE und FIEDLER (2000) empfohlenen Dokumentationsvorlagen bieten die für eine Dokumentation der Klauenpflege und der Bestimmung des Klauenstatus erforderlichen Möglichkeiten. Für eine therapiebegleitende Dokumentation kann jedoch nur Vorlage B Verwendung finden, da hier eine Wertung des Schweregrads und die Eintragung

---

des Lahmheitsgrades möglich ist. Sonst entsprechen sich beide Vorlagen hinsichtlich des Informationsgehalts. Für die Bestandsbetreuung eignet sich die ausführlichere Vorlage B besser, da die Eintragung des Lahmheitsgrades als Teil des Dokumentationscodes die Aufzeichnung des Ergebnisses dieses kritischen direkten Kontrollpunkts ermöglicht. Mögliche Nachteile beider Verfahren liegen darin, dass sie zum einen keine Beschreibung der Lokalisation zulassen und zum anderen die Kenntnis der verschiedenen Klauenerkrankungen vom Klauenpfleger verlangt. Ohne dieses Wissen ist eine Klauenpflege im Sinne einer fachgerechten, funktionellen Klauenpflege nicht möglich und daher kann dieser Umstand nicht als Nachteil gewertet werden. Das von SHEARER et al. (2002) vorgestellte System beschreibt auch anhand eines Codes die Veränderungen einer Klaue. Zusätzlich zu der Vorlage B von NÜSKE und FIELDER (2000) enthält dieser auch eine genaue Lagebeschreibung der Läsion und ist damit in diesem Bereich noch etwas detaillierter. Eine eventuell erfolgte Therapie wird allerdings nicht berücksichtigt. Nach der Methode von VOKEY et al. (2001) wird der Lage und dem Schweregrad einer Klauenveränderung eine ausreichende Bewertung der Klauengesundheit zugesprochen. Der dadurch ermittelte Klauenscore gibt, nach Angaben der Autoren zufolge, einen guten Überblick über den Klauenstatus des sowohl einzelnen Tieres als auch der Herde. Sie geben jedoch keine Übersicht darüber, wie die Verteilung der ermittelten Scores innerhalb einer Herde zu werten ist. Entsprechendes gilt auch für die Methode von STANEK (1994), wobei diese eine weitaus differenziertere Auswertung erlaubt. Beide Systeme beurteilen die Veränderung der Klauengesundheit, wenn sich die Umweltbedingungen ändern und sind daher vor allem für die Kontrolle der Effizienz von Modifikationen in der Betriebsstruktur geeignet.

Trotz der ermittelten hohen Reproduzierbarkeit der Ergebnisse bei Anwendung des Systems von VOKEY et al. (2001), kann die Erhebung des Klauenscores für die Bestandsbetreuung nur unter speziellen Bedingungen Anwendung finden. Denn auch wenn sich Veränderungen der Klauengesundheit dokumentieren lassen, so lässt sich aus veränderten Klauenscores nicht auf eine Ursache schließen. Soll die Langzeitauswirkung von Modifikationen bestimmter Kontrollpunkte auf den Klauenstatus dokumentiert werden, kann dafür die Ermittlung des Klauenscores dienen, wobei in diesem Fall die ausführlichere Methode von STANEK (1994) vorzuziehen ist. Ob die Erhebung des Klauenscores neben der diagnostisch ausgerichteten Beurteilung des Klauenstatus gegenüber den anderen diskutierten Methoden Vorteile bringt, muss kritisch betrachtet werden. Auch DISTL und SCHMID (1993) bestimmen einen Klauenscore. Durch die Messung der verschiedenen Klauenparameter, wird zusätzlich die Klauenform eindeutig beschrieben. Diese sollte besonders bei der Bewertung des richtigen Klauenschnitts beachtet werden, da die Autoren den Einfluss der Klauenform auf die Fundamentsgesundheit in ihren Studien nachweisen konnten. Diese

---

Bedeutung der Klauenform findet sich teilweise bei dem Klauen-Check von KÜMPER (2000) wieder.

Die von VOKEY et al. (2001) durchgeführte digitale Dokumentation der Veränderungen der Sohle hingegen sollte Anlass zum Nachdenken geben; denn der heutige technische Fortschritt macht eine Bilddokumentation sehr einfach. Sie ermöglicht eine zusätzliche Sicherheit bei der Diagnosestellung und vor allem der Dokumentation einer Therapie. Dadurch können Veränderungen des Schweregrads einer Läsion auch nach der eigentlichen Untersuchung bzw. Behandlung eindeutig nachvollzogen werden.

Alle vorgestellten Dokumentationsvorlagen haben Vor- und Nachteile, die unterschiedlich gewertet werden können und je nach betriebsindividuellen Anforderungen mehr oder weniger bedeutsam sind. Für das VHC-System kann die Vorlage D der DLG eine geeignete Dokumentationsgrundlage darstellen. Sie beinhaltet verschiedene Elemente der genannten Vorlagen und ist insgesamt als eine ausgewogene Mischung anzusehen. Da diese auch die Grundlage für „Klaue-Mobil“ stellt, bildet dieses System eine ausgereifte Basis der Dokumentation der Klauenpflege. Einzig die Aufnahme der digitalen Fotografie sollte bei einer Weiterentwicklung mit in Betracht gezogen werden, da diese eine zusätzliche Sicherung der Dokumentation bedeuten könnte. Bei dem Dokumentationsbogen von DE KRUIF et al. (1998) ist der Bezug zur Tierärztlichen Bestandsbetreuung aufgrund seiner über die alleinige Dokumentation der Befunde an den Klauen hinaus reichende Datenerfassungsstruktur deutlich ausgeprägt. Der umfassenden Datenerhebung im Rahmen der Tierärztlichen Bestandsbetreuung wird dadurch entsprochen. Sie ist jedoch für den Klauenpfleger nur auszugsweise anzuwenden (Vorlage C-2), da die Daten der Vorlage C-1 teilweise nur durch den Tierarzt erhoben werden können. Dadurch stellt es eine geeignete Basis für eine schriftliche Zusammenfassung der Befunde am Bewegungsapparat dar, wobei der bestandsbetreuende Tierarzt beide Dokumentationsbögen benutzen sollte und der Klauenpfleger Vorlage C-2.

Die Möglichkeiten der nachhaltigen Verbesserung des Klauenzustandes ausschließlich durch die funktionelle Klauenpflege ohne Beachtung der anderen die Klauengesundheit beeinträchtigenden Faktoren bewegen sich in Grenzen. Aber dennoch lässt sich durch die FK in Verbindung mit weiteren Optimierungsmaßnahmen die Klauengesundheit positiv beeinflussen. In diesem Zusammenhang spielt die Dokumentation der Klauenpflege und –behandlung eine entscheidende Rolle. Sie stellt die Basis der Überwachung des Klauenstatus einer Herde dar. In Zusammenarbeit mit der klauenpflegenden Person kann die Dokumentation anhand einheitlicher, moderner Dokumentationsmethoden ohne den „gefürchteten“ Arbeitsmehraufwand durch schriftliche Aufzeichnungen durchgeführt werden. Die Kontrolle des Klauenpflegemanagements könnte anhand der gewonnenen Erkenntnisse eine wichtige Grundlage der Beurteilung der Klauengesundheit im Rahmen des VHC-

---

Systems darstellen. Bei korrekter Durchführung liefert die Kontrolle in Form eines indirekten Kontrollpunkts wertvolle Daten, welche für die Ausarbeitung einer Bekämpfungsstrategie bei bestandsweit auftretender Klauenproblematik benötigt werden.

Die genannten Dokumentationsmöglichkeiten betreffen zwei Bereiche. Einerseits die Tätigkeit und Befunderhebung des Klauenpflegers und andererseits die Befunderhebung und Klauenbehandlung durch den betreuenden Tierarzt. Der bestandsbetreuende Tierarzt muss seine Arbeit an den Klauen in angemessener Weise dokumentieren. Welches Verfahren er dabei anwendet, sollte sich - wie auch schon von FJELDAAS et al. (2002) angemerkt - nach dem auf dem Betrieb üblichen System richten bzw. in Zusammenarbeit mit dem Klauenpfleger abgesprochen werden. Es muss gewährleistet sein, dass ein Datenaustausch des jeweiligen Datenpools ohne Datenverlust und Unstimmigkeiten in der Nomenklatur erfolgen kann. Dieser Datenaustausch soll im Rahmen des VHC-Projekts eine Datendrehzscheibe darstellen, die darauf basiert, dass der Informationsfluss aus allen Bereichen in alle Bereiche, den jeweiligen Kontrollbereich betreffend, sichergestellt wird.

Auf die Klauengesundheit bezogen bedeutet dies, dass die gesammelten Daten des Klauenpflegers in den Datenpool des bestandsbetreuenden Tierarztes aufgenommen und zur Auswertung herangezogen werden kann. Durch diese Vernetzung könnte die Arbeit des Klauenpflegers in das VHC-System integriert und dadurch die Betreuung optimiert werden. Ein weiterer wichtiger Bestandteil der epidemiologischen Betrachtung der Klauengesundheit innerhalb einer Herde wird dadurch unterstützt. Zusätzlich zur Bearbeitung dieser Dokumentationsdaten sollte nach der Feststellung eines bestandsweiten Lahmheitsproblems eine Bestimmung des Klauenstatus erfolgen. Dies gilt vor allem, wenn die letzte Klauenpflege und eine entsprechende Dokumentation zum Zeitpunkt der Bestandsuntersuchung vor über sechs Monaten durchgeführt wurde. Es ist anzuraten, die Erhebung des Klauenstatus mit einer funktionellen Klauenpflege zu verbinden. Aufgrund der herausgearbeiteten Bedeutung der ermittelten Befunde im Rahmen der Bestimmung des Klauenstatus wird diese als direkter kritischer Kontrollpunkt zur Status quo-Bestimmung für das VHC-System vorgeschlagen.

## **STATUS QUO-BESTIMMUNG**

**Direkter kritischer Kontrollpunkt: Bestimmung des Klauenstatus**

Indikator:

Erhobene Befunde

• Anmerkung:

Die erhobenen Befunde können anhand der im Kapitel Klauenerkrankungen getroffenen Einteilung in „infektiös“, „traumatisch“ oder „rehebedingt“ eingeteilt

---

und dementsprechend die weitere Vorgehensweise festgelegt werden.

Im Folgenden werden die weiteren Kontrollpunkte und Indikatoren des Faktors Management aufgeführt.

## **FAKTOR MANAGEMENT**

### **Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle des Klauenpflegemanagements**

Indirekter Kontrollpunkt: Zeitpunkt der letzten Bestimmung des Klauenstatus  
Indikator: Abstand der letzten Klauenpflege zur Bestandsuntersuchung  
Referenzwerte: < sechs Monate  
• Anmerkung: Keine oder ältere Informationen über den Klauenstatus machen eine aktuelle Bestimmung des Klauenstatus erforderlich.

Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle des Klauenpflegeintervalls  
Indikator: Anzahl der Klauenpflegedurchgänge pro Jahr  
Referenzwert: mindestens zwei mal pro Jahr, bevorzugt vier Wochen vor der Kalbung

Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle der Klauenpflegemethodik  
Indikator: Klauenpflegemethode  
Empfehlung: Funktionelle Klauenpflege  
Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle der Durchführung der Klauenpflege  
• Anmerkungen: Die Indikatoren entsprechen den einzelnen Arbeitsschritten der FK und richten sich nach der korrekten Durchführung. Diese sollten immer in Kombination mit dem „Klauen-Check“ und der exakten Kenntnis des Tierarztes kontrolliert werden.

Indikator: Winkel zwischen Sohle und äußerem Tragrand  
Referenzwert: 45° - 50°  
Indikator: dorsale Wandlänge  
Referenzwert: 75 – 80 mm

Indikator: Höhenunterschied zwischen Außen- und Innenklaue

---

Empfehlung:	kein Höhenunterschied
Indikator:	Sohlenplanlage
Empfehlung:	plane Sohlenflächen
Indikator:	Position und Tiefe der Hohlkehlung
Empfehlung:	Hohlkehlung im axialen Sohlendrittel, etwa 5 mm tief
Indirekter Kontrollpunkt:	Kontrolle der Behandlung von Klauenerkrankungen
• Anmerkungen:	Eine Auflistung einzelner Indikatoren ist bei diesem Kontrollpunkt nicht möglich. Die genannten häufigsten Fehlerquellen dienen dabei nur als Anhaltspunkte und ersetzen nicht das umfangreiche tierärztliche Fachwissen.
Indirekter Kontrollpunkt:	Kontrolle des Klauenpflegewerkzeugs
Empfehlung:	Funktionalität und Hygiene muss gewährleistet sein
Indirekter Kontrollpunkt:	Kontrolle des Klauenpflegestands
Empfehlung:	Der Stand sollte das DLG-Prüfsiegel haben
Indirekter Kontrollpunkt:	Kontrolle der Dokumentation und des Informationstransfers im Rahmen der Klauenpflege
• Anmerkung:	Die Kontrolle orientiert sich an den genannten Ausführungen, deren Intensität sich an den betrieblichen Möglichkeiten und Zielen orientieren sollte.

### 3.2.1.5.3 Aufstallungsmanagement

#### 3.2.1.5.3.1 Bedeutung des Aufstallungsmanagements für die Klauen- und Gliedmaßen-gesundheit

VERMUNT (2004) stellte anhand intensiver Literaturrecherchen eine deutlich erhöhte Lahmheitsinzidenz in der Früh-laktation zwei bis sechzehn Wochen nach der Kalbung fest. Für ihn erscheint der Zeitpunkt um die Kalbung und die damit verbundenen Probleme in direkten Zusammenhang mit der Klauen- und Gliedmaßen-gesundheit zu stehen. Der damit verbundene Stress tritt am deutlichsten bei Erstkalbinnen auf und scheint einen erheblichen Einfluss auf den Problembereich zu haben. Aus diesem Grund wurde und wird dieser Themenkomplex von einer großen Anzahl internationaler Arbeitsgruppen bearbeitet

---

(GALINDO und BROOM, 2000; SPENCER, 2001; LISCHER und OSSENT, 2002; DRENDEL et al., 2004; SAUTER-LOUIS et al., 2004; VERMUNT, 2004).

Die Aufgabe des Herdenmanagements besteht darin, alle möglichen Stressoren für die Herde zu vermeiden. Der Stress innerhalb der Herde steht in direktem Zusammenhang mit der Lahmheitsinzidenz (SPENCER, 2001). Da nach einer Studie von SAUTER-LOUIS et al. (2004) die Lahmheitsinzidenz in einer Herde signifikant mit der Rangfolge der Tiere korreliert, müssen alle Maßnahmen im Bereich des Herdenmanagements ergriffen werden, um besonders den Stress für rangniedere Tiere zu minimieren. Die Anforderungen dafür werden in der Literatur klar definiert und deren Erfüllung sollte kontrolliert werden. Zu den Kontrollpunkten zählen ein Vermeiden von Überbelegung, ein angepasstes Umstellungsmanagement und ein optimaler Klauenzustand zum Zeitpunkt der Kalbung. Da die Übergänge dieser Kontrollpunkte fließend sind, werden sie im Folgenden zusammenfassend als Kontrollpunkt Aufstallungsmanagement betrachtet.

#### 3.2.1.5.3.2 Belegungsdichte und Leistungsgruppen

Das Ausmaß aggressiver sozialer Auseinandersetzungen wird vermutlich unter anderem von der Herden- bzw. Gruppengröße beeinflusst (HURNIK, 1982). Es bestehen Hinweise, dass Rinder nur eine begrenzte Anzahl von Herdengenossen unterscheiden können. In großen Herden finden vermehrt Auseinandersetzungen statt, da die soziale Position der Herdengenossen nicht mehr bekannt ist (HURNIK, 1982). Eine kritische Herdengröße kann nach heutigem Erkenntnisstand jedoch nicht angegeben werden, da bisher keine Untersuchungen zur Sozialstruktur in großen Milchviehherden vorliegen. Anders verhält es sich mit einer Überbelegung in einem Betrieb. Als Überbelegung bezeichnen VERMUNT und GREENOUGH (1997) ein Liegeplatzverhältnis von niedriger als ein Platz pro Tier. Dieses führt nachweislich zu Stress, verminderten Liegezeiten, verlängerten Stehzeiten und dadurch insgesamt zu einer erhöhten Belastung der Klauen und Gliedmaßen. Deutlich wirkt sich dieser Umstand vor allem bei rangniederen Tieren aus (LEONARD et al., 1996; VERMUNT und GREENOUGH, 1997; GALINDO und BROOM, 2000). Diese werden bei Überbelegung häufig von ihren Liegeplätzen vertrieben und weisen eine bis zu 3,5 mal höhere Lahmheitshäufigkeit auf als ranghöhere Tiere (GALINDO und BROOM, 1993).

Ein Grund dafür können die signifikant erhöhten Stehzeiten dieser Tiere sein, die nach SINGH et al. (1993a) dadurch entstehen, dass sich rangniedere Tiere bei Überbelegung in die Liegeboxen stellen (halb oder ganz) um dem Streit mit älteren Tieren durch schnelle Flucht aus dem Weg gehen zu können. Gleiche stressprovozierende Umstände sind blind endende Gänge, zu wenige Fressplätze bzw. Tränken sowie häufige Umstallung

---

(O'CONNELL et al., 1989; MILLER und WOOD-GUSH, 1991; GALINDO und BROOM, 1993; BICKERT und CERMAK, 1997a). Diese bedingen wiederum ihrerseits erheblich verlängerte Stehzeiten wodurch die Klauen und Gliedmaßen erheblich belastet werden (LEONARD et al., 1996; GALINDO und BROOM, 2000; SPENCER, 2001). In extremen Fällen können die genannten Stressoren zu Liegezeiten von unter fünf Stunden pro Tag führen (WIERENGA und HOPSTER, 1990; BLOWEY, 1996; LEONARD et al., 1996). Die Folge davon ist, außer der Problematik der verlängerten Stehzeiten, die Unterdrückung herdentiertypischer Verhaltensweisen wie gemeinschaftliche Futteraufnahme, Liegen oder Wiederkäuen. Dadurch wird die Stressproblematik weiter verschärft (CURTIS und HOUPPT, 1983; MILLER und WOOD-GUSH, 1991; ROOK und HUCKLE, 1995). VERMUNT und GREENOUGH (1997) fordern aus diesen Gründen als Minimum für jedes Tier mindestens einen Liegeplatz und einen Fressplatz, betonen jedoch, dass ein weiteres Verhältnis vor allem im Liegebereich zu empfehlen ist.

Eine weitere Möglichkeit der „Stressprotektion“ wird von VERMUNT (2004) vorgeschlagen. Um Rankämpfe und damit den Stress innerhalb einer Herde zu reduzieren, sollten Leistungsgruppen eingeführt werden. Nach seiner Auffassung verringert sich der Stress innerhalb einer Gruppe, wenn vor allem Erstlaktierende separiert werden. Besonders im Hinblick darauf, dass gerade diese Tiere einer erhöhten Aggression durch ältere Kühe ausgesetzt sind. Weiterhin werden die Erstkalbenden bei der Futteraufnahme nicht von älteren Tieren gestört. Die Fütterung kann der Leistungsgruppe entsprechend angepasst werden (VERMUNT, 2004).

#### 3.2.1.5.3.3 Management bedingt verlängerte Stehzeiten

VOKEY et al. (2003) konnten in einer Studie an 80 Kühen feststellen, dass die Stehzeiten im Bereich des Vorwarteraums und des Melkstands von über drei Stunden pro Tier und Tag zu einem erhöhten Reherisiko führen können. Problematisch vor diesem Hintergrund ist die sich oftmals ausbildende starre Melkreihenfolge innerhalb der Herde, die dazu führt, dass ein Teil der Tiere täglich weit längere Stehzeiten aufweist als andere (DICKSON et al., 1967; RATHORE, 1982). NORDLUND et al. (2004) konnten für einzelne Tiere größerer Herden bei schlechtem Melkmanagement Stehzeiten in diesen Bereichen von bis zu 5,7 Stunden pro Tag ermitteln. Dadurch nimmt auch das Melkmanagement über verlängerte Stehzeiten indirekt Einfluss auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit. Eine Erhebung der Gesamtmelkdauer, inklusive Wartezeiten, könnte demnach bei der Kontrolle des Managements mit integriert werden (NORDLUND et al., 2004).

---

#### 3.2.1.5.3.4 Besonderheiten beim Umstallungsmanagement von Kalbinnen

Außer den schon angesprochenen möglichen stressbedingten Problemen, die besonders Erstlaktierende betreffen und diese daher anfällig für ein erhöhtes Risiko von Klauen- und Gliedmaßenkrankungen machen, werden weitere mögliche Ursachen diskutiert, die diese Altersklasse für Lahmheiten prädisponieren. Ein in mehreren Studien untersuchter Zusammenhang stellt das Umstallungsmanagement der Kalbinnen dar (BERGSTEN und FRANK, 1996a, b; LOGUE et al., 2004; LAVEN et al., 2004). BERGSTEN und FRANK (1996a) konnten zeigen, dass Kalbinnen, die die Möglichkeit haben, sich vier Monate praepartum an die eigentliche Aufstallung zu gewöhnen, ein signifikant geringeres Risiko für Klauenerkrankungen postpartum hatten, als die Tiere, denen keine Anpassungsphase gewährt wurde. Diesen Trainingseffekt differenzierten LOGUE et al. (2004) in einer weiteren drei Jahre dauernden Studie. Sie beobachteten 64 Kalbinnen, die ab dem zwölften Lebensmonat im Sommer zusammen auf der Weide und in der Winterperiode unterschiedlich aufgestellt wurden. Sie teilten die Tiere willkürlich in drei Gruppen ein: 19 untrainierte auf Tiefstreu aufgestellt, 31 trainierte in einem abgetrennten Laufstallbereich der Mutterherde und 14 teilweise trainierte, die 48 Stunden vor der Kalbung im abgetrennten Laufstallbereich verbrachten. Im Vergleich zu BERGSTEN und FRANK (1996a) konnten LOGUE et al. (2004) den auch von ihnen erwarteten positiven Effekt des Trainings auf die Klauengesundheit nicht nachvollziehen. Sie gaben bei ihrem Resultat jedoch zu bedenken, dass der Testbetrieb optimal mit weichen, hygienischen Liegeplätzen ausgestattet war und sich dadurch der Trainingseffekt evtl. nicht signifikant ausgeprägt hat. Das Ergebnis bestätigt die Forderung von WEBSTER (2001), dass bei der Umstallung der Kalbinnen nach dem Kalben von Tiefstreu in einen Laufstall oder Anbindehaltung der Liegebereich gut eingestreut und sauber sein sollte. Dies wirkt sich positiv auf die Klauengesundheit von Kalbinnen aus. Generell sollte bei der Umstallung darauf geachtet werden, dass ein Wechsel von weicher (z.B. Weideperiode) auf harte (z.B. Winteraufstallung, Beton) Oberfläche eine Belastung der Klauen bedeutet und besonders um den Zeitpunkt der Geburt ein abrupter Wechsel zu vermeiden ist (BERGSTEN und FRANK, 1996a,b; VERMUNT und GREENOUGH, 1997; WEBSTER, 2001; LOGUE et al., 2004). Um diese Zusammenhänge noch genauer zu betrachten, wurden von LOGUE et al. (2004) weitere Untersuchungen angekündigt.

LISCHER und OSSENT (2002) vermuten, dass ein Grund für die höhere Gefahr der Klauenveränderungen bei Erstlaktierenden darin besteht, dass bei diesen das Ballenpolster noch nicht vollständig entwickelt ist. Sie nehmen an, dass deshalb das Polster noch nicht die volle stoßdämpfende Eigenschaft und schützende Wirkung für die Lederhaut übernehmen kann.

### 3.2.1.5.3.5 Einfluss der Kalbung auf die Klauengesundheit

Auch die Kalbung an sich scheint die Klauengesundheit direkt zu beeinflussen. CHAPLIN et al. (2000) konnten einen signifikanten Unterschied im Auftreten der Gesamtanzahl von Klauenläsionen in zwei verschiedenen Altersgruppen feststellen. Gruppe A bildeten trächtige Kalbinnen, Gruppe B Erstlaktierende. Beide Gruppen wurden unter den gleichen Bedingungen gehalten. Gruppe B zeigte zehn mal mehr Lahmheiten als Gruppe A. Damit korrespondieren die Ergebnisse mit denen von WEBSTER (2002) und OFFER et al. (2000) die ebenfalls ein weit geringeres Lahmheitsvorkommen bei Färsen vor der Kalbung im Vergleich zu Erstlaktierenden festgestellt haben.

DRENDEL et al. (2004) haben negative Einflüsse unterschiedlicher Klauenerkrankungen bei Färsen vor der Kalbung auf die Klauengesundheit nach der Kalbung nachgewiesen. Bei der Untersuchung wurde der Klauenstatus an 572 Tieren einen Monat vor und 2 Monate nach der Kalbung bestimmt. Der Klauenzustand einen Monat vor der Kalbung hatte einen signifikanten Einfluss auf die Klauengesundheit zwei Monate postpartum. So hatten Tiere, die einen Monat praepartum zumindest eine auffällige Klaue aufwiesen, eine 15 mal höhere Wahrscheinlichkeit zwei Monate postpartum eine Klauenerkrankung zu zeigen, als gesunde Tiere. Dabei nehmen die Art der Klauenerkrankung Einfluss auf den Verlauf der Wahrscheinlichkeit. In dieser Studie haben Sohlengeschwüre, doppelte Sohlen und Probleme der Weißen Linie keinen signifikanten Einfluss auf die Klauengesundheit zwei Monate postpartum. Dagegen kommt es im selben Zeitraum bei Dermatitis digitalis, abaxialen Wandfissuren oder Ballenerosionen zu einem höheren Risiko einer Klauenerkrankung (Tab. 22).

**Tab. 22** Risiken einer Klauenerkrankung zwei Monate post partum in Abhängigkeit von unterschiedlichen Klauenveränderung einen Monat ante partum (DRENDEL et al., 2004)

<b>Klauenveränderung</b>	<b>Höheres Risiko einer Klauenerkrankung zwei Monate post partum, wenn die Tiere bei der Untersuchung einen Monat ante partum an einer Klaue eine Veränderung aufwiesen</b>
Ballenerosionen	1,7 mal
Abaxiale Wandfissuren	1,7 mal
Doppelte Sohle	kein feststellbar erhöhtes Risiko
Veränderungen der weißen Linie	kein feststellbar erhöhtes Risiko
Sohlenblutungen	1,2 mal
Sohlgeschwür	kein feststellbar erhöhtes Risiko
Dermatitis digitalis	4 mal
Dermatitis interdigitalis	kein feststellbar erhöhtes Risiko

Damit werden die Studien von ENEVOLDSEN et al. (1991), OFFER et al. (2000) und WEBSTER (2002) bestätigt.

---

Nicht nur bei Kalbinnen hat der Zeitraum um die Kalbung einen Einfluss auf die Klauengesundheit, sondern auch bei multiparen Kühen. Nach der Abkalbung steigt auch bei Kühen das Risiko für Klauenerkrankungen an (ARKINS, 1981; SCOTT, 1988; EL-GHOUL et al., 2000; OFFER et al., 2000). KNOTT et al. (2004) stellten erste Ergebnisse ihrer biochemischen, biophysikalisch histologisch und biomechanischen Untersuchungen der Klauenstruktur um den Zeitraum der Geburt vor. Sie konnten eine Veränderung der biochemischen Zusammensetzung der Lederhaut zwei Wochen vor der Kalbung ermitteln, deren Ausprägung sich in den untersuchten Parametern bis zwölf Wochen postpartum nachweisen ließen. Diese Erkenntnisse bieten einen Ansatzpunkt für eine Erklärung der ansteigenden Lahmheitshäufigkeit nach der Kalbung.

Die genauen Zusammenhänge, unter Beachtung möglicher hormoneller Einflüsse, sollen in einem Folgeprojekt untersucht werden. In einer Untersuchung verschiedener Blutparameter an 40 klauengesunden Kühen während der Hochträchtigkeit und der Frühlaktation konnten als physiologisch bezeichnete Veränderungen der Blutparameter festgestellt werden. Diese metabolischen Veränderungen im peripartalen Zeitraum stehen mit der Pathogenese von Klauenerkrankungen in einem direkten Zusammenhang. Der erhöhte Nahrungsbedarf für die fetale Entwicklung und die Milchproduktion bringt die Tiere in eine mehr oder weniger physiologische Situation eines metabolischen Stresses, welcher zu einer Produktion von Klauenhorn geringer Qualität führen kann. Bei Tieren, die praepartum und zum Zeitpunkt der Kalbung gesunde Klauen haben, hat dieser metabolische Stress kaum Auswirkungen auf die peripartale Lahmheitsinzidenz. Haben die Tiere zu diesem Zeitpunkt Klauenprobleme, werden diese durch die genannten Umstände verstärkt (EL-GHOUL et al., 2000).

Aus den genannten Gründen wird eine Kontrolle des Klauenstatus einen Monat vor der Kalbung und im Rahmen präventiver Managementmaßnahmen eine funktionelle Klauenpflege angeraten, um eine möglichst gute Klauengesundheit postpartum zu erreichen (BERGSTEN und FRANK, 1996a,b; VERMUNT und GREENOUGH, 1997; WEBSTER, 2001; DRENDEL et al., 2004; LOGUE et al., 2004). Diese Forderung wird von der Erkenntnis bestärkt, dass Tiere mit einer überstandenen Lahmheit eine signifikant erhöhte Rezidivrate haben als unbelastete Tiere (DISTL und SCHMID, 1993; ALBAN et al., 1996; CALAVAS et al., 1996).

#### 3.2.1.5.3.6 Diskussion und Implementierung in das VHC-System

Die vorgestellten Erkenntnisse erscheinen aufgrund unterschiedlicher Studienergebnisse teilweise widersprüchlich. So stützt sich der vielfach in der Literatur zitierte vermeintlich gesicherte Zusammenhang zwischen der Klauengesundheit und einer vor der Umstallung von Kalbinnen durchgeführten Eingewöhnungsphase an die zukünftige Umgebung auf die

---

Behauptung, dass ein Wechsel von weichen auf harten Stallbodenbelag die Ursache für eine Zunahme der Lahmheitsinzidenz von Erstlaktierenden in der Früh-laktation sei. Diesbezügliche Studienergebnisse widersprechen sich jedoch. Nicht die Umstallung allein ist für die schlechtere Klauengesundheit nach der Kalbung verantwortlich, sondern viele verschiedene Faktoren des Herdenmanagements (LOGUE et al., 2004). Der deutliche Zusammenhang von Mängeln des Aufstallungsmanagements und dem Auftreten von Erkrankungen des Bewegungsapparats um den Zeitraum der Geburt kann als Kontrollpunkt genutzt werden. Dazu muss der Zeitpunkt des Auftretens einer Klauenerkrankung bezogen auf den Geburtstermin bestimmt werden. Diese Information kann entweder vom Betriebsleiter oder anhand von Dokumentationsunterlagen (Klauenpflege, Bestimmung des Klauenstatus, Behandlungsprotokolle) festgestellt werden. Treten neue Krankheitsfälle gehäuft in einem Zeitraum von vier Wochen vor bis zwölf Wochen nach der Geburt auf, ist von einem Managementproblem auszugehen. Daraufhin sollten sich weitere Untersuchungen zur genaueren Differenzierung der Ursache anschließen.

Trotz der intensiver Untersuchungen des Umstallungsmanagements der Kalbinnen konnte der optimale Zeitpunkt der Umstallung aus der Literatur nicht ermittelt werden. Aus diesem Grund ist es nicht möglich ohne weiterführende Studien eine vertretbare Empfehlung als Referenzbereich für das VHC-System zu geben. Im Gegensatz dazu sind die Angaben für den Liegeflächenbelag eindeutig. Die Kontrolle der Anforderungen an einen weichen Liegeflächenbelag und an die Hygiene können anhand des Kontrollpunkts „Liegeflächenbelag“ und in Form eines Hygienescoreing beurteilt werden (vgl. Faktor Haltung). Ergeben sich Hinweise auf Hygienemängel, ist die Kontrolle des Entmistungsmanagements anzuraten.

Auch wenn unterschiedliche Aussagen zum Umstallungsmanagement existieren: Ein plötzlicher Wechsel der Aufstallung sollte vermieden und eine entsprechende Umgewöhnungsphase ermöglicht werden. Erfolgt die Umstallung zum Zeitpunkt der Kalbung, sollte zeitgleich eine optimale Klauengesundheit angestrebt werden. Diese steht nach den vorgestellten eindeutigen Erkenntnissen im direkten Zusammenhang mit der Klauengesundheit nach der Kalbung (BERGSTEN und FRANK, 1996a,b; VERMUNT und GREENOUGH, 1997; LOGUE et al., 2004). Auch wenn Kalbinnen als besonders sensibel auf Fehler zu diesem Zeitpunkt reagieren, gelten für die älteren Tiere die selben Anforderungen; denn auch bei diesen besteht eine erhöhte Gefahr von Klauenerkrankungen nach der Kalbung. Eine funktionelle Klauenpflege zum Zeitpunkt des Trockenstellens (etwa vier Wochen vor der Kalbung) ist daher anzuraten.

Die Herdengröße ist einfach zu erfassen und mit der tatsächlichen Anzahl an Liege-, Fress- und Tränkeplätzen abzugleichen. Durch die deutlichen negativen Einflüsse einer Überbelegung auf die Stresssituation innerhalb einer Herde und mit den bekannten Folgen

---

auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit, kann dieser Kontrollpunkt Missstände im Herdenmanagement zuverlässig aufdecken. Des Weiteren sollten die bautechnischen Gegebenheiten im Hinblick auf die Stressprotektion entsprechend dem Kontrollpunkt Bautechnische Planung und Ausführung von Laufflächen aus dem Faktor Haltung kontrolliert werden.

VERMUNT (2004) schlägt als generelles Konzept eine Bildung von Leistungsgruppen vor, um die Probleme zu lösen. Die Auswirkungen dieser modernen Herdenmanagementmaßnahme und die Folgen der damit verbundenen häufigen Umgruppierung auf die Gesundheit schwächerer, rangniedrigerer Tiere sind weitgehend unbekannt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass mit zunehmender Stabilität in der Gruppenzusammensetzung weniger aggressive Interaktionen auftreten. Die leistungsgerechte Versorgung wirkt sich positiv auf die Tiergerechtigkeit aus. Eine Kontrolle könnte sich in diesem Fall auf die jeweilige Leistungsgruppe beziehen. Dadurch wäre eine gezieltere Überwachung möglich, da in herkömmlichen gemischten Leistungsgruppen, aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen, Kompromisse zwischen den einzelnen Gruppen gemacht werden. Dadurch wird nur ein Teil der Gruppe optimal versorgt. Es bedarf jedoch genauerer Untersuchungsergebnisse, bevor eine weitere Bewertung dieses Ansatzes bezüglich der Klauen- und Gliedmaßengesundheit erfolgen kann.

Auch die Beurteilung der Gesamtmelkzeit kann nicht für eine Implementierung in das VHC-System vorgeschlagen werden, da Angaben über eine optimale Dauer aus der Literatur nicht hervorgehen.

Bezüglich der Neueingliederung fremder Tiere (Zukauf, Kalbinnen) in die Herde bestehen in der Literatur Hinweise, dass die Eingliederung von Gruppen gegenüber der Einzeltiereingliederung positiv zu bewerten ist, da sich die entstehenden Aggressionen höherrangiger, älterer Tiere nicht auf ein Einzeltier konzentrieren (WINCKLER, 2002). Soll ein Einzeltier in eine Herde eingegliedert werden, verringert ein Separieren dieser fremden Tiere für eine gewisse Zeit den Stress innerhalb der Gruppe, da gerade Kalbinnen einer erhöhten Aggression durch ältere Tiere ausgesetzt sind. Auch für die Ernährung hat die Abtrennung den Vorteil, dass die Futteraufnahme nicht von älteren Tieren gestört werden kann (VERMUNT, 2004).

---

Aus den genannten Ausführungen werden folgende Kontrollpunkte und Indikatoren zur Implementierung in das VHC-System vorgeschlagen:

### **Faktor Management**

#### **Indirekter Kontrollpunkt: Aufstallungsmanagement**

- Anmerkung: Für diesen Kontrollpunkt wird die Verwendung einer Checkliste vorgeschlagen, da die Erhebung eines Teils der zu ermittelnden Informationen keine speziellen Mess- oder Untersuchungsmethoden erfordert, sondern in Form eines Gesprächs mit dem Betriebsleiter festzustellen ist. Die Zuordnung zu den jeweiligen Kontrollpunkten dient der Nomenklatur im Rahmen des VHC-Systems.

---

### **Checkliste Aufstallungsmanagement**

---

Direkter Kontrollpunkt: Zeitlicher Zusammenhang zwischen Erkrankungen des Bewegungsapparats und der Abkalbung

In wie weit besteht ein zeitlicher Zusammenhang zwischen dem Auftreten neuer Erkrankungen des Bewegungsapparats und einem Zeitraum von vier Wochen vor bis zwölf Wochen nach der Abkalbung?

Bewertung: Treten entsprechend dem kritischen Zeitfenster Erkrankungen des Bewegungsapparats auf, ist von einem Managementproblem auszugehen.

Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle der Belegungsdichte

Wie hoch ist das Tier/Liegeplatzverhältnis?

Referenzwert: mindestens 1/1

Wie hoch ist das Tier/Fressplatzverhältnis?

Referenzwert: mindestens 1/1

Wie hoch ist das Tier/Tränkeverhältnis?

Referenzwert: mindestens 8-10 cm Troglänge/Kuh; 14 l pro Minute

---

Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle der Einteilung in Leistungsgruppen

Erfolgt eine Einteilung in Leistungsgruppen? ja/nein

Wenn ja, welche :

Empfehlung: Einteilung mindestens in Kalbinnen, Trockensteher und Kühe

Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle des Umstallungsmanagements

Kommen während des Umstallens plötzliche Wechsel von weichem (Weide im Sommer) auf harten (Beton im Winter) Untergrund vor? ja/nein

Wenn ja, welcher Art?

Empfehlung: keine plötzlicher Wechsel von weichem auf harten Untergrund, Gewöhnungsphase ermöglichen

Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle des Aufstallungsmanagements neuer Tiere

Besteht eine Eingewöhnungsphase beim Zugang neuer Tiere zur

Herde (Kalbinnen/Zukauf)? ja/nein

Wenn ja, welcher Art?

Empfehlung: Gruppeneinführung sollte bevorzugt werden, Einzeltiere für eine gewisse Zeit separieren.

Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle des Klauenpflegemanagements

Wird eine Regelmäßige Klauenpflege durchgeführt? Ja/nein

Wenn ja, wie oft?

In welchem Intervall?

Besteht eine Beachtung des Kalbetermins? ja/nein

Wenn ja, welcher Art?

Empfehlung: Funktionelle Klauenpflege mindesten zwei mal im Jahr, bevorzugt vier Wochen vor der Geburt.

- 
- Anmerkung: Die Bearbeitung der weiteren Kontrollpunkte bedarf weiterführender Untersuchungen. Die notwendigen Angaben können nicht ausschließlich durch die Auskunft des Betriebsleiters ermittelt werden.

---

Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle der Liegebelagsverformbarkeit im Liegebereich der  
Kalbinnen

Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle der KT1-3

Indikator: Ergebnis des KT1

Referenzwerte: Mehrmals ohne Schmerzen durchführbar

Indikator: Ergebnis des KT2

Referenzwerte:  $\geq 15$  cm

Indikator: Ergebnis des KT3

Referenzwerte: Feuchtigkeit darf auf der Haut nicht spürbar sein.

- Anmerkungen: Streng subjektive Tests ohne detaillierte wissenschaftliche Grundlage, deren Aussagekraft – unter Beachtung der einfachen Durchführbarkeit – gute Hinweise auf Mängel im Bereich Belagsverformbarkeit und Belagsfeuchtigkeit geben kann.

Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle durch DLG-Comfort Control-Mobil

Indikator: Eindringtiefe der Eisenkugel beim Eindruckversuch

Referenzwerte: Nach DLG-Auswertung

- Anmerkungen: Die Bewertung durch das DLG-Comfort Control-Mobil liefert die genauesten Werte bezüglich der Belagsverformbarkeit. Der hohe Kostenfaktor für diesen indirekten Kontrollpunkt ist jedoch zu beachten.

Direkter Kontrollpunkt: Hygienescoreing

Indikator: dHS in %

Referenzwerte: Tab. 18

- Anmerkungen: Werden Mängel festgestellt, bietet sich die Beurteilung des Entmístungsmanagements an, um eine entsprechende Optimierungsstrategie entwickeln zu können.

Indirekter Kontrollpunkt: Bautechnischen Planung und Ausführung von Laufflächen

Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle der Möglichkeit zur Wahrung der Individualdistanz

Indikator: Gangbreite im Liegebereich

Referenzwerte: mindestens 2,50 m; optimal  $> 3,00$  m

Indikator: Gangbreite hinter dem Fressgitter

Referenzwerte: mindestens 3,00 m; optimal  $> 3,50$  m

---

Indirekter Kontrollpunkt:	Kontrolle der Zugänglichkeit der Funktionsbereiche
Indikator:	Anzahl der Durchgänge zwischen den Liegeplätzen
Referenzwerte:	ein Durchgang nach etwa zwölf Liegeplätzen
Indikator:	Anzahl der Sackgassen
Referenzwerte:	Sackgassen sind in jedem Fall zu vermeiden

#### 3.2.1.5.4 Entmistungsmanagement

##### 3.2.1.5.4.1 Bedeutung des Entmistungsmanagements für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit

Allgemeine Angaben zu den Entmistungsanlagen entsprechen den Ausführungen des Kontrollpunkts: „Entmistungsanlagen“.

Die Kontrolle des Entmistungsmanagements bezieht sich vor allem auf die Reinigungsfrequenz und den Zeitpunkt der Reinigung. Die Reinigungsfrequenz sollte an die Aktivitäten der Rinder im Tagesverlauf angepasst werden, d.h. vorwiegend reinigen wenn die Tiere sich nicht auf den Laufgängen aufhalten (Fütterung, Ruhezeiten), wodurch eine gute Trittsicherheit realisiert werden kann (KASBURG, 2003). Eine zu geringe Reinigungsfrequenz kann zu einer erheblichen Ansammlung von Mist vor dem Schieber während eines Durchlaufs führen und dadurch die Gliedmaßen von stehenden Tieren zusätzlich mit Mist umspülen (COOK, 2003b; BERGSTEN, 2004). Eine Erhöhung der Entmistungshäufigkeit wirkt sich positiv auf die Akzeptanz des Schiebers aus und führt zusätzlich zur verbesserten Reinigung. Dies sollte vor allem dort geschehen, wo schwerpunktmäßig Mist anfällt (Fress- und Liegeplätze) und hängt dem entsprechend vom Fütterungsregime, den Melkzeiten, vom Melkablauf und im Sommer vom möglichen Weidegang ab. Eine drei bis sechs Mal gereinigte Lauffläche erhöht die Trittsicherheit und die Hygiene. Damit wird das Risiko für Klauenläsionen vermindert (WANDEL, 1999; COOK, 2003b).

##### 3.2.1.5.4.2 Diskussion und Implementierung in das VHC-System

Die Kontrolle des Entmistungsmanagements sollte sich an die Kontrolle der Entmistungsanlage anschließen, da beide stark voneinander abhängen. Hinweise auf Mängel in diesem Bereich ergeben sich besonders aus schlechten Ergebnissen eines Hygienescorings. Für das VHC-System werden folgende Kontrollpunkte und Indikatoren vorgeschlagen:

---

## **Faktor Management**

### **Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle des Entmistungsmanagements**

Indirekter Kontrollpunkt:	Kontrolle der Reinigungsfrequenz
Indikator:	Reinigung pro Tag
Empfehlung:	drei bis sechs Mal pro Tag
Indirekter Kontrollpunkt:	Kontrolle des Zeitpunkts der Reinigung
Indikator:	Zeitpunkt der Reinigung
Empfehlung:	an die Tieraktivität angepasste Reinigung

### 3.2.1.6 Faktor Abstammung

#### 3.2.1.6.1 Einfluss der Genetik auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit

##### 3.2.1.6.1.1 Heritabilität der Klauen- und Gliedmaßengesundheit

Die Wissenschaft konnte im Laufe der vergangenen Jahrzehnte auf dem Gebiet der Genetik auch für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit Heritabilitäten ( $h^2$ ) nachweisen (BAUMGARTNER, 1988; DISTL et al., 1990; HUANG und SHANKS, 1995; ANACKER, 1998; BOETTCHER et al., 1998; VAN DORP et al., 1998; DISTL und HAMANN, 2001). In der Zucht wurde in der Vergangenheit trotz dieser Erkenntnisse über Jahre hauptsächlich auf Milchleistung gezüchtet und die Beachtung des Fundaments dabei vernachlässigt (FIEDLER, 2003b). Schon BAGGOT und RUSSEL (1981) forderten ausdrücklich: „Den Ausschluss von Tieren, besonders Bullen, aus dem Zuchtprogramm, deren Vorfahren oder Nachzucht eine hohe Inzidenz an Lahmheiten, Korkenzieher-Klauen, zu steilen Gliedmaßenstellungen oder zu kleinen Klauen aufwiesen“. Auch wenn die Tiere eine hohe Anpassungsfähigkeit haben und dadurch erblich bedingte Mängel im Bereich der Klauen- und Gliedmaßenausprägung bis zu einem gewissen Grad ausgleichen können, konnte in verschiedenen Studien eine Heritabilität für Lahmheiten von 0,16 für Holsteins (ANDERSON, 2002) und bis zu 0,25 für Deutsches Fleckvieh (ANACKER, 2004) ermittelt werden. In einer Studie an 4368 Holsteins entwickelten Tiere mit einer höheren Klaue ( $h^2 = 0,15$ ), einer stärkeren Hinterbeinwinkelung ( $h^2 = 0,16$ ), flachen, trockenen Sprunggelenken ( $h^2 = 0,15$ ) und einem schräg nach hinten abfallenden Hinterteil ( $h^2 = 0,38$ ) weniger häufig Lahmheiten und wiesen eine längere Gesamtnutzungsdauer auf (VAN DORP et al., 1998). Ähnliche Ergebnisse konnten BOETTCHER et al. (1998) an 1243 untersuchten Kühen feststellen. Sie

ermittelten die genetische Weitergabe von Merkmalen verschiedener Bullen auf ihre Töchter. Einen direkten Zusammenhang mit der Klauengesundheit konnten sie für die Merkmale „Hinterbeinstellung“ und „Klauen“ nachweisen. So kam es bei stark kuhhessiger Hinterbeinstellung und sehr flachen Klauen zu einem signifikant erhöhten Risiko der Ausprägung klinische Lahmheiten.

In einer Studie an 277 Kühen entwickelten Töchter lahmer Mütter häufiger Lahmheiten als Töchter nicht lahmer Mütter. Desweiteren wiesen Töchter spezifischer Bullen eine größere Prävalenz an lahmen Töchtern auf (STANEK und STUR, 1984). Während einer Studie an 1239 Kühen der Rassen Ayrshire, Brown Swiss, Guernsey, Jersey und Holstein wurden von HANSON et al. (1983) Daten über die Inzidenz und den Schweregrad von Korkenzieher-Klauen, Sohlengeschwüren, Zwischenklauenwulst und Dermatitis digitalis gesammelt. Die Auswertung erfolgte nach rassespezifischem Vergleich unter zusätzlicher Beachtung verwandtschaftlicher Beziehungen der Tiere untereinander und haltungsbedingten Einflüssen auf die genannten Krankheiten. Eine Gegenüberstellung der Rassen zeigte, dass Jerseys eine signifikant geringere Häufigkeit der untersuchten Klauenerkrankungen hatten. Dies führten die Autoren auf eine generell härtere Klauenstruktur der Jerseys zurück. Brown Swiss zeigten häufiger Korkenzieher-Klauen und Holsteins hatten mehr Probleme mit Sohlengeschwüren und Hyperplasia interdigitalis. Unterschiede für Dermatitis digitalis konnten nicht festgestellt werden. Für Korkenzieher-Klauen, Sohlengeschwüre und Dermatitis digitalis waren die genetischen Zusammenhänge innerhalb der Rassen im Vergleich zu den haltungsbedingten Einflüssen sehr gering. Dagegen wies die Inzidenz von Hyperplasia interdigitalis eine signifikante Korrelation im Mutter-Tochter-Verhältnis auf. Damit wurden die Beobachtungen von BAGGOT und RUSSEL (1981) bestätigt. ANDERSON (2002) stellt anhand umfangreicher Recherchen neuerer wissenschaftlicher Erkenntnisse eine Übersicht der Heritabilität verschiedener Krankheiten zusammen (Tab. 23).

**Tab. 23** Übersicht über Heritabilitäten verschiedener Krankheiten nach ANDERSON (2002)

Krankheit	Heritabilität
Rehe	0,14-0,22
Ballenhornerosionen	0,13-0,15
Dermatitis interdigitalis	0,04-0,15
Sohlenquetschungen	0,21
Hyperplasia interdigitalis	0,31
Sohlgeschwür	0,03-0,39
Erkrankung der weißen Linie	0,08-0,17

Ist die Heritabilität als Bereich angegeben lagen mehrere Literaturstellen vor. In einer sehr ausführlichen Studie konnte DISTL (1996) Heritabilitätsschätzwerte für abnormale Klauenformen, nicht reguläre Gliedmaßenstellungen und Krankheiten am Fuß beim Deutschen Fleckvieh in der ersten Laktation ermitteln. Dazu wurden die Werte von 1938 Tieren aus 18 Nachkommengruppen erhoben. Die Heritabilitätsschätzwerte lagen in der Regel zwischen  $h^2 = 0,10$  und  $0,30$  (Tab. 24).

**Tab. 24** Heritabilitätsschätzwerte verschiedener Merkmale des Deutschen Fleckviehs (DISTL, 1996)

Merkmal	Vordergliedmaße		Hintergliedmaße	
	Inzidenz (%)	$h^2 \pm s_{h^2}$	Inzidenz (%)	$h^2 \pm s_{h^2}$
<i>Klauenform</i>				
Spreizklauen	1	0,13 ± 0,08	2,8	0,13 ± 0,08
Pantoffelklauen	13,8	0,25 ± 0,11	6,9	0,09 ± 0,07
Scherenklauen	9,6	0,26 ± 0,11	6,8	0,09 ± 0,07
Schnabelklauen	-	-	3,1	0,08 ± 0,06
Bockklaue	3,1	0,18 ± 0,09	-	-
Zwangklaue	-	-	4,8	0,16 ± 0,09
abnormale Klauenform	24,6	0,27 ± 0,11	16,5	0,19 ± 0,09
<i>Gliedmaßenstellung</i>				
Hinterbeinwinkelung	-	-	13,3	0,41 ± 0,15
Hinterbeinstellung	-	-	8,4	0,26 ± 0,11
faßbeinig	-	-	4,2	0,23 ± 0,11
steile Fessel	16,8	0,38 ± 0,15	20	0,48 ± 0,17
bärentatzig	-	-	5,7	0,29 ± 0,12
<i>Krankheiten am Fuß außen/innen</i>				
Sohlenquetschung	4,4	0,15 ± 0,09	28,7	0,27 ± 0,12
Doppelsohle	1,1	0,13 ± 0,08	7,1	0,20 ± 0,10
erweiterte weiße Linie	2,6	0,26 ± 0,12	9,4	0,17 ± 0,09
Dermatitis interdigitalis	9,6	0,15 ± 0,008	12,5	0,11 ± 0,07
Zwischenklauenwulst	13,5	0,31 ± 0,13	-	-
Dermatitis digitalis	3,1	0,09 ± 0,06	6,2	0,06 ± 0,06
<i>Klauenmaße</i>				
Vorderwandwinkel (Grad)		0,41 ± 0,16		0,42 ± 0,16
Dorsalwandlänge (mm)		0,33 ± 0,13		0,29 ± 0,12
Trachtenwandlänge (mm)		0,18 ± 0,09		0,17 ± 0,08
Trachtenwandhöhe (mm)		0,22 ± 0,10		0,41 ± 0,15
Fußungsfläche (cm <sup>2</sup> )		0,32 ± 0,13		0,39 ± 0,15
Diagonale von der Klauenspitze zum äußersten Punkt des Kronrandes am Ballenwulst (mm)		0,36 ± 0,14		0,37 ± 0,14

Für die Rasse Deutsche Holstein konnten von DISTL und HAMANN (2001) nachstehende Werte ermittelt werden (Tab. 25):

**Tab. 25** Heritabilitätsschätzwerte verschiedener Merkmale des Deutsche Holsteins (DISTL und HAMANN, 2001)

Merkmal	$h^2$ Vordergliedmaßen	$h^2$ Hintergliedmaßen
Vorderwandwinkel (Grad)	0,26	0,20
Dorsalwandlänge (mm)	0,44	0,23
Trachtenwandlänge (mm)	0,11	0,16
Trachtenwandhöhe (mm)	0,18	0,22
Klauenhornhärte (oben)	0,12	0,17
Klauenhornhärte (Mitte)	0,05	0,03
Klauenhornhärte (Fußungsfläche)	0,36	0,24
Diagonale (mm)	0,51	0,40
Klauenschluss	0,29	0,21
Hyperplasia interdigitalis	0,08	0,12

---

Als Schlussfolgerung aus ihren Studien fordern DISTL (1996) und DISTL und HAMANN (2001), eine Beurteilung der Klauenmaße mit in die Zuchtwertschätzung von Besamungsbullen aufzunehmen. Sie empfehlen vor allem eine Beurteilung der einfach zu ermittelnden Dorsalwandlänge und Diagonale, da dies eine zusätzliche Sicherheit in der Selektion fundamentschwacher Bullen bringen würde. GAILLARD (2002) geht mit seinen Forderungen noch einen Schritt weiter. Seiner Ansicht nach müssen außer den Klauenmaßen auch die physikalischen Eigenschaften der Klaue in die Zuchtwertschätzung mit einfließen. Er bezieht sich dabei auf den Wassergehalt und die Härte des Klauenhorns, welche nach seinen Erkenntnissen  $h^2$ -Werte von bis zu 0,80 aufweisen.

Bei Jungbullen der Deutschen-Holstein-Population besteht zwischen dem Merkmal Klauenschluss und der Bildung einer Hyperplasia interdigitalis eine enge genetische Beziehung mit dem Wert von 0,9  $h^2$ . Die Erblichkeit des Klauenschluss liegt im Bereich zwischen  $h^2 = 0,2$  bis 0,3 und ist mit der Heritabilität für die Milchleistung vergleichbar (ANACKER, 2004). Histologische Merkmale, wie die Anzahl der Hornröhrchen oder der Durchmesser von Rinde und Mark der Hörnchen mit schwankenden Werten zwischen  $h^2 = 0,45$  bis 0,75, eignen sich nicht als Selektionsmerkmale, da die praktische Durchführbarkeit einer Erhebung nicht gegeben ist (GAILLARD, 2002).

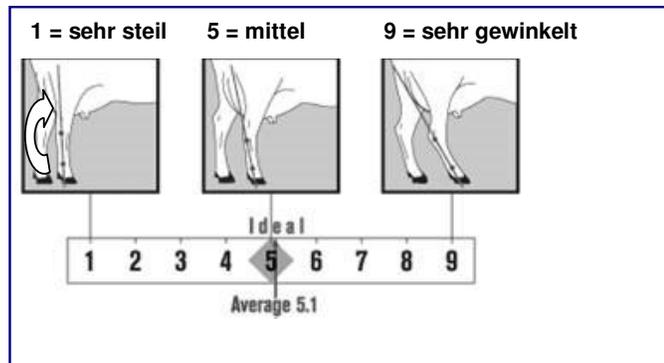
#### 3.2.1.6.1.2 Zuchtwertschätzung in Deutschland

In Deutschland unterliegt die Zuchtwertschätzung der Aufsicht staatlicher Organe der Bundesländer. Zur Sicherstellung einer vollständigen und überregionalen Vergleichbarkeit der Zuchtwerte von Bullen und Kühen erfolgt durch die Vereinigten Informationssysteme Tierhaltung (VIT) eine gemeinsame, bundesweite Zuchtwertschätzung. Diese geschieht im Auftrag der in den einzelnen Bundesländern für die Feststellung von Zuchtwerten zuständigen Institutionen.

Die Beurteilung des Fundaments gehört in den Bereich „Zuchtwertschätzung Exterieur“. Die Zuchtwertschätzung wird durch die VIT nach Vorgaben einer Empfehlung der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter durchgeführt. Das angewendete Verfahren zur Zuchtwertschätzung nutzt alle verfügbaren Verwandtschaftsbeziehungen zur Schätzung des Zuchtwertes. Die Bewertung des Fundaments beinhaltet vier Merkmale (Indikatoren), mit jeweils neun zu vergebenen Punkten (Lineares Beschreibungssystem), die im Folgenden beschrieben werden.

Indikator Hinterbeinwinkelung:

Aus der seitlichen Betrachtung wird der Winkel des Hinterbeins in der Höhe des Sprunggelenks gemessen (Abb. 53).

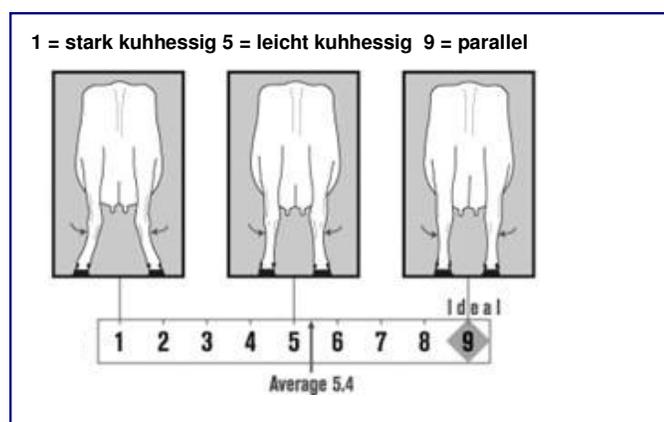


**Abb. 53** Bewertung der Hinterbeinwinkelung (ATKINS und SHANNON, 2002)

Ein Winkel von  $150^\circ$  -  $155^\circ$  entspricht einer natürlichen Ausprägung und kann dem entsprechend als Optimum angesehen werden (ATKINS und SHANNON, 2002; VIT, 2004).

Indikator Hinterbeinstellung:

Von hinten wird die Stellung der Hinterbeine beurteilt (Abb. 54).



**Abb. 54** Bewertung der Hinterbeinstellung (ATKINS und SHANNON, 2002)

Es besteht ein ausgeprägter Zusammenhang zwischen der Hinterbeinstellung und der generellen Klauengesundheit. Im Idealfall sollten die Gliedmaßen parallel zueinander ausgerichtet sein, um eine optimale Lastenverteilung auf die laterale und mediale Klaue zu erreichen (ATKINS und SHANNON, 2002; VIT, 2004).

Indikator Klauen:

Es wird die Trachtenhöhe am hinteren äußeren Klauenrand gemessen.

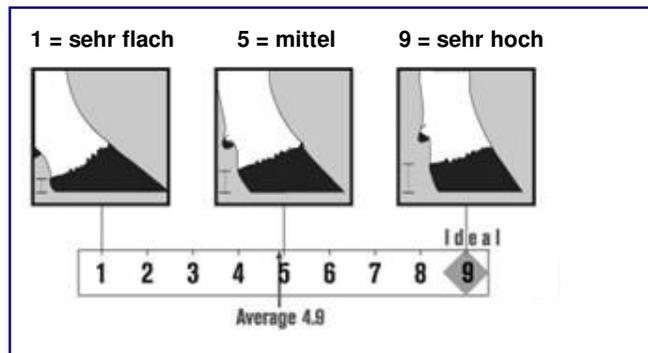


Abb. 55 Bewertung der Klauen (ATKINS und SHANNON, 2002)

Eine Höhe von 4 cm ist als ideale Höhe anzusehen (ATKINS und SHANNON, 2002).

Indikator Sprunggelenk:

Von hinten gesehen wird die Dicke der Sprunggelenke erhoben.

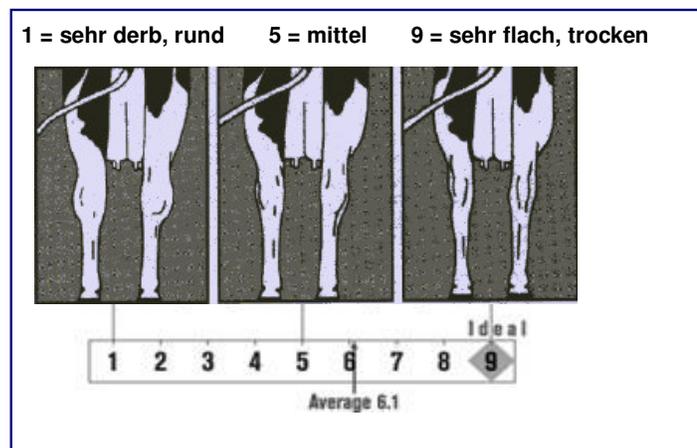


Abb. 56 Bewertung der Sprunggelenke (ATKINS und SHANNON, 2002)

Als optimal sind Sprunggelenke anzusehen, die sehr flach und trocken sind. Die Sehnen sollten sich gut sichtbar darstellen. Die flache Form der Sprunggelenke ist ein deutlicher Indikator für eine gute Gliedmaßengesundheit und eine ungestörte Blutzirkulation in der Gliedmaße ohne ausgeprägte Gelenksschwellung (ATKINS und SHANNON, 2002).

Die in der Zuchtwertschätzung verwendeten Heritabilitäten für das Fundament sind in Tabelle 26 aufgeführt.

**Tab. 26** Verwendete Heritabilitäten der Fundamentmerkmale und relativer Anteil in den Indizes (VEREINIGTE INFORMATIONSSYSTEME TIERHALTUNG, 2004)

Linearmerkmal	Abkürzung	Extremwerte		Heritabilität	Gewichtung im Index
		steil	gewinkelt		
Hinterbeinwinkelung	HWi	steil	gewinkelt	0,15	0,30
Klauen	Kla	flach	hoch	0,12	0,30
Sprunggelenk	Spr	derb	trocken	0,15	0,20
Hinterbeinstellung	HSt	kuhhessig	parallel	0,15	0,20

Weitere das Fundamentmerkmale werden von den Vereinigten Informationssysteme Tierhaltung (VIT) nicht beschrieben und sind dementsprechend bei der Bullenwahl nicht zugänglich.

Die Erfassung der Daten kann anhand eines Erfassungsbeleges nach DE KRUIF et al. (1998; 2004, modifiziert) erfolgen (Abb. 57). Der Erfassungsbeleg kann auf weitere Teile der Exterieurbeschreibung (Statur, Euter usw.) ausgeweitet werden.

Erfassungsbeleg für lineare Beschreibung von Kühen

Tier-Nr./Name: ..... Datum: .....

Merkmal	Ausprägung		Besonderheit
Hinberbeinstellung	kuhhessig-parallel	...	verstellte Vorderbeine
Hinterbeinwinkelung	steil-gewinkelt	...	verstellte Hinterbeine
Klauen	flach-hoch	...	Rollklaue
Sprunggelenk	derb-trocken	...	Limax
Bemerkungen:			

**Abb 57** Ausschnitt des Erfassungsbelegs für die lineare Beschreibung von Kühen (DE KRUIF et al. 1998, 2004, modifiziert)

### 3.2.1.6.1.3 Vergleich von Fundamentsmerkmalen

DE KRUIF et al. (1998) sehen im Rahmen der ITB die Möglichkeit, die zugänglichen Informationen aus den aktuellen Bullenkatalogen für eine gezielte Besamungsbullenwahl nicht nur für die Milchleistung zu nutzen. Dazu sollte der beratende ITB-Tierarzt die zu besamenden Kühe eines Bestands anhand des „Linearen Beschreibungssystem“ entsprechend der Exterieurbeschreibung beurteilen, und die Ergebnisse in einem Erfassungsbeleg (Abb. 57) dokumentieren. Demnach erfolgt die Auswahl des passenden Besamungsbullen. Der Zuchtfortschritt innerhalb eines Bestands, bezogen auf die Stabilisierung des Bewegungsapparats, ist anhand der Dokumentation nachvollziehbar. Die zu erreichenden Werte können betriebsindividuell gesteckten Zielen angepasst werden.

---

### 3.2.1.6.2 Diskussion und Implementierung in das VHC-System

Der Einfluss erblich bedingter Faktoren auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit wurde anhand zahlreicher Studien eindeutig bewiesen. Die Heritabilität der verschiedenen Merkmale für die Rassen Deutsches Fleckvieh (DISTL, 1996) und Deutsche Holstein (DISTL und HAMANN, 2001) konnten sehr genau bestimmt werden. Eine Erweiterung der Merkmale zur Bewertung des Fundaments im Rahmen der Zuchtwertschätzung könnte sich positiv auf die Selektion fundamentschwacher Bullen auswirken (GAILLARD, 2002). Vor diesem Hintergrund untersuchen in einem Gemeinschaftsprojekt die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, der Sächsische Rinderzuchtverband e.G., die Tierärztliche Hochschule Hannover und die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft neue Prüfregime zur Berücksichtigung sekundärer Merkmale bei der Eigenleistungsprüfung (ELP) von Schwarzbunten Bullen. Es werden für die Zuchtwertschätzung des Fundaments in Anlehnung an die Forderungen von DISTL (1996) weitere Parameter erhoben und deren Aussagekraft überprüft. Die vorläufigen Ergebnisse lassen eine gute phänotypische Differenzierung erkennen. Für die meisten Merkmale konnten signifikante Unterschiede zwischen den Bullenvätergruppen ermittelt werden. Da es nach neueren Untersuchungen gute Korrelationen zwischen den Zuchtwerten für Fundament und für Nutzungsdauer der Töchter gibt, sollten die dazugehörigen Merkmale im Rahmen der ELP geprüft werden.

Auf Bestandsebene wird ein Verfahren zur Kontrolle der von den VIT ermittelten Daten bisher nur von DE KRUIF et al. (1998) beschrieben. Die Kontrolle der Zuchtwertschätzungen der eingesetzten Besamungsbullen über die Fundamentwerte stellt eine geeignete Methode dar, die zur Verfügung stehenden Informationen für eine Verbesserung des Fundaments einer Herde zu nutzen. Dazu muss die zu besamende Kuh entsprechend der Exterieurbeschreibung der Bullen anhand ihres Fundaments und dessen ihrer Vorfahren beurteilt werden. Es folgt der Abgleich der Ergebnisse mit denen des favorisierten Besamungsbullen, um eventuell festgestellte Mängel durch entsprechende Bullenwahl ausgleichen zu können. Die Anpaarung mit einem Bullen mit schwachem Fundament sollte vermieden werden. Wenn es zu einer Erweiterung der Zuchtwertschätzung durch zusätzliche Indikatoren kommt, z.B. der Erhebung der Diagonalen oder der Dorsalwandlänge, könnten diese ebenfalls mit in die Beurteilung einfließen.

Die ursächliche Bedeutung der Abstammung im Rahmen eines bestandsweiten Lahmheitsproblems darf jedoch nicht überbewertet werden. Die teilweise geringe Heritabilität der Fundamentmerkmale im Zusammenhang mit Lahmheiten verliert gegenüber den starken haltungs-, management- und fütterungsbedingten Mängeln an Bedeutung. Dennoch können die gewonnenen Erkenntnisse einen zusätzlichen Beitrag zur Stabilisierung der Fundamentsgesundheit innerhalb einer Herde liefern.

---

Für das VHC-System kann ein regelmäßiger Abgleich der Indikatoren der Exterieurbeschreibung der Besamungsbullen mit denen der zu besamenden Kühen als direkter Kontrollpunkt vorgeschlagen werden. Diese Kontrolle sollte generell bei der Auswahl der Besamungsbullen erfolgen, um fundamentschwache Bullen aus den Zuchtlinien zu entfernen. Auch wenn die Einflüsse der Haltung und des Managements sich deutlicher auf die Gesundheit des Bewegungsapparates auswirken, ist ein stabiles Fundament die Basis für eine Optimierung des Kontrollbereichs Klauengesundheit. Aus diesem Grund wird die Kontrolle der Fundamentsmerkmale als direkter kritischer Kontrollpunkt zur Implementierung in das VHC-System vorgeschlagen. Die Vorgehensweise der Kontrolle sollte sich dabei nach den zur Verfügung stehenden Indikatoren des „Linearen Beschreibungssystems“ richten und deren Dokumentation anhand der Erfassungsbelege von DE KRUIF et al. (1998) erfolgen. Je nach Verfügbarkeit können die Indikatoren wie folgt zugeteilt werden:

### **Faktor Abstammung**

**Direkter kritischer Kontrollpunkt:** Vergleich der Fundamentsmerkmale des Besamungsbullen mit denen der zu besamenden Kuh

Direkter Kontrollpunkt: Kontrolle der Hinterbeinwinkelung

Indikator: Hinterbeinwinkelung

Referenzwerte: 150° - 155°

Direkter Kontrollpunkt: Kontrolle der Hinterbeinstellung

Indikator: Hinterbeinstellung

Referenzwerte: Parallele Gliedmaßenstellung

Direkter Kontrollpunkt: Kontrolle der Klauen

Indikator: Trachtenhöhe

Referenzwerte: 4 cm

Direkter Kontrollpunkt: Kontrolle des Sprunggelenks

Indikator: Ausprägung des Sprunggelenks

Referenzwerte: flache, trockene Form

---

### 3.2.1.7 Faktor Fütterung

#### 3.2.1.7.1 Allgemeines zur Fütterung

Die Fütterung von Rindern stellt für die Gesundheit der Tiere in allen Kontrollbereichen einen Faktor dar, der in den letzten Jahren zunehmend Bedeutung erlangt hat. Auch im Bereich der Klauen- und Gliedmaßen-gesundheit werden die Zusammenhänge seit Jahren wissenschaftlich untersucht und die Einflüsse anhand zahlreicher Studien bestätigt (PETERSE et al., 1984; SCHMID, 1990; LEACH et al., 2000; LOGUE et al., 2000; MÜLLING, 2000; OFFER et al., 2000). Besondere Bedeutung kommt dabei dem Themenkomplex der Klauenrehe und in diesem Zusammenhang der subakuten Pansenazidose (SARA) zu. Dieses Thema wird daher gesondert als Kontrollpunkt „Rehekomplex“ besprochen.

#### 3.2.1.7.2 Mängel der Rationszusammenstellung

SCHMID (1990) differenziert zwischen direkten und indirekten Einflüssen der Fütterung auf Klauenparameter. Einerseits kann die Fütterung direkte Auswirkungen auf die Entstehung von Lahmheiten haben, zum Beispiel durch die Aufnahme übermäßiger bzw. unausgewogener Anteile von Kohlenhydraten und Rohfaser in einer Ration oder von toxisch wirkenden Substanzen, die ihre Wirkung an der Klaue entfalten (Rehegefahr). Andererseits bestehen auch bedeutende Auswirkungen auf die Klauengesundheit einer unausgewogenen Versorgung an Mikronährstoffen (SCHMID, 1990; VERMUNT, 2000; KOFLER, 2001). Die Durchführung regelmäßiger Futtermittelanalysen sowie eine optimale Rationszusammensetzung unter Berücksichtigung des erforderlichen Rohfasergehaltes sind notwendige Voraussetzungen für eine korrekte Fütterung. (SHAVER, 19997).

#### 3.2.1.7.2.1 Nasse Grassilage

Einen wichtigen Einfluss kann die Rationsgestaltung des Futters haben. So ist aus ökonomischen Gründen der Anteil der Grassilage in den Rationen in den letzten Jahren stetig gestiegen. Die These, dass Klauenschäden häufiger bei Tieren vorkommen, die mit nasser Silage gefüttert werden, haben mehrere Forschungsgruppen belegt. Untersuchungen von LOGUE et al. (2000) über den Einfluss nasser (19% TS / kg) Rationen zeigen, dass sich diese im Vergleich zu trockenen (86% TS / kg) Rationen, sowohl vor der ersten Kalbung als auch in der darauffolgenden Laktation nachteilig auf die Klauengesundheit auswirken. Dabei

---

spielen vor allem die unhygienischen Stand- und Liegeflächen, bedingt durch die eher flüssige Kotkonsistenz in Verbindung mit einer niedrigen Reinigungsfrequenz, eine entscheidende Rolle. Diese Umstände wirken sich negativ auf die Konsistenz des Klauenhorns aus (LEACH et al., 2000; LOGUE et al., 2000). OFFER et al. (2000) stellten fest, dass die Klauenhornhärte bei Kühen nach der ersten Kalbung bei trockener Fütterung signifikant höher ist als bei nasser Fütterung. Des Weiteren hat nasse, schlechte und vergorene Grassilage einen negativen Einfluss auf die weiße Linie bei Kalbinnen (OFFER et al., 2003). Die besondere Bedeutung der Klauengesundheit, gerade bei der weiblichen Nachzucht, heben LEACH et al. (2000) hervor. Auch sie zeigen in einer Studie, dass bei Fütterung mit nasser Silage eine schlechtere Klauengesundheit resultiert. Die Futteraufnahme bei nasser Silage dauert länger. Folglich sind die Klauen, ähnlich dem Zwangsstehen im Vorwarteraum zum Melken, der Laufflächenfeuchte länger ausgesetzt (vgl. KP: Laufflächenfeuchte). Die genauen Zusammenhänge zwischen Rohfasergehalt, Pansenhomöostase und weiteren rehebepingen Fütterungseinflüssen werden im Kontrollpunkt Rehekomplex behandelt.

#### 3.2.1.7.2.2 Krafffutter

Der Krafffutterfütterung kommt eine besondere Bedeutung für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit zu. Diese beruht insbesondere auf dem Zusammenhang mit der Klauenrehe und wird aus diesem Grund im Kontrollpunkt Rehekomplex ausführlich erörtert.

#### 3.2.1.7.2.3 Mikronährstoffe

Die Untersuchungen der Futterzusammensetzung bezogen auf die Klauenhornqualität wurde in den letzten Jahren vermehrt auf Mikronährstoffe (Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente) und deren Bedeutung für die Klauenhornqualität bzw. die Prophylaxe von Lahmheiten ausgerichtet. Dabei gilt der Synthese des Gerüsteiweißes Keratin besondere Aufmerksamkeit. Für diese Synthese sind vor allem Vitaminine (Biotin, Vit. E), Spurenelemente (Zink, Selen), schwefelhaltige Aminosäuren, Fettsäuren und Mineralstoffe nötig (SMART und CYMBALUK, 1997; MÜLLING, 2000; HOFFMANN; 2001).

---

### 3.2.1.7.2.3.1 Biotin

Aufgrund der genannten Erkenntnisse wird dem Futter in der Praxis häufig das wasserlösliche Vitamin Biotin zur Verbesserung der Hornqualität supplementiert. Verschiedene Studien konnten einen positiven Effekt auf die Klauenhornqualität bei einer Langzeitsupplementierung (10 bis 15 Monate) von 10-20mg/Tier/Tag nachweisen (HAGEMEISTER, 1996; HOCHSTETTER, 1998; MIDLA et al., 1998; CAMPELL et al., 2000; FITZGERALD et al., 2000).

Bei der Biotinanwendung wird zwischen der Substitutionstherapie bei Mangelzuständen und der Ausnutzung eigenständiger pharmakologischer Effekte des Vitamins unabhängig von Biotin-Mangelzuständen unterschieden (BITSCH und BARTEL, 1994). Mangelzustände treten zum Beispiel durch den Umstand auf, dass bei niedrigen Pansen pH-Werten (Pansenazidose) die in der Regel ausreichende Synthese von Biotin durch Bakterien im Pansen von Wiederkäuern um bis zu 30% herabgesetzt sein kann (DA COSTA GOMAS et al. 1998 zit. nach BLOWEY et al., 2000). Das bedeutet, dass eine Pansenazidose einen subklinischen Biotinmangel bewirken kann (SMART und CYMBALUK, 1997; MIDLA et al., 1998; FITZGERALD et al., 2000; HEDGES et al., 2000). Bezogen auf die Klauenepidermis ist noch ein drittes Prinzip denkbar. Die Klauenepidermis ist ein gefäßloses, vollständig auf Diffusion angewiesenes Gewebe, das zudem noch eine geringe Stoffwechselaktivität aufweist. Somit ist die Klauenepidermis extrem anfällig für Unterversorgung. Diese Problematik wird noch durch das Auftreten von Zirkulationsstörungen, Stoffwechselbelastungen oder starke mechanische Beanspruchung verschärft. In der Klaue kann es dann zu einem Mangel an Biotin kommen, ohne dass andere Organe betroffen sein müssen. Die Prophylaxe oder Beseitigung solcher Mangelzustände könnte bei verstärktem Biotinangebot in der Nahrung über ein erhöhtes Konzentrationsgefälle zwischen Lederhautgefäßen und Epidermiszellen erfolgen (HOCHSTETTER, 1998).

Bei Biotinmangel ist initial eine Aktivitätsabnahme der biotinabhängigen Enzyme zu verzeichnen (CAREY und MORRIS, 1977). Dies wirkt sich auf die Stoffwechselprozesse aus, an denen sie beteiligt sind.

Ratten mit einem Biotinmangel weisen erhebliche Abweichungen in der Lipidzusammensetzung der Haut auf (PROUD et al., 1990). Der absolute Fettgehalt verringerte sich um 70 % und das Fettsäuremuster war im Vergleich zu den Kontrolltieren dahingehend verändert, dass der Gehalt an langkettigen Fettsäuren, z. B. Linolsäure, sank. Eine veränderte Lipidzusammensetzung bei Biotinmangel ist auch von anderen Geweben und der Haut anderer Tierarten bekannt (LOGANI, 1977; KRAMER et al., 1984). Die für Biotinmangel charakteristischen Veränderungen an Haut, Haarkleid (stumpf, struppig),

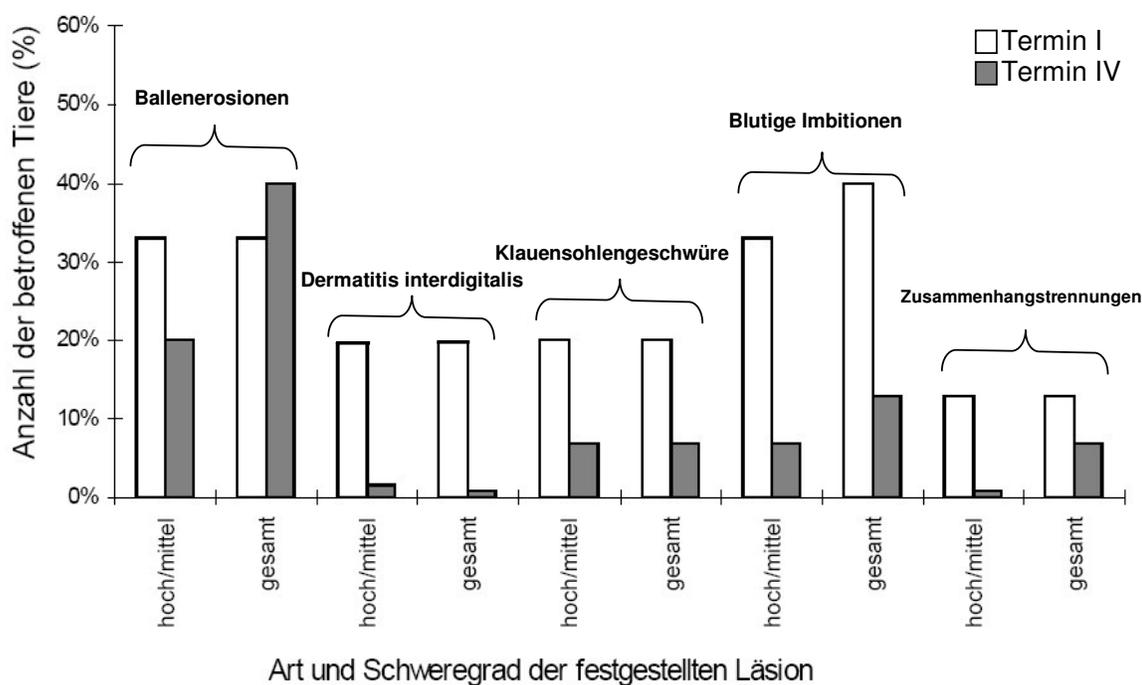
Klauen (weich und neigt zu Rissbildung) und ein vermindertes Wachstum bei Kälbern werden durch

- die verringerte Synthese langkettiger Fettsäuren,
- den geringeren Gehalt an Linolsäure,
- die geringere Umwandlung dieser Fettsäure in Prostaglandinvorstufen,
- die veränderte Lipidzusammensetzung des Stratum corneum,
- und die Beeinträchtigung der Barrierefunktion der Haut

verursacht (HURSTEL, 1982; DAKISHNAMURTHI und CHAUHAN, 1989; MÜLLING et al., 1999; CAMPPELL et al., 2000). Diese Zusammenhänge erklären die Bedeutung eines Biotinmangels für die Gesundheit von Rindern und deren Klauen.

KOLLER et al. (1998) untersuchten den Einfluss von Biotin auf den Heilungsprozess von Sohlengeschwüren bei 24 trockenstehenden Braunviehkühen. Die Tiere wurden in zwei Gruppen aufgeteilt, wovon die eine über 50 Tage täglich zusätzlich 40 mg Biotin erhielt. Wie auch in anderen Untersuchungen (GALBRAITH et al., 1998) stieg der Biotingehalt im Plasma sehr deutlich an. Die histologischen Untersuchungen zeigten, dass, im Gegensatz zur rein adspektorisch identischen Heilungsverläufen Unterschiede in der Hornqualität festzustellen waren. Daraus schließen die Autoren, dass Sohlengeschwüre unter Biotinsupplementierung zwar nicht schneller heilen, aber die Hornqualität verbessert wird.

In einem Feldversuch konnte nach 12-monatiger Biotinsupplementierung ein verbesserter Gesundheitszustand der Hinterklauen bei 15 Tieren verschiedener Rassen festgestellt werden (HOCHSTETTER, 1998; Abb. 58).



**Abb. 58** Gesundheitszustand der Hinterklauen vor (I) und nach 12-monatiger (IV) Biotinsupplementierung (HOCHSTETTER, 1998), n=15

---

Die verbesserte Hornqualität resultierte aus einer veränderten Zusammensetzung des Interzellularkitts. Das Bindungsverhalten der Keratine und der keratinfilamentassoziierten Proteine war ultrastrukturell ersichtlich. Die intra- und interzellulären Veränderungen in der Ultrastruktur des Klauenhorns sind auf einen Einfluss des Vitamins auf den Energie- und Fettstoffwechsel der Keratinozyten zurückzuführen. Von einem positiven Effekt der Biotinsupplementierung kann daher ausgegangen werden, wobei eine Langzeitbehandlung erforderlich ist (HOCHSTETTER, 1998).

Als überwiegend einheitliche Dosierungsempfehlung für die Biotinsupplementierung werden für Kalbinnen ab einem Alter von 15 Monaten und für trockenstehende Kühe 10–20 mg/Tag und für laktierende Kühe 20 mg/Tag angegeben (SEYMOUR, 1998).

#### 3.2.1.7.2.3.2 Vitamin E und Selen

Der mittlere Selengehalt im tierischen Organismus liegt zwischen 0,1 und 0,3 mg/kg KM. Selen wird zu 10-40% resorbiert. In den Vormägen wird ein Teil des Selens zu schwer oder unlöslichen Metallseleniden umgewandelt und steht damit dem Organismus nicht mehr zur Verfügung. Dieses Spurenelement, als essentieller Bestandteil des Enzyms Glutathionperoxidase und damit wichtige Komponente bei der Entgiftung von Peroxiden, schützt in Verbindung mit Vitamin E die in den Zellmembranen eingelagerten ungesättigten Fettsäuren (GELFERT und STAUFENBIEL, 1998). Bei Mangelsituationen kann es zu Fruchtbarkeitsstörungen, Mastitiden, verminderter Abwehrbereitschaft, Weißmuskelkrankheit der Kälber und zur paralytischen Myoglobinurie der erwachsenen Rinder kommen (KLEE und METZNER, 2003b). Auch die Klauen- und Gliedmaßen-gesundheit wird bei einem Selenmangel negativ beeinträchtigt. Um den Abkalbezeitpunkt auftretende Unterhautbindegewebsentzündungen seitlich am Sprunggelenk (Peritarsitiden) und Blutergüsse sowie Nekrosen in der Oberschenkelmuskulatur werden außer auf traumatische Insulte auch auf Mangel von Selen- und Vitamin E zurückgeführt. Ein Selenmangel kann durch eine ausreichende Vitamin-E-Versorgung ( $>2,4 \mu\text{mol/l}$  im Serum) ausgeglichen werden (EICKEN et al., 1992; SMALL et al., 1996). Der Selengehalt der Nahrung unterliegt vielen Einflüssen, wobei der pH-Wert des Bodens, die Art der Pflanzen, Rationszusammensetzung und die Jahreszeit eine Rolle spielen (GERLOFF, 1992). Zusätzlich bedingt die durch hohe Krafftuttergaben verursachte Absenkung des pH-Wertes in den Vormägen eine Reduktion des Oxidationsstatus des Selens, wodurch seine Aufnahme vermindert wird. Weiter stören Kalzium-, Schwefel-, Kupfer-, Blei-, Zink-, Arsen-, Quecksilberkonzentrationen im Futter die Selenabsorption (GRAHAM, 1991; GERLOFF, 1992).

---

Der tägliche Bedarf im Futter liegt bei 0,1–0,5 mg/kg TS für erwachsene Rinder. Die therapeutische Dosis wird mit 0,1 mg Selenit pro kg Körpermasse für die parenterale Applikation angegeben. Eine Selenintoxikation liegt vor, wenn die Konzentrationen im Futter über 11 mg/kg TS oder 25 ppm liegen (KAMPHUES, 2004) sowie bei Injektionsdosen von mehr als 0,8 mg/kg Körpermasse. Eine Dosis ab 1,6 mg/kg KM ist tödlich. Bei Überdosierung zeigen die Tiere Ataxien, Durchfall, hochgradige Atmungsstörungen und Entkräftung (KLEE und METZNER, 2003c). Werden über einen längeren Zeitraum Futtermittel mit einem Selengehalt von 4-40 ppm aufgenommen, entwickelt sich eine chronische Selenose. Die Tiere kümmern, es treten Anämien, Gelenkschwellungen, Haarverluste und Hornverformungen auf (SCHEUNERT und TRAUTMANN, 1987; THOMPSON et al., 1991). Diese Erkrankungsbilder kommen nach Verabreichung falscher Mineralstoffmischungen, iatrogen verursacht oder selten beim Verzehr von Akkumulatorenpflanzen (speichern in diesem Fall Selen) vor.

Die Kontrolle des Selengehaltes im Serum/Plasma oder auch im Gesamtblut, sowie die Messung der Aktivität der Glutathionperoxidase kommen zur Ermittlung und Kontrolle des Selenstatus in Frage (GELFERT und STAUFENBIEL, 1998). Als Referenzwerte werden für eine ausreichende Selenversorgung Serum-/Plasmawerte von über 70 µg/l angenommen. Konzentrationen unter 40 µg/l werden als Selenmangel bewertet (GERLOFF, 1992). Liegen die Werte über 700 µg/l, deutet dies auf eine Intoxikation hin (THOMPSON et al., 1991). Die Aktivitätsbestimmung der Glutathionperoxidase liefert aufgrund ihrer relativ trägen Reaktion auf Selenkonzentrationsänderungen nur unzureichende Informationen und kann somit falsch negative Aussagen provozieren (SUTTLE, 1986).

#### 3.2.1.7.2.3.3 Zink

Der Zinkgehalt liegt bei 20-30 mg/kg KM. Die Resorption erfolgt im Labmagen und im unteren Teil des Dünndarms. In den Vormägen und im oberen Teil des Jejunums überwiegt die Sekretion (SCHEUNERT und TRAUTMANN, 1987). Zink hat als Aktivator vieler Enzyme unter anderem auch Einfluss auf die Klauenhornqualität (STERN et al., 1998; MÜLLING, 2002). So kommt es bei Zinkmangel neben Fertilitätsstörungen (schlechte Erstbesamungs- und Konzeptionsraten, Zunahme von Nachgeburtsverhalten), Zunahme der Zellzahlen in der Milch und schlechter Futterverwertung zu Haut- und Hornveränderungen (Parakeratose, raues Haarkleid, Schuppenbildung) sowie verminderter Klauenhornqualität (ANKE et al., 1975; GRAHAM, 1991; THOMPSON et al., 1991; KOFLER, 2001). NOCEK et al. (2000) stellte bei mit Mineralkomplexen (360 mg/Tier Zink-Methionat, Mangan, Kupfer, Kobalt) supplementierten Gruppen von Milchkühen nach 12-monatiger Zufütterung eine verminderte

---

Inzidenz von doppelter Sohle, loser Wand, Sohlenblutungen, Sohlengeschwüren und Dermatitis digitalis fest. Hingegen waren bei nicht supplementierten bzw. nur mit Zink-Methionat supplementierten Gruppen keine Änderung der Inzidenz erkennbar. STERN et al. (1998) konnten ihrerseits jedoch nach einer 40-wöchigen Supplementierung mit proteingebundenem Zink, Zink-Methionat oder Zink-Polysacharidkomplexen eine signifikante Verbesserung der Klauenhornqualität und Zugfestigkeit des Horns im Vergleich zur Verwendung anorganischem Zinkoxyd feststellen. Im Gegensatz zu NOCEK et al. (2000) konnten STERN et al. (1998) eine verbesserte Heilung von Sohlengeschwüren und eine verminderte Inzidenz von infektiöser Zwischenklauennekrose beobachten. Über eine Futtermittelanalyse und eine Rationsberechnung kann die zur Verfügung gestellte Zinkmenge ermittelt werden.

Zur Feststellung des Versorgungsgrads der Tiere mit Zink bestehen die Möglichkeiten der Bestimmung aus Serum, Plasma oder Haaren. Der Plasmaspiegel des Zinks sollte zwischen 11-23  $\mu\text{mol/l}$  (0,75-1,5 mg/l) liegen (GELFERT und STAUFENBIEL, 1998). Der tägliche Bedarf beträgt 40-50 mg/kg TS (40-50 ppm; KAMPHUES, 2004). Bei der Bestimmung des Zinkgehalts muss auf die Kontamination der Blutproben durch zinkhaltige Kanülen oder Auffanggefäße sowie auf eine evtl. Hämolyse geachtet werden, da diese das Laborergebnis verfälschen können (THOMPSON et al., 1991). Aus diesem Grund empfehlen ANKE et al. (1975a) die Bestimmung des Zinks im Deckhaar. Ein Gehalt von  $<1,5$  mmol/kg (100 mg/kg) spricht für einen Zinkmangel. Wird dieser Wert in einem Betrieb bei mehr als 20% der Tiere unterschritten, besteht der Verdacht eines Zinkmangels in der Herde. Die genauere Differenzierung des Schweregrads und die Dauer eines Zinkmangels ist mittels der Haaranalyse nicht möglich (COMBS, 1987). Ursächlich kommt es zum Zinkmangel aufgrund unzureichender Konzentrationen in den Futtermitteln. Diese kommen vor allem bei Fütterung betriebseigener Futtermittel vor, die von Löß- oder Muschelkalkböden geerntet werden (ANKE et al., 1975a). Zusätzlich führt eine Kalkung von Böden zu einer Steigerung des pH-Wertes und dadurch zu einer verminderten Resorptionsrate des Zinks durch die Pflanze (ANKE et al., 1975b).

Eine Zinkübersorgung ( $>2000$  mg/kg TS) verursacht einen sekundären Kupfermangel (NOCEK et al., 2000; SOCHA et al., 2000). Die Bedeutung eines Kupfermangels im Zusammenhang mit der Klauen- und Gliedmaßengesundheit bei Milchvieh ist von untergeordneter Bedeutung. Es können jedoch andere klinische Erscheinungsbilder, wie Störung der pränatalen und postnatalen Entwicklung der weißen Substanz von Hirn und Rückenmark (enzootische Ataxie), Entwicklungsstörungen bei Kälbern (bei schwarzbunten Kälbern rötliche Verfärbung des Fells), Störung der enchondralen Ossifikation mit Lahmheit und erhöhter Brüchigkeit der Knochen, Minderung der Infektabwehr bei Kälbern und bei erwachsenen Wiederkäuern Lecksucht, hypochrome makrozytäre Anämie, Depigmentierung

---

des Haarkleids, Durchfall, Störung der Fruchtbarkeit, Nachlassen der Milchleistung, Abmagerung, plötzlicher Tod („falling disease“) verursacht werden (KLEE und METZNER, 2003). Bei Zinksupplementierung muss aus diesem Grund eine Überversorgung ausgeschlossen werden.

### 3.2.1.7.3 Diskussion und Implementierung in das VHC-System

Dass Biotin einen Einfluss auf das Klauenhorn hat, konnte in einer Reihe von Studien belegt werden. Die Kontrolle der Biotinversorgung innerhalb einer Herde ist im Rahmen des VHC-Systems aus Mangel an Referenzwerten noch nicht möglich. Ob ein labordiagnostisch festzustellender Biotinmangel für eine Kontrolle genutzt werden kann, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Dennoch kann eine Langzeitsupplementierung (mindestens sechs Monate) von 10-20 mg/Tier und Tag bei einer bestandsweit festgestellten schlechten Klauengesundheit als unterstützende Maßnahme empfohlen werden. Bei der Status quo-Bestimmung ist eine eventuell durchgeführte Biotinsupplementierung im Bezug auf deren Dauer und Dosierung zu erheben.

Wegen der Vielfalt an negativen Einflüssen einer suboptimalen Zinkversorgung, sollte der Zinkgehalt einer Ration bei dem Verdacht auf Klauenprobleme beachtet werden. Ein Mangel oder eine Überversorgung müssen vermieden werden. Im Rahmen des VHC-Systems ist bei Verdacht auf einen Zinkmangel der Zink-Plasmaspiegel zu kontrollieren. Als optimal gelten Werte von 11-23  $\mu\text{mol/l}$  (0,75-1,5 mg/l) bei einem täglichen Bedarf von 40-50 mg/kg TS. Werte von >2000 mg/kg TS verursachen eine Überversorgung. Bei Feststellung eines Zinkmangels sollte der Zinkgehalt in der Ration erhöht werden. Da die Angaben zur Zinkversorgung in der Literatur widersprüchlich sind, kann eine genaue Empfehlung zur Zinksupplementierung nicht erfolgen.

Ein Selenmangel ist durch um den Abkalbezeitpunkt auftretende Peritarsitiden, Blutergüsse sowie Nekrosen in der Oberschenkelmuskulatur gekennzeichnet. Können traumatische Insulte ausgeschlossen werden, sollte der Selen-Gehalt im Serum kontrolliert werden (anzustrebende Konzentration von >40  $\mu\text{g/l}$ , Optimum 70  $\mu\text{g/l}$ ). Bei Verdacht auf eine Intoxikation kann eine Serumkonzentration von über 700  $\mu\text{g/l}$  als Indikator dienen.

Die Mikronährstoffe beeinflussen auf unterschiedliche Art und Weise die Klauen- und Gliedmaßen-gesundheit. In der Literatur wird ihre Bedeutung für die Prophylaxe hervorgehoben. Allerdings darf die Bedeutung einzelner Mikronährstoffe nicht überbewertet werden, da andere Faktoren weitaus größeren Einfluss auf die Gesundheit des Fundaments nehmen. Dennoch sollten vor allem Selen und Zink bei Futtermittelanalysen mitbestimmt werden, sofern Probleme der Klauen- und Gliedmaßen-gesundheit bestandsweit auftreten.

Zusätzlich kann die Blutkonzentration kontrolliert werden. Die angegebenen Referenzwerte (Tab. 27) sollten eingehalten werden, da nur so eine optimale Versorgung gewährleistet ist und mögliche Gefahren für die Klauen- und Gliedmaßen-gesundheit verhindert werden können.

**Tab. 27** Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Mikronährstoffe und deren Referenzwerte

Mikronährstoff	Probenmaterial	Referenzwerte	Intoxikation
Zink	Serum	11-23 µmol/l (0,75-1,5 mg/l)	
Zink	Gehalt im Futtermittel	40-50 mg/kg TS	>2000mg/kg TS
Selen	Serum	70 µg/l	>700µg/l
Selen	Gehalt im Futtermittel	0,1 –0,5 mg/kg TS	über 11 mg/kg TS
<b>Supplementierung</b>			
Biotin	Gehalt im Futtermittel	10-20 mg/Tag für Kalbinnen ab 15 Monaten und Trockensteher 20 mg/Tag für laktierende Kühe	

Für eine allgemeine Datenerhebung aus dem Bereich der Fütterung wird die Checkliste Rehefütterung aus dem Unterkontrollbereich Rehekomplex vorgeschlagen. Diese ermöglicht die Erhebung aller für den Faktor Fütterung relevanten allgemeinen Daten, die für eine weitere Bearbeitung notwendig sind. Im Folgenden werden die für das VHC-System vorgeschlagenen Kontrollpunkte des Faktors Fütterung übersichtlich dargestellt.

## **Faktor Fütterung**

### **Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle der Fütterung**

- Anmerkung: Die Verwendung der Checkliste Rehefütterung wird zur Datenerhebung empfohlen.

### **Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle der Mikronährstoffe**

- Anmerkung: Die Indikatoren und Referenzwerte sind aus Tabelle 27 zu entnehmen.

## 3.2.1.8 Unterkontrollbereich Rehekomplex

### 3.2.1.8.1 Rehekomplex

#### 3.2.1.8.1.1 Grundlagen zur Pododermatitis aseptica diffusa (Klauenrehe, Laminitis)

Die Ansichten bezüglich des Vorkommens und der Bedeutung der Klauenrehe änderten sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend. Die Klauenrehe wird derzeit als bedeutendste Klauenerkrankung angesehen (MACLEAN, 1971; GREENOUGH, 1985; TOUSSAINT-

---

RAVEN, 1985; BOOSMANN et al., 1991; OSSENT und LISCHER, 1998). Sie ist als wichtiger prädisponierender Faktor für verschiedene andere Klauenerkrankungen und Lahmheiten zu sehen (COLLICK et al., 1989; FRANKENA et al., 1992; WARD, 1994; BERGSTEN und HERLIN, 1996c). Insbesondere Sohlengeschwüre, Klauenspitzengeschwüre, eitrig-lose Wand und Ballenfäule sind Folgen einer Klauenrehe (VERMUNT und GREENOUGH, 1994). Wegen dieser herausragenden Bedeutung für den Kontrollbereich Klauen- und Gliedmaßengesundheit wird der Klauenrehekomplex als eigenständiger Kontrollpunkt bearbeitet.

- Definition

DIRKSEN et al. (2002) definieren die Klauenrehe als: „Eine primär auf Störung der Mikrozirkulation in den Blättchen und Zotten der Lederhaut beruhende, diffuse, aseptische Pododermatitis, die meist an mehreren Klauen zugleich auftritt und teils mit deutlich beeinträchtigtem Allgemeinbefinden, teils nur mit örtlichen Erscheinungen einhergeht. Schweregrad, Verlauf und lokale Folgen sind verschieden. Ähnliche oder gleichartige, meist nur einzelne Klauen erfassende Entzündungen und/oder reheartige Hornschuhdeformationen können auch aus lokaler Ursache bzw. im Gefolge anderer Klauenerkrankungen entstehen und sind der eigenständigen systemisch bedingten Reheerkrankung offenbar nicht wesensgleich.“ Die Reheerkrankung bewirkt eine Schädigung des Aufhängeapparats des Klauenbeins mit nachfolgenden pathologischen Veränderungen. Die Veränderungen spielen sich somit innerhalb der Hornkapsel ab und sind zunächst nicht von außen sichtbar, da sich erst in Folge der Erkrankung Veränderungen am neu gebildeten Horn zeigen (KOFLEK, 2001; FIEDLER und RAPP, 2003).

- Ätiologie und Pathogenese

Die Ätiologie und Pathogenese der Klauenrehe beim Rind ist trotz zahlreicher experimenteller und klinischer Studien bislang nicht endgültig geklärt. Das häufig gleichzeitige Auftreten verschiedener Läsionen an mehreren Klauen ist ein Hinweis, dass die Klauenrehe eine lokale Manifestation einer Allgemeinerkrankung ist. Bislang standen die Fütterung, der Zeitraum um die Kalbung, Pansenazidose, Azetonämie, Mastitis, Nachgeburtverhalten, Endometritis, Labmagenverlagerung, Leberverfettung und Euterödem als Risikofaktoren im Vordergrund (LEAVER, 1990; LISCHER und OSSENT, 1994, VERMUNT und GREENOUGH, 1994; WARD, 1994, NOCEK, 1997). Neuerdings werden auch Management, Stress und genetische Disposition als mögliche Risiken genannt (VERMUNT, 2000; ANDERSON, 2002; SHEARER et al., 2003). In der Literatur herrscht die

---

übereinstimmende Annahme, dass es infolge von Allgemeinerkrankungen zur Freisetzung und Resorption von toxischen und vasoaktiven Substanzen wie Histamin, Endotoxinen und möglicherweise Nitrit kommt. Diese gelangen in den Blutkreislauf und führen in Analogie zur Rehe beim Pferd in der ersten Phase der Klauenrehe zu einer Vasokonstriktion, die besonders im Bereich der Klauenlederhaut eine Schädigung der Mikrozirkulation auslöst. Dabei ist es von Bedeutung, dass die Klaue mit ihrem hochdifferenzierten Gefäßnetz eine Prädilektionsstelle für vaskuläre Reaktionen bietet. Es kommt zur Ödembildung und zur lokalen Entzündung des Kapillarbett mit nachfolgender hochgradiger Ischämie. Durch die Schädigung der Gefäßendothelzellen kommt es zur Exudation von Blutbestandteilen. Infolge des erhöhten Gefäßwiderstands und der Thrombosierungen im Kapillarbereich werden bestehende arterio-venöse Anastomosen geöffnet und das sauerstoff- und nährstoffreiche Blut fließt am Kapillarbett vorbei. Hieraus resultieren eine weitere Ischämie und letztlich die schnelle Degeneration sowie Nekrose der hornproduzierenden Epidermiszellen. Die Blutbestandteile werden, sofern die Hornproduktion wieder aufgenommen wird, zwischen die Hornschichten eingelagert und kommen als rötliche Verfärbung der Sohle oder der Weißen Linie zum Vorschein. Einer anderen Theorie zufolge werden durch Histamin, Toxine, erniedrigten Blut-pH und Überlastung (VERMUNT und GREENOUGH, 1994) die Blutdruckregulatoren in der Klaue (Glomuskörperchen und arteriovenöse Shunts) gelähmt, was den Blutdruck in der Klaue erhöht (MORTENSEN, 1994). Auf diese Weise werden die Gefäße geschädigt und durchlässig, wodurch Blutungen in die Lederhaut erfolgen. OSSENT und LISCHER (1994) gehen davon aus, dass die Entzündung im Bereich der Epidermiszellen und der Lederhaut eine Vasodilatation mit späterem Austritt von Blutbestandteilen zur Folge hat.

Unabhängig von der ersten Phase führt die Schädigung der Mikrozirkulation in der zweiten Phase der Klauenrehegenese zur Lockerung des Aufhängeapparates des Klauenbeins. Das Stratum germinativum der Epidermis reagiert mit überstürzter Bildung von Hornzellen und Kittsubstanz, deren interzellulärer Zusammenhalt stark vermindert ist (MARKS und BUDRAS, 1987). Die Lockerung und Loslösung ereignet sich jedoch nicht nur im Bereich der Lederhaut- und Hornblättchen, sie erfolgt auch auf der Ebene der straffen Bindegewebsfasern, die den Hornschuh mit dem Klauenbein verbinden (Stratum reticulare des Klauenbeinträgers). Einer pathologisch-anatomischen Untersuchung von Reheklauen zufolge war beim Rind nicht zu erkennen, dass sich Lederhaut- und Hornblättchen voneinander gelöst hatten; deswegen wurde eine andere Lokalisation im Aufhängeapparat vermutet (LISCHER et al., 2000). Im Gegensatz hierzu ist bei an chronischer Rehe erkrankten Klauen jedoch oft eine Verbreiterung der Weißen Linie – als Zeichen der Lösung im Bereich der Blättchen – festzustellen. Derzeit wird als Ursache auch eine Überdehnung

---

des Bandapparates (u.a. gekreuzte Zwischenklauenbänder) nach hormoneller Erweichung im Geburtszeitraum diskutiert (LISCHER, 2001; WEBSTER, 2001).

In der dritten, oft irreversiblen Phase der Erkrankung rotiert das Klauenbein oder es sinkt ab. Im kompletten Absinken des Klauenbeins manifestiert sich die chronische Rehe. Hierbei ereignen sich Dehnungen und Zerreißen innerhalb der Wandlerhaut und des Aufhängeapparates des Klauenbeins. In der Sohlenlederhaut kommt es zu Quetschungen, Hämorrhagien und Ischämien. Nachfolgend entstehen nekrotische Lederhautbereiche besonders unter dem Tuberculum flexorium, da hier der Druck bei der Fußung am größten ist, oder sichtbare Zusammenhangstrennungen im Bereich der Weißen Linie.

Auch bei leichteren Reheformen bleibt das über den geschädigten Lederhautbereichen gebildete Horn qualitativ minderwertig (unreifes Horn, Narbenhorn). Die Klauen sind im Aufhängeapparat geschwächt und anfällig für Rezidive (FIEDLER et al., 2004).

- Klinische Formen der Klauenrehe

Anhand der klinischen Symptomatik wird eine akute, subakute, subklinische und chronische Form unterschieden, wobei sich diese Unterteilung teils an der Schwere der Erkrankung, teils an deren Dauer orientiert (NILSSON, 1963; MACLEAN, 1965; OSSENT et al., 1997; DIRKSEN et al., 2002). Die akute und subakute Form sind gekennzeichnet durch eine Entzündung der Klauenlederhaut bei gleichzeitigem Vorliegen einer Allgemeinerkrankung (Pansenazidose, Ketose, Nachgeburtsverhalten, schwere Metritis oder Mastitis). Häufig überlagern die Krankheitsanzeichen der Allgemeinerkrankung teilweise die Rehesymptomatik. Akute Erkrankungen kommen selten vor. Gelegentlich treten sie als Bestandserkrankung als Folge grober Fütterungsfehler oder nach einem Defekt der automatischen Krafftutterzuteilung auf. Die Tiere liegen viel und können sich nur schwer erheben. Im Stehen können Entlastungshaltungen – Ballenfußung an allen Gliedmaßen, nach vorn gestellte Schultergliedmaßen und untergestellte Beckengliedmaßen – sowie Trippeln beobachtet werden. Der Gang ist unfrei und steif bei vorsichtigem Auftreten. Das Allgemeinbefinden ist gestört, es besteht verminderte Fresslust und ein starker Rückgang der Milchleistung. In diesem Stadium sind am Klauenhorn meist keine Veränderungen sichtbar, jedoch können Rötungen und vermehrte Wärme des Kronsaums sowie eine Pulsation der Zehen diagnostizierbar sein. Manchmal sind Anzeichen einer Rotation des Klauenbeins, wie rötlich verfärbtes Horn an der Sohlenspitze, erkennbar. Die Palpation mit der Klauenuntersuchungszange ergibt eindeutige Hinweise, wenn sich die Klauen als übermäßig drucksensibel erweisen (BAZELEY und PINSSENT, 1984; LISCHER und OSSENT, 1994; OSSENT et al., 1997; FIEDLER et al., 2004).

---

Die subakute Klauenrehe beschreibt milde Formen. Bei vielen Tieren sind die Symptome der akuten Klauenrehe nicht sehr ausgeprägt, so dass der Beginn der Erkrankung oft unbemerkt bleibt. Die Symptome der akuten Rehe können in deutlich abgeschwächter Form diagnostiziert werden. Bei der Klauenkorrektur etwa zwei Monate und später nach den ersten Entzündungserscheinungen an der Klauenlederhaut ist weiches, gelbliches Horn schlechter Qualität sowie blutige Verfärbungen des Horns entlang der Weißen Linie und an der Sohle zu finden (BERGSTEN, 1995; OSSENT et al., 1997; DIRKSEN et al., 2002; FIEDLER et al., 2004).

Akute und subakute Klauenrehe können wiederholt nach unterschiedlich langen Intervallen auftreten und sich zur chronischen Form entwickeln (KOFLER, 2001).

Die subklinische Klauenrehe (PETERSE, 1979) beschreibt Zustände, bei denen die Mikrozirkulation in den Gefäßen der Klauenlederhaut gestört ist. Zu diesem Zeitpunkt sind jedoch keine klinischen Symptome erkennbar. Der Beginn der Erkrankung ist schleichend. Die Tiere zeigen in der Regel keine Lahmheit, Schmerzhaftigkeit an den Klauen und Störungen des Allgemeinbefindens fehlen, die Klauenform ist noch nicht verändert. Bei Untersuchungen der Klauen ab etwa zwei Monate nach den ersten subklinischen Reheschüben – oftmals anlässlich der Klauenpflege – kann man an der Sohle weiches, gelbes Horn von schlechter Qualität und blutig verfärbte Stellen erkennen (VERMUNT und GREENOUGH, 1995; OSSENT et al., 1997; HOBLET et al., 2000).

Diese Farbveränderungen findet man vor allem im Bereich der Weißen Linie, an der Klauenspitze und an der Innenseite der Sohlenfläche am Übergang von der Sohle zum Weichballen, meist an allen Klauen in fast symmetrischer Form und Lage (VERMUNT, 2000). Da Schübe einer subklinischen Klauenrehe immer wieder auftreten können, entwickelt sich an den Klauen schrittweise eine chronische Rehe (OSSENT et al., 1997; OSSENT und LISCHER, 1998; HOBLET et al., 2000). Der subklinischen und der subakuten Form der Klauenrehe kommt heute die größte wirtschaftliche Bedeutung bei Milchkühen zu. (VERMUNT und GREENOUGH, 1995; LISCHER et al., 2000; VERMUNT, 2000; SHEARER et al., 2003).

Von chronischer Klauenrehe spricht man, wenn die Entzündung der Lederhaut länger als sechs Wochen andauert (NILSSON, 1963). Spezielle klinische Symptome sind hierbei nicht feststellbar, die Diagnose wird anhand der typischen morphologischen Veränderungen an den Klauen gestellt: Ringbildung an der Wand infolge unregelmäßiger Wachstumsphasen des Klauenhorns, die gerillte Vorderwand ist konkav. Blutungen im Horn werden vor allem an der typischen Geschwürlokalisierung und entlang der Weißen Linie sichtbar. Die Weiße Linie ist oft deutlich verbreitert, der Klauenschuh ist abgeflacht und ausgeweitet. Bei der Klauenpflege findet man bröckeliges, weiches Horn und Doppelsohlen. Am ausgeprägtesten sind diese Veränderungen an den äußeren Hinterklauen (LISCHER und OSSENT, 1994;

---

OSSENT et al., 1997; OSSENT und LISCHER, 1998; DIRKSEN et al., 2002). Insbesondere bei der chronischen, aber auch bei der akuten Form sind kennzeichnende röntgenologische Veränderungen – wie Rotation des Klauenbeins, „Hutkrempebildung“, spikulaförmige Ausziehungen am Margo dorsalis, Unregelmäßigkeiten des Margo solearis u.a. (NUSS et al., 1996) – festzustellen.

Alle genannten Formen der Klauenrehe können infolge der Durchblutungsstörungen der Lederhaut und der Produktion minderwertigen Horns zu Folgekrankheiten an der Klaue führen. Häufige Folgeerkrankungen und Komplikationen bei Klauenrehe sind Sohlengeschwüre, Klauenspitzeneschwüre, Infektionen der Weißen Linie und Doppelsohlenbildung (mit ihren jeweiligen Komplikationen). Diese entwickeln sich begünstigt durch äußere Einwirkungen an den verfärbten Stellen am Sohlenhorn. Allgemeine Folgen sind Gewichtsverlust und Leistungsreduktion bis hin zu Festliegen und Ausschuhern (WEAVER, 1985; LISCHER und OSSENT, 1994; VERMUNT und GREENOUGH, 1994; COLLICK, 1997; HOBLET et al., 2000; LISCHER et al., 2000; DIRKSEN et al., 2002).

Durch die intensive wissenschaftliche Untersuchung der Klauenrehe konnten eine Vielzahl an krankheitsauslösenden Komponenten ermittelt werden, die häufig in verschiedener Kombination beim Auftreten der Klauenrehe zu finden sind. Diese Komponenten stammen vorwiegend aus den Bereichen Fütterung, Management, Alter, jahreszeitliche Einflüsse, Körperwachstum, Gliedmaßenstellung, dem Verhalten der Tiere und dem Abkalbezeitpunkt, wobei auch die fachliche Eignung und der persönliche Einsatz des Tierhalters eine entscheidende Rolle spielen.

#### 3.2.1.8.1.2 Rehebezogene Fütterung

Der Fütterung kommt im Zusammenhang mit der Klauenrehe eine besondere Bedeutung zu.

Kohlenhydrate:

Eine übermäßige Kohlenhydratfütterung kann zur Pansenazidose führen, sie wird als Hauptrisiko für fütterungsbedingte Rehe angesehen (PETERSE et al., 1986; KERTZ et al., 1991; Nocek, 1997, Ossent et al., 1997; SHEARER et al., 2003). Kritisch sind die Verabreichung einer insgesamt zu hoher Kraftfuttermengen, die Gabe weniger, aber großer Portionen an Kraftfutter (beispielsweise Aufteilung auf lediglich zwei Portionen pro Tag) sowie die zusätzliche Aufnahme von Futter, das leichtverdauliche Kohlenhydrate enthält. Die Bakterienflora verschiebt sich von der physiologischerweise vorherrschenden gramnegativen hin zur grampositiven. In der Folge überwiegen Organismen, die

---

vermehrt Milchsäure produzieren und eine Pansenazidose hervorrufen. Auch zu fein geschnittene Silage kann auf diese Weise Klauenrehe auslösen. Es kommt bei gleichzeitig zu geringem Anteil an strukturierter Rohfaser zu einem Absinken des Pansen-pH (physiologischer Pansen pH-Wert: 6,2-7,2; KRAFT und DÜRR, 1999), da diese Fütterung zu einer geringeren Wiederkautätigkeit und dadurch verminderten Speichelproduktion führt. Der Speichel wird für die Aufrechterhaltung eines stabilen Pansen pH-Werts benötigt. Sinkt dieser jedoch ab, sterben die gramnegativen Bakterien in dem veränderten Milieu ab. Aus ihrer Zellwand freigesetzte Endotoxine werden über die Pansenwand resorbiert und gelangen in den Blutkreislauf. Die zunehmende Pansenübersäuerung führt ihrerseits zu einer Schädigung der Pansenschleimhaut, wodurch die Resorption vasoaktiver Substanzen begünstigt wird (MORTENSEN et al., 1986; LISCHER und OSSENT, 1994; OSSENT et al., 1997; KOFLER, 2001; FIEDLER et al., 2004).

In der Literatur sind keine gesicherten Angaben darüber zu finden, welche Kohlenhydratmenge eine Pansenazidose (Pansen pH-Wert: < 5,5) auszulösen vermag, anzusehen ist. Kohlenhydrate stellen etwa 70% der Trockenmasse der typischen Ration von Milchkühen dar. Daher muss dem Anteil und der Verfügbarkeit der Kohlenhydrate eine signifikante Bedeutung für den Pansenmetabolismus zugesprochen werden (NOCEK, 1999). Die Futtermenge, die nötig ist, um eine Pansenazidose hervorzurufen, hängt von der Verarbeitung der Kohlenhydrate, dem Anteil der schnell verdaulichen Kohlenhydrate, der Adaptationszeit des Pansens, dem Ernährungszustand des Tieres und der Frequenz der Kohlenhydratfütterung ab (NOCEK, 1999, SHAVER 1994, WARD 1994). Es lassen sich folgende Punkte des Fütterungsmanagements zusammenfassen, die bei der Entstehung einer Pansenazidose eine Rolle spielen:

- Rasche Steigerung der Kohlenhydratmengen in der Periode um die Kalbung bzw. in der Periode der maximalen Milchleistung (LIVESEY und FLEMING, 1984; PETERSE et al., 1984; SHAVER, 1994; OSTERGAARD und SORENSEN, 1998)
- Plötzliche und substantielle Änderungen der Ration in der Trockenstehperiode mit hohem Rohfaseranteil hin zu kohlenhydratreichen Rationen unmittelbar nach der Abkalbung (NILSSON, 1963; MACLEAN, 1965)
- Frequenz der Kohlenhydratgaben über den Tag (GREENOUGH und VERMUNT, 1991; NOCEK 1992)

In einer Studie von PETERSE et al. (1984) wurde der Einfluss von hohen Kraftfuttergaben auf die Entstehung von Sohlengeschwüren geprüft: In zwei Experimenten wurden jeweils Gaben von 52% (Konzentrat-Gruppe) bzw. nur 19% der TM als Konzentrat (Rohfaser-Gruppe) verabreicht. Im ersten Experiment wurden Konzentrat und Rauhfutter separat

---

gefüttert, im zweiten beide Komponenten zusammengemischt. Bei beiden Experimenten war die Inzidenz von Klauengeschwüren in den Gruppen mit hohem Konzentratanteil doppelt so hoch wie in den Gruppen mit hohem Raufutteranteil, bei gleichen Aufstallungsbedingungen. MANSON und LEAVER (1989) fütterten je zwei Gruppen von Kühen in der 3. - 26. Laktationswoche mit einer 60:40 bzw. einer 40:60 Ration von Konzentrat (9,1 kg versus 5,8 kg) und Silage. Bei der Hälfte jeder Gruppe wurde vor Beginn der Studie eine Klauenpflege durchgeführt, bei der anderen Hälfte nicht. Die Gruppe mit dem höherem Kohlenhydratanteil zeigte höhere Lahmheitsscores, eine höhere Anzahl und längere Dauer von Lahmheiten und eine verminderte Hornhärte. Die Durchführung der Klauenpflege reduzierte die Anzahl und Dauer von Lahmheiten. YERUHAM et al. (1999) konnten in einem 3-wöchigen Fütterungsversuch an trächtigen Kalbinnen bei allen Probanden akute und subakute Klauenrehe sowie eine ulzerative Dermatitis an den distalen Gliedmaßen auslösen. Während der drei Wochen wurden 77% Nichtstruktur-Kohlenhydrate bei einem Rohfaseranteil von 40,6% verabreicht. Die Art und Weise, wie das Futter verabreicht wird, hat einen bedeutenden Einfluss auf die Stabilität des Pansen-pH. Wenn die Menge an Kohlenhydraten in der Ration gesteigert wird und/oder der verdauliche Anteil der Kohlenhydrate in der Ration erhöht wird, dann resultiert daraus eine zeitliche Reduktion der Wiederkautätigkeit und eine Verminderung der Speichelproduktion. Beides führt zu einem Absinken des Pansen-pH (KOFLER, 2001). NOCEK (1992) wies nach, dass Konzentratgaben in kleineren Mengen und häufiger pro Tag verabreicht, einen signifikanten Einfluss auf die Erhaltung eines stabilen Pansen pH-Wertes haben. Die Kraftfutterfütterung im peripartalen Zeitraum sollte in den letzten drei Wochen vor der Geburt langsam gesteigert werden. Damit kann eine Adaptation der Papillen und der Pansenflora erfolgen und die Kraftfutteraufnahme post partum verbessert werden (BOOSMANN, 1990; SHAVER, 1994; DIRKSEN et al., 2002). Da in der letzten Woche vor der Geburt häufig eine Verringerung oder eine Schwankung in der Futteraufnahme zu beobachten ist, empfiehlt SHAVER (1994) hier die Totale-Misch-Ration (TMR) zu nutzen, weil auf diese Weise das Verhältnis von Kraftfutter zu Raufutter konstant gehalten werden kann (BERGSTEN und FRANK, 1996a; FIEDLER et al., 2004; LAVEN et al., 2004; LOGUE et al., 2004). Zur Kontrolle des Pansen-pH-Werts stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. NORDLUND et al. (1995) schlagen die Rumenozentese vor, um den Verdacht auf Pansensazidose als Herdenproblem zu verhärtigen. Dazu müssen 3 von jeweils 12 Tieren, 2-4 Stunden nach der Fütterung (bei TMR 4-8 Stunden), untersucht werden. Wenn mehr als 25% der Proben einen pH-Wert unter 5,5 haben, besteht der begründete Verdacht einer subakuten Pansenazidose (SubAcute Ruminal Acidosis, SARA) und damit ein potenziell erhöhtes Reherisiko. Die Rumenozentese stellt ein weitgehend komplikationsloses Verfahren dar und bietet sich besonders für Bestandsuntersuchungen an (NORDLUND et al., 1995; KRAFT und DÜRR, 1999).

---

Alternativ kann der Pansensaft auch per os mit einem Pansensaftentnahmegesäß nach HAMBURGER entnommen werden. Eine indirekte Möglichkeit, Informationen über den Zustand des Pansen-pH-Werts zu erhalten, besteht darin, frisch abgesetzten Harn auf verschiedene Parameter hin zu kontrollieren. Bei tierartspezifischer Fütterung und „normaler“ körperlicher Aktivität wird beim Rind ein pH-Wert des Harnes von 7,0-8,0 festgestellt, wobei dieser stark von der Fütterung und von der Laktationsphase abhängig ist. Er sinkt gegen Ende der Trächtigkeit ab und schwankt bei Wiederkäuern in dieser Zeit zwischen 6,0 und 7,0 (KRAFT und DÜRR, 1999). Abweichungen zur sauren Seite (pH unter 7,0) kommen vor allem im Hungerzustand (Futtermangel) sowie bei krankheitsbedingter Einschränkung der Nahrungsaufnahme vor. Bei metabolischer Azidose finden sich diagnostisch gut verwertbare Harn-pH-Werte unter 6,0, doch ist saurer Harn nicht immer auf eine azidotische Stoffwechsellage zurückzuführen (ROSENBERGER, 1990).

Ein weiterer für die Charakterisierung des Säure-Basen-Haushalts (SBH) geeigneter Parameter ist die Netto-Säure-Basen-Ausscheidung (NSBA). Sie ist wie der pH-Wert ebenfalls fütterungsabhängig (KRAFT und DÜRR, 1999). Die NSBA reagiert rasch auf Belastungen des SBH und ist sensibler als der pH-Wert, der erst nach dem Überschreiten der Pufferkapazität reagiert, während die NSBA bereits die Beanspruchung der Puffer anzeigt (FÜRLL, 1993; KRAFT und DÜRR, 1999). In einer Studie wurde eine dekompensierte Azidose sehr deutlich durch die Säuren-Basen-Parameter im Harn angezeigt. Die renale NSBA erbrachte hier von allen geprüften Parametern die ausgeprägtesten diagnostisch verwertbaren Auslenkungen der Messwerte (LACHMANN et al., 1985). Durch die Bestimmung der „fraktionierten“ NSBA (Basenmenge, Säurenmenge und Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)) gelingt eine differenzierte Bewertung unter Eliminierung von Diureseschwankungen. Setzt man diese „Fraktionen“ zueinander in Beziehung, erhält man den Basen-Säuren-Quotient (BSQ =  $\frac{\text{Basen (mmol/l)}}{\text{Säuren (mmol/l)} + \text{NH}_4^+ \text{ (mmol/l)}}$  ; KRAFT und DÜRR, 1999). Abnahmen der NSBA und des BSQ zeigen sensibel azidotische, Zunahmen alkalotische Belastungen des SBH an. Abweichungen der NSBA und des BSQ im Harn können als Ausdruck renaler Kompensation von Belastungen des SBH auftreten, während im Blut (noch) keine Abweichungen festzustellen sind. Deshalb ist die NSBA besonders zum Nachweis chronischer, fütterungsbedingter Belastungen des SBH geeignet. Außer Veränderungen der Gesamt-NSBA werden akute Azidosen mit exzessiver H<sup>+</sup>-Ionen-Bildung, wie bei der akuten Pansenazidose, besonders durch starke Anstiege der NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-Konzentration angezeigt (KRAFT und DÜRR, 1999). Die Referenzwerte für die verschiedenen Harnparameter sind in Tabelle 28 aufgeführt (nach FÜRLL, 1993, KRAFT und DÜRR, 1999).

**Tab. 28** Referenzwerte Harnparameter, nach KRAFT und DÜRR (1999), modifiziert

	pH	NSBA mmol/l	Basen mmol/l	Säuren mmol/l	NH4+ mmol/l	BSQ
Milchrind	7,0 - 8,4 <sup>1</sup>	80 - 220	150 - 250	50 - 100	> 10	2,5 - 4,8
Milchrind <sup>2</sup>		0 - 60	20 - 250	20 - 120	< 25	1,5 - 4,2

<sup>1</sup> Stark von der Fütterung abhängig. Der Harn-pH-Wert ist darüber hinaus von der Laktationsphase abhängig. Er sinkt gegen Ende der Trächtigkeit ab und schwankt bei Wiederkäuern in dieser Zeit zwischen 6,0 und 7,0.

<sup>2</sup> krafftutterreich gefütterte Hochleistungskühe in der Frühaktation

Alle genannten Methoden sind wissenschaftlich etabliert. Die Wahl des im Bestands angewendeten Verfahrens sollte sich anhand der betrieblichen Gegebenheiten und Möglichkeiten richten.

#### Rohfasergehalt:

Der Rohfaseranteil in der Ration und die Qualität des Raufutters gelten als weitere wesentliche Faktoren, die das Auftreten von Klauenrehe beeinflussen (SHAYER, 1994; VERMUNT und GREENOUGH, 1994; WARD, 1994; SCHWARZ, 2000). Raufutter fördert die Speichelbildung und damit die Pufferung im Pansen. Eine wiederkäuergerechte Fütterung beinhaltet mindestens 18 - 22 % Rohfaser in der Trockensubstanz, weiter ist eine entsprechende Qualität des Raufutters nötig, um die Pansenfunktion und eine gute Strukturierung des Panseninhaltes zu gewährleisten (VERMUNT und GREENOUGH, 1994; HACKE und DOHRMANN, 1999; NOCEK, 1999). LIVESEY und FLEMING (1984) zeigten in einer Studie an 51 Milchkühen einer Herde, dass bei Fütterung einer Ration mit hohem Rohfaseranteil (19% in der Trockensubstanz) Klauenrehe und Sohlengeschwüre mit einer geringen Inzidenz von jeweils 8% auftraten. Im Gegensatz dazu wurde bei Fütterung eines niederen Rohfaseranteils (16,5%) mit ansonsten gleichem Rohprotein- und Kohlenhydratanteil in der Ration (110 MJ/Kuh/Tag zu Versuchsbeginn und 160 MJ/Kuh/Tag gegen Ende des 4 Monate dauernden Versuchs) eine Inzidenz für klinische Klauenrehe von 68% und für Sohlengeschwüre von 64% festgestellt.

Außer der ausreichenden Menge an Rohfaser in der Ration, muss diese auch in genügender Länge vorhanden sein (z.B. 25% der Partikel einer Silage länger als 5 cm), damit Wiederkauen und Speichelfluss stimuliert werden (SHAYER, 1994; NOCEK, 1999; SCHWARZ, 2000). Das Anbieten von Heu ad libitum kann bei Jungrindern Rehesymptome verhindern (FRANKENA et al., 1992). Bei der Fütterung einer TMR muss auf die richtige Durchmischung geachtet werden, damit die Tiere die Rohfaser nicht selektieren können (SHAYER, 2000).

---

Proteingehalt:

Über den Anteil an Protein in der Ration, der notwendig wäre um Klauenrehe auszulösen, gibt es keine gesicherten Angaben. Bei einem hohen Proteingehalt im Futter konnte ein vermehrtes Auftreten der Klauenrehe beobachtet werden (MANSON und LEAVER, 1988). So wurde bei Kühen, die auf bestimmten Weiden grasten, der hohe Proteingehalt des Futters als Reheursache vermutet. Die Wirkungsweise ist unklar. Diskutiert werden allergische Reaktionen auf das Protein selbst sowie die Bildung toxischer Substanzen, die aus dem Proteinabbau entstehen können (DIRKSEN, 1970; VERMUNT und GREENOUGH, 1994).

Andere ernährungsbedingte Faktoren:

Hohe Nitritgehalte im Weidegras sollen dazu führen, dass im Blut hohe Nitritwerte auftreten, die eine Vasodilatation in der Klaue bedingen. Hieraus sollen wiederum Endothelschäden und Blutungen in die Lederhaut resultieren (VERMUNT, 2000). Als weiterer prädisponierender Faktor wird der hohe Gehalt von Mykotoxinen in manchen Futtermitteln bzw. -chargen angeführt. Diese Toxine sollen eine Haemorrhagie hervorrufen (DIRKSEN, 1970). Auch Ergotalkaloide verursachen einen arteriellen Spasmus, Endothelschäden und ein trockenes Gangrän an den Klauen, aber auch an anderen Akren (MISKIMINS, 2002).

### 3.2.1.8.1.3 Weitere rehebepedingende Einflüsse

#### 3.2.1.8.1.3.1 Einflüsse des Geburtszeitraums

Außer fütterungsbedingten Einflüssen spielen die hormonellen Umstellungen im Abkalbezeitraum eine zentrale Rolle in der Entstehung der Klauenrehe. Dies gilt vor allem für Erstlingskühe, aber auch für Kühe in späteren Laktationen. Äußerlich sichtbar ist diese Umstellung an der Erschlaffung der Beckenbänder und am Euterödem. Diese Veränderungen sollen sich auch auf den Aufhängeapparat des Klauenbeins auswirken und unter Mitwirkung mechanischer Faktoren (harter Stallboden) eine Senkung des Klauenbeins initiieren (TARLTON und WEBSTER, 2000; LISCHER, 2001; WEBSTER, 2001). Hinzu kommt der peripartale Stress, die Akklimatisation an eine neue Umgebung und neue Tiere, Futterumstellung sowie das erhöhte Risiko für andere, akute Allgemeinerkrankungen in diesem Zeitraum (BARGAI und MAZRIER, 2000b; CHAPLIN et al., 2000a; HOBLET et al., 2000). Die größten Inzidenzen an subklinischer und subakuter Klauenrehe (50% der

---

Klauenrehefälle und mehr) und der daraus resultierenden Klauenerkrankungen werden 30 Tage vor bis 3 Monate nach der Kalbung festgestellt (BERGSTEN und FRANK, 1996b; SMILIE et al., 1996; VERMUNT und GREENOUGH, 1996; CHAPLIN et al., 2000b; LOGUE et al., 2000; OFFER et al., 2000).

NILSSON (1963) erklärte das Auftreten von Klauenrehe um den Abkalbezeitpunkt mit der Resorption von Histamin und Endotoxinen bei Infektionen der Gebärmutter als Folge einer Nachgeburtsverhaltung. Eine wesentlich wichtigere Rolle für die Inzidenz von Klauenrehe zu diesem Zeitpunkt spielen heute andere postpartale Erkrankungen, wie Pansenazidosen, Ketosen oder Mastitiden, welche gehäuft kurz nach der Kalbung auftreten (LISCHER und OSSENT, 1994). Hinzu kommt, dass auch die höchste Milchleistung in diesem frühen Laktationsstadium bis etwa drei Monate nach der Abkalbung erreicht wird und die größten Veränderungen im Fütterungsmanagement, z.B. maximale Krafftutergaben, erfolgen (ENEVOLDSEN et al., 1991; VERMUNT und GREENOUGH, 1994; HOBLET et al., 2000; VERMUNT, 2000).

In einer Feldstudie an 203 hochträchtigen Kalbinnen und Erstlaktierenden wurden im Zeitraum von 60 Tagen vor bis 61 Tage nach der Kalbung an den äußeren Hinterklauen signifikant häufiger Blutungen im Sohlenhorn registriert als an den anderen Klauen (SMILIE et al., 1996). OFFER et al. (2000) untersuchten das Auftreten von Klauenläsionen und Lahmheiten an Kühen von der ersten bis zur vierten Laktation. Die höchsten Scores für Klauenläsionen an Sohle und Weißer Linie wurden im Zeitraum 16 - 26 Wochen nach der Abkalbung festgestellt und waren bei den nachfolgenden Laktationen zeitlich nach hinten verschoben. Diese Beobachtungen bestätigen die Forderungen, dass sowohl bezüglich der Fütterung als auch der Haltung den Kühen um den Abkalbezeitraum eine Anpassung ermöglicht werden muss (FIEDLER et al., 2004).

Die hochträchtigen Kühe sollten in einer Umgebung gehalten werden, die der entspricht, in der sie sich post partum aufhalten. Dies gilt insbesondere auch für Erstkalbende (BERGSTEN und FRANK, 1996a; FIEDLER et al., 2004; LAVEN et al., 2004; LOGUE et al., 2004).

Einen weiteren Ursachenkomplex bilden haltungsbedingte Gegebenheiten, wie die Art und Qualität der Bodenoberflächen, Hygiene, Größe und Beschaffenheit der Liegeflächen und Verkehrsflächen, Einstreu und Bewegungsmöglichkeit, Stallhaltung bzw. Weidehaltung (BERGSTEN, 1994; BERGSTEN und FRANK, 1996b; FAULL et al., 1996; VERMUNT und GREENOUGH, 1996; GALINDO und BROOM, 2000; HOBLET et al., 2000). Biomechanische Faktoren spielen hierbei eine wichtige Rolle: Verbringen von hochträchtigen Kalbinnen auf Beton-(Spalten)-böden, erstmalige Aufstallung auf rutschigen Betonböden, Fehlen von Einstreu oder weichen Unterlagen auf den Liegeflächen. Inadäquate Dimensionen der Liegeboxen und Laufgänge führen zu Quetschungen und Prellungen der Klauenlederhaut.

---

Auf harten Stallböden treten vermehrt Blutungen im Sohlenbereich auf (CLARKSON et al., 1996; SMILIE et al., 1996). Die Bedeutung einer weichen Liegefläche für die Klauengesundheit ist wissenschaftlich belegt (BAZELEY und PINSENT, 1984; COLAMAINSWORTH et al., 1989). In einem Versuch reduzierte bereits eine großzügigere Stroheinstreu der Liegeboxen die Inzidenz von Sohlengeschwüren signifikant (COLAMAINSWORTH et al., 1989). Hinzu kommt, dass der Blutfluss in der Klaue auch von der Bewegung abhängig ist. Ausreichende Bewegung fördert den Druck- und Pump-Mechanismus in den Klauengefäßen, da dieser bei Be- und Entlastung der Klauen in der Bewegung verbessert wird. Damit gelangen auch mehr Nährstoffe und Sauerstoff in die Lederhautkapillaren und stehen dort der hornproduzierenden Schicht in ausreichender Menge zur Verfügung (BERGSTEN, 1994; KOFLE, 2001). Die Haltung von Kühen auf engem Raum mit hartem Bodenbelag schränkt die Bewegungsfreiheit der Rinder stark ein (WEAVER, 1988). Diese Bewegungseinschränkung führt zu einer mangelnden und unphysiologischen Belastung der Klauen und zu einer Mangeldurchblutung der Lederhaut. Letztere wiederum macht die Klaue anfällig für Erkrankungen (GREENOUGH, 1990). Aber auch ein Übermaß an Bewegung auf hartem Bodenbelag (Alpautrieb, Laufstallhaltung mit Betonvollspaltenböden) kann per se eine Klauenrehe auslösen (DEWES, 1979; BERGSTEN, 1994).

#### 3.2.1.8.1.3.2 Mechanisch-traumatische Einflüsse

Trotz der Vielzahl der Faktoren und möglichen Stoffwechsel bedingten Ursachen verliert die Theorie einer mechanisch-traumatischen Ursache (RUSTERHOLZ, 1929) nicht ihre Bedeutung. In den traditionellen und auch in den modernen Haltungssystemen zeigen stets die Außenklauen der Beckengliedmaßen die deutlichsten Veränderungen. Sie erkranken am häufigsten und auch am schwerwiegendsten an Klauenrehe und Sohlengeschwüren. Diese Tatsache wird inzwischen als so selbstverständlich erachtet, dass sie bei Untersuchungen über Klauenerkrankungen oftmals nicht mehr gesondert erwähnt wird (WEBSTER, 2001). Die Außenklauen der Beckengliedmaßen weisen auch bei der Klauenrehe die ausgeprägteren Veränderungen auf. Ursache ist sehr wahrscheinlich eine chronische Traumatisierung (FIEDLER et al., 2004). Nach der Theorie von RUSTERHOLZ (1929) besteht eine vermehrte Belastung der Außenklauen bei beengten Stallverhältnissen, wenn die Rinder dazu gezwungen sind, die Gliedmaßen unter den Körper zu stellen. Im Zusammenhang mit weiteren Gegebenheiten (s.u.) werden die Außenklauen überlastet und erkranken. Diese Theorie trifft für den Laufstall jedoch nur bedingt zu. Nach RAVEN (1985) entsteht die Überbelastung der Außenklauen durch die Gewichtsverlagerung beim Stehen

---

oder Gehen. Werden dabei die Außenklauen unter den Leib gestellt, tragen sie erheblich mehr Gewicht als die Innenklauen und beginnen zu hypertrophieren (RAVEN, 1985). Als Konsequenz der Hypertrophie werden sie wiederum vermehrt belastet. Ein Circulus vitiosus entsteht.

Dieser These ist entgegenzusetzen, dass viele Rinder mit zu langen Außenklauen die Gliedmaße nicht unter den Leib stellen, sondern im Gegenteil diese zur Entlastung in eine kuhhessige oder zehenweite Stellung bringen (FIEDLER et al., 2004). Nach einer neuen Hypothese, die gegenwärtig untersucht wird, könnte auch ein angeborener Längen-/Größenunterschied von Außen- und Innenklaue der Beckengliedmaßen für die Krankheitsdisposition der Außenklauen verantwortlich sein (PAULUS und NUSS, 2002). Nach OSSENT et al. (1989) sollen die Unterschiede in der Klauengröße erst nach der ersten Kalbung entstehen (LISCHER, 1998; OSSENT et al., 1989). Im Gegensatz hierzu ist jedoch schon bei jungen Kälbern ein Größenunterschied zwischen Außen- und Innenklaue teilweise deutlich erkennbar (NUSS et al., 1996). Die funktionelle Klauenpflege kann diese Verhältnisse positiv beeinflussen (FIEDLER et al., 2004) und bei Problemen der genannten Art auf die korrekte Durchführung hin kontrolliert werden.

#### 3.2.1.8.1.3.3 Einflüsse sozialer Interaktionen

In den letzten Jahren wird auch sozialen Faktoren und dementsprechenden Interaktionen der Tiere untereinander eine Bedeutung als Risikofaktoren bei der Entstehung von rehebbedingten Klauenveränderungen beigemessen (SHEARER et al., 2003). Eine neue Aufstallung, das Einbringen neuer Tiere in den Bestand oder frischkalbender Kühe in die neue Umgebung (SHAVER, 1994) führt zu Veränderungen innerhalb der Rangordnung der Herde. Dominante Kühe bringen insbesondere Kalbinnen dazu, öfter aufzustehen und länger stehen zu bleiben. Die rangniederen Rinder müssen sich mit den schlechteren Boxen zufrieden geben. Ihre Klauen werden dadurch stärker belastet, da sich die Liegezeiten verkürzen.

Auch im Bereich der Futterzuteilung und des Melkens wirkt sich die Rangordnung aus. Eine Überlastung der Klauen ergibt sich hier für die rangniederen Tiere durch langes Warten in den zugehörigen Sammelbereichen (RATHORE, 1982; COLAM-AINSWORTH et al., 1989; VOKEY et al., 2003; FIEDLER et al., 2004; NORDLUND et al., 2004; vgl. KP: Bautechnische Planung und Ausführung von Laufflächen).

---

#### 3.2.1.8.1.3.4 Witterungsbedingte Einflüsse

Bezüglich des Auftretens der Klauenrehe konnten jahreszeitliche Häufungen im Winter und Frühling beobachtet werden (NILSSON, 1963; MACLEAN, 1966). Diese wurden später dahingehend interpretiert (PETERSE, 1986; VERMUNT und GREENOUGH, 1994), dass mit der Stallhaltung Veränderungen im Bereich der Fütterung einhergingen oder diese Jahreszeiten mit der saisonalen Abkalbung zusammenfielen und daher scheinbar eine saisonale Zunahme der Inzidenz auftrat.

#### 3.2.1.8.1.4 Folgeerkrankungen der Klauenrehe

Ein besonderes Problem stellen die Folgeerkrankungen der Klauenrehe dar (FIEDLER et al., 2004). Die Veränderungen können unterschieden werden in die Verschlechterung der Hornqualität, das Auftreten von Sohlengeschwüren sowie die Veränderungen des Hornschuhs. Verfärbungen des Sohlenhorns im Sinne von Hämorrhagien können diffus auf die gesamte Sohle verteilt sein. Oft treten sie in der Weißen Linie, an der breitesten Stelle der Klaue auf oder sie betreffen den prädisponierten Bereich des Rusterholzschon Sohlengeschwürs. Bei stärkerer Exsudation und nach Hämorrhagien an der Sohle kann es zu einer nahezu kompletten Trennung der Hornschichten kommen. Bakterien und Feuchtigkeit können in diese Zwischenschichten leicht eindringen und sie zersetzen, so dass eine doppelte Sohle entsteht. Als Folge der subklinischen Klauenrehe wird ein Sohlenhorn von hellerer Farbe und weicher Konsistenz im Bereich der Sohle oder der Weißen Linie sichtbar (MORTENSEN, 1994; DIRKSEN et al., 2002). Das minderwertige Horn ist anfälliger für die Hornzersetzung und Ballenhornfäule, aber auch für Traumata (FIEDLER et al., 2004). Des weiteren drückt sich durch die Absenkung des Klauenbeins nach einer Klauenrehe insbesondere das Tuberculum flexorium in die Sohlenlederhaut. Da die Aufhängung im axialen Wandbereich der Klaue weniger stark ist als im abaxialen, löst sich das Klauenbein vor allem hier und es entsteht die Lederhautnekrose an der typischen, nach Rusterholz benannten Stelle. Das Rusterholzschon Sohlengeschwür (*Pododermatitis septica circumscripta*) tritt bevorzugt in der Anbindehaltung als Folge statischer Fehlbelastung auf. Wenn die Reheveränderungen zu einer Lösung der Blättchen und einer Klauenbeinsenkung auch im abaxialen Wandbereich geführt haben, kommt es innerhalb der Klauenwand sowie bevorzugt im Bereich der weitesten Stelle des „Tragerandes“ zu einer Zusammenhangstrennung zwischen Wand und Sohle. Diese losen oder hohlen Wände (*Pododermatitis septica circumscripta abaxialis*) entstehen vor allem im Laufstall (FIEDLER,

---

2000b), wenn zusätzliche Belastungen der Weißen Linie gegeben sind (FIEDLER et al., 2004).

Im Falle einer Klauenbeinrotation mit oder ohne zusätzlichen Abrieb des Horns an der Klauenspitze kann es an dieser Lokalisation zur Nekrose und Infektion der Lederhaut (Pododermatitis septica traumatica) kommen. In akuten Rehefällen sind sie auf Klauenbeindurchbrüche zurückzuführen (DIRKSEN et al., 2002).

Typisch für die chronische Klauenrehe ist die schon angesprochene Rillenbildung im Bereich des Wandhorns. Die Rillen entstehen, weil sich nach einem Reheschub, der mit einer Rotation oder einem Absinken des Klauenbeins einhergeht, die Hornröhrchen nun in einer anderen Richtung orientieren müssen bzw. in einer anderen Richtung produziert werden als zuvor (OSSENT, 2002). Horizontal verlaufende Rillen können sich unter Umständen zu einer Fissura horizontalis (Hornkluft) vertiefen. Auch die häufig beobachtete Furchenbildung im Bereich der Sohle, zwischen Ballen- und Sohlenhorn, entsteht infolge der Klauenrehe. Hierbei wölbt sich der weiche Ballen infolge des Druckes des abgesunkenen Klauenbeins nach palmar/plantar und distal über das hintere Ende des harten Sohlenhorns vor.

#### 3.2.1.8.1.5 Therapie

Vordringlich ist bei allen Reheformen die Bekämpfung der vermutlichen Ursache, das heißt die Behandlung der Pansenazidose, Endometritis oder anderer Erkrankungen. Weiterhin sollten die Tiere aus der Herde herausgenommen und in einer Krankenbox aufgestellt werden (FIEDLER et al., 2004). Die Therapie orientiert sich an folgenden Richtlinien, angepasst an den Schweregrad der Veränderungen:

- Bei fütterungsbedingter Rehe: Entzug des auslösenden Futters, Ersatz durch Heu, Übertragung von Pansensaft (Behandlung der Pansenazidose), eventuell operative Entleerung des Pansens.
- Zur Verbesserung der Durchblutung: Infusionen und durchblutungsfördernde Medikamente (Heparin, Azetylsalizylsäure und Azepromazin – Zulassung beachten). Sind jedoch nur erfolgversprechend in den ersten Stunden der Erkrankung.
- Im akuten Stadium warme und kalte Fußbäder zur reflektorischen Vasodilatation bzw. Milderung der Entzündungssymptome.
- In schweren Fällen sind Sedativa angezeigt, damit die Tiere sich niederlegen und die Loslösung des Aufhängeapparates des Klauenbeins zum Stillstand kommt.
- Entzündungshemmende und schmerzlindernde Medikamente: Der Einsatz von nichtsteroidalen Antiphlogistika ist in Frage zu stellen. Diese mildern zwar die

---

Schmerzen, bewirken aber, dass die Tiere vermehrt stehen und die Klauen weiter überlasten. Aufgrund der gefäßverengenden Wirkung sowie der Verringerung der Kapillarpermeabilität, der Hemmung der Fibroblasten sowie des Ansteigens der Thrombozyten im Blut sind Kortikosteroide nicht zu empfehlen, obwohl sie entzündungshemmend und antiexsudativ wirken (UNGEMACH, 1991).

- Ein wichtiger Teil der Behandlung ist die optimale Aufstallung der Patienten: Optimal sollen die Kühe frei in einer Box mit einem dicken, aber rutschfesten Strohlager aufgestellt werden. Dies bewirkt die bestmögliche Stoßdämpfung und Polsterung der schmerzhaften Klauen und vermeidet die Entwicklung sekundärer Schäden wie Dekubitalstellen bzw. Abschürfungen infolge des vielen Liegens bzw. wiederholter Aufstehversuche. Außerdem ist in der Box eine gewisse Bewegung möglich, welche die lokale Durchblutung fördert. Alternativ dazu können gut gepolsterte Klauenverbände an allen Füßen angelegt werden.
- Die wichtigste therapeutische Maßnahme bei subklinischer und chronischer Klauenrehe ist die regelmäßig durchgeführte funktionelle Klauenpflege: Durch fachgerechtes Zurechtschneiden des Klauenhorns werden optimale Belastungsverhältnisse hergestellt. Zu beachten ist, dass hier kranke Klauen korrigiert werden. Daher sind größte Vorsicht und Sorgfalt anzuwenden.
- Bei der chronischen Klauenrehe kann der Circulus vitiosus der Loslösung der Klauenwand vom Klauenbein unter Umständen dadurch gestoppt werden, dass bei einer stark verbreiterten Weißen Linie die Klauenwand vollständig abgetragen wird. Die von oben nachwachsenden Hornschichten können sich ohne Druck von distal wieder verbinden, eine Reparation kann stattfinden. Da das Abtragen der Wand zu einer vermehrten, unter Umständen schmerzhaften Belastung der Sohle führt, sind gegebenenfalls Verbände anzulegen und die Tiere weich und trocken aufzustallen.

(LISCHER und OSSENT, 1994; OSSENT et al., 1997; KOFLER, 2001; DIRKSEN et al., 2002; FIEDLER et al., 2004)

#### 3.2.1.8.1.6 Prophylaxe

Die prophylaktischen Maßnahmen müssen sich, da eine ursächliche Behandlung der Klauenrehe nicht möglich ist, gegen die Vielzahl der begünstigenden Faktoren richten (FIEDLER et al., 2004).

Bezogen auf den deutlichen Einfluss der Fütterung gelten folgende Hinweise (SHAVER, 1997; ROSSOW, 2004):

- 
- Jeden Fütterungswechsel langsam vornehmen. Die gefährlichste Zeit ist der Übergang von der Trockenstehperiode zur Laktation. Die Konzentratanfütterung auf 0,5% der Körpermasse bis zum Kalben sollte langsam innerhalb von 14 Tagen erfolgen. Wird ein Futterwechsel dennoch notwendig, darf das Energieangebot um nicht mehr als 10% erhöht werden. Bei Fütterung der frischlaktierenden Kuh bis zum Laktationsgipfel soll die tägliche Steigerung der Konzentratmenge nicht mehr als 500 Gramm betragen. Das Maximum der Konzentratmenge darf nicht vor dem 30. Laktationstag verabreicht werden.
  - Die Fütterungsempfehlungen für Trockensteher sind streng zu beachten. Insbesondere geht es um die Einhaltung der Mindestmenge an strukturierter Rohfaser, die Vermeidung eines übermäßigen Angebotes an Getreide und die Sicherung der Mindestpartikelgröße in der TMR.
  - Die TMR ist der Komponentenfütterung vorzuziehen. Der plötzliche, unvorbereitete Wechsel von der konzentratarmeren TMR der Trockensteher auf die konzentratreiche TMR nach der Kalbung kann schwere Acidosen auslösen. Deshalb sollte eine spezielle „Transit-Ration“ (Übergangsration) bevorzugt werden.
  - Die Ration direkt nach der Kalbung (nicht die der Übergangsration) sollte Pansenpuffer enthalten (Einmischung von 0,8 % NaHCO<sub>3</sub> in die TMR).
  - Die Verfettung der Kühe zum Abkalbetermin muss vermieden werden.
  - Da bei azidotischer Belastung die Synthese von Biotin herabgesetzt ist, empfiehlt sich die Supplementation von täglich 20 mg/Kuh.
  - Der Bedarf an Zn ist zu sichern. Der Gehalt im Futtermittel sollte bei Zink um 40 bis 50 mg/kg TM liegen.
  - Bei freiem Zutritt zum Futter suchen Kühe den Fressplatz häufiger auf. Das ist für die Stabilisierung des ruminalen pH-Wertes vorteilhaft und kann durch mehrmaliges Vorlegen von frischem Futter am Tag ausreichende Gewährung von Fresszeiten und Sicherung von genügend Fressplätzen mit richtig bemessener Fressplatzbreite (Minimum 61 cm) erreicht werden.
  - Mindestens 10 % der Futterpartikel in der TMR sollten eine Partikellänge > 2 cm (nach SHAVER (1997) sogar 25% >5 cm) und 30 bis 50% eine solche von 0,8 bis 2 cm aufweisen. Zu beachten ist, dass sich bei einer feuchten Ration der Anteil der Futterpartikel, der im oberen Sieb verbleibt, erhöhen kann.

Zusätzlich können weitere Maßnahmen zur Reheprophylaxe durchgeführt werden (WEAVER, 1979; SHAVER, 1997; KOFLER, 2001; ROSSOW, 2004).

- 
- Für trockene, hygienische Trittflächen sorgen. Kühe dürfen nicht ständig im Kot-Harn-Gemisch stehen. Die Trittflächen dürfen außerdem keine Unebenheiten aufweisen und müssen frei von Protuberanzen sein.
  - Trächtige Rinder bereits einige Wochen vor dem Abkalben in den neuen Stall einbringen (Gewöhnung an Stallboden, Herde, Management).
  - Einen Monat vor der Abkalbung und unmittelbar danach genügend Auslauf und Bewegung ermöglichen.
  - Für Kühe in der Früh-laktation sollten die Wege vom Liege- zum Fressplatz bzw. zum Melkstand so kurz wie möglich gehalten werden.
  - Klauenpflege ist mindestens 2 x jährlich durchzuführen, bei Problemkühen häufiger. Bevorzugte Zeitpunkte sind das Trockenstellen und das Ende des ersten Laktationsdrittels.
  - Die Kühe sind wöchentlich 2 x durch ein Klauenbad aus 5%iger Formalin- und 10%iger Kupfersulfatlösung zu treiben (aktuell geltende Zulassungsbeschränkungen sind zu beachten).

#### 3.2.1.8.1.7 Diskussion und Implementierung in das VHC-System

Aus den vorangegangenen Ausführungen kann die herausragende Bedeutung der Klauenrehe für die Klauengesundheit und die damit verbundenen Zusammenhänge abgeschätzt werden. Aus diesem Grund sollte im Rahmen der Integrierten Tierärztlichen Bestandsbetreuung und im VHC-System nach der Feststellung eines Bestandsproblems Lahmheit eine Kontrolle auf das Vorkommen von Klauenrehe im Bestand durchgeführt werden. Diese kann mit Hilfe mit der Klauenrehe korrelierter Kontrollpunkte und Indikatoren geschehen. Ein diesbezüglicher detaillierter Kontrollplan wird in der Literatur jedoch nicht vorgestellt. Dennoch können die wichtigsten kontrollierbaren Indikatoren aus den genannten Ausführungen zusammengefasst werden.

Die Diagnose Klauenrehe als Bestandsproblem kann durch eine genaue Feststellung des Klauenstatus einer Herde bestimmt werden. Dabei sind besonders die Tiere zu beachten, die sich entweder in einer Phase unmittelbar nach der Kalbung (akute Rehe) oder etwa zwei Monate postpartum (subakute, subklinische, chronische Rehe) befinden. Die Symptome der akuten Rehe sind durch ihre dramatische Ausprägung für den bestandsbetreuenden Tierarzt deutlich festzustellen. Die subakute, die subklinische und die chronische Klauenrehe hingegen bleiben in den Betrieben oftmals unerkannt, da sie nicht von heftigen klinischen Symptomen begleitet werden. Doch besonders diese Formen begünstigen viele verschiedene Folgeerkrankungen und führen zu Leistungseinbußen.

---

Eindeutige Hinweise auf rehebedingte Klauenprobleme ergeben sich aus dem Vorhandensein der charakteristischen Reheringe. Werden diese gehäuft an den Klauen festgestellt, kann von einem Reheproblem ausgegangen werden. Untersuchungen müssten jedoch zeigen, ab welcher Häufigkeit, ausgehend von den ermittelten Reheklauen, ein bestandweites Reheproblem vorliegt. Dann könnten die Reheringe eindeutig als Kontrollpunkt bewertet und einem Reherisiko zugeordnet werden.

Einen ebenfalls deutlichen Hinweis geben rehebedingte Befunde (Blutungen, verbreiterte Weiße Linie usw.) bei einer regelmäßig durchgeführten funktionellen Klauenpflege. Doch auch für diesen Kontrollpunkt stehen keine Referenzwerte zur Verfügung. Dennoch gibt ein gehäuftes Auftreten eines der beiden oder beider Indikatoren bei der Status quo-Bestimmung in der Herde den Hinweis auf ein Reheproblem.

Besteht der begründete Verdacht (deutliche Anzahl an entsprechenden Klauenbefunden), müssen sich Kontrollen zur Abklärung der Ursachen anschließen. Bestehen keine anderweitigen Hinweise auf eventuelle Ursachen (Mastitiden oder Endometritiden, Ergebnisse einer Sprunggelenksbonitierung, des SSI oder eines Hygienescoreing), wäre zunächst eine Untersuchung der Fütterung auf reheberursachende Mängel vorzuschlagen, da dieser Bereich entsprechend vorangegangener Ausführungen eine häufige Ursache darstellt. Eine andere Möglichkeit besteht darin, das Reherisiko indirekt anhand der Häufigkeit der an subakuter Pansenazidose erkrankten Tiere zu bestimmen. Der deutliche Zusammenhang zwischen diesen beiden Krankheitskomplexen dient als Grundlage einer kombinierten Diagnose. Für die Bestandsbetreuung stellen dazu die Rumenozentese, vorgeschlagen von NORDLUND et al. (1995), die Pansensaftentnahme mit dem Pansensaftentnahmegerät nach HAMBURGER oder die Bestimmung der Harnwerte geeignete Kontrollmethoden dar.

Bezüglich der Auswertung liefert die direkte sofortige Bestimmung des Pansen-pHs bessere Werte, da sie einen eindeutigen Hinweis auf das Vorliegen einer Pansenazidose gibt (KRAFT und DÜRR, 1999). Die Messwerte aus dem Harn sind dagegen zum einen, abgesehen vom pH-Wert, aufwendiger zu bestimmen und zum anderen ergeben sich Differentialdiagnosen zur Pansenazidose, wie z.B. respiratorische Azidose oder Hyp-/Anoxie/Kreislaufinsuffizienz, die zusätzlich abgeklärt werden müssten. Aus diesen Gründen wird die Rumenozentese für das VHC-System als geeignete Untersuchungsmethode vorgeschlagen. Die Belastung der Herde durch die Pansenazidose kann so eingeschätzt und eine Aussage über eine ursächliche Beteiligung der Kraftfutterzuteilung auf die Reheproblematik gemacht werden. Tritt die Pansenazidose bestandsweit auf, müssen zur weiteren Differenzierung Daten vom Landwirt und Daten einer Futtermittelanalyse hinzugezogen werden. Diese sind entsprechend auf die genannten Fütterungsfehler zu kontrollieren und anhand der Empfehlungen zur Fütterung und Prophylaxe zu korrigieren.





---

Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle der Fütterung

- Anmerkung: Die Verwendung der Checkliste Rehefütterung wird zur Datenerhebung empfohlen.

Indirekter Kontrollpunkt: Kontrolle der Kohlenhydratfütterung

Indikator: Anfütterung vor der Kalbung (ja/nein)

Indikator: Frequenz der Kohlenhydratfütterung pro 24 Stunden

Empfehlung: häufigere kleine Portionen sollten bevorzugt werden

Kontrollpunkt: Kontrolle der Rohfaserversorgung

Indikator: Anteil der Rohfaser an der Trockenmasse

Referenzwert: > 18 – 22%

Indikator: Länge der Partikel in der Silage

Referenzwerte: 30 – 50% 0,8 – 2 cm; mindestens 10% einer TMR > 2 cm;  
optimal 25 % > 5 cm

Indikator: Häufigkeit der Heuvorlage

Empfehlung: Ad libitum

Indirekter Kontrollpunkt: Aufstallungsmanagement (Faktor Management)

- Anmerkung: Die Anwendung der Checkliste Aufstallungsmanagement wird empfohlen.

Indirekter Kontrollpunkt: Liegebelagsverformbarkeit (Faktor Haltung)

Indirekter Kontrollpunkt: Bautechnische Planung und Ausführung von Laufflächen (Faktor Haltung)

Direkter Kontrollpunkt: Hygienescoreing (Faktor Haltung)

Indirekter Kontrollpunkt: Klauenpflegemanagement (Faktor Management)

Indirekter Kontrollpunkt: Entmistungsmanagement (Faktor Management)

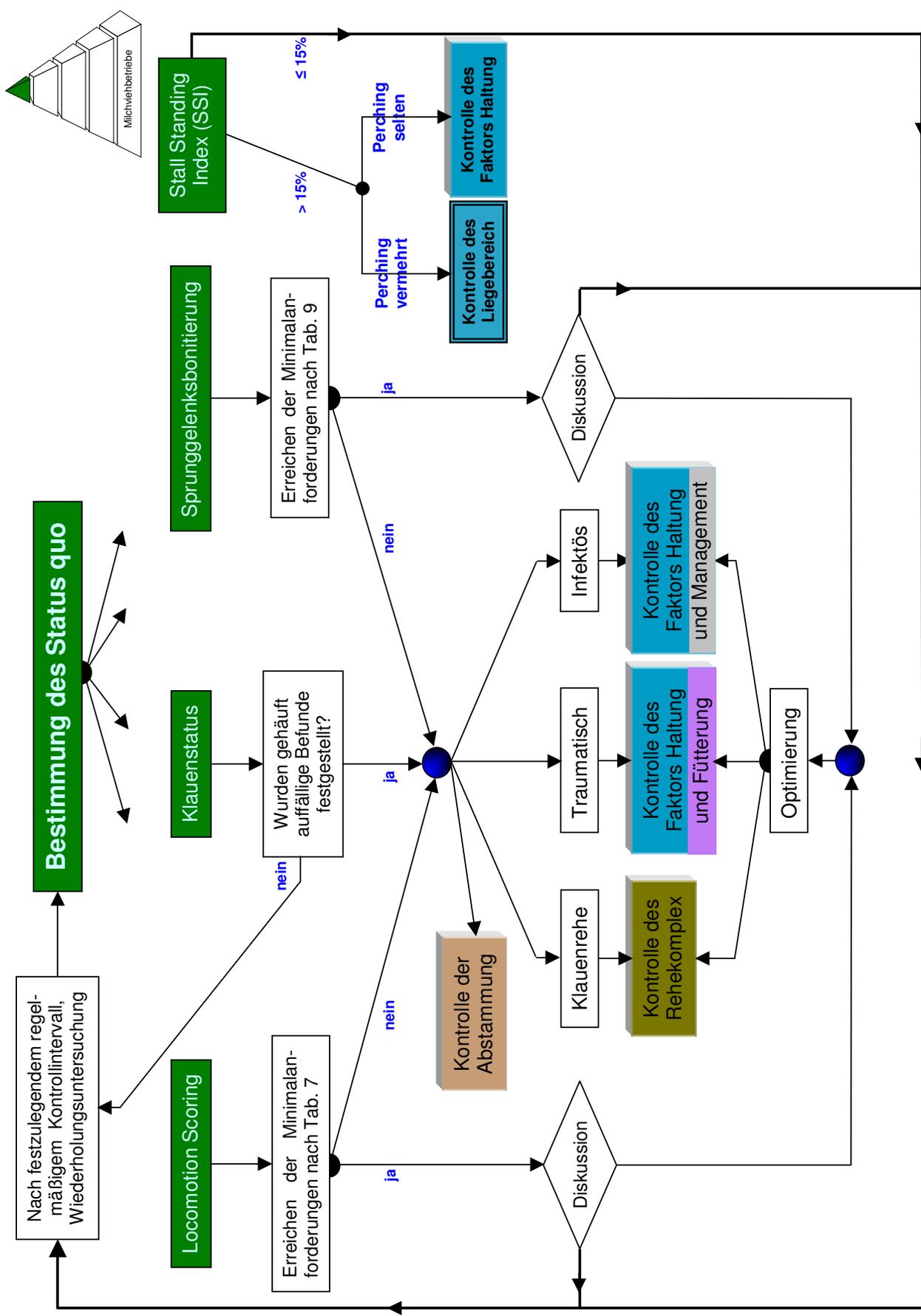
---

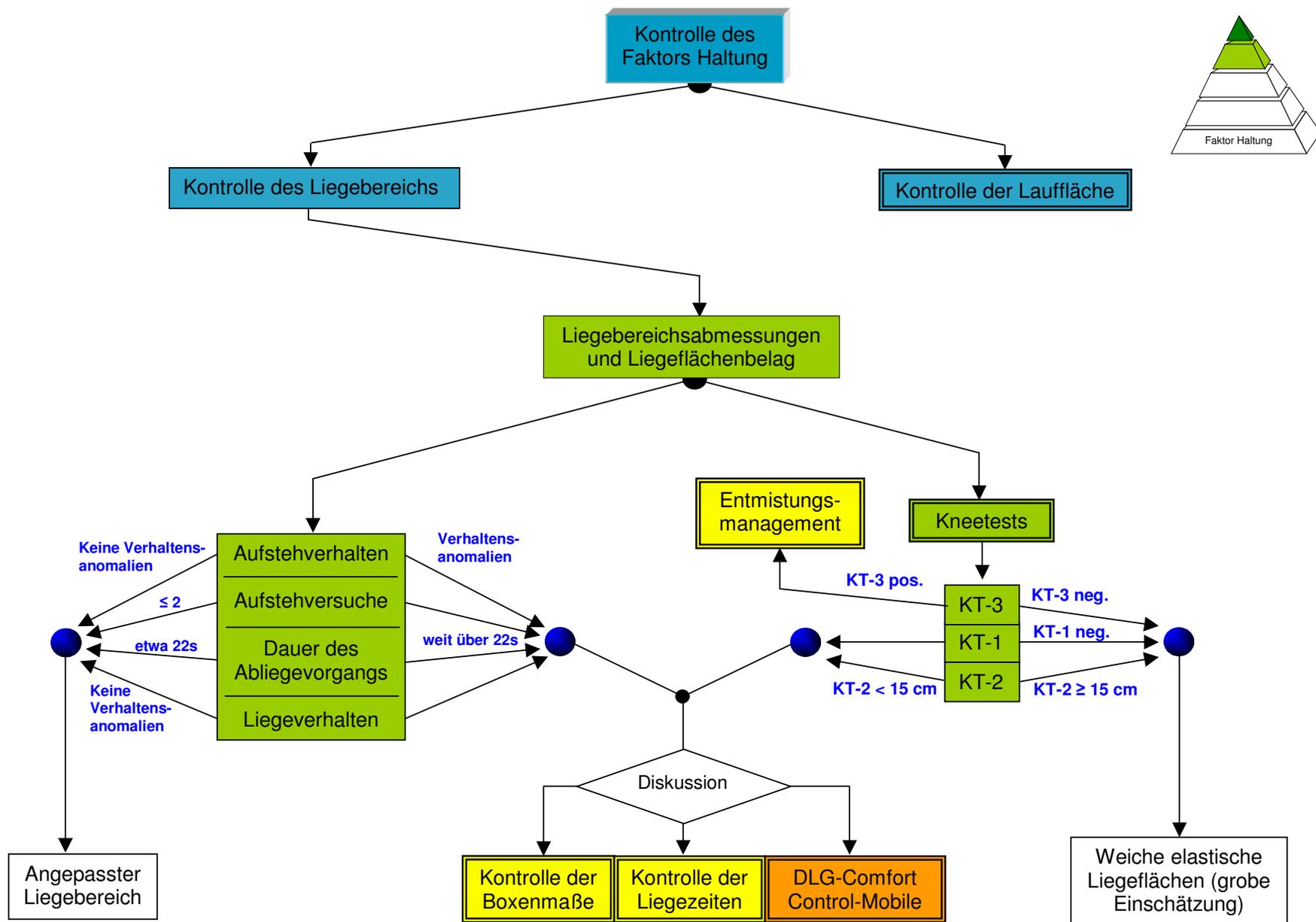
### 3.2.2 Flussdiagramm des Kontrollbereichs der Klauen- und Gliedmaßengesundheit in Milcherzeugerbetrieben

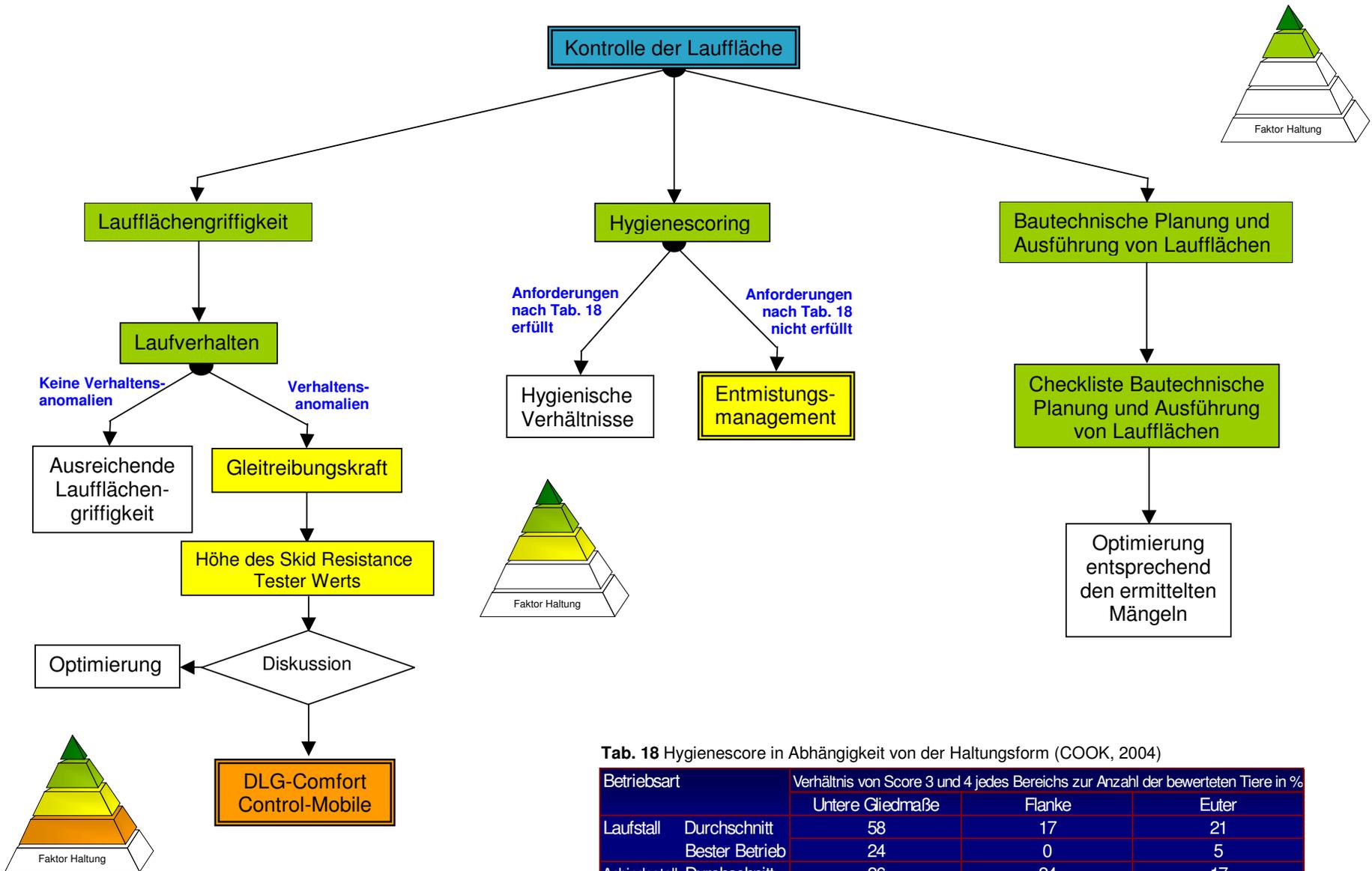
Anhand der vorangegangenen Ausführungen und Ergebnisse folgt nun die Erstellung eines Flussdiagramms, als Vorschlag für die Implementierung in das VHC-System. Dazu werden die ermittelten direkten und indirekten Kontrollpunkte in logischer als auch strategischer Weise miteinander verknüpft, so dass eine umfassende Kontrolle in Milcherzeugerbetrieben bezogen auf Risiken für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit gesichert wird. Die dazugehörigen Indikatoren wurden zum größten Teil entweder als zu erreichendes Optimum oder als Mindestmaß der vorgegebenen Anforderungen deklariert. Diese Grenzen können jedoch im Rahmen der Dynamik des Systems an die betriebsindividuellen Ansprüche und Ziele angepasst werden. Das heißt, die Intensität der Kontrolle, bildlich anhand der Intensitätspyramide dargestellt, ist keine statisch festgelegte Größe, sondern sie bewegt sich dynamisch angepasst an die jeweils unterschiedlichen Betriebsstrukturen und an die sich stetig verändernden inner- und außerbetrieblichen Rahmenbedingungen.

Mit Hilfe des aus diesen Grundlagen entstehenden Flussdiagramms, muss ein bestandsbetreuender Tierarzt in der Lage sein, in einem Bestand eine Status quo-Bestimmung durchzuführen. Des weiteren muss es dem Bestandsbetreuer durch die erhobenen Befunde möglich sein, mittels strategischer Vorgehensweise den Ursprung des Bestandsproblems festzustellen. Kann dieser ermittelt werden, ist es ihm anhand der vorangegangenen Ausführungen möglich, Vorschläge für eine Optimierung des betroffenen Bereichs zu machen. Die Intensität der Kontrolle muss dabei dynamisch bleiben und den betriebsindividuellen Ansprüchen und Zielsetzungen entsprechend angeglichen werden können. Durch die Einbindung in das Pyramidale System, wird die Intensität der Kontrollpunkte durch die Zuordnung zu den jeweiligen Ebenen der Pyramide ersichtlich. Im Flussdiagramm erlauben die „DISKUSSIONS-Felder“  diese Anpassung der Intensität des Kontrollprogramms. Als Entscheidungsfelder unterliegen sie deshalb der Bedingung „oder“.

Alle sich an diesem Punkt „  “ treffenden Kontrollpunkte oder Indikatoren müssen zusammen betrachtet werden und bestimmen gemeinsam die weitere Strategie.

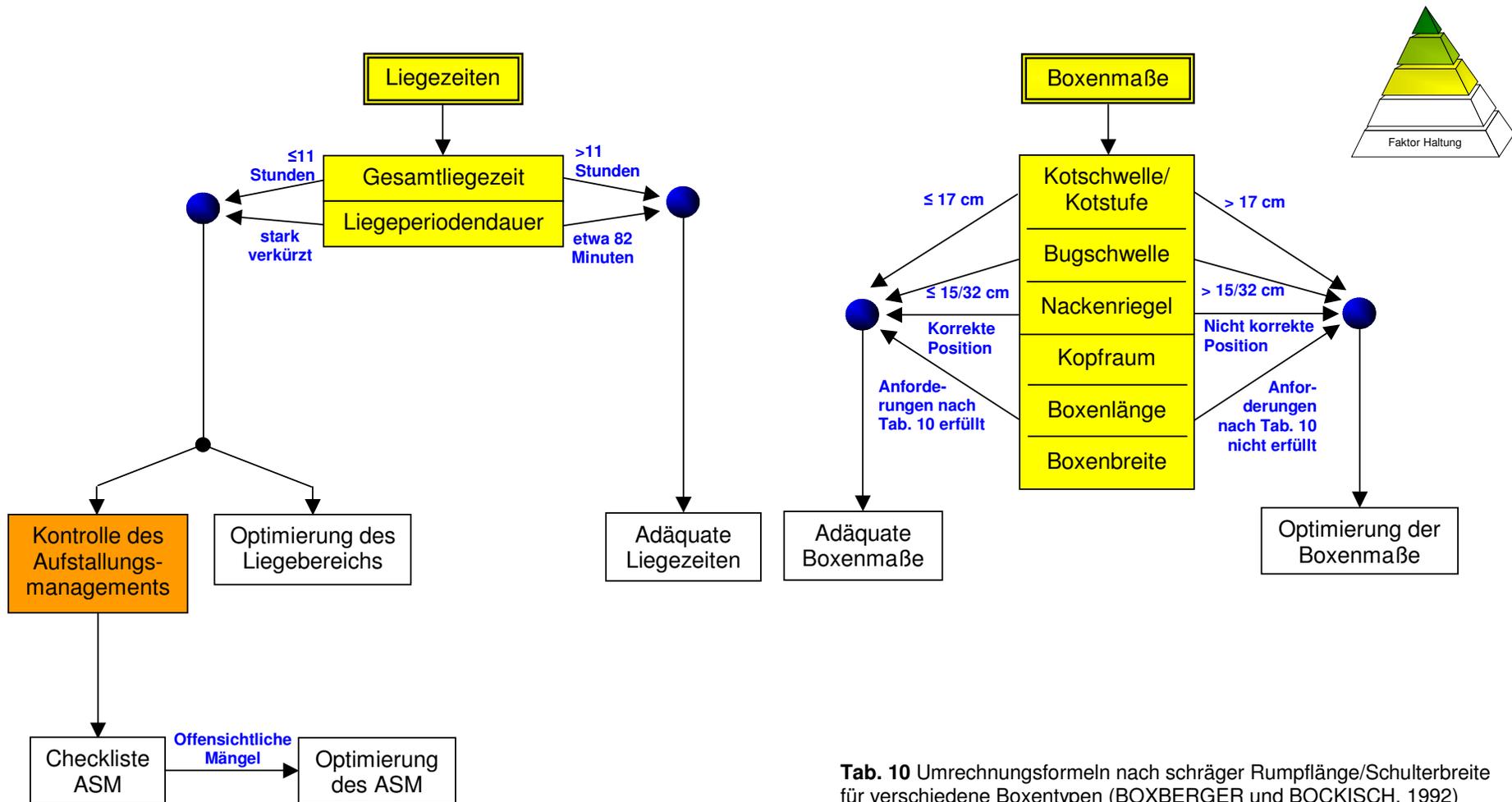






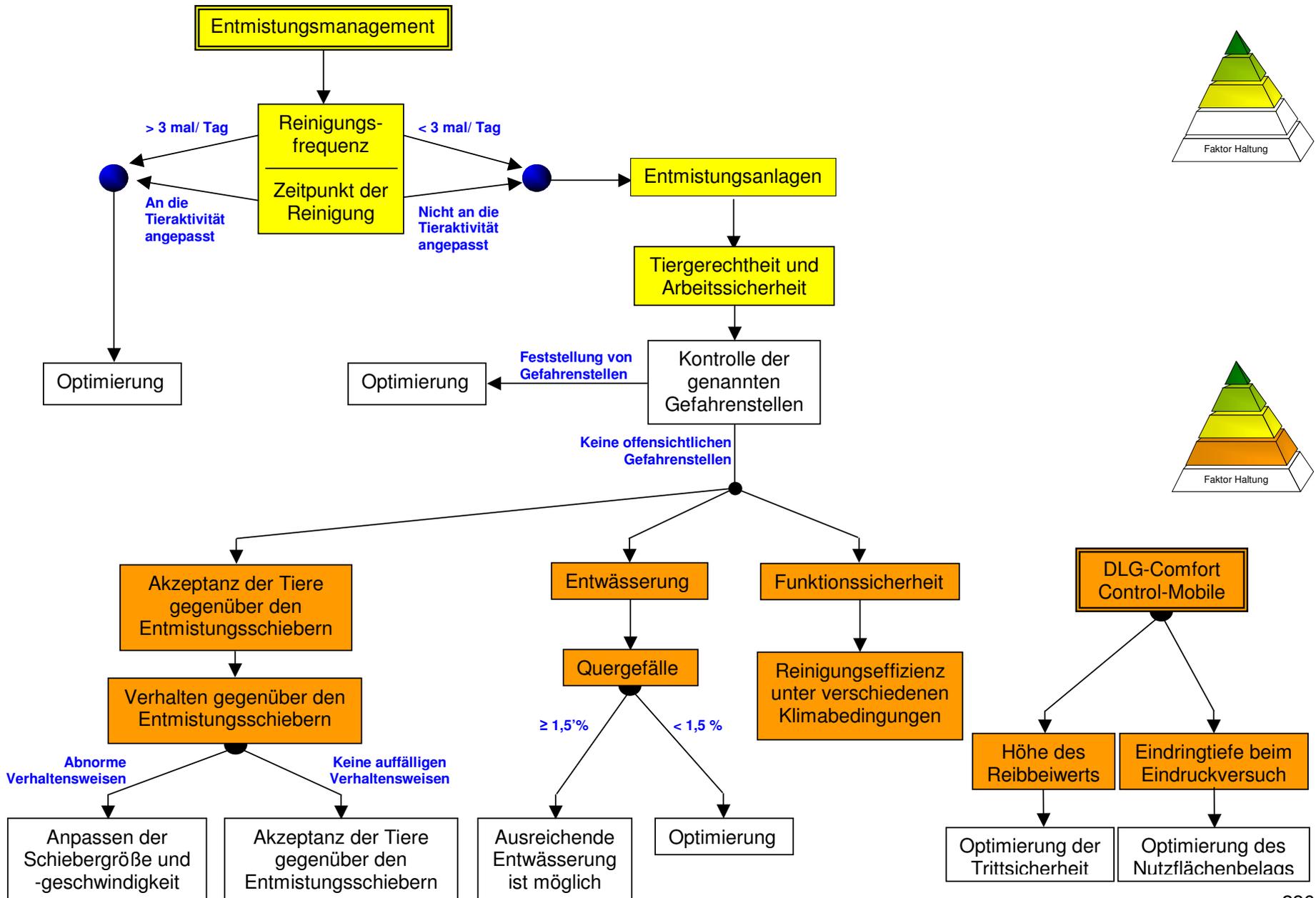
Tab. 18 Hygienescore in Abhängigkeit von der Haltungform (COOK, 2004)

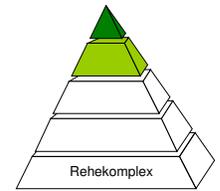
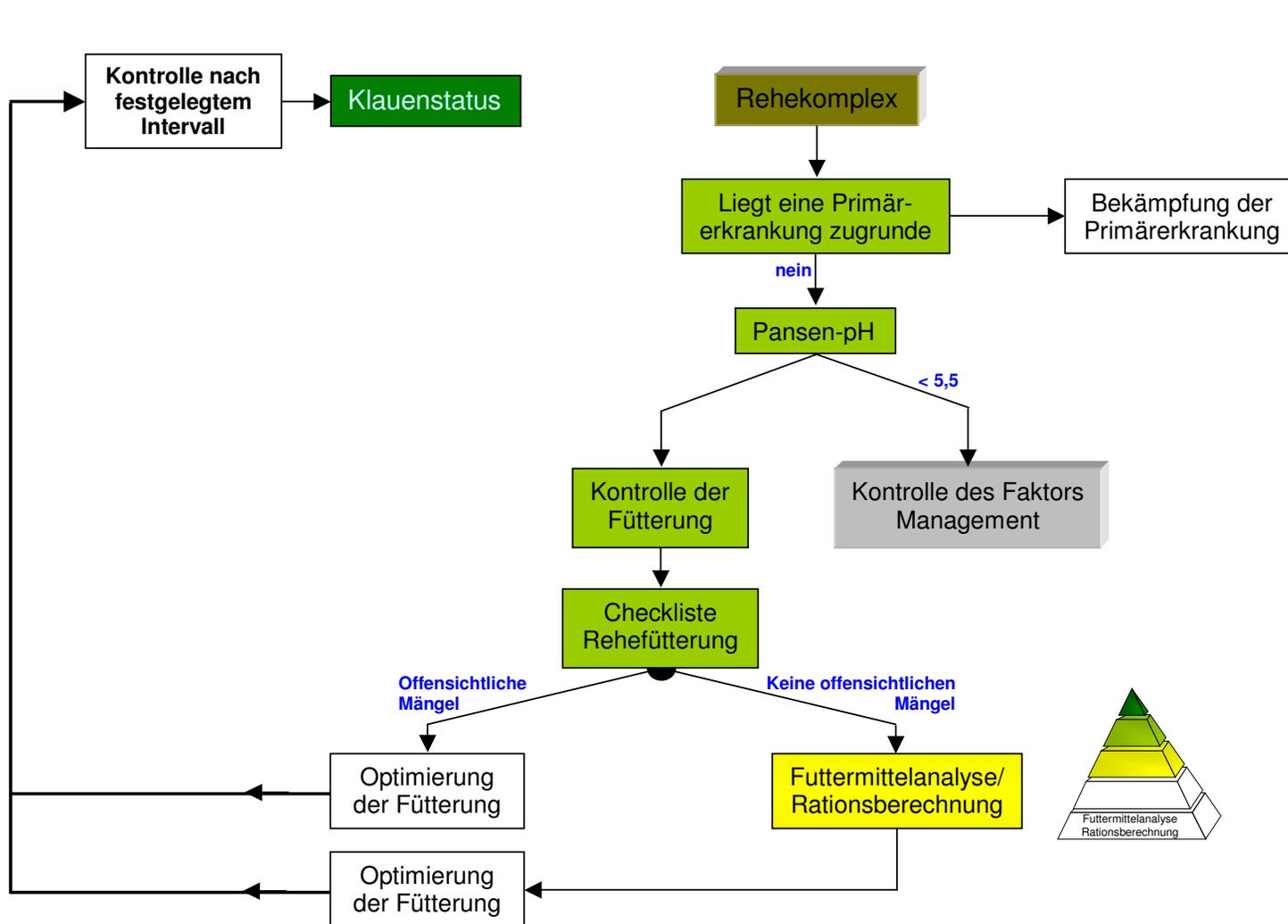
Betriebsart		Verhältnis von Score 3 und 4 jedes Bereichs zur Anzahl der bewerteten Tiere in %		
		Untere Gliedmaße	Flanke	Euter
Laufstall	Durchschnitt	58	17	21
	Bester Betrieb	24	0	5
Anbindestall	Durchschnitt	26	24	17
	Bester Betrieb	9	5	5

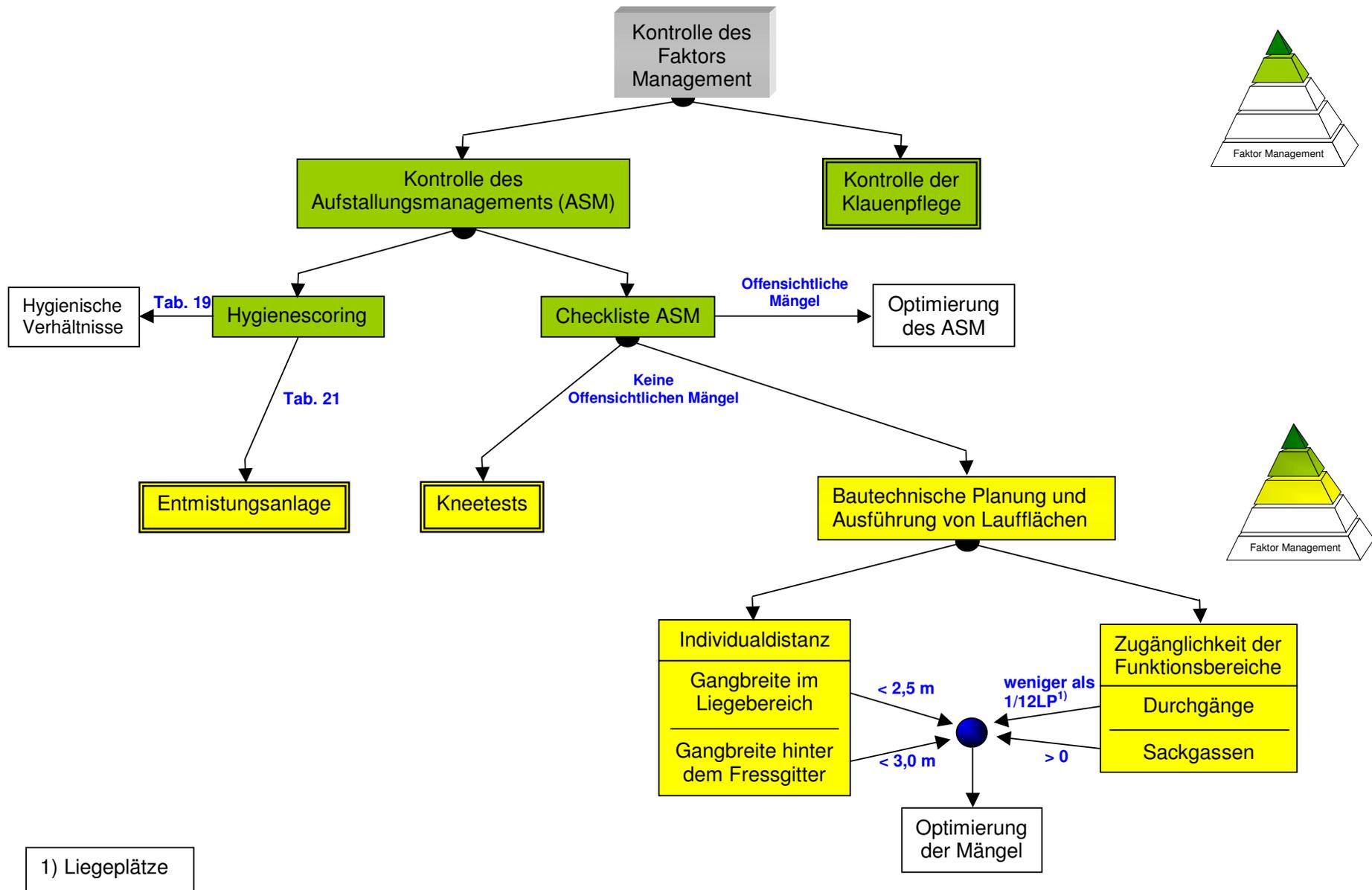


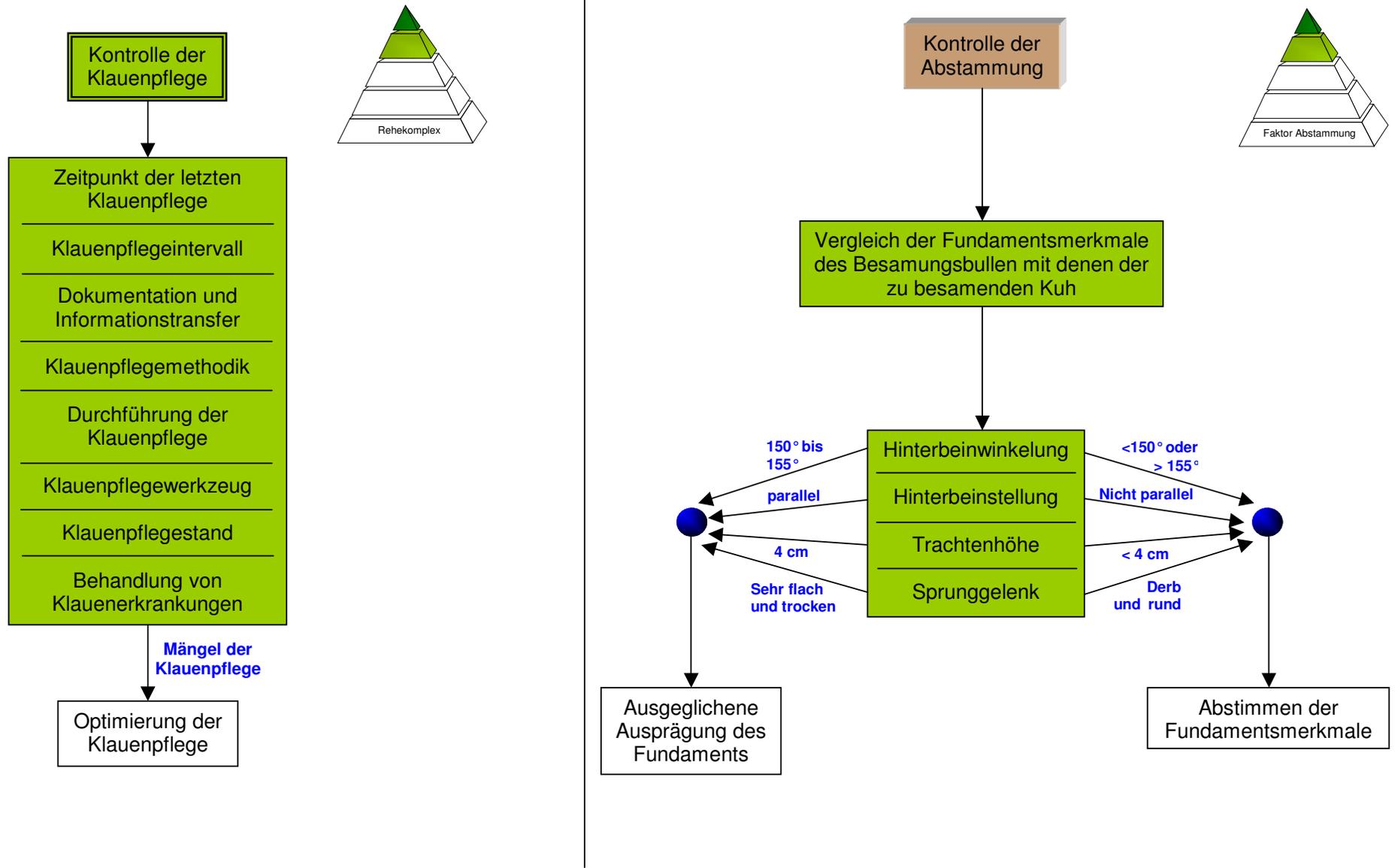
**Tab. 10** Umrechnungsformeln nach schräger Rumpflänge/Schulterbreite für verschiedene Boxentypen (BOXBERGER und BOCKISCH, 1992)

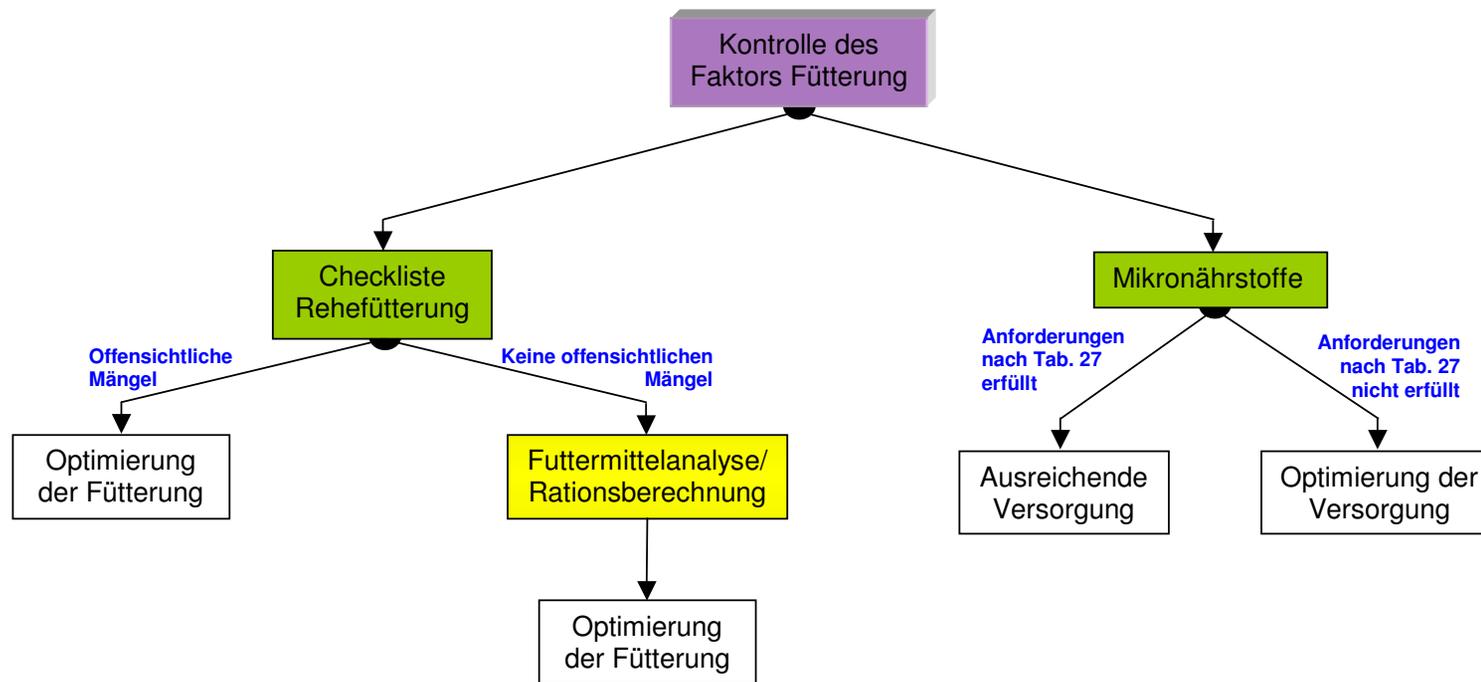
Boxenausführung	Formel	Kopfraum
Hochboxenlänge	$0,922 \times \text{schräge Rumpflänge} + 20 \text{ cm}$	+ 40-50 cm
Tiefboxenlänge	$0,922 \times \text{schräge Rumpflänge} + 40 \text{ cm}$	+50-60 cm
Standplatzlänge	$0,922 \times \text{schräge Rumpflänge} + 23 \text{ cm}$	+50 cm
Liegebreite	$2 \times \text{Schulterbreite} + 5 \text{ cm}$	











Tab. 27 Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Mikronährstoffe und deren Referenzwerte

Mikronährstoff	Probenmaterial	Referenzwerte	Intoxikation
Zink	Serum	11-23 µmol/l (0,75-1,5 mg/l)	
Zink	Gehalt im Futtermittel	40-50 mg/kg TS	>2000mg/kg TS
Selen	Serum	70 µg/l	>700µg/l
Selen	Gehalt im Futtermittel	0,1 –0,5 mg/kg TS	über 11 mg/kg TS
<b>Supplementierung</b>			
Biotin	Gehalt im Futtermittel	10-20 mg/Tag für Kalbinnen ab 15 Monaten und Trockensteher 20 mg/Tag für laktierende Kühe	

---

### 3.3. Ergebnisse Rindermastbetriebe

#### 3.3.1 Besonderheiten in der Rindermast

Die Literaturrecherche im Kontrollbereich Klauen- und Gliedmaßengesundheit in Rindermastbetrieben ergab ein erhebliches Defizit an wissenschaftlicher Forschungs- und Entwicklungsarbeit in diesem Bereich. Der Themenkomplex der Fundamentsgesundheit wurde auf nationaler als auch auf internationaler Ebene in den letzten fünfzehn Jahren nur von einer sehr geringen Anzahl an Arbeitsgruppen bearbeitet (BOXBERGER und LEHMANN, 1992; FRIEDLI et al., 2004; STANEK et al., 2004). Aus den Jahren zuvor konnten teilweise ausführlichere Untersuchungen (SCHNITZER, 1971; DÄMMRICH et al., 1977; HAIDN, 1986; IRPS, 1987; KIRCHNER, 1987) ermittelt und in die folgenden Ausführungen und Diskussionen mit einbezogen werden. Aktuell werden mehrere Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet begonnen, was den Rückschluss erlaubt, dass die Bedeutung der Klauen- und Gliedmaßengesundheit auch in der Rindermast erkannt wurde (PLATZ et al., 2004; REITER, 2004; WECHLER, 2004).

Insgesamt resultiert daraus jedoch ein Mangel an momentan zugänglicher Literatur für diesen Kontrollbereich, da kaum verwertbare wissenschaftliche Untersuchungen und Erkenntnisse zur Verfügung stehen. Ein möglicher anzunehmender Grund dafür wurde von STANEK et al. (2004) auf dem "13th International Symposium and 5th Conference on Lameness in Ruminants" in kurzer aber, treffender Weise beschrieben: "Meat production is the economic goal in fattening cattle, and claw soundness is only a by-product". Sie machen damit darauf aufmerksam, dass die Korrelation zwischen Klauen- und Gliedmaßengesundheit in der Rindermast fälschlicherweise vernachlässigt wird. Denn ökonomisch betrachtet ist die Gesundheit des Fundaments bei Masttieren von ebenso wichtiger Bedeutung wie in der Milchviehhaltung. Dennoch gibt es nur sehr wenige wissenschaftlich fundierte Studien, die sich mit der Thematik auseinandergesetzt haben (SUGG et al., 1996).

Ein generelles Problem bei der Beurteilung der Klauengesundheit von Mastrindern besteht in der Unzugänglichkeit der Tiere. Veränderungen an der Klaue sind zwar bei der Schlachtung eindeutig festzustellen und zu dokumentieren, aber während in der Milchviehhaltung zumindest ein grober Überblick über den Klauenzustand im Rahmen der Klauenpflege und beim Melken erfolgen kann, bleibt dieser in der Rindermast meist aus. In den verschiedenen durchgeführten Studien werden häufig spezielle Fixierstände für Bullen benutzt, die oftmals nur in wissenschaftlichen Einrichtungen und Versuchsbetrieben zur Verfügung stehen (FRIEDLI et al., 2004). Da im Rahmen der Integrierten Tierärztlichen Bestandsbetreuung die angewendeten Untersuchungsmethoden in den Betrieben durchzuführen sind, müssen die

---

im Anschluss vorgestellten Verfahren insbesondere auf ihre praktische Durchführbarkeit in Rindermastbetrieben diskutiert werden. Selbst in den genannten Studien werden vor allem Klauenbefunde aus den genannten Gründen in vielen Fällen nur an Schlachttieren erhoben (FRIEDLI et al., 2004). Trotzdem gibt es auch im Bereich der Rindermast direkte Kontrollpunkte, die eine Beurteilung der die Klauen- und Gliedmaßengesundheit beeinflussenden Faktoren ermöglichen. Daneben stehen auch eine Reihe indirekter Kontrollpunkte zur Diskussion, welche die Bewertungsmöglichkeiten erweitern könnten.

### 3.3.2 Allgemeine Anmerkungen zu Kontrollpunkten in Rindermastbetrieben

Für Mastviehbetriebe werden in der nationalen wie auch in der internationalen Literatur keine speziellen Kontrollprogramme für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit erwähnt. Jedoch können Kontrollpunkte erarbeitet werden, die sich aus Studien, vor allem in Zusammenhang mit dem Faktor Haltung, ermitteln lassen. Häufig kommt es zu Vergleichen verschiedener Haltungssysteme, deren Qualität anhand unterschiedlicher direkter und indirekter Kontrollpunkte festgestellt wird. Mehrere Studien zeigen, dass die Art und Ausstattung eines Haltungssystems, insbesondere die der Liege- bzw. Laufflächen, die Klauen- und Gliedmaßengesundheit von Mastrindern nachhaltig beeinflussen können (BRENTANO et al., 1979; IRPS, 1987; KIRCHNER, 1987; BOXBERGER und LEHMANN, 1992; FRIEDLI et al., 2004; STANEK et al., 2004). Demzufolge könnte die Klauengesundheit durch eine Optimierung der Haltungsbedingungen verbessert werden. Dieser Zusammenhang wurde durch verschiedene Studien belegt (BRENTANO et al., 1979; IRPS, 1987; KIRCHNER, 1987; BOXBERGER und LEHMANN, 1992; FRIEDLI et al., 2004; STANEK et al., 2004).

Das Hauptproblem im vorliegenden Kontrollbereich liegt darin, dass in der Literatur keine Methode vorgeschlagen wird, mit der ein Lahmheitsproblem in einer Tiergruppe identifiziert werden kann. Die Grundlage der tierärztlichen Bestandsbetreuung ist jedoch eine Status quo-Bestimmung, anhand derer eine Strategie für das weitere Vorgehen bei der Bekämpfung des ermittelten Problems festzulegen ist (MANSFELD, 2002a). In diesem Kontrollbereich wäre dies die Bestimmung des Lahmheits- oder Klauenstatus am lebenden Tier. Bisher ist es nur möglich, klinisch lahme Tiere anhand der spezifischen Symptome zu ermitteln. Unerkannt bleiben dabei die subklinisch lahmen Tiere, die im Rahmen präventiver Maßnahmen besonders beachtet werden müssten. Dies könnte der Grund dafür sein, dass Informationen über die Häufigkeit von Klauenproblemen – klinische und subklinische – in nationalen als auch in internationalen Literatur nicht zu finden sind. Diese Tatsache berechtigt jedoch nicht zu der Annahme, dass Lahmheitsprobleme in der Mastviehhaltung keine Bedeutung hätten, da die negativen Einflüsse vorherrschender Haltungssysteme – besonders Buchten mit vollperforierten Böden (ROESICKE, 2004) – anhand verschiedener

---

Studien bewiesen werden konnten (IRPS, 1987; KIRCHNER, 1987; BOXBERGER und LEHMANN, 1992; FRIEDLI et al., 2004; STANEK et al., 2004).

### 3.3.3 Kontrollpunkte eines Qualitätssicherungssystems im Kontrollbereich Klauen-/ Gliedmaßengesundheit in Rindermastbetrieben

Teilweise besteht die Möglichkeit, einige Kontrollpunkte oder Indikatoren aus dem Milchviehbereich auf den Mastviehbereich zu übertragen. Ergibt sich diese Möglichkeit, wird im Text deutlich darauf hingewiesen und anhand der Diskussion deren Rechtfertigung für ihre Anwendung im Mastviehbereich erörtert.

#### 3.3.3.1 Status quo-Bestimmung

##### 3.3.3.1.1 Auffinden verdächtiger Tiere

Klinisch lahme Tiere können aufgrund der offensichtlichen Symptome eindeutig identifiziert werden. Subklinisch klauenkranke Tiere hingegen bleiben in Rindermastbetrieben unerkant. Es besteht jedoch die Möglichkeit diese Tiere anhand von allgemeinen optischen Merkmalen und Verhaltensänderungen zu erkennen. Zu diesen Zählen nach MANSFELD (2005):

- Allgemeiner Eindruck, Entwicklungszustand
- Haarkleid
- Homogenität der Tiergruppen
- verminderte Fresslust
- absondern von der Tiergruppe

Auch wenn für diese Veränderungen und Auffälligkeiten kein gesicherter Zusammenhang mit der Klauen- und Gliedmaßengesundheit beschrieben wird, sollten verdächtige Tiere einer genaueren Untersuchung unterzogen werden.

##### 3.3.3.1.2 Bestimmung des Lahmheitsstatus

Eine Methode zur Bestimmung des Lahmheitsstatus einer Tiergruppe in Mastviehbetrieben in Form eines Locomotion Scoring wie in Milchviehbetrieben geht aus der aktuell zugänglichen Literatur nicht hervor. REITER (2004) wird in den nächsten Jahren in seinen Untersuchungen zur Liegeflächengestaltung eine Art der Ganganalyse zur Lahmheitsbewertung durchführen. Detaillierte Daten über diese eigens für Masttiere

---

entwickelte Methode stehen jedoch noch nicht zur Verfügung. Somit kann der Lahmheitsstatus bei Masttieren nur über die klinisch lahmen Tiere bestimmt werden. Aber auch dafür stehen in der Literatur keine Untersuchungsmethoden bzw. Grenzwerte zur Einteilung auffälliger Tiere zur Verfügung. Demnach kann sich die Beurteilung einer Gruppe bisher nur nach der subjektiven Einschätzung des Bestandstierarztes richten. Dieser sollte aufgrund seiner Kenntnisse über die klinische Symptomatik der verschiedenen Fundamentserkrankungen in der Lage sein, zum einen die Prävalenz der klinisch lahmen Tiere zu ermitteln und zum anderen den Schweregrad und die Verteilung der Erkrankungen zu beurteilen. Anhand dieser Daten kann sich das weitere Vorgehen orientieren und entsprechend den betriebsindividuellen Gegebenheiten eine problemorientierte Bekämpfungsstrategie entwickelt werden.

#### 3.3.3.1.3 Bestimmung des Klauenstatus

Die Bestimmung des Klauenstatus beim Milchvieh stellt ein aussagekräftiges Kontrollinstrument dar. Vor allem für die Qualität des Lauf- und Liegebereichs. Dieser Zusammenhang wurde für Mastrinder von BRENTANO et al. (1979) in ihrer schon angesprochenen Studie ebenfalls untersucht. Sie bezogen sich dabei auf die von Sohlen- und Ballenhorn gebildete Fußungsfläche. Die Wandabschnitte der Klauen erschienen unauffällig. Dagegen konnten sie histologisch Quetschungen der Zotten des Aufhängeapparates feststellen. Diese wurden als chronische Prozesse gewertet, die sich mit dem Hornwachstum oberflächenwärts als sichtbare Verfärbungen des Sohlenhorns verlagerten. Entsprechende durch Quetschungen entstandene Blutungen sind auch von SCHLEITER et al. (1973) beobachtet worden, die vor allem in der Eingewöhnungsphase der Kälber auf Vollspaltenböden entstanden sind. Des Weiteren zeigten sich herdförmige Dyskeratosen in Form von Nekrobiosen, intra- und interzelluläre Ödeme sowie Zelldeformationen. Hinzu kam der Verlust der Basophilie, durch verminderte RNS-Synthese und verminderte Bildung von Eleidinkörnchen im Stratum lucidum. Dies entspricht Zellschädigungen im Stratum profundum. Die Ursache dafür können örtliche Kreislaufstörungen sein, worauf die in zahlreichen Klauen vorkommende Kombination von Dyskeratose und traumatisch bedingten Blutungen in den Lederhautzotten hinweisen. Diese Klauenveränderungen – die chronischen Blutungen und die Dyskeratosen – traten häufiger bei den auf Stroheinstreu als bei den auf Lattenrosten gehaltenen Kälbern auf. Hinweise auf die Ursachen dieses ungleichen Vorkommens der Klauenveränderungen konnten mittels polarisationsmikroskopischer Untersuchungen festgestellt werden. Die Untersuchungen ergaben einen größeren Wassergehalt des Stratum corneum der auf Stroh gehaltenen Tiere.

---

Dabei lag kein struktureller Mangel des Klauenhorns vor, sondern der erhöhte Wassergehalt beruhte auf einer vermehrten Wasseraufnahme des quellungsfähigen Horns (DIETZ und KOCH, 1972). Das aufgenommene Wasser stammte aus der relativen Feuchtigkeit der Stroheinstreu. Da Sohlenhorn mit einem erhöhten Wassergehalt weicher und verformbarer als ausgetrocknetes Horn ist, unterliegt es einem geringeren Abrieb, der zusätzlich durch die weiche Einstreu gemildert wird. Die Dicke des Stratum corneum war bei den auf Stroh gehaltenen Tieren doppelt so dick wie bei denen auf Lattenrost aufgestellten. Das im Gegensatz ausgetrocknete Horn der auf Lattenrost gehaltenen Tiere war hart und spröde. Es nutzte sich in Abhängigkeit von der unnachgiebigen Bodenfläche gleichmäßig ab. Da insgesamt die Veränderungen wesentlich häufiger bei den auf Stroheinstreu gehaltenen Tieren auftraten, gehen BRENTANO et al. (1979) davon aus, dass die geringere Härte des wasserhaltigeren Sohlenhorns es zulässt, dass Traumen die Lederhaut und das Stratum profundum trotz der dickeren Hornsohle leichter schädigen. Das härtere Sohlenhorn der Tiere in der Lattenrostaufstallung schützt dagegen die Lederhaut und das Stratum profundum besser vor traumatischen Einwirkungen.

Bei einer von IRPS (1988) durchgeführten Studie konnten insgesamt 30 Jungrinder zwischen drei unterschiedlichen Spaltenbodenvarianten (reine Betonvollspaltenböden, völlig gummierte Betonspaltenböden sowie ein zur Hälfte gummierter und normaler Betonboden) wählen. Der Betonspaltenboden wurde immer dann als Liegefläche gemieden, wenn auf weichere Alternativen ausgewichen werden konnte. Die höchste Akzeptanz wurde allerdings von KOCH (1968) für Strohlager festgestellt. Im einzelnen stellte IRPS (1988) fest, dass es auf Beton zu einem verstärkten Auftreten von Verhaltensanomalien kommen kann, die einen negativen Einfluss auf die tägliche Zunahme haben können. Die Gefahr der Schwanzspitzennekrose war erheblich größer im Vergleich mit den gummimodifizierten Böden. Auf diesen wurden keine Verhaltensstörungen ermittelt und die Tiere hatten allgemein eine Tendenz zu höheren Gewichtszunahmen. Der Klauenabrieb war hingegen ungenügend. Die ausgeglichtesten Ergebnisse brachten die Zweiflächenbuchten, da diese außer den positiven Ergebnissen der gummimodifizierten Böden einen ausreichenden Klauenabrieb aufwiesen. IRPS (1988) empfiehlt deswegen eine Zweiflächenbucht mit weicher Liegezone und harter Fresszone.

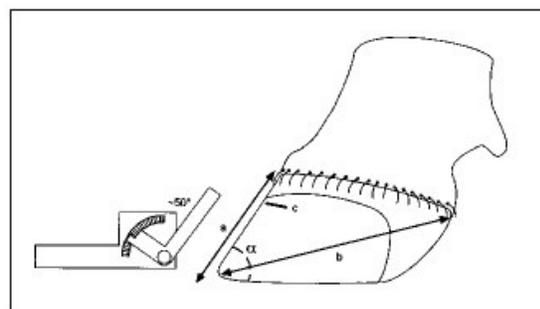
SÜSS (1988) gibt als Ergebnis seiner Studien als Empfehlung für die Aufstallung von über vier Wochen alten Kälbern gummiummantelte Betonspaltenböden an, wobei auch er für Zweiflächenbuchten den Betonspaltenboden am Fressplatz als ideal ansieht, da er einen gleichmäßigen Klauenabrieb sicherstellt. Als Beurteilungskriterium wurde in den genannten Studien die Bestimmung des Klauenstatus der Schlachttiere als geeignet angesehen, da dieser eine gute Aussage über die Qualität der Nutzungsfläche erlaubt.

Auch FRIEDLI et al. (2004) beurteilten unter anderem anhand der qualitativen Bestimmung des Klauenstatus die unterschiedlichen Einflüsse von drei verschiedenen Nutzungsflächen (Betonvollspaltenbucht, eingestreute Zweiflächenbucht, gummimodifizierte Einflächenbucht (LOSPA)) in 27 Testbetrieben. Sie ermittelten an den Klauen das Klauenwachstum, die Hornbeschaffenheit und die Klauenschäden. Die Untersuchung der Klauen wurde beim Einstellen, zirka vier Monate nach dem Einstellen und nach der Schlachtung durchgeführt. Die Einteilung und Erhebung der Befunde ist aus folgender Tabelle (Tab. 29) ersichtlich:

**Tab. 29** Einteilung mit den dazugehörigen Befunden zur qualitativen Bestimmung des Klauenstatus (FRIEDLI et al., 2004)

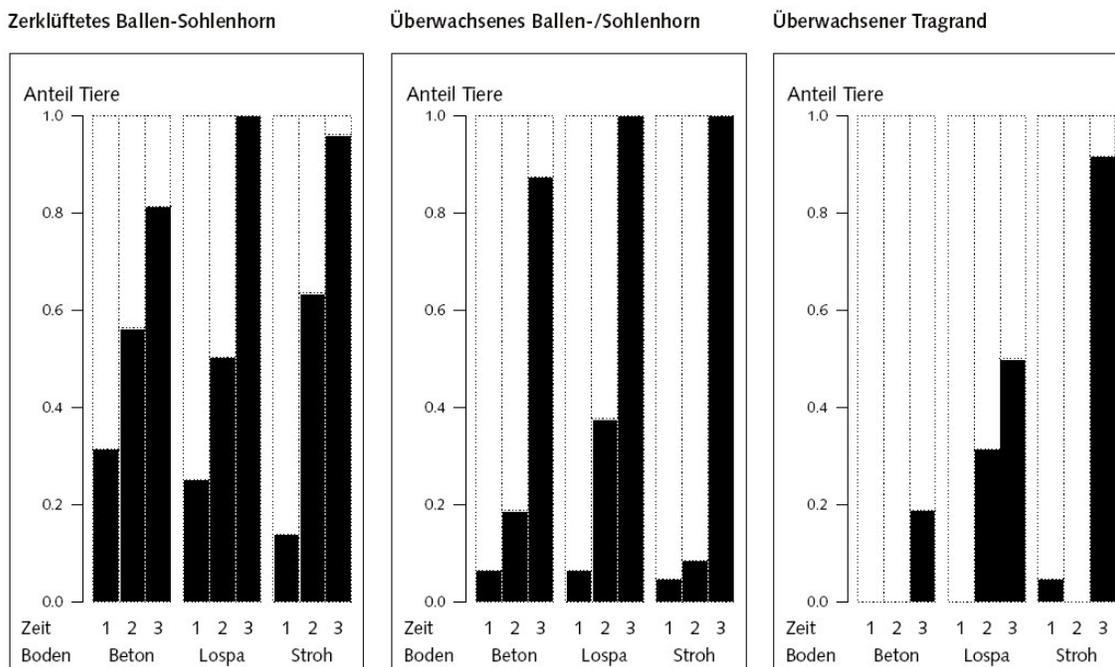
Einteilung	Befund
Äusserlich sichtbare Klauenschäden	Zerklüftetes und/oder kraterbildendes Horn im Ballen/ Sohlenbereich
	Überwachsenes Horn im Ballen-/Sohlenbereich
	Abgenutzter Tragrand an der Spitze
	Abgenutzter Tragrand an der Seite
	Abgenutzte Hornwand (Stufenbildung)
	Überwachsener Tragrand
Messungen am Hornschuh	Abgesprengte Hornwand
	Die Klauenlänge wurde mit Hilfe eines flexiblen cm-Maßes an der vorderen Hornwand vom Kronrand bis zur Zehenspitze gemessen
	Wachstum und Abrieb: Ungefähr 20 mm unterhalb des Kronrands und parallel zu diesem wurde eine Rille in die vordere Hornwand eingefräst (siehe Markierung c in Abb. 59). Das Wachstum ergab sich aus der Vergrößerung des Abstandes zwischen Kronrand und Markierung und die Abnutzung aus der Verkleinerung des Abstandes zwischen Markierung und Zehenspitze.
	Die Klauenform ist definiert durch Messungen von Winkel, Breite und Diagonallänge. Der Klauenwinkel (siehe Winkel a in Abb. 59) wurde mit einem speziell angefertigten Winkelmesser gemessen. Die Klauenbreite wurde mit einer Schublehre an der breitesten Stelle (am Ballenwulst) gemessen und die Diagonallänge von der Klauenspitze zum äussersten Punkt des Kronrandes am Ballenwulst (siehe Abmessung b in Abb. 59).
	Die Hornhärte ließ sich durch Messen der Tiefe des Eindringens eines Kegels in das Hornmaterial an der seitlichen Hornwand mit einem Shore-D-Härte-Messgerät prüfen.
	Der Wassergehalt im Wandhorn wurde am selben Ort wie die Hornhärte bestimmt. Dazu diente ein Holzfeuchtigkeitsmessgerät (Bollmann H-KI- 3.10, Fa. Krüger, CH-9113 Degersheim). Das Prinzip beruht auf der elektrischen Leitfähigkeit des Horns zwischen zwei Messspitzen.

Die Befunderhebung der äußerlich sichtbaren Schäden an den Schlachtklauen erfolgte analog der Erhebung an den lebenden Tieren. Anschließend wurden die Klauen nach der Methode von OSSENT und LISCHER (1997) im Wasserbad auf 65°C erhitzt und ausgeschuht. Dies ermöglichte die Beurteilung der Lederhaut und der Innenseite des Klauenschuhes und damit die Erfassung von Schäden, die nicht nur den



**Abb. 59** Messstellen zur Klauenform und zur Erfassung des Klauenwachstums (STERN, 2000)

äußeren Klauenschuh betreffen, sondern auch die mit Nerven und Gefäßen versorgten schmerzempfindlichen Klauenteile. Die Befunde wurden nach dem Mastdurchlauf miteinander verglichen und ließen so eine Beurteilung der verschiedenen Bodenausführungen zu. Da in einem der Testbetriebe (Rindvieh-Maststall der landwirtschaftlichen Schule Strickhof in Lindau) die Möglichkeit bestand, die Tiere in einem Stand zu fixieren, konnten auch Klauenbefunde während der Mastdurchlaufzeit erhoben werden. Teile der festgestellten Befunde an den Klauen sind in Abbildung 60 dargestellt.



**Abb. 60** Anteil der Tiere mit zerklüftetem und kraterbildendem Ballen-/Sohlenhorn, überwachenes Ballen-/Sohlenhorn und überwachenerem Tragrand. Die Klauenbefunde wurden zu drei Zeitpunkten (1;2;3) während zweier Mastumtriebe auf verschiedenen Bodenbelägen erhoben (FRIEDLI et al., 2004)

Deutlich ist die Zunahme der Befunde auf allen drei untersuchten Nutzungsflächen mit steigendem Mastgewicht. Da diese Befunde denen von DIETZ und KOCH (1972) und BRENTANO et al. (1979) weitestgehend entsprechen, könnte dieses Ergebnis ein Hinweis darauf sein, dass für die durch das forcierte Wachstum der Tiere belasteten Klauen keine der aktuell praktizierten Haltungsformen eine optimale Grundlage für die Klauengesundheit bilden.

Interessanter Weise konnten an den Klauen der geschlachteten Tiere (Mastdurchlaufzeit etwa 15 Monate) in keinem der untersuchten Fälle Veränderungen an der Lederhaut festgestellt werden. Es ist nach FRIEDLI et al. (2004) davon auszugehen, dass die deutlichen Befunde an der Klauenaußenseite keinen Rückschluss auf den Zustand der Lederhaut erlauben. Dennoch merken die Autoren an, dass bei einer längeren Mastdurchlaufzeit die äußerlich erkennbaren Schäden die Lederhaut beeinflussen könnten (FRIEDLI et al., 2004).

STANEK et al. (2004) beurteilten den Einfluss zweier verschiedener Haltungssysteme (Anbindehaltung/Buchten) auf die Klauengesundheit von 60 Simmentaler Mastrindern ebenfalls anhand der Bestimmung eines Klauenscores. Dabei verwendeten sie das schon im Kontrollbereich der Klauen- und Gliedmaßengesundheit in Milcherzeugerbetrieben vorgestellte Klauen-Scoring von STANEK (1994). Sie ermittelten die Scores am 80sten, 200sten, 320sten Lebenstag und direkt nach der Schlachtung. Zur Bestimmung des Scores müssen die Tiere fixiert und die Klauen angehoben werden, damit eine Beurteilung der Unterseite möglich wird. Auch in dieser Studie konnte eine Zunahme der Klauenbefunde und deren Schweregrad mit steigendem Mastgewicht festgestellt werden. Es wurden jedoch keine Befunde an der Lederhaut nach der Schlachtung erhoben.

#### 3.3.3.1.4 Gelenksbonitierung

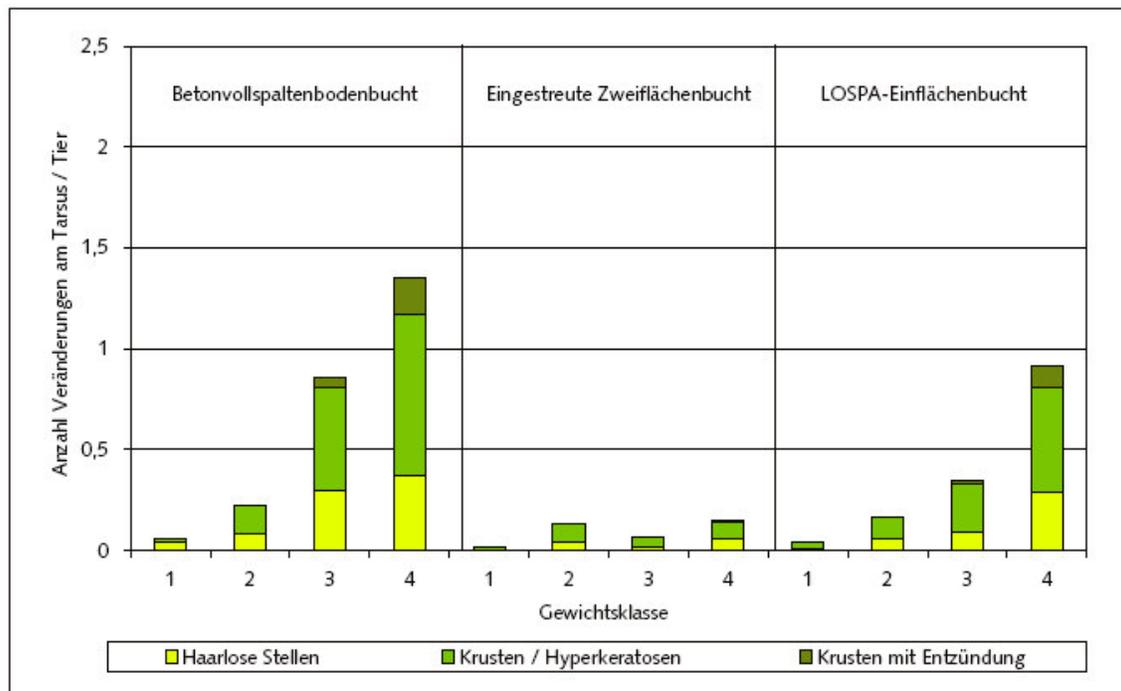
Eine Bewertung der beim Aufstehen, Abliegen und Liegen exponierten Körperstellen gibt auch bei Mastrindern Hinweise auf Probleme der Qualität des Liegeflächenbelags (SCHNITZER, 1971; SCHLEITER et al., 1973; BRENTANO et al., 1979; IRPS, 1987). Aus diesem Grund wurde von FRIEDLI et al. (2004) ein System zur Gelenksbonitierung beim Mastrind entwickelt, um in ihrer Studie den Einfluss von unterschiedlich ausgeführten Liegeflächen auf die Gliedmaßengesundheit beurteilen zu können. Sie erfassten systematisch Veränderungen an der Haut der Karpal- und Tarsalgelenke und dem Sprunggelenkshöcker. Die Befunderhebung und die Bewertung anhand der Ausprägungen sind in Tabelle 30 zusammengefasst.

**Tab. 30** Befunderhebung und deren Ausprägung für die Gelenksbonitierung (FRIEDLI et al., 2004)

<b>Befund</b>	<b>Bewertung und Ausprägung der Befunde</b>
Haarlose Stelle	Bei diesen Befunden wurde die Ausprägung in den Stufen < 2 cm, 2 bis 5 cm und > 5 cm im Durchmesser erhoben.
Trockene Krusten und Hyperkeratosen	
Entzündete oder blutige Krusten	
Offene Wunden	
Weiche Schwellungen	Die Ausprägung der Schwellungen wurde in den drei Stufen leicht, deutlich sichtbar und stark geschwollen erfasst.
Harte bindegewebige Schwellungen	

FRIEDLI et al. (2004) untersuchten die Tiere in einem Intervall von etwa acht Wochen, um einen Überblick über die Entwicklung der Veränderungen zu erlangen. Ein Teil dieser Ergebnisse kann aus Abbildung 61 entnommen werden. Generell nahmen die Veränderungen an der Haut im Laufe des Untersuchungszeitraums von etwa zehn Monaten pro Tier zu, waren aber hinsichtlich der Anzahl und des Schweregrades als gering zu bewerten. Die Bewertung erfolgte in Anlehnung an die Erfahrungen und Ergebnisse in

Milcherzeugerbetrieben. Insbesondere traten Schwellungen, die für das Tier als besonders schwerwiegend anzusehen sind, selten auf. Die Rinder in eingestreuten Zweiflächenbuchten wiesen die geringsten Veränderungen auf, gefolgt von den LOSPA-Einflächenbuchten und den Betonvollspaltenbodenbuchten.



**Abb. 61** Anzahl und Ausprägung der Veränderungen am Sprunggelenk pro Tier in Abhängigkeit von Haltungssystem und Gewichtsklasse. Gewichtsklassen: 1 ≤ 220 kg, 2 = 220-320 kg, 3 = 320-450 kg, 4 ≥ 450 kg (FRIEDLI et al., 2004)

Eindeutige Referenzwerte wie sie für die Sprunggelenksbonitierung beim Milchvieh angegeben werden, sind für Masttiere nicht verfügbar.

### 3.3.3.1.5 Diskussion und Implementierung in das VHC-System

Die Ermittlung des Lahmheitsstatus in Rindermastbetrieben liefert nur unbefriedigende Ergebnisse. Die Beschränkung auf das Erkennen nur klinisch lahmer Tiere kann treffenderweise mit dem Erkennen der Spitze eines Eisbergs verglichen werden. Die reale Prävalenz und wirtschaftliche Bedeutung der Fundamentserkrankungen verbirgt sich im subklinischen Bereich (VERMUNT und GREENOUGH, 1995; LISCHER et al., 2000; VERMUNT, 2000; SHEARER et al., 2003). Auch wenn es in der Literatur für Rindermastbetriebe keine eindeutigen Untersuchungen zu diesem Thema gibt, muss davon ausgegangen werden, dass klinisch lahme Tiere in einem Rindermastbetrieb auf eine deutlich höhere Anzahl an subklinisch lahmen Tieren hinweisen könnten. Des weiteren erlauben die sich an die

---

Diagnose eines klinisch lahmen Tieres anschließende Einzeltierbehandlung und die dementsprechende Erhebung des Klauenstatus, einen weiteren deutlichen Hinweis auf die Möglichkeit eines bestandsweiten Klauen- und Gliedmaßenproblems. Zusätzlich bietet das Verfahren von MANSFELD (2005) über das Auffinden verdächtiger Tiere die Möglichkeit, durch die weiterführende Untersuchung dieser Tiere, auch subklinisch lahme Tiere zu ermitteln.

Der bestandsweiten Bestimmung des Klauenstatus kommt in der Milchviehhaltung besondere Bedeutung zu. Keine andere Untersuchungsmethode erlaubt einen besseren Überblick der in einem Betrieb dominierenden Klauenerkrankung. Auch in den Rindermastbetrieben liefert nur eine Bestimmung des Klauenstatus aussagekräftige Informationen über die Art und Ausprägung der Klauenveränderungen. In der Rindermast fehlen geeignete Verfahren, den Lahmheitsstatus der Herde (auch subklinisch lahme Tiere) zu bestimmen. Methoden wie LSS können zum aktuellen Stand der Dinge nicht angewendet werden. Somit besteht in der Bestimmung des Klauenstatus die einzige Möglichkeit Informationen über den Zustand der Klauen zu erfahren, um außer offensichtlich klinisch lahmen Tieren auch einen aussagekräftigen Überblick über subklinische Lahmheiten zu erhalten.

Die vorgestellten Methoden von STANEK (1994) und FRIEDLI et al. (2004) ermöglichen eine probate Bestimmung des Klauenscores. Beide vorgestellten Methoden können während eines Mastdurchlaufs Anwendung finden, wobei für das Verfahren von STANEK (1994) eine Fixierung der Tiere zwingend erforderlich ist. Das Verfahren von FRIEDLI et al. (2004) benötigt diese Fixierung nicht. Für die Dokumentation und Auswertung der Befunde wird auf die Erkenntnisse des Kontrollpunkts „Dokumentation und Informationstransfer im Rahmen der Klauenpflege“ aus dem Milchviehbereich verwiesen. Für die weiterführende Strategie ist es auch hier besonders hilfreich, eine Differenzierung in infektiöse, traumatische und rehebdingte Veränderungen vorzunehmen (vgl. „Bestandsbezogene Erkrankungen der Klauen und Gliedmaßen“).

Außer der Bestimmung des Klauenstatus wurde eine Gelenksbonitierung für Mastrinder dargelegt. Durch die gewonnenen Erkenntnisse kann die Qualität der Haltungsumwelt, besonders die des Belags der Nutzungsfläche, anhand einer Gelenksbonitierung beurteilt werden. Damit entspricht diese Erkenntnis aus dem Mastviehbereich denen aus dem Milchviehbereich.

Das von FRIEDLI et al. (2004) vorgestellte Verfahren der Gelenksbonitierung in der Rindermast benötigt für eine exakte Beurteilung die Fixierung der Tiere, weil einige Befunde eine Palpation der entsprechenden Stellen erfordert. Trotzdem ist nach FRIEDLI et al. (2004) eine ausreichende Bewertung auch ohne Palpation möglich, wenn eine Fixierung nicht möglich ist.

---

Aufgrund der ermittelten Ergebnisse ihrer Untersuchungen können keine genauen Referenzwerte für die einzelnen Befunde angegeben werden. Dazu bedarf es weiterer Studien unter Einsatz der Gelenksbonitierung.

Vor dem Hintergrund, dass die in den eingestreuten Zweiflächenbuchten gehaltenen Tiere kaum Veränderungen der untersuchten Körperpartien aufwiesen, ist davon auszugehen, dass dieses Ergebnis als zu erreichendes Optimum für die Gelenksbonitierung vorgeschlagen werden kann. Generell sollte, in Anlehnung an die Erkenntnisse der Sprunggelenksbonitierung aus dem Milchviehbereich, jede schwere Ausprägung der einzelnen Befunde als Grund zur Überprüfung der Qualität der Nutzungsfläche angeraten werden.

Die genannten Kontrollpunkte können für eine Implementierung in das VHC-System in Form einer Status quo-Bestimmung vorgeschlagen werden. Die allgemeinen Anforderungen an ein VHC-System im Kontrollbereich Klauen- und Gliedmaßengesundheit in Rindermastbetrieben entsprechen denen in den Milcherzeugerbetrieben. Es muss in Form einer Status quo-Bestimmung eine Beurteilung des aktuellen Zustands der Gesundheit des Fundaments ermöglichen und bei der Feststellung von Problemen, Möglichkeiten zur Identifizierung und Optimierung der auslösenden Faktoren bieten.

Die Rahmenbedingungen in den Rindermastbetrieben sind jedoch teilweise nicht mit denen in den Milcherzeugerbetrieben gleichzusetzen. Das größte Problem ist, dass die Literatur keine Möglichkeit bietet, die Prävalenz und die Inzidenz subklinischer Lahmheiten zu bestimmen. Aus diesem Grund kommt der Erkennung und Dokumentation der klinisch lahmen Tiere in der Rindermast als Status quo-Bestimmung eine besondere Position zu; denn der Lahmheitsstatus kann zwar als direkter Kontrollpunkt für das VHC-System empfohlen werden, darf jedoch nicht für sich allein stehen. Das bedeutet, die endgültige Feststellung, ob in einem Betrieb fundamentsbedingte Probleme als Bestandsproblem auftreten oder nicht, muss durch weitere Untersuchungen, wie die Ermittlung des Klauenstatus und die Gelenksbonitierung, bestätigt werden.

Generell ist jedoch zu beachten, dass die Feststellung auch einzelner klinisch lahmer Tiere in einer Gruppe ein sehr deutlicher Indikator für ein Klauen- und Gliedmaßenproblem darstellt. Ab welcher Anzahl klinisch lahmer Tiere von einem Bestandsproblem ausgegangen werden muss, geht aus der Literatur nicht hervor. Vielleicht lassen sich nach Abschluss der Studien von REITER (2004) Anhaltspunkte ähnlich den Referenzwerten des LSS aus der Beurteilung der Milchrinder ableiten.

Besteht der Verdacht auf ein bestandsweites Problem der Gesundheit des Fundaments, kann im Rahmen des VHC-Systems die Ermittlung des Klauenstatus als direkter Kontrollpunkt zur Status quo-Bestimmung empfohlen werden. Zum einen ist es möglich den aktuellen Zustand der Klauen einer Gruppe zu erheben und zum anderen können

---

Modifikationen im Bereich der verschiedenen Kontrollpunkte auf deren Erfolg hin überprüft werden. In der Literatur wird die Kontrolle des Klauenstatus als Status quo-Bestimmung bisher in keiner Form erwähnt.

Als Ergebnis der vorgelegten Ausführungen wäre jedoch eine regelmäßige Bestimmung des Klauenstatus im Abstand von acht Wochen als optimal anzusehen. Diese Forderung wird durch die Unzugänglichkeit und dem Mangel an Fixationsmöglichkeiten der Tiere in den Rindermastbetrieben nur in Ausnahmefällen möglich sein. Als Empfehlung für eine ausreichende Übersicht des Klauenstatus in Rindermastbetrieben gilt dennoch in Anlehnung an die Studien von STANEK et al. (2004) und FRIEDLI et al. (2004) eine Kontrolle im Abstand von etwa vier Monaten. Die erste Untersuchung sollte zum Zeitpunkt der Einstallung und die letzte nach der Schlachtung durchgeführt werden. Je nach betrieblicher Möglichkeit und Anforderungen wird das Klauenscoring nach FRIEDLI et al. (2004) oder STANEK (1994) empfohlen.

Der Vorteil der Methode von FRIEDLI et al. (2004) besteht darin, dass die Klauen nicht angehoben werden müssen. Der Nachteil ist, dass für eine umfassende Bestimmung des Klauenzustandes die Sohlenfläche beurteilt werden muß (STANEK, 1994). Eine bei den verschiedenen Studien angewendete Methode, um die Problematik der Unzugänglichkeit der Masttiere zu umgehen, besteht darin, den Klauenstatus nur zu Beginn und am Ende der Mast zu bestimmen. Diese Vorgehensweise könnte als Mindestmaß für eine bedingte Status quo-Bestimmung herangezogen werden. Es wäre dadurch zumindest möglich, einen Überblick darüber zu gewinnen, welche Klauenveränderungen in einem Betrieb überwiegen. Diese Daten könnten als Anhaltspunkte für weitere Untersuchungen, entsprechend den genannten Kontrollpunkten, dienen. Generell stellt die Befunderhebung an den Klauen (wie auch im Milchviehbereich) mit eine der wichtigsten Maßnahmen dar, um deutliche Hinweise auf die auslösenden Ursachen von Klauenerkrankungen zu erhalten.

Die zur Gelenksbonitierung entwickelte Methode von FRIEDLI et al. (2004) gibt einen guten Überblick über den Gelenkszustand der Rinder. Da der Zustand der Gelenke und der entsprechenden Hautareale einen deutlichen Hinweis auf deren Belastung, ausgehend von der Haltungsumwelt, gibt, wird im Rahmen des VHC-Systems eine Gelenksbonitierung als direkter Kontrollpunkt vorgeschlagen. Die Indikation zur Kontrolle besteht dann, wenn eine Lahmheitsproblematik im Betrieb vermutet wird, z. B. nach Bestimmung des Lahmheitsstatus. Die Durchführung richtet sich nach den Verhältnissen des jeweiligen Betriebs und den festgelegten betriebsindividuellen Zielen. Die Kontrolle ohne Fixation liefert eine ausreichende Aussagekraft der Ergebnisse. Für eine optimale Beurteilung bedarf es jedoch einer Fixationsmöglichkeit. Steht diese zur Verfügung, ist es ratsam, außer der Gelenksbonitierung aus arbeitsökonomischen Gesichtspunkten, die Untersuchung mit einem

---

Klauen-Scoring zu kombinieren. Als Frequenz der Gelenksbonitierung geben FRIEDLI et al. (2004) ein Untersuchungsintervall von etwa acht Wochen an.

Für keinen der drei Kontrollpunkte konnten fixe Referenzwerte eruiert werden. Die sich daraus ergebende Schwierigkeit der Bewertung der ermittelten Befunde könnte durch weiterführende Studien behoben werden. Dennoch wird versucht, in der folgenden Zusammenfassung der Kontrollpunkte und deren entsprechenden Indikatoren einige Anhaltspunkte zu geben, die sich aus den Erkenntnissen im Milchviehbereich und dem verfügbaren Material aus dem Mastviehbereich ableiten lassen.

### **Status quo-Bestimmung**

#### **Direkter Kontrollpunkt: Bestimmung des Lahmheitsstatus**

Indikator: Anzahl klinisch lahmer Tiere

- Anhaltspunkte: Da jede klinische Lahmheit meist als Zeichen eines schon fortgeschrittenen Prozesses angesehen werden kann, ist davon auszugehen, dass weitere Tiere einer Gruppe subklinische Lahmheiten aufweisen. Das Auffinden verdächtiger Tiere liefert dazu zusätzliche Hinweise. Weiterführende Untersuchungen sind zu empfehlen. Das Ergebnis der Einzeltierbehandlung (Befunderhebung) kann weitere Hinweise geben, ob es sich um ein Bestandsproblem handeln könnte.

#### **Direkter Kontrollpunkt: Bestimmung des Klauenstatus**

Indikator: Verteilung der Befunde an den Klauen

- Anhaltspunkte: Häufen sich die Befunde einer der drei Kategorien (rehebedingt, infektiös oder traumatisch), sollte die Strategie in die entsprechende Richtung ausgelegt werden.

#### **Direkter Kontrollpunkt: Gelenksbonitierung**

Indikator: Verteilung der Befunde an den Gelenken

- Anhaltspunkte: Bei Feststellung schwerer Befunde und Ausprägungen (> 5 cm; entzündete oder blutige Krusten; offene Wunden; stark geschwollen) sollten in jedem Fall eine Kontrolle der Nutzungsfläche erfolgen. Aber auch weniger dramatische Veränderungen deuten auf Mängel der Nutzungsfläche hin. Eine Kontrolle ist auch hier anzuraten.

---

### 3.3.3.2 Faktor Haltung

Der Faktor Haltung hat für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit in mastviehhaltenden Betrieben einen nachweislichen Einfluss (BOXBERGER und LEHMANN, 1992; FRIEDLI et al., 2004). So konnten STANEK et al. (2004) bei einer Vergleichsstudie von in unterschiedlichen Aufstallungsarten gehaltenen Mastrindern einen signifikanten Unterschied der Klauen- und Gliedmaßengesundheit feststellen. Dabei sind die Qualität der Laufflächen wie auch die der Liegeflächen von entscheidender Bedeutung. Aufgrund der vorherrschenden Stallhaltungsform von Masttieren in Deutschland (Gruppenhaltung in Buchten; ROESICKE, 2004) werden in dieser Arbeit diese beiden Funktionsbereiche zusammen als Nutzungsfläche bezeichnet, weil eine Unterteilung in separate Liege- und Laufflächen, wie in der Milchviehhaltung in Liegeboxenlaufställen, nur sehr selten zu finden ist.

#### 3.3.3.2.1 Bautechnische Ausführung der Nutzungsfläche

##### 3.3.3.2.1.1 Spaltenweiten

Für die Intensivmast von Bullen sowie für die Aufzucht von weiblichem Jungvieh besitzt die Vollspaltenbodenbucht aus arbeitswirtschaftlichen Gründen nach wie vor große Bedeutung. Als Ansatzpunkte für eine Verbesserung dieses Haltungssystems im Hinblick auf mehr Tiergerechtigkeit sind unterschiedliche Spaltenweiten, Flächenangebote und Bodengestaltung intensiv untersucht worden (BOXBERGER und LEHMANN, 1992).

Mastrinder unterscheiden sich von Milchkühen unter anderem dadurch, dass sie einem ständigen, starken Wachstum unterworfen sind. Dies bedeutet, dass sich die Klauenmaße im Laufe einer Mastperiode dauernd ändern, was bei der Anpassung der Spaltenböden an die Anforderungen der Klauen besondere Schwierigkeiten bereitet. Vor allem für Rinder in den unteren Gewichtsabschnitten dürfen die in der Praxis anzutreffenden Spaltenweiten nicht zu breit sein, da die Klauen von jungen Mastbullen noch wesentlich kleiner sind als von älteren (HAIDN und KEMKENS, 1988). Basierend auf umfangreichen Messungen an Rinderklauen hat HAIDN (1986) Maximalspaltenweiten für Spaltenböden bei unterschiedlichen Gewichtsabschnitten in der Rindermast ermittelt. Dazu wurden von den vier Extremitäten unterschiedlich schwerer Tiere, jeweils Abdrücke genommen und zugleich maßstabsgetreue Fotoaufnahmen von der Klauensohle angefertigt. Auf diese Weise konnte sowohl Datenmaterial über die Sohlenfläche als auch über die beim Auftritt belastete Fläche gewonnen werden. Diese Flächen sowie deren Länge und Breite wurden mit Hilfe eines

Digitalisierers vermessen. Aus dem gewonnenen Datenmaterial leitete HAIDN (1986) folgende Maximalspaltenweiten für Spaltenböden in Abhängigkeit vom Tiergewicht ab (Tab. 31).

**Tab. 31** Maximalspaltenweiten für Spaltenböden in Abhängigkeit von der Klauengröße bei mehrmaligem Umbuchten (HAIDN, 1986)

zweimaliges Umbuchten					
Gewichtsabschnitt in kg		ab 250		ab 450	ab 650
Schlitzweiten in mm		20		23	27
dreimaliges Umbuchten					
Gewichtsabschnitt in kg	ab 200		ab 350		ab 500 ab 650
Schlitzweiten in mm	19		22		24 28

Je nach Gewicht und Umbuchtungsmanagement liegen die Spaltenweiten zwischen 19 und 28 mm. Bei Einhaltung der Maximalspaltenweiten für Spaltenböden in der Mastbullen- bzw. Jungviehhaltung können Verletzungen der Klauen durch ein Abkippen oder eine zu starke Punktbelastung der Klauensohlen weitestgehend verhindert werden. Eine Ausnahme bilden nach IRPS (1987) gummierte Spaltenböden. Da von ihnen ein geringer Kantendruck ausgeht, dürfen hier die genannten Spaltenweiten zur Verbesserung der Sauberkeit etwas überschritten werden (IRPS, 1987). Genaue Angaben über Maße werden jedoch nicht gemacht. Die Kontrolle kann durch Messen der Spaltenweiten erfolgen (BOXBERGER und LEHMANN, 1992). Es sollten in regelmäßigen Abständen Wiederholungsuntersuchungen durchgeführt werden, da die Böden durch die Tiere und Reinigung einer stetigen Beanspruchung unterliegen. Dem zu Folge kann es zu Veränderungen in der Spaltenweite kommen (HAIDN und KEMPKENS, 1988; PHILIPOT et al., 1994; RUSHEN, 2001; FIEDLER, 2003f; KLOOSTERMANN, 2004).

### 3.3.3.2.1.2 Flächenanspruch

Für die Ausübung unterschiedlicher Aktivitäten (Liegen, Bewegen, Wasseraufnahme) in den Buchten beanspruchen die Tiere unterschiedliche Flächenanteile (KIRCHNER, 1987). Außerdem sind sie bemüht, eine minimale Individualdistanz zu wahren, deren Unterschreitung insbesondere bei männlichen Tieren aggressives Verhalten hervorruft und damit die Verletzungsgefahr erhöht (LARSON et al., 1984). Diese Flächenanteile wurden von KIRCHNER (1987) in detaillierten Verhaltensuntersuchungen der genannten Aktivitäten ermittelt und in Abhängigkeit vom Lebendgewicht zu einem Gesamtflächenangebot aufsummiert (Tab. 32). Von der Bayerischen Staatsregierung wurde in diesem Zusammenhang das „Bayerische Umstellungsprogramm für artgerechte Tierhaltung (BAYPAT)“ ins Leben gerufen und finanziell gefördert (FISCHLER, 2002). Die Teilnahme ist freiwillig, wobei

verschiedene Auflagen erfüllt werden müssen. Dazu gehört unter anderem die Einhaltung bestimmter Mindestmaße für den Flächenanspruch von Rindern, die sich an Untersuchungen zur artgerechten Tierhaltung orientieren (FISCHLER; 2002). Die Gewichtseinteilung in Bezug auf den Flächenanspruch ist im Vergleich zu den ermittelten Werten von KIRCHNER (1987) etwas

**Tab. 32** Flächenansprüche von Mastbullen für verschiedene Verhaltensmerkmale nach Lebendgewicht (KIRCHNER, 1987; STMLF, 2002)

Leitlinien nach Verhaltensuntersuchungen von KIRCHNER					
	Lebendgewicht in kg bis				
	270	380	580		
Verhaltensmerkmal	Flächenanspruch in m <sup>2</sup> /Tier				
Liegen	1,4	1,7	2,0		
Bewegung	0,25	0,30	0,30		
Trinken	0,25	0,30	0,30		
Summe	1,9	2,3	2,6		
Leitlinien für artgerechte Tierhaltung Bayern (BAYPAT)					
	Lebendgewicht in kg bis				
	150	220	350	500	> 500
	Flächenanspruch in m <sup>2</sup> /Tier				
Summe	1,5	1,7	1,8	2,5	2,8

genauer. Die geforderten Werte liegen jedoch kaum über den von KIRCHNER (1987) ermittelten. Zusätzlich wird jedoch gefordert, dass mindestens 40% der nutzbaren Liegefläche wärmegeklämmt, weich und trocken ist. Die Anbindehaltung ist bei diesem Programm nicht zulässig. Alternativ werden andere Haltungssysteme genannt (z.B. Tretmistbuchten, eingestreute Mehrraum-Buchten). Auf nationaler und internationaler Ebene geltende Rechtsvorschriften über das Flächenangebot für die Rindermast bestehen nur für den Bereich der Kälberhaltung. Im Bereich der Europäischen Union (EU) gilt gemäß der Richtlinie 91/629/EU in ihrer geltenden Fassung vom 1. Januar 1998, dass die Einzelhaltung von Kälbern ab der achten Lebenswoche in neu gebauten bzw. umgebauten Betrieben und ab 1. Januar 2008 in allen Betrieben verboten ist. In der Richtlinie sind Mindestabmessungen für Einzel- und Gruppenbuchten festgelegt. Außer in spezifischen Ausnahmefällen dürfen Kälber nicht angebonden werden, und die Tiere sind entsprechend ihren physiologischen Bedürfnissen zu füttern.

Nach der Entscheidung der Kommission vom 24. Februar 1997 zur Änderung des Anhangs der Richtlinie 91/629/EWG über Mindestanforderungen für den Schutz von Kälbern bis 220 kg, entsprechen die Mindestanforderungen für die Buchtenmaße denen des BAYPAT. Für Tiere über 220 kg wird von der EU eine Bodenfläche je Tier von 1,8 Quadratmeter vorgeschrieben. Mindestmaße für höhere Gewichtsklassen werden nicht verlangt. Diese Mindestanforderungen finden national in der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzV) vom 25. Oktober 2001, Änderung vom 28. Februar 2002 (BGB1. I S. 1026), entsprechend den von der EU vorgeschriebenen Mindestmaßen Anwendung (BGB1. I S. 2759). Höhere Auflagen werden z.B. im Rahmen der EG-Öko-Verordnung (EWG Nr. 2092/91 Anhang VIII) für Tiere zwischen 200 kg und 350 kg 4,0 m<sup>2</sup> und über 350 kg 5,0 m<sup>2</sup> (mindestens 1 m<sup>2</sup> / 100 kg) sowie eine Außenfläche als Auslauf gefordert (BMVEL, 2004). In

---

wie weit sich diese höheren Anforderungen auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit auswirken, konnte anhand der zugänglichen Literatur nicht eruiert werden.

#### 3.3.3.2.1.3 Verletzungsrisiko ausgehend von der Nutzungsfläche

Der Zustand der Nutzungsfläche bezieht sich vor allem auf bautechnische und sanierungsbedingte Qualitätsmängel, deren Einfluss und Kontrolle denen in Milchviehbetrieben entspricht (vgl. KP: Laufflächensicherheit).

#### 3.3.3.2.2 Qualität des Belags der Nutzungsfläche

Außer den Klauen haben die Karpalgelenke beim arttypischen Abliege- und Aufstehvorgang der Rinder einen intensiven Kontakt mit dem Boden (SCHNITZER, 1971). Durch den Austausch von 50% der Betonspaltenbodenfläche gegen gummierte Betonspaltenbodenelemente konnte IRPS (1987) eine deutliche Verbesserung der „Mobilität“ von Mastbullen in Bezug auf die Abliege- und Aufstehvorgänge feststellen. Insgesamt wurde das Liegeverhalten durch die Gummiauflage positiv beeinflusst. Eine 100%ige Gummiauflage auf Betonspaltenböden kann allerdings wegen mangelndem Klauenabriebs nicht empfohlen werden (IRPS, 1987).

Ausgehend von der Lauf-/Liegefläche besteht bei Mastrindern ein direkter Zusammenhang zu Klauenveränderungen. Dies wurde von BRENTANO et al. 1979 eindeutig festgestellt (vgl. KP: Bestimmung des Klauenstatus). Zusätzlich untersuchten sie den Einfluss der Flächen auf die Gelenksgesundheit anhand unterschiedlicher Haltungssysteme:

- Lattenroste mit Lattenbreiten von 45 mm und Spaltenbreiten von 25 mm (13 Tiere)
- Planbefestigt mit Stroheinstreu (14 Tiere)

Alle weiteren Parameter waren in beiden Gruppen identisch. Die Überwachung begann in der zweiten Lebenswoche bis zu einem Schlachtgewicht mit ca. 275 kg. Sie konnten feststellen, dass zu erkennende Gelenksveränderungen die Anfangsstadien der bei Mastbullen beschriebenen Arthropathia deformans darstellten (DÄMMRICH, 1974; DÄMMRICH et al., 1977) und als Überbelastungsschäden angesehen werden. Entsprechende morphologische Befunde haben auch SCHLEITER et al. (1973) bei Mastkälbern nach Haltung auf Vollspaltenböden bis zum Alter von 17 Wochen auf den Gelenkflächen der Phalanx 3 beobachtet. In den beiden von BRENTANO et al. (1979) untersuchten Haltungsformen traten keine Unterschiede in der Ausprägung der Gelenksveränderungen auf. Vielmehr wurden die festgestellten Wachstumsstörungen des

---

Gelenkknorpels auch bei Mastkälbern pathogenetisch mit den forcierten Gewichtszunahmen unter Mastbedingungen in Zusammenhang gebracht. Ob ein Zusammenhang mit unphysiologischen Bewegungsabläufen in den engen Boxen bestand, konnte in dieser Untersuchung nicht überprüft werden und wurde in der Literatur auch anderweitig nicht beschrieben.

Werden die Ergebnisse der genannten Studien und der Ausführungen des Kontrollpunkts Klauenstatus zusammengefasst, kann die Anforderung der Tiere bezüglich der Klauen- und Gliedmaßengesundheit an den Belag der Nutzungsfläche formuliert werden. Er sollte weich, trittsicher, rutschfest sowie sauber und trocken sein und zusätzlich einen ausreichenden Hornabrieb gewährleisten. Hinsichtlich dieser Anforderungen kann eine Kontrolle des Belags der Nutzungsfläche erfolgen. Werden die Methoden aus dem Milchviehbereich diesbezüglich hinzugezogen, sollte auch im Mastviehbereich eine detaillierte Kontrolle möglich sein.

Die nachstehend bearbeiteten Kontrollpunkte ermöglichen eine Bewertung der Qualität des Belags der Nutzungsfläche. Die Qualität bezieht sich in diesem Zusammenhang auf die Griffbarkeit, die Verformbarkeit und die Hygiene der Nutzungsfläche.

#### 3.3.3.2.2.1 Verschiedene Verhaltensmerkmale

Das Verhalten der Mastrinder bezüglich des Liegens, des Stehens sowie des Aufstehens und Abliegens entspricht den allgemeinen Erkenntnissen aus dem Milchviehbereich (vgl. KP: Mängel im Liegebereich). FRIEDLI et al. (2004) haben diese Verhaltensweisen in ihrer Studie durch Beobachtung mittels Videoaufzeichnung über jeweils 3 x 24 Stunden pro Betrieb und Bucht gegen Ende der Mast beurteilt. Um die Daten auf Einzeltierbasis erheben zu können, wurden die Tiere vor den Aufnahmen mit einem Haarfärbemittel individuell markiert. Insgesamt wurden u. a. folgende Indikatoren erhoben:

- Gesamtliegezeit pro 24 Stunden
- Anzahl der Liegeperioden pro 24 Stunden
- Anzahl der unterbrochenen Aufsteh- und Abliegevorgänge
- Anzahl Aufstehvorgänge, die nicht dem normalen Bewegungsablauf entsprechen (zum Beispiel pferdeartiges Aufstehen)
- Anzahl Abliegevorgänge, die nicht dem normalen Bewegungsablauf entsprechen (zum Beispiel Abliegen über Hundesitz)
- Ausrutschen beim Aufstehen und Abliegen
- Hinfallen beim Aufstehen und Abliegen

Es konnten deutliche Unterschiede der untersuchten Verhaltensmerkmalen bezüglich der unterschiedlichen Nutzungsflächenausführungen festgestellt werden. FRIEDLI et al. (2004)

---

machen jedoch keine Angaben über als optimal anzusehende Referenzwerte, sondern stellen vergleichende Beobachtungen der untersuchten Liegeflächen an. Es wäre allerdings möglich, die ermittelten Werte dieser Untersuchung mit den Erkenntnissen aus dem Milchviehbereich zu kombinieren.

#### Aufsteh- und Abliegeverhalten

Für die Indikatoren Hinfallen, Ausrutschen beim Aufstehen und Abliegen sowie nicht dem physiologischen Bewegungsablauf entsprechende Verhaltensweisen können die Erkenntnisse aus dem Milchviehbereich übertragen werden. Dies ist möglich, da es sich dabei um allgemeine Störungen der normalen Bewegungsabläufe der Rinder ohne Bezug zur Nutzungsrichtung handelt. Dieser Zusammenhang wird dadurch bestätigt, dass sowohl FRIEDLI et al. (2004) als auch die DLG (REUBOLD, 2000) und die BLW (ZBINDEN, 2004a) in ihren Prüfverfahren, bei Abweichungen genannter Bewegungsabläufe, Mängel im Bereich der Trittsicherheit der Nutzungsflächen auch bei Masttieren sehen. Das heißt, werden Hinfallen, Ausrutschen und nicht normale Verhaltensweisen beim Aufstehen und Abliegen (z.B. hundesitzige Stellung) beobachtet, sollte die Trittsicherheit der Nutzungsfläche kontrolliert werden. In ähnlicher Weise sind unterbrochene Aufsteh- und Abliegevorgänge zu bewerten. FRIEDLI et al. (2004) werten Beobachtungen von < 2 Versuchen pro Bewegungsablauf als Indikator für einen trittsicheren Boden, was den Ergebnissen aus dem Milchviehbereich entspricht.

Die Indikatoren Gesamtliegedauer und Liegeperiodendauer werden in verschiedenen Studien vergleichend betrachtet (KIRCHNER, 1987; BOXBERGER und LEHMANN, 1992; FRIEDLI et al., 2004). Diese Daten können dennoch für eine Bewertung des Belags der Nutzungsfläche herangezogen werden.

#### Gesamtliegedauer

Da die Tiere in der Studie von FRIEDLI et al. (2004) auf den eingestreuten Liegeflächen im Vergleich zu den gummierten Böden und den Betonspaltenböden die höchste Gesamtliegedauer von durchschnittlich 15 Stunden zeigten und diese Werte sich mit Ergebnissen aus früheren Untersuchungen (ANDREAE, 1979; GRAF, 1986; MAYER et al., 2000) decken, könnte diese Gesamtliegedauer als anzustrebendes Optimum für einen komfortablen Liegeflächenbelag in der Rindermast angesehen werden.

---

## Liegeperiodendauer

Die Dauer der Liegeperioden führten FRIEDLI et al. (2004) auf die Verformbarkeit des Belags der Nutzungsfläche zurück. Sie konnten mit ihren Ergebnissen die von mehreren Arbeiten (OERTLI et al., 1994; RUIS-HEUTINCK, 2000) nachgewiesenen Zusammenhänge bestätigen. Harte Liegebeläge, verglichen mit weichen und verformbaren, führen zu einer höheren Anzahl an verkürzten Liegeperioden. Diese Verhältnisse bei Mastrindern entsprechen den Erkenntnissen aus dem Milchviehbereich. Werden die besten Werte aus den Studien zusammengefasst, kann für die Liegeperioden eine Dauer von 40 - 60 Minuten als Hinweis auf komfortable Beläge der Liegeflächen gewertet werden. Eine höhere Dauer der Liegeperioden kann dadurch erklärt werden, dass die Belastung der Karpalgelenke bei weichem Belag der Nutzungsfläche mit weniger Unannehmlichkeiten für die Tiere verbunden ist. Auf harten Untergründen wird durch die verstärkte Belastung das Aufstehen und Abliegen hinausgezögert (FRIEDLI et al., 2004).

## Methodik der Kontrolle des Verhaltens

Für die Erhebung der genannten Indikatoren aus dem Kontrollpunkt Verhalten, stehen verschiedene Methoden zur Verfügung, die sich nicht von denen aus dem Milchviehbereich unterscheiden. Dazu zählen:

- Videodokumentation (VD)
- Liegesensor (LS)
- Pedometer-Logger (PL)
- Direktbeobachtung (DB)

Alle genannten Methoden können in Rindermastbetrieben zur Anwendung kommen und weisen entsprechende im Milchviehbereich genannte Vorteile und Schwächen auf. Ihre Anwendung sollte sich auch hier nach den jeweiligen Gegebenheiten des Betriebs und den Ansprüchen des Betriebsleiters richten.

Wie schon erwähnt, wurden diese Kontrollpunkte in einer aktuell abgeschlossenen umfangreichen Studie der FAT Tänikon angewendet (FRIEDLIE et al., 2004). Auch in Deutschland sind aktuell die Vorbereitungen für das Projekt „Untersuchungen zur Liegeflächengestaltung bei Fressern und Mastbullen“ des Instituts für Tierhaltung und Tierschutz der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft abgeschlossen. In dieser Studie wird unter anderem ein Teil der genannten Indikatoren als Untersuchungskriterien Anwendung finden. Die Verantwortlichen sehen in ihnen gute tierbezogene Indikatoren, die deutliche Hinweise auf die Belagsqualität der Nutzungsflächen geben (REITER, 2004).

---

### 3.3.3.2.2 Übertragbare Kontrollpunkte aus Milcherzeugerbetrieben

Als zusätzliche Erweiterung können aus dem Bereich der Milchviehhaltung folgende indirekte Kontrollpunkte hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit in den Mastbereich zur Diskussion gestellt werden:

- Kontrolle der Gleitreibungskraft
- Kontrolle durch DLG-Comfort Control-Mobil
- Kontrolle durch „Knee-Tests“

Diese könnten durchgeführt werden, wenn sich aus der Beobachtung der Verhaltensweisen der Tiere Hinweise auf Mängel im Bereich der Qualität des Belags der Nutzflächen ergeben. Anhand dieser Kontrollpunkte können die Ursachen der Verhaltensanomalien näher konkretisiert werden. Für diese Art der weiterführenden Untersuchungen gibt es keine speziell für die Mastviehhaltung abgestimmten Methoden. Aus der Milchviehhaltung werden deshalb für eine genauere Bestimmung der Trittsicherheit, Rutschfestigkeit und Elastizität die Bestimmung der Gleitreibungskraft mit dem Skid Resistance Tester oder die Messergebnisse des DLG-Comfort Control-Mobil vorgeschlagen (vgl. KP: Laufflächengriffigkeit). Ebenso können die „Knee-Tests“ (KT1-3) auf einfache Weise für eine grobe Beurteilung der Elastizität und Trockenheit des Belags der Nutzungsfläche in Mastviehbuchten herangezogen werden (vgl. KP: Liegebereichsabmessungen und Liegeflächenbelag).

### 3.3.3.2.3 Diskussion und Implementierung in das VHC-System

Der Einfluss der Nutzungsfläche auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit konnte mittels verschiedener Studien deutlich dargestellt werden. Besonders die Qualität des Belags bedarf einer intensiven Kontrolle, da Mängel in diesem Bereich gravierende Auswirkungen auf die Gesundheit des Fundaments der Tiere haben. Diese Schäden nehmen mit steigendem Lebendgewicht deutlich zu (FRIEDLI et al., 2004). Die Grenzwerte der Indikatoren der vorgestellten indirekten Kontrollpunkte – Kontrolle der Spaltenweiten; Kontrolle des Flächenanspruchs – sind anhand der übereinstimmenden Literaturangaben deutlich festzulegen und können entsprechend den genannten Vorgaben kontrolliert werden. Die in diesem Bereich zu findenden gesetzlichen Mindestanforderungen für Kälber stellen zusammen mit den ermittelten Werten von KIRCHNER (1987) den Rahmen für die als Mindestmaße anzusehenden Flächenansprüche der Rinder dar. Diese sollten jedoch betriebsindividuell optimiert werden, z.B. in Anlehnung an die EG-Öko-Verordnung (EWG Nr. 2092/91 Anhang VIII). Die Untersuchungen der Spaltenweiten von HAIDN (1986) können als

---

eindeutige Vorgaben für die Beurteilung von Spaltenweiten angesehen werden. Die Angaben entsprechen denen der Ausführungen aus dem Milchviehbereich (vgl. KP: Laufflächensicherheit). Hinsichtlich der Kontrolle des Zustands der Nutzungsfläche gelten die selben Bedingungen wie für die Milchviehhaltung, da sich Mängel in diesem Bereich unabhängig von der Nutzungsrichtung negativ auf die Fundamentgesundheit auswirken (vgl. KP: Laufflächensicherheit).

Die Kontrolle des Verhaltens der Mastrinder anhand der aufgeführten Indikatoren liefert deutliche Hinweise auf die Akzeptanz der Tiere gegenüber ihrer Liegefläche und damit über die Qualität derselben. Dies konnte in den genannten Studien übereinstimmend nachgewiesen werden und bildet die Grundlage für die zahlreichen Untersuchungen über die Eignung verschiedener Buchtenbeläge in der Rindermast. Da auch zukünftige Untersuchungen diese Indikatoren verwenden werden (REITER, 2004; PLATZ, 2004), ist davon auszugehen, dass sie wie auch im Milchviehbereich zuverlässige Aussagen über den Zustand der Nutzungsfläche liefern. Zur Erhebung der einzelnen Indikatoren stehen mehrere Untersuchungsmethoden zur Verfügung, die entsprechend den Möglichkeiten des Untersuchers ausgewählt werden können. Dabei bietet, in Anlehnung an die Erkenntnisse aus den Milcherzeugerbetrieben, die Videodokumentation eine geeignete, kostengünstige und bewährte Möglichkeit der Überwachung. Auch FRIEDLI et al. (2004) haben dieses System für ihre Datenerhebung genutzt. Die Vorteile des Einsatzes von Pedometer- Loggern oder Liegesensoren mit Gurt liegen in den deutlich vereinfachten und detaillierten Auswertungsmöglichkeiten. Ihre Anwendung erfordert jedoch den direkten Kontakt mit den Tieren zum Anlegen der Instrumente, was bei fortgeschrittenem Gewicht in der praktischen Durchführung zu Problemen führen könnte. Hinzu kommt der höhere finanzielle Aufwand der Ausrüstung im Vergleich zur Videotechnik. Welches Verfahren gewählt wird, hängt demnach von den betriebsindividuellen Erfordernissen ab und muss mit dem Betriebsleiter abgesprochen werden.

Wissenschaftlich begründete und als optimal anzusehende Referenzwerte oder -bereiche für diese direkten Indikatoren des Verhaltens der Mastrinder werden in der Literatur nicht beschrieben. Eine Übernahme der Werte aus dem Milchviehbereich kann nur teilweise erfolgen, weil die Indikatoren, anhand derer die Nutzungsfläche beurteilt werden können, aufgrund der unterschiedlichen Aufstellungsformen teilweise kaum vergleichbar sind. Dennoch besteht die Möglichkeit, aus den Untersuchungsergebnissen der genannten Studien die jeweils besten Werte als Optimum zusammen zu fassen. Dazu können die aus Verhaltensbeobachtungen unter natürlichen Haltungsbedingungen ermittelten Werte im Milchviehbereich aufgrund ihrer Allgemeingültigkeit auch für Masttiere verwendet werden (vgl. KP: Stand-, Aufsteh- und Abliegeverhalten). Zusätzlich liefert vor allem die Studie von FRIEDLIE et al. (2004) diesbezüglich Werte, da die Grundlage der Studie ein

---

Zulassungsverfahren im Rahmen des BTS-Programms ist. Dementsprechend wurde bei der Durchführung der Studie großer Wert auf tierschutzrelevante und besonders die Klauen- und Gliedmaßengesundheit betreffende Einflüsse gelegt.

Zusätzlich sollten zur genaueren Beurteilung festgestellter Mängel der Nutzungsfläche einige Kontrollpunkte aus dem Milchviehbereich –Gleitreibungskraft; Reibbeiwert; „Knee-Tests“ – übernommen werden. Auch wenn es in der Literatur keine eindeutigen Hinweise auf deren Untersuchung im Mastviehbereich gibt, erscheint eine Übertragung, in Anlehnung an die übertragbaren Erkenntnisse aus dem Milchviehbereich, möglich. Diese Kontrollpunkte und die dazugehörigen Indikatoren können entsprechend den Zusammenhängen und Vorgaben aus dem Milchviehbereich in den Mastviehbereich implementiert und kontrolliert werden.

Besteht der Verdacht, ausgehend von den Ergebnissen der Status quo-Bestimmung (insbesondere der Gelenksbonitierung), auf Mängel der Nutzungsfläche, kann für die Abklärung der Ursachen die Nutzung der genannten Kontrollpunkte im Rahmen des VHC-Systems empfohlen werden. Da die Kontrollmöglichkeiten in der Mastviehhaltung nur eine beschränkte Auswahl an Kontrollpunkten bietet, sollten zur genauen Abklärung die meisten von ihnen zusammen betrachtet werden. Dazu zählen die Kontrolle der bautechnischen Ausführung der Nutzungsfläche, die „Knee-Tests“ und die verschiedenen Verhaltensweisen. Dadurch stehen alle Informationen zur Verfügung, die für eine Beurteilung der Nutzungsfläche hinsichtlich des Einflusses auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit erforderlich sind. Besonders die Beurteilung des Verhaltens der Tiere und die Gelenksbonitierung liefern differenzierte Hinweise auf mögliche Probleme ausgehend von der Nutzungsfläche. Die Ergebnisse können zu weiterführenden Untersuchungen, wie z.B. die Kontrolle der Gleitreibungskraft oder die Kontrolle durch DLG-Comfort Control-Mobil, führen. Die folgende Zusammenfassung gibt einen Überblick der empfohlenen Kontrollpunkte für das VHC-System aus dem Faktor Haltung und den jeweiligen ermittelten Referenzwerten.

## **FAKTOR HALTUNG**

### **Indirekter Kontrollpunkt: Bautechnische Ausführung der Nutzungsfläche**

- Anhaltspunkte: Hinweise, die zu einer diesbezüglichen Kontrolle führen, ergeben sich aus den schlechten Ergebnissen der Gelenksbonitierung und der Bestimmung des Klauenstatus

Indirekter Kontrollpunkt: Spaltenweiten

Indikator: Spaltenweiten in cm (Messung)

Referenzwerte: Tab. 31

- 
- Anhaltspunkte: Spaltenweiten für gummierte Spaltenböden dürfen etwas breiter sein. Je schmaler die Schlitzweite, desto besser die Druckverteilung in der Klaue. Cave: Selbstreinigung des Bodens wird durch geringere Schlitzweite beeinträchtigt.

Indirekter Kontrollpunkt: Flächenanspruch

Indikator: Flächenanspruch in m<sup>2</sup> (Messung)

Referenzwerte: Tab. 32

- Anhaltspunkte: Die gesetzlich vorgeschriebenen Werte für Kälber, als auch die Werte von KIRCHNER oder des BAYPAT-Programms sind als Minimalwerte anzusehen. Zur Optimierung sollten betriebsindividuell höhere Werte angesetzt werden.

Indirekter Kontrollpunkt: Verletzungsrisiko ausgehend von der Nutzungsfläche

Indikator: Festgestellte Mängel (visuelle Beurteilung auf den „Wegen der Kühe“)

Referenzwerte: Jede Beschädigung ist als potenzielle Verletzungsgefahr anzusehen

- Anhaltspunkte: Traumatisch bedingte Befunde bei der Bestimmung des Klauenstatus und der Gelenksbonitierung geben deutliche Hinweise auf Mängel in diesem Kontrollpunkt.

#### **Indirekter Kontrollpunkt: Qualität des Belags der Nutzungsfläche**

- Anhaltspunkte: Hinweise, die zu einer diesbezüglichen Kontrolle führen, ergeben sich aus den schlechten Ergebnissen der Gelenksbonitierung und der Bestimmung des Klauenstatus.

Direkter Kontrollpunkt: Verschiedene Verhaltensweisen

Indikator: Gesamtliegezeit pro 24 Stunden

Referenzwerte: optimal ca. 15 Stunden (VD; LS; PL)

Indikator: Anzahl der unterbrochenen Aufsteh- und Abliegevorgänge

Referenzwerte: < 2 (DB; VD)

Indikator: Hinfallen beim Abliegen und Aufstehen

Referenzwerte: sollte nicht vorkommen (DB; VD)

Indikator: Ausrutschen beim Abliegen und Aufstehen

Referenzwerte: sollte nicht vorkommen (DB; VD)

---

Indirekter Kontrollpunkt:	KT1-3
Indikator:	Ergebnis des KT1
Referenzwerte:	Mehrmals ohne Schmerzen durchführbar
Indikator:	Ergebnis des KT2
Referenzwerte:	> 15 cm
Indikator:	Ergebnis des KT3
Referenzwerte:	Feuchtigkeit darf auf der Haut nicht spürbar sein.
• Anhaltspunkte:	Streng subjektive Tests ohne detaillierte wissenschaftliche Grundlage, deren Aussagekraft – unter Beachtung der einfachen Durchführbarkeit – gute Hinweise auf Mängel im Bereich Belagsverformbarkeit und Belagsfeuchtigkeit geben kann.
Indirekter Kontrollpunkt:	Gleitreibungskraft (Messung mit SRT)
Indikator:	SRT-Wert für die Gleitreibungskraft
Referenzwerte:	SRT-Wert = 60 bis 70
• Anhaltspunkte:	Anzuraten wäre eine kontinuierliche Langzeitbeobachtung der SRT-Werte, da die Nutzungsfläche aufgrund ihrer Abnutzung, durch Tierbewegung und Entmistung, eine stetige Veränderung ihrer Oberflächenstruktur erfährt.
Indirekter Kontrollpunkt:	DLG-Comfort Control-Mobil
Indikator:	Eindringtiefe der Eisenkugel beim Eindruckversuch
Referenzwerte:	Nach DLG-Auswertung
Indikator:	Höhe des Reibbeiwerts
Referenzwerte:	Nach DLG-Auswertung
• Anmerkungen:	Die Bewertung durch das DLG-Comfort Control-Mobil liefern die genauesten Werte bezüglich Laufflächengriffigkeit und Belagsverformbarkeit. Der hohe Kostenfaktor für diesen indirekten Kontrollpunkt ist jedoch zu beachten.

---

### 3.3.3.3 Faktor Management

#### 3.3.3.3.1 Hygiene der Nutzungsfläche

##### 3.3.3.3.1.1 Allgemeine Einflüsse auf die Hygiene in Rindermastbetrieben

Ein mangelhafter hygienischer Zustand der Tiere und vor allem der Klauen und Gliedmaßen hat bei Mastrindern den selben negativen Einfluss auf die Gesundheit des Fundaments wie beim Milchvieh (vgl. KP: Hygienescoreing – Milchviehbetriebe). Die Hygiene innerhalb einer Bucht wird maßgeblich von der Reinigungsfrequenz, der Fütterung, des Tierbesatzes, der Nutzungsfläche und der Tieraktivität beeinflusst (HAIDN, 1986). Der anfallende Kot hängt von der Menge und Verdaulichkeit der aufgenommenen Futtermittel ab. So fallen bei Mastbullen in Abhängigkeit von Lebendgewicht, Futteraufnahme und Verdaulichkeit etwa 10 bis 20 kg Kot je Tier und Tag an. Bei Milchkühen, bei denen häufig die aufgenommene Trockensubstanz höher und zugleich der Trockensubstanzgehalt im Kot niedriger ist, fallen deshalb Mengen von 25 bis 40 kg pro Tier und Tag an, etwa die doppelte Menge wie bei Mastbullen (HAIDN, 1986).

#### Klauentritte

Die Reinigung des Spaltenbodens durch den Tritt der Rinderklaue erfolgt dadurch, dass der Kot aufgrund des Flächendrucks der Klaue aus dem Bereich der Fußungsoberfläche befördert wird. Er wird solange auf der Balkenoberfläche hin und her bewegt, bis er durch den Schlitz in den Güllekanal fällt (HAIDN, 1986). PFADLER (1981) fand bei Kühen eine Trittfrequenz von 36,8 Tritten/m<sup>2</sup> und Stunde im Liegebereich und von 81,1 Tritten/m<sup>2</sup> und Stunde im Krippenbereich. Aus Untersuchungen von KIRCHNER (1987) und BOCKISCH (1985) geht hervor, dass Bullen in Vollspaltenbodenbuchten nahezu vergleichbare tägliche Wegstrecken zurücklegen wie Kühe in Liegeboxenlaufställen. Es ist deshalb für Spaltenbodenbuchten aufgrund der geringeren Spaltenbodenfläche pro Tier (Mast: 1,5 bis 2,5 m<sup>2</sup>/Tier; Milch: Im Liegeboxenlaufstall 3 bis 5 m<sup>2</sup>/Tier. ) mit einer nahezu doppelt so hohen sauberkeitswirksamen Trittzahl/Fläche zu rechnen.

#### Balkenform

Die Versuchsergebnisse von LEHMANN (1967) und GREIF (1982) zeigen, dass die Balkenoberfläche eben (nicht geknickt, Kanten nicht gerundet) sein muss und dass ferner

---

das Vorhandensein einer Kotabrisskante die Reinigungsfähigkeit eines Spaltenbodens entscheidend verbessert.

### Balkenbreite

Die Balkenbreite bestimmt zusammen mit der Schlitzweite den Schlitzflächenanteil. Ein hoher Schlitzflächenanteil lässt sich am besten durch eine sehr geringe, auf das betontechnisch mögliche Mindestmaß reduzierte Balkenbreite erzielen. Die nur in sehr begrenztem Maße mögliche Veränderung der Schlitzbreite (Gefahr des Abkippen einer Klaue in den Spalt) führt zu einer wesentlich geringeren Erhöhung des Schlitzflächenanteils. Schmale Balken haben überdies den Vorteil, dass dabei der Weg des durchzutretenden Kotes bis zum nächsten Schlitz sehr kurz ist. Damit wird auch der Einfluss des Klauentrittes wirksamer. PFADLER (1981) fand in simulierten Kotabwurfversuchen, dass lediglich Balkenbreiten von 80 mm oder weniger und ein Schlitzflächenanteil von mehr als 25 bis 30% zu einem Selbstreinigungsgrad von mindestens 50% führen. In welchem Ausmaß die Kotkonsistenz die genannten Werte beeinflusst, konnte nicht ermittelt werden.

In der Literatur sind keine Angaben darüber zu finden, in welchem Verhältnis die genannten Parameter zueinander zu setzen sind, um eine optimale Hygiene bei klauengerechter Ausführung der Spaltenböden in einer Bucht zu erreichen. Besonders der Einfluss der Kotkonsistenz wird unserer Meinung nach zu unrecht in den Studien vernachlässigt. Demnach sollte zuerst eine Bestimmung des Hygienestatus der Tiere innerhalb der Bucht erfolgen, um Hinweise auf mögliche Mängel der angesprochenen Parameter zu bekommen.

#### 3.3.3.3.1.2 Hygienescoring Mast

Um die Hygiene innerhalb der Buchten beurteilen zu können, besteht die Möglichkeit eines Hygienescoring für Mastrinder nach FAYE und BARNOUIN (1985). Bei dieser Methode werden die Hintergliedmaßen der Tiere, im Bereich der Flanke und des Sprunggelenks, anhand eines Schemas beurteilt und nach Noten (Scores) von 0 bis 4 bewertet (Abb. 59). Dabei steht die Note 0 für sehr sauber, 1 für sauber, 2 für etwas verschmutzt, 3 für verschmutzt und 4 für sehr verschmutzt. Die Anzahl der zu bewertenden Tiere richtet sich nach der Gruppengröße und kann aus folgender Tabelle (Tab. 33) entnommen werden.

**Tab. 33** Prozentsatz der zu untersuchenden Tiere nach Gruppengröße (FAYE und BARNOUIN, 1985)

Anzahl der Tiere der Gruppe	Prozentsatz der zu untersuchenden Tiere
≤10	100%
11 bis 20	50%
21 bis 50	25%
>50	20%

Nach der Bewertung der Tiere einer Gruppe wird der Durchschnittswert der ermittelten Noten gebildet. FAYE und BARNOUIN (1985) schlagen als zu erreichendes minimales Ziel eine durchschnittliche Hygienenote von  $< 2$  vor. Höhere Werte sprechen für einen schlechten Hygienezustand der Tiere und demzufolge deren Haltungsumwelt. Die Dokumentation kann mittels eines einfachen Erfassungsbogen erfolgen, wie er beispielhaft in Abb. 62 dargestellt ist.

Das Diagramm zeigt vier Stufen der Hygienescoring-Methodik, die durch die Anzahl der schwarzen Punkte auf einer Hufeisenformung (0 bis 4) dargestellt sind. Die Punkte sind in einer schalenförmigen Anordnung aufgetragen, wobei die Dichte der Punkte mit der Note zunimmt.

Rind	Note	Rind	Note	Rind	Note
Durchschnittliche Hygienenote:					

**Abb. 62** Erfassungsbogen „Hygienescoring“ in Anlehnung an FAYE und BARNOUIN (1985), modifiziert

Entsprechend den Erkenntnissen aus dem Milchviehbereich nimmt die Hygiene der Tiere bzw. die Hygiene der Haltungsbedingungen direkten Einfluss auf die Klauen- und Gliedmaßen-gesundheit. Im Anschluss sollten die Reinigungsfrequenz, die Fütterung, der Tierbesatz, die Nutzungsfläche und die Tieraktivität entsprechend den oben genannten Ausführungen auf eventuelle Mängel hin kontrolliert werden.

### 3.3.3.3.1.3 Diskussion und Implementierung in das VHC-System

Das vorgestellte Hygienescoring System von FAYE und BARNOUIN (1985) eignet sich besonders gut für die Bestimmung des Hygienestatus in Mastbetrieben. Das System überzeugt durch die einfache und schnelle Durchführbarkeit. Die Zuordnung der einzelnen Noten zum entsprechenden Verschmutzungsgrad wird durch die vorgegebenen Abbildungen eindeutig bestimmt. Die Praxistauglichkeit konnte in einer kürzlich durchgeführten ausführlichen Studie von FRIEDLI et al. (2004) bestätigt werden. Wird eine mangelhafte Hygiene festgestellt, muss das Reinigungsmanagement optimiert werden. In der Literatur sind für eine diesbezügliche Optimierung jedoch keine genauen Angaben für Mastbetriebe

---

zu finden. Dennoch sollten zur Verbesserung der Hygiene besonders die Frequenz und Art der Reinigung festgestellt und gegebenenfalls angepasst werden. Des Weiteren sollte die Auswirkung der Fütterung auf die Kotbeschaffenheit Beachtung finden, da diese die Hygiene der Tiere deutlich beeinflussen kann. Zusätzlich bedingen auch ein zu hoher Tierbesatz und eine geringe Tieraktivität auf Spaltenböden einen erhöhten Hygienescore (HAIDN, 1986). Mit Hilfe des Hygienescoreing kann, mit einer nach etwa vier Wochen wiederholten Bestimmung des Hygienestatus, der Erfolg der durchgeführten Optimierungsmaßnahmen überprüft werden.

Ein Hygienescoreing nach FAYE und BARNOUIN (1985) kann für eine Implementierung in das VHC-System vorgeschlagen werden. Dadurch wird im Rahmen des VHC-Systems auch in Mastbetrieben eine Hygienekontrolle in Form eines direkten Kontrollpunktes möglich. Anhand des ermittelten Hygienestatus können Strategien zur Optimierung ausgearbeitet werden. Kann nach dem Hygienescoreing von einem Problem in diesem Bereich ausgegangen werden, wird die Erhebung zusätzlicher Daten über die Reinigungsart und deren Frequenz empfohlen.

Zur Optimierung der Effizienz der Datenerhebung in Mastbetrieben wurden von FRIEDLI et al. (2004) die Daten des Hygienescoreing und die Gelenksbonitierung in einem Untersuchungsgang kombiniert. Besteht dabei die Möglichkeit die Tiere zu fixieren, z.B. durch Einsperren der Tiere in einer Waage, können zusätzlich die äußerlich erkennbaren Veränderungen an den Klauen bestimmt werden. Danach sollten sich Überlegungen zur Optimierung dieses Kontrollpunktes anschließen. Für das VHC-System können für den Faktor Management folgende Kontrollmechanismen vorgeschlagen werden:

**Indirekter Kontrollpunkt: Hygiene der Nutzungsfläche**

- Anhaltspunkte: Offensichtliche Hygienemängel und infektiös bedingte Klauenerkrankungen machen eine Kontrolle der Hygiene erforderlich.

Direkter Kontrollpunkt: Hygienescoreing Mast

Indikator: Durchschnittliche Hygienenote

Referenzwerte: Mindestmaß ist < 2

- Anmerkungen: Werden Mängel festgestellt, sollte der Art der Reinigung und deren Frequenz ermittelt werden, um eine entsprechende Optimierungsstrategie entwickeln zu können.

Hygiennoten < 1 sollten das Ziel eines optimierten Haltungssystems darstellen.

---

### 3.3.3.4 Faktor Abstammung

Die Erkenntnisse aus den Milcherzeugerbetrieben bezüglich des Faktors Abstammung gelten für den Mastviehbereich entsprechend.

#### 3.3.3.4.1 Diskussion und Implementierung in das VHC-System

Die Kontrolle der Abstammung im Rahmen des VHC-Systems bezieht sich vor allem auf die Einschätzung zur Mast vorgesehener Jungtiere. Es wird vorgeschlagen, beim Zukauf der Tiere bei einem bestandsweit gehäuft auftretenden Lahmheitsproblem, die Abstammungsdaten der Tiere bezüglich der Stabilität des Fundaments zu überprüfen. Dabei sollte der Bereich „Zuchtwertschätzung Exterieur“ insbesondere auf die zugänglichen Merkmale hin kontrolliert werden. Diese Merkmale umfassen:

- Hinterbeinwinkelung
- Hinterbeinstellung
- Klauen
- Sprunggelenk

Die anzusetzenden Maßstäbe orientieren sich an den ermittelten Werten aus dem Milchviehbereich. Auch für die Rindermast wäre eine Erweiterung der Merkmale z.B. auf die Erhebung der Diagonalen oder der Dorsalwandlänge der Klauen empfehlenswert, da dies eine präzisere Bewertung der Fundamentstabilität erlauben würde. Auch wenn für den Mastbereich die gleiche Einschränkung gilt, dass im Vergleich zum Einfluss anderer Faktoren die Bedeutung für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit relativ gering einzustufen ist, sollte besonders im Mastviehbereich Wert auf die Abstammung gelegt werden, da verschiedene Optimierungsmöglichkeiten, verglichen mit der Milchviehhaltung, nicht zur Verfügung stehen. Die Kontrolle der Zuchtwertschätzung ist leicht anhand der Abstammungsdaten der Elterntiere durchzuführen. Damit kann die Entwicklung des Fundaments der Nachzucht, in einem zwar eingeschränkten, aber dennoch nicht zu vernachlässigenden Rahmen, vorausgesagt werden. Dementsprechend wäre eine Anpassung an die betriebsindividuellen Gegebenheiten durch gezielt ausgewählten Zukauf, anzuraten.

---

### 3.3.3.5 Faktor Fütterung

Für Mastviehbetriebe konnte in der Literatur kein direkter Einfluss von Mikronährstoffen auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit gefunden werden. Dennoch ist anzunehmen, dass die allgemeinen Anforderungen aus der Milchviehfütterungen ebenfalls gelten. Genauere Untersuchungen müssten diese Vermutung allerdings bestätigen. Deutliche Hinweise wurden jedoch im Zusammenhang mit dem Rehekomplex gefunden (MACLEAN, 1966; BARGAI et al., 1992), deren ätiologische Ursachen fütterungsbedingten Einflüssen unterliegen können. Aus diesem Grund wird der Einfluss der diesbezüglichen Fütterung in der Mastviehhaltung in den Rehekomplex mit einbezogen.

### 3.3.3.6 Unterkontrollbereich Rehekomplex

#### 3.3.3.6.1 Rehekomplex

Die Grundlagen der Klauenrehe in der Rindermast entsprechen denen in der Milchviehhaltung. Ergänzend dazu kommt es bei Mastrindern in den Wintermonaten zu einer erhöhten Lahmheitsinzidenz (besonders mit einer Weideperiode im Sommer). Diesen Anstieg führen BARGAI et al. (1992) darauf zurück, dass es aufgrund der erhöhten winterlichen Futteraufnahme zu einem Anstieg der Klauenrehe in den Betrieben kommt. VERMUNT (1996) fügt hinzu, dass bei im Winter im Freien gehaltenen Rindern die Durchblutung der Klauen vermindert sein kann und daher die Lederhaut leichter geschädigt werden könnte. Diese Vermutung konnte für Mastrinder bisher jedoch nicht wissenschaftlich belegt werden. Des weiteren werden in der Literatur das schnelle Wachstum während der Mast – im Zusammenhang mit energiereicher Fütterung – als Ursache für eine Reheerkrankung angesehen. MORTENSEN (1994) weist auf die Möglichkeit hin, dass bei jungen Zuchtbullen die Klauen in diesem Zeitraum geschädigt werden und deswegen lebenslang Probleme verursachen. Bei Mastbullen können Abweichungen vom üblichen Fütterungszeitpunkt um zwei bis vier Stunden die Gefahr einer Pansenazidose und damit der Klauenrehe fördern. Den Grund dafür sieht MILTON (1998) darin, dass die Tiere daraufhin in sehr kurzer Zeit große Mengen Futter aufnehmen.

---

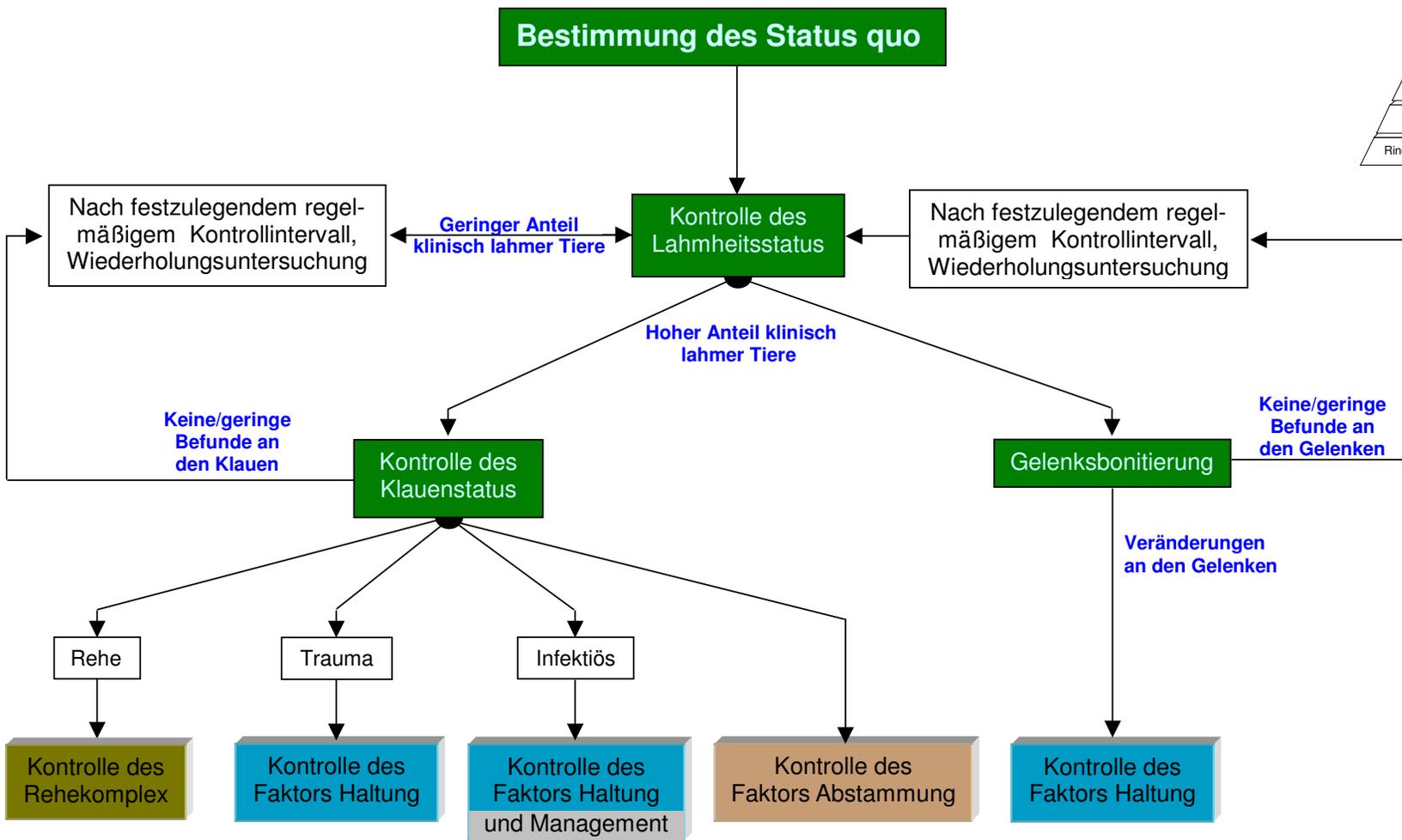
#### 3.3.3.6.2 Diskussion und Implementierung in das VHC-System

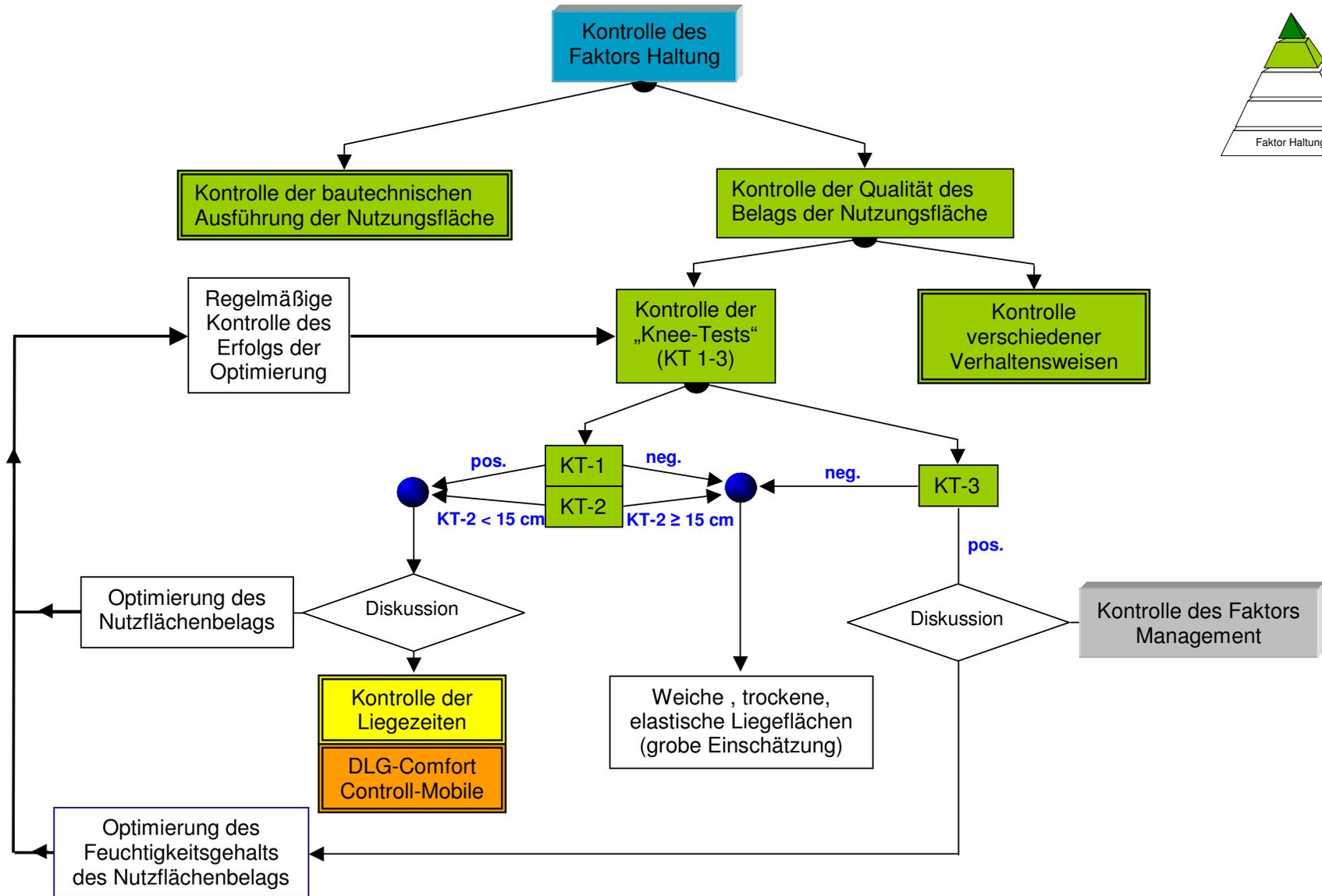
Wie in der Milchviehhaltung tritt die Klauenrehe auch in der Mastviehhaltung als Krankheitskomplex in Erscheinung. In der Literatur sind zwar keine Angaben über die Prävalenzen/Inzidenzen der Klauenrehe in der Mastviehpopulation zu finden, dennoch ist anzunehmen, dass sie auch hier einen deutlichen Einfluss auf die Klauengesundheit hat. Dieser Einfluss bezieht sich nicht nur auf die Erscheinungsform der klinischen Rehe, sondern vor allem auch als Wegbereiter anderer Klauenerkrankungen.

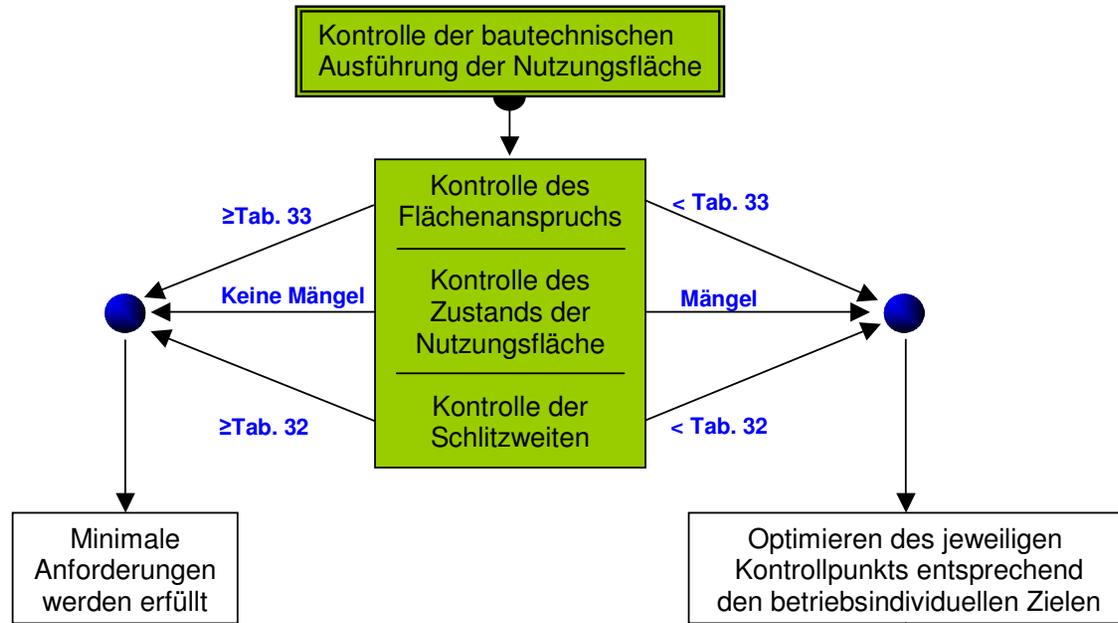
Im Rahmen des VHC-Systems sind für die Rindermastbetriebe die selben Kontrollmechanismen vorzuschlagen wie für die Milcherzeugerbetriebe.

#### 3.3.4 Flussdiagramm des Kontrollbereichs der Klauen- und Gliedmaßengesundheit in Rindermastbetrieben

Anhand der vorangegangenen Ausführungen und Ergebnisse folgt nun die Erstellung eines Flussdiagramms, als Vorschlag für die Implementierung in das VHC-System. Dazu werden die ermittelten direkten und indirekten Kontrollpunkte in analoger Weise zum Kontrollbereich der Klauen- und Gliedmaßengesundheit in Milchviehbetrieben miteinander verknüpft, so dass eine umfassende Kontrolle der Rindermastbetriebe hinsichtlich der Risiken für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit gesichert wird. Die Anforderungen an das Flussdiagramm, dessen Layout, als auch die verschiedenen Symbole entsprechen denen im Milchviehbereich.





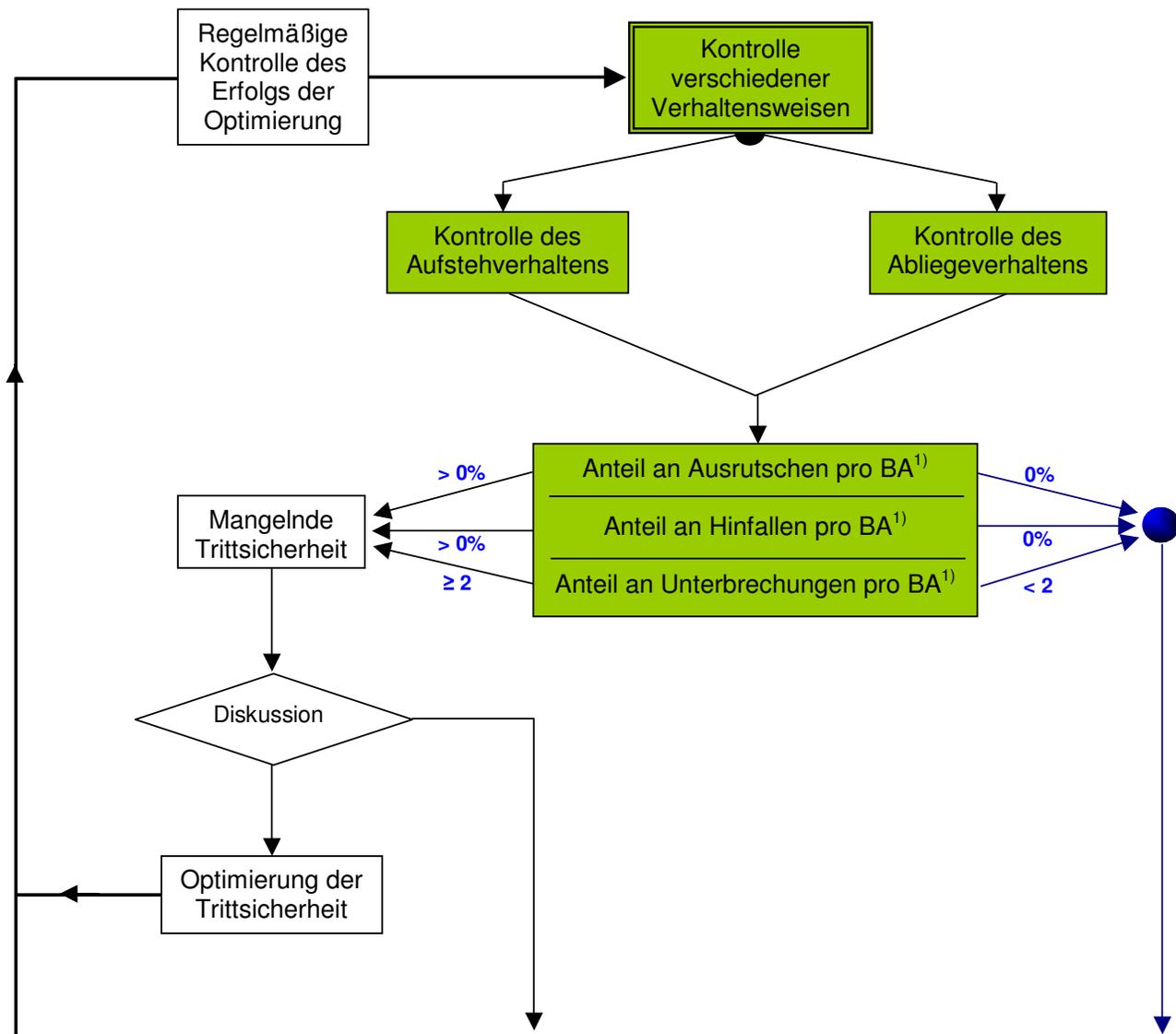


**Tab. 33** Flächenansprüche von Mastbullen für verschiedene Verhaltensmerkmale nach Lebendgewicht (KIRCHNER, 1987; STMLF, 2002)

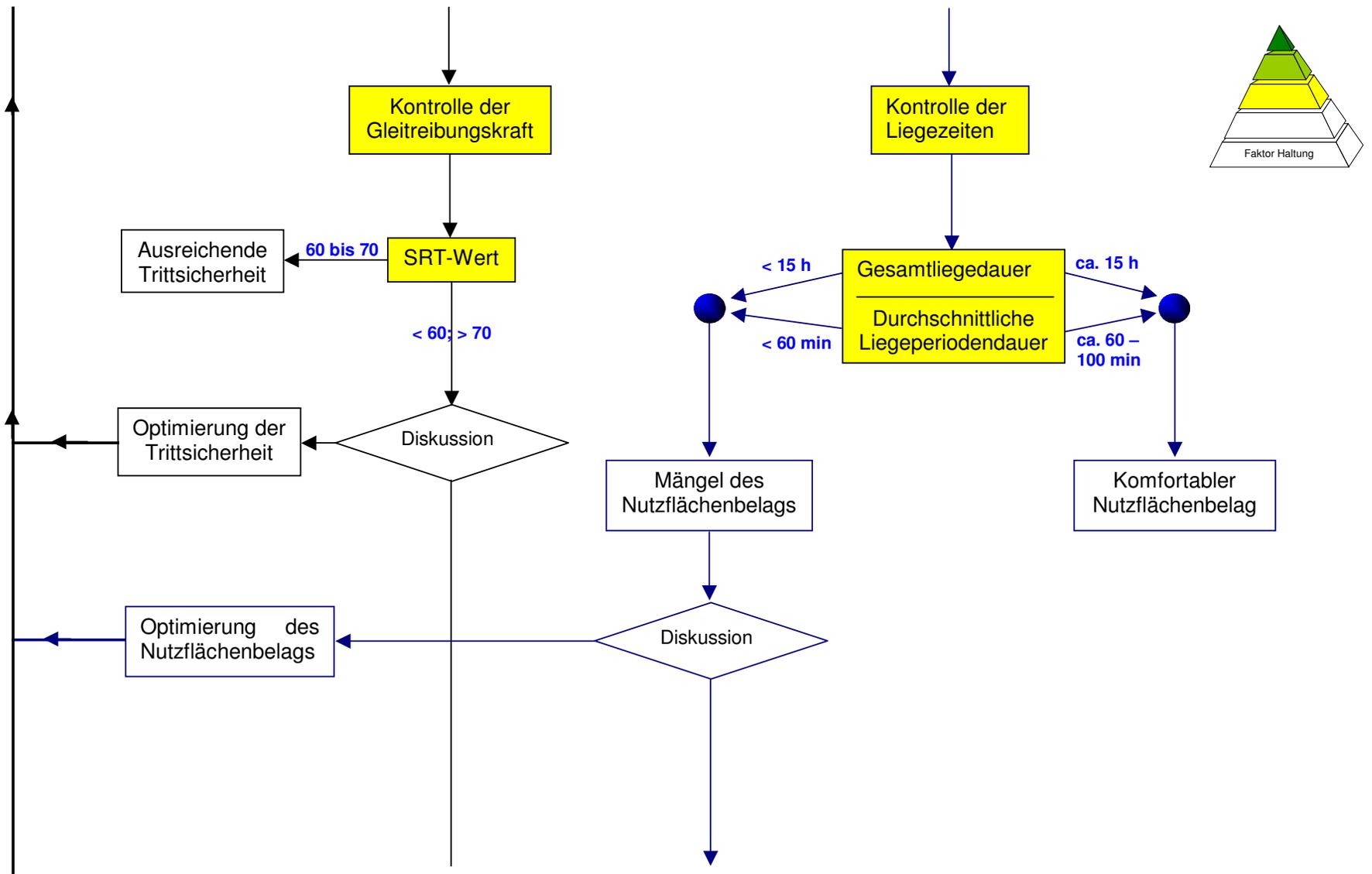
Leitlinien nach Verhaltensuntersuchungen von KIRCHNER					
	Lebendgewicht in kg bis				
	270	380	580		
Verhaltensmerkmal	Flächenanspruch in m <sup>2</sup> /Tier				
Liegen	1,4	1,7	2,0		
Bewegung	0,25	0,30	0,30		
Trinken	0,25	0,30	0,30		
Summe	1,9	2,3	2,6		
Leitlinien für artgerechte Tierhaltung Bayern (BAYPAT)					
	Lebendgewicht in kg bis				
	150	220	350	500	> 500
	Flächenanspruch in m <sup>2</sup> /Tier				
Summe	1,5	1,7	1,8	2,5	2,8

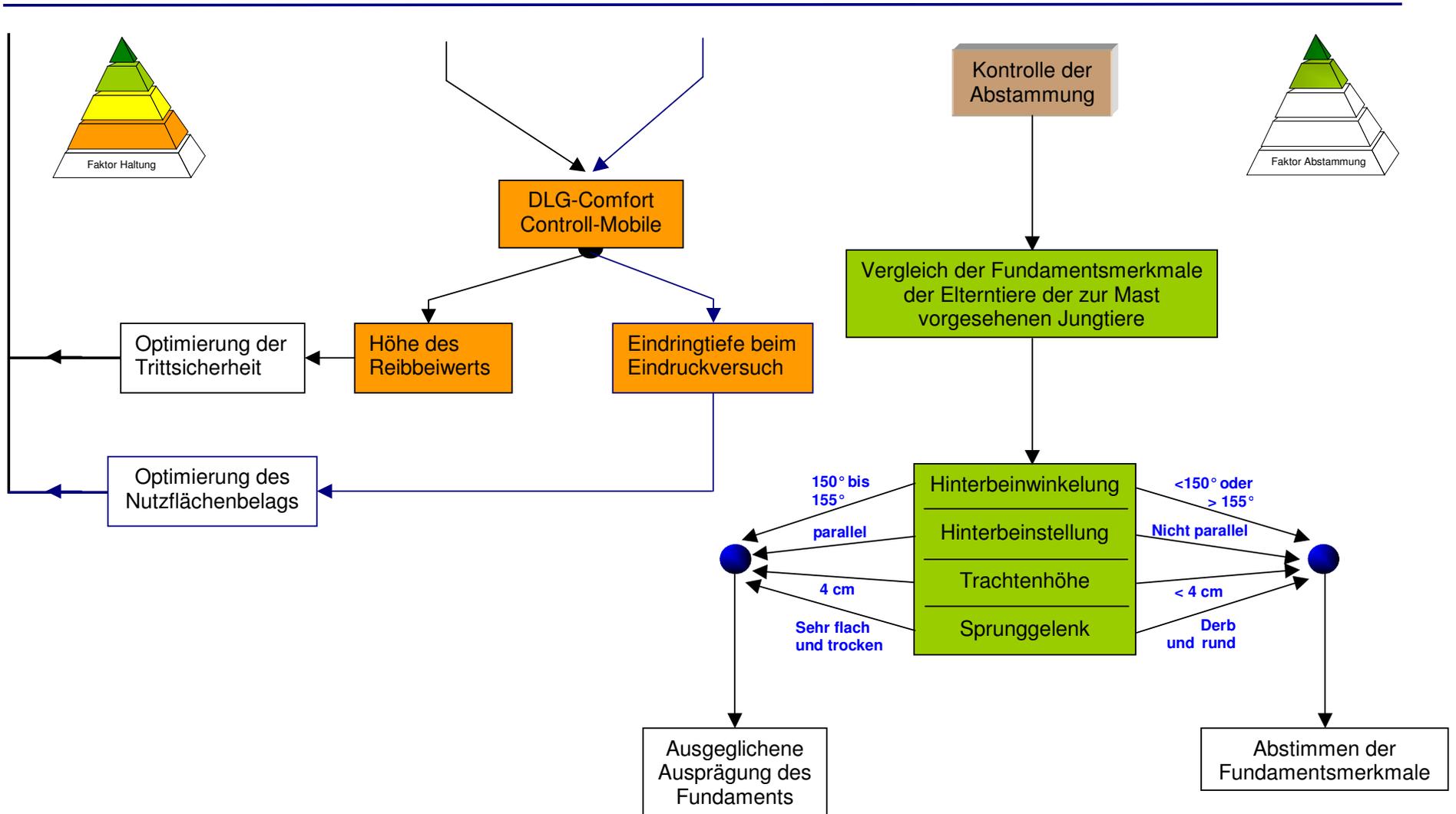
**Tab. 32** Maximalspaltenweiten für Spaltenböden in Abhängigkeit von der Klauengröße bei mehrmaligem Umbuchten

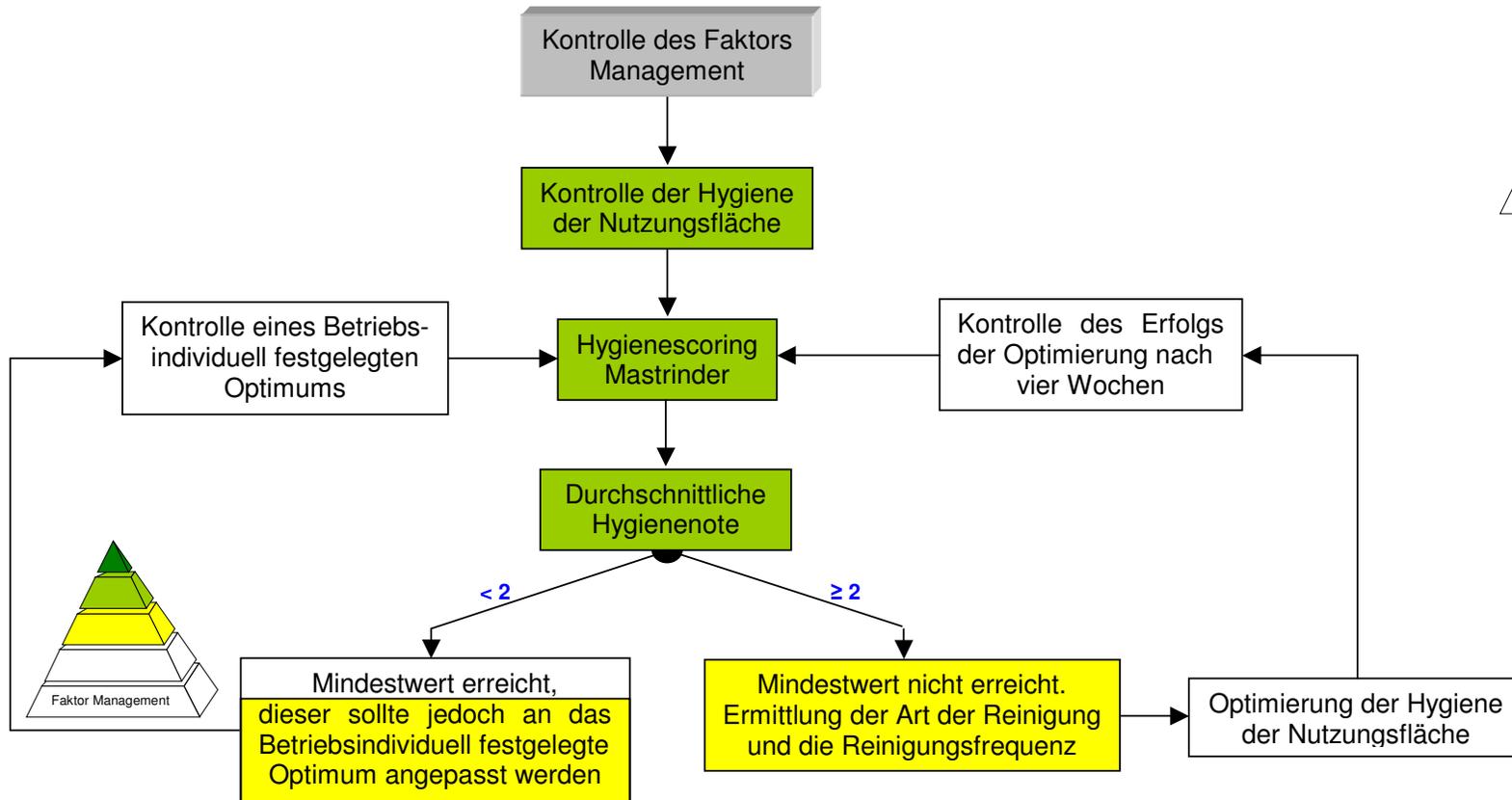
zweimaliges Umbuchten				
Gewichtsabschnitt in kg	250	450	650	
Schlitzweiten in mm	20	23	27	
dreimaliges Umbuchten				
Gewichtsabschnitt in kg	200	350	500	650
Schlitzweiten in mm	19	22	24	28



¹)Bewegungsablauf







---

## 4. Abschlussdiskussion

### Milcherzeugerbetriebe

Es konnte gezeigt werden, dass die Klauen- und Gliedmaßengesundheit in Milcherzeugerbetrieben zunehmend an Bedeutung gewinnt. Dies zeigt der deutliche Wissenszuwachs innerhalb der letzten zehn Jahre, der durch eine steigende Anzahl an Studien auf diesem Gebiet gekennzeichnet ist. Da diese Entwicklung noch nicht beendet ist, zeigen laufende Projekte, wie sie unter anderem im Abschnitt „Ausblick auf zukünftige Systeme“ beschrieben wurden. Insbesondere zur Kontrolle des Lahmheitsstatus lassen die aufgeführten wissenschaftlichen Ansätze, neben dem bewährten Locomotion Scoring, nutzbare Neuerungen erwarten. Da sich diese neuen Verfahren noch in Pilotprojekten befinden, kommt eine Anwendung im Rahmen des VHC-Systems erst in Betracht, nachdem diese Testphasen abgeschlossen sind.

Bezüglich des Kuhkomforts macht der Mangel an kontrollierten Referenzwerten eine Interpretation der verschiedenen Indizes schwierig. Deswegen wird nur der Stall Standing Index für das VHC-System vorgeschlagen. Zur Status quo-Bestimmung ermöglicht der SSI eine wissenschaftlich begründete Beurteilung der Qualität der Haltungsbedingungen.

Als weiteres Element der Status quo-Bestimmung wurde die Gelenksbonitierung der Schweizer BLW in das Flussdiagramm übernommen. Es ist ein etabliertes Verfahren, das durch seine einfache Anwendung, die fortwährende Weiterentwicklung, den ausreichenden Informationsgehalt und die eindeutigen Referenzwerte überzeugt.

Die Vielfalt der vorgestellten Systeme zur Ermittlung und Dokumentation des Klauenstatus zeigt, dass dieser Bereich zunehmend an Bedeutung gewinnt. Für das VHC-System hat insbesondere der Bereich des Informationstransfers mittels Internet und portabler Datenerfassung besonderen Wert. Hier sind die Systeme von PIJL (2004b) und LANDMANN et al. (2004) am weitesten fortgeschritten. Das System von LANDMANN et al. (2004) kommt den Anforderungen des VHC-Systems sehr nahe. Es muss sich jedoch unter Praxisbedingungen noch bewähren.

Die dem Faktor Haltung zugeordneten Kontrollpunkte beziehen sich vorwiegend auf die Liegebereiche und Laufflächen. Aus dem umfangreichen in der Literatur zu findenden Datenmaterial konnte deren grundlegende Bedeutung für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit eindeutig dargelegt werden. Demzufolge war es möglich, eine lückenlose Kontrollstruktur für den Faktor Haltung, bezogen auf die genannten Bereiche, zu entwickeln.

Ein häufig angewendeter Indikator zur Beurteilung des Liegebereichs ist die Messung der Liegezeit. Für genaue Messwerte wird allerdings eine umfangreiche, technische Ausrüstung (Video, Pedometer-Logger oder Liegesensor) benötigt. Diese kostenintensive, zumeist für

---

wissenschaftliche Untersuchungen eingesetzte Technik hat zwar einen hohen Informationsgehalt, könnte sich jedoch in der täglichen Praxis als unwirtschaftlich erweisen. Anders verhält es sich mit der Beobachtung von Verhaltensanomalien beim Aufsteh-, Stand- und Abliegeverhalten sowie der Kontrolle der Abmessungen im Liegebereich. Hier lassen sich Qualitätsmängel ohne großen finanziellen und technischen Aufwand zuverlässig feststellen.

Die Beurteilung der Qualität der Lauffläche über die Beobachtung verschiedener Verhaltensanomalien (Ausrutschen, Gehgeschwindigkeit, Kopfhaltung oder Schrittlänge) liefert keine konkreten Hinweise auf die Art eines Qualitätsmangels. Demzufolge müssen sich zur genaueren Differenzierung immer weiterführende Untersuchungen (SRT, DLG-Comfort Control) anschließen.

Der Faktor Management wurde in drei Bereiche (Klauenpflege-, Entmistungs-, und Aufstallungsmanagement) gegliedert. Bei der Kontrolle des Klauenpflegemanagements scheint eine intensive Zusammenarbeit zwischen bestandsbetreuendem Tierarzt und Klauenpflegern unumgänglich. Auch wenn Programme wie das „Lamecow-Projekt“ oder das „Informationssystem Klauenpflege“ diese Richtung eingeschlagen haben, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht festgestellt werden, in wie weit die erforderliche Zusammenarbeit in der Praxis möglich ist. Die Voraussetzungen dafür sind mit den genannten Projekten jedoch als günstig einzuschätzen.

Die teilweise widersprüchlichen und lückenhaften Angaben in der Literatur zum Umstallungsmanagement von Kalbinnen macht weiterführende Untersuchungen notwendig, bevor dieser Bereich für das VHC-System genutzt werden kann. Eindeutig hingegen sind die Erkenntnisse der „Zuchtwertschätzung Exterieur“ aus dem Faktor Abstammung. Ein Abgleich der Fundamentsmerkmale der zu besamenden Kuh mit denen des Besamungsbullen kann das Einkreuzen eines schwachen Fundaments vermeiden. Die ursächliche Bedeutung der Abstammung für ein bestandsweites Lahmheitsproblem darf jedoch nicht überbewertet werden. Die teilweise geringen Heritabilitäten der Fundamentmerkmale im Zusammenhang mit Lahmheiten verlieren gegenüber den sich stark auswirkenden haltungs-, management- und fütterungsbedingten Mängeln an Bedeutung. Dennoch können die gewonnenen Erkenntnisse einen zusätzlichen Beitrag zur Stabilisierung der Fundamentsgesundheit innerhalb einer Herde beitragen.

Der Faktor Fütterung hat zum einen über die Versorgung mit Mikronährstoffen und zum anderen im Zusammenhang mit der Klauenreihe Einfluss auf die Klauen- und Gliedmaßen-gesundheit. Der Nutzen einer Optimierung der Versorgung mit Mikronährstoffen darf jedoch nicht überbewertet werden, da erhebliche Qualitätsmängel anderer Faktoren nicht ausgeglichen werden können. Im Vergleich dazu hat der Unterkontrollbereich Rehekomplex einen weit größeren direkten Einfluss. Seine fütterungsbedingten Ursachen können mit Hilfe der Checkliste Rehefütterung eruiert werden. Da in der Literatur keine

---

Angaben zu finden waren, ab welcher Rehehäufigkeit von einem Bestandsproblem ausgegangen werden muss, erweist sich die Diagnose „Klauenrehe als Bestandsproblem“ als schwierig.

Insgesamt konnte in der Literatur ein vollständiger Überblick des Kontrollbereichs der Klauen- und Gliedmaßengesundheit für Milcherzeugerbetriebe gewonnen werden, so dass ein umfassendes Qualitätssicherungssystem in Form eines Flussdiagramms erstellt werden konnte. Es wurde jedoch auch deutlich, dass in verschiedenen Bereichen das Potential zur Optimierung der Kontrollmöglichkeiten, insbesondere zur Status quo-Bestimmung noch nicht ausgeschöpft ist.

### **Rindermastbetriebe**

In Rindermastbetrieben wird eine adäquate Status quo-Bestimmung durch den Mangel eines entsprechenden System zur Lahmheitsbeurteilung, wie das Locomotion Scoring, erschwert. Die vorgeschlagene Bestimmung des Lahmheitsstatus kann somit nur als Kompromiss angesehen werden, bis ein präziseres Verfahren Anwendung finden kann. Anders sind die Methoden zur Bestimmung des Klauenstatus (STANEK, 1994; FRIEDLI et al., 2004) und zur Gelenksbonitierung (FRIEDLI et al., 2004) zu beurteilen. Sie basieren auf fundierten wissenschaftlichen Grundlagen, aufgrund derer eine sichere Kontrolle möglich ist.

Der Faktor Haltung wird in der Literatur durch die Kontrolle der Bautechnischen Ausführung und der Qualität des Belags der Nutzungsfläche beschrieben. Es wurden jedoch nur die Schlitzweiten, der Flächenanspruch, das Verletzungsrisiko und verschiedene Verhaltensweisen genauer untersucht. Dadurch kann im Vergleich zu den Milcherzeugerbetrieben nur eine eingeschränkte Kontrolle durchgeführt werden. Es bleiben deutliche Lücken bei der Beurteilung der Trittsicherheit, Rutschfestigkeit und Elastizität. Durch die Übertragung verschiedener bewährter Verfahren aus den Milcherzeugerbetrieben, wie DLG-Comfort Control-Mobil, SRT oder KT 1-3, können diese Lücken geschlossen werden. Weiterführende Untersuchungen sind aber notwendig, um für Rindermastbetriebe entsprechende Referenzwerte festlegen zu können. Ähnlich verhält es sich mit dem Unterkontrollbereich Rehekomplex. Die Erkenntnisse aus den Milcherzeugerbetrieben lassen sich in weiten Teilen auf Rindermastbetriebe übertragen. Es fehlen jedoch Untersuchungen über die Prävalenzen/Inzidenzen der Klauenrehe in der Mastviehpopulation. Dadurch kann die Bedeutung der Klauenrehe für die Klauengesundheit in Rindermastbetrieben nicht ausreichend beurteilt werden.

Anders verhält es sich mit dem Hygienescoreing System von FAYE und BARNOUIN (1985) und der Gelenksbonitierung von FRIEDLI et al. (2004). Diese Methoden sind speziell auf Rindermastbetriebe abgestimmt. Sie liefern eindeutige Hinweise auf die Hygiene im Bestand und dadurch auf die Belastung der Klauen- und Gliedmaßengesundheit.

---

Dem Faktor Abstammung kommt in Rindermastbetrieben eine größere Bedeutung zu als in Milcherzeugerbetrieben, da es in den anderen Bereichen an Optimierungsmöglichkeiten mangelt. So standen für den Faktor Fütterung keine verwertbaren Informationen über den Einfluss von Mikronährstoffen auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit zur Verfügung.

Insgesamt reichen die Informationen aus der Literatur nicht aus, um in Rindermastbetrieben eine lückenlose Kontrollstruktur zu entwickeln. Dennoch kann mit Hilfe des ausgearbeiteten Flussdiagramms ein einfaches Frühwarnsystem für die Klauen- und Gliedmaßengesundheit in Rindermastbetrieben eingerichtet werden.

## 5. Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit bestand darin, zwei Qualitätssicherungssysteme (QSS) für die Kontrollbereiche der Klauen- und Gliedmaßengesundheit in Milcherzeugerbetrieben sowie in Rindermastbetrieben zu entwickeln und in die Struktur des Veterinary Herd Controlling System (VHC-System, MANSFELD, 2002b), als Teil der Integrierten Tierärztlichen Bestandsbetreuung, zu implementieren.

Durch eine umfangreiche Literaturrecherche wurden Kontrollpunkte und die dazugehörigen Indikatoren gesammelt, bearbeitet und hinsichtlich einer Eingliederung in das VHC-System diskutiert.

### Milcherzeugerbetriebe

Für Milcherzeugerbetriebe konnten für eine **Status quo-Bestimmung** die direkten Kontrollpunkte „Locomotion Scoring“ (COOK, 2004b), „Sprunggelenksbonitierung“ (BLW, 2001), „Stall Standing Index“ sowie „Klauenstatus“ (KRUIF et al., 1998) herausgearbeitet werden. Das Ergebnis der Status quo-Bestimmung ermöglicht zum einen die Einschätzung des aktuellen Status der Klauen- und Gliedmaßengesundheit im Bestand, zum anderen ergeben sich deutliche Hinweise auf die erforderliche weitere Vorgehensweise der Qualitätskontrolle für die **Faktoren Abstammung, Haltung, Management, Fütterung** und den **Unterkontrollbereich Rehekomplex**. Die Kontrolle der einzelnen Faktoren ist dynamisch aufgebaut, so dass die Intensität der Kontrolle an die betriebsindividuellen Anforderungen und Bedingungen angepasst werden kann.

Der **Faktor Abstammung** sollte generell bei der Auswahl eines Besamungsbullen, besonders nach der Feststellung von bestandsweise gehäuft auftretenden Klauen- und Gliedmaßenproblemen, durch eine Status quo-Bestimmung kontrolliert werden. Dies ergibt sich aus den gewonnenen Erkenntnissen über den genetischen Einfluss insbesondere auf die Qualität der Klauen- und Gliedmaßenausprägung und die damit in direktem

---

Zusammenhang stehende Bedeutung für Klauen- und Gliedmaßenkrankungen. Die Kontrolle erfolgt durch den „Vergleich der Fundamentsmerkmale des Besamungsbullen mit denen der zu besamenden Kuh“. Dazu werden die „Hinterbeinwinkelung“, die „Hinterbeinstellung“, die „Trachtenhöhe“ und das „Sprunggelenk“ beurteilt.

Der **Faktor Haltung** wird in den „Liegebereich“ und die „Lauffläche“ unterteilt werden. Die Kontrolle des „Liegebereichs“ erfolgt anhand der Beurteilung der „Liegebereichs-abmessungen“ und des „Liegeflächenbelags“. Dafür müssen die „Knee-Tests“ sowie das „Aufstehverhalten“, die „Aufstehversuche“, die „Dauer des Abliegevorgangs“ und das „Liegeverhalten“ kontrolliert werden. Je nach Untersuchungsergebnis schließen sich die Kontrollen des „Entmistungsmanagements“, der „Boxenmaße“, der „Liegezeiten“ oder eine Beurteilung durch das „DLG-Comfort Control-Mobile“ an. Die Kontrolle der Lauffläche erfolgt durch die Bestimmung der „Laufflächengriffigkeit“, eines „Hygienescoreing“ und der Kontrolle der „Bautechnischen Planung und Ausführung von Laufflächen“. Dabei dient die Kontrolle des „Laufverhaltens“ als Indikator für die „Laufflächengriffigkeit“, die je nach Untersuchungsergebnis eine Kontrolle der „Gleitreibungskraft“ und eine Beurteilung durch das „DLG-Comfort Control-Mobile“ erforderlich macht. Mit dem „DLG-Comfort Control-Mobile“ können die „Höhe des Reibbeiwerts“ und die „Eindringtiefe beim Eindruckversuch“ als Maße für die Trittsicherheit und für die Qualität des Liegeflächenbelags bestimmt werden. Ein mittels „Hygienescoreing“ (COOK, 2003b) festgestellter schlechter Hygienestatus im Bestand bedingt eine Kontrolle des „Entmistungsmanagements“.

Die Kontrolle der „Bautechnischen Planung und Ausführung von Laufflächen“ erfolgt anhand einer gleichnamigen Checkliste. Ist eine Kontrolle der „Liegezeiten“ notwendig, kann diese durch die Beurteilung der „Gesamtliegezeit“ und der „Liegeperiodendauer“ durchgeführt werden. Mängel bei den „Liegezeiten“ machen eine Kontrolle des „Aufstallungsmanagements“ erforderlich.

Ist die Kontrolle der „Boxenmaße“ notwendig, müssen dazu die „Kotschwelle/Kotstufe“, die „Bugschwelle“, der „Nackenriegel“, der „Kopfraum“, die „Boxenlänge“ und die „Boxenbreite“ beurteilt werden.

Zur Kontrolle des „Entmistungsmanagements“ werden die „Reinigungsfrequenz“ und der „Zeitpunkt der Reinigung“ beurteilt. Können hierbei keine Mängel festgestellt werden, muss sich die Kontrolle der „Entmistungsanlagen“ anschließen. Dazu wird die „Tiergerechtheit und Arbeitsicherheit“ bewertet. Bestehen keine offensichtlichen Gefahrenstellen, folgt die Kontrolle der „Akzeptanz der Tiere gegenüber den Entmistungsschiebern“ durch ihr „Verhalten“, die Kontrolle der „Entwässerung“ durch die Beurteilung des „Quergefälles“ und die Kontrolle der „Funktionssicherheit“ mittels der Bewertung der „Reinigungseffizienz unter verschiedenen Klimabedingungen“.

Die Kontrolle des **Faktors Management** beinhaltet die Kontrolle der „Klauenpflege“ und des „Aufstallungsmanagement“. Zur Kontrolle der „Klauenpflege“ bedarf es der Feststellung des

---

„Zeitpunkts der letzten Klauenpflege“, des „Klauenpflegeintervalls“ der „Dokumentation und des Informationstransfers“, der „Klauenpflegemethodik“, der „Durchführung der Klauenpflege“ sowie der Überprüfung des „Klauenpflegewerkzeugs“, des „Klauenpflegestands“ und der „Behandlung von Klauenerkrankungen“.

Die Kontrolle des **Faktors Fütterung** orientiert sich zum einen an der Kontrolle der Fütterung im Hinblick auf den Rehekomplex und zum anderen auf die Kontrolle der Versorgung mit den wichtigsten „Mikronährstoffen“ (Zink, Selen und Biotin).

Die Kontrolle des **Rehekomplex** bezieht sich auf die Feststellung einer möglichen Primärerkrankung. Liegt eine solche Erkrankung dieser Form vor, wird eine Kontrolle des „Pansen-pH-Werts“ bei einer repräsentativen Anzahl von Tieren des jeweiligen Bestands empfohlen. Dem Untersuchungsergebnis entsprechend, schließt sich die Kontrolle des Faktors Management oder die Kontrolle der Fütterung anhand der „Checkliste Rehefütterung“ an. Können keine offensichtlichen Fütterungsmängel festgestellt werden, ist eine „Futtermittelanalyse/Rationsberechnung“ durchzuführen.

Werden diese Kontrollpunkte in das **VHC-System** implementiert, können im Kontrollbereich der Klauen- und Gliedmaßen-gesundheit in Milcherzeugerbetrieben Qualitätsmängel zuverlässig ermittelt und abgestellt werden. Regelmäßig durchgeführte Kontrolluntersuchungen sichern festgelegte Qualitätsstandards.

### **Rindermastbetriebe**

In gleicher Weise wurde ein QSS für Rindermastbetriebe entwickelt. Die **Status quo-Bestimmung** umfasst die Kontrolle des „Lahmheitsstatus“, des „Klauenstatus“ (STANEK, 1994; FRIEDLI et al., 2004) und der „Gelenksbonitierung“ (FRIEDLI et al., 2004). Als Unterschied zu den Milcherzeugerbetrieben, wird zunächst nur der „Lahmheitsstatus“ bestimmt. Entsprechend den Untersuchungsergebnissen schließen sich die Kontrolle des „Klauenstatus“ und die „Gelenksbonitierung“ an. Es folgen die Kontrolle der **Faktoren Abstammung, Haltung, und Management**.

Auch wenn für den **Faktor Abstammung** in der Rindermast keine speziellen Kontrollmechanismen vorliegen, sind die Erkenntnisse und Kontrollpunkte aus den Milcherzeugerbetrieben übertragbar und sollten dem entsprechend durch den „Vergleich der Fundamentsmerkmale jener Elterntiere der zur Mast vorgesehenen Jungtiere“ auch in Rindermastbetrieben Anwendung finden.

Der **Faktor Haltung** lässt sich in die Feststellung der „Bautechnischen Ausführung der Nutzungsfläche“ und der „Qualität des Belags der Nutzungsfläche“ einteilen. Die Qualität des Belags kann durch die „Knee-Tests“ und die „Kontrolle verschiedener Verhaltensweisen“ beurteilt werden. Diese die Trittsicherheit des Belags charakterisierenden Verhaltensweisen beziehen sich auf das „Aufsteh- und Abliegeverhalten“, deren Bewertung durch die Anteile

---

an „Ausrutschen pro Bewegungsablauf (BA)“, „Hinfallen pro BA“ und „Unterbrechungen pro BA“. Die „Knee-Tests“ ermöglichen eine grobe Einschätzung der Verformbarkeit und des Feuchtigkeitsgehalts des Belags. Entsprechend den Untersuchungsergebnissen, schließt sich die „Kontrolle der Gleitreibungskraft“, die „Kontrolle der Liegezeiten“ („Gesamtliegedauer“; „Durchschnittliche Liegeperiodendauer“), die „Kontrolle des Faktors Management“ und die Bestimmung der „Höhe des Reibbeiwerts“ als auch die „Eindringtiefe beim Eindruckversuch“ durch das „DLG-Comfort Control-Mobile“ an.

Zur „Kontrolle der bautechnischen Ausführung der Nutzungsfläche“ werden der „Flächenanspruch“, der „Zustand der Nutzungsfläche“ und die „Schlitzweiten“ bewertet.

Der **Faktor Management** bezieht sich auf die „Kontrolle der Hygiene der Nutzungsfläche“ anhand des „Hygienescoreing Mastrinder“. Je nach Ergebnis der ermittelten „Durchschnittlichen Hygienenote“ müssen die „Art der Reinigung“ und die „Reinigungsfrequenz“ kontrolliert werden.

Für Rindermastbetriebe war es nicht möglich eine ähnlich lückenlose Kontrollstruktur wie in Milcherzeugerbetrieben zu erreichen. Dies liegt zum einen an der Unzugänglichkeit insbesondere älterer Masttiere, wodurch verschiedene direkte Kontrollpunkte sowie deren zugehörige Indikatoren nicht zu bestimmen sind. Zum anderen fehlen grundlegende Erkenntnisse möglicher Einflüsse und Zusammenhänge der Fütterung und Klauenrehe auf die Klauen- und Gliedmaßengesundheit bei Masttieren. Dies erschwert eine exakte Kontrolle dieser Faktoren.

Dennoch ermöglicht eine Bearbeitung der genannten Kontrollpunkte auch in Rindermastbetrieben eine Überwachung der Klauen- und Gliedmaßengesundheit. Mögliche Mängel können festgestellt und behoben werden. Somit kann für Rindermastbetriebe ein QSS zur Implementierung in das **VHC-System** vorgeschlagen werden. Es sollten jedoch Fragestellungen, wie die genaue Bedeutung der Klauen- und Gliedmaßengesundheit auf die Mastdurchlaufzeiten, das Auffinden subklinisch lahmer Tiere, Prävalenzen und Inzidenzen von Klauen- und Gliedmaßenerkrankungen oder genaue Erkenntnisse über rehe- bzw. allgemein fütterungsbezogene Einflüsse in der Rindermast, auf eine wissenschaftliche Grundlage gestellt werden.

---

## 6. Summary

Development of a conception for a dynamic quality safety system for the control areas of the claws and limbs healthcare in milk production companies as well as in cattle fattening farms.

The aim of the study presented was, to develop two quality safety systems (QSS) for the control areas of the claws and limbs healthcare in milk production companies as well as in cattle fattening farms and to implement those into the structure of the Veterinary Herd Controlling System (VHC-System, MANSFELD, 2002b), as a part of the veterinary stock coverage. A comprehensive literature studying was carried out in which all possible checkpoints and its adherent indicators have been collected, evaluated and been discussed towards an implementation into the VHC-System.

### **Milk production companies**

For the **status quo determination** of milk production companies the direct check points "Locomotion Scoring" (COOK, 2004b), "Hock estimation" (BLW, 2001), "Stall Standing Index" as well as "Claws status" (KRUIF et al., 1998) could be identified. The result of the status quo determination provides on one hand the estimation of the actual status of the stocks claws and limbs health and on the other hand one will find distinct indications to the further procedure of the quality control related to the **factors** of "**Origin**", "**Housing**", "**Management**", "**Feeding**" and "**Laminitiscomplex**". The control of the individual factors is built up dynamically, so that the intensity of the control can be adapted to the company individual demands and conditions.

The **factor "Origin"** should be checked by a status quo determination for the selection of an insemination bull, especially after the determination of stock wide claws and limbs problems. This is proved by the developed knowledge about the genetic influence especially on the quality of the claws and limbs character and the direct importance to claws and limbs diseases. The check is carried out by "The comparison of the basis of the insemination bull with the basis of the corresponding cow". For this the "Angel of the hind limb", the "Position of the hind limb" and the „Hock“ is being rated.

The **factor "Housing"** can be divided into "Lyingarea" and "Walkingarea". The check of the "Lyingarea" is carried out based on the rating of the "Lyingarea dimensions" and the "Lyingsurface cushion". For this the "Knee Tests" as well as the "Behaviour of standing up", the "Trys of standing up", the "Time of lying down" and the "Lyingbehaviour" must be checked. Based on the test findings the checks of the "Cleaning management", the "Stall dimension", the "Lyingtime" or a rating by the "DLG-Comfort-Control-Mobile" will follow. The check of the "Walkingsurface" is carried out by using the conditions of the "Walkingsurface

---

adherence”, a “Hygienescoreing” (COOK, 2003b) and the check of the “Planing and condition of the Walkingsurface”. For this the check of the “Walkingbehaviour” is an indicator for the “Walkingsurface adherence”, which, according to the test results, can make necessary a rating by means of the “DLG-Comfort Control-Mobile”. A bad status of hygiene determined by using the “Hygienescoreing” of the stock requires a check of the “Cleaning management”.

The check of the “Planning and condition of the Walkingsurface” is carried out by using a checklist of the same name. If a check of the “Lyingtime” is necessary, it can be carried out by the rating of the “Total lyingtime”.

Shortcomings in the “Lyingtime” require a check of the “Management” by using a check list of the same name. If a check of the “Stall dimension” comes up, one has to rate the “Brisket board”, the “Neck rail height”, the “Lunge space”, the “Total stall length” and the “Stallwidth”. For the examination of the “Cleaning management” initially the “Frequency of cleaning” and the “Moment of cleaning” is being rated. If no optimised shortcomings can be detected, the examination of the “Cleaning facility” has to follow. For this the “Justice for the animals and protection for working” is being rated. When no obvious points of danger exist, it then has follow the examination of the “Acceptance of the animals opposite the Cleaning facility” related to the “Behaviour”, the check of the “Drainage” and the control of the “Security of the functionality”.

The examination of the **factor “Management”** is related to the check of the “Claw trimming” and the check list “Management of housing”. To control the “Claw trimming” it requires the check of the “moment of the last claw trimming”, the “Claw trimming interval”, the “Documentation and Informationtransfer”, the “Technique of claw trimming”, the “Tools of claw trimming”, and the “Therapy of claw diseases”.

The examination of the **factor “Feeding”** on one hand is oriented on the control of the feeding related to the “Laminitiscomplex” and on the other hand on the control of supply with most important “Micronutrients” (Cornett, Selenium, Biotin).

The examination of the **“Laminitiscomplex”** first of all is pointing to the statement of a possible primary disease. If no disease of this form exists, a test of the “Rumen-pH” of a representative number of animals of the stock in question should follow. According to the test results the examination of the factor “Management” or the examination of the feeding according to the “checklist nutrition laminitis” follows. If no obvious feeding shortcomings can be detected, an analysis based on “Analysis of feeding stuff and ration” has to follow.

When these checkpoints are being implemented into the **VHC-System**, quality shortcomings in the area of the claws and limbs health in milk production companies can reliably detected and optimised. Tests on a regular basis ensure quality standards.

### **Cattle fattening farms**

In the same manner a QSS for cattle fattening farms could be developed. The **status quo determination** comprehends the test of the “Lameness status”, the “Claw status” (STANEK,

---

1994; FRIEDLI et al., 2004) and the “Hock estimation” (FRIEDLI et al., 2004). As a distinction to the milk production companies first of all only the “Lameness status” is being determined. Following the test results the check of the “Claw status” and the “Hock estimation” has to follow. The tests of the **factors “Origin”, “Housing” and “Management”** follow accordingly. Although no specified control mechanisms for cattle fattening could be found for the **factor “Origin”**, the findings and check points from the milk production companies can be adopted and therefore should be used on cattle fattening farms as well by using the “Comparison the basis of the P-generation from predetermined fattening F1-generation”.

The **factor “Housing”** can be divided into the check of the “Planning and condition of the walking/lyingsurface” and the check of the “Surface cushion”. The quality of the cushion can be rated by using of the “Knee Tests” and the “Check of different behaviour”. These characteristic behaviours in conjunction to the step safety of the cushion are related to the “Behaviour of the standing up and lying down. The “Knee-Tests” enable a rough estimation of the change of shape and the grade of humidity of the cushion. According to the test results there has to follow the “Check of skid resistance”, the “Check of the lyingtime”, the “Check of the factor “management“ and the determination the “DLG-Comfort Control-Mobile”. To check the “Planning and condition of the walking/lyingsurface” the “Claim to walking/lyingsurface”, and the “Condition of the walking/lyingsurface” are being rated.

The **factor “Management”** in cattle fattening farms is related to the “Check of the hygiene of the walking/lyingsurface” using the “Hygienescore beef cattle”. Depending on the result of the “Average hygienescore” the “Method of cleaning” and the “Frequency of cleaning” have to be checked.

Unfortunately it was not possible to develop a similar complete control structure as in milk production companies. On one hand this is based on the unsuitable older beef cattle which some different check points are not testable. On the other hand the lack of basic knowledge of possible influences on the claws and limbs disease of beef cattle hinders a precise examination of various areas.

An examination of checkpoints indicated also enables cattle fattening farms, even because of the difficulties named, the surveillance of the claws and limbs healthcare. Possible points of weakness can be detected and therefore optimised accordingly. Thus it can be proposed to have a QSS being implemented into the **VHC-System** for cattle fattening farms. Nevertheless questions like the precise meaning of the claws and limbs healthcare for fattening turn around times, the detection of sub clinical lame animals, superiorities and outdatings of claws and limbs diseases or exact findings about laminitis-related and general feeding influences in cattle fattening should be put on a scientific basis.

---

## 7. Literaturverzeichnis

- ALBAN, I., J. AGGER u. L. LAWSON (1996):  
Lameness in tied Danish dairy cattle: The possible influence of housing systems, management, milk yield, and prior incidents of lameness.  
Prev. vet. med. 29, 135- 49
- ALBRIGHT, J. (1997a):  
Flooring in dairy cattle facilities.  
In: Int. Conf. Anim. Behav. Des. of Livest. Poult. Sys., Indianapolis, Proc., 168-182
- ALBRIGHT, J., u. C. ARAVE (1997b):  
The behaviour of Dairy Cattle.  
1.Aufl. Verlag CAB International, Oxon, New York, 37-39
- ALBRIGHT, L., u. M. TIMMONDS (1984):  
Behaviour of dairy cattle in free stall housing.  
ASAE 27, Nr. 4, 1119-1126
- ANACKER, G. (1998):  
Möglichkeiten der Einbeziehung funktionaler Merkmale zur Erhöhung der Aussagesicherheit in die Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung von Bullen.  
In: A. FIEDLER, J. MEIERL u. K. NUSS (Hrsg.): Erkrankungen der Klaue und Zehen des Rindes, Verlag Schattauer, 208-210
- ANACKER, G. (2004):  
Genetik.  
In: FIEDLER, A., J. MEIERL u. K. NUSS (Hrsg.): Erkrankungen der Klaue und Zehen des Rindes, Verlag Schattauer, 208-212
- ANDERSON, D. (2002):  
Predominant causes of lameness in cow/calf operations.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 152-164
- ANDERSON, J. (1998):  
Biosecurity – a new term for an old concept: how to apply it.  
Bovine Pract. 32, 61-70
- ANDERSON, N. (2002a):  
Observations on cow comfort using 24-hour time-lapse video.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 27-33
- ANDERSON, N. (2002b):  
Cozying up to cow comfort.  
Ministry of Agriculture and Food, Ontario, Veterinary Science/OMAF  
[Internet: URL: [www.wisc.edu](http://www.wisc.edu)]
- ANDERSON, N. (2003):  
Observations on dairy cow comfort: diagonal lunging, resting, standing and perching in free stalls.  
In: 5th Int. Dairy Housing Conf. Houston, Amer. Soc. Agric. Engineers, St Joseph, Proc., 26-35
- ANDERSON, N. (2004a):  
Cow behaviour to judge free stall and tie stall barns.  
Ministry of Agriculture and Food, Ontario, Veterinary Science/OMAF  
[Internet: URL: [www.wisc.edu](http://www.wisc.edu)]
- ANDERSON, N. (2004b):  
Machines to clean beds and floors.  
Ministry of Agriculture and Food, Ontario, Veterinary Science/OMAF  
[Internet: URL: [www.wisc.edu](http://www.wisc.edu)]
- ANDERSON, N., B. PACE u. D. DOUGLAS (2000):  
Frequency of hock sores, Leg movements and hock sores, Hock sores: circular or oblique.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 27-33
- ANDREAE, U. (1979):  
Zur Aktivitätsfrequenz von Mastbullen bei Spaltenbodenhaltung.  
In: Verhaltensbiologische und adaptationsphysiologische Aspekte zur Spaltenbodenhaltung von Rind und Schwein, Landbauforschung Völknerode, Sonderheft 48, 89-94

- 
- ANKE, M., B. GROPPPEL, H. GÜRTLER u. M. MÜLLER (1975a):  
Die Natrium-, Molybdän-, Kupfer- und Zinkversorgung der Rinder während der Grünlandperiode.  
Tierzucht 28, 77-79
- ANKE, M., M. GRÜN, B. GROPPPEL u. M. PARTSCHEFELD (1975b):  
Die Spurenelementversorgung der Wiederkäuer in der Deutschen Demokratischen Republik.  
Arch. Tierernähr. 25, 379-391
- ARAVE, C., u. J. WALTERS (1980):  
Factors affecting lying behaviour and stall utilization in dairy cattle.  
In: ALBRIGHT, J., u. C. ARAVE (Hrsg.): The behaviour of dairy cattle, Verlag CAB International, Oxon, New York,  
369-376
- ARGAEZ-RODRIGUEZ, F. (1997):  
Papillomatous digital dermatitis on a commercial dairy farm in Mexicali, Mexico: Incidence and effect on  
reproduction and milk production.  
Prev. vet. med. 32, 275-286
- ARKINS, S. (1981):  
Lameness in dairy cows.  
Ir. Vet. J. 35, 135-140
- ATKINS, G., u. J. SHANNON (2002):  
Minimizing lameness through genetic selection.  
In: Western Canadian Dairy Seminar, Proc. Session 2, 12-14  
[Internet: URL: [www.wcds.afns.ualberta.ca](http://www.wcds.afns.ualberta.ca)]
- BAGGOTT, D., u. A. RUSSELL (1981):  
Lameness in cattle.  
Br. Vet. J. 137, 113-132
- BARGAI, U., I. SHAMIR, A. LUBLIN U. E. BOGIN (1992):  
Winter outbreaks of laminitis in dairy calves: aetiology and laboratory, radiological and pathological findings.  
Vet. Rec. 131, 411-414
- BARGAI, U. (2000a):  
Lameness in a dairy herd: an epidemiological model.  
Compend. Contin. Educ. Pract. Vet. 22, 58-67
- BARGAI, U., u. H. MAZRIER (2000b):  
Epidemiological aspects of sequels of subclinical laminitis.  
In: 11th Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit, Parma, Italy, Proc., 143-148
- BAUMGARTNER, C. (1988):  
Untersuchungen über Klauenmaße als Hilfsmerkmal für die Selektion auf Klauengesundheit an Töchtergruppen  
von Deutschen Fleckviehbullen.  
München, Ludwig-Maximilians-Univ., Veterinärmed. Fak., Diss.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2003):  
Zeichensatzung mit Qualitäts- und Prüfbestimmungen.  
[Internet: URL: [www.landwirtschaft.bayern.de/alle/cgi-bin/go.pl?region=home&page=http://www.stmf.bayern.de/stmf/m\\_1/oeko/](http://www.landwirtschaft.bayern.de/alle/cgi-bin/go.pl?region=home&page=http://www.stmf.bayern.de/stmf/m_1/oeko/)]
- BAZELEY, K., u. P. PINSENT (1984):  
Preliminary observations on a series of outbreaks of acute laminitis in dairy cattle.  
Vet. Rec. 115, 619-622
- BELL, E., u. D. WEARY (2001):  
The effects of farm environment and management on laminitis.  
[Internet: URL: [http://www.agsci.ubc.ca/animalwelfare/publications/documents/claw\\_horn\\_poster.pdf](http://www.agsci.ubc.ca/animalwelfare/publications/documents/claw_horn_poster.pdf) (Univ. of  
British Columbia homepage)]
- BENZ, B. (2002):  
Elastische Beläge für Betonspaltenböden in Liegeboxenlaufställen.  
Hohenheim, Univ., Inst. für Agrartechnik, Diss.
- BERGSTEN, C. (1994):  
Haemorrhages of the sole horn of dairy cows as a retrospective indicator of laminitis: an epidemiological study.  
Acta. vet. scand. 35, 55-66

- 
- BERGSTEN, C. (1995):  
Digital disorders in dairy cattle with special reference to laminitis and heel horn erosion: the influence of housing, management and nutrition.  
Doctoral Thesis, Experimental Station, Veterinary Institute. Skara: Swedish University of Agricultural Sciences
- BERGSTEN, C. (1997):  
Infectious diseases of the digits.  
In: W. B. Saunders u. Co. (Hrsg.): Lameness in Cattle, Philadelphia, 3rd Edition, 89-100
- BERGSTEN, C. (2004a):  
Healthy feet requires cow comfort 24 hours.  
In: 13th Int Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 186-191
- BERGSTEN, C. (2004b):  
Lameness and claw lesions as influenced by stall environment and cow comfort.  
In: 23rd World Buiatrics Congress, Québec, Canada, Proc.
- BERGSTEN, C., u. B. FRANK (1996a):  
Sole haemorrhages in tied heifers in early gestation as an indikator of laminitis: Effects of diet and flooring.  
Acta. vet. Scand. 37, 375-382
- BERGSTEN, C., u. B. FRANK (1996b):  
Sole haemorrhages in tied primiparous cows as an indicator of periparturient laminitis: Effects of diet, flooring and season.  
Acta. vet. Scand. 37, 383-394
- BERGSTEN, C., D. HANCOCK, J. GAY, C. GAY, u. L. FOX (1998):  
Claw diseases: The most common cause of dairy lameness diagnoses, frequencies and risk groups in a University herd.  
In: 31st Annual Conference Amer. Assoc. Bov. Pract., Spokane, Proc., 188-194
- BERGSTEN, C., u. A. HERLIN (1996c):  
Sole haemorrhages and heel horn erosion in dairy cows: the influence of housing system on their prevalence and severity.  
Acta. vet. Scand. 37, 395-408.
- BERGSTEN, C., u. B. PETTERSSON (1992):  
The cleanliness of cows tied in stalls and the health of their hooves as influenced by the use of electric trainers.  
Prev. vet. med. 13, Nr. 4, 229-238
- BERNET, R. (1999):  
Lahme Kühe, muss das sein?  
Schweizer Fleckvieh 4, Sonderdruck
- BEWLEY, J., P. PALMER, u. D. JACKSON-SMITH (2001):  
A comparison of free-stall barns used by modernized Wisconsin dairies.  
J. Dairy Sci. 84, 528-541
- BÜRGERLICHES GESETZBUCH (BGB) I (1972):  
Tierschutzgesetz Stand: Neugefasst durch Bek. v. 25.05.1998 I 1105, 1818,  
zuletzt geändert durch Art. 153 V v. 25.11.2003 I 2304
- BICKERT, W., u. J. CERMAK (1997a):  
Housing considerations relevant to lameness of dairy cows.  
In: W. B. Saunders u. Co. (Hrsg.): Lameness in Cattle, Philadelphia, 3rd Edition, 300-306
- BICKERT, W., G. BODMAN, B. HOLMES, D. KAMMEL, J. ZULOVICH, u. R. STOWELL (1997b):  
In: Midwest Plan Service (Hrsg.): Dairy Freestall Housing and Equipment, Verlag Ames, Iowa State University 7, 30-31, 127-128
- BICKERT, W. (2000):  
Milking herd facilities.  
In: Midwest Plan Service (Hrsg.): Dairy Freestall Housing and Equipment, Verlag Ames, Iowa State University 7, 27-45.
- BISPING, W. (1999):  
Kompendium der staatlichen Tierseuchenbekämpfung.  
Verlag Enke, Stuttgart

- 
- BLAHA, T. (2003b):  
Qualitätsmanagement in der Primärproduktion für Lebensmittel tierischen Ursprungs.  
Deutsch. Tierärztebl. 10, 1018-1020
- BLAHA, T., u. C. WENDERDEL (2004):  
Die Identitätskrise der Nutztierpraxis.  
Deutsch. Tierärztebl. 1, 19-24
- BLOWEY, R. (1993):  
Cattle lameness and hoofcare.  
Farming Press, 4, 12-14
- BLOWEY, R. (1996):  
Laminitis (coriosis): - major risk factors.  
BOVINE PRACT. 30, 44-45
- BOCK, C. (1990):  
Zur Beurteilung tieregerechter Laufställe für Milchvieh.  
KTBL-Schr., 339, 82, zugl.: Hohenheim, Univ., agr. Diss.
- BOCKISCH, F. (1985):  
Beitrag zum Verhalten von Kühen im Liegeboxenlaufstall und Bedeutung für einige Funktionsbereiche.  
München-Weihenstephan, TU, Diss.
- BOCKISCH, F. (1990):  
Quantifizierung von Interaktionen zwischen Milchkühen und deren Haltungsumwelt als Grundlage zur  
Verbesserung von Stallsystemen und ihrer ökonomischen Bewertung.  
Gießen, JLU, Habil.-Schr., Verlag der Ferberschen Universitätsbuchhandlung
- BOCKISCH, F. (1993):  
The meaning of guaranteed individual function areas for dairy cows in loose housing systems.  
In: 4th International Symposium. ASAE, St. Joseph, Proc., 993.
- BOELLING, D., u. G. POLLLOT (1998):  
Locomotion, lameness, hoof and leg traits in cattle: II. Genetic relationships and breeding values.  
Live Prod. Sci. 54, 205-215
- BOETTCHER, P., J. DEKKERS, L. WARNICK u. S. WELLS (1998):  
Genetic analysis of clinical lameness in dairy cattle.  
J. Dairy Sci. 81, 1148-1156
- BOGNER, H., u. A. GRAUVOGL (1984):  
Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere.  
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- BOOSMAN, R., F. NEMETH, E. GRUYS u. A. KLARENBECK (1989):  
Arteriographical and pathological changes in chronic laminitis in dairy cattle.  
Vet. Quart. 11, 144-155
- BOOSMAN, R. (1990):  
The influence of calving and puerperium on clinical and histopathologic changes associated with laminitis and  
sole ulceration in a group of first-calving cows.  
Veterinärmed. Nachr. 37, 513-519
- BOOSMAN, R., F. NEMETH, u. E. GRUYS (1991):  
Bovine laminitis: clinical aspects, pathology and pathogenesis with reference to acute equine laminitis.  
Vet. Quart. 13, 163-171
- BORGWARD, J. (1994):  
In: MASING, W. (Hrsg.): Handbuch Qualitätsmanagement.  
Verlag Carl Hanser, 3. Aufl., München Wien
- BORSBERRY, S., u. D. LOGUE (1999):  
Report of lameness workshop, Lameness in the dairy cow.  
Cattle Pract. 7, 307-312
- BOUISSOU, M., u. P. LE NEINDRE (2001):  
The bovines among other bovines: social structure of wild bovines.  
In: Keeling, L., u. H. Gonyou (Hrsg.): Social Behaviour in Farm Animals, CABI: 113-146

- 
- BOXBERGER, J. (1983):  
Wichtige Verhaltensparameter von Kühen als Grundlage zur Verbesserung der Stalleinrichtung.  
Weihenstephan, TU, Habil.-Schr.
- BOXBERGER, J., K. KEMPKENS, u. H. LUDWIG (1986):  
Digitalisiertes Bewegungsverhalten von Kühen als Grundlage zur Verbesserung der Stalleinrichtung.  
Tierärztl. Umsch. 41, 926-932
- BOXBERGER, J., u. B. LEHMANN (1992):  
Forschungsergebnisse und Erkenntnisse zur tiergerechten Rinderhaltung.  
Züchtungskunde 64, 193-208
- BOXBERGER, J., T. AMON, A. PÖLLINGER u. B. HAIDN (1995):  
Mechanische Entmistung.  
KTBL-Arbeitsblatt 1101
- BRAND, A., J. NOORDHUIZEN u. Y. SCHUKKEN (2003):  
Herd health and production management in dairy practice.  
Reprint. Lucknow, IBDCO, 568.
- BRANDEJSKY, F., C. STANEK, u. M. SCHUH (1994):  
Zur Pathogenese der subklinischen Klauenrehe beim Milchrind: Untersuchungen von Klauenstatus,  
Pansenstatus und Blutgerinnungsfaktoren.  
Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 101, 68-71
- BRENTANO, G., K. DÄMMRICH u. J. UNSHELM (1979):  
Untersuchungen über Gelenk- und Klauenveränderungen bei auf Lattenrosten und auf Stroheinstreu  
gehaltenen Mastkälbern.  
Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 92, Nr. 12, 229-233
- BRINKMANN, J., u. C. WINCKLER (2004):  
Influence of the housing system on lameness prevalence in organic dairy farming.  
In: 13th Int Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 166-167
- BRITT, J., J. ARMSTRONG u. M. WHITACRE (1986):  
Determinants of estrous behavior in lactating Holstein cows.  
J. Dairy Sci. 69, 2195.
- BROOM, D. (1997):  
Animal behaviour as an indicator of animal welfare in different housing and management systems.  
In: 9th Int. Congr. Anim. Hygiene, Helsinki, Tummavnoren Kirjapaino Oy, Proc., 371-378
- BUCHWALDER, T., B. WECHSLER, J. HAUSER, J. SCHAUB, u. K. FRIEDLI (2000):  
Liegeplatzqualität für Kühe im Boxenlaufstall im Test.  
Agrarforschung 7, 292-296
- BUDA, S. (2000):  
Innervation of the bovine hoof.  
In: 11th Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit, Parma, Italy, Proc., 100-102
- BUNDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT (BLW) (2001):  
Anforderungen für die BTS-Bestätigung des Schweizer BLW.  
[Internet: URL: [www.blw.admin.ch](http://www.blw.admin.ch), (Schweizer BLW homepage)]
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (BMVEL)  
(2003):  
Das Bio-Siegel: Einführung.  
[Internet: URL: <http://www.bio-siegel.de/biosiegel/intro-49.htm>]
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (BMVEL)  
(2004):  
Verordnung (EWG): Nr. 2092/91
- BUNDESVERBAND PAKTIZIERENDER TIERÄRZTE (BPT) (2001a):  
Positionspapier des BPT e.V. zu den Grundsätzen zur Produktion vom Tier stammender Lebensmittel zur  
Umsetzung des "stable to table-konzeptes" in der Lebensmittelkette.  
Positionspapier 10  
[Internet: URL: <http://www.tieraerzteverband.de>]

---

BUNDESVERBAND PAKTIZIERENDER TIERÄRZTE (BPT) (2001b):

1. Blockfortbildung Bestandsbetreuung Rind.  
Würzburg, Kongr.ber.

BURGI, K. (2000):

Keeping records and standardized nomenclature.  
In: Hoof Health Conf. Duluth, MN. Hoof Trimmers Assoc., Missoula, Proc., 33-36

CAENEGEM, L., u. B. STEINER (2003):

Laufflächen in Ställen tiergerechter gestalten.  
In: Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT): FAT Bericht Nr. 594/2003, Tänikon, Schweiz

CALAVAS, D., B. FAYE, F. BUGNARD, C. DUCROT u. F. RAYMOND (1996):

Analysis of associations among diseases in French dairy cows in two consecutive lactations.  
Prev. vet. med. 27, 43-55

CAMPELL, J., P. GREENOUGH u. L. PETRIE (2000):

The effects of dietary biotin supplementation on vertical fissures of the claw wall in beef cattle.  
Can. Vet. J. 41, 690-694

CAPDEVILLE, J., u. I. VEISSIER (2001):

A method for assessing welfare in loose housed dairy cows at farm level, focusing on animal observations.  
Acta Agric. Scand., Sect. A, Anim. Sci, Suppl. 30, 63-68

CEBALLOS, A. (2003):

How cows lie down: a 3-D kinematic evaluation of the lying down behaviour of Holstein dairy cows.  
The University of British Columbia a. Royal Roads Military College., Diss.

CEN (2004):

European Committee for Standardization, Standards and drafts.  
[Internet: URL: <http://www.cenorm.be/cenorm/index.htm>]

GENELEC (2004):

European Committee for Electrotechnical Standardization.  
[Internet: URL: <http://www.cenelec.org/Cenelec/Homepage.htm>]

CERMAK, J. (1988):

Cow Comfort and lameness - Design of cubicles.  
BOVINE PRACT. 23, 79-83

CHAPLIN, S., H. TERNET, J. OFFER, D. LOGUE u. C. KNIGHT (2000a):

A comparison of hoof lesions and behaviour in pregnant and early lactation heifers at housing.  
Vet. J. 159, 147-153

CHAPLIN, S., G. TIERNEY, C. STOCKWELL, D. LOGUE u. M. KELLY (2000b):

An evaluation of mattresses and mats in two dairy units.  
Appl. Anim. Behav. Sci. 66, 263-272

CHESTERTON, R., D. PFEIFFER, R. MORRIS u. C. TANNER (1988):

Environmental and behavioural factors affecting the prevalence of lameness in New Zealand dairy herds – a case-control study.  
5th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics, Copenhagen, Denmark,  
Acta vet. Scand., Suppl., 84, 185–187

CHESTERTON, R., D. PFEIFFER, R. MORRIS u. C. TANNER (1989):

Environmental and behavioral factors affecting the prevalence of foot lameness in New Zealand dairy herds: a case control study.  
N.Z. Vet. J. 37, 135-142

CHOQUETT-LÉVY, L., J. BARIL, M. LÉVY u. H. ST-PIERRE (1985):

A study of foot disease of dairy cattle in Quebec.  
Can. Vet. J. 26, 278-281

CIES (2004):

global food safety.  
[Internet: URL: [www.ciesnet.com](http://www.ciesnet.com)]

- 
- CLACKSON, D., u. W. WARD (1991):  
Farm tracks, stockman's herding and lameness in dairy cattle.  
Vet. Rec. 129, 511-512
- CLARKSON, M. (1993):  
An epidemiological study to determine the risk factors of lameness in dairy cows.  
Liverpool University, Diss.
- CLARKSON, M., D. DOWNHAM, W. FAULL, W. HUGHES, F. MANSON, J. MERRITT, R. MURRAY, W. RUSSEL, J. SUTHERST u. W. WARD (1996):  
Incidence and prevalence of lameness in dairy cattle.  
Vet. Rec. 138, 563-567
- CODEX ALIMENTARIUS (2004):  
Codex Alimentarius.  
[Internet: URL: <http://www.codexalimentarius.net>]
- COLAM-AINSWORTH, P., G. LUN, R. THOMAS u. R. EDDY (1989):  
Behavior of cows in cubicles and its possible relationship with laminitis in replacement dairy heifers.  
Vet. Rec. 125, 573-575
- COLLARD, B. (2000):  
Relationships between energy balance and health traits of dairy cattle in early lactation.  
J. Dairy Sci. 83, 2683-2690
- COLLICK, D., u. H. WARD (1989):  
Association between types of lameness and fertility.  
Vet. Rec. 125, 103-106
- COLLICK, D. (1997):  
Heel horn erosion.  
In: GREENOUGH, P., u. A. WEAVER (Hrsg.): Lameness in Cattle. 3rd Edition,  
Verlag Saunders, Philadelphia, 116-118.
- COMBS, D. (1987):  
Hair analysis as an indicator of mineral status of livestock.  
J. Anim. Sci. 65, 1753-1758
- COOK, N. (2002a):  
Lameness prevalence and the effect of housing on 30 Wisconsin dairy herds.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 325-327
- COOK, N. (2003a):  
Prevalence of lameness among dairy cattle in Wisconsin as a function of housing type and stall surface.  
J. Am. Vet. Med. Assoc. 223, 1324-1328
- COOK, N. (2003b):  
Influence of barn design on dairy cow hygiene, lameness and udder health.  
In: 35th Annual Convention Proceedings American Association of Bovine Practitioners, Madison, Wisconsin.,  
Proc., 97.
- COOK, N. (2004b):  
Locomotion Scoring.  
In: NORDLUND, K., N. COOK u. G. OETZEL: Investigation Strategies for Laminitis Problem Herds,  
J. Dairy Sci. 87, E27-E35
- COOK, N. (2004d):  
The cow comfort link to milk quality.  
In: NMC, Regional Meeting, Bloomington, Minnesota, Proc., 19-21
- COOK, N. (2004e):  
Lameness and free stall design - research at the University of Wisconsin, School of Veterinary Medicine.  
In: 9th Congreso Internacional de Medicina Bovina, Gijon-Asturias, Italy, Proc., 26-29
- COOK, N., T. BENNETT u. K. NORDLUND (2004a):  
Using indices of cow comfort to predict stall use and lameness.  
In: 13th Int Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 162-164

- 
- COOK, N., u. K. CUTLER (1995):  
Treatment and outcome of a severe form of foul-in-the-foot.  
Vet. Rec. 136, 19-20
- COOK, N., u. K. NORDLUND (2002b):  
Avoiding disasters with freestall design.  
In: 35th Annual Convention Proceedings American Association of Bovine Practitioners, Madison, Wisconsin, USA, Proc., 261.
- CURTIS, S., u. K. HOUPPT (1983):  
Animal ethology: its emergence in animal science.  
J. Anim. Sci. 57, 234-247
- DA COSTA GOMAS, C., M. AL MASRI, W. STEINBERG, u. H. ABEL (1998):  
A comparison of the effects of high fibre and high starch diets of hoof lesion score in multiparous dairy cows.  
Nutr. Physiol. 7, 14-28
- DAUM, P. (2001):  
Wege zur qualitätssichernden Produktion im landwirtschaftlichen Betrieb-Anforderungen aus der Sicht des Handels.  
In: DLG-Unternehmertage, Würzburg, Proc., 27.  
[Internet: URL: [www.dlg.org](http://www.dlg.org)]
- DÄMMRICH, K. (1974):  
Adaptationskrankheiten des Bewegungsapparates bei Masttieren.  
Fortschr. Vetmed. 20, 69-80
- DÄMMRICH, K., S. SEIBEL u. U. ANDREAE (1977):  
Zur Bedeutung der Gelenkflächengröße und -struktur für die Pathogenese der Arthropathia deformans bei 12, 15 und 18 Monate alten und unterschiedlich intensiv gefütterten Mastbullen.  
Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr. 89, 84-88
- DE KRUIF, A. (1992):  
Die praktische Anwendung eines Programms zur Betreuung von Milchviehherden.  
Tierärztl. Umsch. 47, 86-92
- DE KRUIF, A., R. MANSFELD u. M. HOEDEMAKER (1998):  
Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind.  
Verlag Enke, Stuttgart
- DE KRUIF, A., u. G. OPSOMER (2002):  
Integrated dairy herd health management as the basis for prevention.  
In: 22th World Buiatrics Congress, Hannover, Germany, Proc., 410-419
- DECHAMPS, P., B. NICKS, B. CANART, M. GIELEN u. L. ISTASSE (1989):  
A note on resting behaviour of cows before and after calving in two different housing systems.  
In: ALBRIGHT, J. u. C. ARAVE: The Behaviour of Dairy Cattle. CAB International, Oxon, New York, 99-105
- DEWES, H. (1979):  
Transit-related lameness in a group of dairy heifers.  
Z. Vet. J. 27, 45.
- DICKSON, D., G. BARR u. D. WIECKERT (1967):  
Social relationships of dairy cows in a feed lot.  
Behaviour 29, 195-203
- DIETZ, O. (1972):  
Zur Klauengesundheit bei einstreuloser Haltung.  
Mh. Vet. med. 27, 269-273
- DIETZ, O., u. G. PRIETZ (1980):  
Klauenhornstatus und seine Bedeutung am lebenden Rind.  
Mh. Vet.-Med. 35, 342-344
- DIN (2004):  
Deutsche Institut für Normung e. V.  
[Internet: URL: [www.DIN.de](http://www.DIN.de)]

- 
- DIRKSEN, G. (1970):  
Krankheiten des Bewegungsapparates.  
In: G. Rosenberger (Hrsg.): Krankheiten des Rindes, Verlag Parey, Berlin: 430-627
- DIRKSEN, G., H. GRÜNDER, M. u. STÖBER (1990):  
Bewegungsapparat. Die klinische Untersuchung des Rindes.  
3. Aufl. Verlag Parey, Berlin, Hamburg, 549-591
- DIRKSEN, G., H. GRÜNDER, M. STÖBER u. G. ROSENBERGER (2002):  
Innere Medizin und Chirurgie des Rindes.  
Verlag Parey, Berlin, 934-940
- DISTL, O. (1996):  
Verbesserung von Gesundheit als neues züchterisches Ziel in der Selektion auf Fundamentmerkmale beim Rind.  
Tierärztl. Umsch. 51, 331-340
- DISTL, O., HAMANN, J. (2001):  
Gemeinsame Zuchtwertschätzung für Fundamentmerkmale bei ELP-Bullen.  
In: A. FIEDLER, J. MEIERL u. K. NUSS (Hrsg.): Erkrankungen der Klaue und Zehen des Rindes,  
Verlag Schattauer, 210.
- DISTL, O., D. KOORN, B. MCDANIEL, D. PETERSE, R. POLITIEK u. A. REURINK (1990):  
Claw traits in cattle breeding programs: report of the E.A.A.P. working group "claw quality in cattle".  
Livest. Prod. Sci. 25, 1-13
- DISTL, O., u. D. SCHMID (1993):  
Systematische Kontrolle der Klauengesundheit bei Kühen in ganzjähriger Laufstallhaltung.  
Tierärztl. Prax. 21, 27-35
- Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft (DLG) (2002):  
Rutschfestigkeitsmessung im Boxenlaufstall.  
[Internet: URL: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de) (DLG Prüfstelle für Landmaschinen 2, 4.)]
- Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft (DLG) (2004a):  
DLG-geprüfte Landtechnik.  
[Internet: URL: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de)]
- Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft (DLG) (2004b):  
Neue Zeichen für eine neue Zeit.  
[Internet: URL: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de)]
- DORP VAN, T., J. DEKKERS, S. MARTIN u. J. NOORDHUIZEN (1998):  
Genetic parameters of health disorders and relationships with 305 day milk yield and conformation traits of registered Holstein cows.  
J. Dairy Sci. 81, 2264-2270
- DOYLE, A. (2003):  
Stellungnahme des Ausschusses des Europäischen Parlaments für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung für den Ausschuss für Umweltfragen, Volksgesundheit und Verbraucherpolitik zu dem Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über amtliche Futter- und Lebensmittelkontrollen (KOM: 52 – C5-0032/2003 – 2003/0030(COD))  
Europäisches Parlament
- DRENDEL, T., P. HOFFMAN, N. PIERRE, M. SOCHA, D. TOMLINSON u. C. RAPP (2004):  
Effect of presence of claw lesions in heifers prior to first parturition on risk of developing claw lesion during lactation.  
In: 13th Int Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 26-27
- EICKEN, K., H. SCHOLZ u. N. STOCKHOFE-ZURWIEDEN (1992):  
Mangelhafte Selen- und Vitamin-E-Versorgung als Ursache für bestandweise auftretende Peritarsitiden beim Rind.  
Tierärztl. Umsch. 47, 843-847
- EI-GHOUL, W., W. HOFMANN, Y. KHAMIS u. A. HASSANEIN (2000):  
Beziehungen zwischen Klauenerkrankungen und dem peripartalen Zeitraum bei Milchrindern.  
Prakt. Tierarzt 82, Nr. 10, 862-868
- ENEVOLDSEN, C., Y. GRÖHN, u. I. THYSEN (1991):  
Sole ulcers in dairy cattle: associations with season, cow characteristics, disease and production.  
J. Dairy Sci. 74, 1284-1298

- 
- ESSLEMONT, R. (1990):  
The costs of lameness in dairy herds.  
In: 6th Int. Symp. on diseases of the ruminant digit, Liverpool, England, Proc., 237-251, 276.
- EUREP (2000):  
Die EUREP-Rahmenrichtlinie für Gute Agrarpraxis in der Tierproduktion.  
BUNDESVERBAND PAKTIZIERENDER TIERÄRZTE, Deutsche Übersetzung Entwurf V0-2  
[Internet: URL: [www.eurep.org](http://www.eurep.org) (Homepage EUREP c/o EuroHandelsinstitut e.V.)]
- EUROPA (2003):  
Food and feed safety.  
[Internet: URL: <http://europa.eu.int>. (Press Release)]
- FAULL, W., J. HUGHES, M. CLARKSON, D. DOWNHAM, F. MANSON, J. MERRITT, R. MURRAY, W. RUSSEL,  
J. SUTHERST u. W. WARD (1996):  
Epidemiology of lameness in dairy cattle: the influence of cubicles and indoor and outdoor walking surfaces.  
Vet. Rec. 139, 130-136
- FAYE, B., u. J. BARNOUIN (1985):  
Objectivation de la propriété des vaches laitières et des stabulation - L'indice de propriété.  
Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix. I.N.R.A. 59, 61-67
- FAYE, B., u. F. LESCOURRET (1989):  
Environmental factors associated with lameness in dairy cattle.  
Prev. Vet. Med. 7, 267-287
- FEßL, L. (1968):  
Biometrische Untersuchungen der Bodenfläche der Rinderklauen und die Belastungsverteilung auf die  
Extremitätenpaare.  
Zentralbl. Veterinärmed. 15, 844-866
- FETROW, J. (2004):  
Dealing with economical results.  
In: 4. Blockfortbildung ITB beim Rind, Modul C, Göttingen, Vortragszusammenfassung, 67-69
- FEUCKER, W. (2004):  
Kurzbeschreibung zum Informationssystem für die Klauengesundheit.  
[Internet: URL: <http://www.portal-rind.de/portal/>]
- FIEDLER, A. (2000):  
Comparative studies about the prevalence of claw diseases in tiestalls and loose-housing systems in Bavaria  
1998 and 1999.  
In: MORTELLARO, C., L. DE VECCHIS u. A. BRIZZI (Hrsg.): 11th Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit,  
Parma, Italy, Proc., 124.
- FIEDLER, A. (2002):  
Grundlagen korrekter Klauenbehandlung: Wissen, Werkzeug und Erfahrung.  
Vet Impulse 11, Nr. 22, 10-12
- FIEDLER, A. (2003a):  
Klauenerkrankungen.  
[Internet: URL: <http://www.portal-rind.de/portal/artikel/detail.php?artikel=57>]
- FIEDLER, A. (2003b):  
Management von Klauenerkrankungen.  
[Internet: URL: <http://www.portal-rind.de/portal/>]
- FIEDLER, A. (2003c):  
Hygiene macht den Unterschied.  
DLZ 5, 90-93
- FIEDLER, A. (2003d):  
Klauenkrankheiten als Indikatoren für die Haltungsumwelt.  
In: Stoffwechselerkrankungen erkennen und verhindern - Hochleistungskühe gesund erhalten,  
Seminarunterlagen, Melle, 13-15
- FIEDLER, A., J. MEIERL u. K. NUSS (2004):  
Erkrankungen der Klaue und Zehen des Rindes.  
Verlag Schattauer

- 
- FIEDLER, A., S. NÜSKE u. J. MEIERL (2000a):  
Funktionelle Klauenpflege beim Rind.  
BLV Verlagsgesellschaft, München, Wien, 127.
- FIEDLER, A., u. C. RAPP (2003):  
Klauenrehe Gibt es Fütterungseinflüsse?  
Milchpraxis 2, Sonderdruck, 5.
- FISCHLER, F. (2002):  
Umstellungsprogramm für artgerechte Tierhaltung in der Landwirtschaft.  
Staatliche Beihilfe Nr. N 344/b/01 - Germany (Bayern), Europäische Kommission, Generaldirektion  
Landwirtschaft, Brüssel
- FITZGERALD, T., W. NORTON, R. ELLIOT, H. PODLICH u. O. SVENDSEN (2000):  
The influence of long-term supplementation with biotin on the prevention of lameness in pasture fed dairy cows.  
J. Dairy Sci. 83, 338-344
- FJELDAAS, T., K. FORSHELL u. O. OSTERAS (2002):  
Monitoring claw disease in the norwegian cattle population.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 329-331
- FLOWER, F., D. SANDERSON u. D. WEARY (2002):  
Kinematics of dairy cow gait.  
In: 6th North American Regional Meeting University of Laval, Quebec, Canada, Proc., 56
- FRANKENA, K., K. VAN KEULEN, J. NOORDHUIZEN, E. NOORDHUIZEN-STASSEN, J. GUNDELACH, DE  
JONG u. I. SAEDT (1992):  
A cross-sectional study of prevalence and risk factors of dermatitis interdigitalis in female dairy calves in the  
Netherlands.  
Prev. Vet. Med. 14, 1-12
- FREHR, H.-U. (1994):  
Total-Quality-Management.  
In: Masing, W. (Hrsg.): Handbuch Qualitäts-Management.  
Verlag Carl Hanser, München, Wien, 3. Aufl., 25-33
- FRERKING, H. (1999):  
Abgangsursachen von ganzjährig milchleistungsgeprüften Kühen im Bereich der Landwirtschaftskammer  
Hannover von 1958-1997.  
Prakt. Tierarzt 80, Nr. 7, 607-612
- FRERKING, H. (2001):  
Unfruchtbarkeit - Hauptkostenfaktor und Hauptabgangsursache in der Milchviehhaltung.  
[Internet: URL: [www.lwk-hannover.de](http://www.lwk-hannover.de) (Landwirtschaftskammer Hannover, Homepage)]
- FRIEDLI, K., L. GYGAX, B. WECHSLER, H. SCHULZE, C. MAYER, T. THIO u. P. OSSENT (2004):  
Gummierte Betonspaltenböden für Rindvieh-Mastställe.  
In: Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT): FAT Bericht  
Nr. 618, Tänikon, Schweiz
- FRIEND, T., u. C. POLAN (1974):  
Social rank, feeding behaviour, and free stall utilization by dairy cattle.  
J. Dairy Sci. 57, 1214-1220
- FÜRLL, M. (1993):  
Diagnostik und Therapie chronischer Störung des Säure-Basen-Haushaltes bei Rindern.  
Prakt. Tierarzt 75, colleg. Vet. XXIV, 49-54
- GALINDO, F., u. D. BROOM (1993):  
The relationships between social behaviour of dairy cows and the occurrence of lameness.  
Cattle Pract. 1, 360-365
- GALINDO, F., u. D. BROOM (2000):  
The relationships between social behaviour of dairy cows and the occurrence of lameness in three herds.  
Res. Vet. Sci. 69, 75-79
- GAWORSKI, J., C. TUCKER u. D. WEARY (2003a):  
Effects of two free-stall designs on dairy cattle behavior.  
In: 5th International Dairy Housing Conference. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan,  
USA, Proc., 139-146

- 
- GAWORSKI, M., C. TUCKER, D. WEARY u. M. SWIFT (2003b):  
Effects of stall design on dairy cattle behaviour.  
In: 5th International Dairy Housing Conference. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan, USA, Proc., 139-146
- GELFERT, C., u. R. STAUFENBIEL (1998):  
Störungen im Haushalt der Spurenelemente beim Rind aus Sicht der Bestandsbetreuung.  
Tierärztl. Prax. 26, 55-66
- GEYER, H., u. S. ABGOTTSPON (2002):  
Histological alterations in heel erosions in cattle.  
In: MISEK, I. (Hrsg.): 24th Congress of the European Association of Veterinary Anatomists, Brno, Polen, Proc., 63.
- GRAF, B. (1986):  
Bestimmung artspezifischer Verhaltensnormen - dargestellt am Beispiel von Merkmalen des Ausruhverhaltens von Mastrindern.  
Z. Tierz. Züchtungsbiol. 103, 384-396
- GRAHAM, T. (1991):  
Trace element deficiencies in cattle.  
Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 7, 153-215
- GREEN, L., V. HEDGES, Y. SCHUKKEN, R. BLOWEY u. A. PACKINGTON (2002):  
The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows.  
J. Dairy Sci. 85, 2250-2256
- GREENOUGH, P. (1985):  
The subclinical laminitis syndrome.  
BOVINE PRACT. 20, 144-149
- GREENOUGH, P., u. J. VERMUNT (1991):  
Evaluation of subclinical laminitis in a dairy herd and observations on associated nutritional and management factors.  
Vet. Rec. 128, 11-17
- GREENOUGH, P., A. WEAVER, D. BROOM, R. ESSELMONT u. F. GALINDO (1997):  
Basic concepts of bovine lameness.  
In: GREENOUGH, P., u. A. WEAVER (Hrsg.): Lameness in Cattle. 3rd Edition, Verlag Saunders Co., Philadelphia, 3-13
- GREIF, G. (1982):  
Neue Erkenntnisse zur Bemessung von Betonspaltenböden für Schweine.  
Landtechnik 37, 36-40
- GUARD, C. (2000):  
Investigating herds with lameness problems.  
In: Hoof Health Conference, Duluth, Minnesota. Hoof Trimmers Association, Missoula, USA, Proc., 29-32
- GUARD, C. (2004):  
Animal welfare and claw diseases.  
In: 13th Int Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 155-158
- Haidn, B. (1986):  
Ermittlung von Maßen der Klauensohle bei Mastbullen zur Gestaltung tiergerechter Schlitzweiten von Spaltenböden.  
München-Weißenstephan, TU, Institut für Landtechnik, Diplomarbeit
- Haidn, B., u. K. KEMPKENS (1988):  
Spaltenböden für Rinder.  
Bauen für die Landwirtschaft 2, 4-6
- HALEY, D., J. RUSHEN, u. A. 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
- HALEY, D., J. RUSHEN, u. A. PASSILLÉ (2001):  
Assessing cow comfort: effect of two types and two tie stall designs on the behavior of lactating dairy cows.  
Appl. Anim. Behav. Sci. 71, 105-117

- 
- HANSON, L., Y. HUANG u. R. SHANKS (1983):  
Genetic associations for corkscrew claw, interdigital hyperplasia, sole ulcers and heel warts.  
University of Illinois dairy herd, Papars
- HARMS, J. (2004):  
2,7 Laktationen im Leben einer Milchkuh - ökonomisch betrachtet.  
[Internet: URL: [www.landwirtschaft-mv.de](http://www.landwirtschaft-mv.de), (Lndesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei MV, Institut für Betriebswirtschaft homepage)]
- HARRIS, C., G. HILBURT u. G. ANDERSON (1988):  
The incidence, cost and factors associated with foot lameness in dairy cattle in South-Western Victoria.  
Aust. Vet. J. 65, 171-176
- HEDGES, V., R. BLOWEY, J. PACKINGTON, C. O'CALLAGHAN u. L. GREEN (2001):  
A longitudinal field trial of the incidence and location of specific causes of lameness and the effect of biotin on claw health in dairy cows.  
J. Dairy Sci. 84, 1969-1975
- HERLIN, A. (1997):  
Comparison of lying area surfaces for dairy cows by preference, hygiene and lying down behaviour.  
Swed. J. Agric. Res. 27, 189-196
- HERMANN, H.-J. (1997):  
Einfluss unterschiedlicher Bodenausführung von Laufflächen auf das Verhalten und die Klauengesundheit von Kühen.  
Kassel, Universität Gesamthochschule, Diss.
- HERNANDEZ, J., J. SHEARER u. D. WEBB (2001):  
Effect of lameness on the calving-to-conception interval in dairy cows.  
J. Am. Vet. Med. Assoc. 218, 1611-1614
- HEUWIESER, W., u. J. BERGMANN (2000):  
Kuh-Komfort.  
Milchpraxis 34, 14-16
- HEUWIESER, W., B. TENHAGEN u. M. DRILLICH (2001):  
Behandlungsprotokolle als Instrument zur Qualitätssicherung in der Reproduktionsmedizin.  
In: BPT-Kongress, Hannover 20.-23. September 2001, Proc. 24-26.
- HOBBLET, K., W. WEISS, L. MIDLA u. R. SMILIE (2000):  
Subclinical laminitis in dairy cattle: maintainig healthy hoof horns.  
Compend. Contin. Educ. Pract. Vet. 22, 97-115
- HOCHSTÄTTER, T. (1998):  
Die Hornqualität der Rinderklaue unter Einfluss der Biotinsupplementierung.  
Berlin, Freie Univ., Fachber. Veterinärmed., Diss.
- HOEDEMAKER, M. (2003a):  
Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung - ITB.  
Vorlesung: Sommersemester 2003  
[Internet: URL:<http://www.tiho-hannover.de/einricht/gyn/hauptverzeichnis/lehre/vorlesungitb.htm>]
- HOEDEMAKER, M. (2003b):  
Grundprinzipien der ITB.  
Vorlesung: Sommersemester 2003  
[Internet: URL:<http://www.tiho-hannover.de/einricht/gyn/hauptverzeichnis/lehre/itb2.pdf>]
- HOEDEMAKER, M. (2003c):  
Qualitätsmanagement.  
Vorlesung: Sommersemester 2003  
[Internet: URL:<http://www.tiho-hannover.de/einricht/gyn/hauptverzeichnis/lehre/itb1.pdf>]
- HOFMANN, W. (1992):  
Rinderkrankheiten. Band 1, Innere und chirurgische Erkrankungen.  
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- HOLMES, B. (2000):  
Replacement Housing.  
In: Midwest Plan Service (Hrsg.): Dairy Freestall Housing and Equipment, Verlag Ames, Iowa State University 7, 13.

- 
- HÖRNING, B. (2003a):  
Optimale Gestaltung von Liegeboxen.  
In: Stallbau-Stallklima-Tierhaltung in biologischen Betrieben-Genehmigungsverfahren, Gumpensteiner Bautagung der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Irdning, Österreich, 57-62.
- HÖRNING, B. (2003b):  
Nutztierethologische Untersuchungen zur Liegeplatzqualität in Milchviehlaufstallsystemen unter besonderer Berücksichtigung eines epidemiologischen Ansatzes.  
In: Stallbau-Stallklima-Tierhaltung in biologischen Betrieben-Genehmigungsverfahren, Gumpensteiner Bautagung der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Irdning, Österreich, 59.
- HUANG, Y., u. R. SHANKS (1995):  
Within herd estimates of dispersion of discrete severity scores on estimates.  
Livest. Prod. Sci. 73, 513-531
- HUBER, J., C. STANEK u. J. TROXLER (2004):  
Hat funktionelle Klauenpflege nachhaltigen Einfluss auf den Klauenzustand?  
Dtsch. tierärztl. Wochenschr.: 111, Nr. 9, 341-380
- IRISH, W., u. W. MERRILL (1986):  
Design parameters for freestalls. Dairy Freestall housing.  
In: Dairy freestall housing symposium, USA, Proc., 45-50
- IRPS, H. (1987):  
Vergleichsversuch mit Mastbullen in einstreulosen Haltungsverfahren.  
ILB-Institutsbericht Nr. 57, Braunschweig-Völkenrode.
- IRPS, H. (1988):  
Jungrinderaufzucht und Mastbullenhaltung auf gummierten Betonspaltenböden.  
Bauen für die Landwirtschaft 2, 7-8
- ISO (2000):  
Summary of the Year 2000 Revision of ISO 9000 Quality Management System Standards.  
[Internet: URL:<http://www.iso.ch/9000w/summary.htm>]
- ISO (2004):  
International Organization for Standardization.  
[Internet: URL:[www.iso.org](http://www.iso.org)]
- JAHN, G., M. PEUPERT u. A. SPILLER (2003):  
Einstellungen deutscher Landwirte zum QS-System: Ergebnisse einer ersten Sondierungsstudie.  
Institut für Agrarökonomie der Universität Göttingen, Diskussionsbeitrag 0302, 45.
- JOHNSON, A. (1991):  
Praxisneuorientierung, Bestandsbetreuung in Milcherzeugerbetrieben.  
Veterinärmedizin 9, 6-16
- JUAREZ, S. (2002):  
Impact of lameness on behavior and milk production of high producing multiparous Holstein cows.  
In: 41st Annual Dairy Cattle Day, Department of Animal Science, University of California, Davis, Proc., 10-12
- JUBB, T. (1991):  
Lesions causing lameness requiring veterinary treatment in pasture-fed dairy cows in East-Gippsland.  
Austr. Vet. J. 68, 21-24
- KAMMER (1982):  
Liegepositionen von Rindern  
In: Boxberger, J. (1983), Weihenstephan, Habil.-Schr., Wichtige Verhaltensparameter von Kühen als Grundlage zur Verbesserung der Stalleinrichtung, 16.
- KAMPHUES, J., D. SCHNEIDER, u. J. LEIBETSEDER (2004):  
Ernährung verschiedener Spezies, Rind.  
Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung,  
Verlag Schaper, Alfeld-Hannover, 10. Auf., 177.
- KASBURG, H. (2003):  
Schauer Entmistungsanlage Typ Pendelschieber.  
Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V., Prüfstelle für Landmaschinen, DLG-Prüfbericht 5282

- 
- KÄMMER, P. (1980):  
Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit und ihrer Bestimmung bei Boxenlaufstallhaltung von Milchkühen in der Schweiz.  
Bern, Univ., Phil. Nat. Fak., Diss.
- KÄMMER, P. (1881):  
Tiergerechte Liegeboxen für Milchvieh.  
KTBL-Arbeitsblatt 58, 67.
- KEHLER, W., M. FELDMANN u. H. SCHOLZ (1998):  
Klauenerkrankungen beim Rind.  
Vorlesungsunterlagen der Klinik für Rinderkrankheiten der Tierärztlichen Hochschule Hannover, 1-6
- KEHLER, W. (1998):  
Fehler im System.  
D. L. Z. 2, 120-123
- KEHLER, W., u. T. GERWING (2003):  
Beeinflussung der Lastverteilung durch Klauenpflege innerhalb der Einzelklauen und der Klauenpaare der Hintergliedmaßen von schwarzbunten Milchkühen der Rasse Deutsche Holsteins.  
In: 3. Fortbildungsveranstaltung: Der Wiederkäuer und seine Probleme. VU Wien, 4.-6. September 2003
- KEMPKENS, K. (1993):  
Tretmistställe für die Rindviehhaltung.  
KTBL-Arbeitsblatt 1093
- KERTZ, A., L. REUTZEL u. G. THOMSON (1991):  
Dry matter intake from parturition to midlactation.  
J. Dairy Sci. 74, 2290.
- KIRCHNER, M. (1987):  
Verhaltenskenndaten von Mastbullen in Vollspaltenbodenbuchten und Folgerungen für die Buchtengestaltung.  
München-Weihenstephan, TU, Diss.
- KLAAS, I. (2000):  
Untersuchungen zum Auftreten von Mastitiden und zur Tiergesundheit in 15 Milchviehbetrieben Schleswig-Holsteins.  
[Internet: URL:[www.diss.fu-berlin.de/hs/2000/152](http://www.diss.fu-berlin.de/hs/2000/152)]
- KLEE, W., u. M. METZNER (2003a):  
Kupfermangel.  
Ausgewählte Kapitel aus dem Gebiet der Inneren Medizin und Chirurgie der Rinder  
[Internet: URL:<http://www.vetmed.uni-muenchen.de/med2/skripten/vorlessk.pdf> (Ausgabe WS 2004/2005, 316-317)]
- KLEE, W., u. M. METZNER (2003b):  
Vitamin E- und /oder Selenmangel, Myodystrophie.  
Ausgewählte Kapitel aus dem Gebiet der Inneren Medizin und Chirurgie der Rinder  
[Internet: URL:<http://www.vetmed.uni-muenchen.de/med2/skripten/vorlessk.pdf> (Ausgabe WS 2004/2005, 306-310)]
- KLEE, W., u. M. METZNER (2003c):  
Selenintoxikation.  
Ausgewählte Kapitel aus dem Gebiet der Inneren Medizin und Chirurgie der Rinder  
[Internet: URL:<http://www.vetmed.uni-muenchen.de/med2/skripten/vorlessk.pdf> (Ausgabe WS 2004/2005, 336-337)]
- KLOOSTERMANN, P. (2004):  
Claw trimming techniques, research and practice.  
In: 13th Int. Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 98-99
- KNOTT, L., A. WEBSTER u. J. TARLTON (2004):  
Biochemical and Biophysical changes to the connective tissues of the bovine hoof around parturition."  
In: 13th Int. Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 88-90
- KOCH, K. (1968):  
Ethologische Studien an Rinderherden unter verschiedenen Haltungsbedingungen. In: SOMMER, T. (Hrsg.):  
Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit praxisüblicher Gestaltung von Laufflächen für Milchvieh im Boxenlaufstall.  
Bern, Univ., Zoolog. Inst., Etholog. Station Hasli, Lizentiatsarbeit

- 
- KOFLER, J. (1999):  
Clinical study of toe ulcer and necrosis of the apex of the distal phalanx in 53 cattle.  
Vet. J. 157, 139-147
- KOFLER, J., K. ALTON, u. H. LICKA (1999):  
Die Klauenbeinspitzennekrose des Rindes - postmortale, histologische und bakteriologische Befunde.  
Wien. tierärztl. Monatsschr. 86, 192-200
- KOFLER, J. (2001):  
Beziehungen zwischen Fütterung und Gliedmaßenkrankungen bei Rindern - Diagnostik, Therapie und Prophylaxe.  
In: Viehwirtschaftliche Fachtagung, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Österreich, Proc., 75-92
- KOSSIABATI, M., u. R. ESLEMONT (2000):  
The incidence of lameness in 50 dairy herds in England.  
In: 11th Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit, Parma, Italy, Proc., 160-162
- KÖBRICH, S. (1993):  
Adspektorisch und palpatorisch feststellbare Schäden an Haut, Gelenken und Klauen bei Milchkühen in Abhängigkeit von der Boxengestaltung im Liegeboxenlaufstall unter Berücksichtigung der tierindividuellen Körpermaße.  
Gießen, Justus-Liebig-Univ., Fachber. Veterinärmed., Diss.
- KRAFT, W., u. M. DÜRR (1999):  
Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin.  
Verlag Schattauer, Stuttgart
- KREMER, P., S. NÜSKE, A. SCHOLZ u. M. FÖRSTER (2004):  
Influence of different floor conditions on claw development, metabolism and milk yield in dairy cows housed in stalls with free cow traffic.  
In: 13th Int. Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 210-212
- KROHN, C., u. L. MUNKSGAARD (1993):  
Behavior of dairy cows kept in extensive (loose housing/pasture): or intensive (tie stall): environments. II. Lying and lying-down behavior.  
Appl. Anim. Behaviour Sci. 37, 1-16
- KTBL (1996):  
Betonspaltenböden für Viehställe.  
KTBL-Arbeitsblatt 1104
- KUTSCHER, G. (1997):  
Untersuchungen zur haltungstechnischen Umwelt von Milchkühen hinsichtlich Fruchtbarkeitsgeschehen und Gesundheitsstatus.  
Gießen, Justus-Liebig-Univ., Fachber. Agrarwiss., Diss.
- KÜMPER, H. (2000):  
Entstehungsweise, Therapie und Prophylaxe von Gliedmaßenkrankungen bei Kühen.  
Großtierpraxis 1, Nr. 5, 6-24
- LACHMANN, G., H. SIEBERT, u. M. SCHÄFER (1985):  
Säure-Basen-Parameter im Blut, Erythrozyten, Lebergewebe und Harn bei dekompensierter metabolischer Azidose des Rindes.  
Arch. exp. Veterinärmed. 39, 422-428
- LANDESSTELLE FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE MARKTKUNDE (LLM) (2002):  
Marktwirtschaftliche Erzeugerberatung, Qualitätsmanagement in der Landwirtschaft.  
[www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de).
- LANDMANN, D., M. MEISE, A. FIEDLER, M. FELDMANN, u. W. FEUCKER (2004):  
PC-Supporter documentation of claw diseases as the basis for herd Management.  
In: 13th Int. Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 99-100
- LANDWIRTSCHAFTLICHE BERUFGENOSSENSCHAFT (2000):  
Unfallverhütungsvorschrift Technische Arbeitsmittel.  
VSG 3.I, Durchführungsanweisung zu §2

- 
- LAVEN, A., T. SNELL u. C. LIVESEY (2004):  
The influence of rearing environment on the behaviour of heifers in cubicles.  
In: 13th Int. Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 204-206
- LEACH, K., D. LOGUE, I. SVOBODA, J. OFFER u. C. MIDDLEMASS (2000):  
Effect of diet fed to youngstock on lameness, heel erosion, lying time and properties of slurry.  
In: 11th Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit, Parma, Italy, Proc., 122.
- LEAVER, J. (1990):  
Effects of feed changes around calving on cattle lameness.  
In: 6th Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit, Liverpool, UK, Proc., 102-108
- LEHMANN, R. (1968):  
Spaltenböden für Rinderställe.  
Deutsche Agrartechnik 18, 335-337
- LEONARD, F., J. O'CONNELL u. K. O'FARRELL (1994):  
Effect of different housing conditions on behaviour and foot lesions in Friesian heifers.  
Vet. Rec. 134, 490-494
- LEONARD, F., J. O'CONNELL u. K. O'FARRELL (1996):  
Effect of overcrowding on claw health in first-calved Friesian heifers.  
Brit. Vet. J. 152, Nr. 4, 459-472
- LEONARD, F., J. O'CONNELL u. K. O'FARRELL (1997):  
Cubicle housing conditions and cow comfort.  
Ir. Vet. J. 50, 675-682
- LISCHER, C., u. P. OSSENT (1994):  
Klauenrehe beim Rind: eine Literaturübersicht.  
Tierärztl. Prax. 22, 424-432
- LISCHER, C. (1998):  
Handbuch zur Pflege und Behandlung der Klauen beim Rind.  
1. Aufl. Zürich: Veterinärmedizinische Fakultät der Universität.
- LISCHER, C. (2001):  
Entstehung, Diagnose, Behandlung und Prophylaxe des Klauensohlengeschwürs (Rusterholzsches  
Sohlengeschwür) beim Rind.  
In: Österreichisches Zentrum für funktionelle Klauenpflege Schlierbach, VUW (Hrsg): Int. Fachtagung  
Klauenpflege und -gesundheit, 15-19
- LISCHER, C., A. DIETRICH-HUNKLELER, H. GEYER, J. SCHULZE u. OSSENT, P. (2000):  
Untersuchungen über die klinischen und biochemischen Befunde bei Milchkühen mit unkomplizierten  
Sohlengeschwüren unter Berücksichtigung der Klauenrehe als prädisponierenden Faktor.  
Schweiz. Arch. Tierheilk. 142, 496-506
- LIVESEY, C., u. F. FLEMING (1984):  
Nutritional influences on laminitis, sole ulcer and bruised sole in Friesian cows.  
Vet. Rec. 114, 510-512
- LIVESEY, C., A. JOHNSTON, C. MARSH, S. MAY u. J. METCALF (1998):  
The occurrence of hock injuries in primiparous Holstein cows in straw yards and cubicles with either butyl rubber  
mats or mattresses.  
In: 10th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Zürich, Switzerland, Proc., 42-43
- LISCHER, C., u. P. OSSENT (2002):  
Pathogenesis of sole lesions attributed to laminitis in cattle.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 82-89
- LOGUE, D. (1993):  
Lameness in dairy cattle.  
Ir. Vet. J. 46, 47-58
- LOGUE, D., K. LEACH, S. BROCKLEHURST u. J. OFFER (2000):  
Effect of diet on lesion development from birth up to the end of first lactation.  
In: 11th Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit, Parma, Italy, Proc., 327-329

- 
- LOGUE, D., J. OFFER u. J. HYSLOP (1994):  
Relationship of diet, hoof type and locomotion score with lesion of the sole and white line in dairy cattle.  
Anim. Prod. 59, 173-181
- LOGUE, D., J. OFFER, S. BROCKLEHURST u. C. MANSON (2004):  
Effect of training dairy heifers to use cubicles before first calving on subsequent behaviour and hoof health.  
In: 13th Int. Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 191-193
- LOHR, K., u. S. SCHROEDER (1990):  
A strategy for quality assurance in medicare.  
Engl. J. Med. 707, 12.
- LOTTHAMMER, K.-H. (1992):  
Anforderungen an den Tierarzt in der Rinderpraxis der Zukunft.  
Prakt. Tierarzt 12, 1152-1161
- LUCEY, S., G. ROWLANDS u. A. RUSSEL (1986):  
The association between lameness and fertility in dairy cows.  
Vet. Rec. 118, 628-631
- LUTZ, B. (2000):  
2000: Kuhkomfort als Voraussetzung für hohe Leistungen - Stallklima, Haltung, Bewegung.  
In: Viehwirtschaftliche Fachtagung, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Österreich,  
Proc., 27-30
- LÜDDECKE, K. (2002):  
Verbraucherwahrnehmung der Lebensmittelqualität und -sicherheit - Ergebnisse einer Verbraucherbefragung.  
Kiel, Univ., Agrarökonomische Fak., Lehrstuhl für Agrarmarketing, Diplomarbeit
- MACLEAN, C. (1965):  
Observations on acute laminitis of cattle in South Hampshire.  
Vet. Rec. 77, 662-672
- MACLEAN, C. (1966):  
Observations on laminitis in intensive beef units.  
Vet. Rec. 78, 223-231
- MACLEAN, C. (1971):  
The long-term effects of laminitis in dairy cows.  
Vet. Rec. 89, 34-37
- MANNINEN, E., A. PASSILLÉ, J. RUSHEN, M. NORRING u. H. SALONIEMI (2002):  
Preferences of dairy cows kept in unheated buildings for different kind of cubicle flooring.  
Appl. Anim. Beh. Sci. 75, 281-292
- MANSFELD, R. (1996):  
Nutzung von Informationen aus landwirtschaftlichen Herdenverwaltungsprogrammen für die tierärztliche Bestandsbetreuung.  
In: Bayerische Landestierärztekammer, 2. Münchner Tierärztekongress, München,  
Vortragszusammenfassungen, 47-51
- MANSFELD, R. (1998a):  
Vorgehen bei einer Bestandsuntersuchung im Milchviehbetrieb - Allgemeines.  
In: DE KRUIF, A., R. MANSFELD, u. M. HOEDEMAKER (Hrsg.): Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind.  
Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart
- MANSFELD, R. (1998b):  
Dairy Herd Controlling System. Konzept und Umsetzung, Qualitätssicherung und Tiergesundheitsmanagement im Erzeugerbetrieb.  
In: 2. Internationaler Congress für Tierärzte und Landwirte, Euro Tier, Hannover, Band 2 Referate
- MANSFELD, R. (1999):  
Qualitätsmanagement in Milcherzeugerbetrieben mit integrierter tierärztlicher Bestandbetreuung.  
Milchpraxis 37, 72-75
- MANSFELD, R. (2000):  
Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung (ITB): im Rahmen von Qualitätsmanagementsystemen.  
[Internet: URL: <http://212.87.35.103/veranstaltsspecial/bpt-itb/pdf/CHC-K.pdf>]

- 
- MANSFELD, R. (2001):  
Qualitätsmanagementsysteme in der Praxis.  
In: 1. Blockfortbildung "Bestandsbetreuung Rind", der Interessengemeinschaft Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung Rind in Zusammenarbeit mit der Freien Universität Berlin, der Tierärztlichen Hochschule Hannover und der Ludwig-Maximilians-Universität München, Modul A, Würzburg, Tagungsunterlagen, 11-39
- MANSFELD, R. (2002a):  
Der Anfang im Bestand Status quo-Bestimmung, Organisations- und Dokumentationssysteme.  
In: 2. Blockfortbildung "Bestandsbetreuung Rind" der Interessengemeinschaft Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung Rind in Zusammenarbeit mit der Freien Universität Berlin, der Tierärztlichen Hochschule Hannover und der Ludwig-Maximilians-Universität München, Würzburg, Seminar "Kontrollbereich Reproduktion"
- MANSFELD, R. (2002b):  
QM-Systeme in der ITB - das Veterinary Herd Controlling System (VHC-System).  
[Internet: URL: <http://212.87.35.103/veranstaltungsportal/bpt2002/pdf/ACF5E8.pdf>]
- MANSFELD, R. (2003a):  
Begriffe, Definitionen und Erläuterungen zur Tierärztlichen Bestandsbetreuung mit besonderer Berücksichtigung arzneimittelrechtlicher Aspekte.  
[Internet: URL: [www.vetcoach.de](http://www.vetcoach.de)]
- MANSFELD, R. (2003b):  
Unterbereich Eutergesundheit im Kontrollbereich Milchproduktion (Definitionen, Einordnung)  
[Internet: URL: [www.vetcoach.de](http://www.vetcoach.de)]
- MANSFELD, R. (2005):  
Beef Herd Controlling System.  
Vorlesungsunterlagen WS 2004/2005, Gynäkologische und Ambulatorische Tierklinik der Tierärztlichen Fakultät, LMU München
- MANSFELD, R., u. R. MARTIN (2002d):  
Qualitätsmanagement mit Integrierter Tierärztlicher Bestandsbetreuung (ITB): in Rindfleischherzeugenden Betrieben - das Beef Herd Controlling System (BHC-System):  
In: 2. Blockfortbildung "Bestandsbetreuung Rind" der Interessengemeinschaft Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung Rind in Zusammenarbeit mit der Freien Universität Berlin, der Tierärztlichen Hochschule Hannover und der Ludwig-Maximilians-Universität München, Würzburg, Seminar "Spezialthema Fleischproduktion"
- MANSFELD, R., u. R. MARTIN (2004):  
Qualitätssicherung mittels Integrierter Tierärztlicher Bestandsbetreuung (ITB):  
Vet-Med Report, 28/V4, 8-11
- MANSFELD, R., u. M. METZNER (1992):  
Tierärztliche Betreuung von Milcherzeugerbetrieben. Teil 1: Strategie der Bestandsbetreuung.  
Prakt. Tierarzt 73, 396-406
- MANSKE, T. (2002a):  
Hoof lesions and lameness in Swedish dairy cattle, prevalence, risk factors, effects of claw trimming, and consequences for productivity.  
Swedish University of Agricultural Sciences, Diss.
- MANSKE, T. (2002b):  
Role of claw trimming in dairy cow foot health.  
Cattle Pract. 10, 234-247
- MANSKE, T., C. BERGSTEN u. J. HULTGREN (2002c):  
The effect of claw trimming on the prevalence of claw lesions and the need for therapeutic claw trimming.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 425-427
- MANSON, F., u. J. LEAVER (1988):  
The influence of dietary protein intake and of hoof trimming on lameness in dairy cattle.  
Anim. Prod. 47, 185-199
- MANSON, F., u. J. LEAVER (1989):  
The effect of concentrate: silage ratio and hoof trimming on lameness in dairy.  
Anim. Prod. 47, 191-199

- 
- MARGERISON, J., B. WINKLER u. G. STEPHENS (2002):  
The effect locomotion score and lameness and on dry matter intake, feeding and general behaviour.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 407-410
- MARKS, G., u. K. BUDRAS (1987):  
Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen über die akute Hufrehe des Pferdes.  
Berl. Münch. tierärztl. Wochenschrift 100, 82-88
- MASING, W. (1994):  
Handbuch Qualitätsmanagement.  
Verlag Carl Hanser, München, Wien, 3. Aufl.
- MAYER, B. (2004):  
Informationen der Förderabteilung - Dokumentation und Qualitätssicherung im Pflanzenbau.  
[Internet: URL: [www.landwirtschaft.bayern.de/alle/cgi-bin/go.pl?region=home&page=http://www.stmlf.bayern.de/stmlf/m\\_1/oeko](http://www.landwirtschaft.bayern.de/alle/cgi-bin/go.pl?region=home&page=http://www.stmlf.bayern.de/stmlf/m_1/oeko)]
- MCDANIEL, B., M. HAHN u. J. WILK (1982):  
Floor surfaces and effect upon feet and leg soundness.  
In: Symp. on Management of Food Producing Animals, Purdue Univ., West Lafayette, Indiana, Proc., 816-833
- MCDANIEL, B. (1997):  
Genetics of conformation.  
In: GREENOUGH, P., u. A. WEAVER (Hrsg.): Lameness in Cattle. 3rd Edition,  
Verlag Saunders Co., Philadelphia, 75-78
- MCFARLAND, D. (1994):  
Designing dairy housing for convenient animal handling, feed delivery, and manure collection. Dairy Systems for the 21st Century.  
In: 3<sup>rd</sup> Int. Dairy Housing Conference, American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Proc., 112-113
- MCFARLAND, D. (2000):  
Freestall troubleshooting and management.  
Dairy Housing and Equipment Systems, NRAES-129. Ithaca, NY, National Resource, Agriculture and Engineering Service, 247-262
- MCFARLAND, D., u. M. GAMROTH (1994):  
Freestall designs with cow comfort in mind. Dairy Systems for the 21st Century.  
In: 3<sup>rd</sup> Int. Dairy Housing Conference, American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Proc., 117-118
- MELENDEZ, P. (2002):  
Relationship between lameness, ovarian cysts and fertility in Holstein cows.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 339-342
- METCALF, J., S. ROBERTS, u. J. 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., D. DÖPFER, R. PIJL u. W. KEHLER (1995):  
Dermatitis digitalis des Rindes: klinisches Bild, Epidemiologie und Maßnahmen.  
Prakt. Tierarzt 76, Collegium Veterinarium XXV, 46-50
- METZNER, M. (2001):  
Vieles ist noch ungeklärt! Update zur dermatitis digitalis des Rindes.  
Großtierpraxis 2, Nr. 6, 47-51
- MIDLA, L., K. HOBLER, W. WEISS u. M. MOESCHBERGER (1998):  
Supplemental dietary biotin for prevention of lesions associated with aseptic subclinical laminitis (pododermatitis aseptica diffusa): in primiparous cows.  
Am. J. Vet. Res. 59, 733-738
- MILLER, K., u. D. WOOD-GUSH (1991):  
Some effects of housing on the social behaviour of dairy cows.  
Anim. Prod. 53, 271-278
- MILLER, S. (2001b):  
Direktvermarktung. Wichtige Rechtsvorschriften für die Direktvermarktung.  
Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten

- 
- MILLER, S. (2002):  
Qualitätssicherung in der Landwirtschaft.  
Pressegespräch am Bayerischen Verbrauchertag, 6.
- MILTON, T. (1998):  
Feed bunk and feed ingredient management: Perspectives from the beef feedlot industry.  
In: Dairy Feeding Systems Management, Proc., 222-229
- MISKIMINS, D. (2002):  
Update on toe abscesses in feedlot cattle.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 448-449
- MOLZ, C. (1989):  
Beziehungen zwischen Haltungstechnischen Faktoren und Schäden beim Milchvieh in Boxenlaufställen.  
München, Ludwig-Maximilians-Univ., Veterinärmed. Fak., Diss.
- MORLEY, P. (2002):  
Biosecurity of veterinary practices.  
Vet. Clin. Food Anim. Pract. 18, 133-155
- MORTENSEN, K. (1994):  
Bovine laminitis (diffuse aseptic Pododermatitis): clinical and pathological findings.  
In: 8th Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit and Int. Conf. on Bovine Lameness, Canada, Proc., 210-235
- MOWBRAY, L., T. VITTIE u. D. Weary (2003):  
Hock lesions and free-stall design: effects of stall surface.  
In: 5<sup>th</sup> Int. Dairy Housing Conference, Society of Agricultural Engineers, USA, 288-295
- MUNKSGAARD, L., u. P. LOVENDAHL (1993):  
Effects of social and physical tressors on growth hormone levels in dairy cows.  
Can. J. Anim. Sci. 73, 847-853
- MURPHY, P., u. J. HANNAN (1987):  
Effects of slatted flooring on claw shape in intensively housed fattening beef cattle.  
BOVINE PRACT. 22, 133-135
- MÜLLING, C. (2000):  
The use of nutritional factors in prevention of claw diseases – biotin as an example for nutritional influences on formation and quality of hoof horn.  
In: 11th Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit, Parma, Italy, Proc., 78-80
- MÜLLING, C. (2002):  
Aktuelle Erkenntnisse zur Bedeutung der Fütterung und Haltung für die Klauengesundheit.  
In: 15. Tag des Milchviehalters LLG der Veterinär-Anatomie FU Berlin, Proc.
- MÜLLING, C., H. BRAGULLA, S. REESE, K. BUDRAS u. W. STEINBERG (1999):  
How structures in bovine claw epidermis are influenced by nutritional factors.  
Anat. Histol. Embryol. 28, 103-108
- MÜLLING, C., u. K. BUDRAS (1998):  
Influence of environmental factors on horn quality of the bovine hoof.  
In: LISCHER, C., OSSENT, P. (Eds.): 10th Int. Symp. on Lameness in Ruminants, Schweiz, Proc., 214-215
- NELSON, A. (1996):  
On-farm nutrition diagnostics: Nutrition management involvement opportunities for dairy practitioners.  
In: 29th annual Conf. of the Am. Ass. of Bovine Pract., San Diego, USA Vol. 29, 76-85
- NILSSON, S. (1963):  
Clinical, morphological and experimental studie of laminitis in cattle.  
Acta vet. scand. 4, Suppl. 1, 301-304
- NOCEK, J. (1992):  
Feeding sequence and strategy effects on ruminal environment and production performance in first lactation cows.  
J. Dairy Sci. 75, 3100-3108
- NOCEK, J. (1997):  
Bovine acidosis: implications on laminitis.  
J. Dairy Sci. 80, 1005-1028

- 
- NOCEK, J. (1999):  
Association between nutrition, acidosis and laminitis in dairy cattle.  
In: 3rd Annual hoof care seminar, Kaukauna, Wisconsin, USA, Proc., 29-43
- NOCEK, J., A. JOHNSON u. M. SOCHA (2000):  
Digital characteristics in commercial dairy herds fed metal-specific amino acid complexes.  
J. Dairy Sci. 83, 1553-1572
- NOORDHUIZEN, J., A. BRAND u. Y. SCHUKKEN (1996):  
Hoof Health and Production Management in Dairy Practice.  
Verlag, Wageningen Pers, Niederlande.
- NORDLUND, K., E. GARRETT u. G. OETZEL (1995):  
Herd-based rumenocentesis: a clinical approach to the diagnosis of subacute rumen acidosis in dairy herds.  
Compend. Contin. Educ. Pract. Vet. 17, 48-56
- NORDLUND, K., u. N. COOK (2003):  
A Flowchart for Evaluating dairy cow freestalls.  
BOVINE PRACT. 37, 89-96
- NORDLUND, K., N. COOK u. G. OETZEL (2004):  
Investigation strategies for laminitis problem herds.  
J. Dairy Sci. 87, E27-E35
- NUSS, K., R. KÖSTLIN, H. BÖHMER u. M. WEAVER (1990):  
Zur Bedeutung der Ungulocoriitis septica (traumatica): - UCS (T): - an der Klauenspitze („Sohlenspitzen-geschwür“): des Rindes.  
Tierärztl. Prax. 18, 567-575
- NUSS, K., R. KÖSTLIN, u. U. FUHRMANN (1996):  
Radiology of laminitis in cattle.  
In: 19th World Buiatrics Congress, UK, Proc., 126.
- NUSS, K., u. N. PAULUS (2002):  
Measurements on bovine claws at a defined sole thickness.  
In: 22th Buiatrics Cong., Germany, Proc., 79.
- NÜSKE, S. (2000a):  
Historischer Hintergrund.  
In: FIEDLER, A. (Hrsg.): Funktionelle Klauenpflege beim Rind  
BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, Wien, 13-18
- NÜSKE, S. (2000b):  
Durchführung der Funktionellen Klauenpflege.  
In: FIEDLER, A. (Hrsg.): Funktionelle Klauenpflege beim Rind  
BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, Wien, 54-64
- O'CONNEL, J., P. GILLER u. W. MEANEY (1989):  
A comparison of dairy cattle behavioural patterns at pasture and during confinement.  
Ir. J. Agr. Res. 28, 65-72
- OERTLI, B., P. JAKOB u. K. FRIEDLI (1994):  
Erarbeitung der Grundlagen zur Prüfung von Bodenbelägen im Boxenlaufstall für Milchkühe auf Tiergerechtigkeit.  
Projekt Milchviehhaltung BVet 014.90.3, Schlussbericht, FAT, Tänikon, Schweiz, 73.
- OERTLI, B., J. TROXLER u. K. FRIEDLI (1995):  
Der Einfluss einer Kunststoffmatte als Bodenbelag in den Liegeboxen auf das Liegeverhalten von Milchkühen.  
Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung,  
KTBL-Schrift 370, 118-126
- OFFER, J. (2003):  
Effect of forage type on claw horn lesion development in dairy heifers.  
Vet. J. 165, 221-227
- OFFER, J., D. MCNULTY u. D. LOGUE (2000):  
Observations of lameness, hoof conformation and development of lesions in dairy cattle over four lactations.  
Vet. Rec. 147, 105-109

- 
- OSSENT, P. (2002):  
Laminitis.  
In: A. FIEDLER, J. MEIERL u. K. NUSS (Hrsg.): Erkrankungen der Klaue und Zehen des Rindes,  
Verlag Schattauer, 214-215
- OSSENT, P., P. GREENEOUGH u. J. VERMUNT (1997):  
Laminitis.  
In: GREENOUGH, P., u. A. WEAVER (Hrsg.): Lameness in Cattle. 3rd Edition,  
Verlag Saunders, Philadelphia, 277-292
- OSSENT, P., u. C. LISCHER (1994):  
Theories on the pathogenesis of bovine laminitis.  
In: 8th Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit and Int. Conf. on Bovine Lameness, Canada, Proc., 207-209
- OSSENT, P., u. C. LISCHER (1998):  
Bovine laminitis: the lesions and their pathogenesis.  
In Pract., 415-427
- OSSENT, P., D. PETERSE, u. H. SCHAMHARDT (1989):  
Distribution of load between the lateral and medial hoof of the bovine hind limb.  
J. Vet. Med. 34, 296-300
- OSSENT, P., u. THIO, T. (2003):  
Klauengesundheit von Mastbullen in Abhängigkeit vom Aufstallungssystem.  
Schlussbericht, Institut für Veterinärpathologie, Universität Zürich
- OSTERGAARD, S., u. J. SORENSEN (1998):  
A review of the feeding-health-production complex in a dairy herd.  
Prev. Vet. Med. 36, 109-129
- OVERTON, M., D. MOORE u. W. SISCHO (2003):  
Comparison of commonly used indices to evaluate dairy cattle lying behavior.  
In: Dairy Housing Conf., Fort Worth, Amer. Soc. Agric. Engineers, St Joseph, USA, Proc., 125-130
- OVERTON, M., W. SISCHO, G. TEMPLE u. D. MOORE (2002):  
Using time-lapse video photography to assess dairy cattle lying behavior in a free-stall barn.  
J. Dairy Sci. 85, 2407-2413
- O'CALLAGHAN, K., D. MURRAY u. P. CRIPPS (2002):  
Behavioural indicators of pain associated with lameness in dairy cattle.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 309-312
- O'SULLIVAN, K., L. ENGRAV, R. MAIER, S. PILCHER, F. ISIK u. M. COPUSS (1997):  
Pressure sores in the acute trauma patient: incidence and causes.  
J. Trauma-Injury Infect. Critic 42, 276-278
- PAJOR, E., J. RUSHEN u. A. DE PASSILLE (2000):  
Cow comfort, fear, and productivity.  
Dairy Housing and Equipment systems: managing and planning for profitability, Ithaca, New York, 24-37
- PASCHER, P. (1997):  
Eine Hilfe für die agrarpolitische Diskussion.  
Deutscher Bauernverband (Hrsg.): Situationsbericht 1997
- PASCHOLD, P. (2003):  
Dokumentation der Klauengesundheit.  
[Internet: URL: [www.Portal-Rind.de](http://www.Portal-Rind.de)]
- PAULUS, N., u. K. NUSS (2002):  
Claw measures at defined sole thickness.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 428-430
- PEELER, E. (1994):  
Inter-relationships of periparturient diseases in dairy cows.  
Vet. Rec. 134, 162-164
- PELZER, A. (1997):  
Auch Kühe brauchen bequeme Schlafzimmer.  
LWblatt Weser-Ems, 48, 3.

- 
- PETERSE, D. (1979):  
Nutrition as a possible factor in the pathogenesis of ulcers of the sole in cattle.  
Tijdschr. Diergeneesk. 104, 966-970
- PETERSE, D., S. KORVER, J. OLDENBROEK u. F. TALMON (1984):  
Relationship between levels of concentrate feeding and incidence of sole ulcers in dairy cattle.  
Vet. Rec. 115, 629-630
- PETERSE, D., A. VAN VUUREN u. P. OSSENT (1986):  
The effects of daily concentrate increase on the incidence of sole lesions in cattle.  
In: 5th Int. Symp. disorders of Ruminant Digit, Dublin, Ireland, Proc., 39-46
- PETERSEN, B. (1995):  
Qualitätsmanagement in der Agrarwirtschaft.  
VDL-Nachrichten 4, 4-6
- PETERSEN, B., u. G. SCHIEFER (1996):  
Umwelt- und qualitätsorientierte Optimierung landwirtschaftlicher Prozesse, Forschungsberichte des Lehr- und Forschungsschwerpunktes Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft.  
In: 10. Wissenschaftliche Fachtagung: Nährstoffkreisläufe und Prozessgestaltung - Umweltforschung für die Zukunft, 1995 Heft Nr. 34, Universität Bonn
- PFADLER, W. (1981):  
Ermittlung optimaler Funktionsmaße von Spaltenböden in Milchviehlaufställen.  
München-Weihenstephan, TU, Landtechnik, Diss.
- PFLUG, W. (1978):  
Die Anpassung des Fleckviehs in Süd- und Westafrika unter besonderer Berücksichtigung der Klauen.  
München, Ludwig-Maximilians-Univ., Veterinärmed. Fak., Diss.
- PHILIPOT, J., P. PLUVINAGE, I. CIMAROSTI, P. SULPICE, u. J. BUGNARD (1994):  
Risk factors of dairy cow lameness associated with housing conditions.  
Vet. Res. 25, Nr. 2/3, 244-248
- PHILLIPS, C., u. I. MORRIS (2001a):  
The locomotion of dairy cows on floor surfaces with different frictional properties.  
J. Dairy Sci. 84, 623-628
- PHILLIPS, C., u. M. RIND (2001b):  
The effects on production and behaviour of mixing uniparous and multiparous cows.  
J. Dairy Sci 84, 2424-2429
- PICHHARDT, K. (1994):  
Qualitätssicherung Lebensmittel.  
Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
- PICHHARDT, K. (2001):  
Lebensmittelsicherheit und Produkthaftungsrecht.  
Deutsche Lebensmittel-Rundschau 2, 51-57
- PIJL, R. (2002):  
Checkpoint: Documentation of claw-trimming via palmtop to personalcomputer.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 431-433
- PIJL, R. (2003):  
Die häufigsten Fehler bei der Klauenpflege.  
top agrar 1, R10-R12
- PIJL, R. (2004b):  
Electronic data recording during claw trimming.  
In: 13th Int. Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 14-15
- PIJL, R., u. L. GREEN (2004a):  
Results from claw trimming and electronic recording by one person.  
In: 13th Int. Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 12-13
- PLATZ, S., E. BAHRS, F. AHRENS, S. NÜSKE u. M. ERHARD (2004):  
Haltung von Mastbullen auf gummiummantelten Vollspaltenböden - Einfluss auf Verhalten, Klauengesundheit und physiologische und immunologische Parameter.  
München, Ludwig-Maximilians-Univ., Inst. für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene, Forschungsprojekt

- 
- POTTER, M., u. D. BROOM (1990):  
Behaviour of lame and normal dairy cows in cubicles and in a straw yard.  
In: 6th Int. Symp. on diseases of the Ruminant digit, Liverpool, U.K., Proc., 80.
- PÖLLINGER, A. (2001):  
Bewertung von Entmistungsverfahren in Rinderlaufställen.  
In: Gumpensteiner Bautagung 2001, "Stallbau-Stallklima-Verfahrenstechnik" der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Österreich, 35-41
- PRODHAF TG (2002):  
Gesetz über die Haftung für fehlerhafte Produkte (Produkthaftungsgesetz-ProdHaftG), 4.
- RADEMACHER, G., A. FRIEDRICH, T. EBERHARDT u. W. KLEE (2003):  
Möglichkeiten zur Verbesserung der Tiergesundheit, des Tierschutzes und der Wirtschaftlichkeit in der Rinderhaltung.  
Tierärztl. Umsch., Sonderdruck
- RAJALA-SCHULTZ, P., Y. GRÖHN u. C. MCCULLOCH (1999):  
Effects of milk fever, ketosis, and lameness on milk yield in dairy cows.  
J. Dairy Sci. 82, 288-294
- RAJKONDAWAR, P. (2000):  
A walkthrough gait analysis system that automatically detects lameness of dairy herds.  
ASAE Annual International Meeting, Milwaukee
- RAJKONDAWAR, P., B. EREZ, N. NEERCHAL, A. LEFCOURT, R. DYER, M. VARNER u. U. TASCH (2002):  
The development of an objective lameness scoring index for dairy herds - pilot study.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 411-414
- RATHORE, A. (1982):  
Order of cow entry at milking and its relationships with milk yield and consistency of the order.  
Appl. Anim. Ethol. 8, 45-52
- RAVEN, T. (1985):  
The principles of claw trimming.  
Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 1, 93-107
- RENEAU, J. (2001):  
Managing the environment for low SCC in first calf heifers.  
In: 4-State Dairy Management Seminar, Proc., 19.
- RENEAU, J (2003):  
Relationship of cow hygiene scores and scc.  
Department of Animal Science, University of Minnesota.
- REUBOLD, H. (2000):  
Spaltenbodenaufgabe Kraiburg Lospa.  
DLG-Prüfbericht 4868  
[Internet: URL: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de), (Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft homepage)]
- REUBOLD, H. (2002):  
Kuhmatratzen: Darauf fühlt sich die Kuh sauwohl.  
dlg-test, 2, 22-25
- REUBOLD, H. (2003a):  
DLG Signum Test.  
Vet-Med Report, Sonderausgabe V1, 27, 14.
- REUBOLD, H. (2003b):  
Weiche Box kommt gut an, DLG-Testergebnisse von Kuhmatratzen werden im Praxiseinsatz bestätigt.  
BLW 34.
- REUBOLD, H. (2003c):  
Bewertung der Tiergerechtigkeit von Liegeboxen.  
Vet-Med Report 27, Sonderausgabe V1, 14-16
- REUBOLD, H. (2004a):  
DLG-Prüfbericht 5356.  
[Internet: URL: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de), (Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft homepage)]

- 
- REUBOLD, H. (2004b):  
DLG-Prüfbericht 5355F.  
[Internet: URL: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de), (Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft homepage)]
- REUBOLD, H. (2004c):  
DLG-Prüfbericht 5375F.  
[Internet: URL: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de), (Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft homepage)]
- REUBOLD, H. (2004d):  
DLG-ComfortControl - ein neues Prüfverfahren für mehr Tierkomfort.  
[Internet: URL: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de), (Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft homepage)]
- RICHTER, T. (2001):  
Trittsicherheit von Stallfußböden aus Beton.  
BfL 3, 14.
- ROBINSON, P. (2001):  
Locomotion Scoring Cows.  
California Dairy 9, Nr. 2, 20-21
- ROESICKE, E. (2004):  
Das gläserne Rind.  
2. Aufl., Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AID),  
Heft Nr. 1470, 6-18
- RODENBURG, J., H. HOUSE u. N. ANDERSON (1994):  
Free stall base and bedding materials: effect on cow comfort.  
In: BUCKLIN R. (Hrsg.): Dairy Systems for the 21st Century. ASAE, St. Joseph, Michigan, 159-164
- RODRIGUEZ-LAINZ, A., P. MELENDEZ-RETAMAL, D. HIRD, D. READ u. R. WALKER (1999):  
Farmand host-level risk factors for digital dermatitis in Chilean dairy cattle.  
Prev. vet. Med. 42, 87-97
- ROOK, A., u. C. HUCKLE (1995):  
Synchronization of ingestive behaviour by grazing dairy cows.  
Anim. Beh. 20, 637-643
- ROSENBERGER, G. (1990):  
Die klinische Untersuchung des Rindes.  
Verlag Paul Parey, Berlin u. Hamburg
- ROTHER, B. (2001):  
Qualitätsmanagement- und Qualitätssicherungssysteme in der Land- und Ernährungswirtschaft.  
[Internet: URL: [http://www.lfl.bayern.de/iem/qualitaetssicherung/06203/linkurl\\_0\\_17.pdf](http://www.lfl.bayern.de/iem/qualitaetssicherung/06203/linkurl_0_17.pdf) (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Institut für Ernährungswirtschaft und Markt homepage)]
- ROWLANDS, G., A. RUSSELL u. L. Williams (1983):  
Effects of season, herd size, management system and veterinary practice on the lameness incidence in dairy cattle.  
Vet. Rec. 113, 441-445
- ROWLANDS, G., A. RUSSEL u. L. WILLIAMS (1985):  
Effects of stage of lactation, month, age, origin and heart girth on lameness in dairy cattle.  
Vet. Rec. 117, 576-580
- RUEGG, P. (2004):  
Hygiene-Check: Wie groß ist das Mastitis-Risiko?  
Elite 6, 38-41
- RUIS-HEUTINCK, L., A. SMITH u. J. HEERES (2000):  
Effects of floor type and floor area on behaviour and carpal joint lesions in beef bulls.  
In: BLOKHUIS, H., E. EKKEL, u. B. WECHSLER (Hrsg.): Improving health and welfare in animal production.  
EAAP publication No. 102, Wageningen Pers, 29-36
- RUSHEN, J. (2001):  
The welfare of the high producing animal.  
Research Consortium Sustainable Animal Production [Internet: URL: <http://www.agriculture.de>]

- 
- RUSTERHOLZ, A. (1929):  
Das spezifisch-traumatische Klauensohlengeschwür des Rindes.  
Schweiz. Arch. Tierheilk. 62, 421-466, 505-525
- SALOMONI, G., u. A. BRIZZI (2004):  
Field use of herd lameness data analysis.  
In: 13th Int. Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 100-102
- SAMBRAUS, H. (1978):  
Nutztierethologie- Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere/Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis.  
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg
- SAUTER-LOUIS, C. (2004):  
A longitudinal study of the relationship between the occurrence of lameness and herd dominance related behavioural factors in New Zealand dairy cows.  
N. Ze. Vet. J 52, 103-108
- SCAIFE, J., H. GALBRAIT, C. BERGSTEN, L. GREEN, C. MÜLLING, R. PIJL, C. STANEK  
u. K. URBANIAK (2004):  
Lamecow 2002-2006. A multidisciplinary approach to the reduction in lameness and improvement in dairy cow welfare in the European community.  
In: 13th Int. Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 158-159
- SCHAUB, J., K. FRIEDLI u. B. WECHSLER (1999):  
Weiche Liegematten für Milchvieh-Boxenlaufställe: Strohmatratzen und sechs Fabrikate von weichen Liegematten im Vergleich.  
In: Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT): FAT Bericht Nr. 529/1999, Tänikon, Schweiz
- SCHEUNERT, A., u. A. TRAUTMANN (1987):  
Lehrbuch der Veterinärphysiologie.  
Verlag Parey, Berlin, Hamburg, 104-119
- SCHLEITER, H., H. MÜLLER u. G. SPINDLER (1973):  
Untersuchungen zur Klauengesundheit bei Kälbern auf Vollspaltenböden.  
Monatsh. Veterinärmed. 28, 657-662
- SCHMID, D. (1990):  
Untersuchungen über Klauenmaße und Klauenkrankheiten in der Rinderherde des Lehr- und Versuchsgutes Oberschleissheim.  
München, Ludwig-Maximilians-Univ., Veterinärmed. Fak., Diss.
- SCHNELLER (1984):  
Gesunde Klauen - leistungsfähige Rinder.  
Verlag Schober, Hengersberg
- SCHNITZER, U. (1971):  
Abliegen, Liegestellung und Aufstehen beim Rind.  
KTBL-Bauschrift, Münster-Hiltrup
- SCHOBER, G. (2001):  
Integrierte Bestandsbetreuung durch den praktischen Tierarzt und Eutergesundheitsdienste.  
In: 9. AFEMA-Tagung, Bundesanstalt für Milchwirtschaft Wolfpassing [Internet: URL: [http://www.afema-ev.de/pdf/Vortrag\\_1.pdf](http://www.afema-ev.de/pdf/Vortrag_1.pdf)]
- SCHOONMAKER, K. (1999):  
Maximize the comfort of sand.  
Dairy Herd Management 11, 24-25
- SCHWARZ, F. (2000):  
Fütterung hochleistender Milchkühe: Energie- und Proteinversorgung, Wiederkäuer-Gerechtigkeit.  
In: Viehwirtschaftliche Fachtagung, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Österreich, Proc., 19-25
- SCOTT, G. (1988):  
Lameness and pregnancy in Friesian dairy cows.  
Br. Vet. J. 144, 273-281

- 
- SEABROOK, M., u. J. WILKINSON (2000):  
Stockpersons attitudes to the husbandry of dairy cows.  
Vet. Rec. 147, 157-160
- SEELIGER, U. (2003):  
Parasiten des Rindes - nichts Neues, oder?  
Vet-Med Report 27, Sonderausgabe V1, 2.
- SEYMOUR, W. (1998):  
Role of biotin in ruminant nutrition examinde.  
Feedstuffs 70, 1-6
- SHAVER, R. (1994):  
Nutrition, rumen environment and laminitis.  
In: 8th Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit and Int. Conf. on Bovine Lameness, Canada, Proc., 384-396
- SHAVER, R. (1997):  
Nutrition.  
In: GREENOUGH, P., u. A. WEAVER (Hrsg.): Lameness in Cattle. 3rd Edition,  
Verlag Saunders Co., Philadelphia, 293-297
- SHAVER, R. (2000):  
Feed delivery and bunk management aspects of laminitis in dairy herds fed total mixed rations.  
In: 11th Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit, Parma, Italy, Proc., 77.
- SHEARER, J., E. THOMAS, S. BERRY, C. GUARD, K. HOBLET, E. HOVINGH, G. KIRKSEY, A. LANGILL  
u. S. VAN AMSTEL (2002):  
The standardization of input codes for caprute of lameness data in dairy records.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 346-349
- SHEARER, J., E. THOMAS, B. JONES, A. HARPER, C. GUARD, D. CAIN, K. BURGI, P. BLACKMER  
u. S. BERRY (2003):  
Dairy Lameness, Roundtable. Nine hoof health experts discuss laminitis, heel warts and foot rot.  
Novartis, Roundtable, Navi-D222-0103
- SINGH, S. (1993b):  
Aetiology and pathogenesis of sole lesions causing lameness in cattle: A review.  
Vet. Bull. 133, 469-474
- SINGH, S., W. WARD, K. LAUTENBACH, J. HUGHES u. MUTTAY, R. (1993a):  
Behavior of first lactation and adult dairy cows while housen and at pasture and its relationship with sole lesions.  
Vet. Rec. 133, 469-474
- SINGH, S., W. WARD, K. LAUTENBACH, J. HUGHES u. MUTTAY, R. (1994):  
Behaviour of dairy cows in a straw yard in relation to lameness.  
Vet. Rec. 135, 251-253
- SMALL, J., W. BURKE u. N. SUTTLE (1996):  
Seasonal fluctuations in subnormal serum tocopherol concentration detected in bovine and ovine samples  
submitted by veterinary investigation centres (VIC): through Great Britain during 1995.  
In: 19th World Buiatrics Congress, Edinburgh, Proc., 413-416
- SMART, M., u. N. CYMBALUK (1997):  
Role of nutritional supplements in bovine lameness - review of nutritional toxicities.  
In: GREENOUGH, P., u. A. WEAVER (Hrsg.): Lameness in Cattle. 3rd Edition,  
Verlag Saunders Co., Philadelphia, 145-161
- SMILIE, R., W. HOBLET, M. WEISS, D. EASTRIDGE, G. RINGS u. L. SCHNITKEY (1996):  
Prevalence of lesions associated with subclinical laminitis in first-lactation cows from herds with high milk  
production.  
J. Am. Vet. Med. Assoc. 208, 1445-1451
- SOMMER, T. (1985):  
Untersuchungen zur Tiergerechtheit praxisüblicher Gestaltung von Laufflächen für Milchvieh im Boxenlaufstall.  
Bern, Universität, Ethologische Station Hasli, Zoologisches Institut, Lizentiatsarbeit
- SOMMERS, J., K. FRANKENA, E. NOORDHUIZEN-STASSEN, u. J. METZ (2003):  
Prevalence of claw disorders in dutch dairy cows exposed to several floor systems.  
J. Dairy Sci. 86, 2082-2093

- 
- SPECTOR, W. (1994):  
Correlations of pressure sores in nursing homes: Evidence from the National Medical Expenditure Survey.  
J. Invest. Dermatol. 102, 42S-45S
- SPENCER, E. (2001):  
Heat stress and lameness.  
Newsletter of the Hoof Trimmers Association Inc. 8-9
- SPRECHER, D., D. HOSTETLER, u. J. KANEENE (1997):  
A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance.  
Theriogenology 47, 1178-1187
- STANEK, V., u. I. STUR (1984):  
Genetische Aspekte orthopädischer Erkrankungen in einer Milchviehherde.  
Zbl. Vet. Med. A 31, 508-518
- STANEK, C. (1994):  
Zur Pathogenese der subklinischen Klauenrehe beim Milchrind. Untersuchungen von Klauenstatus, Pansenstatus und Blutgerinnungsfaktoren.  
Dtsch. tierärztl. Wochenschrift 101, 41-80
- STANEK, C., J. FRICKH u. P. KARALL (2004):  
Claw condition and meat quality factors in fattening bulls in two different housing systems.  
In: 13th Int. Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 193-195
- STEFANOWSKA, J., D. SWIERSTRA, C. BRAAM, u. W. HENDRIKS (2001):  
Cow behaviour on a new grooved floor in comparison with slatted floor, taking claw health and floor properties into account.  
Appl. Anim. Behav. Sci. 71, 87-103
- STEINER, B., u. L. VAN CAENEGEM (2000):  
Stationäre Entmistungsanlagen in der Rinder- und Schweinehaltung.  
In: Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT): FAT Bericht Nr. 542/2000, Tänikon, Schweiz
- STERN, A., H. GEYER, I. MOREL, u. J. KESSLER (1998):  
Effect of organic zinc on horn quality in beef cattle.  
In: 10th Int. Symp. on Lameness in Ruminants, Schweiz, Proc., 233-235
- STERN, A. (2000):  
Der Einfluss von Zink auf die Klauenhornqualität von Maststieren.  
Zürich, Univ., Veterinärmed. Fak., Diss.
- STMLF (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN) (2002):  
Leitlinien artgerechte Tierhaltung.  
Referat M 1, [Internet: URL: <http://www.landwirtschaft.bayern.de>]
- STRAUCH, D. (2001):  
Hygienemaßnahmen.  
In: MAYR, A. u. H. SCHEUNEMANN (Hrsg.): Infektionsschutz der Tiere, Verlag Hoffmann, Berlin, 35-50
- SUGG, J., A. BROWN u. J. PERKINS (1996):  
Performance traits, hoof mineral composition and hoof characteristics of bulls in a 112-day postweaning feedlot performance test.  
Am. J. Vet. Res. 57, 291-295
- SUTTLE, N. (1983):  
Problems in the diagnosis and anticipation of trace element deficiencies in grazing livestock.  
Vet. Rec. 119, 148-152
- SÜSS, M., u. U. ANDRAE (1984):  
Spezielle Ethologie (Rind).  
In: BOGNER, H. u. GRAUVOGEL, A. (Hrsg.): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, Verlag Augen Ulmer

- 
- TARLTON, J., u. A. WEBSTER (2000):  
Biomechanical and biochemical analyses of changes in the supportive structure of the bovine hoof in maide heifers and around the time of first calving.  
In: MORTELLARO, C., L. DE VECCHIS u. A. BRIZZI (Hrsg.): 11th Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit, Parma, Italy, Proc., 113-118
- TELEZHENKO, E., C. BERGSTEN u. M. MAGNUSSON (2004):  
Swedish Holsteins locomotion on five different solid floors.  
In: 13th Int. Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 164-166
- TELEZHENKO, E., C. BERGSTEN u. T. MANSKE (2002a):  
The effect of floors on cow behaviour, locomotion and comfort.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 412-413
- TELEZHENKO, E., C. BERGSTEN u. T. MANSKE (2002b):  
Cow locomotion on slatted and solid floors assessed by trackway analysis.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 417-420
- THOMPSON, J., J. HALL u. G. MEERDINK (1991):  
Toxic effects of trace element excess.  
Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 7, 277-306
- TOUSSAINT-RAVEN, E. (1985):  
The principles of claw trimming.  
Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 1, 93-107
- TRANTER, W., u. R. MORRIS (1991):  
A case study of lameness in three dairy herds.  
N. Ze. Vet. J. 39, 88-96
- TSCHANZ, B. (1985):  
Kriterien für die Beurteilung von Haltungssystemen für landwirtschaftliche Nutztiere aus ethologischer Sicht.  
Tierärztl. Umsch. 40, 730-738
- TUCKER, C., u. D. WEARY (2001):  
Stall design: enhancing cow comfort.  
In: 2001 Western Canadian Dairy Seminar, Advances in Dairy Technology, University of Alberta, Canada, Proc. 13, 155-168
- TUCKER, C., u. D. WEARY (2003b):  
Neck Rails: Raising the Bar for Cow Comfort.  
Research Reports, University of British Columbia 3, Nr. 1
- TUCKER, C., D. WEARY u. D. FRASER (2003a):  
Effects of three types of free-stall surfaces on preferences and stall usage by dairy cows.  
J. Dairy Sci. 86, 521-529
- TUCKER, C., D. WEARY, J. RUSHEN u. A. DE PASSILLÉ (2004):  
Designing better environments for dairy cattle to rest.  
In: 2004 Western Canadian Dairy Seminar, Advances in Dairy Technology, University of Alberta, Canada, Proc. 16, 113-114
- UNGEMACH, F. (1991):  
Pharmakologische Beeinflussung von Entzündungen.  
In: LÖSCHER, W., F. UNGEMACH, u. R. KROKER (Hrsg): Grundlagen der Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren,  
Verlag Parey, Berlin, Hamburg, 306-336
- UNTERMANN, F., P. JAKOBS u. R. STEPHAN (1996):  
35 Jahre HACCP-System. Vom NASA-Konzept bis zu Definitionen des Codex Alimentarius.  
Fleischwirtschaft 76, 589-594
- UNTERSUCHUNGS-FORSCHUNGLABORATORIUM GmbH, UBF (2000):  
Umsetzung der EG Hygiene-Richtlinie in der deutschen Lebensmittelindustrie-Anwendung des HACCP Konzeptes.  
[Internet: URL: [www.ubf-research.com](http://www.ubf-research.com)]
- VAN-AMSTEL, S., u. J. SHEARER (2000):  
Toe abscess: A serious cause of lameness in the US dairy industry.  
In: 11th Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit, Parma, Italy, Proc., 212-214

- 
- VAN-DORP, T., J. DEKKERS, S. MARITN u. J. NOORDHUIZEN (1998):  
Genetic parameters of health disorders and relationships with 305 day milk yield and conformation traits of registered Holstein cows.  
J. Dairy Sci. 81, 2264-2270
- VERMUNT, J. (2000):  
Risk factors of laminitis - an overview.  
In: 11th Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit, Parma, Italy, Proc., 34-45
- VERMUNT, J. (2004):  
Herd Lameness - A review, major causal factors, and guidelines for prevention and control.  
In: 13th Int. Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 3-18
- VERMUNT, J., u. P. GREENOUGH (1994):  
Predisposing factors of laminitis in cattle.  
Br. Vet. J. 150, 151-164
- VERMUNT, J., u. P. GREENOUGH (1995):  
Lesions associated with subclinical laminitis of the claws of dairy calves in two management systems.  
Br. Vet. J. 151, 391-399
- VERMUNT, J., u. P. GREENOUGH (1996):  
Sole haemorrhages in dairy heifers managed under different underfoot and environmental conditions.  
Br. Vet. J. 151, 57-73
- VERMUNT, J., u. P. GREENOUGH (1997):  
Management and control of claw lameness - an overview.  
In: GREENOUGH, P., u. A. WEAVER (Hrsg.): Lameness in Cattle. 3rd Edition, Verlag Saunders Co., Philadelphia, 308-315
- VEREINIGTE INFORMATIONSSYSTEME TIERHALTUNG (VIT) (2004):  
Beschreibung der Zuchtwertschätzung für Milchleistungsmerkmale, Zellzahl, Exterieurmerkmale, Nutzungsdauer und Zuchtleistungsmerkmale.  
[Internet: URL: [www.vit.de](http://www.vit.de)]
- VOGES, T., B. BENZ, G. LENDNER u. C. MÜLLING (2004):  
Morphometrical analysis of the microstructure of hoof horn and ist interaction with flooring system.  
In: 13th Int. Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 86-88
- VOKEY, F., C. GUARD, H. ERB u. D. GALTON (2001):  
Effects of alley and stall surfaces on indices of claw and leg health in dairy cattle housen in a free-stall barn.  
J. Dairy Sci. 84, 2686-2699
- VOKEY, F., C. GUARD, H. ERB u. D. GALTON (2003):  
Observations on flooring and stall surfaces for diry cattle housed in a free-stall barn.  
In: 5th Int. Dairy Housing Conf. Houston, Amer. Soc. Agric. Engineers, St Joseph, USA, Proc., 165-170
- WAIBLINGER, S., J. TROXLER, R. MICHAEL, H. DREISEITEL, J. HALLER, K. WIMMER, G. WINDISCHBAUER u. C. GABLER (1999):  
Auswirkungen eines Vorrückfressgitters auf Verhalten und Druckbelastungen bei Milchkühen.  
In: Stallbau-Stallklima-Tierhaltung in biologischen Betrieben-Genehmigungsverfahren, Gumpensteiner Bautagung der Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Irdning, Österreich
- WANDEL, H. (1999):  
Laufflächen für Milchvieh – Anforderung, Auswahl, Erneuerung.  
In: ALB-Fachtagung 18./19. März 1999, Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Stuttgart-Hohenheim. Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und ländliches Bauwesen Baden-Württemberg e.V., Proc., 105-121
- WANDEL, H., T. JUNGBLUTH u. B. BENZ (2002):  
Cow comfort in loose house systems.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 313.
- WARD, W. (1994):  
Nutritional factors associated with lameness.  
In: 8th Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit and Int. Conf. on Bovine Lameness, Canada, Proc., 345-354
- WARNICK, L., D. JANSSEN, C. GUARD, u. Y. GROHN (2001):  
The effect of lameness on milk production in dairy cows.  
J. Dairy Sci. 84, 1988-1997

- 
- WEARY, D., u. I. TASZKUM (2000):  
Hock lesions and free-stall design.  
J. Dairy Sci. 83, 697-720
- WEARY, D., u. C. TUCKER (2003):  
The science of cow comfort.  
In: Joint Meeting of the Ontario Agri Business Association and the Ontario Association of Bovine Practitioners, Ontario, Proc.
- WEAVER, A. (1979):  
The prevention of laminitis in dairy cattle.  
BOVINE PRACT. 14, 70-72
- WEAVER, A. (1985):  
Lameness in cattle - investigational and diagnostic lists.  
Br. Vet. J. 141, 27-33
- WEAVER, A. (1988):  
Laminitis.  
BOVINE PRACT. 23, 85-87
- WEBER, R. (1985):  
Rutsicherheit von Stallbodenbelägen.  
In: Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT): FAT Bericht Nr. 280/1985, Tänikon, Schweiz
- WEBSTER, A. (2001):  
Effects of housing and two forage diets on the development of claw horn lesions in dairy cows at first calving and in first lactation.  
Vet. J. 162, 56-65
- WEBSTER, A. (2002):  
Effects of housing practice at calving and in early lactation on the development of sole and white line lesions in dairy heifers.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 298-301
- WECHSLER, B. (2004):  
Der Liegeboxenlaufstall als Alternative zu Vollspaltenböden in der Munimast und als Alternative zur Anbindehaltung von Zuchtstieren.  
FAT-Tänikon, Schweiz, Zentrum für tiergerechte Haltung Wiederkäuer/Schweine, Projektnr. 2.01.05
- WECHSLER, B., J. SCHAUB, K. FRIEDLI u. 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
- WEINDLMAIER, H., u. D. KOCHAN (1996):  
Notwendigkeit von Qualitätsmanagementsystemen in der deutschen Ernährungswirtschaft.  
Einführung von Qualitätsmanagementsystemen nach DIN EN ISO 9000ff. in der landwirtschaftlichen Produktion und im Nahrungs- und Genussmittelgewerbe - Umsetzungswege, Erfahrungsbericht, Beuth-Verlag, Berlin
- WELLS, S. (1995):  
Some risk factors associated with clinical lameness in dairy herds in Minnesota and Wisconsin.  
Vet. Rec. 136, 537-540
- WELLS, S., L. GARBER u. B. WAGNER (1999):  
Papillomatous digital dermatitis and associated risk factors in US dairy cows in dairy herds.  
Prev. vet. med. 38, 11-24
- WELLS, S., A. TRENT, W. MARSH u. R. ROBINSON (1993):  
Prevalence and severity of lameness in lactating dairy cows in a sample of Minnesota and Wisconsin herds.  
J. Am. Vet. Med. Ass. 202, 78-82
- WEND, K., K. LOTTHAMMER, K. FEHLINGS u. M. SPOHR (1998):  
Handbuch Mastitis.  
Verlag Kamlage, Osnabrück
- WESCHSLER, B., J. SCHAUF, K. FRIEDLI u. 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

- 
- WHAY, H., M. BELL u. D. MAIN (2004):  
Validation of lame limb identification through thermal imaging.  
In: 13th Int. Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 237-238
- WHAY, H., D. MAIN, L. GREEN u. A. WEBSTER (2002):  
Farmer perception of lameness prevalence.  
In: 12th Int. Symp. of Lameness in Ruminants, Orlando, USA, Proc., 355-358
- WHAY, H., A. WATERMAN, A. WEBSTER u. J. O'BRIEN (1998):  
The influence of lesion type on the duration of hyperalgesia associated with hindlimb lameness in dairy cattle.  
Vet. J. 156, 23-29
- WHITAKER, D., J. KELLY u. S. SMITH (2000):  
Disposal and disease rates in 340 British dairy herds.  
Vet. Rec. 146, 363-367
- WIERENGA, H., u. H. HOPSTER. (1990):  
The significance of cubicles for the behaviour of dairy cows.  
Appl. Anim. Behav. Sci. 26, 309-337
- WINCKLER, C. (2002):  
Bewertung von Einflussgrößen auf die Tiergerechtigkeit der Haltung von Milch- und Mutterkühen.  
Landwirtschaftliche Rentenbank Schriftenreihe Bd. 17, 53-61
- WINCKLER, C., u. G. BRILL (2004):  
Lameness prevalence and behavioural traits in cubicle housed dairy herds - a field study.  
In: 13th Int. Symp. and 5th Conf. on lameness in ruminants, Maribor, Slovenija, Proc., 160-161
- WINCKLER, C., J. BRINKMANN, K. KÜFMANN u. S. WILLEN (2003):  
Epidemiologische Untersuchungen zum Liegeverhalten von Milchkühen in nordwestdeutschen Praxisbetrieben - Einfluss des Haltungssystems.  
In: 6. Int. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Vechta, Proc.
- WINCKLER, C., u. S. WILLEN (2001):  
Housing system effects on animal health and welfare - an approach to lameness in dairy herds.  
In: CIGR Symposium of Animal Welfare Considerations in livestock housing systems, Polen, Proc., 239-244
- WITTMANN, F. (2002):  
Voll beplankt. Ein Bullenmaststall mit großem Platzangebot.  
BLW 34
- WITTMANN, F. (2003):  
Überall in weicher Untergrund, Beläge für planbefestigte Laufflächen, für Spaltenböden und Liegeboxen.  
BLW 6
- WOLF, J., u. F. MARTEN (1998):  
Kuhmatratzen im Praxistest.  
Neue Landwirtschaft 11, 62-66
- WOLF, J., u. F. MARTEN (2003):  
Liegekomfort- "keine Erbsen für Prinzessinnen".  
dlz 4, 114-118
- WORLD HEALTH ORGANISATION (WHO), CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION (1996):  
General Principles of Food Hygiene, Annex: HACCP System and Guidelines for its Application.  
In: Twenty-ninth Session of the Codex Committee on Food Hygiene, Washington D.C. 21.-25.10.1996, ALINORM 97/13A, Appendix II, Report
- YERUHAM, I., Y. AVIDAR, U. BARGAI, G. ADIN, D. FRANK, S. PERL, u. E. BOGIN (1999):  
Laminitis and dermatitis in heifers associated with excessive carbohydrate intake: skin lesions and biochemical findings.  
J. South Afr. Vet. Assoc. 70, 167-171
- ZBINDEN, P. (2004):  
BTS Programm für Rindvieh: Beitragskürzungen wegen mangelhaftem Liegebereich.  
Schweizer Bundesamt für Landwirtschaft, BWL-Medienmitteilung
- ZEDDIES, J., C. MUNZ u. D. FUCHS (1997):  
Ökonomische Aspekte des Einsatzes von Tierarzneimitteln und tierärztlichen Behandlungen.  
Prakt. Tierarzt 78, Nr. 1, 44-51

---

ZEEB, K. (1987):  
Wieviel Lauffläche brauchen Kühe?  
Tierzüchter 4, 169-170

ZEEB, K. (1993):  
Anwendung des Bedarfsdeckungs- und Schadensvermeidungskonzeptes bei einem Tierschutzgutachten zur  
Weiderinderhaltung.  
Tierärztl. Umsch. 48, 280-282

ZIMPELMANN, U. (2002):  
QMS-Konzepte.  
Landwirtschaftliche Rentenbank, 103

## 8. Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
BA	Bewegungsablauf
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BHC-System	Beef Herd Controlling System
BLW	Schweizer Bundesamt für Landwirtschaft
BSQ	Basen-Säuren-Quotient
BTS	Besonders Tierfreundliche Stallhaltung
CEN	Comité Européen de Normalisation
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
DHC	Dairy Herd Controlling System
dHS	Durchschnittlicher Hygiene Score
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft eV
ELP	Eigenleistungsprüfung
EN	Europäische Norm
FAT	Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, Tänikon
FK	Funktionelle Klauenpflege
GFSI	Global Food Safety-Initiative
h <sup>2</sup>	Heritabilität
HS	Hygiene Score
ITB	Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung
KM	Körpermasse
KKP	Kritischer Kontrollpunkt
KP	Kontrollpunkt
LS	Lahmheitsscore
LSS	Locomotion Scoring System
NSBA	Netto-Säure-Basen-Ausscheidung
ProdHaftG	Produkthaftungsgesetz
SARA	SubAcute Ruminal Acidosis
SBH	Säure-Basen-Haushalt
SRT	Skid Resistance Tester
Tab.	Tabelle
TierSchNutzV	Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung
TMR	Totale-Misch-Ration
TS	Trockensubstanz
v.a.	Vor allem
vgl.	Vergleiche
VHC	Veterinary Herd Controlling System
VIT	Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V.
WHO	Weltgesundheitsorganisation (World Health Organisation)
WTO	Welthandelsorganisation (World Trade Organisation)

## 9. Abbildungsverzeichnis

Abb.	Titel
<b>MILCHERZEUGERBETRIEBE</b>	
1	Ergebnisse einer Verbraucherbefragung in Kiel 2001 (n=225) (LÜDDECKE, 2002)
2	Kennzeichen eines QMS nach DIN EN ISO 9001:2000 (BPT, 2001)
3	Übersicht der Schwerpunkte des VHC-Systems nach Produktionslinien
4	Die drei Komponenten des VHC-Systems (MANSFELD, 1996, 1998b)
5	Übersicht über die Parallelwege
6	Vorgehensweise der Kontrolle innerhalb eines Kontrollbereichs (MANSFELD, 1996)
7	Die Intensitätspyramide (MANSFELD, 2001)
8	Allgemeine Darstellung eines Überwachungsprozesses in Form eines Flussdiagramms (in Anlehnung an MASING (1997), modifiziert)
9	Prävalenz der Klauenbefunde von 19797 untersuchten hinteren Klauen (PIJL, 2004a)
10	Darstellung der Beurteilungskategorien des Locomotion Scoring Systems nach Sprecher et al. (1997)
11	Darstellung der Beurteilungskategorien des Locomotion Scoring Systems nach COOK (2004b)
12	Sensorpositionen zur Ganganalyse (FLOWER, 2002)
13	Ganganalyse der linken Hintergliedmaße (gesund, Sohlenläsion, Dermatitis Digitalis)
14	Ganganalyse der linken Vordergliedmaße (gesund, Sohlenläsion, Dermatitis Digitalis)
15	ThermaCAM® E4 Infrared Camera
16	Nach Liegeflächenbelag prädisponierte Bereiche für Verletzungen, in % der Tiere mit Läsionen (WEARY und TASKUN, 2000)
17	Beim Abliegen, Aufstehen und Liegen exponierte Gliedmaßenbereiche (REUBOLD, 2003c)
18	Ausserlich sichtbare Schäden am Tarsus von in Boxenlaufställen mit unterschiedlichen Liegeflächenbelägen gehaltenen Milchkühen (SCHAUB et al., 1999)
19	Zunahme der Lahmheitsprävalenz mit steigendem Stall Standing Index
20	Angelegter Liegesensor (HAUSER et al., 1999)
21	Datenausgabe der Liegesensoren in Form von Balkendiagrammen. Schwarze Felder: Liegen; Weiße Felder: Stehen (HAUSER et al., 1999)
22	Die vier häufigsten von Rindern eingenommenen Liegepositionen (KAMMER, 1982)
23	Schematische Darstellung der natürlichen Aufstehbewegung bei Rindern (NORDLUND und COOK, 2003)
24	Raumbedarf natürlicher Kopfschwünge beim Rind (BOXBERGER et al., 1986)
25	Flussdiagramm zur Bewertung der Qualität des Liegebereichs (NORDLUND und COOK, 2003)
26	Schematische Darstellung des Fußungsvorgangs und der dabei bestimmbar Indikatoren (TELEZHENKO et al. 2002b)
27	Darstellung von Laufspuren mit Hilfe von Wasser und Kalk (TELEZHENKO, 2002)
28	Klauenabdruck mit positiver Deckung (TELEZHENKO, 2002)
29	Klauenabdruck mit negativer Deckung (TELEZHENKO, 2002)
30	Gehgeschwindigkeit und prozentualer Anteil hoher bzw. tiefer Kopfhaltung in Abhängigkeit vom Bodenmaterial (HERRMANN, 1997)
31	Das dreibeinige schwanzwärts gerichtete kaudale Lecken wird auf griffigen Laufflächen gezeigt (BENZ, 2002)
32	Mit dem SRT-Messgerät wird die Mikrorauheit einer sauberen und nassen Fläche gemessen (CAENEGEM und STEINER, 2000)
33	Messvorgang mit dem SRT (BENZ, 2002)
34	Messgeräte der DLG zur Bestimmung des Reibbeiwertes (REUBOLD, 2004c)
35	Hygiene Scoring Card nach COOK (2003b)
36	Dokumentationsbogen „Hygienescoreing“ (COOK, 2003b)
37	Ausgebrochene, scharfe Kante eines Spaltenbodenelements (FIEDLER, 2003f)

38	Belastete Klauensohlenfläche in Abhängigkeit von der Schlitzweite (FEßEL, 1968, PFADLER, 1981; BOXBERGER, 1983)
39	Kontrolle der Klauenform mittels Klauenmesslehre (KÜMPER, 2000)
40	Höhenvergleich und Druckverteilung zwischen Innen- und Außenklaue (KÜMPER, 2000)
41	Kontrolle der Sohlenplanlage (KÜMPER, 2000)
42	Visuelle Kontrolle der Hohlkehlung (KÜMPER, 2000)
43	Dokumentationsvorlage A (FIEDLER und NÜSKE, 2000)
44	Dokumentationsvorlage B (FIEDLER und NÜSKE, 2000)
45	Einteilung der Sohlenfläche in drei Zonen (VOKEY et al, 2001)
46	Einteilung der Sohlenfläche in vier Zonen (STANEK, 1994)
47	Klauen Scoringsystem nach SHEARER et al. (2002)
48	Vorlage C-1 (DE KRUIF et al., 1998)
49	Vorlage C-2 (DE KRUIF et al., 1998)
50	Vorlage D (FEUCKER, 2004)
51	Beispielhafte, schematische Darstellung des Informationssystems Klauengesundheit (LANDMANN et al., 2004)
52	Eingabemaske von Klaue-Mobil (FEUCKER, 2004)
53	Bewertung der Hinterbeinwinkelung (ATKINS und SHANNON, 2002)
54	Bewertung der Hinterbeinstellung (ATKINS und SHANNON, 2002)
55	Bewertung der Klauen (ATKINS und SHANNON, 2002)
56	Bewertung der Sprunggelenke (ATKINS und SHANNON, 2002)
57	Ausschnitt des Erfassungsbelegs für die lineare Beschreibung von Kühen (DE KRUIF et al. 1998, 2004, modifiziert)
58	Gesundheitszustand der Hinterklauen vor (I) und nach 12-monatiger (IV) Biotinsupplementierung (HOCHSTETTER, 1998), n=15
<b>RINDERMASTBETRIEBE</b>	
59	Messstellen zur Klauenform und zur Erfassung des Klauenwachstums (STERN, 2000)
60	Anteil der Tiere mit zerklüftetem und kraterbildendem Ballen-/Sohlenhorn, überwachsenem Ballen-/Sohlenhorn und überwachsenem Tragrand. Die Klauenbefunde wurden zu drei Zeitpunkten (1;2;3) während zweier Mastumtriebe auf verschiedenen Bodenbelägen erhoben (FRIEDLI et al., 2004)
61	Anzahl Veränderungen am Sprunggelenk pro Tier in Abhängigkeit von Haltungssystem und Gewichtsklasse. Gewichtsklassen: 1 ≤ 220 kg, 2 = 220-320 kg, 3 = 320-450 kg, 4 ≥ 450 kg (FRIEDLI et al., 2004)
62	Erfassungsbogen „Hygienescoreing“ in Anlehnung an FAYE und BARNOUIN (1985), modifiziert

## 10. Tabellenverzeichnis

Tab.	Titel
<b>MILCHERZEUGERBETRIEBE</b>	
1	Grundprinzipien des HACCP-Systems (National Advisory Committee On Microbiological Criteria For Foods, 1992; Alinorm 93/13)
2	Standards der Vertragsproduktion für Deutschland, auszugsweise
3	Standards der Vertragsproduktion für Europa, auszugsweise
4	Veränderung der Fruchtbarkeitskennzahlen bei Tieren mit einer Lahmheitsnote > 2 (SPRECHER et al., 1997)
5	Zusammenhang zwischen LS, TM-Aufnahme und Reduktion der Milchleistung (JUAREZ und ROBINSON, 2002)
6	Zusammenhang verschiedener Verhaltensweisen mit steigendem Lahmheitsgrad (O'CALLAGHAN et al., 2002)
7	Dokumentationsbogen zur Lahmheitsbewertung mit Angabe der Kriterien für Score 1 bis 4 mit Referenzwerten
8	Bewertung der Befunde der Gelenksbonitierung entsprechend der Schadensqualität (REUBOLD, 2003c)
9	Beschreibung und Grenzwerte der Indikatoren der Sprunggelenksbonitierung (BLW, 2001)
10	Umrechnungsformeln nach schräger Rumpflänge/Schulterbreite für verschiedene Boxentypen (BOXBERGER und BOCKISCH, 1992)
11	Umrechnungstabelle auf Grundlage des proportionalen Zusammenhangs von Rumpfhöhe bzw. Breite und verschiedenen Körpermaßen (ANDERSON, 2003)
12	Umrechnungsformel nach Rumpfhöhe/Breite für Liegebereichsabmessungen (ANDERSON, 2003)
13	Untersuchungsergebnisse der Kenngrößen unterschiedlicher Haltungssysteme (HÖRNING, 2003a)
14	Vergleich der Ruheverhaltensweisen zwischen den Laufstallsystemen (HÖRNING, 2003a)
15	Brunstverhalten auf Erde und Beton im Vergleich (BRITT et al., 1986)
16	Einfluss der SRT-Werte auf den Rutschwiderstand von Stallfußböden (RICHTER, 2001)
17	Hygienescore nach COOK (2003b)
18	Hygienescore in Abhängigkeit von der Haltungssystemform (COOK, 2004)
19	Auftrittsbreiten und Spaltenweiten nach DIN 18908 (KTBL, 1996)
20	Bewertungsschema zur Bestimmung des Klauenscores nach STANEK (1994)
21	Abkürzungsschlüssel zur Bestimmung des Klauenstatus nach SHEARER et al. (2002)
22	Risiken einer Klauenerkrankung zwei Monate post partum in Abhängigkeit von unterschiedlichen Klauenveränderung einen Monat ante partum (DRENDEL et al., 2004)
23	Übersicht über Heritabilitäten verschiedener Krankheiten nach ANDERSON (2002)
24	Heritabilitätsschätzwerte verschiedener Merkmale des Deutschen Fleckviehs (DISTL, 1996)
25	Heritabilitätsschätzwerte verschiedener Merkmale des Deutsche Holsteins (DISTL und HAMANN, 2001)
26	Verwendete Heritabilitäten der Fundamentmerkmale und relativer Anteil in den Indizes (VIT, 2004)
27	Zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Mikronährstoffe und deren Referenzwerte
28	Referenzwerte Harnparameter, nach KRAFT und DÜRR (1999), modifiziert

---

<b>RINDERMASTBETRIEBE</b>	
29	Einteilung mit den dazugehörigen Befunden zur qualitativen Bestimmung des Klauenstatus (FRIEDLI et al., 2004)
30	Befunderhebung und deren Ausprägung für die Gelenksbonitierung (FRIEDLI et al., 2004)
31	Maximalspaltenweiten für Spaltenböden in Abhängigkeit von der Klauengröße bei mehrmaligem Umbuchten (HAIDN, 1986)
32	Flächenansprüche von Mastbullen für verschiedene Verhaltensmerkmale nach Lebendgewicht (KIRCHNER, 1987; STMLF, 2002)
33	Prozentsatz der zu untersuchenden Tiere nach Gruppengröße (FAYE und BARNOUIN, 1985)

---

## Danksagung

Herrn Prof. Dr. Rolf Mansfeld danke ich für die Überlassung des Themas und dafür, dass er mit so viel Einsatz und Engagement das Projekt und damit diese Arbeit ermöglicht hat. Seine fachliche Unterstützung und die stets gewährte Diskussionsbereitschaft waren für mich von großem Wert.

Herrn Dr. Rainer Martin gilt mein Dank für die unwahrscheinlich gute Zusammenarbeit bei der Entwicklung, Realisierung und Betreuung des Projekts. Ob vor Ort oder in stundenlangen Telefonkonferenzen konnte ich mich zu 100% auf ihn verlassen.

Ohne die Kooperation und insbesondere die finanzielle Unterstützung des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen. Dafür vielen Dank.

Gedankt sei an dieser Stelle auch meinen Eltern und meiner Schwester, für die stetige Unterstützung auf meinem langen Weg. Meiner Frau, Beate Neumann, möchte ich zudem für die große Geduld und Aufmunterung danken, bei der sie seit dem 05.02.2005 von unserem Sohn Florian tatkräftig unterstützt wurde. Meiner Tante, Renate Beuchel, und meinem Onkel Wilfried Beuchel, gilt mein besonderer Dank an dieser Stelle für die durchgeführte Korrektur der Rechtschreibung und Grammatik.