

Universität Hohenheim
Institut für Agrartechnik
Verfahrenstechnik in der Tierproduktion
und landwirtschaftliches Bauwesen
Prof. Dr. Thomas Jungbluth

**Vergleich zweier Mastschweinehaltungssysteme -
Beurteilung der Tiergerechtigkeit**

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Agrarwissenschaften

vorgelegt der Fakultät Agrarwissenschaften
Universität Hohenheim

von
Dipl.-Ing. sc. agr. Wolfgang Bea
aus Stuttgart

2004

Die vorliegende Arbeit wurde am 26. März 2004 von der Fakultät Agrarwissenschaften der Universität Hohenheim als „Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Agrarwissenschaften“ angenommen.

Prodekan: Prof. Dr. K. Stahr
Hauptberichter: Prof. Dr. T. Jungbluth
Mitberichter: Prof. Dr. J. Troxler

Mündliche Prüfung: Prof. Dr. T. Jungbluth
Prof. Dr. J. Troxler
Prof. Dr. A. Valle Zárate

Tag der mündlichen Prüfung: 20. April 2004

Die vorliegende Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Graduiertenkollegs „Strategien zur Vermeidung der Emission klimarelevanter Gase und umwelttoxischer Stoffe aus Landwirtschaft und Landnutzung“ finanziell unterstützt.

D 100

Copyright 2004

Im Selbstverlag: Wolfgang Bea
Bezugsquelle: Universität Hohenheim
Institut für Agrartechnik 440
Garbenstr. 9
D - 70599 Stuttgart

Alle Rechte, auch der Übersetzung und des Nachdrucks sowie jede Art der fotomechanischen Wiedergabe, auch auszugsweise, bleiben vorbehalten.

Danksagung

Für die Überlassung des Themas sowie die herausragende Unterstützung durch die Bereitstellung von erstklassigen Rahmenbedingungen und fortwährende Motivation möchte ich mich bei Prof. Dr. T. Jungbluth recht herzlich bedanken.

Herrn Prof. Dr. J. Troxler danke ich herzlich für die trotz weiter Wege stets zur rechten Zeit verfügbare Unterstützung, die anregenden Fachgespräche und die individuelle Begleitung.

Meinem Betreuer PD Dr. E. Hartung sei herzlicher Dank für die stete Begleitung, die vielen Ideen, Anregungen, das Lob und auch die Kritik sowie die einzigartige Zusammenarbeit in allen Phasen der Arbeit.

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern am Institut und meinen ehemaligen Mitdoktoranden danke ich von Herzen für die freundschaftliche und kollegiale Atmosphäre, die das Arbeiten enorm erleichtert hat. Insbesondere Dr. E. Gallmann und PD Dr. H. Grimm sei mein Dank für die Hilfe bei der Wandlung von Zahlenkolonnen in verwertbare Aussagen.

Für das stets offene Ohr, die Beantwortung vieler Fragen und die guten Anregungen möchte ich mich herzlich bei Dr. C. Mayer, FAL Celle, Dr. R. Weber, FAT Tänikon und Dr. A. Kircher, Scharenstetten bedanken.

Großer Dank gebührt der Schreinerei, der Metallwerkstatt und der Messtechnik am Institut für Agrartechnik unter der Leitung von OI K. Lutz, die eine erfolgreiche Umsetzung der Ideen und Ansätze am Versuchsstall mit Rat und Tat maßgeblich mitgetragen haben.

Den Mitarbeitern/innen aus Schweinebereich, Werkstatt, Futterstation, Außenbereich und Hauswirtschaft der Versuchsstation „Unterer Lindenhof“ unter der Leitung von Akad. Direktor L. Peitz gebührt mein herzlicher Dank für die stets engagierte Unterstützung.

Weiterhin danke ich allen wissenschaftlichen Hilfskräften, die in unermüdlicher Mitarbeit am Stall sowie den Versuchen und die sorgfältige Auswertung dem Projekt Gestalt gaben.

Der größte Dank gilt meiner Mutter und meinem Vater, die meinen Weg stets bestmöglich unterstützten und nie Zweifel hegten, dass es der Richtige sei.

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungen und Symbole	9
Abbildungsverzeichnis	10
Tabellenverzeichnis	13
1. EINLEITUNG, PROBLEMSTELLUNG UND ZIELSETZUNG	15
2. KENNTNISSTAND	18
2.1. Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen	18
2.2. Tierverhalten	20
2.2.1. Liegeverhalten	23
2.2.2. Belly Nosing	25
2.2.3. Spiel- und Erkundungsverhalten	27
2.2.4. Eliminationsverhalten	28
2.3. Integumentbeurteilung	30
2.4. Gesundheit	31
2.5. Verschmutzung	33
2.6. Leistung	34
2.7. Stallklima	35
3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN - TIERE, MATERIAL UND METHODE	38
3.1. Versuchsplan	38
3.2. Tiere im Versuch	39
3.3. Versuchsstall	41
3.3.1. Abteil Vollspalten	46
3.3.2. Abteil getrennte Klimabereiche	47
3.4. Beobachtung des Tierverhaltens	50
3.4.1. Liegeverhalten	54
3.4.2. Belly Nosing	55
3.4.3. Spiel- und Erkundungsverhalten	55
3.5. Integumentbeurteilung	56
3.6. Gesundheit	62
3.7. Verschmutzung	63
3.8. Leistung	65
3.9. Stallklimamessungen	66
3.10. Statistische Datenbearbeitung	68

4. EIGENE UNTERSUCHUNGEN – ERGEBNISSE	72
4.1. Tierverhalten	72
4.1.1. Liegeverhalten	72
4.1.2. Belly Nosing	84
4.1.3. Spielverhalten	87
4.1.4. Erkundungsverhalten	90
4.2. Integumentbeurteilung	100
4.3. Gesundheit	115
4.4. Verschmutzung	121
4.5. Leistung	129
5. DISKUSSION	131
5.1. Bewertung der methodischen Vorgehensweise	131
5.2. Bewertung der Ergebnisse	135
6. SCHLUSSFOLGERUNGEN	149
7. ZUSAMMENFASSUNG	153
8. SUMMARY	155
9. LITERATURVERZEICHNIS	157
10. ANHANG	166

ABKÜRZUNGEN UND SYMBOLE

%	Prozent; 1 von hundert
Abb.	Abbildung
°C	Grad Celsius
CO ₂	Kohlendioxid
CH ₄	Methan
cm	Centimeter
D	Durchmesser
DIN	Deutsche Industrienorm
EG	Europäische Gemeinschaft
g	Gramm
GK	Abteil <u>G</u> etrennte <u>K</u> limabereiche
h	Stunde
Kap.	Kapitel
kg	Kilogramm
min	Minute
mm	Millimeter
m	Meter
min.	Minimum
max.	Maximum
m ³	Kubikmeter
m ²	Quadratmeter
n.s.	nicht signifikant
NH ₃	Ammoniak
n	Anzahl Stichproben
p	Vertrauensintervall
PC	Personal Computer
ppm	parts per million
s	Sekunde
Tab.	Tabelle
VSP	Abteil <u>V</u> ollspalten
z.B.	zum Beispiel
Z1	Untersuchungszeitpunkt 1; 30 – 35 kg Lebendgewicht
Z2	Untersuchungszeitpunkt 2; 70 – 75 kg Lebendgewicht
Z3	Untersuchungszeitpunkt 3; ca. 110 kg Lebendgewicht

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abb. 1: Grundriss des Versuchsstalls mit Stallsystem Vollspalten (VSP, unten) und Getrennte Klimabereiche (GK, oben)
- Abb. 2: Buchtenstruktur im Abteil VSP
- Abb. 3: Buchtenstruktur im Abteil GK
- Abb. 4: Lage der Videokameras und Beobachtungspunkte in den Abteilen VSP und GK
- Abb. 5: Lage der Messstellen zur Stallklimamessung in den Abteilen VSP und GK
- Abb. 6: Anteile Liegen und Stehen im Verlauf des Tages in % über alle Buchten, Durchgänge und Gewichtsabschnitte in den Abteilen VSP
- Abb. 7: Anteile Liegen und Stehen im Verlauf des Tages in % über alle Buchten, Durchgänge und Gewichtsabschnitte in den Abteilen GK
- Abb. 8: Wahl des Aufenthaltsorts der Tiere im Abteil VSP über alle Buchten, alle Durchgänge und alle Gewichtsabschnitte in Abhängigkeit der Stalllufttemperatur (Median über alle Buchten und Gewichtsabschnitte nach Temperaturklassen, Klassenbreite 1 °C)
- Abb. 9: Wahl des Aufenthaltsorts der Tiere im Abteil GK über alle Buchten, alle Durchgänge und alle Gewichtsabschnitte in Abhängigkeit der Stalllufttemperatur (Median über alle Buchten und Gewichtsabschnitte nach Temperaturklassen, Klassenbreite 1 °C)
- Abb. 10: Anteile der Körperpositionen an der Gesamtliegedauer über alle Durchgänge zu den fünf Gewichtsabschnitten im Abteil VSP mit Min - und Max - Werten
- Abb. 11: Anteile der Körperpositionen an der Gesamtliegedauer über alle Durchgänge zu den fünf Gewichtsabschnitten im Abteil GK mit Min - und Max - Werten
- Abb. 12: Aufteilung der Körperpositionen der Tiere im Abteil VSP über alle Buchten, alle Durchgänge und alle Gewichtsabschnitte in Abhängigkeit der Stalllufttemperatur (Median über alle Buchten und Gewichtsabschnitte nach Temperaturklassen, Klassenbreite 1 °C)
- Abb. 13: Aufteilung der Körperpositionen der Tiere im Abteil GK außerhalb der Ruhekisten über alle Buchten, alle Durchgänge und alle fünf Gewichtsabschnitte in Abhängigkeit der Stalllufttemperatur (Median über alle Buchten nach Temperaturklassen, Klassenbreite 1 °C)
- Abb. 14: Aufteilung der Körperpositionen der Tiere im Abteil GK innerhalb der Ruhekisten über alle Buchten, alle Durchgänge und alle fünf Gewichtsabschnitte in Abhängigkeit der Lufttemperatur in der Ruhekiste (Median über alle Buchten nach Temperaturklassen, Klassenbreite 1 °C)
- Abb. 15: Median der Rüsselposition der Tiere in den Ruhekisten im Abteil GK in %
- Abb. 16: Durchschnittliche Häufigkeit von Belly Nosing pro Tier und Stunde in den Abteilen VSP und GK über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

- Abb. 17: Durchschnittliche Dauer von Belly Nosing pro Tier und Ereignis in den Abteilen VSP und GK über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 18: Durchschnittliche Häufigkeit von Spielverhalten pro Tier und Stunde in den beiden Abteilen GK und VSP über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 19: Durchschnittliche Dauer von Spielverhalten pro Tier und Ereignis in den beiden Abteilen GK und VSP über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 20: Durchschnittliche Häufigkeit der Erkundung am Sozialpartner in den beiden Abteilen VSP und GK über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 21: Durchschnittliche Dauer der Erkundung am Sozialpartner in den beiden Abteilen VSP und GK über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 22: Durchschnittliche Häufigkeit der Erkundung an der Buchteneinrichtung in den Abteilen VSP und GK über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 23: Durchschnittliche Dauer der Erkundung an der Buchteneinrichtung in den Abteilen VSP und GK über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 24: Durchschnittliche Häufigkeit der Erkundung an der Beschäftigungstechnik in den Abteilen VSP und GK über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 25: Durchschnittliche Dauer der Erkundung an der Beschäftigungstechnik in den Abteilen GK und VSP über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 26: Mittelwerte der gewichteten Häufigkeiten pro Tier am Rüssel über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 27: Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Tier an den Ohren über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 28: Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Tier am Kopf / Hals über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 29: Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Tier am Schwanz über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 30: Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Tier der Liegeschwielen am Karpalgelenk über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

-
- Abb. 31: Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Tier der Liegeschwielen am Tarsalgelenk über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 32: Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Tier an den Beinen über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 33: Mittelwerte aller gewichteten Veränderungen pro Tier am Rumpf über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 34: Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Tier am gesamten Körper über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 35: Durchschnittliche Anzahl Medikationen über alle Durchgänge zu den fünf Gewichtsabschnitten mit Min - und Max - Werten
- Abb. 36: Durchschnittliche Medikationen pro behandeltes Tier bezogen auf die fünf Gewichtsabschnitte über alle Durchgänge mit Min - und Max - Werten
- Abb. 37: Durchschnittliche Anzahl Hustenereignisse bezogen auf fünf Gewichtsabschnitte über alle Durchgänge mit Min - und Max - Werten
- Abb. 38: Mittelwerte der verschmutzten Fläche in % der Nutzfläche pro System bezogen auf die fünf Gewichtsabschnitte über alle Durchgänge mit Min - und Max - Werten
- Abb. 39: Mittelwerte der gewichteten Summe der Verschmutzung pro Tier bezogen auf die fünf Gewichtsabschnitte über alle Durchgänge mit Min - und Max - Werten
- Abb. 40: Exemplarischer Tagesverlauf der Tierverschmutzung im Abteil VSP im Durchgang 4 am 27. Feb. 2001 bei niedrigen Außentemperaturen
- Abb. 41: Exemplarischer Tagesverlauf der Tierverschmutzung im Abteil GK im Durchgang 4 am 27. Feb. 2001 bei niedrigen Außentemperaturen
- Abb. 42: Exemplarischer Tagesverlauf der Tierverschmutzung im Abteil VSP im Durchgang 5 am 24. August 2001 bei hohen Außentemperaturen
- Abb. 43: Exemplarischer Tagesverlauf der Tierverschmutzung im Abteil GK im Durchgang 5 am 24. August 2001 bei hohen Außentemperaturen

TABELLENVERZEICHNIS

- Tab. 1: Parameter zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit
- Tab. 2: Äußeres und inneres Verhalten, verändert nach GATTERMANN (1993)
- Tab. 3: Kategorien von Verhaltensstörungen, verändert nach WIEPKEMA (1983)
- Tab. 4: Liegezeiten von Mastschweinen in Abhängigkeit vom Haltungssystem.
- Tab. 5: Prozentuale Liegedauer innerhalb von 24 h von einzeln gehaltenen Mastschweinen in verschiedenen Gewichtsabschnitten (verändert nach PORZIG und LIEBENBERG, 1977)
- Tab. 6: Reize für Elimination bei Schweinen (verändert nach MOLLET und WECHSLER, 1991)
- Tab. 7: Angaben zu den in der Untersuchung aufgenommenen Parametern
- Tab. 8: Kenndaten Abferkelstall
- Tab. 9: Kenndaten Aufzuchtstall
- Tab. 10: Kurzbeschreibung und Vergleich der untersuchten Haltungssysteme
- Tab. 11: Übersicht zur Verhaltensbeobachtung
- Tab. 12: Zuordnung der Beobachtungszeitpunkte zu den Gewichtsabschnitten
- Tab. 13: Zeitlicher Ablauf der Direktbeobachtung
- Tab. 14: Definitionen der aufgenommenen Verhaltensweisen zum Liegeverhalten
- Tab. 15: Lokalisationen und Codierung der Integumentbeurteilung mit Bezug zum Sozialpartner
- Tab. 16: Lokalisationen und Codierung der Integumentbeurteilung, mit Bezug zum Buchtenboden
- Tab. 17: Zusammenfassung von Lokalisationen bei der Integumentbeurteilung
- Tab. 18: Nicht aufgetretene Befunde an den verschiedenen Lokalisationen
- Tab. 19: Lokalisationen und Codeschlüssel nach der Zusammenfassung der Lokalisationen und der Wertung der Befunde
- Tab. 20: Boniturschema zur Aufnahme der Verschmutzung des Buchtenbodens
- Tab. 21: Boniturschema zur Aufnahme der Tierverschmutzung
- Tab. 22: Tagesverlauf der Fütterungszeiten mit Mengenverlauf
- Tab. 23: Mittelwerte der Gesamtliegedauer der Tiere pro Tag über alle Durchgänge zu den fünf Gewichtsabschnitten in den Abteil VSP und GK
- Tab. 24: Stalllufttemperaturen für die Belegung der Ruheboxen in den fünf Gewichtsabschnitten
- Tab. 25: Ergebnisse zur durchschnittlichen Häufigkeit von Belly Nosing
- Tab. 26: Ergebnisse zur durchschnittlichen Dauer von Belly Nosing
- Tab. 27: Ergebnisse zur durchschnittlichen Häufigkeit des Spielverhaltens
- Tab. 28: Ergebnisse zur durchschnittlichen Dauer des Spielverhaltens
- Tab. 29: Ergebnisse zur durchschnittlichen Häufigkeit der Erkundung am Sozialpartner

-
- Tab. 30: Ergebnisse zur durchschnittlichen Dauer der Erkundung am Sozialpartner
- Tab. 31: Ergebnisse zur durchschnittlichen Häufigkeit der Erkundung an der Buchteneinrichtung
- Tab. 32: Ergebnisse zur durchschnittlichen Dauer der Erkundung an der Buchteneinrichtung
- Tab. 33: Ergebnisse zur durchschnittlichen Häufigkeit der Erkundung an der Beschäftigungstechnik
- Tab. 34: Ergebnisse zur durchschnittlichen Dauer der Erkundung an der Beschäftigungstechnik
- Tab. 35: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen am Rüssel
- Tab. 36: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen an den Ohren
- Tab. 37: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen am Kopf / Hals
- Tab. 38: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen am Schwanz
- Tab. 39: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen zu den Liegeschwielen am Karpalgelenk
- Tab. 40: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen zu den Liegeschwielen am Tarsalgelenk
- Tab. 41: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen an den Beinen
- Tab. 42: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen am Rumpf
- Tab. 43: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen am gesamten Körper
- Tab. 44: Durchschnittliche Gesamtmedikation in den Abteilen VSP und GK
- Tab. 45: Durchschnittliche Anzahl Medikationen pro behandeltes Tier
- Tab. 46: Ergebnisse Auswertung Husten
- Tab. 47: Ergebnisse der Morbidität über die fünf Gewichtsabschnitte
- Tab. 48: Ergebnisse zur Mortalität in den einzelnen Durchgängen
- Tab. 49: Ergebnisse der Mittelwerte der verschmutzten Flächenanteile in den Abteilen VSP und GK
- Tab. 50: Ergebnisse zu den gewichteten Summen der Verschmutzung der Tiere in den Abteilen VSP und GK
- Tab. 51: Ergebnisse der Korrelationen zwischen der Tierverschmutzung, der Verschmutzung der Buchtflächen und der Lufttemperatur in den Abteilen VSP und GK
- Tab. 52: Durchschnittliche Einstallgewichte in den Abteilen VSP und GK.
- Tab. 53: Tägliche Zunahmen der einzelnen Durchgänge in g
- Tab. 54: Durchschnittliche tägliche Zunahmen in den Abteilen VSP und GK
- Tab. 55: Durchschnittliche Futtermittelverwertung in den Abteilen VSP und GK

1. EINLEITUNG, PROBLEMSTELLUNG UND ZIELSETZUNG

Die Anforderungen an die Haltung von Nutztieren befinden sich in Deutschland seit geraumer Zeit in einem tiefgreifenden Änderungsprozess. Das Augenmerk der Genehmigungsbehörden liegt vor allen Dingen auf der Vermeidung der Emissionen klima- und umweltrelevanter Gase aus der Nutztierhaltung. Gleichzeitig werden von Verbraucherseite Forderungen zur tiergerechten Haltung der Nutztiere gefordert. Veränderungen und Verschärfungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen zur tiergerechten Haltung auf europäischer Ebene sowie Bundes- und Landesebene gehen einher oder sind in Vorbereitung.

Der Landwirt verfügt in der Regel für jede Tierart nur über ein Haltungssystem. Maßgeblich für die Nutztierhaltung auf den landwirtschaftlichen Betrieben ist deshalb die Kompatibilität der vielfältigen gesellschaftlichen Vorstellungen und Ziele von Umwelt- und Tierschutz mit einer wirtschaftlichen Produktion in einem Haltungssystem (HARTUNG, 2001). Gleichzeitig muss ein solches Haltungssystem den Anforderungen an einen modernen Arbeitsplatz für den Landwirt genügen, verfahrenstechnisch störungsfrei und rationell funktionieren und den klimatischen Gegebenheiten der geographischen Lage des Betriebes angepasst sein (SMIDT, 1991; WEBER, 1991).

Unter Betrachtung der bei HARTUNG (2001), SMIDT (1991) und WEBER (1991) genannten Anforderungen an ein Haltungssystem ist offensichtlich, dass diese Anforderungen in den unterschiedlichen am Markt befindlichen Haltungssystemen mit verschiedener Gewichtung Berücksichtigung gefunden haben. Es gilt deshalb für jedes Haltungssystem, einen größtmöglichen Kompromiss zwischen den verschiedenen Anforderungen, insbesondere Tier-, Umweltschutz und den Verfahrenskosten zu finden (JUNGBLUTH, 1997; TROXLER, 1997). Es verbleibt in den Händen der Regelungsgeber und unterliegt den Regularien des freien Markts, in welcher Gewichtung der Anforderungen ein Haltungssystem als akzeptabel betrachtet wird.

Verbesserungen des Tierschutzes, insbesondere bezüglich tiergerechter Haltung, sind großteils noch an freiwillige Verpflichtungen der Landwirte, z.B. in Markenfleischprogrammen wie Neuland, HQZ (Handels- und Qualitätszeichen Baden-Württemberg) oder Mitgliedschaften in Bioverbänden wie Bioland oder Demeter gebunden. Wie die Änderungen der europäischen Richtlinie 2001 / 88 / EG des Rates (2001) über Mindestanforderungen zum Schutz der Schweine und die Richtlinie 2001 / 93 / EG der Kommission (2001) zeigen, scheint es jedoch lediglich eine Frage der Zeit, bis neue Handlungsverordnungen oder Förderrichtlinien auf Bundes- und Landesebene einen deutlich verbindlicheren Rahmen für die tiergerechte Haltung

von Nutztieren vorgeben. Nach SUNDRUM et al. (1999) können gesetzliche Regelungen aber nicht mehr sein als eine Orientierung, die als hinreichender Maßstab für tiergerechte Hal- tungsbedingungen nur bedingt geeignet ist. Die Konsumenten erwarten bei Produkten tieri- scher Herkunft von den Erzeugern die Einhaltung eines hohen Qualitätsstandards sowie die Einhaltung der jeweiligen Richtlinien zum Tier- und Umweltschutz (WILDNER, 1998).

Bindet man die oben genannte Vielfalt der Anforderungen an ein Haltungssystem in eine betriebliche Situation ein, können im Bereich der Schweinehaltung die von Verbrauchern und Regelungsgebern gestellten Anforderungen für eine tiergerechte Haltung mit den vorhande- nen Anlagen und Einrichtungen oft nur eingeschränkt, bisweilen überhaupt nicht realisiert werden. Unter dem äußeren Druck zur Veränderung und gleichzeitig der Prämisse kostenbe- wusst zu agieren, können die Verbesserung oder der Umbau eines vorhandenen Haltungssys- tems als Alternativen für den Landwirt genannt werden, bevor an einen kostenintensiven Neubau gedacht wird.

Ziel der vorliegenden Arbeit war ein Vergleich der Tiergerechtheit zweier Haltungssysteme für Mastschweine. Beurteilt wurde ein herkömmlicher Vollspaltenbodenstall, welcher bezüg- lich der Tiergerechtheit durch mehr Platz pro Tier und dem Einbau einer Beschäftigungs- technik (STUBBE, 2000) verbessert wurde. Vergleichend hierzu wurde ein am Institut für Ag- rartechnik, Fachgebiet "Verfahrenstechnik in der Tierproduktion und landwirtschaftliches Bauwesen" weiter entwickeltes, alternatives Haltungssystem betrachtet (HAUSER, 1999). Grundlage der Konzeption des alternativen Haltungssystems war die Möglichkeit der Nut- zung in einer vorhandenen Bauhülle. Beide Verfahren waren im Versuchsstall des Instituts parallel installiert. Hierbei sollten für den Vergleich der beiden Haltungssysteme bezüglich der Tiergerechtheit folgende Fragen Beantwortung finden:

1. Gibt es Unterschiede im Liegeverhalten der Tiere zwischen den Haltungssystemen ?
2. Beschäftigen sich die Tiere zu unterschiedlichen Häufigkeiten oder mit unterschiedlicher Dauer mit ihren Sozialpartner oder der Buchteneinrichtung in den verschiedenen Hal- tungssystemen ?
3. Zeigen die Tiere unterschiedliche Grade der Veränderung am Integument ?
4. Ist der Gesundheitsstatus der Tiere in den beiden Haltungssystemen verschieden ?
5. Gibt es bezüglich der Verschmutzung von Tieren und Buchtenboden Differenzen zwi- schen den Haltungssystemen ?
6. Bietet das alternative Haltungssystem die Grundlage zur Erreichung guter Tierleistungen ?

Zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit der zu untersuchenden Haltungssysteme wurden sowohl ethologische, als auch pathologische Parameter herangezogen. Insbesondere wurden folgende Parameter untersucht:

- Liegeverhalten,
- Belly Nosing,
- Spiel- und Erkundungsverhalten,
- Veränderungen am Integument der Tiere.

Ergänzend wurden Daten zur

- Gesundheit, Medikation,
- Verschmutzung der Tiere,
- Verschmutzung des Buchtenbodens und
- Leistung

der Tiere erhoben. Zeitgleich mit den Erhebungen dieser Arbeit fand im Rahmen der DFG-Forschergruppe "Messung, Modellierung und Minderung von Gasemissionen in landwirtschaftlichen Betriebssystemen", Teilprojekt 5 "Vergleich von zwei Haltungssystemen für Mastschweine mit unterschiedlichen Lüftungsprinzipien - Stallklima und Emissionen" die Stallklimauntersuchung beider Haltungssysteme (GALLMANN, 2003) statt. Die für die Beantwortung der oben genannten Fragen notwendigen Daten zur Lufttemperatur sowie zu den Schadgaskonzentrationen im Innenraum wurden aus Teilprojekt 5 der DFG-Forschergruppe zur Verfügung gestellt.

2. KENNTNISSTAND

2.1 Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen

Haltungssysteme sind vom Menschen geschaffene, künstliche Lebensräume für Nutztiere (TROXLER, 1981). Darin enthalten sind alle baulichen Einrichtungen und Gegenstände mit denen das Tier in Kontakt kommt, die zu dessen Versorgung, Entsorgung und zur Gewinnung von Produkten aus der Tierhaltung notwendig sind. Um den vielfältigen Anforderungen an die Haltung von Nutztieren gerecht zu werden, müssen Haltungssysteme nach RUDOVSKY (1997) gleichzeitig umwelt- und ressourcenschonend, tiergerecht, verbrauchergerecht, arbeitsgerecht und wirtschaftlich sein. Zur Erreichung der Zielsetzung "tiergerecht", müssen die biologischen Bedürfnisse der Tiere erfüllt werden (SMIDT, 1991). Nach TROXLER et al. (1986) ist unter einer tiergerechten Haltung eine Haltung zu verstehen, die dem Tier eine Umgebung bietet, in der es sich normal verhalten kann, keinen Schaden nimmt, die Körperfunktionen nicht gestört werden und die Anpassungsfähigkeit nicht überfordert wird. SUNDRUM (1995) schränkt diese Beschreibung dahingehend ein, dass in der Nutztierhaltung die gänzliche Vermeidung von Schäden am Tier und eine vollkommene Entfaltung des art eigenen Verhaltens nicht zu erreichen ist. Vielmehr gehe es darum, Einschränkungen am Verhalten und Schäden am Tier auf ein Mindestmaß zu reduzieren.

Kriterien für die Beurteilung der Tiergerechtheit eines Haltungssystems können sowohl ethologische, physiologische, pathologische und leistungsbezogene Parameter darstellen. Tabelle 1 führt beispielhaft den jeweiligen Bereichen zugehörige, mögliche Merkmale auf.

Tab. 1: Parameter zur Beurteilung der Tiergerechtheit (RIST, 1981a+b; SUNDRUM, 1998; BUCHENAUER, 1998; KNIERIM, 1998; TROXLER, 1998; SUNDRUM et al., 1999)

Bereiche	mögliche Merkmale
ethologisch	<ul style="list-style-type: none"> • Verhaltensstörungen • Verhaltensänderungen • Ausfall von Verhaltensweisen
physiologisch	<ul style="list-style-type: none"> • hormonelle Reaktionen • immunologische Reaktionen • Messung der Atem-/Herzfrequenz
pathologisch	<ul style="list-style-type: none"> • systembedingte Verletzungen • Mortalität • Morbidität
leistungsbezogen	<ul style="list-style-type: none"> • Depression der Leistung

Ethologische Parameter können ohne großen technischen Aufwand erhoben werden, bedingen aber eine sehr gute Kenntnis des Verhaltensinventars der zu beobachtenden Tierart (vgl. Kap. 2.2 ff) und der Beobachtungsmethoden (KNIERIM, 1998). Die Anwendung von Methoden zur Verhaltensbeobachtung ist sehr zeitaufwendig, kann jedoch durch technische Einrichtungen bei der Beobachtung bezüglich der Arbeitszeit ökonomisiert werden. Die Beeinflussung der Tiere durch die Beobachtung ist gering und kann durch den Einsatz von technischen Einrichtungen, wie z.B. Videokameras weiter minimiert werden (KNIERIM, 1998). Nach RIST (1981b) stellen die mit ethologischen Methoden erhobenen Befunde den feinsten Maßstab dar, um Hinweise auf Fehler im Haltungssystem zu erhalten. Die Befunde sind bereits registrierbar, bevor sie im physiologischen oder pathologischen Bereich festgestellt werden können (RIST, 1981a).

Für die Erhebung **physiologischer Parameter** muss weniger Zeit aufgewandt, aber ein erheblicher höherer technischer Aufwand betrieben werden, als bei Verhaltensbeobachtungen (KNIERIM, 1998; SUNDRUM et al., 1999). Nach RIST (1981b) muss bei der Erfassung physiologischer Daten bedacht werden, dass alle körperlichen Funktionen auch im gesunden Zustand bezüglich der Höhe wie auch der zeitlichen Dauer Schwankungen unterliegen. Es sind daher nur solche Abweichungen vom Normalwert relevant, die das Tier nicht mehr ausgleichen kann, beziehungsweise von denen es über- oder unterbeansprucht ist (RIST, 1981b). Zu beachten ist weiterhin eine mögliche starke Beeinträchtigung des Tieres bei der Probenahme, da das Tier z.B. von der Herde separiert, eingefangen oder fixiert werden muss. Minimiert werden kann die Gefahr der Beeinträchtigung durch die Nutzung von leicht zugänglichen Substraten, z.B. Milch, Harn Speichel oder durch telemetrisch arbeitende Beprobungsgeräte (KNIERIM, 1998).

Pathologische Parameter (vgl. Kap. 2.3) sind vergleichsweise einfach zu erfassen, da sie ohne großen technischen Aufwand sehr schnell erhoben werden können. Größere Tierzahlen sind deshalb unproblematisch zu untersuchen (KNIERIM, 1998; SUNDRUM et al., 1999). Pathologische Befunde stellen im Vergleich zu ethologischen und physiologischen Befunden nach RIST (1981a) den größten, aber auch den eindeutigsten Maßstab bei der Beurteilung von Haltungssystemen dar.

Die Betrachtung der **quantitativen Produktionsleistung** (vgl. Kap. 2.6) allein liefert nach BOGNER (1984) keinen Hinweis für die Erfüllung der Bedürfnisse der Tiere in einem Haltungssystem. Jedoch können nach BIANCA (1971) und KNIERIM (1998) Leistungsdaten in Zusammenhang mit anderen Indikatoren hilfsweise zur Bewertung der Tiergerechtigkeit eines

Haltungssystems herangezogen werden. Die Interpretation der Daten muss jedoch sehr vorsichtig erfolgen. Darüber hinaus schließen Leistungsdaten, die einen Gruppendurchschnitt widerspiegeln nicht aus, dass das Wohlbefinden einzelner Tiere der Gruppe eingeschränkt ist (KNIERIM, 1998).

SUNDRUM et al. (1999) und KNIERIM (1998) weisen darauf hin, dass keiner der Parameter für sich allein genommen eine hinreichende Aussage zur Tiergerechtheit eines Haltungssystems erlaubt. Vielmehr bedarf es der Informationen aus Ergebnissen von mehreren Parametern um zu einer aussagekräftigen Bewertung eines Haltungssystems zu kommen. Auch WECHSLER (1993, 2000) und BROOM (1997) empfehlen die Beurteilung von Haltungssystemen anhand mehrerer Parameter.

Neben der einzelnen Betrachtung mehrerer, das Haltungssystem charakterisierender Parameter, kann auch eine integrierende Betrachtung vorgenommen werden. Beispielhaft hierfür ist das von der Fachgruppe Verhaltensforschung der DVG (1987) auf der gedanklichen Grundlage von TSCHANZ (1981, 1982) entwickelte Konzept zur Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung. Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung werden als jene Grundfunktionen des Verhaltens beschrieben, die es dem Nutztier ermöglichen, sich mit sich selbst und der Umwelt mit Erfolg auseinander zu setzen. Die tiergerechte Haltung von Nutztieren ist dem Konzept folgend dann als erfüllt zu betrachten, wenn das Tier seinem Typus gemäss Verhalten entfalten, seinen Bedarf aus dem Angebot der gegebenen Umwelt decken und Schäden vermeiden kann. Das Konzept erlaubt eine quantitative Feststellung der Abweichung vom Ziel der tiergerechten Haltung. In welchem Ausmaß diese Abweichung für das Nutztier als zumutbar erachtet werden kann, ist jedoch nicht allein nach dem vorliegenden Konzept entscheidbar. Hierzu muss eine politisch und gesellschaftlich geprägte Wertung der erhobenen Daten erfolgen.

2.2 Tierverhalten

Nach GATTERMANN (1993) und EIBL-EIBESFELDT (1967) umfasst das Verhalten die Gesamtheit der intern verursachten Aktionen und der Reaktionen auf Umweltreize. Es kann untergliedert werden in äußeres, somit sichtbares und inneres, somit nicht sichtbares Verhalten (GATTERMANN, 1993). Tabelle 2 zeigt einige Beispiele.

Das gesamte Spektrum an Verhaltensweisen, welches Tiere zeigen, wird als Verhaltensinventar oder Ethogramm bezeichnet (EIBL-EIBESFELDT, 1967). Das Ethogramm umfasst eine Vielzahl von Verhaltensweisen, deren komplexer Ablauf klar definiert werden kann

(BUCHENAUER, 1998). Verhaltensweisen, die aus der Sicht des Menschen einzelnen Körperfunktionen zuzuordnen sind, tragen nach GRAUVOGL (1984) die Bezeichnung Funktionskreis, z.B. der Funktionskreis des Ernährungsverhaltens oder des Fortpflanzungsverhaltens.

Tab. 2: Äußeres und inneres Verhalten, verändert nach GATTERMANN (1993)

äußeres Verhalten	<ul style="list-style-type: none"> • Bewegungen und Stellungen des Körpers • kurzzeitige und reversible Farb- und Formänderungen • Lautäußerungen und andere Formen der Signalabgabe • Absetzen / Ausscheiden körpereigener Produkte
inneres Verhalten	<ul style="list-style-type: none"> • Motivationen, Emotionen, Biorhythmen und inneres Milieu

FRASER (1978) weist darauf hin, dass Tierverhalten von Motivationen bestimmt ist. Die Motivation wird durch endogene und exogene Faktoren bestimmt, welche das Ausmaß der Motivation bedingen. Die Motivation ist jeweils auf das im Moment dringlichste Bedürfnis des Tieres ausgerichtet (BUCHENAUER, 1998). Damit das motivierte Tier eine Verhaltensweise ausführt, bedarf es darüber hinaus eines auslösenden Reizes. Dieser Reiz muss eine bestimmte Intensität und Qualität besitzen, um eine Verhaltensreaktion auszulösen. Das spezifische Suchverhalten nach einer auslösenden Reizsituation wird nach EIBL-EIBESFELDT (1967) Appetenzverhalten genannt. Das Appetenzverhalten gilt als erster Ausdruck einer inneren Handlungsbereitschaft.

Änderungen des Verhaltens können im Laufe der Entwicklungsgeschichte (Evolution), der Haustierwerdung (Domestikation) und während der Entwicklung des individuellen Lebens (Ontogenese) vonstatten gehen. Evolution, Domestikation und Ontogenese stellen Möglichkeiten der Verhaltensanpassung dar (TROXLER, 1981). Gleich welcher Möglichkeit eine Verhaltensanpassung entspringt, kann ihre Ausprägung nach WIEPKEMA (1993) von präzise und starr bis variabel und flexibel variieren. In der Anpassung des Verhaltens an vielfältige Umweltsituationen liegt nach WECHSLER (1992) der biologische Sinn des Verhaltens der Tiere.

Deutliche Abweichungen vom Normalverhalten werden als Verhaltensänderungen bezeichnet. Bei Verhaltensänderungen weichen Frequenz, Dauer, Häufigkeit und Qualität von Verhaltensweisen vom Normalverhalten ab. Die Verhaltensänderungen können nach STAUFFACHER (1991) durch chronische Über- oder Unterforderung des Zentralnervensystems (ZNS) verursacht sein. Neuronale Unter- oder Überforderung des ZNS kann bei dem Versuch der Tiere, das Verhalten an die unvermeidbare Haltungsumgebung anzupassen, zu schädlichen

Bewältigungsstrategien führen. Sie können jedoch auch das Ergebnis einer erfolgreichen Verhaltensanpassung sein (BUCHENAUER, 1998).

Um Verhaltensanpassungen von Verhaltensstörungen unterscheiden zu können, ist es unumgänglich sich auf das normale Verhalten einer Tierart in ihrem natürlichen Lebensraum zu beziehen. Beobachtungen, die sich mit Verhalten von Tieren in natürlicher Umgebung befassen, geben nach WECHSLER (1990) in der Regel keinen Hinweis auf Störungen des Normalverhaltens. Verhaltensstörungen sind an künstliche Haltungssysteme gebunden, welche vom Mensch geschaffen wurden (WECHSLER, 1990; SAMBRAUS, 1992). Je weiter sich ein Haltungssystem von der natürlichen Umwelt der Tiere entfernt, desto größer ist die Gefahr des Auftretens von Verhaltensstörungen. Nach WECHSLER (1990, 1993) beruht dies auf der Anpassung der Verhaltenssteuerung auf eine für die Tierart typische und natürliche Umgebung im Laufe der Evolution. Insbesondere wenn für eine normale Entwicklung von Verhalten wesentliche Reize der Umwelt in einem Haltungssystem fehlen, oder bezüglich Gestalt, Raum und Zeit so verändert sind, dass sie vom Tier nicht bzw. falsch erkannt werden, treten Störungen im Verhalten auf (STAUFFACHER, 1991).

Dabei stellen Verhaltensstörungen Abweichungen vom Normalverhalten hinsichtlich Dauer, Sequenz, Intensität und Häufigkeit dar (WECHSLER, 1992; SAMBRAUS, 1992) und können in jeder Altersgruppe auftreten (BUCHENAUER, 1998). Neben der beobachtbaren Abweichung vom Normalverhalten müssen Kriterien zur Charakterisierung von Verhaltensstörungen aufgeführt werden (WECHSLER, 1992). Verhaltensstörungen können nach WIEPKEMA (1983, zitiert bei BUCHENAUER, 1998) in verschiedene Kategorien eingeteilt werden (Tab. 3).

Tab. 3: Kategorien von Verhaltensstörungen, verändert nach WIEPKEMA (1983)

Kategorie	beispielhafte Verhaltensstörungen
Schädigende Verhaltensweisen	Schwanzbeißen, Federpicken
Stereotypien	Zungenspiel, stereotypes Laufen
Leerlaufhandlungen	Leerkauen, Schein-Sandbaden
Apathie	bewegungsloses Sitzen oder Stehen
Handlungen am Ersatzobjekt	Belecken, Besaugen, Beknabbern von Gruppenmitgliedern, Stangenbeißen

Nach BUCHENAUER (1998) treten Leerkauen und Stangenbeißen bei Sauen auf, während Schwanzbeißen im wesentlichen bei Mastschweinen zu finden ist. Von den in Tabelle 3 genannten Kategorien sind nur die schädigenden Verhaltensweisen tatsächlich an einem sichtbaren pathologischen Schadbild an den Tieren fest zu machen. Da die vier anderen

Kategorien in der Regel keine pathologisch erkennbaren Spuren hinterlassen, müssen sie nach WECHSLER (1993) durch ethologische Kriterien eingegrenzt und analysiert werden.

Für die Prävention von Verhaltensstörungen ist nach STAUFFACHER (1991) die weitere Erforschung der Genese von Störungen sowie der Genese des Normalverhaltens unter Einbeziehung des Verständnisses von Verhaltensteuerungen unabdingbar. Auf dieser Basis ist die Entwicklung von Haltungssystemen möglich, in welchen Umgebungsreize so angeboten werden, dass sich Tiere nach TSCHANZ (1987) schadensfrei entwickeln und erhalten können.

2.2.1 Liegeverhalten

Das Liegeverhalten nimmt bei Schweinen in Stallhaltungssystemen den weitaus größten Teil der Tageszeit ein, was eine breite Schwankung unter dem Einfluss verschiedener Umweltfaktoren nicht ausschließt (GRAUVOGL, 1984). Weil das Liegeverhalten den weitaus größten Teil des Tages einnimmt, kommt ihm nach SCHLICHTING und SMIDT (1987) für die Tiere eine besondere Bedeutung zu. Schweine ruhen im Liegen, nicht im Stehen, wie z.B. Pferde. Tabelle 4 zeigt durch verschiedene Autoren erhobene Liegezeiten und deren Schwankungsbreite bei Mastschweinen.

Tab. 4: Liegezeiten von Mastschweinen in Abhängigkeit vom Haltungssystem.

Autor	Umstände / Haltungssystem	Gesamtliegezeit in % des Tages
MARX und SCHUSTER, 1984	Flatdeck mit unterschiedlicher Liegefläche	ca. 81 %
FRASER, 1985	Teilspaltenboden	ca. 68 - 85 %
GÖTZ, 1986	Vollspalten in Klimakammer	ca. 81 - 94 %
BRAUN UND MARX, 1993	Kistenstall, Summe Aufenthalt in der Kiste und Liegen außerhalb	ca. 80 %
MAYER, 1999	Teilspalten, wärme gedämmt	84 % bis 88 %
	Vollspalten, wärme gedämmt	bis 90 %
	Kriegerschür, Außenklima	ca. 80 %
	Kistenstall, Außenklima	ca. 80 % bis 83 %
Haidn et al., 2000	Kistenstall, Außenklima	Winter 73 - 80 % Sommer 60 - 90 %
ZALUDIK, 2001	Teilspalten, wärme gedämmt	ca. 80 %
	Vollspalten, wärme gedämmt	ca. 84 %
	Einstreu	ca. 80 %
	Tiefaufstall, Außenklima	ca. 67 %

Die Hauptruhezeiten liegen in der Regel zwischen 20.00 Uhr abends und 6.00 Uhr morgens. Unterbrechungen des Ruhens sind in dieser Zeit eher selten (GRAUVOGL, 1984). Ruhezeiten während des Tages werden dagegen häufig unterbrochen. Entscheidenden Einfluss hat hier die Fütterungstechnik. Die Größe der Gruppe ist eher von geringerer Bedeutung, wobei bei größeren Gruppen eine leichte Verkürzung der Gesamtliegezeit zu beobachten ist (GRAUVOGL, 1984). Eine Reduktion von inaktivem Verhalten tritt nach HEIZMANN et al. (1988) und BEATTIE et al. (2000) auch in Buchten mit Beschäftigungsmaterial für die Tiere ein. MARX und BUCHHOLZ (1989) stellten eine Zunahme des Ruhens in Seitenlage in Buchten mit Strohraufe fest. PORZIG und LIEBENBERG (1977) konnten bei einzeln gehaltenen Mastschweinen zunehmende Liegedauern mit steigendem Tiergewicht feststellen (Tab. 5).

Tab. 5: Prozentuale Liegedauer in 24 h von einzeln gehaltenen Mastschweinen in verschiedenen Gewichtsabschnitten (verändert nach PORZIG und LIEBENBERG, 1977)

Lebendgewicht in kg	Mittlere Liegedauer in %	Standardabweichung s in %
21 - 40	73,9	10,1
41 - 60	79,4	6,8
61 - 80	81,4	6,8
81 - 100	82,9	6,4

Der Liegeplatz als solcher ist nach MARX und BUCHHOLZ (1989) für das Schwein von höchster Bedeutung. Die Autoren schließen dies aus der Tatsache, dass Schweine ca. 80% des Tages liegen (vgl. Tab. 4) und den Liegeplatz nach dem Einstellen in der Bucht als erstes auswählen. Er soll trocken, hell, sauber und nach TROXLER (1997) vor Zugluft geschützt sein. GRAUVOGL (1984) fügt den Aspekt der Behaglichkeit des Liegeplatzes an, der den Tieren das Gefühl der Geborgenheit vermitteln soll. Neben der Art des Liegeplatzes spielt die Größe eine entscheidende Rolle. Die Liegefläche soll nach TROXLER (1997) so bemessen sein, dass alle Tiere die angebotene Fläche zum Ruhen in Seitenlage nutzen können. Gleichzeitig darf die Liegefläche aber nicht zu groß dimensioniert sein, da sonst der verbleibende freie Teil als Kotplatz genutzt wird (TROXLER, 1997).

Die Auswahl des Liegeplatzes wird nach SCHMID (1994) durch die vorgegebene Strukturierung der Bucht mitbestimmt. Neben der Buchtenstruktur wird die Wahl des Liegeplatzes auch in Abhängigkeit von der Lufttemperatur vorgenommen (siehe Kap. 2.6). In den Untersuchungen von SCHMID (1994) bei Mastschweinen lagen die Tiere an Tagen mit einer durchschnittlichen Temperatur von unter 21°C im dafür vorgesehenen, eingestreuten Bereich. An

Tagen mit höheren Temperaturen verlagerte sich der Liegeplatz vornehmlich auf einen kühleren, weil feuchten Untergrund (SCHMID, 1994). GÖTZ et al. (1991), wie auch BRAUN und MARX (1993) fanden in Buchten mit Teilspaltenböden mit steigenden Temperaturen ebenfalls einen höheren Anteil an Tieren auf dem Spaltenboden liegend. HORNAUER et al. (2001) konnte die Ergebnisse in einem Außenklimastall bestätigen. Die Ergebnisse von MAYER (1999) für Teilspaltenböden ergeben eine Nutzung des Spaltenbodens als Liegeplatz ab einer Lufttemperatur von 18 °C im Stall. Ab 22 °C im Stall liegen die Tiere vermehrt auf dem Spaltenboden. In einem Stallsystem mit freier Lüftung und Ruhekisten fand der Autor bei Mastschweinen mit mehr als 70 kg Lebendgewicht ab 8 °C Stalltemperatur eine Abnahme der Nutzung der Kisten zum Ruhen. Ab 17 °C Stalltemperatur sank die Nutzungshäufigkeit der Kiste unter 55 % der Ruhezeit ab. SCHMID (1994) beschreibt die Verlagerung des Liegeplatzes bei höheren Temperaturen als Folge eines für die Schweine schwer zu lösenden Problems der Abgabe von Wärme. Sie nutzen hierzu nach FRASER (1978) gerne ein kühles Medium, was in vielen Haltungssystemen der kühle Betonboden darstellt.

Im Liegen besteht das Bedürfnis der Tiere nach seitlichem Körperkontakt. ZERBONI und GRAUVOGL (1984) beschrieben die Bauchlage als Übergangposition vom Stehen / Sitzen zum Liegen. Der Bauchlage wird eine geringe Ruheintensität zugeordnet. Hingegen kann die gestreckte Seitenlage als Position weitgehender bis zu vollkommener Entspannung beschrieben werden. Sie ist während des Schlafens obligatorisch. Die Sitzhaltung kommt bei Schweinen selten vor, kann aber teilweise der Ruhe dienen.

2.2.2 Belly Nosing

Belly Nosing oder Bauchmassage beschreibt das natürliche Massieren der Zitze am Gesäuge der Sau durch das Ferkel damit die Milch einschießt (FRASER, 1978; WOOD-GUSH et al., 1975). Daneben kommt Belly Nosing auch als Ersatzhandlung oder Rückfall in juvenile Verhaltensweisen bei abgesetzten Ferkeln (WOOD-GUSH et al., 1975) vor. Auch GRAUVOGL (1984) beschreibt das Nabelsaugen als Ersatzhandlung für natürliches Verhalten beim Schwein. SEBESTIK et al. (1984) beschreiben ein öfter zu beobachtendes behagliches Verhalten des am Bauch massierten Tieres. DYBKJAER (1992) fand bei Ferkeln, die mit unbekanntem Ferkeln gemischt aufgestellt wurden und kein Beschäftigungsmaterial erhielten, signifikant mehr Belly Nosing als bei Ferkeln die Stroh erhielten und mit ihren Wurfgeschwistern aufgestellt waren. Die Autorin wertet dieses erhöhte Auftreten als Ersatzhandlung für Erkundungsverhalten, welches mangels geeigneten Materials nicht ausgelebt werden konnte. DAY et al. (2001) fanden mit steigendem Angebot an Stroh eine Abnahme der gegen den Sozialpartner

gerichteten Verhaltensweisen bei Mastschweinen. Dies war neben anderen Verhaltensweisen auch Belly Nosing. MARX und MERTZ (1989) fanden bei Ferkeln einen Rückgang der Attraktivität des Sozialpartners in Versuchen, bei denen Stroh als Beschäftigungsmaterial angeboten wurde. LAY et al. (2000) konnten bei Mastschweinen in einem Vollspaltenbodenstall signifikant höhere Häufigkeiten von Belly Nosing als in einem mit Maiskolbenspindeln eingestreuten Haltungssystem feststellen. FRASER et al. (1991) wiesen bei jungen Mastschweinen weniger Massage an den Buchtengenossen nach, wenn Stroh als Beschäftigungsmaterial zur Verfügung stand. HAARANEN (2002) fand bei nach 16 Tagen abgesetzten Ferkeln längeres Belly Nosing als bei Ferkeln, die mit 21 oder 28 Tagen abgesetzt wurden. SEBESTIK et al. (1984) konnten bei abgesetzten Ferkeln in drei unterschiedlichen Haltungssystemen für das Belly Nosing keinen statistisch sicherbaren Unterschied zwischen den Systemen feststellen.

Schweine leben nach GRAUVOGL (1984) in Gruppen mit einer sehr ausgeprägten Rangordnung der Tiere. Der Rang ist von Geschlecht und Gewicht abhängig, wobei die Rangstellung vom Eber über den Kastraten zum weiblichen Tier abnimmt. Nach FRASER (1978) haben für die Funktion der Rangordnung die Gruppengröße und die Besatzdichte große Bedeutung. WECHSLER (2000) beschreibt Rangordnungen in Gruppen von Schweinen vor allem als dyadische Dominanzbeziehung (Zweierbeziehungen). Eine Rangposition in der Gruppe wird dem Tier nur aus Sicht des Beobachters zugeteilt. Für das Tier selbst sind nur die dyadischen Beziehungen relevant, die auch zirkulären Charakter haben können (WECHSLER, 2000).

Der Vorteil von Dominanzbeziehungen liegt in der Vermeidung von Kämpfen um Ressourcen, wie z.B. Futter. Somit können die Tiere Zeit und vor allem Energie sparen sowie das Verletzungsrisiko erheblich mindern (WECHSLER, 2000; EIBL-EIBESFELDT, 1967). Nach EIBL-EIBESFELDT (1967) sind Rangordnungen jedoch keineswegs stabil. Vielmehr gebe es ständig kleinere Wechsel.

In Zusammenhang mit der Bildung von Rangordnungen treten nach ZERBONI und GRAUVOGL (1984) oft Aggressionen auf. Nach HODGKISS et al. (1998) sind Aggressionen auch von der zur Verfügung stehenden Fläche pro Tier abhängig. Je kleiner die Fläche pro Tier ist, desto höher ist das Potential für Aggressionen. Nach BEATTIE et al. (2000) trägt zudem die Möglichkeit der Beschäftigung in einer reizreichen Haltungsumgebung zu einer Minimierung von aggressiven Handlungen bei. Die Autoren fanden in ihren Untersuchungen an Sauen einen höheren Anteil der Verhaltensweise "beißen" bei Tieren in reizarmer Umgebung. Zu demselben Ergebnis kamen PETERSEN et al. (1995) bei Ferkeln. Die Untersuchungen von KIRCHER (2001) ergaben bei Mastschweinen in einem Kistenstall einen höheren Anteil an aggressiven

Handlungen bei großen Gruppen am Futterautomat, gegenüber kleinen Gruppen. In den Ruhebereichen der Buchten konnte KIRCHER (2001) keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Anteils an aggressiven Handlungen zwischen den Gruppengrößen feststellen. WECHSLER (1992) weist darauf hin, dass Aggressionen auch als eine von vielen Bewältigungsstrategien in Zusammenhang mit Verhaltensstörungen auftreten können.

2.2.3 Spiel- und Erkundungsverhalten

Der König aller Verhaltensweisen ist nach GRAUVOGL (1985) das Spiel. Beim Spiel zeigen die Tiere Verhaltensweisen aus unterschiedlichen Funktionskreisen, die sie wahllos aneinander reihen. Hierbei werden die verschiedenen Verhaltensweisen trainiert und nach GRAUVOGL (1984) ständig die Rollen getauscht.

Das Spiel unterscheidet sich von allen anderen Verhaltensweisen, da es auch ohne körperliches Bedürfnis auftritt. Spielverhalten hat nach BUCHENAUER (1998) eine wichtige biologische Bedeutung, da die Tiere im Spiel den eigenen Körper und seine Bewegungsmöglichkeiten kennen lernen. Nach GRAUVOGL (1984) trifft man Spiel- und Neugierverhalten vor allem bei Ferkeln an. Bei erwachsenen Tieren tritt Spiel- und Neugierverhalten seltener auf. Das Erkundungsverhalten bleibt hingegen das ganze Leben der Tiere erhalten. METZ und OOSTERLEE (1981) beobachteten bei Ferkeln in reizreicher Haltungsumgebung mehr Spielverhalten als bei Ferkeln in reizarmer Umgebung. HEIZMANN et al. (1988) konnten in einer Untersuchung mit verschiedenen Spielobjekten bei Mastschweinen mehr inaktives Liegen beobachten, wenn keine Spielobjekte vorhanden waren oder kein frisches Stroh zum Spielen angeboten wurde.

Erkundungsverhalten zeigen die Tiere beim kennen lernen eines neuen Lebensraums oder bei der Überprüfung der vertrauten Umgebung auf Veränderungen (BUCHENAUER, 1998). In einer Umgebung mit vielfältigem Angebot zeigen die Tiere beim Erkunden und der damit verbundenen Nahrungssuche eine Vielzahl von Aktivitäten, wie Umwälzen, Benagen, Bekauen von und Beißen in Gegenstände (TROXLER et al., 1986). Das Erkundungsverhalten tritt am meisten beim Wühlen zu Tage (FRASER, 1978). In reizarmen Umgebungen sind die Möglichkeiten, diese Verhaltensweisen an geeigneten Materialien auszuüben, stark eingeschränkt. Oft werden die Buchtengenossen oder die Einrichtungsgegenstände zur Ausübung des Erkundungsverhaltens herangezogen. Dann tritt Wühlen, Massieren und Beknabbern an Gliedmassenenden, Ohren, Zitzen und anderen Körperteilen der Buchtengenossen auf (TROXLER et al., 1986). JACKISCH et al. (1996) geben in ihren Untersuchungen einen erhöhten Anteil an Beschäftigung mit dem Sozialpartner in Vollspaltensystemen an. PETERSEN et al. (1995) wiesen

nach, dass Ferkel in Buchten, die mit Beschäftigungsmaterial angereichert waren, mehr wühlen als in Buchten ohne Beschäftigungsmaterial. Gleichzeitig wurde durch die Autoren in nicht angereicherten Buchten ein signifikant höheres Auftreten von Erkundung am Sozialpartner, wie z.B. Massage an den Rippen registriert. METZ und OOSTERLEE (1981) kamen in einem Vergleich von Ferkeln, die in einer herkömmlichen Abferkelbucht gehalten wurden und Ferkeln aus einer Haltung mit frei beweglicher Muttersau zum gleichen Ergebnis wie PETERSEN et al. (1995). STUBBE (2000) stellte in Buchten mit Beschäftigungstechnik mehr wühlen fest. BEATTIE et al. (2000) kamen in ihren Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass Schweine in reizreicher Umgebung dreifach mehr lokomotorisches Verhalten zeigen als Schweine in reizarmer Umgebung bei gleichzeitig niedrigerem Niveau an partnergerichtetem Verhalten in der reizreichen Umgebung. OLSEN et al. (2000) fanden mehr Beschäftigung mit der Stalleinrichtung in Buchten ohne Beschäftigungsmaterial. Hingegen trat in Buchten mit Beschäftigungsmaterial mehr Erkundungsverhalten auf.

Um den Tieren auch in intensiven Haltungssystemen ausreichende Möglichkeit zur Ausübung von Erkundungsverhalten zu geben, empfehlen TROXLER et al. (1986) neben der Überprüfung der Besatzdichte die Verabreichung von strukturiertem Zusatzfutter oder Stroh. STUBBE (2000) beschreibt die Nutzung von Beschäftigungsgeräten als geeignete Möglichkeit, um den Tieren Erkundungsverhalten zu ermöglichen.

2.2.4 Eliminationsverhalten

Anatomie und Physiologie der Schweine machen nach GRAUVOGL (1985) eine willentlich gesteuerte Elimination möglich. Den Schweinen ist es möglich unter Einbeziehung eines Zeitgefüges bevorzugt zu bestimmten Zeiten zu koten und zu harnen. Zudem spricht nach GRAUVOGL (1985) vieles dafür, dass bereits die Ferkel von ihrer Mutter lernen, ein Raumgefüge aufzubauen und nur an bestimmten Stellen zu koten und zu harnen. MOLLET und WECHSLER (1991) beschreiben ebenfalls den Aufbau eines Raumgefüges. SCHMID (1994) konnte bei Untersuchungen keinen Einfluss des Alters auf das Koten und Harnen bei Mastschweinen finden.

Unabhängig vom Alter bemerkt GRAUVOGL (1984) eine starke Abneigung der Schweine gegenüber eigenen und arteigenen Exkrementen, was zu einer Vermeidung von Berührung führt. Die Vermeidung von Verschmutzung, vor allem des Liegeplatzes, wird von FRASER (1978) als die Ursache für das Anlegen eines Kotplatzes beschrieben. Diese strikte Trennung von Kot- und Liegeplatz fand SCHMID (1994) bei Mastschweinen in Abhängigkeit des Lebendgewichts sowohl in Buchten mit einer Fläche von 1 m² pro Tier als auch in Buchten mit

0,75 m² pro Tier. JACKISCH et al. (1996) geben ein Fläche von 0,8 m² als ausreichend für eine Trennung der beiden Funktionsbereiche an.

Der Kotplatz der Schweine wird nach GÖTZ et al. (1991) in der Mehrzahl der Fälle an feuchten, leicht zugigen und hellen Stellen angelegt. Er wird in Haltungssystemen in der Regel von einer Wand begrenzt, die es den Tieren erlaubt ihr Umfeld zu betrachten (GÖTZ et al., 1991). Gleichzeitig kann das Beobachten von Koten und Harnen bei Tieren der Nachbarbucht als soziale Erleichterung betrachtet werden (MOLLET und WECHSLER, 1991). Unter sozialer Erleichterung versteht man, dass das Verhalten eines Tieres die Wahrscheinlichkeit erhöht, bei einem anderen Tier dasselbe Verhalten auszulösen. MOLLET und WECHSLER (1991) konnten auf Basis ihrer Untersuchungen eine Liste von Reizen aufstellen, welche bei Schweinen Koten und Harnen auslösen. Tabelle 6 stellt die Reize dar.

Tab. 6: Reize für Elimination bei Schweinen (verändert nach MOLLET und WECHSLER, 1991)

Schweine koten und harnen:

- bevorzugt entlang Ecken und Wänden
 - an feuchten Stellen (männliche Tiere rund um die Tränke)
 - wo sie Kontakt zu Tieren in der Nachbarbucht haben
 - wo sie Ausblick aus ihrer Bucht haben
 - wo Artgenossen koten und harnen
-

Gleichzeitig bemerken MOLLET und WECHSLER (1991), dass Wildschweine im Sinne eines Raumgefüges nicht ins Nest koten. Darüber hinaus legen Wildschweine keine exklusiven Kotplätze an wie Hausschweine dies tun. Die Autoren vermuten generell eine Auslegung der Verhaltenssteuerung beim Schwein auf die Regel, nicht im Nest zu koten. Demzufolge würden die in Tabelle 6 genannten auslösenden Reize dem Tier in der engen Umgebung eines Haltungssystems als Indikator dafür dienen, sich nicht im Nest zu befinden. SCHMID (1994) bezeichnet das Ausscheidungsverhalten als adaptiv, da sich die Lage des Kotplatzes in Abhängigkeit des aktuellen Liegeplatzes ändert.

2.3 Beurteilung des Integuments

Die Haut mit ihren Anhangsorganen - das Integument - stellt die Grenzfläche des Tieres gegenüber seiner Umwelt dar (GLOOR, 1988).

Die Methode zur Untersuchung des Integuments trägt den Namen des schwedischen Tierarztes Ingvar Ekesbo (EKESBO, 1984) und bezieht sich auf die klinische Erhebung von pathologischen Befunden unter Praxisbedingungen. Hierbei ist auf eine ausreichend große Zahl an untersuchten Tieren zu achten (vgl. Kap. 2.1). Die Methode wurde von GLOOR (1988) auf die adspektorische Untersuchung des Integuments bei Schweinen angepasst.

Das Integument dient dem Schutz des Tieres gegen Einwirkungen der Umwelt. Sie können chemischer, thermischer oder mechanischer Natur sein. Je nach Stärke und Dauer der Einwirkung lassen sich zum Zeitpunkt der Beurteilung Spuren am Integument erkennen (GLOOR, 1988). Die Spanne reicht von vorübergehenden Rötungen bis zu schweren eiternden und nekrotisierenden Wunden.

Zur Beurteilung von Haltungssystemen sind nach GLOOR (1988) in erster Linie die von mechanischen Einwirkungen hervorgerufenen Veränderungen geeignet. Ursächlich für mechanische Einwirkungen kann zum einen die Haltungsumwelt (Böden, Einrichtungen der Bucht, etc.) sein, die auf den Tieren spezifische Spuren (Technopathien) hinterlässt. Zum anderen kann das Verhalten der Tiere selbst oder eines Buchtengenossen als Ursache mechanischer Einwirkungen genannt werden. Andere Faktoren, wie Krankheiten, Parasiten, Fütterung, Stallklima etc. können ebenfalls Veränderungen am Integument hervorrufen (GLOOR, 1988).

MAYER (1999) fand bei seinen Untersuchungen in der Praxis an Mastschweinen im System "Vollspalten" deutlich mehr Verletzungen am Kronsaum, den Ohren und am Schwanz als im System "Kistenstall". Am Rüssel, am Karpal- und am Tarsalgelenk konnten bezüglich der Häufigkeit von Verletzungen keine Unterschiede zwischen den beiden Haltungssystemen nachgewiesen werden. Der Autor fand Liegeschwielen am Karpal- und am Tarsalgelenk gehäuft im System "Vollspalten". Weitaus weniger konnte er im System "Kistenstall" feststellen. In beiden Systemen nahmen die Veränderungen mit zunehmendem Körpergewicht zu. PROBST (1989) stellte bei Schweinen auf Spaltenböden ebenfalls eine zunehmende Bildung von Schwielen mit zunehmendem Körpergewicht fest. Bei der Untersuchung der Art der Schwielen fand die Autorin sowohl Verdickungen des Bindegewebes als auch Schleimbeutelbildungen. ZALUDIK (2001) fand bei ihren Praxisuntersuchungen verschiedener Haltungssysteme in Vollspaltenhaltung 33 % der Tiere mit Hautabschürfungen und 24 % mit Gelenksverdickungen. In Teilspaltenhaltung wiesen 74 % der Tiere Hautabschürfungen auf und an 35 % der Tiere waren Gelenksverdickungen sichtbar. Die geringsten Veränderungen am Integument, vor allem an den Ohren und am Schwanz traten in Haltungssystemen mit Strohraufen als Beschäftigungsmöglichkeit auf (ZALUDIK, 2001). Einen vorwiegend geringen

Schweregrad der Veränderungen an allen untersuchten Lokalisationen fanden GÖTZ et al. (1991) bei ihren Untersuchungen an Mastschweinen. HODGKISS et al. (1998) fanden bei Sauen verschiedener Trächtigkeitsstadien in Gruppenhaltung die meisten Verletzungen an den Flanken, den Schultern und den Hintervierteln. An Ohren, Schnauze, Rücken und Schwanz fanden sich wenige Verletzungen. Nahezu alle Verletzungen waren von geringem Schweregrad. STUBBE (2000) fand signifikant weniger Veränderungen am Schwanz und den Ohren von Mastschweinen in Buchten mit einer kombinierten Beschäftigungstechnik aus Stroh, Nagebalken und Kette.

2.4 Gesundheit

DE KONING (1985) beschreibt Gesundheit als Folge der Auseinandersetzung zwischen dem Tier und seiner Haltungsumwelt. Ein Tier wird als gesund bezeichnet, wenn es keine klinischen Symptome aufweist und keine Infektionserreger oder Parasiten, die eine Gefahr für Mensch und Tier darstellen könnten, in sich trägt (ARBEITSGRUPPE DES SCHWEIZER BUNDESAMTES FÜR VETERINÄRWESEN, 2000). Bezogen auf Nutztiere kann ein solcher Zustand nur in einer Haltungsumgebung erreicht werden, die nach TROXLER et al. (1986) zumindest tiergerecht gestaltet ist (vgl. Kap. 2.1). Gesundheitsstörungen der Tiere können als Zeichen massiver Beeinträchtigungen in der Haltungsumwelt gewertet werden, sollten jedoch nicht isoliert einer Wertung bezüglich der tiergerechten Haltung unterzogen werden (KNIERIM, 1998).

Die Gesundheit der Tiere in der Schweinemast wird vornehmlich von Erkrankungen der Atmungs- und der Verdauungsorgane beeinträchtigt (BLAHA, 1992; HORNDASCH, 1992). Die größte Bedeutung kommt hierbei sogenannten "Faktorenkrankheiten" zu (BOLLWAHN, 1986; SUNDRUM, 1991). Hierbei wirken mehrere immunsuppressive Faktoren, z.B. Überbelegungen, schlechtes Stallklima, unausgewogene Zusammensetzung des Futters zusammen und führen durch eine Beeinträchtigung der körpereigenen Abwehr zu einem begünstigten Auftreten von Krankheiten (HORNDASCH, 1992).

Husten ist ein vom Laien erkennbares Symptom für Belastungen der Atmungsorgane (ZIMMERMANN und PLONAIT, 2001). Die Häufigkeit des Hustens in einem Schweinebestand kann als ein Indikator für die Belastung der Atmungsorgane gesehen werden (HÖGES, 1989). Husten geht in Zusammenhang mit etlichen, teilweise schwerwiegenden Erkrankungen der Atmungsorgane einher, kann aber auch durch hohe Staub- oder Schadgasgehalte der Luft oder niedrige Luftfeuchten verursacht sein (ZIMMERMANN und PLONAIT, 2001). BRAUN (1997) fand bei Aufzuchtferkeln signifikant unterschiedliche Hustenhäufigkeiten zwischen verschiedenen Betrieben. Sie führte den Unterschied auf verschiedene bauliche und

lüftungstechnische Ausstattungen zurück. ANDERSSON und BOTERMANS (1994) fanden keine Unterschiede bezüglich Husten zwischen einem Außenklimastall und einem vollklimatisierten Haltungssystem. GEERS et al. (1989) konnten bei Mastschweinen abnehmende Hustenhäufigkeiten mit steigenden Raumtemperaturen nachweisen.

Um den Gesundheitszustand eines Tierbestandes sowohl für die Auswirkungen von Krankheitsverläufen im Bestand als auch für die Gesamtbetrachtung in einem Stall zu beschreiben, werden die Begriffe Morbidität und Mortalität herangezogen. Nach MAYR und ROLLE (1993) ist unter dem Begriff Morbidität der Anteil kranker Tiere in Bezug auf einen Gesamtbestand zu einem bestimmten Zeitpunkt zu verstehen. Die Morbidität errechnet sich nach Formel 1 :

$$\text{Morbidität in \%} = \frac{\text{Zahl der Erkrankten im Zeitraum x}}{\text{Bestandszahl im Zeitraum x}} * 100 \quad (1)$$

Der Begriff Morbidität beschreibt keine qualitativen Merkmale von Erkrankungen, sondern bezieht sich rein auf die quantitative Erfassung von erkrankten Tieren. Ergänzend zu der für die exakte Bestimmung der Morbidität notwendigen Zahl der Erkrankten können Aufzeichnungen, z.B. über Medikamentenverbrauch aus dem vorgeschriebenen Bestandsbuch (VERORDNUNG ÜBER NACHWEISPFlichten FÜR ARZNEIMITTEL, DIE ZUR ANWENDUNG BEI TIEREN BESTIMMT SIND, 2001; VERORDNUNG ÜBER TIERÄRZTLICHE HAUSAPOTHEKEN, 2001) übernommen werden.

Unter dem Begriff Mortalität verstehen MAYR und ROLLE (1993) die Sterberate in Bezug auf einen Gesamtbestand zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die Mortalität errechnet sich nach Formel 2 :

$$\text{Mortalität in \%} = \frac{\text{Zahl der Todesfälle im Zeitraum x}}{\text{Bestandszahl im Zeitraum x}} * 100 \quad (2)$$

GEERS et al. (1989) fanden bei Mastschweinen mit unterschiedlichem Lebendgewicht die Mortalität beeinflusst von der Häufigkeit des Auftretens von hohen Temperaturen in Verbindung mit großen Tag - Nacht - Schwankungen der Temperatur.

Jeder Tierhalter ist bestrebt, sowohl Morbidität als auch Mortalität in seinem Bestand so klein wie möglich zu halten. Um dies zu erreichen ist im Rahmen einer geeigneten Prophylaxe neben der direkten Kontrolle der Tiergesundheit auch auf das Vorhandensein von Schädlingen zu achten (STEIN, 2001). Schädlinge dienen den Erregern von Krankheiten als Transportmittel (Vektoren). Die Schädlinge rufen bei den Tieren Belästigungen hervor, welche bei

den betroffenen Tieren zu Schlafstörungen, Stress, bis hin zu Verhaltensänderungen als Anpassung auf die Befallssituation durch den Schädling führen. Bei entsprechender Populationsdichte treten auch Schäden an den Tieren auf, bei denen der Schädling als direkter Krankheitserreger oder als Vektor fungiert. Beeinträchtigungen der Gesundheit können ebenfalls über die Aufnahme von kontaminiertem Futter hervorgerufen werden (STEIN, 2001).

BÖHM (2001) empfiehlt zum vorbeugenden Schutz der Gesundheit Maßnahmen zur Reinigung und Desinfektion. Mastställe für Schweine, die im Rein - Raus - Verfahren betrieben werden, sollen nach BÖHM (2001) nach dem Ausställen in ihrer Gesamtheit mit allen Einrichtungen gereinigt und anschließend mit geeigneten Mitteln desinfiziert werden. Hierbei sind die Stallgänge mit einzubeziehen. Problematisch sind nach wie vor die Seitenflächen und Unterseiten der Spaltenelemente des Bodens, weshalb diesen eine erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte (BÖHM, 2001). Bei allen Maßnahmen zur Gesundheitsprophylaxe sowie Reinigung und Desinfektion sind die entsprechenden Vorschriften des Arbeits- und Umweltschutzes einzuhalten (STEIN, 2001).

2.5 Verschmutzung

Verschmutzungen der Tiere treten in natürlichen Haltungsumgebungen verhaltensbedingt dann auf, wenn die Tiere zur Hautpflege oder zur Regulation der Körpertemperatur eine Suhle aufsuchen. Das Einreiben der Haut mit Schlamm und feuchter Erde zeigt einerseits eine Wirkung gegen Hautparasiten und andererseits dient es durch die Verdunstung der Feuchtigkeit der Abkühlung (TROXLER et al., 1986). Mit der Befeuchtung erhöhen die Tiere ihre Wärmeabgabe und bedienen sich nach BIANCA (1977) der ethologischen Wärmeregulation. Maßnahmen zur Regulation der Körperwärme werden in Zusammenhang mit Verschmutzungen notwendig, wenn nach BIANCA (1979) die Zone der thermischen Indifferenz durch Überschreitung der oberen kritischen Temperatur verlassen wird (vgl. Kap. 2.7).

Intensive Stallhaltungssysteme sehen in der Regel aus hygienischen Gründen keine Suhle für die Tiere vor (GÖTZ, 1986). Da Schweine nicht die Fähigkeit zum Schwitzen haben (TROXLER, 1997), werden Kot und Harn im Sinne einer Suhle zur Regulation der Körpertemperatur verwendet (FRASER, 1978). Die räumliche Trennung von Kot- und Liegeplatz wird aufgehoben (vgl. Kap. 2.2.1). Gleichzeitig bedienen sich die Tiere der guten Wärmeleitfähigkeit von Beton und erhöhen durch Ableitung von Wärme über den Boden ihre Wärmeabgabe (BIANCA, 1977). GÖTZ et al. (1991) fanden in Abhängigkeit von hohen Stalltemperaturen und verschiedenen Buchtentypen erhöhte Anteile an verschmutzten Tieren. MARX und BUCHHOLZ (1989) beurteilen die Nutzung von eigenem Kot und Harn zur Abkühlung als wenig

tiergerecht. Sie schlagen deshalb die Nutzung entsprechender Kühlmöglichkeiten, z.B. den Einbau einer Dusche vor.

Wird unabhängig von der umgebenden Lufttemperatur die zur Verfügung stehende Fläche zu klein, können die Tiere Kot- und Liegeplatz nicht mehr trennen (MARX und SCHUSTER, 1984). Als Folge verschmutzen die Tiere stark. In natürlicher Umgebung wird eine Verschmutzung durch arteigene Exkreme vermieden, da nach STOLBA und WOOD-GUSH (1984) die Entfernung zwischen Kot- und Liegeplatz mindestens 4,5 m beträgt. BURÉ (1987) fand in Abhängigkeit der Buchtenstruktur bei Mastschweinen unterschiedliche Grade der Buchtenverschmutzung. Der Grad der Buchtenverschmutzung war in Buchten am geringsten, bei denen der Trog auf der gegenüberliegenden Seite der Nippeltränke angebracht war. Einen Einfluss der Buchtenstruktur auf die Verschmutzung des in den Buchten vorhandenen Unterschlupfes für die Tiere konnte er nicht finden. Hingegen konnte der Autor einen Einfluss der Lufttemperatur auf die Verschmutzung des Unterschlupfes nachweisen. Für die Verschmutzung der außerhalb des Unterschlupfes befindlichen Buchtenfläche konnte BURÉ (1987) keinen Temperatureinfluss nachweisen.

2.6 Leistung

Der Annahme folgend, dass Tiere ihr genetisches Leistungspotential nur in optimalen Haltungsumgebungen voll zur Geltung bringen (BIANCA, 1971), können nach KNIERIM (1998) auch Daten zur Leistung der Tiere bei der Bewertung der Tiergerechtheit eines Haltungssystems hilfsweise herangezogen werden (vgl. Kap. 2.1). Die Abwesenheit von Beeinträchtigungen der Leistung kann jedoch nicht mit der Erfüllung einer tiergerechten Haltung gleichgesetzt werden, wie auch eine Erhöhung der Tierleistung nicht gleichzeitig eine Verbesserung der Haltungsbedingungen bedeutet (KNIERIM, 1998). Leistungseinbrüche können jedoch in der Regel als deutliche Hinweise für bereits länger bestehende Beeinträchtigungen in einem Haltungssystem gewertet werden. Über die Wertung für die Tiergerechtheit von Haltungssystemen hinaus, besitzt nach KNIERIM (1998) die Leistung der Tiere für die ökonomische Bewertung eines Haltungssystems nach wie vor herausragende Bedeutung.

STEINWIDDER (1999) konnte in seinen Untersuchungen an Mastschweinen signifikante Unterschiede der täglichen Zunahmen zwischen gutem und schlechtem Stallklima feststellen. Weiterhin stellte der Autor fest, dass die Art des Haltungssystems keinen nachweisbaren Einfluss auf die Mastleistung ausübte. Die Untersuchungen von BEHNINGER et al. (1998) in verschiedenen Haltungssystemen für Mastschweine ergaben hingegen signifikant höhere Zunahmen in einem Außenklimastall mit Schrägboden gegenüber einem Vollspaltenstall.

Futteraufnahme und -verwertung wiesen hingegen keine statistisch nachweisbaren Unterschiede auf. Im Gegensatz dazu fanden ANDERSSON und BOTERMANS (1994) bei Mastschweinen signifikant schlechtere tägliche Zunahmen in einem Außenklimastall, verglichen mit einem Vollspaltenstall. GÖTZ et al. (1991) fanden in Buchten mit Teilspaltenboden eine durchschnittliche tägliche Zunahme von 724 g pro Tier. KIRCHER (2001) stellte bei Mastschweinen in 20er und 40er Gruppen in einem Außenklima - Kistenstall durchschnittliche tägliche Zunahmen von 876 g bzw. 877 g fest.

2.7 Stallklima

Das Stallklima umfasst nach BIANCA (1971) zahlreiche meteorologische Elemente, die sich in ihrer Wirkung auf den tierischen Organismus gegenseitig beeinflussen können. Dies sind vor allem die Lufttemperatur, die Luftfeuchte, der Wind (Luftgeschwindigkeit), die Sonneneinstrahlung und der Luftdruck. In der Unterscheidung Außen- und Stallklima wird das Stallklima zu den genannten meteorologischen Elementen zusätzlich durch die Anreicherung von Schadstoffen und Gasen sowie die Wärme- und Feuchteproduktion der Tiere bestimmt. Gase und Schadstoffe entstammen direkt oder indirekt dem tierischen Stoffwechsel (BIANCA, 1971). Für die Tiere relevante Gase stellen vor allem Kohlendioxid (CO₂), Ammoniak (NH₃) und der Wasserdampf (H₂O) dar. Im Gegensatz zum Außenklima kann das Stallklima beeinflusst werden. Damit besteht die Chance, das Stallklima an die Bedürfnisse der Tiere anzupassen (STEIGER, 1978).

Die Umgebungstemperatur kann von jedem Tier, so auch vom Schwein, innerhalb einer individuellen Zone durch minimalen Aufwand an regelnden Eingriffen konstant gehalten werden. Innerhalb dieses Bereichs der thermischen Indifferenz (thermoneutrale Zone) sind die Tiere unbelastet von Kälte und Wärme (BIANCA, 1971). Die Abgrenzung dieser Zone nach unten und oben wird durch die untere und obere kritische Temperatur beschrieben. Die untere kritische Temperatur ist jene, ab welcher das Tier beginnt, seine Wärmebildung zu erhöhen, um eine Verminderung der Körpertemperatur zu verhindern. Die obere kritische Temperatur ist die Schwelle, ab welcher das Tier gezwungen ist durch ethologische oder physiologische Maßnahmen die Abgabe der Körperwärme zu steigern, um die Körpertemperatur konstant zu halten (BIANCA, 1979). Für das Schwein beschreibt BIANCA (1971) die Zone der thermischen Indifferenz zwischen 0°C und 15 °C. MAYER und HAUSER (2000) konnte in einem eingestreuten Außenklimastall für Mastschweine mit einem Gewicht > 70 kg die untere Temperaturgrenze näherungsweise mit 7 - 9 °C bestimmen. Die obere Temperaturgrenze beschreibt der Autor in Abhängigkeit des Stallsystems als variierenden Bereich der Temperatur, der ab

18 °C mit der Verlagerung des Liegeplatzes auf kühle Flächen (Kotbereich, Auslauf) beginnt. Bei 23 °C waren die vorhandenen kühlen Flächen regelmäßig bis vollständig belegt.

Höhe und Breite (in °C) der thermischen Indifferenzzone hängen vom Lebensalter und dem Körpergewicht der Tiere ab. Bei jungen Tieren liegt die Zone deutlich höher als bei erwachsenen Tieren. Die Breite der Zone ist bei jungen Tieren deutlich verringert gegenüber erwachsenen Tieren. Jungtiere benötigen deshalb höhere und konstante Umgebungstemperaturen für eine optimale Entwicklung (BIANCA, 1979).

Zur Regulation der Körpertemperatur kann das Schwein physiologische Mechanismen oder ethologische Maßnahmen, wie z.B. Ortsveränderung beim Liegen (Haufenlagerung), Verdunstungskühlung oder Einschränkung der Bewegung einsetzen. Ethologische Maßnahmen werden vorrangig genutzt, weil sie vorwiegend über die Hauttemperatur des Tieres geregelt werden und damit früher einsetzen als physiologische Mechanismen. Zudem erfordern sie weniger Energieaufwand (BIANCA, 1979).

Die Luftgeschwindigkeit soll nach DIN 18910 (1992) und nach CLARK und ROBERTSON (1984) im Tierbereich einen Wert von 0,2 m/s nicht überschreiten. Werden die in der DIN 18910 (1992) angegebenen, optimalen Temperaturwerte überschritten, sieht die Norm bei erwachsenen Tieren eine Erhöhung der Luftgeschwindigkeit im Tierbereich auf bis zu 0,6 m/s vor. CLARK und ROBERTSON (1984) geben für Mastschweine einen Wert von 0,3 m/s an. CLOSE et al. (1981) konnten generell bei der Steigerung der Luftgeschwindigkeit einen zunehmenden Wärmeverlust der Schweine nachweisen. Den negativen Einfluss von Zugluft konnten VERHAGEN et al. (1987) mit einer signifikant niedrigeren Zunahme an Körpermasse in Gruppen von Mastschweinen, die in einer Respirationskammer Zugluft ausgesetzt waren, gegenüber Gruppen ohne Zugluft nachweisen.

Die relative Luftfeuchte soll nach der DIN 18910 (1992) in Ställen ohne Heizung Werte von 60% bis 80 % betragen. Für Ställe mit Heizung werden Werte zwischen 40 % und 70 % relativer Luftfeuchte angestrebt.

Für Schadgase gab die SCHWEINEHALTUNGSVERORDNUNG (1994) Höchstwerte für Ammoniak und Kohlendioxid vor. Da die Haltungsverordnung aus formalen und nicht aus fachlichen Gesichtspunkten außer Kraft gesetzt wurde, werden die in der Verordnung beschriebenen Werte für Schadgase in der Praxis als Anhaltswerte weiterhin benutzt. Die Verordnung schrieb bei Ammoniak einen zulässigen Höchstwert von 20 ppm pro Kubikmeter Luft vor. Für Kohlendioxid wurde ein Wert von 3000 ppm pro Kubikmeter Luft festgeschrieben.

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN - TIERE, MATERIAL UND METHODE

Um das Ziel dieser Arbeit, den Vergleich zweier Haltungssysteme für Mastschweine unter dem Gesichtspunkt der Tiergerechtigkeit zu erreichen, wurden Versuche in praxisähnlichem Maßstab durchgeführt. Im folgenden werden die Randbedingungen der Versuche beschrieben und deren Durchführung im Detail erläutert.

3.1 Versuchsplan

Der Versuchsplan für die Erhebung der Daten wurde unter Verwendung der im Kenntnisstand eingeführten Parameter zur Bewertung von Haltungssystemen erstellt. Grundlage der Untersuchungen war die Durchführung von insgesamt fünf Mastdurchgängen zwischen Herbst 1999 und Herbst 2001. Ein vorgeschalteter Durchgang diente als Vorversuch und zur Anpassung der Messmethodik und -technik. Allgemeine Angaben zu den aufgenommenen Parametern in den Mastdurchgängen finden sich in Tabelle 7. Der Vorversuch wird in Tabelle 7 nicht aufgeführt.

Tab. 7: Angaben zu den in der Untersuchung aufgenommenen Parametern

	Durchgang 1	Durchgang 2	Durchgang 3	Durchgang 4	Durchgang 5
Einstall - Datum	18.10.1999	28.02.2000	14.08.2000	15.01.2001	06.06.2001
Ende Durchgang	14.01.2000	06.06.2000	01.12.2000	27.04.2001	21.09.2001
Tierzahl	102	102	102	102	102
Liegeverhalten	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Belly Nosing	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
Spiel/Erkundung	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
Integument	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Gesundheit	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
Verschmutzung	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
Leistung	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Stallklima	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein

Der Beginn eines Mastdurchganges wurde durch das Datum des Einstellens markiert. Das Datum der letzten Untersuchung stellte das Ende des Mastdurchganges dar. Die Parameter des Liegeverhaltens, wie auch die Daten zum Integument und die Leistungsdaten wurden in allen fünf Mastdurchgängen erhoben. Die Datenerhebung zu den Parametern Spiel-, Erkundungs-

und Sozialverhalten, Gesundheit und Verschmutzung wurden ab dem Durchgang 2 aufgenommen. Die Stallklimadaten für Durchgang 5, Sommer 2001 konnten von Teilprojekt 5 der Forschergruppe nicht mehr zur Verfügung gestellt werden, da es bereits abgeschlossen war.

3.2 Tiere im Versuch

Bei den in den Versuchen eingesetzten Tiere handelte es sich um eine Gebrauchskreuzung aus den Rassen Deutsche Landrasse und Piétrain. Die Herkunft aller Tiere war die Versuchstation für Tierhaltung, Tierzucht und Kleintierzucht „Unterer Lindenhof“ der Universität Hohenheim. Daten zum Unteren Lindenhof finden sich in Tabelle A1 im Anhang.

Für jeden Mastdurchgang wurde auf der Versuchstation eine in den Tieren und der Tierzahl variierende Gruppe von Sauen mit verschiedenen Vatertieren belegt, um ca. 130 Ferkel zu erhalten. Hierbei wurde auf eine in der Gruppe von Sauen terminlich eng liegende Geburtsfolge geachtet, um die Variation des Alters und somit des Gewichts der Ferkel möglichst gering zu halten. Die hochträchtigen Sauen wurden ca. 14 Tage vor dem Abferkeltermin in den Abferkelstall verbracht. Dieser war als wärmegeämmter, zwangsgelüfteter Kammstall mit acht Abferkelkammern erstellt (Tab. 8).

Tab. 8: Kenndaten Abferkelstall

Parameter	Ausführung und Maße
Bauart	Kammstall, 8 Abteile à 5 Abferkelbuchten
Lüftung / Abteil	Unterdruck
Aufstallung	Einzel - Abferkelbucht, 212 x 180 cm
Aufstallungsart	Kastenstand, 190 x 61 cm
Buchtenboden	Vollperforiert, Stahlrost
Spaltenweite	9 mm bei 12 mm Aufstandsfläche
Ferkelnest	100 x 60 cm, neben dem Kopf der Sau
Boden Ferkelnest	Planbefestigt, weiche Liegematte
Heizung Ferkelnest	Infrarotlampe

Die Ferkel hatten vom ersten Lebenstag an Zugang zu einem separaten Tränkebecken. Am dritten Lebenstag erhielten die Tiere eine Eisengabe sowie eine Schutzimpfung gegen Mykoplasmen. Ab dem zehnten Lebenstag wurden sie mit Ferkelfutter angefütert. Die Säugezeit dauerte vier Wochen. Nach dem Absetzen blieben die Ferkel weitere acht Tage ohne die Sau im Abferkelstall. Eine Beschäftigungsmöglichkeit war in der Abferkelbucht nicht installiert. Die Schutzimpfung gegen Mykoplasmen wurde nach dem Absetzen wiederholt. Ebenso

erhielten die Tiere nach dem Absetzen die obligatorische Ohrmarke des Betriebes. Die Schwänze der Tiere blieben unkupiert.

Die folgenden sechs Wochen verbrachten die ca. 130 Ferkel im Aufzuchtstall. Mit dem Umstellen wurden die Würfe zu Gruppen von ungefähr 35 Tieren zusammengestellt. Der Aufzuchtstall war als wärmegeämmter, zwangsgelüfteter Großraumstall erstellt (Tab. 9).

Tab. 9: Kenndaten Aufzuchtstall

Parameter	Ausführung und Maße
Bauart	Wärmegeämmter Großraumstall mit Ruheboxen
Lüftung	Überdrucklüftung
Aufstallung	Großgruppe (ca. 35 Tiere)
Fläche	0,38 m ² / Tier
Buchtenboden	Teilspalten
Spaltenweite	13 mm, Auftrittsfläche 30 mm
Fläche Ferkelruheboxe	0,06 m ² / Tier (200 cm x 55 cm)
Fütterung	Ad lib. mit Trockenfutter
Beschäftigung	Hohenheimer Beschäftigungsautomat

Die Ferkel wurden in Großboxen (595 cm lang, 261 cm breit) aufgestellt, die mit je zwei Ferkelboxen versehen waren. Die Ferkelboxen boten zusätzlich eine Liegefläche von 0,06 m² pro Tier an. Der Buchtenboden war teilperforiert. Der perforierte Teil mit einer Breite von 98 cm über die gesamte Länge der Bucht bestand aus Flachstahlrosten mit einer Auftrittsfläche von 30 mm Breite. Die Spaltenweite betrug 13 mm. Der perforierte Bereich war gegenüber dem planbefestigten Bereich um 90 mm erhöht. Auf dem perforierten Teil war ein Hohenheimer Beschäftigungsautomat für Ferkel montiert. Der planbefestigte Bereich war aus Beton gefertigt und wurde täglich mit Sägemehl und Strohmehl eingestreut. Die Lüftung wurde durch Zuluftventilatoren in den Seitenwänden geregelt, die Abluft entwich über in der Decke platzierte Abluftöffnungen. Bei Bedarf können Abluftventilatoren zugeschaltet werden. Die Temperatur im Aufzuchtstall betrug ungefähr 20 °C.

Zur Wasserversorgung der Tiere standen je Bucht drei Tränkenippel und ein Tränkebecken zur Verfügung. Das Futter wurde als Trockenfutter in Futterautomaten mit insgesamt sieben Fressplätzen und einem Tier : Fressplatz-Verhältnis von 5:1 ad libitum angeboten.

Die Entmistung des planbefestigten Bereiches erfolgte einmal täglich von Hand. Das Gemisch von Kot und Harn wurde von Klappschiebern unter dem perforierten Bereich in den außerhalb des Stalles befindlichen Entmistungskanal befördert.

Hatten die Ferkel ein durchschnittliches Gewicht von ca. 25 kg erreicht, erfolgte das Umstallen in den Versuchsstall. Aus den bestehenden Aufzuchtgruppen wurden je 9 bzw. 24 Tiere entnommen, was jeweils einer kompletten Buchtengruppe im Versuchsstall entsprach. Die Auswahl der Tiere aus der Großgruppe erfolgte nach Geschlecht und Gewicht unter Berücksichtigung einer möglichst geringen Gewichts Differenz und einem ausgeglichenem Geschlechterverhältnis. Beim Umstallen bekamen die Tiere aus versuchstechnischen Gründen eine zweite Ohrmarke in das noch freie Ohr. Wenn eine Zusammenstellung von Versuchstieren aus verschiedenen Aufzuchtgruppen zum Umstallen nicht umgangen werden konnte, wurden diese Tiere in einer Bucht des Abteils Vollspalten aufgestellt, in welcher weder Video- noch Direktbeobachtungen vorgenommen wurden. Der ca. 250 m lange Transport erfolgte mit speziellen Ferkeltransportkisten zu 4 - 5 Tieren und einem Radlader.

3.3 Versuchsstall

Der Versuchsstall des Institutes für Agrartechnik ist Teil der Stallanlagen auf der Versuchstation für Tierhaltung, Tierzucht und Kleintierzucht „Unterer Lindenhof“ der Universität Hohenheim. Der Stall wurde als reiner Versuchsstall entwickelt und realisiert. Er ist modular aufgebaut und enthält die Möglichkeit, vergleichende Untersuchungen in zwei verschiedenen Haltungssystemen durchzuführen (HAUSER, 1999; HARTUNG 2001). Der Stall ist bezüglich seiner Längsachse in Nord - Süd - Richtung ausgerichtet (Abb. 1).

Die beiden im Stall vorhandenen Abteile waren hinsichtlich der baulichen Gegebenheiten identisch. Sie verfügten über die gleiche Grundfläche und Höhe des Innenraumes sowie über eine identische Bemaßung. Im südlichen Abteil war das Vollspaltensystem (Abteil VSP) realisiert. Das nördliche Abteil beherbergte die Umbaulösung mit getrennten Klimabereichen, (Abteil GK). Abbildung 1 stellt den Grundriss des Versuchsstalls mit Bemaßung dar.

Zur Versorgung der Tiere waren die Abteile mit einer Fresszeiten gesteuerten Flüssigfütterung mit Trogsensoren ausgestattet, die über einen Anmischbehälter und eine Ringleitung zur Versorgung aller acht Buchten verfügte. Diese wurde aus einem außenliegenden Futtersilo mit einem Fassungsvermögen von drei Tonnen gespeist. Es war somit nicht möglich, gleichzeitig verschiedene Futtermischungen zu verfüttern. Die Fütterung war in Abhängigkeit des durchschnittlichen Tiergewichts über den Mastverlauf vierphasig (vgl. Kap. 3.8). Bei Eintritt in eine andere Fütterungsphase wurde die Futtermischung für alle Tiere gleichzeitig geändert. Die vier auf der

Vor dem Einstellen erfolgte zu jedem Durchgang in beiden Haltungssystemen eine Vorbereitungsroutine. Drei bis vier Tage vor dem Einstellen wurde zur Fliegenbekämpfung ganzflächig in beiden Abteilen der Wirkstoff Cyromazin mit einer Konzentration von 2 % in einem handelsüblichen Bekämpfungsmittel (Aufwand insgesamt ca. 400 g) gleichmäßig auf dem Boden ausgestreut und mit einem Besen in die Flüssigmistbehälter gefegt. Die Nippeltränken wurden auf Gängigkeit geprüft, kalibriert und auf einen Durchfluss von ca. 1,5 l pro Minute ausgelitert. Gleichfalls wurden die funktionalen Teile der Fütterungsanlage einer Prüfung unterzogen und ein Probetrieb durchgeführt. Ebenso wurden vor dem Einstellen die Lüftungssteuerungen überprüft und gegebenenfalls neu justiert. Gleichzeitig erfolgte die Aktivierung der Warmwasserheizung im Abteil VSP, um zum Einstellen eine Innenraumtemperatur von ca. 20 °C zu erreichen. Im Abteil GK wurden die Bodenplatten des Liegebereiches ebenfalls mit Warmwasser angeheizt, um eine Bodentemperatur von ca. 20 °C zu erzielen. Die eingebauten Beschäftigungsautomaten erhielten eine Füllung mit grob gehäckseltem Stroh.

Am Tag des Einstellens, direkt vor der Belegung der jeweiligen Bucht, wurde der vorgesehene Kotbereich mit Wasser genässt. Zum Einstellen wurde in der Flüssigfütterungsanlage Futter angemischt und in den jeweiligen Trog ausdosiert.

Nach einer Mastdauer von ungefähr sechs bis acht Wochen begann während aller Mastdurchgänge im Abteil VSP ein Befall mit Stallfliegen aufzutreten. Der Fliegenbefall konnte mit dem Wirkstoff Azamethiphos oder alternativ mit dem Wirkstoff Methanyl in Kombination mit dem Lockstoff Muscamone bekämpft werden. Die Wirkstoffe, beides Fraßgifte wurden in zwei Auffangschalen im Futtergang des Abteils VSP aufgestellt. Zweimal pro Woche wurden die Schalen getauscht und die im Wechsel angebotenen Wirkstoffe erneuert. Der Fliegenbefall konnte so reduziert und auf ein für Tier und Mensch nicht störendes Maß begrenzt werden. Im Abteil GK war eine Bekämpfung nicht notwendig, da das Abteil zu nahezu jedem Zeitpunkt frei von Fliegen war.

Für alle Arbeiten und Untersuchungen im Stall trugen die Mitarbeiter des Versuchsbetriebes, wie auch alle im Stall beschäftigten wissenschaftlichen Hilfskräfte, Diplomanden und Doktoranden grüne Arbeitskleidung. Beim Betreten der Abteile war die Betätigung einer Hausglocke erforderlich. So wurde eine Ankündigung jeder einzelnen das Abteil betretenden Person erreicht, was zu einer weniger schreckhaften Reaktion der Tiere führte.

Zur Erhaltung eines hohen Hygienestandards wurden beide Abteile parallel im Rein - Raus - Verfahren betrieben. Die Kenndaten der beiden Haltungssysteme sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

Tab. 10: Kurzbeschreibung und Vergleich der untersuchten Haltungssysteme

	Referenzsystem VSP Vollspalten	Umbaulösung GK Getrennte Klimabereiche
Aufstallung		
Buchteneinteilung	6 Buchten à 9 Tiere	2 Buchten à 24 Tiere
Buchtenabmessungen ohne Trogfläche	3,30 x 2,20 m	7,80 x 3,30 m
Nettofläche pro Tier	0,8 m ²	1 m ²
Raumvolumen pro Tier	3,5 m ³	3,9 m ³
Lauffläche	Betonvollspalten	gangseitig Betonspalten wandseitig Kunststoffroste
Liegefläche	Betonvollspalten	planbefestigt Beton-Kunsthazelelemente beheizbar/kühlbar 1,50 m breit; 0,4 m ² /Tier
Liegeflächenabdeckung	entfällt	Hartschaumstoffplatten mit manuell verstellbaren Öffnungen je 1,20 m breit; 1,10 m hoch; beidseitig Streifenvorhänge
Troganordnung	Einzelquertrog	Längstrog
Tränken	1 Nippeltränke pro Bucht (1 Tränke pro 9 Tiere)	2 Nippeltränken pro Bucht (1 Tränke pro 12 Tiere)
Beschäftigung	1 Beschäftigungsautomat pro Bucht (pro 9 Tiere)	2 Beschäftigungsautomaten pro Bucht (1 Automat pro 12 Tiere)
Lüftung	Unterdruck-Zwangslüftung Unterflurabsaugung	Freie Lüftung Schwerkraft-Schachtlüftung
Zuluft	Porenkanal mittig über jeder Buchtenreihe Zuluftpendelklappen	0,8 x 7,40 m große Öffnung ab 1,70 m über Stallbodenniveau über die gesamte westliche Abteilseite; temperaturge- regelttes Wickelrollo zur Querschnitt- anpassung
Abluft	zentrale Unterflur- absaugung; beidseitige Ab- saugöffnungen entlang des gesamten Futterganges; temperaturgeregelte Abluft- drosselklappe; 1 Abluftka- min (D = 63 cm); Energie- sparventilator	3 runde Abluftschächte oberflur, mittig über Futtergang mit jeweils D= 63 cm; östlicher Kamin zusätzlich mit tempe- raturgeregeltem Solarventilator zur optionalen Stützventilation ausgestattet
Fütterung	Flüssigfütterung mit Füllstandssensoren im Trog Tier-Fressplatzverhältnis 3:1 16 Mahlzeiten von 6:00 bis 22:00 Uhr Vierphasige nährstoffangepasste Fütterung	
Entmistung	Flüssigentmistung mit Zwischenlagerung der Exkremete im Innen- raum über jeweils einen Mastdurchgang in jeweils einem Behälter beidseitig des Futterganges Eimerverschlüsse	

3.3.1 Abteil Vollspalten VSP

Das südliche Abteil war ein herkömmliches Haltungssystem mit Vollspaltenboden, Zwangslüftung, wärmegeprägten Wänden und Decke und einer Warmwasser-Heizung. Das Abteil war in sechs Buchten zu jeweils neun Tieren aufgeteilt. Jedem Tier stand in der Bucht eine Gesamtfläche von ca. $0,8 \text{ m}^2$ zur Verfügung. Abbildung 2 stellt die Strukturen im Abteil VSP dar.

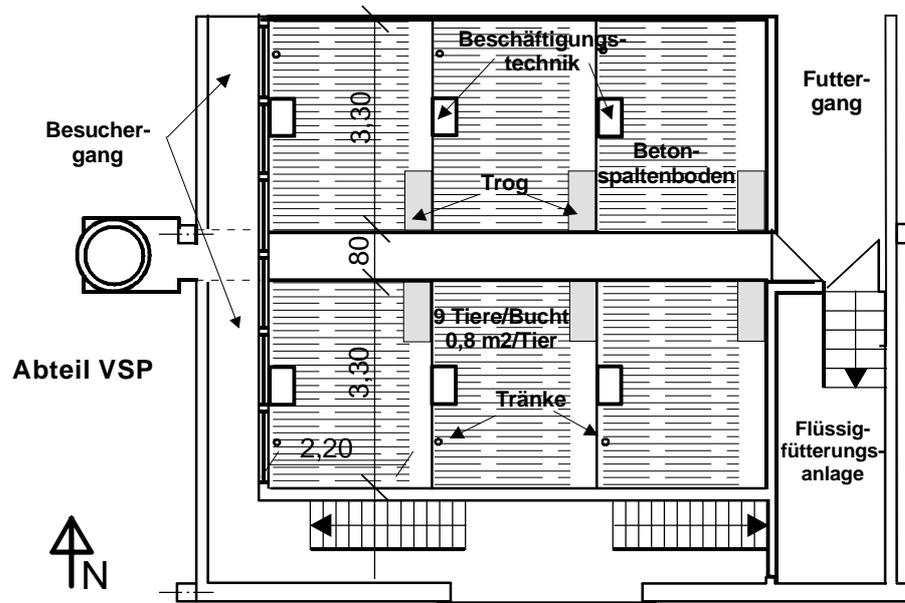


Abb. 2: Buchtenstruktur im Abteil VSP.

Der Vollspaltenboden wies eine Spaltenweite von 17 mm und eine Auftrittsfläche von 90 mm auf. Die Spaltenbodenelemente wurden mit der Erstellung des Stalles im Sommer 1998 (HAUSER, 1999) verlegt.

Die Zwangslüftung war als Unterflurabsaugung ausgelegt. Die Zuluft wurde über den vorgelagerten Futtergang geführt, was im Sommer einen leicht kühlenden und im Winter einen leicht anwärmenden Effekt auf die Luft hervorrief. In das Abteil gelangte die Zuluft über zwei deckenseitig montierte Rieselkanäle, an deren vorderem Ende je eine Zuluftpendelklappe installiert war. Die Abluft sank durch den Spaltenboden hindurch und wurde unterflur in einen Zentralgang abgesaugt. Von dort zog der Abluftventilator die Luft in den Abluftkamin und schob sie über den Kamin nach außen. Die vom Abluftventilator geförderte Luftrate wurde abhängig von der Temperatur durch die Vorgaben der Stallklimasteuerung geregelt.

Die Warmwasserheizung war in ca. 1,5 m Höhe beidseitig an den Wänden des Abteils montiert und wurde von der zentralen Warmwasserbereitung der Versuchsstation gespeist. Warmwasser

stand daher zu jeder Zeit zur Verfügung. An den einzelnen Warmwasserradiatoren waren Thermostatventile montiert.

Die Regelung der Lüftungsanlage und der Warmwasserheizung steuerte ein Stallklimaregler, der verschiedene lineare und zeitgeführte Temperaturkurven ermöglichte. Die für die Untersuchungen eingestellte Temperaturkurve führte die Stallluft-Solltemperatur innerhalb von 100 Tagen von 22°C auf 18°C zurück. Hierbei konnten die gemäss DIN 18910 (1992) berechnete maximale Sommerluftrate bei 50 - 60 % der maximalen Lüfterleistung für den vorliegenden Stall erreicht werden.

Das Abteil wurde durch drei deckenhängende Leuchtstoffröhren beleuchtet. Auf der Westseite befindliche Fenster mit einer Fläche von ca. 6 m² gewährleisteten den Einfall von Tageslicht. Die Fenster erstreckten sich über die gesamte Breite des Abteiles. Um einen gleichmäßig langen Tag zu erreichen, war ganzjährig zusätzlich zum Tageslicht von morgens 8:00 Uhr bis abends 20:00 Uhr ein Lichtprogramm eingeschaltet.

Die Ausdosierung des Flüssigfutters erfolgte in einen Kurztrog mit einer Breite von 100 cm, entsprechend drei Fressplätzen mit je 33 cm Breite. Diagonal gegenüber dem Trog war in ca. 30 cm Höhe ein Tränkenippel angebracht, welcher nicht in der Höhe verstellbar war. Auf der gleichen Buchtenseite stand jeweils ein Hohenheimer Beschäftigungsautomat.

3.3.2 Abteil Getrennte Klimabereiche GK

Das nördliche Abteil wurde aus einem Vollspaltenstall zu einem Haltungssystem mit Teilspaltenboden, getrennten Klimabereichen und freier Schachtlüftung umgebaut. Gleichzeitig wurde die Größe der Tiergruppe von neun auf 24 Tiere angehoben sowie die Anzahl der Buchten von sechs auf zwei reduziert.

Jedes Tier konnte über eine Aktivitäts- und Kotfläche von 0,6 m² sowie über eine Liegefläche von 0,4 m² verfügen. Durch die Anordnung der Liegefläche waren die Buchten jeweils in drei funktionelle Bereiche mit unterschiedlichem Bodenbelag aufgeteilt. Abbildung 2 zeigt die Struktur im Abteil GK auf.

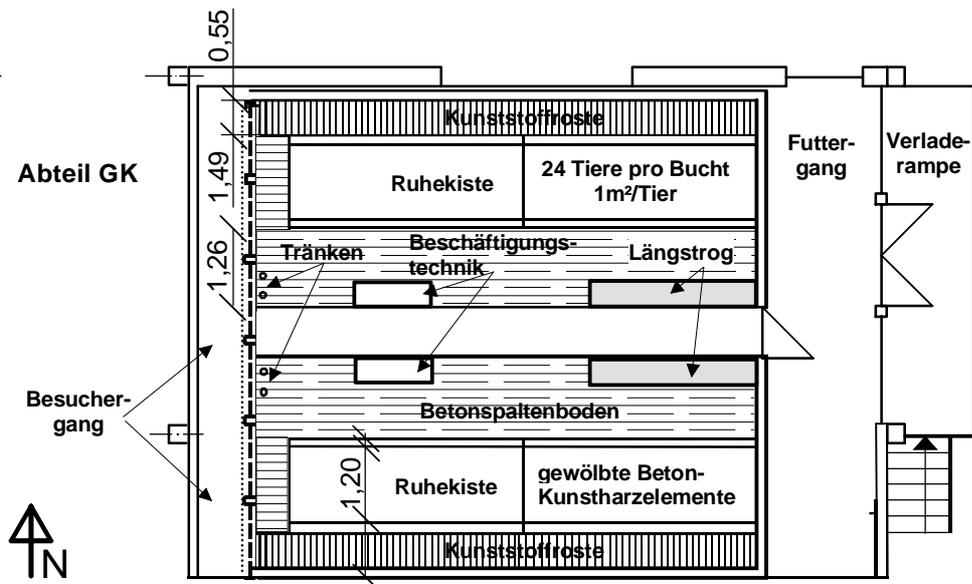


Abb. 3: Buchtenstruktur im Abteil GK.

Am Futtergang befand sich der Aktivitätsbereich mit Vollspaltenboden aus Beton. Neben dem Trog waren auch die Beschäftigungstechnik und die beiden Nippeltränken im Aktivitätsbereich angeordnet. Die Nippeltränken waren in der Höhe nicht verstellbar. Entlang der rückwärtigen Wand befand sich ein perforierter Bereich, der als Ausweichauflage und Kotgang vorgesehen und mit Kunststoffmatten ausgelegt war. Zwischen beiden Bereichen war der planbefestigte, leicht gewölbte Liegebereich angeordnet.

Die Liegefläche wurde erstellt, indem auf den Spaltenboden Beton-Kunstharzelemente mit gewölbter Oberfläche aufgelegt wurden (zur Lage siehe Abb. 3). Die Elemente wiesen die Maße 110 cm x 60 cm auf und waren mit innenliegenden Rohrleitungen versehen. Dies eröffnete die Möglichkeit, die nicht wärmeisolierten Bodenelemente mittels Warmwasser zu heizen oder mit Kaltwasser zu kühlen. Die Bodenelemente wurden bei Stalllufttemperaturen unter 10°C auf eine dem Lebendgewicht der Tiere entsprechende Temperatur beheizt. Der Liegebereich wurde durch eine wärmeisolierte Abdeckung aus Hartschaumplatten, die front- und rückseitig mit undurchsichtigen Plastikvorhängen versehen waren, abgedeckt (Ruhekisten). Die Stirnseiten wurden durch die Abteilwände oder wasserfeste Siebdruckplatten gebildet. Durch die mittige Anordnung der Ruheboxen konnten die Tiere von vorn und von hinten in den Liegebereich und aus dem Liegebereich gelangen. Die Abdeckungen hatten eine lichte Innenhöhe von 110 cm und besaßen manuell verstellbare Abluftöffnungen zur Regulation des Luftaustauschs im Liegebereich. Die an Seilen aufgehängte und schienengeführte Liegeflächenabdeckung konnte mit Hilfe eines Wickelmotors zur täglichen Tierkontrolle und Reinigungsarbeiten stufenlos angehoben werden.

Die freie Lüftung wurde installiert, indem die aus dem Abteil VSP bekannten Fenster sowie die Rieselkanäle komplett entfernt wurden. Die durch das Herausnehmen der Fenster entstandenen Öffnungen von insgesamt ca. 6 m² Fläche wurden als Zuluftfläche genutzt. Die Zuluftöffnungen lagen auf der westlichen Stallseite und somit gegen die Hauptwindrichtung (GALLMANN, 2003). Die Fläche der Zuluftöffnungen konnte in Abhängigkeit der Stalllufttemperatur mittels eines Wickelrollos stufenlos angepasst werden. Eine Regelung der Raumtemperatur war durch das Wickelrollo nur in begrenztem Umfang möglich. Die Raumtemperatur passte sich weitestgehend der Außentemperatur an. Das Wickelrollo begann bei 8 °C die Zuluftöffnungen abzudecken und erreichte bei - 2 °C eine komplette Abdeckung.

Abluftseitig erfolgte die Stilllegung der bisherigen Unterflurabsaugung durch Verschluss der Absaugöffnungen zum Zentralgang, die Stilllegung des Abluftventilators und der wasserdichten Abdeckung des bisherigen Abluftkamins. Stattdessen wurden Öffnungen in Decke und Dach geschnitten, in welche anschließend drei Abluftkamine mit jeweils $D = 63$ cm eingebracht wurden. Im östlichen der drei Kamine war ein Solarventilator installiert. Er diente der Stützventilation und Aufrechterhaltung einer Mindestluftfrate bei Wetterlagen, deren Temperaturdifferenz innen - außen und Winddruck als Antrieb der freien Lüftung nicht ausreichten.

Die Futterzuteilung erfolgte in einen 264 cm langen Längstrog, was acht Fressplätzen zu je 33 cm Breite entsprach.

Das Abteil wurde durch drei deckenhängende Leuchtstoffröhren beleuchtet. Die auf der Westseite befindliche Zuluftfläche gewährleistete zugleich den Einfall von Tageslicht. Um ganzjährig einen gleichmäßig langen Tag zu erreichen, wurde wie im Abteil VSP zusätzlich zum Tageslicht von morgens 8:00 Uhr bis abends 20:00 Uhr ein Lichtprogramm gefahren.

Nach dem Durchgang 2 erfolgte für die folgenden Durchgänge an der westlichen Wand unter den Zuluftöffnungen in beiden Buchten der Einbau einer Schweinedusche. Die Dusche wurde mit Sprühdüsen aus der Pflanzenschutztechnik bestückt. Geregelt wurde die Dusche über die Stallklimasteuerung. Ab einer Lufttemperatur von 27°C schaltete die Dusche im Abstand von einer halben Stunde für eine Minute ein. Da bei den vergangenen Durchgängen 1 und 2 aufgrund des Winterhalbjahres keine Lufttemperaturen auftraten, bei denen die Dusche in Betrieb gewesen wäre, kann auf eine Trennung der Daten mit und ohne Dusche verzichtet werden. Um gegebenenfalls die Luftqualität im Liegebereich regulieren zu können, wurden gleichzeitig Ablufthauben auf die Liegebereichsabdeckung aufgesetzt.

3.4 Beobachtung des Tierverhaltens

Das Tierverhalten wurde in den Bereichen Liegeverhalten, Belly Nosing sowie Spiel- und Erkundungsverhalten beobachtet. Hierbei kamen verschiedene Beobachtungsmethoden zum Einsatz. Die Zeitpunkte der Beobachtungen waren regelmäßig über den gesamten Mastverlauf verteilt. Tabelle 11 gibt eine Übersicht über die Durchführung der Verhaltensbeobachtungen und zeigt die Methoden der Datenaufnahme sowie die Zeitpunkte der Beobachtungen.

Tab. 11: Übersicht zur Durchführung der Verhaltensbeobachtung

Parameter	Elemente	Datenaufnahme	Beobachtungszeitpunkte
Tierverhalten	Liegeverhalten	Videobeobachtung	30-35 kg, 50-55 kg, 70-75 kg, 90-95 kg und ca. 110 kg
	Belly Nosing	Direktbeobachtung	30-35 kg, 70-75 kg und ca. 110 kg
	Spielverhalten	Direktbeobachtung	30-35 kg, 70-75 kg und ca. 110 kg
	Erkundungs- verhalten	Direktbeobachtung	30-35 kg, 70-75 kg und ca. 110 kg

Das Liegeverhalten wurde durch **Videobeobachtungen** an fünf Beobachtungszeitpunkten je Mastdurchgang aufgenommen. Der Beobachtungszeitpunkt 50-55 kg während des Durchgang 1 musste aufgrund der Erkrankung des durchführenden Doktoranden ausfallen. Die Videobeobachtungen wurden jeweils einem Gewichtsabschnitt zugeordnet. Tabelle 12 stellt die Zuordnung dar.

Tab. 12: Zuordnung der Beobachtungszeitpunkte zu den Gewichtsabschnitten

	Zuordnung				
Beobachtungszeitpunkt	30-35 kg	50-55 kg	70-75 kg	90-95 kg	ca. 110 kg
Gewichtsabschnitt	leicht	mittel	schwer	sehr schwer	schlachteif

Zu jedem der Beobachtungszeitpunkte wurde das Verhalten jeweils drei mal 24 Stunden hintereinander kontinuierlich aufgezeichnet. Bei der Durchführung der Videobeobachtungen kamen insgesamt 14 Schwarz - Weiß - Kameras zum Einsatz. Die Kameras waren mit einem Multiplexer verbunden, der die Bilddaten aller Kameras elektronisch verschlüsselte. Die Verschlüsselung erlaubte die Bilddaten der 14 Kameras auf einem Videoband zu speichern. Zur Speicherung der Bilder wurde ein Time-Lapse-Videorekorder, Panasonic AG-6040 in Verbindung mit handelsüblichen Videokassetten mit einer Laufzeit von 180 min. verwendet. Die Videoaufnahmen erfolgten ohne Ton.

Es waren vier Kameras im Abteil VSP und zehn Kameras im Abteil GK angebracht, (Abb. 4). Im Abteil GK standen beide Buchten unter Beobachtung, im Abteil VSP wurden vier der sechs Buchten von Video-Kameras überwacht. Im Abteil VSP war eine Kamera zur Erfassung der gesamten Buchtenfläche ausreichend. Im Abteil GK waren fünf Kameras zur Abdeckung der ganzen Buchtenfläche, inklusive der Ruhekisten erforderlich.

Da keine der verwendeten Kameras über eine automatische Blendenregulierung zur Einstellung der Belichtung verfügte, war es notwendig alle Kameras sowie die Objektive jeweils direkt vor den Aufnahmen zu justieren. Um einen guten Kompromiss zwischen Nacht- und Tagbelichtung zu treffen, fand diese Justierung am Abend vor den Aufnahmen nach Einbruch der Dunkelheit statt.

Im gleichen Zuge wurde auch die notwendige Beleuchtung in den Ruhekisten in Betrieb genommen. Installiert war in den Kisten jeweils eine 40 W Beleuchtung, matt auf 24 V Basis, die über eine Dimmerregelung bei einer Leistung von ungefähr 15 % die Ruhekiste erhellte. Um den außerhalb der Ruhekisten montierten Kameras in den Abteilen genügend Helligkeit für die Nachtaufnahmen zu liefern, befanden sich an den Abteilwänden in ca. 2 m Wandhöhe jeweils drei Glühlampen der Leistung 40 W, welche über eine Dimmerregelung auf der kleinst möglichen Stufe, was einer Leistung von ca. 15 % entsprach, geregelt wurden. Die Beleuchtung wurde nach der Justierung der Kameras zur Gewöhnung der Tiere an die am nächsten Morgen beginnenden Videoaufnahmen im Betriebszustand belassen. Die Beleuchtung wurde zum Ende der jeweiligen Aufnahmeperiode abgeschaltet.

Eine tägliche Kontrolle von Kameras und Beleuchtungseinrichtung hat beim Wechseln der Videokassetten stattgefunden. Während der Videoaufnahmen wurden keine anderen Parameter erhoben. Auch war das Betreten der Stallungen mit Ausnahme der täglichen Tierkontrollen für niemanden gestattet.

Mittels **Direktbeobachtung** wurde das Belly Nosing sowie das Spiel- und Erkundungsverhalten erhoben, da diese Verhaltensweisen qualitativ nicht ausreichend auf den Videobändern zu erkennen waren. Wie bei TROXLER (1979) beschrieben, schränkt eine deckenhängende Kameraposition mit Beobachtung der Tiere von oben die Beurteilung von Verhaltensweisen ein. Gleichzeitig geht mit der Aufnahme und elektronischen Umwandlung der Daten durch den Multiplexer auf den Videobändern ein Qualitätsverlust einher. Die für die Direktbeobachtungen notwendigen Beobachtungsposten wurden im Futtergang jedes Abteils oberhalb der Buchtenabtrennungen errichtet, siehe Abbildung 4.

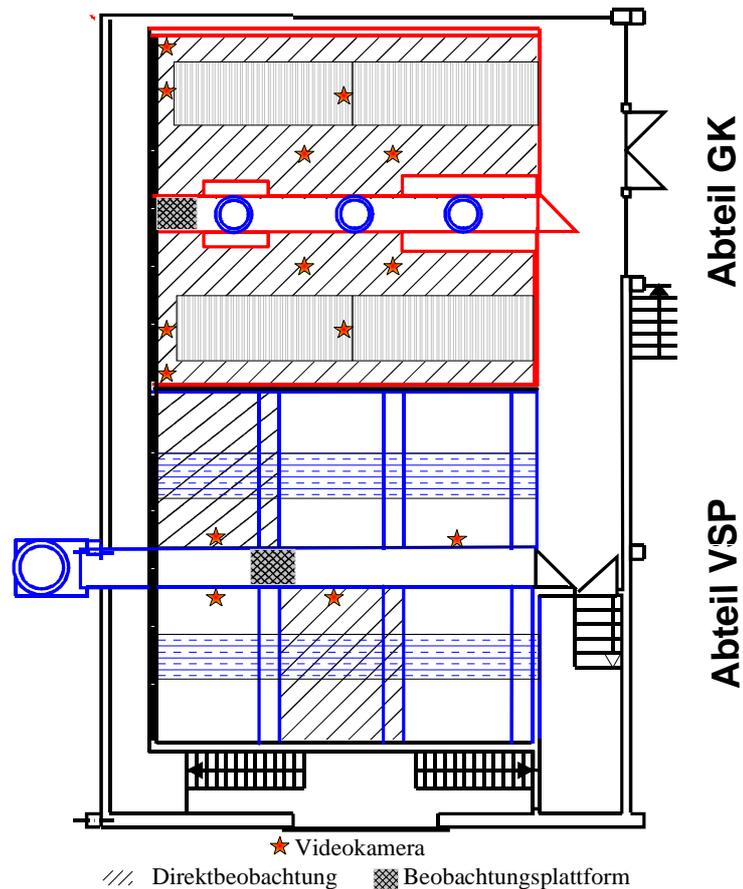


Abb. 4: Lage der Videokameras und Beobachtungspunkte in den Abteilen VSP und GK.

Durch die deutlich erhöhte Beobachtersposition (Sitzfläche ca. 1,5 m über dem Abteilboden) war der Beobachter zum einen dem Gesichtsfeld der Schweine entzogen, zum anderen verbesserte sich der Überblick für den Beobachter erheblich. Um die Tiere im Abteil GK auch in den Ruheboxen beobachten zu können, wurden die in den Kästen montierten Videokameras in die Direktbeobachtung einbezogen. Da die Bilder der Kameras nicht auf einem Videoband gespeichert, sondern direkt auf einem Bildschirm angezeigt wurden, war es möglich, die zu beobachtenden Verhaltensweisen gut zu erkennen. Gleichzeitig konnte eine gute Abgrenzung zu anderen Verhaltensweisen erreicht werden. Die Beobachtungen wurden zu drei Zeitpunkten über den Mastverlauf durchgeführt. Die Datenaufnahme wurde nach einem in Tabelle 13 dargestellten Zeitplan durchgeführt.

Die Beobachtungssitzungen zur Direktbeobachtung lagen jeweils zwischen zwei Fütterungszeiten und dauerten 75 min.. Die Pause zwischen zwei Sitzungen wurde genutzt, um das Stallabteil zu wechseln.

Durch die in Tab. 13 aufgeführte Anordnung der Direktbeobachtungen war es möglich, innerhalb von 36 Stunden mit einem Beobachter je eine Buche in beiden Stallsystemen über einen ganzen Beobachtungstag zu observieren. Die entstandene Verzahnung der

Beobachtungszeiten erlaubt die Betrachtung der Daten als an einem Tag aufgenommen. Am dritten und vierten Tag wurden die Beobachtungen in anderen Buchten wiederholt. Lediglich für die erste Beobachtung bei 30 kg im Durchgang Winter 2000 liegen nur einfache Beobachtungen ohne Wiederholungen vor.

Tab. 13: Zeitlicher Ablauf der Direktbeobachtung

Zeitpunkt	Abteil								
	VSP	GK	VSP	GK	VSP	GK	VSP	GK	GK
	Bucht 2	Bucht 7	Bucht 2	Bucht 7	Bucht 4	Bucht 8	Bucht 4	Bucht 8	Bucht 8
	1. Tag		2. Tag		3.Tag		4.Tag		
7:45–9:00	X			X	X				X
9:15–10:30		X	X			X	X		
13:45–15:00	X			X	X				X
15:15–16:30		X	X			X	X	X	

Für die sensibel zu beobachtenden Verhaltensweisen des Belly Nosing sowie des Spiel- und Erkundungsverhaltens wurden Fokustiere ausgewählt. Im Abteil GK wurden elf von 24 Tieren beobachtet, im Abteil VSP fünf von neun Tieren. Die Fokustiere konnten mit Haarfärbemittel für die Dauer der Beobachtungen durch große Nummern markiert werden. Bis zur darauffolgenden Videobeobachtung waren die Rückennummern nahezu unkenntlich, so dass auf den Videobändern zu keinem Zeitpunkt Kennzeichnungen der Direktbeobachtung mehr erkennbar waren. Der Beobachter bei der Direktbeobachtung war immer dieselbe Person.

Die Datenaufnahme bei der Direktbeobachtung erfolgte mit einem Hand-Held-PC, der durch seine Wasser-, Staub- und Stossfestigkeit besonders für die Arbeit in einem Stall geeignet war (HARTUNG, 2001). Zur Aufnahme der Verhaltensweisen kam die Software "Etho" (WEBER, 2001) zum Einsatz.

Für die Darstellung der Ergebnisse der direkt beobachteten Verhaltensweisen wurden die Beobachtungszeitpunkte im Mastverlauf mit den Bezeichnungen Z1 (30 – 35 kg), Z2 (70 – 75 kg) und Z3 (ca. 110 kg) versehen (vgl. Tab. 12).

3.4.1 Liegeverhalten

Für das **Liegeverhalten** wurden die Verhaltensweisen "Liegen in Bauch-, Seiten- und Haufenlage" sowie "Stehen" als Restverhalten für nicht liegende Tiere aufgenommen. Die Lage "undefiniert" wurde aufgenommen, um auch die Tiere zu erfassen, deren Position beim Liegen nicht genau bestimmt werden konnte. Tabelle 14 stellt die Definitionen der mit Videotechnik aufgenommenen Verhaltensweisen dar.

Die mit der Videotechnik aufgenommenen Bänder wurden mittels des Time-Sampling-Verfahrens und einem Raster von 10 min. ausgewertet. Am Standbild wurde die Anzahl der Tiere mit dem definierten Verhalten pro Zeitpunkt erfasst. Die Auswertung der Videobänder wurde stets von denselben Personen vorgenommen. Um eine möglichst hohe Übereinstimmung zwischen den beobachtenden Personen zu erhalten, wurde in regelmäßigen Abständen gemeinsame Beobachtungen und Kontrollbeobachtungen am gleichen Videoband durchgeführt. Die Tiere einer Bucht wurden als Gruppe gewertet. Eine Einzeltierbetrachtung erfolgte nicht. Von den aufgenommenen Videobändern wurden zwei mal 24 Stunden pro Beobachtungszeitpunkt ausgewertet.

Tab. 14: Definitionen der aufgenommenen Verhaltensweisen zum Liegeverhalten

Verhaltensweise	Definition
Stehen	Stehen oder gehen, abstützen auf den Karpalgelenken, einschließlich Sitzen auf der Hinterhand mit gestreckten Vorderbeinen (Hundesitz)
Bauchlage	Liegen auf dem Bauch, Vorderbeine nach vorne gestreckt oder untergeschlagen, Hinterbeine untergeschlagen oder seitlich weggestreckt
Seitenlage	Liegen auf der Seite, Schulter und Kopf berühren den Boden, Vorder- und Hinterbeine sind seitlich weggestreckt
Haufenlage	Liegen über oder unter einem Buchtengenossen mit mindestens 50 % des Körpers. Alle beteiligten Tiere wurden registriert
Undefiniert	Liegen mit unbestimmbarer Position z.B. aufgrund schlechter Bildqualität

3.4.2 Belly Nosing

Aus dem Funktionskreis des Saugverhaltens wurde **Belly Nosing** erhoben. Hierbei handelt es sich um die massierende, stoßende, saugende und bisweilen beißende Bearbeitung der Bauchunterseite eines Tieres durch einen Sozialpartner. Das bearbeitete Tier zeigte zumeist eine durch einen Mammalreflex ausgelöste Duldung der an ihm vorgenommenen Handlungen. Aufgenommen wurde das aktive Tier, das bearbeitete Tier blieb unberücksichtigt.

Aufgenommen wurden für das Belly Nosing die Häufigkeit des Auftretens und die Dauer des Auftretens.

3.4.3 Spiel- und Erkundungsverhalten

Für das **Spielverhalten** wurden die Verhaltenselemente „laufen/hüpfen/fangen“ und „Spielkampf“ erhoben.

Das Element „laufen/hüpfen/fangen“ war durch zwei Abläufe charakterisiert. Zum einen war es definiert durch einen oder mehrere Sprünge eines Tieres, bei welchen eines oder mehrere Beine ohne Bodenkontakt waren. Das aktive Tier wurde erhoben. Zum anderen wurden rennende Bewegungen eines Tieres allein oder mehrerer Tiere zu zweit/dritt in "fangender" Weise erhoben. Alle am laufen / fangen beteiligten Tiere wurden erfasst.

Das Element „Spielkampf“ war definiert durch Handlungen zweier Tiere gegeneinander, die offensichtlich nicht agonistischer, aber deutlich kämpfender Natur waren. Nicht agonistischer Natur sind kämpfende Handlungen, die ausdauernd sein können, die geräuschlos vor sich gehen und enden. Gleichzeitig waren keine unterwerfenden Verhaltensweisen oder Flucht zu erkennen. Diese Verhaltensweisen wiesen somit keinen Gewinner oder Verlierer auf. Die Handlungen zeigten Charakteristiken des Kampfes wie gegenseitig schieben, Beißversuche in Hals, Schulter und Ohren, Versuche den Gegenüber mit dem Kopf auszuhebeln, etc.. Es wurden alle beteiligten Tiere erfasst.

Das **Erkundungsverhalten** der Tiere wurde über die Elemente "Bearbeiten der Flanke", "Bearbeiten der Beine", und "Bearbeiten der Ohren" sowie "Bearbeiten der Buchteneinrichtung" und "Bearbeiten der Beschäftigungstechnik" erhoben.

Die Verhaltensweisen "Bearbeiten der Flanke, der Beine, und der Ohren" beinhaltet jegliche Bearbeitung der betreffenden Regionen mit dem Rüssel, dem Kopf, oder den Zähnen, in stoßender, ziehender, werfender oder beißender Weise. Manipulationen am Schwanz wurden

nicht registriert, da das Integument gesondert beurteilt wurde. Registriert wurde das aktive, nicht das bearbeitete Tier.

Das "Bearbeiten der Buchteneinrichtung" umfasste jegliche Manipulation mit den in der Bucht und den Buchtenabgrenzungen befindlichen oder angebrachten Gegenständen, wie z.B. Tränkenippel, Trennröhre, Vorhanglappen etc.. Nicht registriert wurde die Bearbeitung des Buchtenbodens und des Trogs.

Beim "Bearbeiten der Beschäftigungstechnik" handelte es sich um die Bearbeitung des installierten Hohenheimer Beschäftigungsautomaten (STUBBE, 2000). Sie umfasste jede Manipulation an den Elementen dieser Technik, wie nagen am Beißholz, zerren an den Ketten, wühlen im Stroh etc., jedoch ohne Differenzierung nach dem jeweiligen Einzelelement.

Aufgenommen wurden für alle Verhaltensweisen des Spiel- und Erkundungsverhaltens die Häufigkeit und die Dauer des Auftretens.

3.5 Integumentbeurteilung

Die auf der Oberfläche des Tieres sichtbaren Spuren spiegeln die Interaktionen der Tiere mit dem Haltungssystem wider. Diese Spuren können zum einen durch das Verhalten der Sozialpartner, zum anderen durch die Einrichtungselemente des Haltungssystems verursacht sein.

Die Integumentbeurteilung fand jeweils einen Tag vor den Beobachtungen zum Sozial-, Spiel- und Erkundungsverhalten statt. Die Untersuchungen wurden in Abhängigkeit des durchschnittlichen Tiergewichts zu den Zeitpunkten 30-35 kg, 70-75 kg und ca. 110 kg durchgeführt. Daten aus den Untersuchungen des Integuments der Tiere standen aus allen fünf Mastdurchgängen zur Verfügung. Lediglich im Durchgang 1 konnte die Untersuchung zum Zeitpunkt 70 - 75 kg nicht durchgeführt werden, da der Beobachter erkrankte. Untersucht wurden jeweils immer alle eingestellten Tiere.

Die Zeitpunkte der Integumentbeurteilung wurden bestmöglich von Einflüssen äußerer Faktoren, z.B. Umställen, Instandsetzungen am Stall, Besuchergruppen etc. frei gehalten. Ein Einfluss von äußeren Faktoren auf die Veränderungen am Integument der Tiere kann daher ausgeschlossen werden. Für die Erhebung der Befunde fand ein Datenblatt Verwendung. Um eine durchgängige Bewertung der erhobenen Befunde zu erreichen, wurde die Integumentbeurteilung zu allen Untersuchungszeitpunkten von derselben Person durchgeführt. Tabelle 15 zeigt alle erhobenen Lokalisationen mit den zugehörigen Befunden, die von den

Sozialpartnern verursacht sein können. Die Befunde wurden für die Erhebung mit einem numerischen Schlüssel versehen.

Tab. 15: Lokalisationen und Codierung der Integumentbeurteilung mit Bezug zum Sozialpartner

Lokalisation	Befund mit Codierung
Ohren	0 keine Veränderung
	11 kleine Anzahl (<10) Kratzer, abheilend
	12 mittlere Anzahl (10-20) Kratzer, abheilend
	13 große Anzahl (>20) Kratzer, abheilend
	21 kleine Anzahl (<3) blutende Wunden
	22 mittlere Anzahl (>3) blutende Wunden
	23 große Anzahl (>7) blutende Wunden
	31 Spitze oder Teile fehlend
	42 Othämatom (Bluterguss am Ohr)
	Kopf / Hals, Brust / Bauch, Tier vorn, Tier hinten
11 kleine Anzahl (<10) Kratzer, abheilend	
12 mittlere Anzahl (10-20) Kratzer, abheilend	
11 große Anzahl (>20) Kratzer, abheilend	
21 flächenhafte Schürfungen oder Blutergüsse	
31 kleine Anzahl (<3) blutende Wunden	
32 mittlere Anzahl (>3) blutende Wunden	
33 große Anzahl (>7) blutende Wunden	
34 eiternde Wunden	
41 Bissverletzungen an einer Zitze	
42 Bissverletzungen an mehreren (>1) Zitzen	
Schwanz	21 keine Veränderung
	11 Haarquaste fehlt
	12 Hyperkeratosen, Krusten (Rhagaden)
	13 Entzündungen, Schwellung der Schwanzwurzel
	21 kleinere blutende Wunden
	22 größere Teile blutig
	23 Schwanzspitze fehlt
	24 Überwiegender Teil fehlt
	25 nur Ansatz vorhanden

In Tabelle 16 finden sich die Lokalisationen an der Rüsselscheibe und den Beinen, deren Veränderungen nahezu nur durch die Einrichtung, speziell den Boden, verursacht wurden.

Tab. 16: Lokalisationen und Codierung der Integumentbeurteilung, mit Bezug zum Buchtenboden

Lokalisation	Befund mit Codierung
Rüsselscheibe	0 keine Veränderung
	12 Rötung oder Verdickung am oberen Rüsselrand
	13 Schürfungen oder kleinere Verletzungen
	14 Schwere, flächenhafte Verletzungen
Region Afterklaue / Kronsaum	11 Verletzungen an einem Bein
	12 Verletzungen an zwei Beinen
	13 Verletzungen an drei Beinen
	14 Verletzungen an vier Beinen
Karpalgelenk und Umgebung	0 keine Veränderung
Tarsalgelenk und Umgebung	11 wenig Behaarung, beginnende Hyperkeratosen, Druckstellen, Rötungen
	12 starke Hyperkeratosen und / oder oberflächliche, kleine Risse
	13 starke Hyperkeratosen mit tiefen Rissen
	21 leichte Schürfungen / Blutergüsse an einem Bein
	22 leichte Schürfungen / Blutergüsse an zwei Beinen
	31 blutende Wunde an einem Bein
	32 blutende Wunde an zwei Beinen
	41 Liegeschwiele an einem Bein
	42 Liegeschwielen an zwei Beinen

Zur Durchführung der Erhebungen verbrachten die an der Untersuchung beteiligten Mitarbeiter die Tiere in den Futtergang (siehe Abb. 2 und 3). Der Vorraum bestand aus einem großzügigen Warteraum für die Tiere vor der Untersuchung, die Tierwaage als Ort der Untersuchung sowie einen großzügigen Warteraum für die Tiere nach der Untersuchung. Beide Warteräume waren zur Vermeidung von Verletzungen mit einem dicken Sägemehlbelag versehen. Die Wände und Einrichtungsgegenstände waren mit glatten Oberflächen verkleidet. Alle Tiere wurden am gleichen Tag untersucht.

Den Auswertungen der Daten zur Integumentbeurteilung lag die Arbeitshypothese zugrunde, dass neben den direkt durch die Buchteneinrichtung verursachten Veränderungen am Integument, auch die durch den Sozialpartner verursachten Veränderungen auf das Haltungssystem zurückzuführen waren. Letztendlich beruhten diese Veränderungen auf Verhalten der Tiere, welches durch das Haltungssystem beeinflusst oder verändert wurde. Somit wurde für

alle Veränderungen am Integument das Haltungssystem als Ursache betrachtet. Da auf Basis der Arbeitshypothese nur eine Genese vorlag, konnte die Betrachtung der an den unterschiedlichen Lokalisationen erfassten Veränderungen auf den Schweregrad und das Erscheinungsbild der Veränderungen beschränkt werden.

Zeigten die erhobenen Befunde an unterschiedlichen Lokalisationen ein ähnliches Erscheinungsbild und ähnlichen Schweregrad, wurden die Lokalisationen für die Auswertung zusammengefasst. Tabelle 17 zeigt die zusammengefassten Lokalisationen.

Tab. 17: Zusammenfassung von Lokalisationen bei der Integumentbeurteilung

Lokalisationen	Zusammenfassung
Rumpf	Tier vorn, Tier hinten, Brust / Bauch
Beine	Karpal- / Tarsalgelenk und Umgebung (ohne Liegeschwielen), Region Afterklaue / Kronsaum.

Die Lokalisationen Tier vorn, Tier hinten, Brust / Bauch wurden zur Gesamtllokalisierung Rumpf zusammengefasst, weil sich das Bild der Veränderung und der Schweregrad der Veränderungen nach einer groben Sichtung der Daten ähnlich darstellte. Die Lokalisationen Karpal- / Tarsalgelenk und Umgebung wurden mit der Region Afterklaue / Kronsaum zusammengefasst, da ebenfalls das Bild der Veränderung und der Schweregrad der Veränderungen ähnlich erschien. Zudem rührten die Veränderungen mit hoher Wahrscheinlichkeit von der Beschaffenheit des Buchtenbodens her (MAYER, 2000). Liegeschwielen am Karpal- / Tarsalgelenk wurden von der Zusammenfassung ausgeklammert, da diese Umfangsvermehrungen und Konturstörungen an den Gelenken den Tieren solange die Haut der Tiere intakt ist, nicht zwangsläufig als Verletzungen begriffen werden (PROBST, 1989). Die Liegeschwielen wurden gesondert ausgewertet.

Ebenso wurde die detaillierte Aufgliederung in "wenig (< 10) / mittlere Anzahl (> 10) / hohe Anzahl Kratzer (> 20)" an allen Lokalisationen vereinfacht, indem die beiden Unterscheidungsstufen "mittlere und hohe Anzahl Kratzer" zu "viele Kratzer (> 10)" zusammengefasst wurden. An den Lokalisationen Ohren, Kopf / Hals, Rumpf und Schwanz fand eine Zusammenfassung der verschiedenen aufgetretenen Aufgliederungen "wenige und hohe Anzahl blutende Wunden" zum Befund "offene Wunden, blutend" statt.

Alle an den unterschiedlichen Lokalisationen nicht aufgetretenen Befunde wurden nicht in die Auswertungen einbezogen. Tabelle 18 zeigt die Befunde, die an den verschiedenen Lokalisationen zu keinem Zeitpunkt an keinem Tier zu finden waren.

Die als Teilbefund an den Lokalisationen Kopf / Hals, Rumpf und Beine notierten Blutergüsse traten mit Ausnahme der Ohren an keiner der Lokalisationen auf. Alle anderen Befunde waren in unterschiedlichen Häufigkeiten an den verschiedenen Lokalisationen zu finden.

Eine Einschätzung oder Bewertung der einzelnen Veränderungen bezüglich akuter Schmerzen und daraus resultierendem Leiden der Tiere durch die aufgetretene Veränderung wurde nicht vorgenommen.

Tab. 18: Nicht aufgetretene Befunde an den verschiedenen Lokalisationen

Lokalisation	Befund mit Codierung	
Rüsselscheibe	14	Schwere, flächenhafte Verletzungen
Ohren	22	mittlere Anzahl (>3) blutende Wunden
	23	große Anzahl (>7) blutende Wunden
	31	Spitze oder Teile fehlend
Rumpf	33	mittlere Anzahl (>3) blutende Wunden
	34	eiternde Wunden
	42	Bissverletzungen an mehreren (>1) Zitzen
Beine	14	Verletzungen an vier Beinen
	32	blutende Wunde an zwei Beinen

Da eine Betrachtung akuter Reaktionen, Schmerzen und Leiden der Tiere durch die aufgetretene Veränderung ausgeklammert wurde, gleichzeitig der Arbeitshypothese folgend nur eine Genese der Veränderungen vorlag, wurden alle aufgetretenen Befunde einer Wertung zwischen 0 und 3 unterzogen. Die Nutzung von rationalen Zahlen zur Wertung gewährleistete die Festlegung eines wahren Nullpunktes (JOHANNESSON et al., 2000). Ebenso konnte von definierten Abständen zwischen den Wertungen von null bis drei ausgegangen werden (JOHANNESSON et al., 2000).

Für den Befund "keine Veränderung" am Integument der betrachteten Lokalisation wurde als Wertung der Code 0 der Datenaufnahme übernommen. Veränderungen, die die Oberfläche der Tiere nicht verletzten, sondern sich in Farbveränderungen oder haarlosen Stellen darstellten, wurden mit der Wertung 1 versehen. Die Wertung 1 bekamen ebenfalls oberflächliche Verletzungen der Haut z.B. Kratzer, die sich in einem abheilenden Stadium befanden und in kleiner Anzahl vorhanden waren, zugeteilt. Steigerte sich die Anzahl der oberflächlichen Veränderungen, trat die Veränderung z.B. an mehreren Beinen auf oder war die Bezeichnung "viel" (> 10) angebracht, ging die Veränderung mit einer Schwellung oder Konturstörung

einher oder handelte es sich um eine blutende Wunde, wurde die Wertung 2 vergeben. Blutende Wunden wurden mit dem Faktor 2 gewichtet, um die geringere Beobachtungswahrscheinlichkeit gegenüber verkrusteten Wunden / Krusten auszugleichen. Besonders schwerwiegende Veränderungen, wie z.B. das Fehlen von Teilen des Schwanzes oder besonders gehäuft auftretende Veränderungen wurden mit dem Faktor 3 gewichtet.

Aus der Zusammenfassung von Lokalisationen, der Wertung der Befunde sowie der Entfernung der nicht aufgetretenen Befunde, ergab sich für die Auswertung der in Tabelle 19 zusammengestellte Codeschlüssel.

Tab. 19: Lokalisationen und Codeschlüssel nach der Zusammenfassung der Lokalisationen und der Wertung der Befunde

Lokalisation		Befund mit Codierung
Rüsselscheibe	0	keine Veränderung
	1	Rötung oder Verdickung am oberen Rüsselrand
	1	Schürfungen oder kleinere Verletzungen

Ohren	0	keine Veränderung
	1	wenig Kratzer (<10), abheilend
	2	viel Kratzer (>10), abheilend
	2	offene Wunden, blutend
	1	Othämatom (Bluterguss am Ohr)

Kopf / Hals, Rumpf	0	keine Veränderung
	1	wenig Kratzer (<10), abheilend
	2	viel Kratzer (>10), abheilend
	1	flächenhafte Schürfungen
	2	offene Wunden, blutend
	2	Bissverletzungen an einer Zitze

Schwanz	0	keine Veränderung
	1	Haarquaste fehlt, Hyperkeratosen, Krusten (Rhagaden)
	2	Entzündung / Schwellung der Schwanzwurzel
	2	offene Wunden, blutend
	3	fehlende Teile

Beine	0	keine Veränderung
	1	Verletzung Afterklaue / Kronsaum an 1 Bein
	2	Verletzung Afterklaue / Kronsaum an 2 Beinen
	3	Verletzung Afterklaue / Kronsaum an 3 Beinen
	0	wenig Behaarung, beginnende Hyperkeratosen, Druckstellen, Rötungen
	1	starke Hyperkeratosen und / oder Risse
	1	Schürfungen an 1 Bein
	2	Schürfungen an 2 Beinen
2	blutende Wunde an 1 Bein	

Aus der Wertung der Befunde ergab sich für jede Lokalisation eine maximal mögliche Summe der Veränderungen am einzelnen Tier. Die Summe konnte in Abhängigkeit der Lokalisation zwischen minimal 0 und maximal 7 schwanken. Bei der Zusammenfassung von Lokalisationen wurden die Wertungen der Einzelbefunde zu eine entsprechenden Summe addiert.

Die Wertung der Befunde anhand des vorliegenden Schlüssels gewährleistete auch die Berücksichtigung einzeln aufgetretener Befunde, die sonst aufgrund zu geringer Häufigkeit keinen Eingang in eine statistische Bearbeitung gefunden hätten.

Für Auswertungen bezüglich der Durchgänge und des Haltungssystems wurde auf Einzeltierdaten zurückgegriffen. Für Auswertungen über die drei Untersuchungszeitpunkte wurden die Einzeltierdaten aufsummiert und Mittelwerte über das Haltungssystem gebildet.

3.6 Gesundheit

Die Kontrolle der **Hustenereignisse** fand zweimal pro Woche, jeweils Dienstag und Donnerstags statt. Ausgenommen waren die Tage der Videoaufnahmen und die Zeitpunkte der Direktbeobachtungen. Genutzt wurden die ersten fünf Minuten nach dem Betreten des Abteils. Alle Tiere werden nach einer möglichst langen Liegeperiode aufgetrieben. Die Länge der Liegeperiode wurde durch die Zeitpunkte der Fütterung bestimmt. Die Aufnahme lag daher jeweils vor einer Fütterungszeit. Die Datenaufnahme erfolgte zwischen 13:15 Uhr und 13:30 Uhr in einer Zeit relativ geringer Aktivität der Tiere. Es wurden die Häufigkeiten des Hustens pro Abteil registriert.

Kontinuierlich über den Mastverlauf wurde die **Medikation der Tiere** registriert. Neben der Häufigkeit der Medikation wurde die Abteilbezeichnung, die Buchtenkennung, die Tiernummer, das verabreichte Medikament und die Indikation registriert. Die Aufzeichnung fand durch die zuständigen Schweinemeister der Versuchsstation statt.

Die aufgenommenen Häufigkeiten des Hustens und der Medikation wurden den Gewichtsabschnitten (Tab. 11) zugeordnet und als Mittelwert über den Gewichtsabschnitt zusammengefasst.

Die **Morbidität** wurde aus den Aufzeichnungen zur Medikation nach der in Kap. 2.4 dargestellten Formel 1 berechnet. Die **Mortalität** errechnete sich nach der in Kap. 2.4 dargestellten Formel 2 aus den in den Durchgängen verendeten Tieren.

3.7 Verschmutzung

Für die Bonitierung der **Verschmutzung des Buchtenbodens** wurde die Bodenfläche der Buchten in Planquadrate eingeteilt. Für die Bonitierung des Buchtenbodens kamen die in Tabelle 20 dargestellten Verschmutzungsklassen zur Anwendung.

Tab. 20: Boniturschema zur Aufnahme der Verschmutzung des Buchtenbodens

Bonitur	Bedeutung
0	Boden trocken, nicht verkotet, evtl. trockene Futterreste
1	Boden bis zu 25 % der Fläche feucht durch Futterreste
2	Boden bis zu 25 % der Fläche verkotet oder feucht
3	Boden bis zu 50 % der Fläche verkotet oder feucht
4	Boden bis zu 75 % der Fläche verkotet oder feucht
5	Boden vollständig verkotet oder feucht

Die Bonitierung des Buchtenbodens fand im Zuge der Aufnahme der Tierverschmutzung um 13:30 Uhr statt und wurde immer von derselben Person durchgeführt. Da die Planquadrate in den Abteilen aufgrund baulicher Gegebenheiten nicht flächengleich einzuteilen waren, wurde die Bonitur der Verschmutzung über die Fläche in eine relative Verschmutzung in Prozent der Nutzfläche pro Bucht (ohne Trog und Beschäftigungstechnik) umgerechnet. Für die Auswertung wurde die Schmutzbonitur 1 der Bonitur 0 zugerechnet. Eine Aufnahme der Verschmutzung des Buchtenbodens im Tagesverlauf wurde nicht vorgenommen. Es wurden alle Buchten in beiden Abteilen in die Erhebungen einbezogen.

Die berechneten relativen Verschmutzungsprozente wurden zu einem den Gewichtsabschnitten (Tab. 12) zugeordnet und als Mittelwert über den Gewichtsabschnitt zusammengefasst.

Für die Überprüfung der Verteilung der verschmutzten Flächen in den Buchten wurde die Buchtenfläche geteilt. Im Abteil VSP erfolgte die Teilung in eine vordere, dem Gang zugewandte „Hälfte Trog“ und eine der Wand zugewandte hintere Hälfte. Die Buchten im Abteil GK wurden in eine den Zuluftöffnungen zugewandte „Hälfte Fenster“ und eine dem Bereich Abteiltür / Trog zugewandte Hälfte „Hälfte Trog“ geteilt.

Der **Verschmutzungsgrad der Tiere** wurde zwei Mal pro Woche, jeweils Dienstag und Donnerstags um 13:30 Uhr erfasst. Ausgenommen waren die Tage der Videoaufnahmen und die Zeitpunkte der Direktbeobachtungen. Die Verschmutzung der Tiere wurde nach dem in Tabelle 21 dargestellten Schema bonitiert.

Tab. 21: Boniturschema zur Aufnahme der Tierverschmutzung

Bonitur	Bedeutung
0	Tier sauber
1	Tier wenig verschmutzt
2	Tier teilweise verschmutzt
3	Tier stark verschmutzt
4	Tier vollständig verschmutzt

Jedem Tier wurde anhand des Boniturschemas ein individueller Verschmutzungsgrad zugewiesen. Die Bonitierung wurde zu jedem Aufnahmezeitpunkt von derselben Person vorgenommen. Es wurden alle Tiere in beiden Abteilen in die Erhebungen einbezogen.

Für die Auswertungen wurden die individuellen Verschmutzungsgrade auf Basis der Bucht zu einer gewichteten Summe zusammengefasst. Hierbei wurde die Anzahl der Tiere mit dem jeweiligen Verschmutzungsgrad multipliziert und anschließend aufsummiert. Die gewichteten Summe wurden den Gewichtsabschnitten (Tab. 11) zugeordnet und als Mittelwert über den Gewichtsabschnitt zusammengefasst. Zur Berechnung von Wechselwirkungen mit der Buchtenverschmutzung und der Stalllufttemperatur wurden die einzelnen gewichteten Summen verwendet.

Der Annahme folgend, dass sich die Verschmutzungsgrade der Tiere mit der Änderung der Stalllufttemperatur im Tagesverlauf ändern, wurde zu mindestens 2 Zeitpunkten während jedes Mastdurchganges der Verlauf der Verschmutzung über einen ganzen Tag zwischen morgens 6:00 Uhr und nachts 22:00 Uhr aufgenommen. Der Tagesverlauf setzte sich aus fünf Aufnahmezeitpunkten um 6:00 Uhr, 10:00 Uhr, 13:30 Uhr, 17:00 Uhr und 21:30 Uhr zusammen.

3.8 Leistung

Die **täglichen Zunahmen** pro Tier in einem Mastdurchgang wurden mittels der Dauer eines Mastdurchganges in Tagen und unter Einbeziehung der Veränderung des Tiergewichtes nach Formel 3 berechnet.

$$\text{Tägliche Zunahme (kg)} = \frac{\text{Endgewicht der Tiere (kg)} - \text{Anfangsgewicht der Tiere (kg)}}{\text{Zahl der Masttage}} \quad (3)$$

Die Berechnung der durchschnittlichen täglichen Zunahmen erfolgte auf Basis der Einzeltiergewichte über das Haltungssystem. Die ermittelten Werte stellen somit den direkt aus den Einzeltierwerten über das System ermittelten Durchschnitt der täglichen Zunahmen dar. Die Zunahmen der während eines Mastdurchganges ausgefallenen Tiere wurden bezogen auf die tatsächlichen Stalltage berücksichtigt. Auf Buchten bezogene Werte wurden nicht ermittelt.

Die **Futterverwertung** wurde berechnet aus der von den Tieren im Verlauf eines Mastdurchganges verzehrten absoluten Futtermenge in kg und unter Einbeziehung der Veränderung des Tiergewichts über den Mastverlauf (siehe Formel 4).

$$\text{Futterverwertung (kg)} = \frac{\text{Futterverzehr (kg)}}{\text{Endgewicht der Tiere (kg)} - \text{Anfangsgewicht der Tiere (kg)}} \quad (4)$$

Eine Trennung der Berechnung der Futterverwertung nach Haltungssystemen konnte aufgrund der für beide Abteile gemeinsam arbeitenden Flüssigfütterungsanlage nicht vorgenommen werden. Die absolut von allen Tieren eines Mastdurchganges verzehrte Futtermenge wurde ermittelt aus der Menge des von der Futterzentrale zur Verfügung gestellten Futters, abzüglich der zum Ende des Durchganges noch vorhandenen Restmenge. Eine Unterscheidung der vier verschiedenen Fütterungsphasen konnte ebenfalls nicht vorgenommen werden, da die Befüllung des Silos mit einer neuen Futtermischung unabhängig von der vollkommenen Entleerung vorgenommen werden musste.

Die Zusammensetzung der während der vierphasigen Fütterung verwandten Futtermischungen können aus Tabelle A2 im Anhang entnommen werden. Die Futtermengen wurden im Verlauf der Mast auf Basis einer Futterkurve angepasst. Um die Tiere leistungsgerecht füttern zu können, wurden über den Mastverlauf ca. 125 % der durch die Futterkurve vorgegebenen Tagesmenge angemischt. Die Aufteilung der Futtermengen über den Tag kann aus Tabelle 22 entnommen werden.

Die Futtervorlage in den Trog wurde über die Höhenjustierung der Sensoren über dem Trogboden und die Steuerung der Anlage so bemessen, dass den Tieren ständig Futter zur Verfügung stand. Die Verteilung der Mengen im Tagesverlauf gewährleistete, dass der Trog von den Tieren einmal am Tag leer gefressen wurde. Um eine hohe Futterhygiene zu gewährleisten, wurde die Anlage zweimal täglich automatisch gereinigt (Tab. 22).

Tab. 22: Tagesverlauf der Fütterungszeiten mit Mengenverlauf

Fütterungszeit	Menge in % der Tagesmenge	Reinigung
6:00 Uhr	12	–
6:20 Uhr	6	–
7:30 Uhr	8	–
9:00 Uhr	8	–
10:30 Uhr	8	–
12:00 Uhr	8	–
13:30 Uhr	8	–
15:00 Uhr	8	Ja
16:30 Uhr	9	–
17:00 Uhr	4	–
18:00 Uhr	10	–
18:30 Uhr	4	–
19:30 Uhr	10	–
20:00 Uhr	4	–
21:00 Uhr	10	–
22:00 Uhr	7	Ja

3.9 Stallklimamessungen

Bei der Beurteilung des Stallklimas wurde auf die Daten von GALLMANN (2003) zurückgegriffen. Detaillierte Angaben zur Erhebung der Stallklimaparameter finden sich in GALLMANN et al. (2000) und in GALLMANN (2003). Die Parameter zum Stallklima wurden in jedem Abteil an mehreren Messstellen erfasst. Hierbei wurden für die Auswertung nur die Daten herangezogen, die zum selben Zeitpunkt wie die Erhebungen zum Ruheverhalten per Videoaufnahmen erfasst wurden. Abbildung 5 zeigt die Lage der Messstellen.

Die Messung der Gaskonzentrationen von Kohlendioxid (CO₂) und Ammoniak (NH₃) wurden kontinuierlich online mittels Nicht - Dispersiver - Infrarotspektroskopie (NDIR), jeweils mit einem spezifischen Gasanalysegerät vorgenommen (Gallmann et al., 2000). Dabei wurde durch die gleichzeitige Bestimmung der relativen Luftfeuchte und der Temperatur der Probenluft sowie der Wasserdampfquerempfindlichkeit der NH₃ - Sensoren Rechnung getragen. Jede Messstelle im Stall wurde stündlich einmal beprobt (GALLMANN et al., 2000). Für die eigenen Untersuchungen wurden die Stundenmittelwerte herangezogen. Die Gaskonzentrationsmessstellen lagen im Innenraum der Abteile und in den Ruheboxen des Abteils GK.

Widerstandsmesser (PT 100) wurden zur Messung der Lufttemperatur herangezogen. Bei einer Abtastrate von 10 s erfolgte nach 5 min. die Bildung eines Mittelwertes. Für die Verwendung in Bezug zum Tierverhalten wurden Stundenmittelwerte gebildet. Die für das

Tierverhalten relevanten Lufttemperaturmessstellen lagen jeweils im Innenraum der Abteile und zusätzlich in den Ruhekisten des Abteils GK.

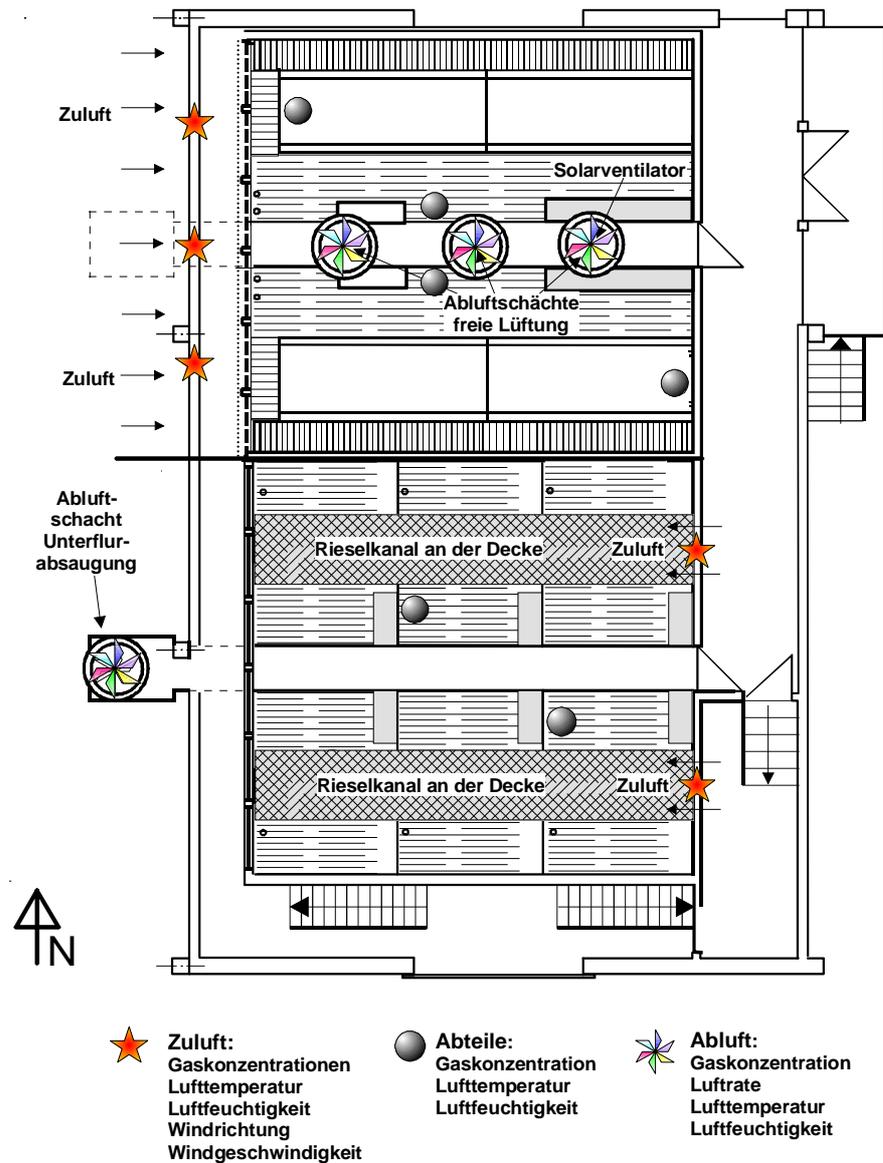


Abb. 5: Lage der Messstellen zur Stallklimamessung in den Abteilen VSP und GK.

Bei der Messung der relativen Luftfeuchte kamen kapazitive Feuchtesensoren zum Einsatz. Die Bildung eines Mittelwertes nach 5 min beruhte auf einer Abtastrate des Sensors von 10 s (GALLMANN et al., 2000). Wie für die Temperatur wurden für die relative Luftfeuchte Stundenmittelwerte gebildet und in den Auswertungen verwendet. Die Sensoren zur Messung der Feuchte waren ortsgleich mit den Lufttemperaturmessern angebracht.

3.10 Statistische Datenbearbeitung

Die statistische Bearbeitung der Daten wurde mit dem Programmsystem SPSS für Windows, Version 11.0. durchgeführt. Die Signifikanzgrenzen wurden für alle Analysen mit $< 5\% = *$, $< 1\% = **$ und $< 0,1\% = ***$ festgelegt. Wurden diese Grenzen unterschritten, so wurden die zu den jeweiligen Grenzen gehörigen Bezeichnungen in den entsprechenden Tabellen dargestellt. Im Text wurden unter Nennung der jeweiligen Grenze ohne weitere verbale Unterscheidung "signifikante" Ergebnisse beschrieben. Im folgenden werden die bei den einzelnen Ergebnisteilen angewandten statistischen Methoden und Grundlagen dargestellt (HARTUNG, 1995; SACHS, 2002).

Die Bearbeitung der Daten zum **Ruheverhalten** erfolgte beschreibend. Die Beobachtungsdaten wurden auf Basis der Buchten zu Stundenmittelwerten zusammengefasst. Aus dem Beobachtungsraster der Time-Sampling Auswertung von 10 min. ergaben sich 6 Beobachtungen pro Stunde. Aus den Stundenmittelwerten wurden komplette Tagesverläufe mit 24 Stunden zusammengestellt. Ausgehend von den Stundenmittelwerten pro Bucht wurden für die Betrachtung des Ruheverhaltens in Bezug zur Stalllufttemperatur und zur Lufttemperatur in der Ruhekiste die Mediane über Temperaturklassen der Klassenbreite 1°C gebildet. Die gleiche Vorgehensweise wurde für die Betrachtung der Schadgasgehalte der Luft innerhalb und außerhalb der Ruhekiste in Bezug zum Ruheverhalten gewählt.

Die Daten zum **Belly Nosing**, dem **Spiel-** und **Erkundungsverhalten** waren nicht normal verteilt. Die Angleichung an eine Normalverteilung durch verschiedene Methoden der Datentransformation war nicht erfolgreich.

Die bei der **Beurteilung des Integuments** der Tiere gewonnenen Daten waren an den Lokalisationen Rüssel, Ohren, Kopf / Hals, Liegeschwielen und Schwanz nicht normalverteilt. Eine Transformation der Datensätze gelang unter Nutzung verschiedener Verfahren nicht. Die Daten der Lokalisationen Beine, Rumpf und Körper gesamt (Summen) waren normalverteilt.

Sowohl für die Häufigkeit als auch die Dauer des einzelnen Schadenereignisses wurden die Mittelwerte über die beobachtete Bucht als Grundlage der statistischen Bearbeitung herangezogen. Aus vier Durchgängen (ein Durchgang mit einer Wiederholung pro Untersuchungszeitpunkt, drei Durchgänge mit je zwei Wiederholungen pro Untersuchungszeitpunkt) errechnen sich pro Haltungssystem insgesamt sieben Wiederholungen.

Für den Vergleich der Haltungssysteme kam der Rangtest nach Mann und Whitney für zwei unabhängige Stichproben zur Anwendung. Der Vergleich der Durchgänge wurde mit dem Kruskal-Wallis-Test für mehrere unabhängige Stichproben durchgeführt. Für die verbundenen Stichproben der Untersuchungszeitpunkte während eines Mastdurchganges wurden zunächst alle Daten zu den Untersuchungszeitpunkten mit dem Kendall-W Test für mehrere verbundene Stichproben überprüft. Lag bei $p \leq 0,05$ ein signifikantes Ergebnis vor, wurden die Daten getrennt nach Haltungssystemen mit dem Wilcoxon-Test für zwei verbundene Stichproben weiter bearbeitet.

Der Arbeitshypothese folgend (vgl. Kap. 3.5), dass alle an den Tieren gefundenen Veränderungen am Integument der Tiere vom Haltungssystem verursacht sind, wurde auf eine Trennung der Daten aus Lokalisationen mit Veränderungen, die unterschiedliche Genese aufweisen könnten, verzichtet. Daher wurde für alle Auswertungen zu den Veränderungen am Integument das Einzeltier als Grundlage der statistischen Bearbeitung herangezogen. Aus den während fünf Durchgängen eingestellten Tieren (vgl. Kap. 3.2), abzüglich der ausgefallenen Tiere ergibt sich für den statistischen Vergleich der beiden Haltungssysteme und der Durchgänge im jeweiligen Haltungssystem eine Zahl von insgesamt 502 Tieren. Diese teilt sich auf in 266 Tiere im Abteil VSP und 236 Tiere im Abteil GK.

In die Betrachtung der Untersuchungszeitpunkte wurden nur Tiere einbezogen, die zu allen drei Zeitpunkten untersucht wurden. Da im Durchgang 1 die Untersuchung der Tiere zum dritten Zeitpunkt nicht stattfinden konnte, wurde dieser Durchgang von der statistischen Bearbeitung der Untersuchungszeitpunkte ausgenommen. Somit ergibt sich aus den verbleibenden Durchgängen 2 bis 5 eine Zahl von insgesamt 389 Tieren. Diese teilen sich auf in 204 Tiere im Abteil VSP und 185 Tiere im Abteil GK.

Für den Vergleich der Haltungssysteme wurde bei den normalverteilten Merkmalen für zwei unabhängige Stichproben der t- Test angewendet. Der Vergleich der Durchgänge bei normalverteilten Daten erfolgte varianzanalytisch.

Die Berechnung der Korrelationen zwischen den Ergebnissen des Erkundungs- und Sozialverhaltens einerseits und Veränderungen an den Lokalisationen Ohren, Beine und Rumpf andererseits, erfolgte mit dem Rang-Korrelationskoeffizienten nach Spearman (vgl. Kap. 4.2) für nicht normal verteilte Daten.

Die Daten zur **Gesundheit** (Medikation der Tiere, Hustenereignisse) waren nicht normal verteilt. Die Transformation ergab unter Nutzung verschiedener Verfahren keine Normalverteilung.

Die Ergebnisse der Medikation der Tiere wurden auf fünf Gewichtsabschnitte (vgl. Kap. 3.4), entsprechend den fünf Videoaufnahmezeiten für das Ruheverhalten, bezogen. Aus fünf Durchgängen mit je fünf Gewichtsabschnitten ergaben sich 25 Stichproben. Der Vergleich der fünf Gewichtsabschnitte in beiden Systemen beruht auf zehn Stichproben, da auf eine Trennung der beiden Haltungssysteme bei der Berechnung verzichtet wurde.

Die Ergebnisse zu den Hustenereignissen wurden ebenfalls auf die fünf Gewichtsabschnitte bezogen. Aus vier Durchgängen mit je fünf Gewichtsabschnitten ergaben sich maximal 20 Stichproben. Auf eine getrennte Berechnung der beiden Haltungssysteme wurde aufgrund der geringen Stichprobenzahl verzichtet.

Für den Vergleich der Haltungssysteme kam der Rangtest nach Mann und Whitney für zwei unabhängige Stichproben zur Anwendung. Der Vergleich der Durchgänge wurde mit dem Kruskal-Wallis-Test für mehrere unabhängige Stichproben durchgeführt. Die verbundenen Stichproben der Untersuchungszeitpunkte während eines Mastdurchganges wurde mit dem Wilcoxon-Test für zwei verbundene Stichproben bearbeitet.

Sowohl die Ergebnisse zur Morbidität als auch die Ergebnisse zur Mortalität wurden statistisch nicht bearbeitet, sondern beschreibend dargestellt.

Die Daten zur **Verschmutzung** der Tiere wie auch der Buchtenböden waren nicht normalverteilt. Mit der Transformation der Datensätze konnte keine Normalverteilung erreicht werden.

Für die Buchtenverschmutzung wurden die verschmutzten Flächen pro Bucht erhoben und auf die Nutzfläche der Buchten bezogen. Damit ergab sich ein relativer Anteil (%) verschmutzter Fläche pro Bucht. Die Mittelwerte der relativen Anteile der verschmutzten Fläche pro Bucht wurde als Basis für die statistischen Auswertungen herangezogen. Somit ergaben sich aus vier Durchgängen und sechs Buchten im Abteil VSP sowie zwei Buchten im Abteil GK eine Zahl von insgesamt 32 Stichproben. Von der Gesamtzahl entfielen 24 Stichproben auf das Abteil VSP und acht Stichproben auf das Abteil GK.

Für die statistische Bearbeitung der Tierverschmutzung wurden die gewichteten Summen der Verschmutzung auf Basis der Buchten (vgl. Kap. 3.7) berechnet. Die gewichteten Summen der Verschmutzung wurden anschließend durch die Anzahl der Einzeltiere dividiert. Als

Mittelwert der gewichteten Summe pro Tier gingen die Daten in die statistische Bearbeitung ein. Damit ergaben sich auf Buchtenbasis aus vier Durchgängen und sechs Buchten im Abteil VSP sowie zwei Buchten im Abteil GK, eine Zahl von insgesamt 32 Stichproben. Von der Gesamtzahl entfielen 24 Stichproben auf das Abteil VSP und acht Stichproben auf das Abteil GK.

Die Daten zur **Leistung** der Tiere waren normalverteilt und wurden bezüglich der durchschnittlichen Einstallgewichte als auch der durchschnittlichen täglichen Zunahmen zwischen den beiden Haltungssystemen miteinander verglichen. Basis der statistischen Betrachtung war das Einzeltier. Aus fünf Durchgängen mit je 102 Tieren konnten insgesamt 509 Tiere in die Berechnungen einbezogen werden. Die Gesamtzahl von 509 Stichproben setzte sich aus 269 Tieren im Abteil VSP und 240 Tieren im Abteil GK zusammen. Für den Vergleich der durchschnittlichen Einstallgewichte in den beiden Haltungssystemen wie auch den durchschnittlichen täglichen Zunahmen fand der t-Test für zwei unabhängige Stichproben Verwendung. Ein Vergleich der fünf Durchgänge oder einzelner Mastabschnitte wurde nicht vorgenommen.

4. EIGENE UNTERSUCHUNGEN - ERGEBNISSE

4.1 Tierverhalten

4.1.1 Liegeverhalten

Die Datenauswertung zum Liegeverhalten der Tiere betrachtete in den beiden Haltungssystemen den Anteil des Liegens für einen gesamten Tag, die Veränderungen im Tagesverlauf, die Veränderungen über die Gewichtsabschnitte und die Körperpositionen Seitenlage, Bauchlage und Stehen. Zudem wurde der Liegeort der Tiere in Abhängigkeit der Stalllufttemperatur und der Schadgasgehalte untersucht. Im Abteil GK war die Belegung der Ruhekisten unter den Aspekten der Körperposition, der Stalllufttemperatur und der Rüsselposition zusätzlicher Gegenstand der Auswertungen.

Die **Gesamtliegedauer** der Tiere pro Tag wurde getrennt nach den beiden Haltungssystemen untersucht. Im Abteil VSP betrug die Gesamtliegedauer im Durchschnitt 87,3 % des gesamten Tages, während im Abteil GK die Tiere 86,6 % des Tages ruhten. Auf Basis der Mittelwerte pro Stunde und Bucht stellten sich bezogen auf die fünf Gewichtsabschnitte die in Tabelle 23 dargestellten mittleren Liegedauern dar.

Tab. 23: Mittelwerte der Gesamtliegedauer der Tiere pro Tag über alle Durchgänge zu den fünf Gewichtsabschnitten in den Abteil VSP und GK

Gewichtsabschnitt	Mittlere Liegedauer in % Abteil VSP	Mittlere Liegedauer in % Abteil GK
leicht	85,9	85,2
mittelschwer	88,1	86,5
schwer	88,3	88,0
sehr schwer	88,3	86,8
schlachtreif	87,9	86,5

In beiden Haltungssystemen bewegte sich die Gesamtliegedauer mit engem Schwankungsbereich zwischen ca. 85 % und ca. 89 % des Tages über alle fünf Gewichtsabschnitte. Im Abteil VSP konnten über alle fünf Gewichtsabschnitte leicht höhere Liegedauern registriert werden als im Abteil GK. In beiden Haltungssystemen stieg die Liegedauer von den leichten über die mittelschweren zu den schweren Tieren tendenziell an. Bei den sehr schweren und schlachtreifen Tieren nahm die Liegedauer wieder leicht ab.

Der **Tagesverlauf des Liegeverhaltens** der Tiere wird ohne Differenzierung nach den Liegepositionen dargestellt. Eine Differenzierung nach aktiven und inaktiven liegenden Tieren wurde nicht vorgenommen. Auch für die stehenden Tiere (vgl. Kap. 3.4.1) konnte keine Differenzierung nach den ausgeführten Verhaltensweisen vorgenommen werden. Abb. 6 und Abb. 7 zeigen den Tagesverlauf des Liegeverhaltens auf.

Zwischen Mitternacht und vier Uhr morgens lagen die Tiere im Abteil VSP während aller Durchgänge in allen Buchten. Im Abteil GK konnten während der ganzen Nacht stehende Tiere beobachtet werden. Bereits eine Stunde vor Beginn der ersten Fütterung konnten im Abteil VSP stehende Tiere beobachtet werden. Kurz vor der ersten Fütterungszeit um sechs Uhr stieg der Anteil der stehenden Tiere in beiden Haltungssystemen deutlich an. Zwischen elf und 14 Uhr blieb der Anteil liegender Tiere mit ca. 90 % in beiden Haltungssystemen nahezu konstant. Am Nachmittag zwischen 15:00 Uhr und 20:00 Uhr erreichte der Anteil stehender Tiere sein Maximum. Langsam aber stetig nahm er bis zur letzten Fütterungszeit um 22:00 Uhr wieder ab. Auch nach der letzten Fütterung waren in beiden Haltungssystemen stehende Tiere zu registrieren, deren Zahl bis um Mitternacht kontinuierlich weiter abnahm.

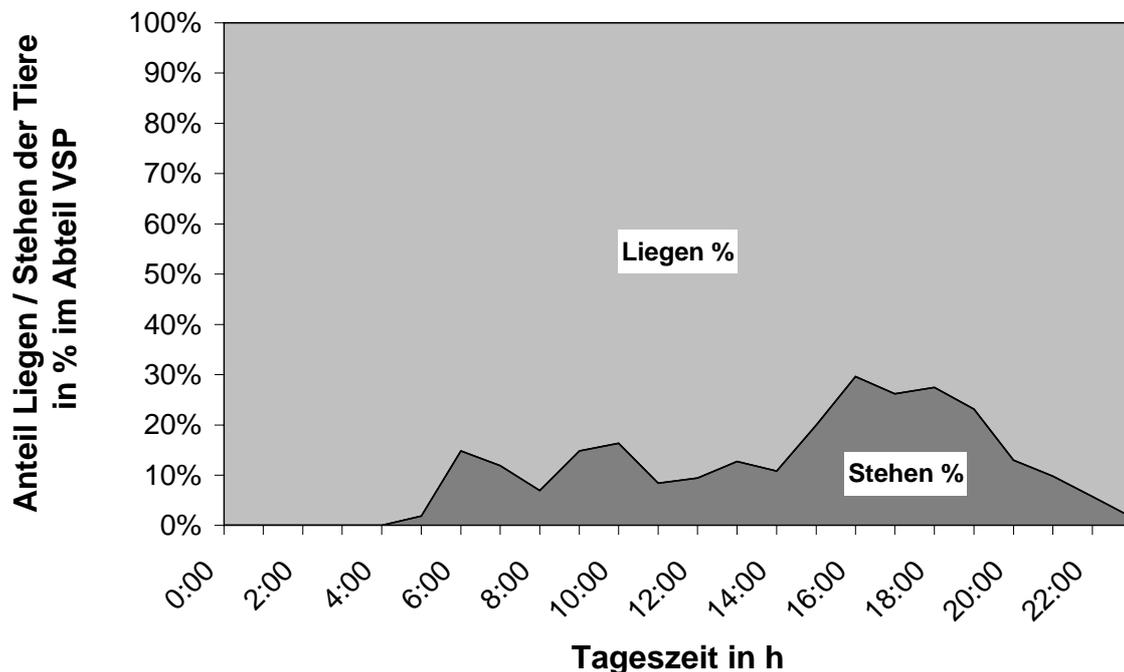


Abb. 6: Anteile Liegen und Stehen im Verlauf des Tages in % über alle Buchten, Durchgänge und Gewichtabschnitte in den Abteilen VSP

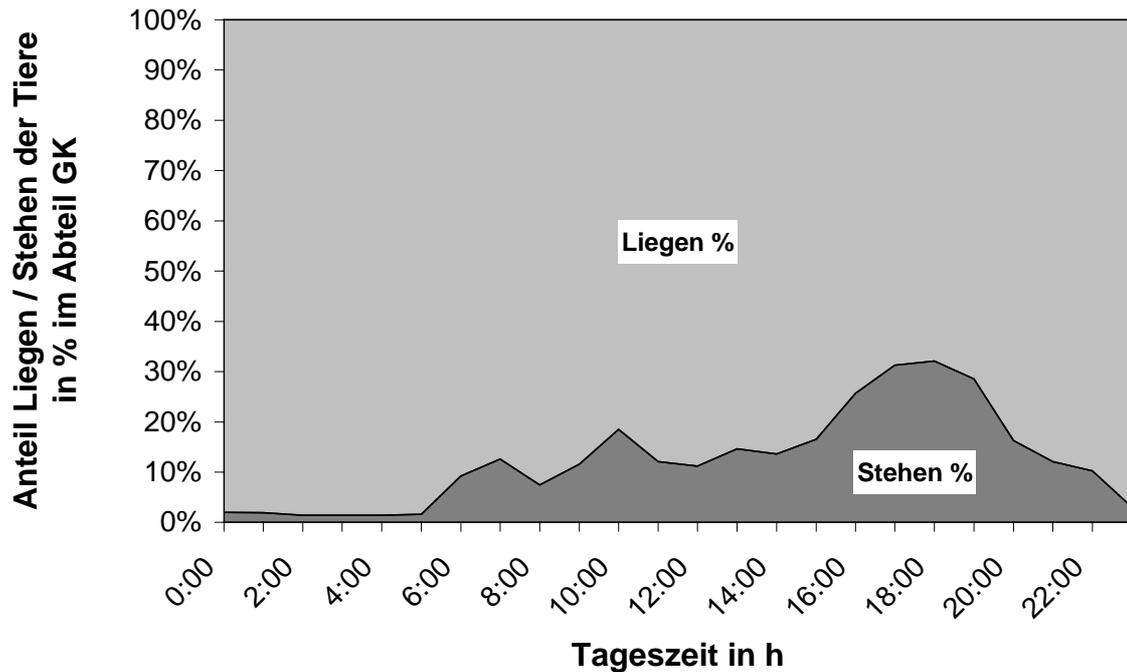


Abb. 7: Anteile Liegen und Stehen im Verlauf des Tages in % über alle Buchten, Durchgänge und Gewichtsabschnitte in den Abteilen GK

Die **Wahl des Liegeortes** der Tiere zeigte in beiden Haltungssystemen eine Abhängigkeit von der Stalllufttemperatur. Ein direkter Bezug zwischen dem gewählten Liegeort und den Gasgehalten in der Stallluft, beziehungsweise der Luft in den Ruheboxen konnte graphisch nicht gefunden werden.

Für die Datenauswertung bezüglich der Liegeortwahl wurden die Buchten zunächst in zwei Buchtenhälften getrennt. Im Abteil VSP unterschieden sich die Hälfte Trog und die hintere Hälfte der Bucht. Die Hälfte Trog war der dem zentralen Futtergang zugewandte Bereich (vgl. Kap. 3.3.1, Abb. 2), in dem sich der Trog befand. Die hintere Hälfte umfasste den der Rückwand zugewandten Bereich, in welchem sich die Tränke befand. Die Beschäftigungstechnik wurde den beiden Bereichen hälftig zugeteilt. Im Abteil GK erfolgte eine Aufteilung in eine dem Trog zugewandte Hälfte ("Hälfte Trog") und eine den Zuluftöffnungen zugewandte Hälfte ("Hälfte Fenster") der Buchten. Jede Hälfte beinhaltete eine Ruhebox. Eine Unterscheidung des Aufenthalts der Tiere innerhalb oder außerhalb der Ruheboxen wurde für diese räumliche Aufteilung nicht vorgenommen. Die Beschäftigungstechnik und die Tränken waren in der "Hälfte Fenster" zu finden. In Abhängigkeit der Stalllufttemperatur ergab sich im Abteil VSP das in Abbildung 8 dargestellte Bild.

Bei Stalllufttemperaturen zwischen 17,0 °C und 24,0 °C befanden sich mehr als 50 % der Tiere im Abteil VSP in der vorderen „Hälfte Trog“ der Bucht. Stieg die Temperatur über 24°C, waren mehr als 50 % der Tiere in der hinteren Hälfte der Bucht zu finden. In der Unterscheidung der fünf Gewichtsabschnitte waren mehr als 50 % der leichten Tiere ab einer Temperatur von 28,5 °C in der hinteren Buchtenhälfte zu finden. Mehr als die Hälfte der mittelschweren und schweren Tiere hielten sich ab 24,0 °C in der hinteren Buchtenhälfte auf. Die sehr schweren Tiere waren ab 22,0 °C zu mehr als 50 % in der hinteren Buchtenhälfte zu finden, die schlachtreifen Tiere ab einer Stalllufttemperatur von 23,0 °C.

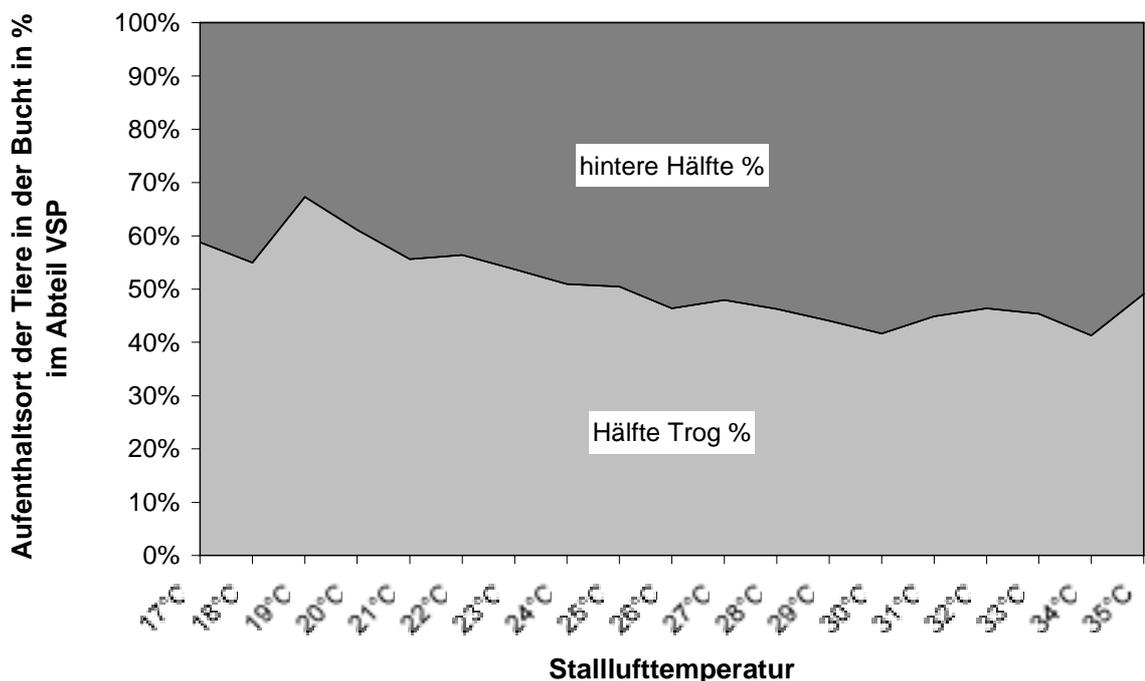


Abb. 8: Wahl des Aufenthaltsorts der Tiere im Abteil VSP über alle Buchten, alle Durchgänge und alle Gewichtsabschnitte in Abhängigkeit der Stalllufttemperatur (Median über alle Buchten und Gewichtsabschnitte nach Temperaturklassen, Klassenbreite 1 °C)

Im Abteil GK wählten die Tiere in Abhängigkeit der Stalllufttemperatur den Liegeort wie in Abbildung 9 dargestellt. Bei niedrigen Stalllufttemperaturen bis ca. 12°C wählten 60% der Tiere die dem Trog zugewandte Hälfte der Bucht als Aufenthaltsort aus. Ab ca. 24°C befanden sich mehr als 50 % der Tiere in der "Hälfte Fenster". Die Auswertung der einzelnen Gewichtsabschnitte ergab, dass sich in allen fünf Gewichtsabschnitten bei ca. 24°C die Tiere gleichmäßig in die beiden Hälften teilen. Stieg die Temperatur über 24°C, hielten sich in allen fünf Gewichtsabschnitten mehr Tiere in der "Hälfte Fenster" auf. Bei Temperaturen unter 24°C hielten sich bei den leichten Tieren bis zu 80% in der „Hälfte Trog“ auf. Bei den mittelschweren und schweren Tiere waren bis zu 70 % und bei den sehr schweren und

schlachtreifen Tieren bis zu 60 % der Tiere bei Stalllufttemperaturen unter 24°C in der „Hälfte Trog“ zu finden. Mit steigenden Stalllufttemperaturen verlagerte sich der Aufenthaltsort der Tiere tendenziell von der „Hälfte Trog“ in die „Hälfte Fenster“. Ein Anteil von ca. 30 % der Tiere hielt sich immer in der „Hälfte Trog“ auf. Der Aufenthalt aller Tiere in einer Buchtenhälfte war aufgrund des Platzangebots nur den leichten und den mittelschweren Tieren möglich.

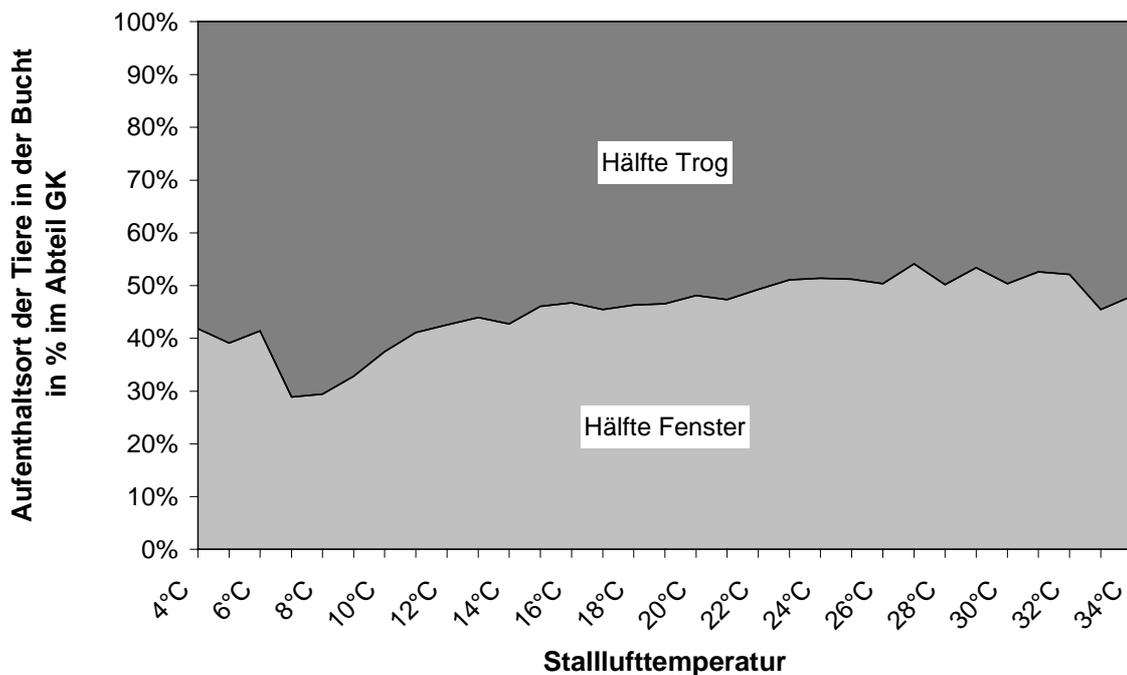


Abb. 9: Wahl des Aufenthaltsorts der Tiere im Abteil GK über alle Buchten, alle Durchgänge und alle Gewichtsabschnitte in Abhängigkeit der Stalllufttemperatur (Median über alle Buchten und Gewichtsabschnitte nach Temperaturklassen, Klassenbreite 1 °C)

Im Abteil GK konnten die Tiere bezüglich der Wahl des Aufenthaltsortes zudem zwischen dem Aufenthalt in der Ruhekisten und außerhalb der Ruhekisten wählen. Bezogen auf die Stalllufttemperatur nutzten die Tiere in den fünf Gewichtsabschnitten die Ruhekisten unterschiedlich stark. Tabelle 24 stellt die unteren Temperaturgrenzen für die jeweilige Belegung dar. Mit steigenden Stalllufttemperaturen nahm die Belegung der Ruhekisten im Abteil GK im jeweiligen Gewichtsabschnitt ab. Die Tiere nutzten bei steigenden Temperaturen zunehmend den Bereich außerhalb der Ruhekisten. Mit steigendem Lebendgewicht während der fünf Gewichtsabschnitte nahm die Stalllufttemperatur als untere Grenze für die jeweilige Belegung ab. Die Tiere verließen vermehrt die Ruhekisten mit zunehmendem Lebendgewicht und gleichzeitig niedrigeren Stalllufttemperaturen.

Tab. 24: Stalllufttemperaturen für die Belegung der Ruheboxen in den fünf Gewichtsabschnitten

Belegung der Ruheboxe	leichte Tiere	mittelschwere Tiere	schwere Tiere	sehr schwere Tiere	schlachteife Tiere
90 % d. Tiere	9,0 °C	---	---	---	---
70 % d. Tiere	13,5 °C	7,5 °C	??	4,0 °C	4,0 °C
50 % d. Tiere	17,0 °C	11,0 °C	8,0 °C	8,0 °C	11,0 °C
30 % d. Tiere	24,0 °C	17,0 °C	15,0 °C	12,0 °C	??

Aus den zur Verfügung stehenden Daten konnte bei schweren Tieren der Belegungshäufigkeit bis 70 % keine Stalllufttemperatur zugeordnet werden. Die Stalllufttemperatur bei einer Belegung von 30 % der schlachtreifen Tiere konnte nicht ermittelt werden, da stets mehr als 30 % der Tiere in der Ruheboxen zu finden waren.

Neben der Wahl des Liegeortes durch die Tiere wurden in beiden Haltungssystemen die am gewählten Liegeort von den Tieren eingenommenen **Körperpositionen** unterschieden.

Undefinierte Körperpositionen im Liegen kamen im Abteil VSP zu keinem Zeitpunkt vor. Im Abteil GK waren undefinierte Liegepositionen in allen Durchgängen während aller fünf Gewichtsabschnitte zu finden. Der Anteil an Tieren in undefinierter Liegeposition im Abteil GK betrug 0,68 % aller beobachteten Tiere und wird im folgenden nicht gesondert dargestellt. Für die Auswertungen, die den Gesamtanteil liegender Tiere betrachten, wurde der Anteil an Tieren in undefinierter Liegeposition der Gesamtposition "liegende Tiere" zugeordnet.

Haufenlage konnte im Abteil VSP nur an einem Tag bei leichten Tieren (30-35 kg) im Durchgang 4 und an einem Tag im Durchgang 5 ebenfalls bei leichten Tieren beobachtet werden. Die Haufenlage trat auf, obwohl die Stalllufttemperatur zu den beiden Zeitpunkten jeweils über 20,0 °C lag. Es waren jeweils zwei bis drei Tiere betroffen. Während der vier anderen Gewichtsabschnitte (mittelschwer 50-55 kg, schwer 70-75 kg, sehr schwer 90-95 kg und schlachtreif ca. 110 kg) konnte zu keinem Zeitpunkt Haufenlage beobachtet werden. Im Abteil GK konnte Haufenlage während des leichten Gewichtsabschnittes bei allen fünf Durchgängen festgestellt werden. Während der Zeitpunkte zum leichten Gewichtsabschnitt bei denen Haufenlage festgestellt wurde, betrug die Stalllufttemperatur zwischen 8,3 °C und 18,4 °C. Mit Ausnahme der schlachtreifen Tiere konnten zu allen anderen Gewichtsabschnitten ebenfalls Haufenlage festgestellt werden. Die Stalllufttemperatur überschritt dabei 20°C zu keinem Zeitpunkt. Die Haufenlage konnte stets nur kurzzeitig und bei zwei bis drei Tieren beobachtet werden. Sie trat sowohl innerhalb als auch außerhalb der Ruheboxen auf. Der

Anteil an Tieren in Haufenlage im Abteil GK betrug in Bezug auf die Stalllufttemperatur sowie in Bezug auf die Gewichtsabschnitte stets unter 0,4 %. Auf eine gesonderte Darstellung wird deshalb verzichtet.

Die eingenommenen Körperpositionen Seitenlage, Bauchlage und Stehen wurden zunächst über die fünf Gewichtsabschnitte betrachtet. Die Trennung der drei Körperpositionen für die gesamte Liegedauer über alle Durchgänge ergab für das Abteil VSP das in Abbildung 10 dargestellte Bild.

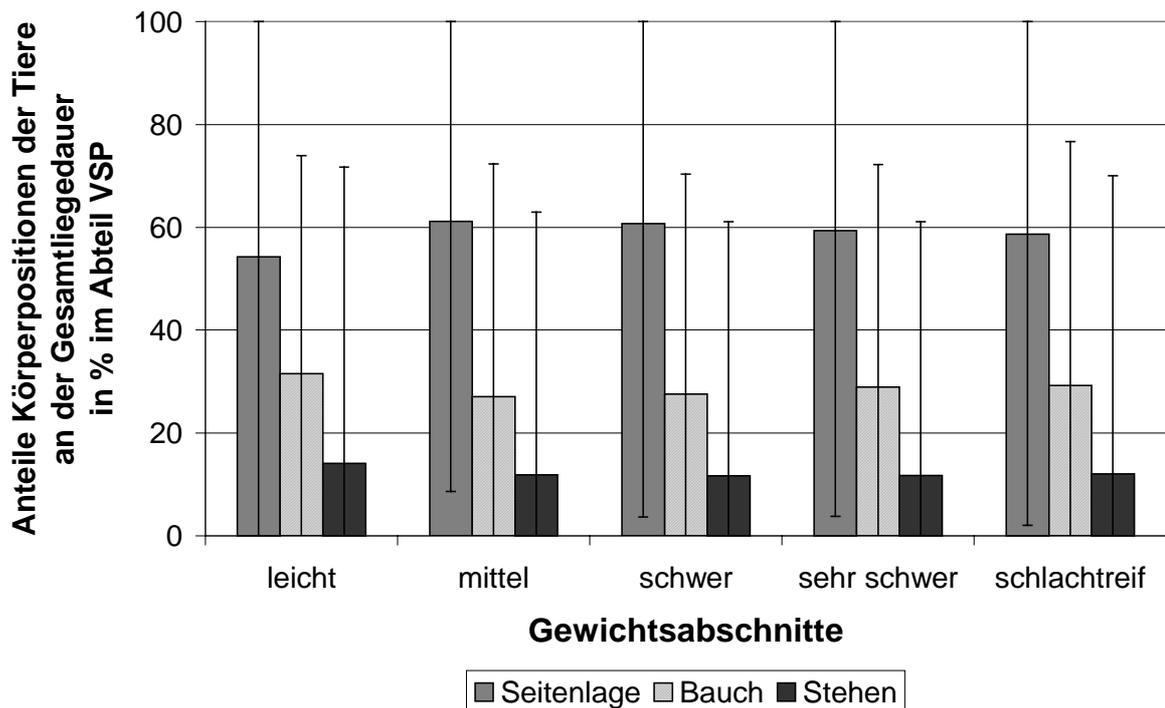


Abb. 10: Anteile der Körperpositionen an der Gesamtliegedauer über alle Durchgänge zu den fünf Gewichtsabschnitten im Abteil VSP mit Min- und Max - Werten

Über alle fünf Gewichtsabschnitte lagen die Tiere in beiden Systemen durchschnittlich mehr in Seitenlage als in Bauchlage. Der Anteil stehender Tiere war in beiden Abteilen über alle Gewichtsabschnitte durchschnittlich geringer als die Anteile liegender Tiere. Im Abteil VSP stieg der durchschnittliche Anteil der Seitenlage von den leichten zu den mittelschweren Tieren zunächst leicht an, bleibt mit schwerer werdenden Tieren nahezu konstant. Die Anteile der Bauchlage nahm von den leichten zu den mittelschweren Tieren leicht ab, blieb danach mit schwerer werdenden Tieren nahezu konstant. Der durchschnittliche Anteil stehender Tiere im Abteil VSP nahm wie die Bauchlage von den leichten zu den mittelschweren Tieren marginal ab, veränderte sich mit schwerer werdenden Tieren nahezu nicht mehr. Im Abteil GK lagen die leichten und mittelschweren Tiere nahezu in gleichen Anteilen in Seitenlage. Von den mittelschweren zu den schweren stieg der durchschnittlich Anteil an Tieren in

Seitenlage und veränderte sich mit schwerer werdenden Tieren nur mehr marginal. Der Anteil an Bauchlage nahm von den leichten zu den mittelschweren Tieren zu, um mit steigendem Lebendgewicht kontinuierlich wieder abzunehmen. Der Anteil stehender Tiere verringerte sich leicht von den leichten bis zu den schweren Tieren und nahm zu den schlachtreifen Tieren wieder um nahezu dasselbe Maß zu. Die Bandbreite zwischen minimalem und maximalem Anteil der eingenommenen Körperlage war im Abteil VSP tendenziell größer als im Abteil GK.

Die Trennung der drei Körperpositionen für die gesamte Liegedauer über alle Durchgänge ergab für das Abteil GK das in Abbildung 11 dargestellte Bild.

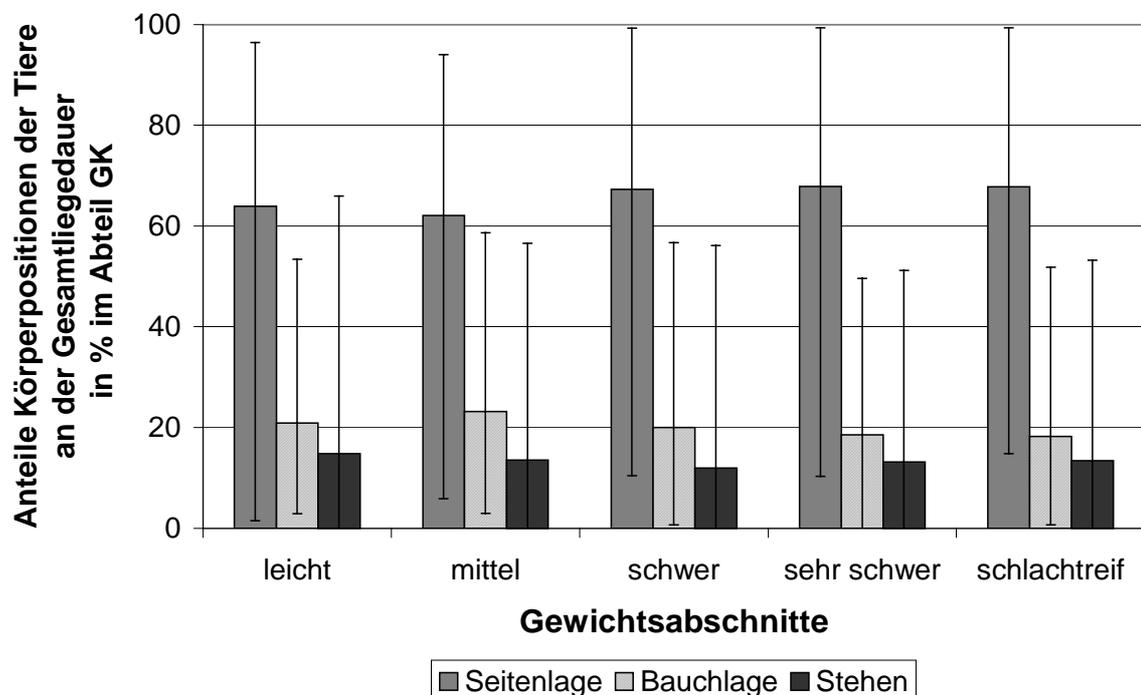


Abb. 11: Anteile der Körperpositionen an der Gesamtliegedauer über alle Durchgänge zu den fünf Gewichtsabschnitten im Abteil GK mit Min- und Max - Werten

Neben der Aufteilung der Körperlage über die fünf Gewichtsabschnitte wurde der Einfluss der Stalllufttemperatur auf die Aufteilung der Körperlage untersucht. Für das Abteil VSP stellt Abbildung 12 die Verteilung der drei Körperlagen in Abhängigkeit von der Stalllufttemperatur dar. Über den gesamten Temperaturbereich von 17,0 °C bis 35,0 °C nahmen die Tiere im Durchschnitt 29,9 % Bauchlage und 57,8 % Seitenlage ein. Stehen war zu 10,7 % zu registrieren. Ein eindeutiger Einfluss der Stalllufttemperatur konnte nicht erkannt werden. Die einzelne Betrachtung der fünf Gewichtsabschnitte ergab keine wesentlichen von der Gesamtdarstellung abweichenden Ergebnisse. Die einzelnen Gewichtsabschnitte werden daher nicht gesondert dargestellt.

Die Auswertung der Körperpositionen im Abteil VSP in Bezug zum Gehalt an NH_3 , CO_2 und CH_4 in der Stallluft ergab keine Zusammenhänge zwischen den Körperpositionen der Tiere und den Schadgasgehalten der Stallluft.

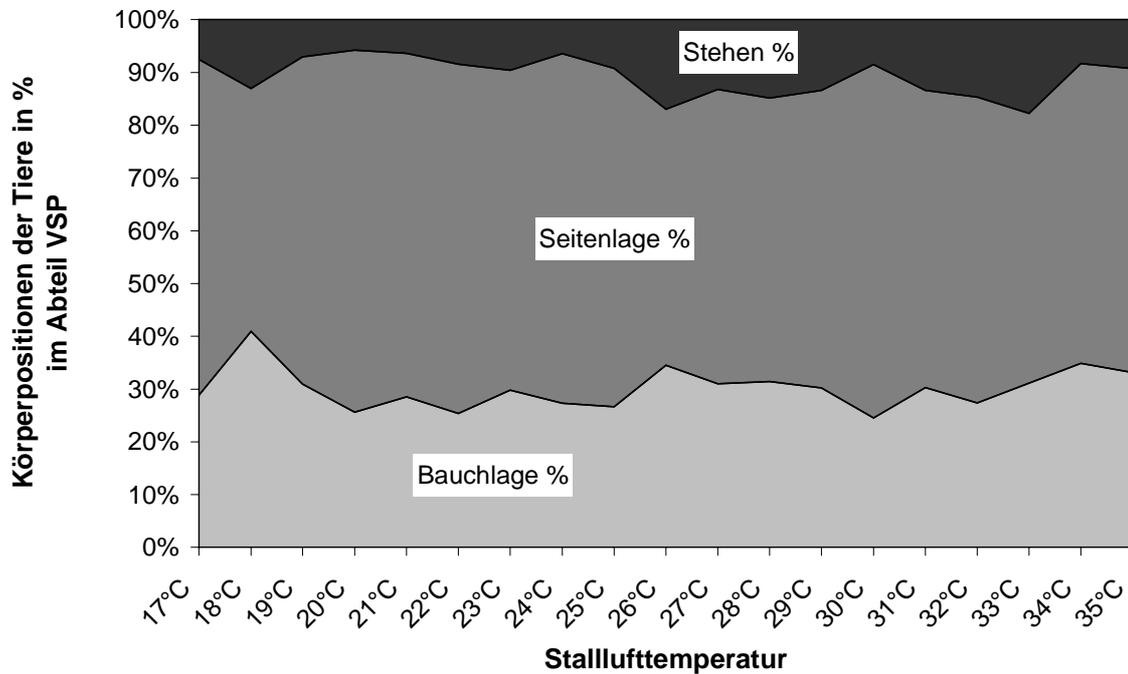


Abb. 12: Aufteilung der Körperpositionen der Tiere im Abteil VSP über alle Buchten, alle Durchgänge und alle Gewichtsabschnitte in Abhängigkeit der Stalllufttemperatur (Median über alle Buchten und Gewichtsabschnitte nach Temperaturklassen, Klassenbreite 1 °C)

Im Abteil GK wurden die Körperpositionen der Tiere innerhalb und außerhalb der Ruheboxen unterschieden. Abbildung 13 stellt die eingenommenen Körperpositionen der Tiere außerhalb der Ruheboxen in Abhängigkeit von der Stalllufttemperatur dar. Außerhalb der Ruheboxen lagen die Tiere im Durchschnitt über den gesamten Stalllufttemperaturbereich zu 22,8 % auf dem Bauch, zu 56,3 % auf der Seite und standen zu 15,3 %. Stehen kam vermehrt bei niedrigen Stalllufttemperaturen unter 13,0 °C vor. Stieg die Temperatur über 13,0°C, konnte ein eindeutiger Einfluss der Stalllufttemperatur auf die Körperposition Stehen nicht erkannt werden. Die Seitenlage war außerhalb der Ruheboxe über den gesamten Temperaturbereich die häufigste zu beobachtende Körperposition. Die Bauchlage zeigte bis zu einer Stalllufttemperatur von 26,0 °C keine eindeutige Beeinflussung durch die Stalllufttemperatur. Oberhalb von 26,0 °C nahm sie auf Kosten des Anteils der Seitenlage leicht zu.

Die Bearbeitung der fünf Gewichtsabschnitte zeigte, dass vor allem die leichten Tiere bei niedrigen Stalllufttemperaturen außerhalb der Ruheboxen vermehrt standen. Für alle Gewichtsabschnitte konnte festgestellt werden, dass die Anteile des Stehens außerhalb der Ruheboxen über den gesamten Stalllufttemperaturbereich stark schwankten. Die Schwankungen

des Anteils Stehen fanden sich in den Schwankungen des Anteils der Seitenlage wieder. Der Anteil der Bauchlage blieb sowohl in den fünf Gewichtsabschnitten, als auch über den gesamten Stalllufttemperaturbereich relativ konstant.

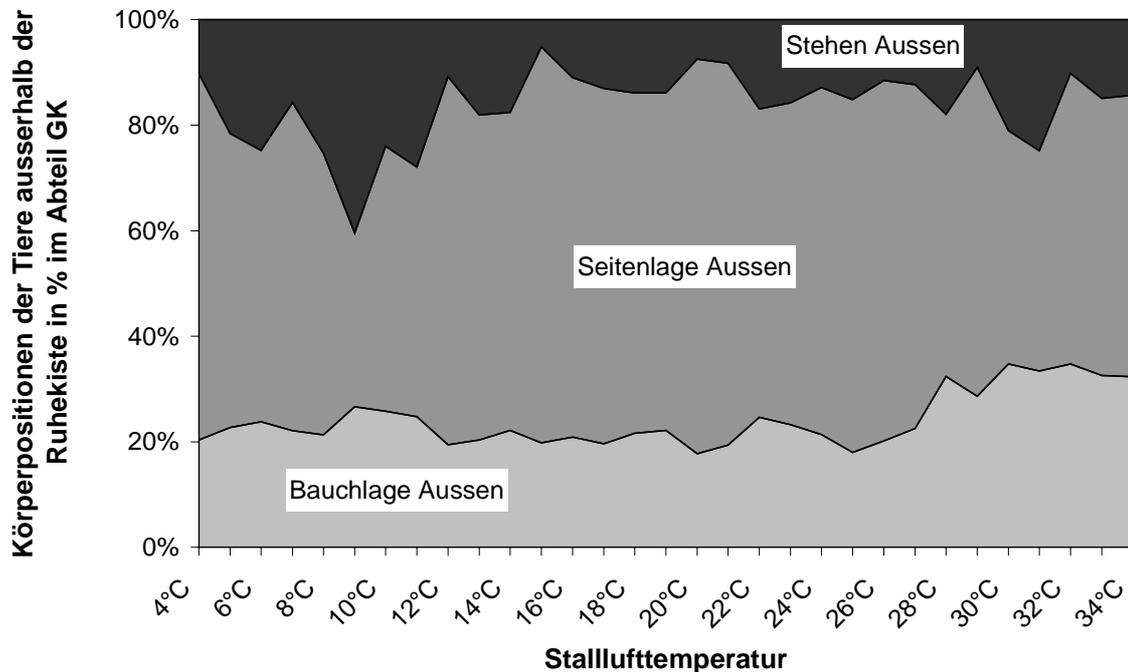


Abb. 13: Aufteilung der Körperpositionen der Tiere im Abteil GK außerhalb der Ruhekisten über alle Buchten, alle Durchgänge und alle fünf Gewichtsabschnitte in Abhängigkeit der Stalllufttemperatur (Median über alle Buchten nach Temperaturklassen, Klassenbreite 1°C)

Der Bezug der Körperpositionen der Tiere außerhalb der Ruhekisten zu den Gehalten der Gase NH_3 , CO_2 und CH_4 in der Stallluft ergab keine Zusammenhänge zwischen den Körperpositionen der Tiere und den Schadgasgehalten der Stallluft.

Der Aufenthalt der Tiere in der Ruhekiste wies die in Abbildung 14 dargestellte Unterscheidung der Körperpositionen in Abhängigkeit von der Lufttemperatur in den Ruhekisten auf. In den Ruhekisten lagen die Tiere im Durchschnitt über den gesamten Bereich der Lufttemperatur zu 19,1 % auf dem Bauch, zu 70,1 % auf der Seite und standen zu 7,1 %. Das Stehen in der Ruhekiste trat zwischen 24 °C und 32 °C vermehrt auf. Bei niedrigeren Temperaturen und bei höheren Temperaturen war kein Einfluss der Lufttemperatur in den Ruhekisten auf die Körperlagen der Tiere zu erkennen. Die Seitenlage konnte in den Ruhekisten am häufigsten beobachtet werden. Bei Lufttemperaturen unter 12 °C und über 25 °C war das Auftreten von Seitenlage etwas verringert. Hier konnten höhere Anteile der Bauchlage beobachtet werden.

Bei schlachtreifen Tieren konnte kein Einfluss der Lufttemperatur in den Ruhekisten erkannt werden. Der höhere Anteil Liegen auf dem Bauch bei Temperaturen oberhalb von 25 °C konnte vor allem bei den schweren und sehr schweren Tieren beobachtet werden. Die schlachtreifen Tiere lagen bereits ab 21 °C etwas mehr auf dem Bauch. Alle Veränderungen beim Stehen und der Bauchlage wirkten sich unmittelbar auf die Seitenlage aus. Eine Beeinflussung von Stehen und Bauchlage war nicht gegeben.

In allen Gewichtsabschnitten lagen und standen die Tiere kreuz und quer in den Ruhekisten. Lediglich bei hoher Belegungsdichte der Ruhekisten lagen und standen die Tiere parallel nebeneinander, Kopf und Schwanz auf die beidseitig angebrachten Vorhänge gerichtet. Eine bevorzugte Liegerichtung, Kopf Richtung Trog oder Kopf Richtung Buchtenrückwand konnte nicht erkannt werden.

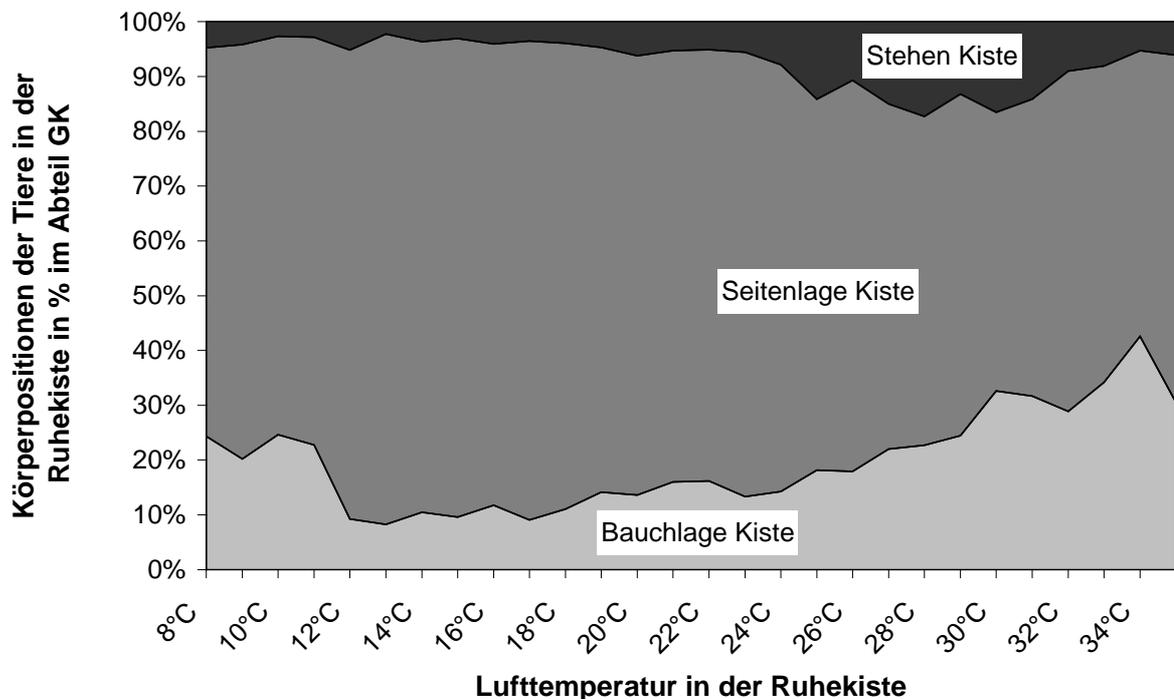


Abb. 14: Aufteilung der Körperpositionen der Tiere im Abteil GK innerhalb der Ruhekisten über alle Buchten, alle Durchgänge und alle fünf Gewichtsabschnitte in Abhängigkeit der Lufttemperatur in der Ruhekiste (Median über alle Buchten nach Temperaturklassen, Klassenbreite 1 °C)

Der Bezug der Körperpositionen der Tiere in den Ruhekisten zu den Gasgehalten von NH_3 , CO_2 und CH_4 in der Stallluft ergab keine darstellbaren Zusammenhänge zwischen den beiden Faktoren.

Während des Aufenthalts der Tiere in den Ruhekisten wurde die **Position des Rüssels** innerhalb oder außerhalb der Ruhekisten unterschieden. Untersucht wurden der Einfluss der

Stalllufttemperatur, der Lufttemperatur in den Ruheboxen sowie der Gehalt an NH_3 in den Ruheboxen auf die Position des Rüssels der Tiere. Abbildung 15 stellt die Rüsselposition in Abhängigkeit des Gehaltes an NH_3 in den Ruheboxen dar.

Die NH_3 - Konzentrationen betragen im Tierbereich im Mittel 6 - 12 ppm pro m^3 Luft (GALLMANN, 2003). Die Autorin stuft die Werte im Vergleich der sonstigen Literaturangaben als niedrig ein. Nahezu über die gesamte Breite der Konzentrationen an NH_3 in der Luft der Ruheboxen befand sich bei über 95 % der in der Kiste befindlichen Tiere der Rüssel innerhalb der Ruheboxen. Ein Einfluss der NH_3 - Konzentrationen in der Ruheboxe auf die Position des Rüssels der Tiere konnte somit nicht gefunden werden.

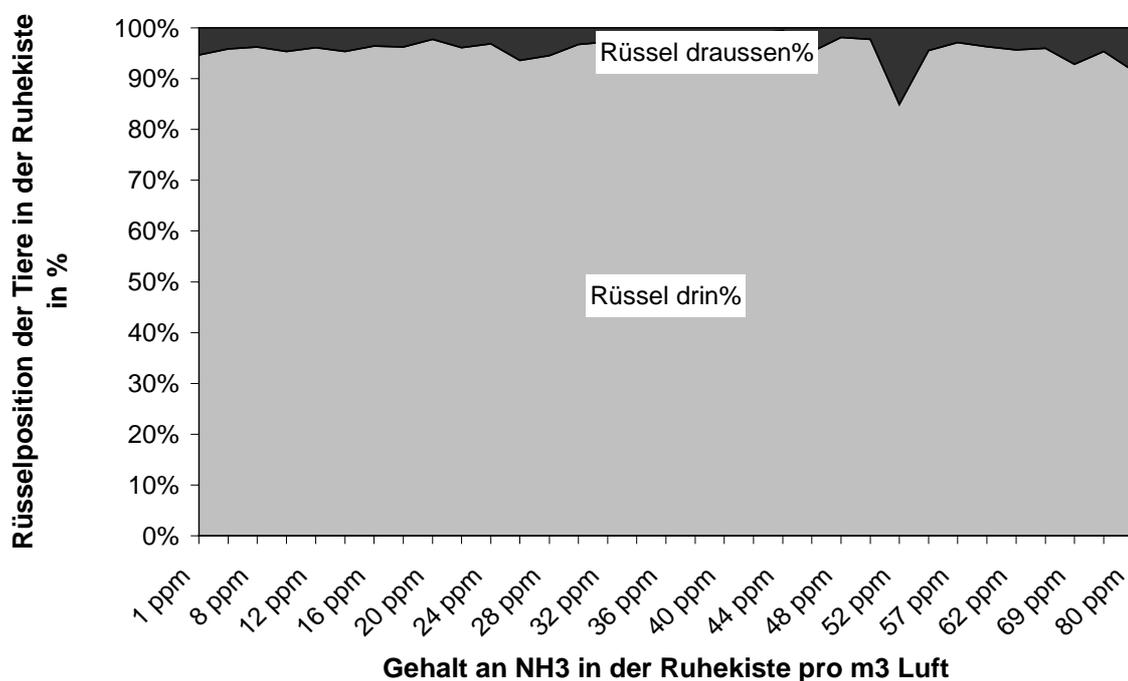


Abb. 15: Median der Rüsselposition der Tiere in den Ruheboxen im Abteil GK in %

Für die Temperatur der Stallluft sowie für die Lufttemperatur in den Ruheboxen konnte ebenfalls kein Einfluss auf die Position des Rüssels der in den Ruheboxen befindlichen Tiere gefunden werden. Bei allen Temperaturklassen der Stallluft wie auch der Temperaturklassen der Luft in den Ruheboxen befand sich bei über 95 % der Tiere der Rüssel innerhalb der Ruheboxen.

4.1.2 Belly Nosing

Bei der Datenaufnahme des dem Saugverhalten zuzurechnenden Belly Nosing wurde nach Häufigkeit und Dauer der Verhaltensweise unterschieden. Für die Datenauswertung wurde diese Unterscheidung beibehalten. Zudem wurde nach Durchgängen, Haltungssystemen und Untersuchungszeitpunkten differenziert.

Die während der vier Durchgänge aufgetretenen durchschnittliche **Häufigkeit von Belly Nosing** bewegte sich im Abteil VSP zwischen 0,16 und 0,98 maligem Auftreten pro Tier und Stunde ($\bar{x} = 0,49$). Im Abteil GK trat Belly Nosing mit einer durchschnittlichen Häufigkeit zwischen 0,04 und 0,18 mal pro Tier und Stunde auf ($\bar{x} = 0,09$). Weder für die Betrachtung der Durchgänge im Abteil VSP noch für die Betrachtung der Durchgänge im Abteil GK reichten die gefundenen Unterschiede der ermittelten Häufigkeiten für einen statistisch absicherbaren Unterschied zwischen den Durchgängen aus. Im Vergleich der Haltungssysteme konnten im Abteil VSP signifikant höhere ($p \leq 0,05$) durchschnittliche Häufigkeiten von Belly Nosing beobachtet werden als im Abteil GK (Abb. 16).

Die Häufigkeit der Bearbeitung des Bauches nahm in beiden Haltungssystemen mit steigendem Lebendgewicht ab. Im Abteil VSP nahm die durchschnittliche Häufigkeit der Verhaltensweise Belly Nosing von 1,30 mal pro Tier und Stunde zum ersten Untersuchungszeitpunkt auf 0,13 maliges Auftreten pro Tier und Stunde zum dritten Untersuchungszeitpunkt ab. Im Abteil GK nahm die durchschnittliche Häufigkeit von Belly Nosing von 0,20 maligem Auftreten auf 0,04 maliges Auftreten pro Tier und Stunde ab (Abb. 16). Die Abnahme der durchschnittlichen Häufigkeiten konnte zwischen den Untersuchungszeitpunkten 30-35 kg und 70-75 kg Lebendgewicht bei $p \leq 0,05$ statistisch abgesichert werden. Für die dargestellte Abnahme der Häufigkeiten zum dritten Untersuchungszeitpunkt bei ca. 110 kg Lebendgewicht konnten statistisch keine Unterschiede nachgewiesen werden. Tabelle 25 stellt die Ergebnisse zu den durchschnittlichen Häufigkeiten des Auftretens von Belly Nosing zusammenfassend dar. Dargestellt werden die Ergebnisse des Vergleichs der Durchgänge im Abteil VSP und GK, der Vergleich der beiden Haltungssysteme sowie der paarweise Vergleich der drei Untersuchungszeitpunkte, jeweils mit der Anzahl der Stichproben n , dem Mittelwert \bar{x} , der Standardabweichung s sowie der Signifikanz.

Abbildung 16 zeigt die Abnahme der durchschnittlichen Häufigkeiten über alle Durchgänge im Verlauf der Untersuchungszeitpunkte. Aus Gründen der Vergleichbarkeit werden alle Abbildungen zu den durchschnittlichen Häufigkeiten des Sozial-, Spiel- und Erkundungsverhaltens mit einer Skala bis 3,0 dargestellt.

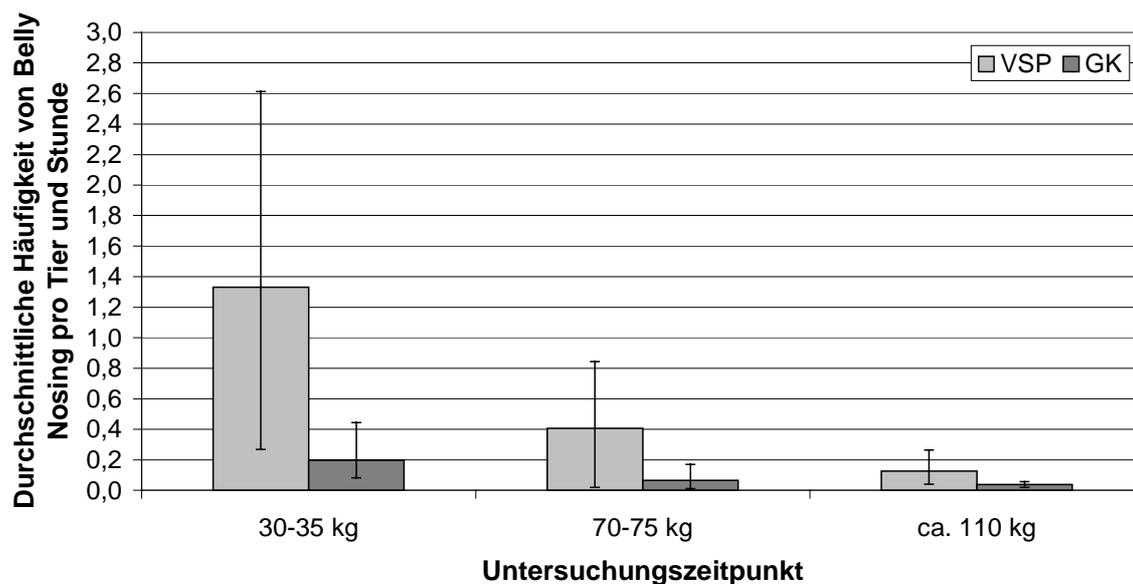


Abb. 16: Durchschnittliche Häufigkeit von Belly Nosing pro Tier und Stunde in den Abteilen VSP und GK über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten.

Tab. 25: Ergebnisse zur durchschnittlichen Häufigkeit von Belly Nosing

Testmerkmal		n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP/GK	14	0,296	0,418	*
VSP Durchgang 2,3,4,5		7	0,494	0,527	n.s.
GK Durchgang 2,3,4,5		7	0,099	0,098	n.s.
Zeitpunkt VSP	Z1 - Z2	7	1,148	1,216	*
	Z1 - Z3	7	0,228	0,446	*
	Z2 - Z3	7	0,106	0,083	n.s.
Zeitpunkt GK	Z1 - Z2	7	0,200	0,273	n.s.
	Z1 - Z3	7	0,058	0,079	*
	Z2 - Z3	7	0,032	0,026	n.s.

Z1: 30 - 35 kg; Z2: 70 - 75 kg; Z3: ca. 110 kg.

Die durchschnittliche **Dauer der Verhaltensweise Belly Nosing** pro Tier und Ereignis in einem Durchgang wurde im Abteil VSP mit dem höchsten Wert von 14,8 s aufgenommen. Die niedrigste durchschnittliche Dauer im Vergleich der Durchgänge des Abteils VSP liegt bei 7,0 s pro Tier und Stunde ($\bar{x} = 8,11$ s). Im Abteil GK wurde die höchste durchschnittliche Dauer eines Durchganges mit 6,3 s, die niedrigste mit 3,4 s pro Tier und Ereignis aufgenommen ($\bar{x} = 4,36$ s). Statistisch konnten keine Differenzen aus den verschiedenen Durchgängen nachgewiesen werden (siehe Tabelle 26). Im Vergleich der beiden Haltungssysteme

bearbeiteten die Tiere im Abteil VSP statistisch absicherbar ($p \leq 0,05$) die Bäuche ihrer Buchtengenossen länger als im Abteil GK. Abbildung 17 stellt die Ergebnisse der durchschnittlichen Dauer von Belly Nosing in der Betrachtung der drei Untersuchungszeitpunkte dar.

Zu den drei verschiedenen Untersuchungszeitpunkten dauerte das Belly Nosing im Abteil VSP im Durchschnitt zwischen 5,5 s und 9,5 s pro Tier und Ereignis an. Im Abteil GK wurde die durchschnittliche Dauer zwischen 3,2 s. und 4,8 s pro Tier und Ereignis registriert. Die Ergebnisse der drei Untersuchungszeitpunkte zur durchschnittlichen Dauer des Belly Nosing konnten statistisch nicht unterschieden werden. Tabelle 26 zeigt die zusammengefassten Ergebnisse zur durchschnittlichen Dauer von Belly Nosing.

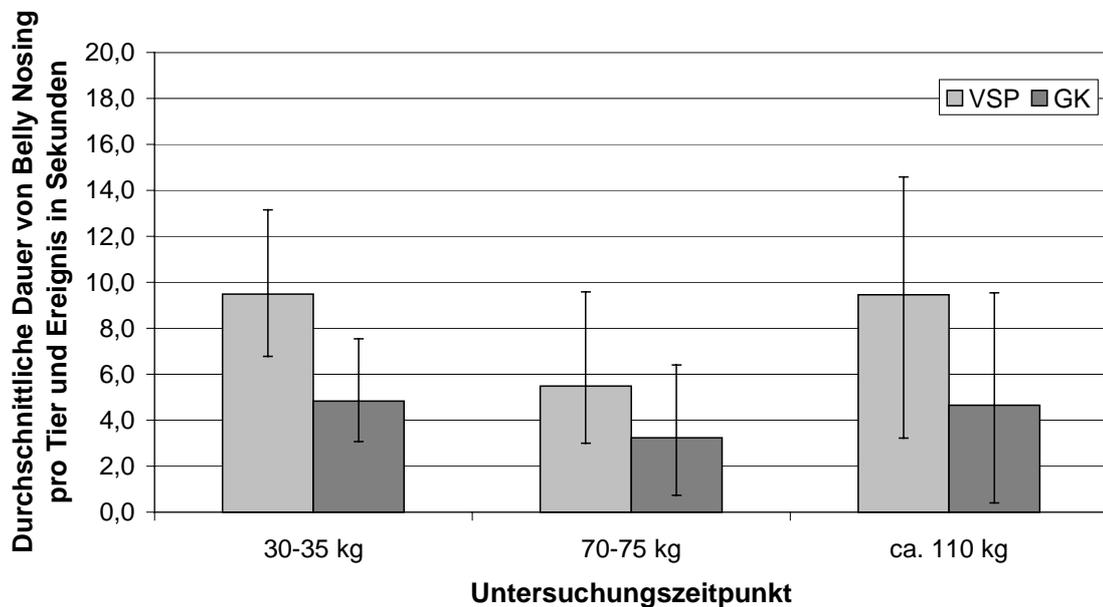


Abb. 17: Durchschnittliche Dauer von Belly Nosing pro Tier und Ereignis in den Abteilen VSP und GK über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

Tab. 26: Ergebnisse zur durchschnittlichen Dauer von Belly Nosing

Testmerkmal		n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP/GK	14	6,241	3,431	*
VSP Durchgang	2,3,4,5	7	8,117	3,861	n.s.
GK Durchgang	2,3,4,5	7	4,366	1,547	n.s.
Zeitpunkt Überblick		14	6,250	5,144	n.s.

4.1.3 Spielverhalten

Bei der Datenaufnahme zum Spielverhalten wurde nach Häufigkeit und Dauer der Verhaltensweisen (vgl. Kap. 3.4.3) unterschieden. Bei der Datenauswertung wurde diese Unterscheidung beibehalten und zudem nach Durchgängen, Haltungssystemen und Untersuchungszeitpunkten differenziert.

Bei der Untersuchung der durchschnittlichen **Häufigkeiten des Spielverhaltens** zeigte jedes beobachtete Tier in den vier Durchgängen im Abteil VSP zwischen 0,04 und 0,46 mal Spielverhalten pro Stunde ($\bar{x} = 0,17$). Im Abteil GK spielten die Tiere in den vier Durchgängen durchschnittlich zwischen 0,01 und 0,34 mal pro Stunde ($\bar{x} = 0,21$). Die Unterschiede der durchschnittlichen Häufigkeiten des Spielverhaltens zwischen den vier Durchgängen konnten weder im Abteil VSP noch im Abteil GK statistisch abgesichert werden. Zwischen den beiden Haltungssystemen konnten ebenfalls keine statistisch absicherbaren Unterschiede der durchschnittlichen Häufigkeiten des aufgetretenen Spielverhaltens nachgewiesen werden. Für die Betrachtung der durchschnittlichen Häufigkeiten des Spiels der Tiere zu den drei Untersuchungszeitpunkten stellt Abbildung 18 die Ergebnisse dar.

Zur ersten Untersuchung mit 30 - 35 kg zeigten die Tiere in beiden Haltungssystemen mit durchschnittlich mehr als 0,4 mal pro Tier und Stunde deutlich häufiger Spielverhalten, als zum zweiten Untersuchungszeitpunkt von 70 - 75 kg. Beim dritten Untersuchungszeitpunkt mit ca. 110 kg trat Spielverhalten nur noch mit einer durchschnittlichen Häufigkeit von 0,06 mal pro Tier und Stunde und nur im Abteil GK auf (Abb. 18). Im Abteil VSP war bei ca. 110 kg zu keinem Zeitpunkt Spielverhalten zu beobachten. Die beobachteten Unterschiede zwischen dem ersten und zweiten, sowie dem ersten und dritten Untersuchungszeitpunkt konnten in beiden Haltungssystemen bei $p \leq 0,05$ statistisch abgesichert werden. Die Differenz zwischen dem zweiten und dritten Untersuchungszeitpunkt war in beiden Haltungssystemen nicht signifikant. Tabelle 27 fasst die Ergebnisse zu den durchschnittlichen Häufigkeiten des Spielverhaltens zusammen.

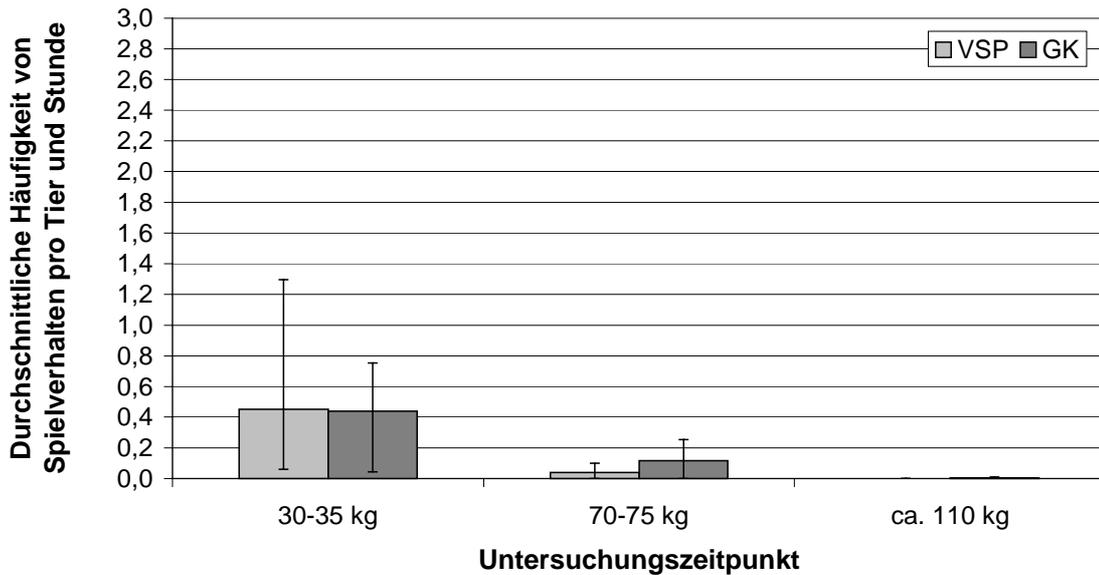


Abb. 18: Durchschnittliche Häufigkeit von Spielverhalten pro Tier und Stunde in den beiden Abteilen GK und VSP über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

Tab. 27: Ergebnisse zur durchschnittlichen Häufigkeit des Spielverhaltens

Testmerkmal		n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP/GK	14	0,194	0,181	n.s.
VSP Durchgang 2,3,4,5		7	0,175	0,200	n.s.
GK Durchgang 2,3,4,5		7	0,212	0,175	n.s.
Zeitpunkt VSP	Z1 - Z2	7	0,480	0,562	*
	Z1 - Z3	7	0,045	0,081	*
	Z2 - Z3	7	0,000	0,000	n.s.
Zeitpunkt GK	Z1 - Z2	7	0,495	0,426	n.s.
	Z1 - Z3	7	0,132	0,201	*
	Z2 - Z3	7	0,002	0,007	n.s.

Z1: 30 - 35 kg; Z2: 70 - 75 kg; Z3: ca. 110 kg.

Die durchschnittliche **Dauer des Spielverhaltens** wurde ebenfalls betrachtet. Während der vier Durchgänge spielten die Tiere im Abteil VSP durchschnittlich zwischen 0,45 s und 2,72 s pro Tier und Ereignis ($\bar{x} = 0,94$ s). Im Abteil GK konnten Spieldauern zwischen 0,13 s und 1,27 s pro Tier und Ereignis beobachtet werden ($\bar{x} = 0,78$ s). Wie bereits bei der Betrachtung der durchschnittlichen Häufigkeiten des Spielverhaltens traten auch für die durchschnittliche Dauer weder zwischen den vier Durchgängen noch zwischen den beiden Haltungssystemen statistisch nachweisbare Unterschiede auf. Die Dauer des Spiels während der verschiedenen Zeitpunkte der

Untersuchung führte ebenfalls zu ähnlichen Ergebnissen, wie die Betrachtung der durchschnittlichen Häufigkeiten des Spielverhaltens. Abbildung 19 stellt die Ergebnisse dar.

Bei einem Lebendgewicht von 30 - 35 kg spielten die Tiere im Abteil VSP im Durchschnitt über doppelt so lange pro Spielvorgang (3,3 s pro Tier und Ereignis), wie im Abteil GK (1,2 s pro Tier und Ereignis). Die Spieldauer kehrte sich zum Untersuchungszeitpunkt 70 - 75 kg Lebendgewicht um. Die Tiere im Abteil GK spielten mit 0,7 s pro Tier und Ereignis länger als die Tiere im Abteil VSP mit einer Dauer von 0,2 s pro Tier und Ereignis (Abb. 17). Insgesamt spielten die Tiere bei einem Lebendgewicht von 30 - 35 kg in beiden Haltungssystemen deutlich länger als bei 70 - 75 kg Lebendgewicht. Zum Untersuchungszeitpunkt bei ca. 110 kg Lebendgewicht wurde mit einer Dauer von 0,06 s pro Tier und Ereignis noch kürzer gespielt. Dabei wurde zum dritten Untersuchungszeitpunkt ausschließlich im Abteil GK gespielt. Für die Unterschiede zwischen dem ersten und zweiten, sowie dem ersten und dritten Untersuchungszeitpunkt war in beiden Haltungssystemen bei $p \leq 0,05$ eine statistische Absicherung möglich. Die Unterschiede zwischen dem zweiten und dritten Untersuchungszeitpunkt waren in beiden Haltungssystemen statistisch nicht absicherbar. Tabelle 28 fasst die Ergebnisse zur Dauer des Spielverhaltens zusammen.

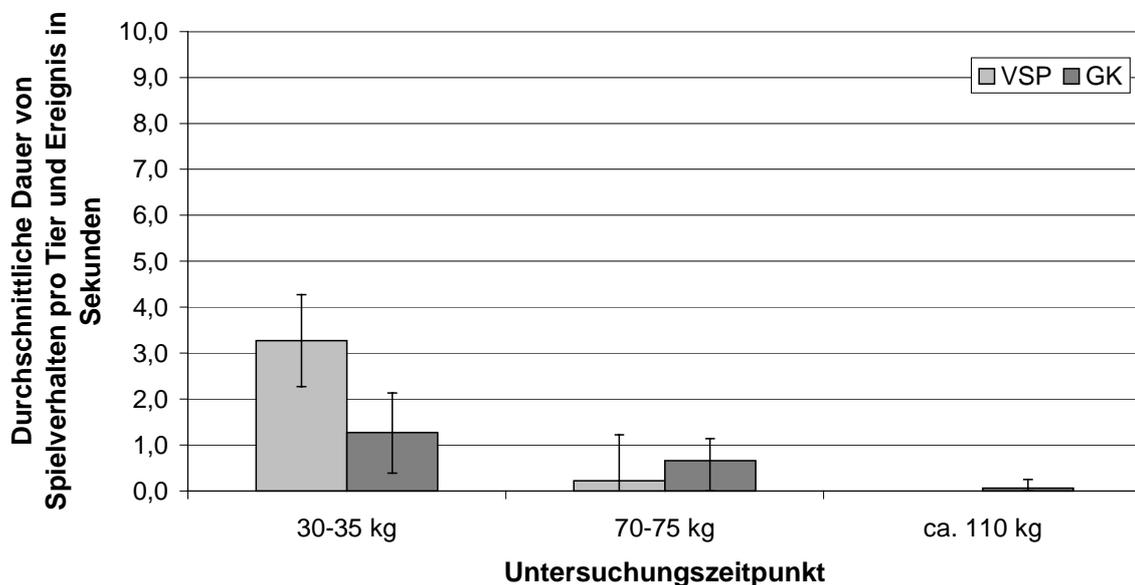


Abb. 19: Durchschnittliche Dauer von Spielverhalten pro Tier und Ereignis in den beiden Abteilen GK und VSP über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

Tab. 28: Ergebnisse zur durchschnittlichen Dauer des Spielverhaltens

Testmerkmal		n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP/GK	14	0,862	0,681	n.s.
VSP Durchgang 2,3,4,5		7	0,941	0,809	n.s.
GK Durchgang 2,3,4,5		7	0,783	0,581	n.s.
Zeitpunkt VSP	Z1 - Z2	7	2,575	2,538	*
	Z1 - Z3	7	0,249	0,425	*
	Z2 - Z3	7	0,000	0,000	n.s.
Zeitpunkt GK	Z1 - Z2	7	1,395	0,880	*
	Z1 - Z3	7	0,754	1,027	*
	Z2 - Z3	7	0,070	0,185	n.s.

Z1: 30 - 35 kg; Z2: 70 - 75 kg; Z3: ca. 110 kg.

4.1.4 Erkundungsverhalten

Die Erhebungen zum Erkundungsverhalten setzten sich aus der Erkundung am Sozialpartner und der Erkundung an Gegenständen in der Bucht zusammen. Die Erkundung an Gegenständen wurde weiter aufgegliedert in die Erkundung an der Buchteneinrichtung und an der Beschäftigungstechnik in der Bucht. Es wurden Daten zu den Verhaltensweisen "Manipulation an den Ohren", "Manipulation an der Flanke", "Manipulation an den Beinen", "Beschäftigung mit der Buchteneinrichtung" und "Beschäftigung mit der Beschäftigungstechnik" erhoben. Registriert wurde bei allen Verhaltensweisen jeweils das agierende Tier. Das Erkundungsverhalten wurde unter den Gesichtspunkten der durchschnittlichen Häufigkeit und der durchschnittlichen Dauer betrachtet und über die vier Durchgänge, die beiden Haltungssysteme und die drei Untersuchungszeitpunkte ausgewertet.

Die Verhaltensweisen "Massieren / Bearbeiten der Flanke, der Beine, und der Ohren" beinhalteten jegliche Bearbeitung der betreffenden Region mit dem Rüssel, dem Kopf oder den Zähnen, in stoßender, ziehender, massierender, werfender oder beißender Weise. Zumeist trat eine Mischung der Bearbeitungsweisen auf, die an der Flanke vor allem von Massieren und Stossen mit dem Rüssel gekennzeichnet war. An den Beinen trat vornehmlich Werfen und Stossen mit dem Rüssel auf, während an den Ohren vor allem Ziehen und Beißen mit den Zähnen zu beobachten war. Das bearbeitete Tier zeigte nach mehr oder weniger kurzer Zeit ablehnende Reaktionen bis zur Flucht vor der Manipulation.

Die Auswertung der Daten zur durchschnittlichen **Häufigkeit der Erkundung am Sozialpartner** ergab im Abteil VSP durchschnittliche Häufigkeiten zwischen 1,3 und 2,4 maligem Auftreten pro Tier und Stunde. Die Unterschiede zwischen den vier Durchgängen im Abteil VSP konnten statistisch nicht gesichert werden ($\bar{x} = 1,81$). Im Abteil GK erkundeten die Tiere während der verschiedenen Durchgänge durchschnittlich zwischen 0,30 und 0,58 mal pro Tier und Stunde am Sozialpartner ($\bar{x} = 0,39$). Die Differenzen waren statistisch nicht absicherbar. Im Vergleich der beiden Haltungssysteme erkundeten die Tiere im Abteil VSP im Durchschnitt deutlich häufiger am Sozialpartner als im Abteil GK. Die statistische Prüfung ergab auf dem Niveau $p \leq 0,001$ signifikante Unterschiede zwischen den beiden Haltungssystemen. Die Ergebnisse zu den durchschnittlichen Häufigkeiten der Erkundung am Sozialpartner zu den drei Untersuchungszeitpunkten sind in Abbildung 20 dargestellt.

Abbildung 20 zeigt deutlich die unterschiedlichen durchschnittlichen Häufigkeiten zwischen den beiden Haltungssystemen. Die Betrachtung der drei Untersuchungszeitpunkte ergab in beiden Haltungssystemen eine leicht abnehmende Tendenz der durchschnittlichen Häufigkeiten der Erkundung am Sozialpartner über den Verlauf der Mastperiode. Diese Tendenz konnte jedoch zu keinem Zeitpunkt statistisch abgesichert werden. In Tabelle 29 werden die Ergebnisse zu den Häufigkeiten der Erkundung am Sozialpartner zusammenfassend dargestellt.

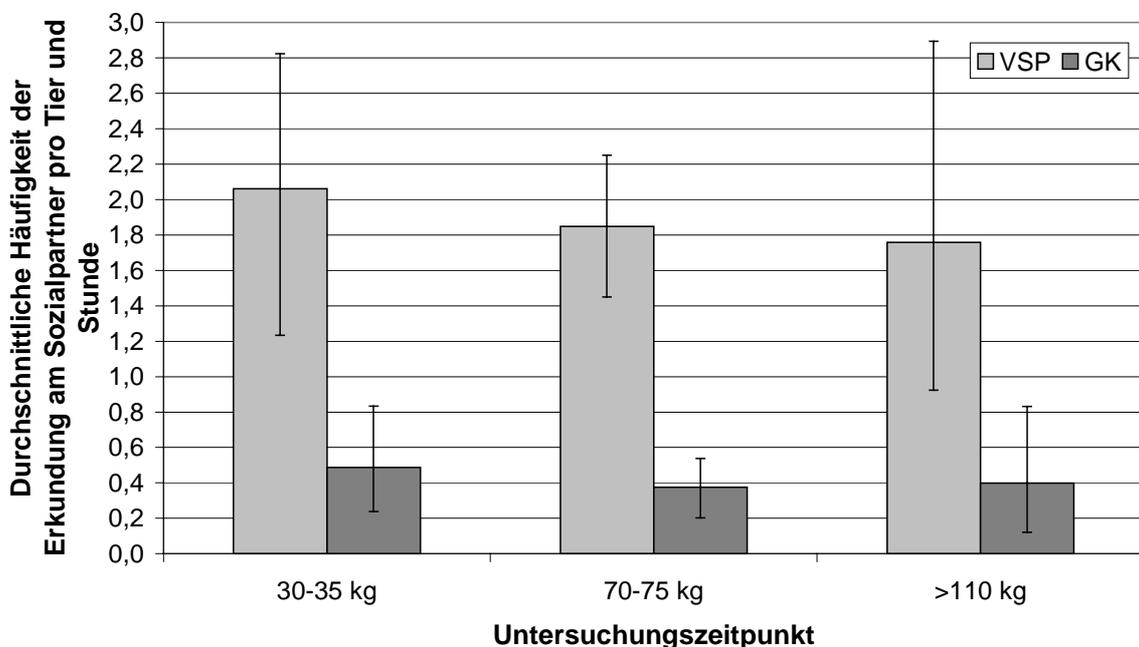


Abb. 20: Durchschnittliche Häufigkeit der Erkundung am Sozialpartner in den beiden Abteilen VSP und GK über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

Tab. 29: Ergebnisse zur durchschnittlichen Häufigkeit der Erkundung am Sozialpartner

Testmerkmal		n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP/GK	14	1,106	0,811	***
VSP Durchgang 2,3,4,5		7	1,815	0,478	n.s.
GK Durchgang 2,3,4,5		7	0,396	0,158	n.s.
Überblick Zeitpunkte		14	1,095	0,906	n.s.

Die durchschnittliche **Dauer des Erkundungsverhaltens am Sozialpartner** betrug in den verschiedenen Mastdurchgängen im Abteil VSP durchschnittlich zwischen 8,6 s und 14,4 s pro Tier und Ereignis ($\bar{x} = 11,49$ s). Im Abteil GK dauerten die Erkundungsereignisse bei derselben Betrachtung im Durchschnitt zwischen 4,2 s und 7,2 s pro Tier und Ereignis ($\bar{x} = 5,54$ s). Ein signifikanter Unterschied zwischen den Durchgängen der einzelnen Haltungssysteme konnte nicht nachgewiesen werden. Der Vergleich der Ergebnisse für die beiden Haltungssysteme ergab bei $p \leq 0,01$ eine signifikant höhere Dauer der Erkundung am Sozialpartner im Abteil VSP gegenüber dem Abteil GK. Abbildung 21 stellt die Unterschiede der durchschnittlichen Dauer der Erkundung am Sozialpartner in den beiden Haltungssystemen zu den drei Untersuchungszeitpunkten dar. Die während des Mastverlaufs zu den drei Untersuchungszeitpunkten beobachtete Dauer der Erkundung am Sozialpartner zeigte im Abteil VSP wie auch im Abteil GK eine steigende Tendenz mit steigendem Lebendgewicht. Die zunehmende Dauer der einzelnen Handlungen ließ sich zwischen dem ersten und zweiten Untersuchungszeitpunkt bei 30 - 35 kg und 70 - 75 kg Lebendgewicht auf einem Niveau von $p \leq 0,05$ statistisch absichern, nicht aber zum dritten Untersuchungszeitpunkt bei ca. 110 kg Lebendgewicht. Tabelle 30 stellt die Ergebnisse zur Dauer des Erkundungsverhaltens am Sozialpartner zusammenfassend dar.

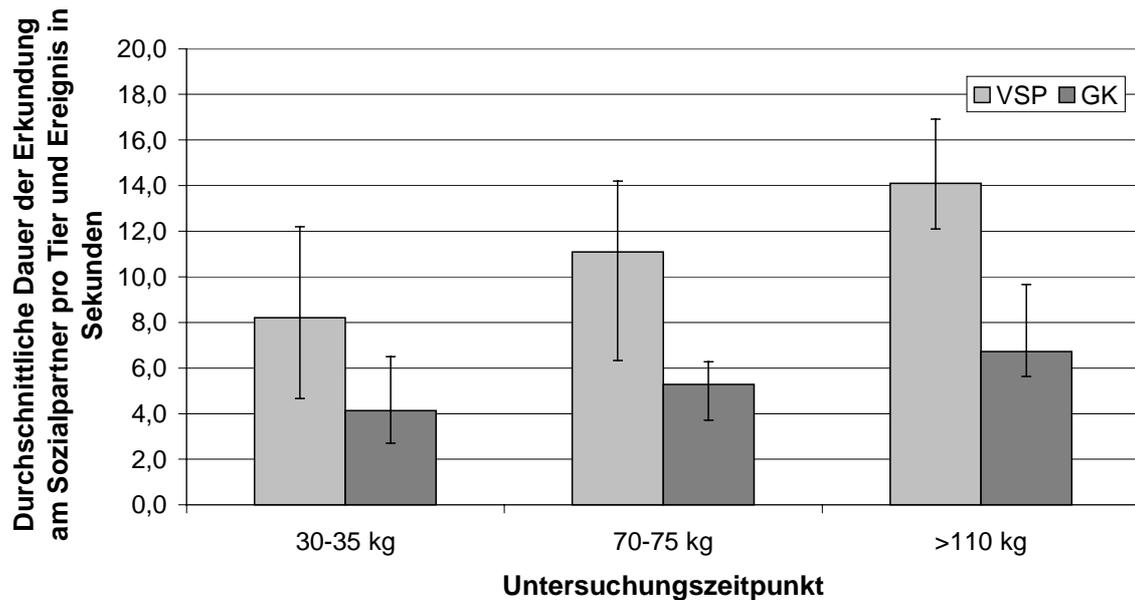


Abb. 21: Durchschnittliche Dauer der Erkundung am Sozialpartner in den beiden Abteilen VSP und GK über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min- und Max-Werten

Tab. 30: Ergebnisse zur durchschnittlichen Dauer der Erkundung am Sozialpartner

Testmerkmal		n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP/GK	14	8,516	3,729	**.
VSP Durchgang 2,3,4,5		7	11,490	2,499	n.s.
GK Durchgang 2,3,4,5		7	5,542	1,800	n.s.
Zeitpunkt VSP	Z1 - Z2	7	8,711	3,111	n.s.
	Z1 - Z3	7	11,774	3,791	*
	Z2 - Z3	7	13,986	2,430	n.s.
Zeitpunkt GK	Z1 - Z2	7	4,239	1,980	n.s.
	Z1 - Z3	7	5,502	1,133	n.s.
	Z2 - Z3	7	6,883	3,762	n.s.

Z1: 30 - 35 kg; Z2: 70 - 75 kg; Z3: ca. 110 kg.

Die **Erkundung an der Buchteneinrichtung** war im Abteil VSP gekennzeichnet durch beißen und nagen an den Buchtenabtrennungen, aushebeln der Buchtentüre, nagen und zerren am Tränkenippel und der Zuleitung sowie beißen und nagen an der Futterleitung. Im Abteil GK waren vor allen Dingen die Vorhänge der Ruheboxen Gegenstand des Interesses der Tiere. Aber auch beißen und nagen an der Futterleitung, aushebeln der Buchtentüre und beißen und nagen an den Buchtenabtrennungen konnte beobachtet werden.

Die durchschnittliche **Häufigkeit der Erkundung an der Buchteneinrichtung** erreichte in der Untersuchung der Durchgänge im Abteil VSP Werte zwischen 0,08 und 0,43 maligem Auftreten pro Tier und Stunde ($\bar{x} = 0,18$). Im Abteil GK traten durchschnittliche Häufigkeiten zwischen 0,64 und 0,92 pro Tier und Stunde auf ($\bar{x} = 0,70$). Für keines der beiden Haltungssysteme konnten diese Unterschiede zwischen den vier Mastdurchgängen statistisch abgesichert werden. Im Vergleich der beiden Haltungssysteme konnten bei $p \leq 0,001$ im Abteil GK signifikant höhere durchschnittliche Häufigkeiten der Erkundung an der Buchteneinrichtung nachgewiesen werden. In Abbildung 22 sind die Ergebnisse der durchschnittlichen Häufigkeit der Erkundung an der Buchteneinrichtung zu den drei Untersuchungszeitpunkten im Überblick dargestellt.

In Abbildung 22 sind die geringeren durchschnittlichen Häufigkeiten der Erkundung an der Buchteneinrichtung im Abteil VSP gegenüber dem Abteil GK deutlich zu erkennen. Im Verlauf der drei Untersuchungszeitpunkte herrschte im Abteil VSP eine leicht steigende Tendenz der Erkundung an der Buchteneinrichtung vor. Im Abteil GK zeigen die maximalen Häufigkeiten deutlich steigende Tendenz im Verlauf der drei Untersuchungszeitpunkte. Hingegen sinkt der Mittelwert zum dritten Untersuchungszeitpunkt ab. Die Differenzen der durchschnittlichen Häufigkeiten der Erkundung an der Buchteneinrichtung zwischen den drei Untersuchungszeitpunkte konnte in keinem Fall statistisch gesichert werden (Tab. 31).

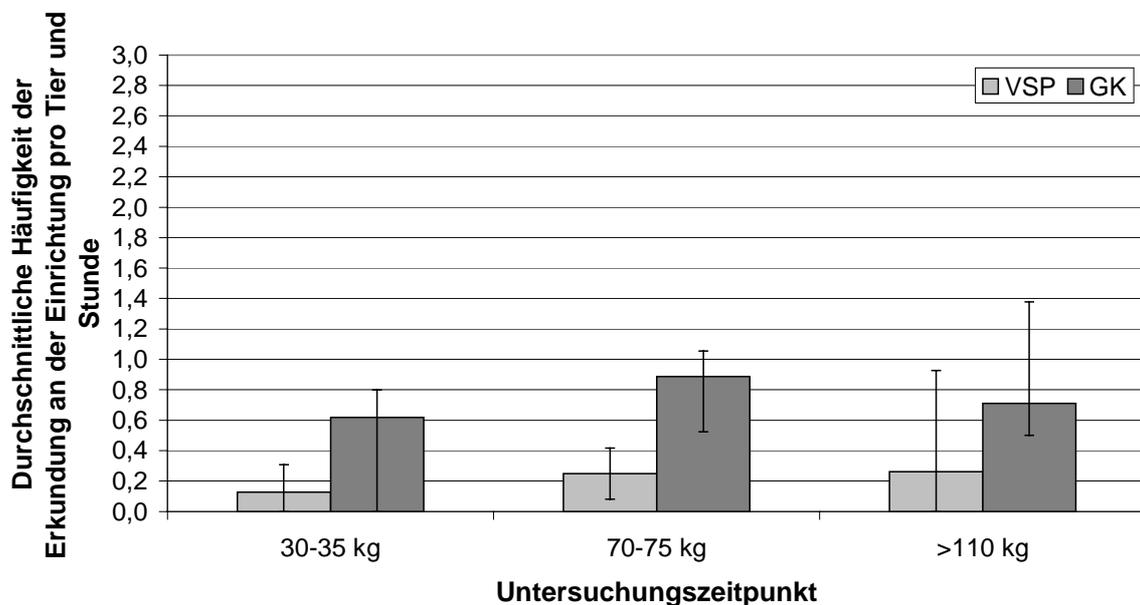


Abb. 22: Durchschnittliche Häufigkeit der Erkundung an der Buchteneinrichtung in den Abteilen VSP und GK über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

Tab. 31: Ergebnisse zur durchschnittlichen Häufigkeit der Erkundung an der Buchteneinrichtung

Testmerkmal		n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP/GK	14	0,445	0,325	***
VSP Durchgang 2,3,4,5		7	0,182	0,140	n.s.
GK Durchgang 2,3,4,5		7	0,708	0,218	n.s.
Überblick Zeitpunkte		14	0,434	0,429	n.s.

Die **Dauer der Erkundung an der Buchteneinrichtung** variierte im Abteil VSP zwischen 5,3 s und 21,1 s pro Tier und Ereignis ($\bar{x} = 10,56$ s). Im Abteil GK traten zwischen 6,4 s und 15,2 s Dauer pro Tier und Ereignis auf ($\bar{x} = 11,22$ s). Die statistische Betrachtung der Durchgänge ergab keine absicherbaren Unterschiede zwischen den Durchgängen. Im Vergleich der Haltungssysteme bezüglich der Dauer des Erkundungsverhaltens an der Buchteneinrichtung deuten die Daten auf eine leicht längere Dauer des Einzelereignisses im Abteil GK hin. Dies lies sich in der statistischen Bearbeitung nicht verifizieren. Die Resultate zu den drei Untersuchungszeitpunkten sind in Abbildung 23 dargestellt.

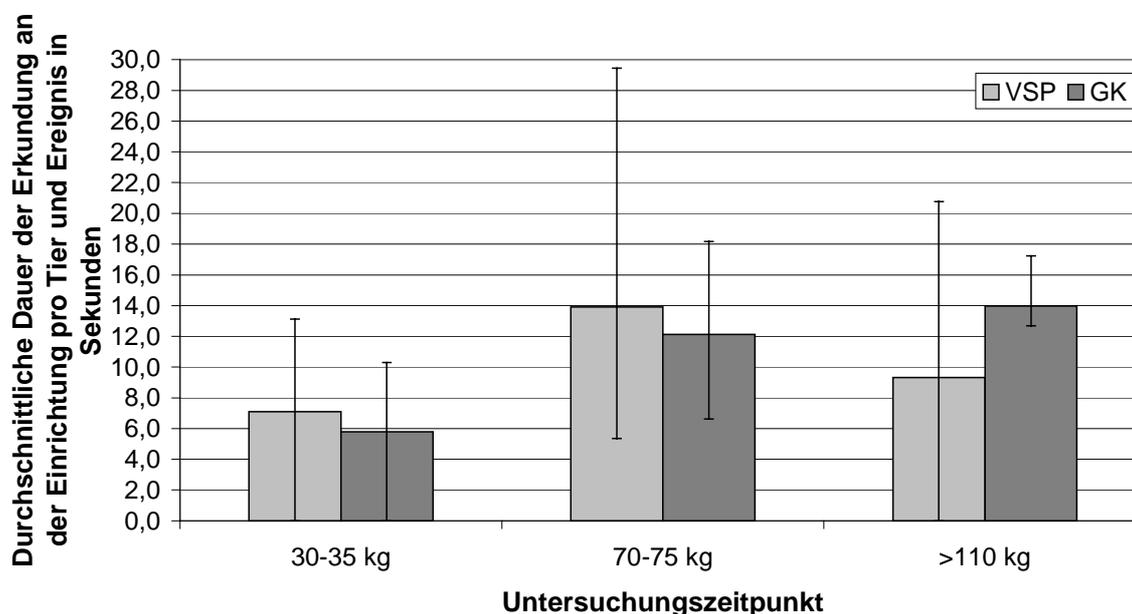


Abb. 23: Durchschnittliche Dauer der Erkundung an der Buchteneinrichtung in den Abteilen VSP und GK über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

Die in Abbildung 23 dargestellten Unterschiede der durchschnittliche Dauer der Erkundung an der Buchteneinrichtung zwischen den drei Untersuchungszeitpunkten konnten im Abteil VSP

nicht statistisch abgesichert werden. Hingegen war im Abteil GK die beobachtete Dauer des zweiten und dritten Untersuchungszeitpunkts bei $p \leq 0,05$ signifikant höher als zum ersten Untersuchungszeitpunkt. Tabelle 32 stellt die Ergebnisse zusammenfassend dar.

Tab. 32: Ergebnisse zur durchschnittlichen Dauer der Erkundung an der Buchteneinrichtung

Testmerkmal		n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP/GK	14	10,891	6,714	n.s.
VSP Durchgang 2,3,4,5		7	10,560	9,354	n.s.
GK Durchgang 2,3,4,5		7	11,222	3,148	n.s.
Zeitpunkt VSP	Z1 - Z2	7	8,117	5,453	n.s.
	Z1 - Z3	7	14,641	11,884	n.s.
	Z2 - Z3	7	8,922	15,226	n.s.
Zeitpunkt GK	Z1 - Z2	7	6,610	3,619	*
	Z1 - Z3	7	12,916	5,680	*
	Z2 - Z3	7	14,140	4,604	n.s.

Z1: 30 - 35 kg; Z2: 70 - 75 kg; Z3: ca. 110 kg.

Die durchschnittliche **Häufigkeit der Erkundung an der Beschäftigungstechnik** betrug im Abteil VSP zwischen 0,81 und 0,91 Ereignisse pro Tier und Stunde ($\bar{x} = 0,86$). Im Abteil GK erkundeten die Tiere an der Beschäftigungstechnik durchschnittlich zwischen 0,28 und 0,77 mal pro Tier und Stunde ($\bar{x} = 0,49$). Zwischen den Durchgängen waren die beobachteten Differenzen zu gering, so dass statistisch keine Unterschiede nachgewiesen werden konnten. Zwischen den beiden Haltungssystemen traten hingegen deutliche Unterschiede auf. Bei $p \leq 0,05$ konnten größere durchschnittliche Häufigkeiten der Erkundung an der Beschäftigungstechnik im Abteil VSP nachgewiesen werden. Die Häufigkeiten der Erkundung an der Beschäftigungstechnik in Bezug auf die drei Untersuchungszeitpunkte zeigte im Abteil VSP eine leicht ansteigende Tendenz, die jedoch nicht statistisch erhärtet werden konnte. Im Abteil GK nahmen die durchschnittlichen Häufigkeiten vom ersten zum zweiten Untersuchungszeitpunkt zu, um dann zum dritten Untersuchungszeitpunkt bei ca. 110 kg Lebendgewicht wieder abzunehmen. Die zwischen dem ersten und zweiten Untersuchungszeitpunkt beobachtete Steigerung der durchschnittlichen Häufigkeit konnte statistisch bei $p \leq 0,05$ abgesichert werden. Der zwischen erstem und drittem Untersuchungszeitpunkt beobachtete Unterschied ließ sich statistisch nicht erhärten. Hingegen war der Rückgang der durchschnittlichen Häufigkeiten zwischen dem zweiten und dritten Untersuchungszeitpunkt bei $p \leq 0,05$ signifikant. Die während der drei Untersuchungszeitpunkte beobachteten Häufigkeiten sind in Abbildung 24 aufgezeigt.

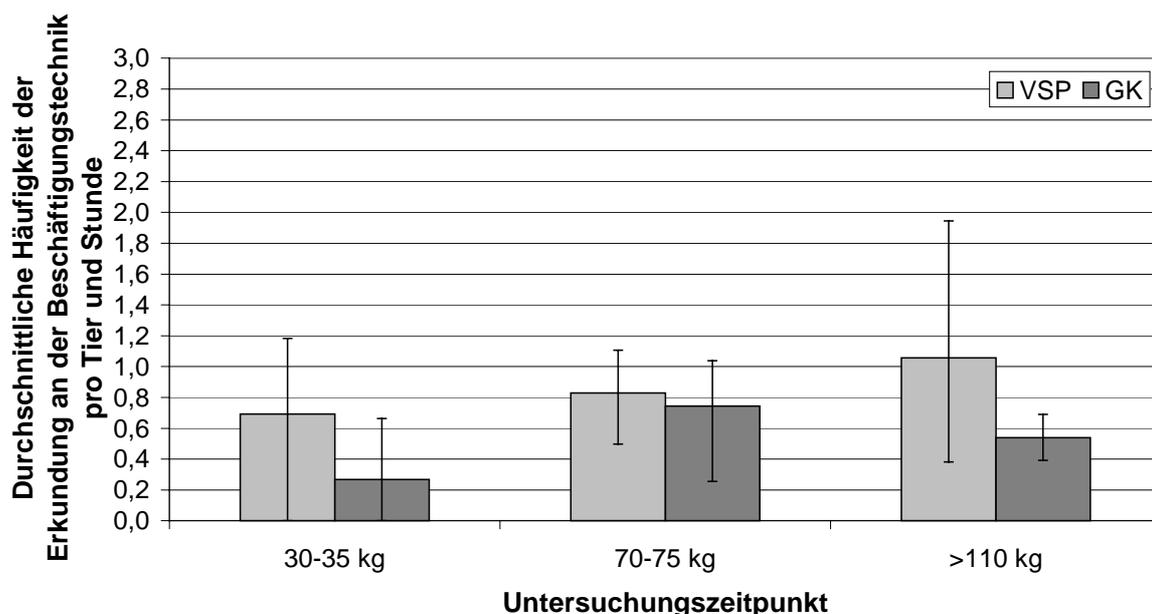


Abb. 24: Durchschnittliche Häufigkeit der Erkundung an der Beschäftigungstechnik in den Abteilen VSP und GK über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

Tab. 33: Ergebnisse zur durchschnittlichen Häufigkeit der Erkundung an der Beschäftigungstechnik

Testmerkmal		n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP/GK	14	0,680	0,328	*
VSP Durchgang 2,3,4,5		7	0,865	0,286	n.s.
GK Durchgang 2,3,4,5		7	0,495	0,268	n.s.
Zeitpunkt VSP	Z1 - Z2	7	0,791	0,563	n.s.
	Z1 - Z3	7	0,875	0,552	n.s.
	Z2 - Z3	7	0,929	0,632	n.s.
Zeitpunkt GK	Z1 - Z2	7	0,306	0,353	*
	Z1 - Z3	7	0,701	0,388	n.s.
	Z2 - Z3	7	0,460	0,245	*

Z1: 30 - 35 kg; Z2: 70 - 75 kg; Z3: ca. 110 kg.

Die durchschnittliche **Dauer der Erkundung an der Beschäftigungstechnik** betrug im Abteil VSP im Vergleich der Durchgänge zwischen 11,3 s und 27,5 s pro Tier und Ereignis ($\bar{x} = 21,85$ s). Im Abteil GK konnten zwischen 11,2 s und 24,7 s durchschnittliche Dauer pro Tier und Ereignis registriert werden ($\bar{x} = 18,27$ s). Statistisch konnte die unterschiedlich lange Dauer in den Durchgängen nicht abgesichert werden. Ein Unterschied zwischen den beiden Haltungssystemen konnte statistisch ebenfalls nicht verifiziert werden. Hingegen waren

die beobachtbaren Unterschiede bezüglich der drei Untersuchungszeitpunkte größer als die der Haltungssysteme, wie Abbildung 25 zeigt.

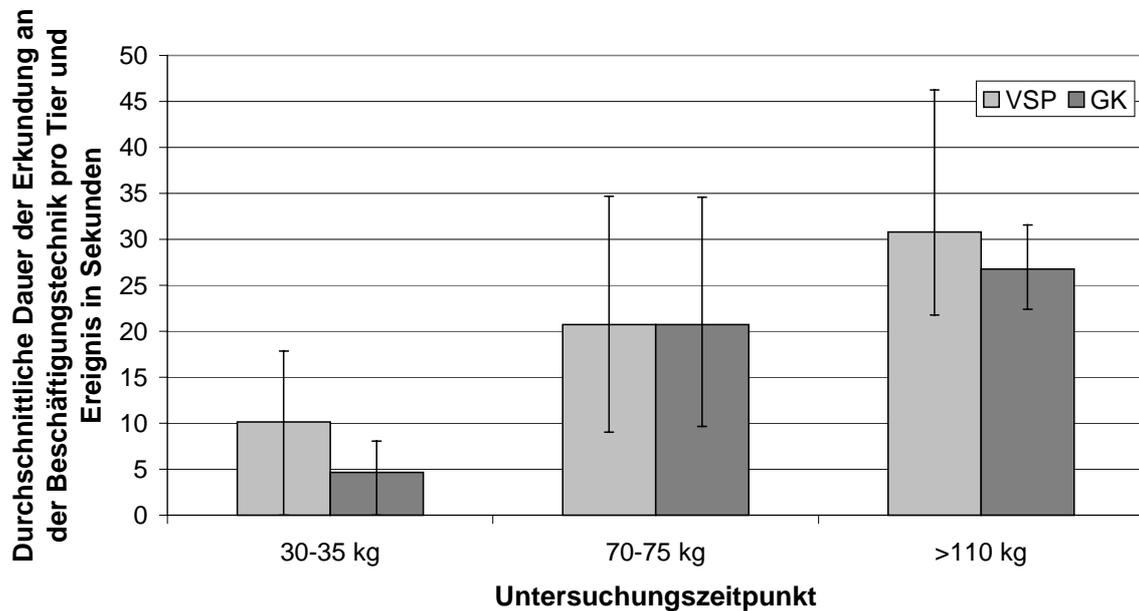


Abb. 25: Durchschnittliche Dauer der Erkundung an der Beschäftigungstechnik in den Abteilen GK und VSP über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

Die durchschnittliche Dauer der Erkundung an der Beschäftigungstechnik stieg in beiden Abteilen über den Mastverlauf an. Gegenüber dem Abteil VSP zeigte das Abteil GK zum Untersuchungszeitpunkt 30-35 kg ein deutlich niedrigeres Ausgangsniveau. Die Steigerung der durchschnittlichen Dauer der Erkundung an der Beschäftigungstechnik zwischen dem ersten und zweiten Untersuchungszeitpunkt sowie dem ersten und dritten Untersuchungszeitpunkt war in beiden Haltungssystemen statistisch bei $p \leq 0,05$ signifikant. Die Differenz zwischen dem zweiten und dritten Untersuchungszeitpunkt bei ca. 110 kg Lebendgewicht konnte nicht abgesichert werden. Tabelle 34 stellt die Ergebnisse zur durchschnittlichen Dauer der Erkundung an der Beschäftigungstechnik zusammenfassend dar.

Tab. 34: Ergebnisse zur durchschnittlichen Dauer der Erkundung an der Beschäftigungstechnik

Testmerkmal		n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP/GK	14	20,062	6,986	n.s.
VSP Durchgang 2,3,4,5		7	21,850	8,536	n.s.
GK Durchgang 2,3,4,5		7	18,273	5,041	n.s.
Zeitpunkt VSP	Z1 - Z2	7	11,554	6,569	*
	Z1 - Z3	7	22,385	12,772	*
	Z2 - Z3	7	31,610	16,486	n.s.
Zeitpunkt GK	Z1 - Z2	7	5,324	3,508	*
	Z1 - Z3	7	22,331	9,384	*
	Z2 - Z3	7	27,165	6,816	n.s.

Z1: 30 - 35 kg; Z2: 70 - 75 kg; Z3: ca. 110 kg.

4.2 Integumentbeurteilung

Die gewichteten Daten zur Integumentbeurteilung (vgl. Kap. 3.5) wurden für die einzelnen Lokalisationen hinsichtlich der fünf untersuchten Durchgänge, der beiden Haltungssysteme und der drei Untersuchungszeitpunkte unterschieden. Zudem fand eine Untersuchung möglicher Korrelationen zwischen den Veränderungen an Rumpf und Beinen auf der einen Seite und dem Erkundungsverhalten am Sozialpartner sowie Belly Nosing auf der anderen Seite statt. Insgesamt wurden in fünf Durchgängen 1.412 Tiere untersucht. Im Folgenden werden die an den einzelnen Lokalisationen aufgetretenen Ergebnisse beschrieben. Alle an der Untersuchung beteiligten Tiere waren unkupiert.

An der **Lokalisation Rüssel** konnten im Abteil VSP an insgesamt 16,1 % der untersuchten Tiere und im Abteil GK an 15,4 % der untersuchten Tiere Veränderungen festgestellt werden. Die Veränderungen beschränkten sich größtenteils auf Rötungen am oberen Rüsselrand. In seltenen Fällen traten auch kleinräumige Schürfungen oder kleinere Verletzungen auf. Schwere, flächenhafte Verletzungen konnten am Rüssel zu keinem Zeitpunkt festgestellt werden.

Zwischen den beiden Haltungssystemen war eine Differenzierung der gewichteten Häufigkeiten für die Lokalisation Rüssel statistisch nicht absicherbar. Zwischen den Durchgängen innerhalb der beiden Haltungssysteme konnten hingegen sowohl im Abteil VSP als auch im Abteil GK bei $p \leq 0,001$ signifikante Unterschiede der gewichteten Häufigkeiten der

Veränderungen am Rüssel pro Tier festgestellt werden. Die Betrachtung der Mittelwerte der gewichteten Häufigkeiten der Veränderungen am Rüssel zu den drei Untersuchungszeitpunkten ergab das in Abbildung 26 dargestellte Bild. Um die Vergleichbarkeit der Abbildungen zu gewährleisten, werden die Häufigkeiten aller einzeln dargestellten Lokalisationen mit einer Skala bis 2,50 versehen.

Über den Verlauf der Mast nahmen die Veränderungen am Rüssel auf insgesamt niedrigem Niveau leicht zu. Statistisch konnte im Abteil VSP die steigende Tendenz zwischen dem ersten und zweiten Untersuchungszeitpunkt nicht nachgewiesen werden. Zwischen dem ersten und dritten Untersuchungszeitpunkt war die Steigerung bei $p \leq 0,001$ nachzuweisen, zwischen dem zweiten und dritten Untersuchungszeitpunkt konnte der Anstieg bei $p \leq 0,05$ abgesichert werden. Im Abteil GK stiegen die Mittelwerte der gewichteten Häufigkeiten der Veränderungen ebenfalls an. Die Steigerungen konnten zwischen allen drei Untersuchungszeitpunkten statistisch gesichert werden. Tabelle 35 fasst die Ergebnisse zur Lokalisation Rüssel zusammen.

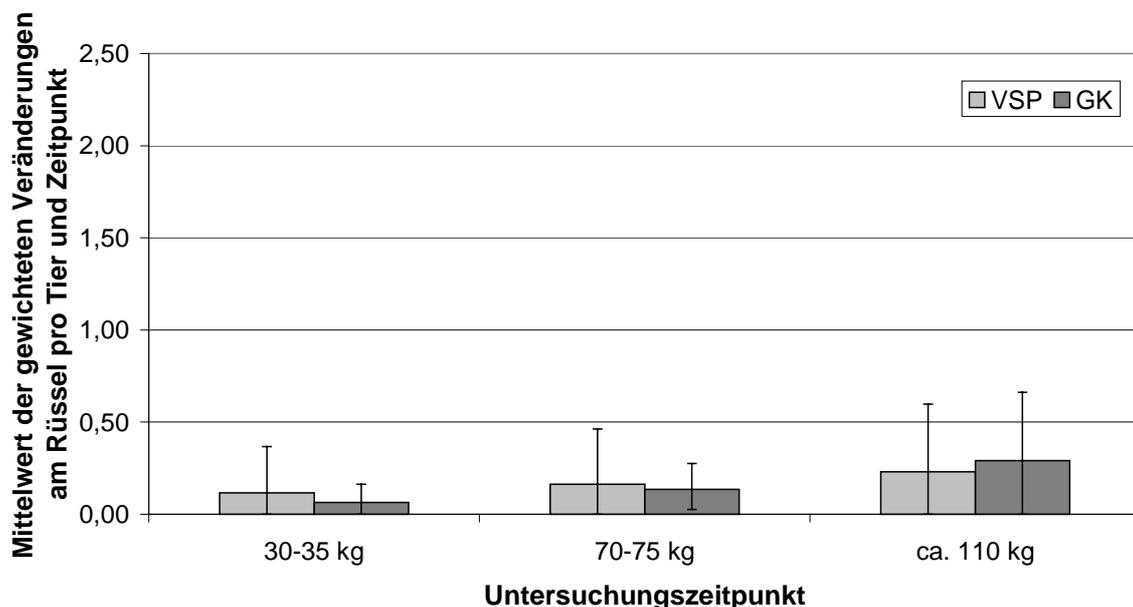


Abb. 26: Mittelwerte der gewichteten Häufigkeiten pro Tier am Rüssel über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

Tab. 35: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen am Rüssel

Testmerkmal	Tiere n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System VSP/GK	502	0,157	0,246	n.s.
VSP Durchgang 1,2,3,4,5	266	0,162	0,259	***
GK Durchgang 1,2,3,4,5	236	0,153	0,230	***
Zeitpunkt VSP Z1 - Z2	204	0,10	0,305	n.s.
Z1 - Z3	204	0,16	0,369	***
Z2 - Z3	204	0,24	0,425	*
Zeitpunkt GK Z1 - Z2	185	0,04	0,204	**
Z1 - Z3	185	0,14	0,348	***
Z2 - Z3	185	0,30	0,458	***

Z1: 30 - 35 kg; Z2: 70 - 75 kg; Z3: ca. 110 kg.

Die beiden **Ohren** wurden nicht getrennt betrachtet, sondern als eine Lokalisation gewertet. Im Abteil VSP konnten bei 94,9 % der untersuchten Tiere Veränderungen gefunden werden. Im Abteil GK traten bei 90,4 % der untersuchten Tiere Veränderungen an den Ohren auf. In beiden Haltungssystemen handelte es sich bei den festgestellten Veränderungen zumeist um abheilende Kratzer in unterschiedlicher Zahl. Othämatome konnten sowohl im Abteil VSP bei insgesamt sieben Tieren als auch im Abteil GK bei sieben Tieren registriert werden. Bei sechs Tieren im Abteil VSP und 13 Tieren im Abteil GK traten an den Ohren ein bis zwei blutende Wunden auf. Eine größere Anzahl blutender Wunden wurde bei keinem Tier gefunden. Fehlende Ohrspitzen oder andere fehlende Teile konnten nicht festgestellt werden.

Wie am Rüssel waren auch an den Ohren die Daten der aufgenommenen Durchgänge sowohl im Abteil VSP als auch im Abteil GK auf einem Niveau von $p \leq 0,001$ signifikant unterschiedlich. Im Abteil VSP wurden in den fünf Durchgängen im Durchschnitt zwischen 0,96 und 1,54 gewichtete Veränderungen pro Tier registriert ($\bar{x} = 1,35$), im Abteil GK wurden durchschnittlich zwischen 0,81 und 1,41 gewichtete Veränderungen pro Tier aufgenommen ($\bar{x} = 1,23$). Zwischen den beiden Haltungssystemen konnte ebenfalls bei $p \leq 0,001$ ein signifikanter Unterschied der gewichteten Veränderungen festgestellt werden. Die Betrachtung der drei Untersuchungszeitpunkte ergab die in Abbildung 27 dargestellten Ergebnisse.

Der signifikante Unterschied zwischen den beiden Haltungssystemen stellte sich in Abbildung 25 als jeweils höherer Mittelwert der gewichteten Veränderung pro Tier im Abteil VSP gegenüber dem Abteil GK dar. Eine Zunahme des Mittelwertes der gewichteten Veränderungen pro Tier war im Verlauf der Mast in beiden Haltungssystemen zu registrieren.

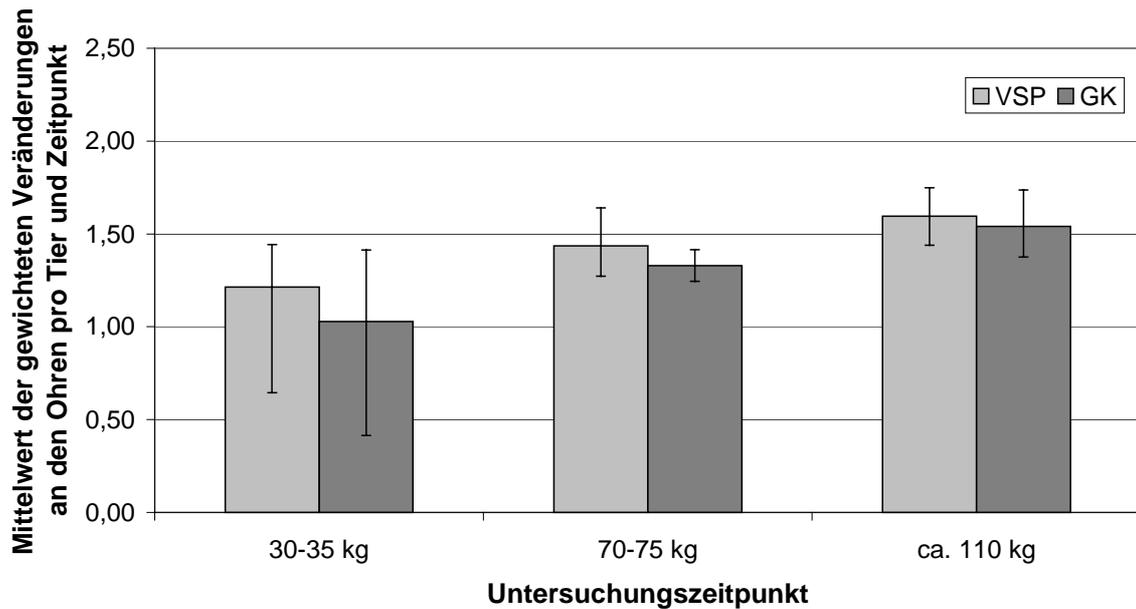


Abb. 27: Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Tier an den Ohren über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

Die Zunahme der Veränderungen mit zunehmendem Lebendgewicht der Tiere konnte in beiden Haltungssystemen zwischen dem ersten und zweiten sowie dem ersten und dritten Untersuchungszeitpunkt statistisch bei $p \leq 0,001$ nachgewiesen werden. Die Steigerung zwischen dem zweiten und dritten Untersuchungszeitpunkt war hingegen in beiden Haltungssystemen nicht signifikant unterschiedlich. Tabelle 36 fasst die Ergebnisse zu den Veränderungen an den Ohren zusammen.

Tab. 36: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen an den Ohren

Testmerkmal		Tiere n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP/GK	502	1,296	0,405	***
VSP Durchgang 1,2,3,4,5		266	1,355	0,412	***
GK Durchgang 1,2,3,4,5		236	1,229	0,387	***
Zeitpunkt VSP	Z1 - Z2	204	0,96	0,206	*
	Z1 - Z3	204	0,99	0,099	***
	Z2 - Z3	204	1,00	0,000	n.s.
Zeitpunkt GK	Z1 - Z2	185	0,86	0,343	***
	Z1 - Z3	185	0,98	0,127	***
	Z2 - Z3	185	0,98	0,146	n.s.

Z1: 30 - 35 kg; Z2: 70 - 75 kg; Z3: ca. 110 kg.

Die an der **Lokalisation Kopf / Hals** aufgetretenen Veränderungen waren zumeist abheilende Kratzer in kleiner oder großer Häufigkeit. Auch traten vor allem am Hals Schürfungen

auf. Offene Wunden konnten kaum festgestellt werden. Insgesamt konnten bei 91,3 % der untersuchten Tiere im Abteil VSP Veränderungen festgestellt werden. Im Abteil GK zeigten 90,3 % der untersuchten Tiere an der Lokalisation Kopf / Hals Veränderungen.

Zwischen den fünf Durchgängen ergaben sich für die Lokalisation Kopf / Hals in beiden Haltungssystemen bei $p \leq 0,001$ signifikante Unterschiede der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen. Im Abteil VSP traten während der Durchgänge durchschnittlich zwischen 0,48 und 1,91 gewichtete Veränderungen pro Tier auf ($\bar{x} = 1,46$). Im Abteil GK waren in den fünf Durchgängen von 0,51 bis 1,77 gewichtete Veränderungen pro Tier zu verzeichnen ($\bar{x} = 1,39$). Der Vergleich der beiden Haltungssysteme ergab keine signifikanten Unterschiede der Veränderungen am Kopf / Hals. Die Zuordnung der erhobenen Daten zu den drei Untersuchungszeitpunkten ergab das in Abbildung 28 dargestellte Bild.

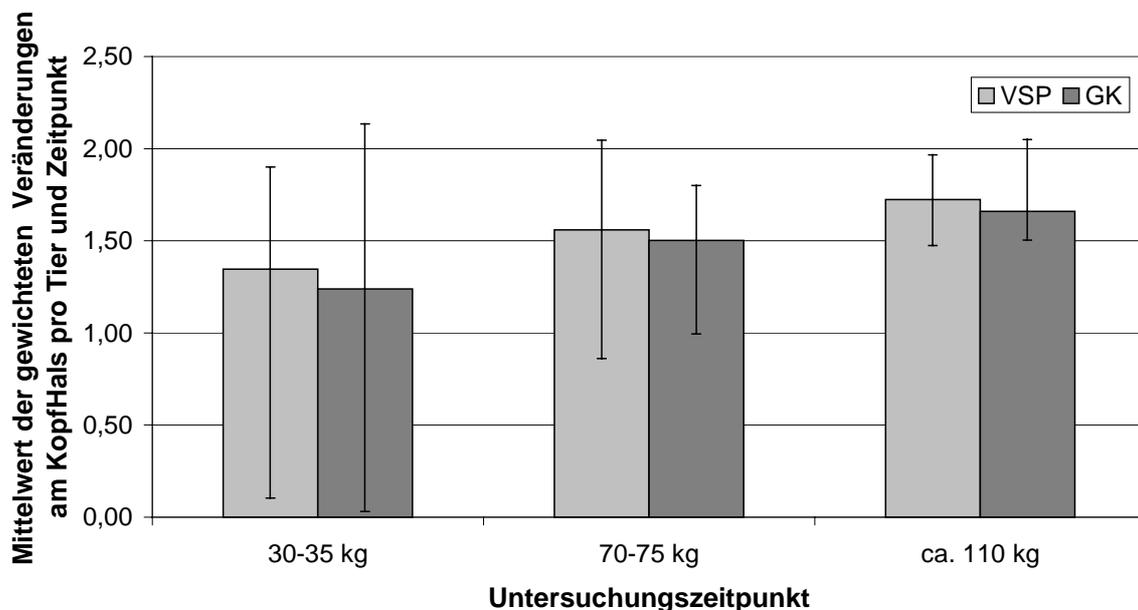


Abb. 28: Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Tier am Kopf / Hals über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min- und Max - Werten

Die am Kopf / Hals aufgenommenen gewichteten Veränderungen pro Tier bewegen sich in den gleichen Größenordnungen wie an den Ohren. Die in Abbildung 28 dargestellte Zunahme der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen zwischen den drei Untersuchungszeitpunkten im Abteil VSP konnte statistisch nicht gesichert werden. Im Abteil GK waren die gewichteten Veränderungen pro Tier zwischen dem ersten und zweiten Untersuchungszeitpunkt bei $p \leq 0,01$ signifikant unterschiedlich. Der Mittelwert der gewichteten Veränderungen zum dritten Untersuchungszeitpunkt erwies sich gegenüber dem Mittelwert zum ersten

Untersuchungszeitpunkt bei $p \leq 0,01$ als signifikant höher. Zwischen dem zweiten und dritten Untersuchungszeitpunkt war im Abteil GK kein Unterschied nachzuweisen. Tabelle 37 stellt die Ergebnisse an der Lokalisation Kopf / Hals dar.

Tab. 37: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen am Kopf / Hals

Testmerkmal		Tiere n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP/GK	502	1,432	0,590	n.s.
VSP Durchgang 1,2,3,4,5		266	1,464	0,606	***
GK Durchgang 1,2,3,4,5		236	1,394	0,571	***
Zeitpunkt VSP	Z1 - Z2	204	1,00	0,070	n.s.
	Z1 - Z3	204	1,00	0,000	n.s.
	Z2 - Z3	204	1,00	0,000	n.s.
Zeitpunkt GK	Z1 - Z2	185	0,95	0,216	**
	Z1 - Z3	185	1,00	0,000	**
	Z2 - Z3	185	1,00	0,000	n.s.

Z1: 30 - 35 kg; Z2: 70 - 75 kg; Z3: ca. 110 kg.

An der **Lokalisation Schwanz** wiesen 43,7 % der untersuchten Tiere im Abteil VSP Veränderungen auf. Im Abteil GK zeigten 39,9 % der untersuchten Tiere Veränderungen am Schwanz. Überwiegend handelte es sich um fehlende Haarquasten, Hyperkeratosen oder Krusten. Entzündete Schwanzwurzeln wurden im Abteil VSP bei 13 Tieren, im Abteil GK bei elf Tieren festgestellt. Blutende Wunden wurden im Abteil VSP bei 62 Tieren, im Abteil GK bei 49 Tieren registriert. Blutende Wunden konnten vorwiegend zum zweiten und dritten Untersuchungszeitpunkt festgestellt werden.

Fehlende Schwanzspitzen mussten im Abteil VSP insgesamt 96 mal, im Abteil GK 93 mal notiert werden. Mit mehr als 73 % trat der größte Teil dieses Befundes in beiden Haltungssystemen während Durchgang 2 auf. Während der fünf Durchgänge fehlte bei sechs Tieren im Abteil VSP der überwiegende Teil des Schwanzes, bei einem war nur noch der Ansatz vorhanden. Im Abteil GK fehlte bei einem Tier der überwiegende Teil des Schwanzes, der Befund "nur Ansatz vorhanden" wurde nie festgestellt. Fehlende Teile des Schwanzes wurden mit einzelnen Ausnahmen nur bei den sehr schweren Tieren des dritten Untersuchungszeitpunktes festgestellt.

Wurden die fünf Durchgänge im jeweiligen Haltungssystem untersucht, so waren die Mittelwerte der gewichteten Veränderungen am unkupierten Schwanz in den einzelnen Durchgängen sowohl im Abteil VSP als auch im Abteil GK bei $p \leq 0,001$ signifikant unterschiedlich.

Im Abteil VSP variierte der Mittelwert der gewichteten Veränderungen pro Tier zwischen 0,52 und 1,61 ($\bar{x} = 0,87$), während im Abteil GK eine Schwankung von 0,37 bis 1,48 ($\bar{x} = 0,83$) vorlag. Der Vergleich der Haltungssysteme ergab keine statistisch sicherbaren Differenzen. Die Betrachtung der Untersuchungszeitpunkte ergab das in Abbildung 29 dargestellte Bild.

Im Abteil VSP stieg der Mittelwert der gewichteten Veränderungen pro Tier vom ersten zum zweiten Untersuchungszeitpunkt an und veränderte sich zum dritten Untersuchungszeitpunkt nicht mehr. Das Niveau der Schwankungsbreite zwischen Minimum und Maximum war jedoch zum dritten Untersuchungszeitpunkt tendenziell höher. Statistisch konnten die dargestellten Steigerungen im Abteil VSP zwischen dem ersten und zweiten Untersuchungszeitpunkt nicht nachgewiesen werden. Die Veränderungen am Schwanz zum dritten Untersuchungszeitpunkt erwiesen sich jedoch bei $p \leq 0,001$ signifikant höher als zum ersten und zum zweiten Untersuchungszeitpunkt. Der Mittelwert der gewichteten Veränderungen im Abteil GK setzte zum ersten Untersuchungszeitpunkt mit 0,75 pro Tier ein und stieg bis zum dritten Untersuchungszeitpunkt auf 0,87 pro Tier kontinuierlich an. Die dargestellten Differenzen konnten zwischen dem ersten und zweiten Untersuchungszeitpunkt statistisch nicht abgesichert werden. Zwischen dem ersten und dritten sowie dem zweiten und dritten Untersuchungszeitpunkt konnte der Unterschied der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen auf einem Niveau von $p \leq 0,001$ gesichert werden. Tabelle 38 fasst die Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen am Schwanz zusammen.

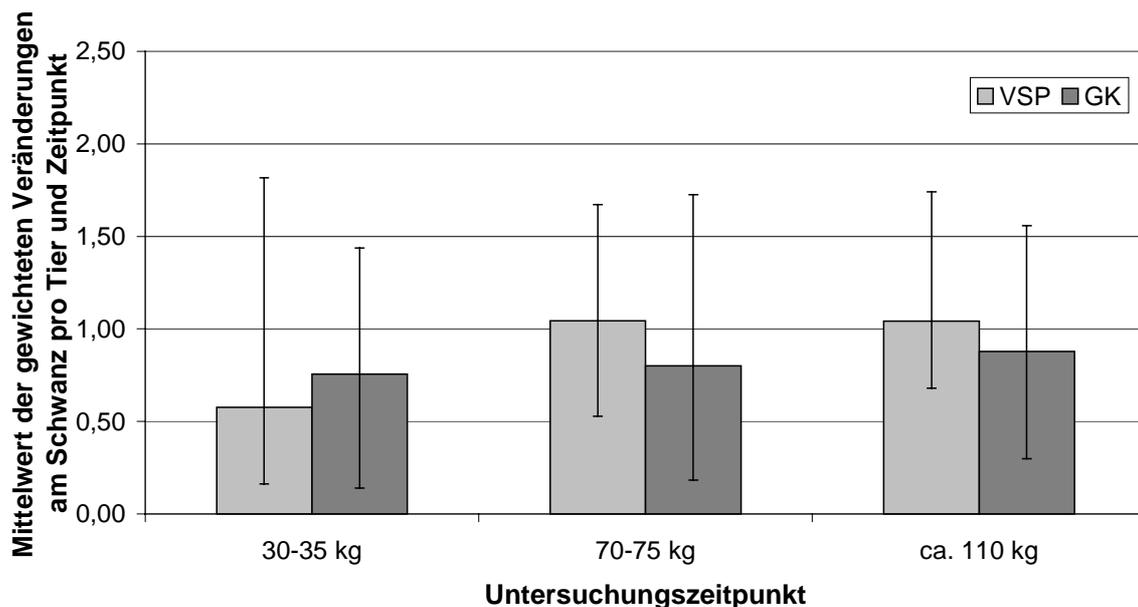


Abb. 29: Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Tier am Schwanz über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

Tab. 38: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen am Schwanz

Testmerkmal	Tiere n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System VSP/GK	502	0,852	0,935	n.s.
VSP Durchgang 1,2,3,4,5	266	0,871	0,909	***
GK Durchgang 1,2,3,4,5	236	0,831	0,966	***
Zeitpunkt VSP Z1 - Z2	204	0,33	0,473	n.s.
Z1 - Z3	204	0,40	0,492	***
Z2 - Z3	204	0,58	0,495	***
Zeitpunkt GK Z1 - Z2	185	0,33	0,471	n.s.
Z1 - Z3	185	0,26	0,440	***
Z2 - Z3	185	0,48	0,501	***

Z1: 30 - 35 kg; Z2: 70 - 75 kg; Z3: ca. 110 kg.

Liegeschielen am Karpalgelenk traten im Abteil VSP bei 19,3 % der untersuchten Tiere auf. Im Abteil GK konnten an 12,3 % der untersuchten Tiere Liegeschwielen festgestellt werden. Der Vergleich der Durchgänge ergab im Abteil VSP ($\bar{x} = 0,26$) bei $p \leq 0,001$ einen statistisch gesicherten Unterschied der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Tier zwischen den Durchgängen. Im Abteil GK konnte eine Differenz zwischen den Durchgängen ($\bar{x} = 0,14$) statistisch nicht nachgewiesen werden. Der statistische Vergleich der Haltungssysteme ergab bei $p \leq 0,001$ signifikante höhere Mittelwerte der gewichteten Liegeschwielen am Karpalgelenk pro Tier im Abteil VSP. Die Aufschlüsselung der Daten der Liegeschwielen am Karpalgelenk nach den drei Untersuchungszeitpunkten wird in Abbildung 30 dargestellt.

In beiden Haltungssystemen nahmen die Liegeschwielen am Karpalgelenk mit steigender Dauer der Mastperiode zu (Abb. 30). Die Zunahme bezog sich sowohl auf die Anzahl der Tiere mit Liegeschwielen an einem Karpalgelenk, als auch auf Tiere die an beiden Karpalgelenken Liegeschwielen aufwiesen. Die Zunahme der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen im Abteil VSP mit zunehmendem Lebendgewicht konnte bei $p \leq 0,001$ zwischen allen drei Untersuchungszeitpunkten nachgewiesen werden. Im Abteil GK konnte die Steigerung der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen mit steigendem Tiergewicht bei $p \leq 0,001$ ebenfalls zwischen allen drei Untersuchungszeitpunkten statistisch bewiesen werden. Tabelle 39 stellt die Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen zu den Liegeschwielen an den Karpalgelenken zusammenfassend dar.

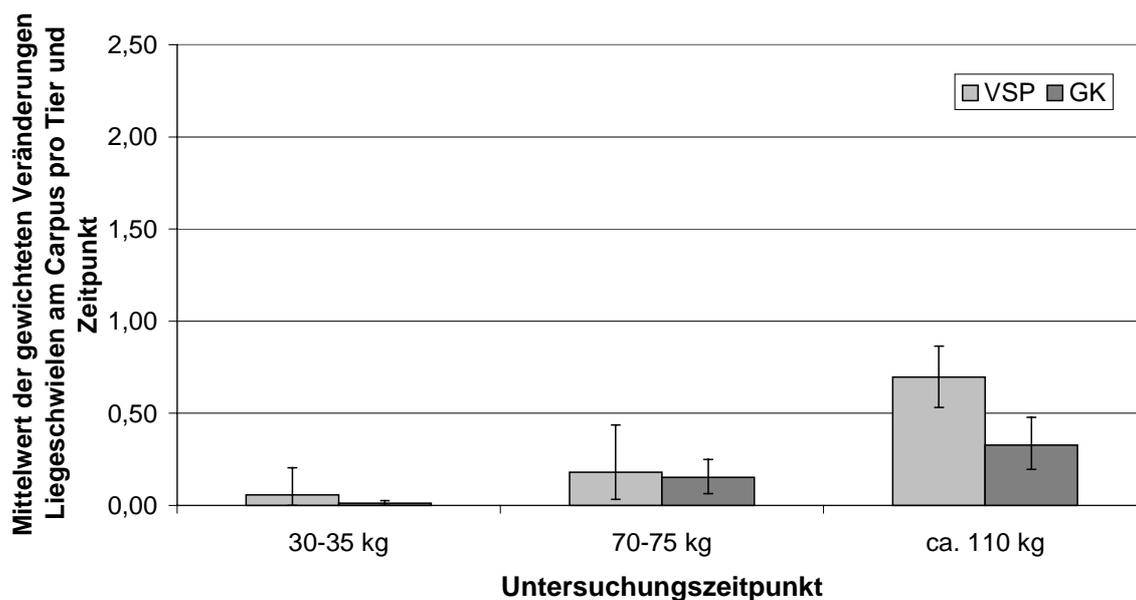


Abb. 30: Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Tier der Liegeschwielen am Karpalgelenk über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

Tab. 39: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen zu den Liegeschwielen am Karpalgelenk

Testmerkmal		Tiere n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP/GK	502	0,211	0,331	***
VSP Durchgang 1,2,3,4,5		266	0,267	0,379	***
GK Durchgang 1,2,3,4,5		236	0,147	0,255	n.s.
Zeitpunkt VSP	Z1 - Z2	204	0,06	0,245	***
	Z1 - Z3	204	0,16	0,365	***
	Z2 - Z3	204	0,46	0,500	***
Zeitpunkt GK	Z1 - Z2	185	0,01	0,104	***
	Z1 - Z3	185	0,13	0,337	***
	Z2 - Z3	185	0,26	0,440	***

Z1: 30 - 35 kg; Z2: 70 - 75 kg; Z3: ca. 110 kg.

Liegeschwielen an den Tarsalgelenken konnten im Abteil VSP bei 47,2 % der untersuchten Tiere ($\bar{x} = 0,69$) festgestellt werden. Im Abteil GK war ein Anteil von 41,8 % der untersuchten Tiere mit Liegeschwielen am Tarsalgelenk ($\bar{x} = 0,64$) zu finden. Der Vergleich der Durchgänge in den beiden Haltungssystemen ergab sowohl im Abteil VSP als auch im Abteil GK bei $p \leq 0,01$ statistisch gesicherte Differenzen zwischen den Durchgängen. Ein Unterschied zwischen den beiden Haltungssystemen konnte nicht nachgewiesen werden. Die

Auswertung der Daten auf Basis der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen zu den drei Untersuchungszeitpunkten ergab den in Abbildung 31 dargestellten Verlauf.

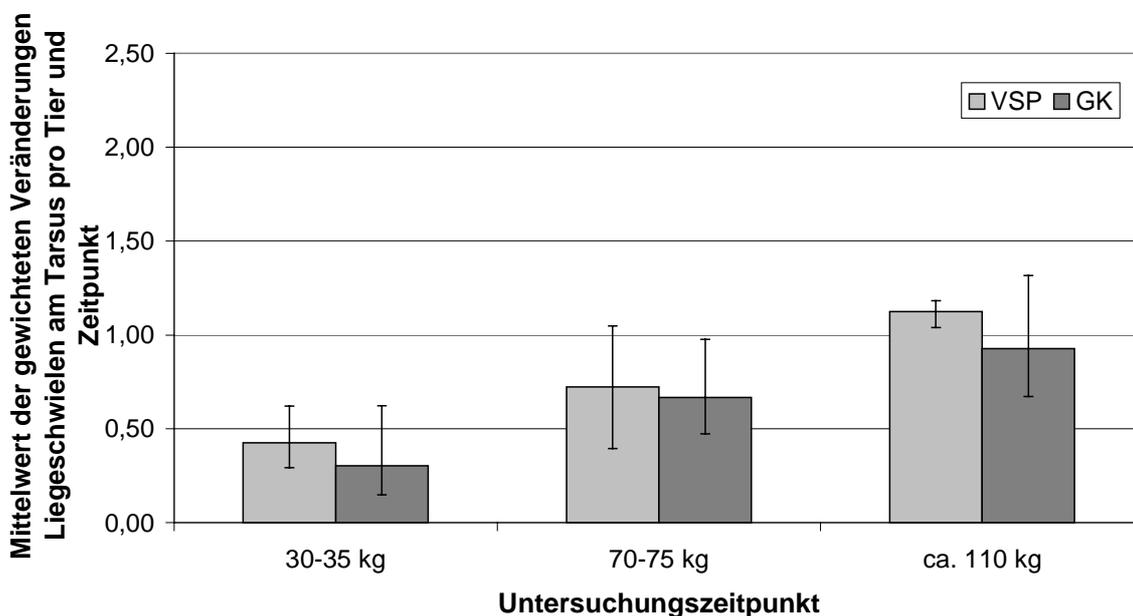


Abb. 31: Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Tier der Liegeschwielen am Tarsalgelenk über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min- und Max-Werten

Tab. 40: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen zu den Liegeschwielen am Tarsalgelenk

Testmerkmal	Tiere n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System VSP/GK	502	0,647	0,585	n.s.
VSP Durchgang 1,2,3,4,5	266	0,697	0,618	***
GK Durchgang 1,2,3,4,5	236	0,592	0,542	***
Zeitpunkt VSP Z1 - Z2	204	0,29	0,457	***
Z1 - Z3	204	0,51	0,501	***
Z2 - Z3	204	0,71	0,455	***
Zeitpunkt GK Z1 - Z2	185	0,24	0,430	***
Z1 - Z3	185	0,46	0,500	***
Z2 - Z3	185	0,61	0,490	***

Z1: 30 - 35 kg; Z2: 70 - 75 kg; Z3: ca. 110 kg.

Die Zunahme der Liegeschwielen über den Mastverlauf war in beiden Haltungssystemen sowohl durch die Zunahme von Tieren mit einer Liegeschwiele begründet als auch durch die Zunahme der Zahl der Tiere mit Liegeschwielen an beiden Tarsalgelenken. Die Zunahme der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen über den Mastverlauf konnte im Abteil VSP wie

auch im Abteil GK auf einem Niveau von $p \leq 0,001$ zwischen allen drei Untersuchungszeitpunkten statistisch gesichert werden.

Die **Lokalisation Beine** umfasste Veränderungen am Kronsaum als auch den Karpal- sowie den Tarsalgelenken und deren Umgebung. Liegeschwielen wurden nicht einbezogen (vgl. Kap. 3.5). An beiden Gelenksregionen waren vor allen Dingen wenig Behaarung, beginnende Hyperkeratosen, in einigen Fällen Druckstellen und Rötungen feststellbar. Starke Hyperkeratosen waren an beiden Gelenksregionen weit weniger zu finden. Starke Hyperkeratosen mit tiefen Rissen traten am Karpalgelenk mit Umgebung im Abteil VSP insgesamt 92 mal auf, im Abteil GK waren sie 83 mal zu finden. Am Tarsalgelenk trat derselbe Befund im Abteil VSP insgesamt 13 mal auf, im Abteil GK konnte er zwei Mal registriert werden. Leichte Schürfungen an einem oder zwei Beinen traten in beiden Abteilen sowohl an den Karpal- als auch den Tarsalgelenk auf. Blutergüsse waren weder im Bereich Karpal-, noch im Bereich Tarsalgelenk zu finden.

Blutende Wunden konnten sowohl an den Karpal- als auch den Tarsalgelenken nur an einem Bein, nie an zwei Beinen gefunden werden. Im Abteil VSP wie auch im Abteil GK konnte an den Karpalgelenken je ein Tier mit einer kleinen blutenden Wunde registriert werden. Im Abteil VSP wurden an den Tarsalgelenken fünf Tiere, im Abteil GK neun Tiere mit einer blutenden Wunde registriert.

Im Bereich Kronsaum / Afterklaue waren in den meisten Fällen Veränderungen an einem Bein, wiet weniger oft an zwei Beinen zu finden. Veränderungen an drei Beinen waren im Abteil VSP an 41 Tieren, im Abteil GK an 33 Tieren zu finden. Veränderungen an allen vier Beinen konnten bei keinem Tier gefunden werden. Während zum ersten Untersuchungszeitpunkt vor allem Veränderungen direkt am Kronsaum zu finden waren, konnten zum zweiten und dritten Untersuchungszeitpunkt vermehrt Veränderungen am Karpal-, Tarsalgelenk und den Afterklauen registriert werden. Eine Differenzierung zwischen den Veränderungen am Kronsaum und den Veränderungen am Hand- und Fußwurzelgelenk und den Afterklauen war für die Datenauswertung nicht möglich.

Im Vergleich der fünf Durchgänge wurden sowohl im Abteil VSP als auch im Abteil GK bei $p \leq 0,001$ statistisch absicherbare Unterschiede der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen an den Beinen gefunden. Während im Abteil VSP der Mittelwert der gewichteten Veränderungen zwischen 2,43 und 4,94 pro Tier ($\bar{x} = 4,05$) betrug, waren im Abteil GK Mittelwerte zwischen 2,43 und 4,55 pro Tier ($\bar{x} = 3,99$) zu finden. Der Vergleich der beiden Haltungssysteme war nicht signifikant. Die Betrachtung der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen zu den drei Untersuchungszeitpunkten an den Beinen ist in Abbildung 32 dargestellt.

Um eine gute Vergleichbarkeit zu erreichen werden alle Abbildungen, die zusammengefasste Lokalisationen betreffen (vgl. Kap. 3.5), mit einer Ordinatenkala bis 20 versehen.

Im Abteil VSP und im Abteil GK stiegen die Mittelwerte der gewichteten Veränderungen an den Beinen mit zunehmender Dauer der Mastperiode an. Sowohl im Abteil VSP als auch im Abteil GK war die Zunahme der gewichteten Veränderungen an den Beinen zwischen allen drei Untersuchungszeitpunkten bei $p \leq 0,01$ signifikant. Tabelle 41 stellt die Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen an der Lokalisation Beine dar.

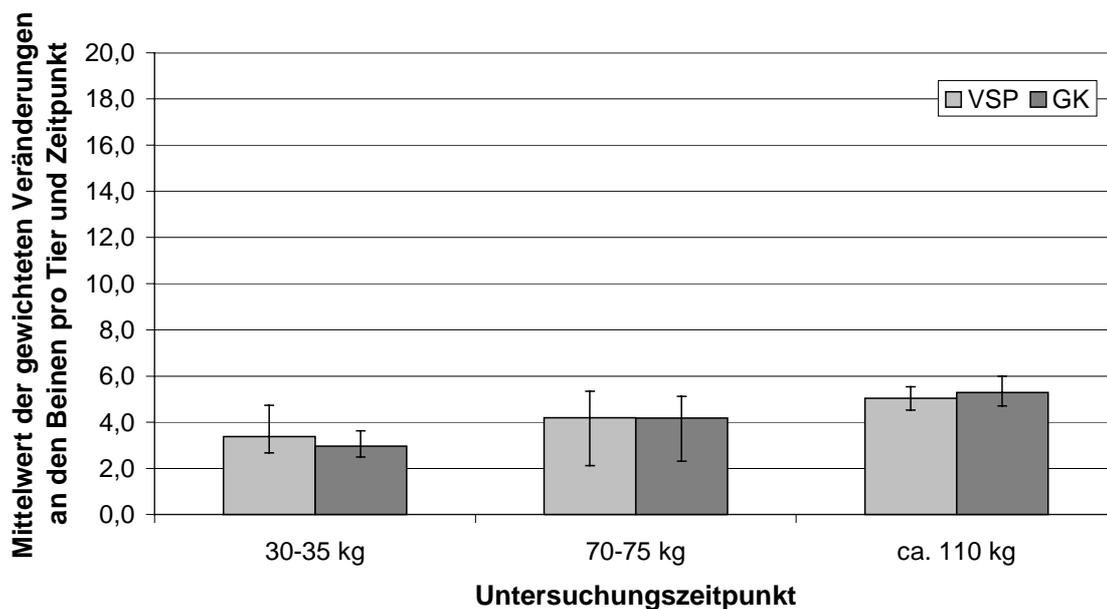


Abb. 32: Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Tier an den Beinen über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

Tab. 41: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen an den Beinen

Testmerkmal	Tiere n	Mittelwert \bar{X}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System VSP/GK	502	3,993	1,057	n.s.
VSP Durchgang 1,2,3,4,5	266	4,032	1,108	***
GK Durchgang 1,2,3,4,5	236	3,953	1,006	***
Zeitpunkt VSP Z1 - Z2	204	3,52	1,409	***
Z1 - Z3	204	4,68	1,028	***
Z2 - Z3	204	5,06	1,015	***
Zeitpunkt GK Z1 - Z2	185	3,04	1,270	***
Z1 - Z3	185	4,63	1,061	***
Z2 - Z3	185	5,29	1,128	***

Z1: 30 - 35 kg; Z2: 70 - 75 kg; Z3: ca. 110 kg.

In die Lokalisation **Rumpf** wurden Veränderungen einbezogen, die am Rücken, den Flanken, Schultern, Schinken und am Bereich Brust / Bauch auftraten. Als Befund waren vorwiegend "wenige abheilende Kratzer" zu verzeichnen. Eine hohe Anzahl abheilender Kratzer oder Schürfungen kam bei weit weniger Tieren vor. Offene Wunden waren an sechs Tieren zu verzeichnen. Bissverletzungen an den Zitzen waren an zwei Tieren an je einer Zitze festzustellen.

Der Vergleich der am Rumpf gewonnenen Daten ergab sowohl für das Abteil VSP als auch für das Abteil GK bei $p \leq 0,001$ signifikante Unterschiede der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen für die fünf Durchgänge. Im Abteil VSP variierten im Vergleich der Durchgänge die Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Tier zwischen 2,36 und 4,85 ($\bar{x} = 3,64$). Im Abteil GK variierten die Mittelwerte der gewichteten Veränderungen in den fünf Durchgängen von 2,47 bis 4,35 pro Tier ($\bar{x} = 3,51$). Die Differenzen zwischen den beiden Haltungssystemen konnten statistisch nicht abgesichert werden. Die Mittelwerte der gewichteten Veränderungen zu den drei Untersuchungszeitpunkten ergaben das in Abbildung 33 dargestellte Bild.

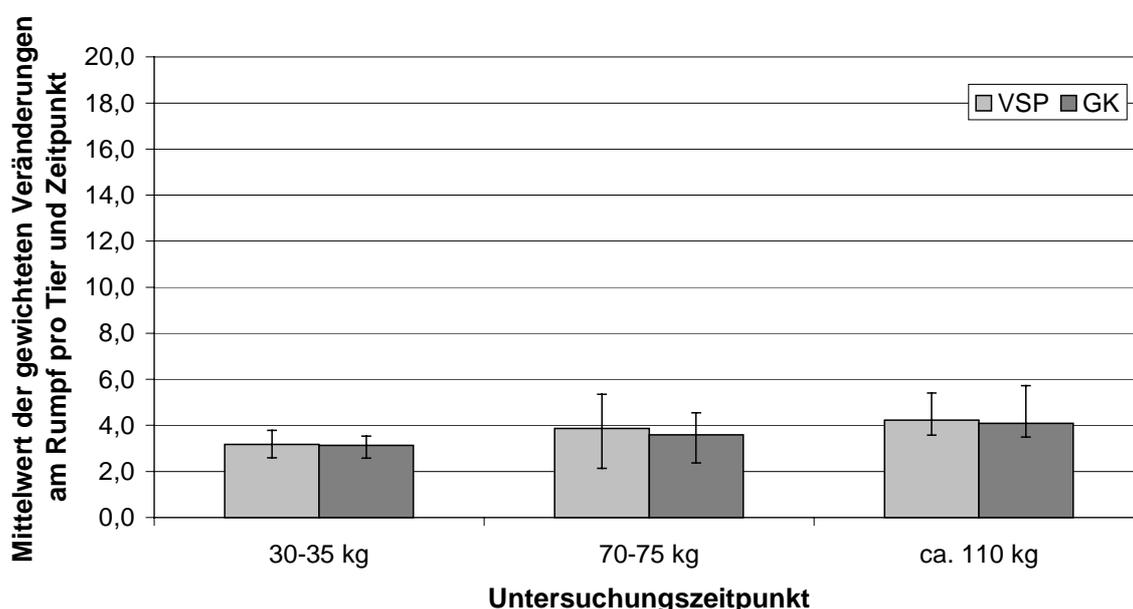


Abb. 33: Mittelwerte aller gewichteten Veränderungen pro Tier am Rumpf über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

Wie bereits bei den bisher dargestellten Lokalisationen, nahmen auch am Rumpf die Mittelwerte der gewichteten Veränderungen mit der Dauer der Mastperiode zu. In beiden Haltungssystemen konnte die Zunahme der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen zwischen dem ersten und zweiten sowie dem ersten und dritten Untersuchungszeitpunkt bei

$p \leq 0,001$ statistisch nachgewiesen werden. Die Steigerung vom zweiten zum dritten Untersuchungszeitpunkt konnte in beiden Haltungssystemen nicht gesichert werden. Tabelle 42 gibt die Ergebnisse zur Lokalisation Rumpf wieder.

Tab. 42: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen am Rumpf

Testmerkmal		Tiere n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP/GK	502	3,577	1,133	n.s.
VSP Durchgang 1,2,3,4,5		266	3,644	1,204	***
GK Durchgang 1,2,3,4,5		236	3,510	1,062	***
Zeitpunkt VSP	Z1 - Z2	204	3,33	1,363	***
	Z1 - Z3	204	4,29	1,518	***
	Z2 - Z3	204	4,25	1,563	n.s.
Zeitpunkt GK	Z1 - Z2	185	3,26	1,318	***
	Z1 - Z3	185	3,91	1,362	**
	Z2 - Z3	185	4,11	1,633	n.s.

Z1: 30 - 35 kg; Z2: 70 - 75 kg; Z3: ca. 110 kg.

Der Vergleich aller Veränderungen über den **gesamten Körper** zu den drei Untersuchungszeitpunkten in den fünf Mastdurchgängen ergab für alle untersuchten Tiere eine Gesamtsumme von 8.779 gewichteten Veränderungen im Abteil VSP und 7.530 gewichteten Veränderungen im Abteil GK. Keines der Tiere blieb über den Mastverlauf ohne Veränderung am Integument. Lediglich das Maß der Veränderung war individuell unterschiedlich.

Im Vergleich der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen am gesamten Körper zwischen den Durchgängen in den beiden Haltungssystemen lässt sich im Abteil VSP ($\bar{x} = 11,53$), wie auch im Abteil GK ($\bar{x} = 11,07$), bei $p \leq 0,001$ ein signifikanter Unterschied zwischen den Durchgängen feststellen (Tab. 42). Ein Unterschied zwischen den beiden Haltungssystemen konnte nicht gesichert werden. Die gewichteten Veränderungen zu den drei Untersuchungszeitpunkten werden in Abbildung 34 veranschaulicht.

Wie bei den einzelnen Lokalisationen bereits beschrieben, nahmen auch die gewichteten Veränderungen über den gesamten Körper in beiden Haltungssystemen mit zunehmender Dauer der Mast zu (Abb. 34). Die Zunahme der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen zwischen dem ersten und zweiten sowie dem ersten und dritten Untersuchungszeitpunkt waren in beiden Haltungssystemen bei $p \leq 0,001$ signifikant. Zwischen dem zweiten und dritten Untersuchungszeitpunkt konnte im Abteil VSP eine signifikante Steigerung bei $p \leq 0,01$ festgestellt werden (Tab. 43). Im Abteil GK war die Zunahme auf einem Niveau von

$p \leq 0,001$ signifikant. Tabelle 43 stellt die Ergebnisse zu den Veränderungen am gesamten Körper zusammenfassend dar.

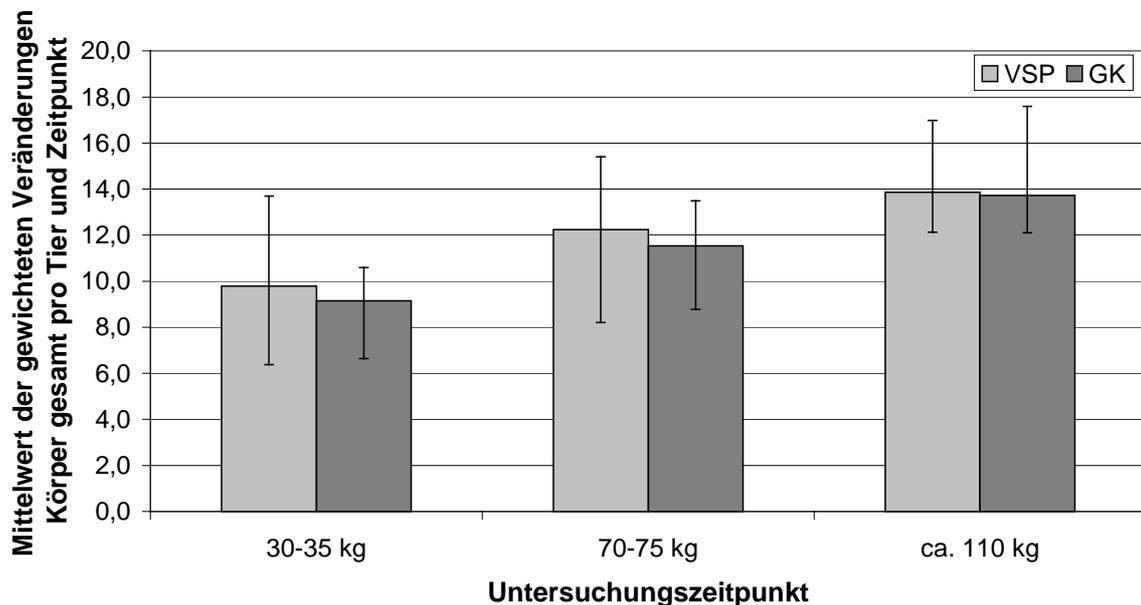


Abb. 34: Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Tier am gesamten Körper über alle Durchgänge zu den drei Untersuchungszeitpunkten mit Min - und Max - Werten

Tab. 43: Ergebnisse der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen am gesamten Körper

Testmerkmal		Tiere n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP/GK	502	11,301	2,857	n.s.
VSP Durchgang	1,2,3,4,5	266	11,530	3,139	***
GK Durchgang	1,2,3,4,5	236	11,072	2,575	***
Zeitpunkt VSP	Z1 - Z2	204	10,64	3,264	***
	Z1 - Z3	204	13,16	2,953	***
	Z2 - Z3	204	13,89	3,496	**
Zeitpunkt GK	Z1 - Z2	185	9,75	2,576	***
	Z1 - Z3	185	12,21	2,611	***
	Z2 - Z3	185	13,76	3,545	***

Z1: 30 - 35 kg; Z2: 70 - 75 kg; Z3: ca. 110 kg.

Um Veränderungen an bestimmten Lokalisationen am Integument der Tiere zu bestimmen, die durch das Erkundungsverhalten der Tiere oder das Belly Nosing verursacht sein könnten, wurden Korrelationen berechnet. Die Mittelwerte der gewichteten Veränderungen pro Haltungssystem zu einem Untersuchungszeitpunkt wurden mit den Daten des Erkundungsverhaltens am Sozialpartner und dem Belly Nosing korreliert. Für das Integument wurden die

Lokalisationen Ohren, Beine und Rumpf einbezogen. Diesen drei Lokalisationen wurde das Erkundungsverhalten am Sozialpartner und das Belly Nosing zugeordnet. Das Erkundungsverhalten am Sozialpartner wie auch das Belly Nosing gingen differenziert nach der Häufigkeit und der Dauer des Auftretens in die Berechnung der Korrelationen ein.

Die Korrelationen der Häufigkeit des Erkundungsverhaltens am Sozialpartner mit jeweils den Mittelwerten der gewichteten Veränderungen an den Ohren, Beinen und dem Rumpf führten nicht zu statistisch absicherbaren Beziehungen zwischen dem Erkundungsverhalten und den gewichteten Veränderungen am Integument der Tiere. Ebenso konnten für die Dauer des Erkundungsverhaltens am Sozialpartner mit jeweils den Mittelwerten der gewichteten Veränderungen an den Ohren, Beinen und dem Rumpf keine signifikanten Zusammenhänge nachgewiesen werden.

Veränderungen am Schwanz konnten bei der Berechnung der Korrelationen mit dem Erkundungsverhalten am Sozialpartner nicht berücksichtigt werden, da Daten zum Erkundungsverhalten speziell am Schwanz nicht aufgenommen wurden.

Die Korrelation der Mittelwerte der gewichteten Veränderungen am Rumpf mit dem Belly Nosing führte weder für die Häufigkeit noch für die Dauer des Belly Nosing zu statistisch absicherbaren Zusammenhängen zwischen dem Sozialverhalten und den Veränderungen am Integument der Tiere.

Außerhalb der Untersuchungen am Integument mussten während der fünf Durchgänge ein sehr schweres und ein schlachtreifes Tier mit schweren Schnittwunden am Schinken ausgestellt werden. Die Schnittwunden wurden durch die vorstehenden Tränkenippel verursacht, obwohl die Tränkenippel durch den Hersteller sorgfältig abgerundet waren.

4.3 Gesundheit

Die Daten zur Gesundheit wurden getrennt nach den Hustenereignissen und der Medikation der Tiere untersucht. Aus den gewonnenen Daten erfolgte die Berechnung der Morbidität sowie der Mortalität (vgl. Kap. 2.4).

Die Verabreichung von Medikamenten wurde in Absprache mit dem Hoftierarzt bei angezeigten Indikationen vorgenommen. Die Ursache hierfür waren hauptsächlich lahrende Tiere, wobei in der Regel das Karpalgelenk oder das Tarsalgelenk betroffen war. In insgesamt neun Fällen mussten Tiere aufgrund von Fieber medikamentiert werden. Bei der Auswertung der aufgenommenen Daten wurde eine Unterscheidung nach der jeweiligen Indikation nicht

vorgenommen. Es wurde ausschließlich zwischen der gesamten Anzahl der Medikationen und der durchschnittlichen Anzahl der Medikationen bezogen auf die behandelten Tiere unterschieden. Beide Unterscheidungen wurden für vier Durchgänge, die beiden Haltungssysteme und die fünf Gewichtsabschnitte vorgenommen (vgl. Kap. 4.1.1).

Die gesamte **Anzahl der Medikationen** bezogen auf die Durchgänge variierte im Abteil VSP zwischen 10 und 44 Verordnungen ($\bar{x} = 25,8$). Die Unterschiede zwischen den Durchgängen konnten bei $p \leq 0,05$ statistisch nachgewiesen werden (Tab. 44). Im Abteil GK variierte die Anzahl der Behandlungen bezogen auf die Durchgänge zwischen 10 und 25 Verordnungen ($\bar{x} = 16,8$). Die Differenzen zwischen den Durchgängen im Abteil GK waren statistisch nicht nachweisbar. Die aufgetretenen Differenzen zwischen den beiden Haltungssystemen konnten statistisch nicht gesichert werden. Tabelle 44 fasst die Ergebnisse der durchschnittlichen Gesamtmedikation der Durchgänge und der Haltungssysteme zusammen.

Tab. 44: Durchschnittliche Gesamtmedikation in den Abteilen VSP und GK

Testmerkmal	n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System VSP / GK	8	4,50	2,196	n.s.
VSP Durchgang 2,3,4,5	4	5,950	1,907	*
GK Durchgang 2,3,4,5	4	3,050	1,417	n.s.

Die Aufteilung der durchschnittlichen Anzahl Medikationen über den Verlauf der Mastdurchgänge zu den fünf Gewichtsabschnitten zeigt einen deutlichen Schwerpunkt der Medikationen beim leichten und mittleren Gewichtsabschnitt. Wie Abbildung 35 zeigt, liegt dieser Schwerpunkt in beiden Haltungssystemen vor.

Die Zunahme der Medikationen vom leichten zum mittleren Gewichtsabschnitt konnte statistisch nicht nachgewiesen werden. Die Abnahme vom leichten zum schweren, sehr schweren und schlachtreifen Gewichtsabschnitt war jedoch bei $p \leq 0,05$ signifikant. Die Abnahme der Medikationen von den mittelschweren zu den schweren und sehr schweren Tieren war statistisch nicht nachweisbar. Die Differenz des mittelschweren zum schlachtreifen Gewichtsabschnitt war bei $p \leq 0,05$ signifikant. Unterschiede zwischen den schweren, sehr schweren und schlachtreifen Tieren konnten nicht nachgewiesen werden.

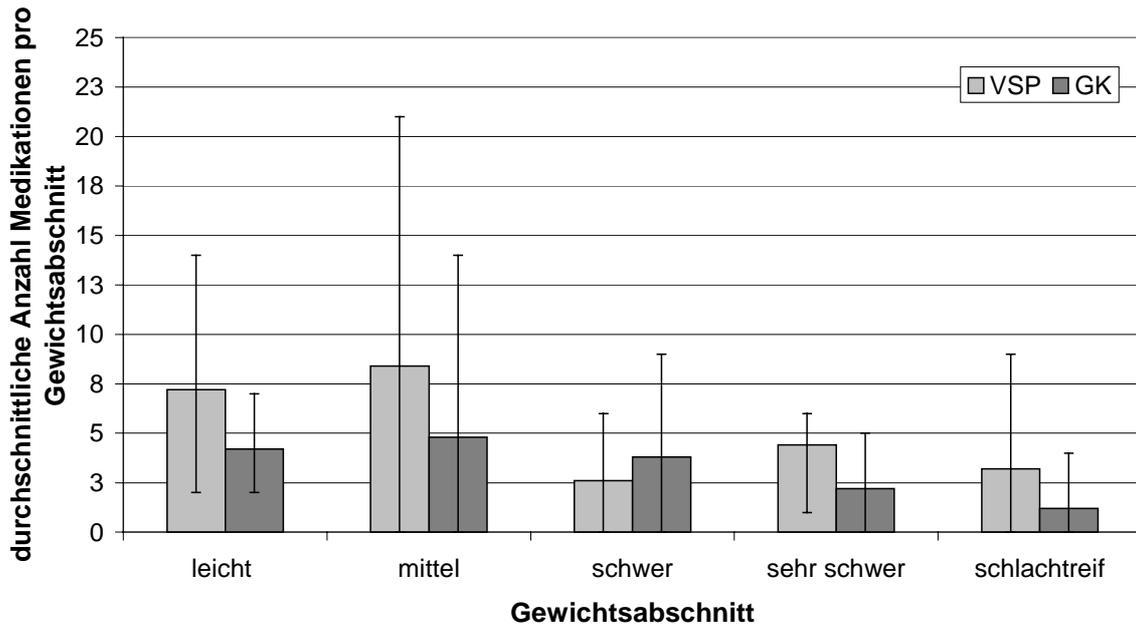


Abb. 35: Durchschnittliche Anzahl Medikationen über alle Durchgänge zu den fünf Gewichtsabschnitten mit Min - und Max - Werten

Die durchschnittliche Anzahl der **Medikationen pro behandeltes Tier** bezogen auf die vier Durchgänge war weder im Abteil VSP ($\bar{x} = 10,8$) noch im Abteil GK ($\bar{x} = 6,7$) signifikant unterschiedlich. Auch die beim Vergleich der beiden Haltungssysteme festgestellten Unterschiede bezogen auf die durchschnittliche Anzahl Medikationen pro behandeltes Tier konnten statistisch nicht bestätigt werden. Tabelle 45 stellt die Ergebnisse der durchschnittlichen Anzahl Medikationen pro behandeltes Tier zusammen.

Tab. 45: Durchschnittliche Anzahl Medikationen pro behandeltes Tier

Testmerkmal	n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	8	1,930	1,090	n.s.
VSP Durchgang 2,3,4,5	4	2,466	1,288	n.s.
GK Durchgang 2,3,4,5	4	1,395	0,588	n.s.

Im Abteil VSP war ein kontinuierlicher Anstieg von 1,85 Medikationen bei leichten Tieren zu 2,7 Medikationen bei sehr schweren Tieren erkennbar, der mit einer Absenkung im Gewichtsabschnitt "schlachtreif" auf 1,6 Medikationen endete. Im Abteil GK war eine mit ca. 1,65 Medikationen nahezu konstante Entwicklung von leichten bis zu schweren Tieren zu verzeichnen. Mit einer Abnahme auf 1,1 Medikationen bei sehr schweren Tieren zu 0,8 Medikationen im letzten Gewichtsabschnitt setzte sich die Entwicklung fort. Statistisch konnten

die dargestellten Unterschiede zwischen den Gewichtsabschnitten nicht gesichert werden. Abbildung 36 stellt die Entwicklung dar.

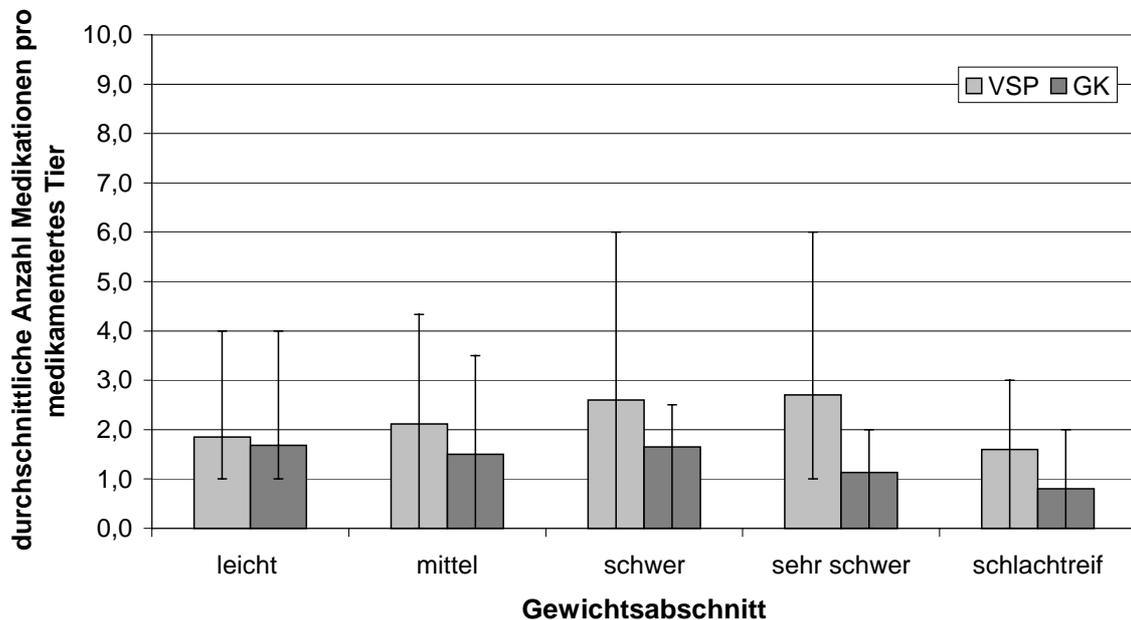


Abb. 36: Durchschnittliche Medikationen pro behandeltes Tier bezogen auf die fünf Gewichtsabschnitte über alle Durchgänge mit Min - und Max - Werten

Die Auswertung des Parameters **Husten** erfolgte auf Basis des Haltungssystems. Die aufgenommenen Häufigkeiten wurden auf vier Durchgänge, die beiden Haltungssysteme und die fünf Gewichtsabschnitte bezogen.

Die Auswertung der durchschnittlichen, in den Gewichtsabschnitten aufgetretenen Häufigkeiten an Hustenereignissen, bezogen auf die Durchgänge ergab weder für das Abteil VSP ($\bar{x} = 3,50$), noch für das Abteil GK ($\bar{x} = 3,50$) statistisch absicherbare Unterschiede. Ein Unterschied zwischen den beiden Haltungssystemen war statistisch ebenfalls nicht nachweisbar. Tabelle 46 stellt die Ergebnisse des Parameters Husten dar.

Tab. 46: Ergebnisse Auswertung Husten

Testmerkmal	n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System VSP / GK	8	1,50	0,535	n.s.
VSP Durchgang 2,3,4,5	4	3,50	1,291	n.s.
GK Durchgang 2,3,4,5	4	3,50	1,291	n.s.

Die Auswertung der durchschnittlichen Häufigkeiten an Hustenereignissen, bezogen auf die Gewichtsabschnitte zeigte deutliche Differenzen zwischen den einzelnen Abschnitten, welche in Abbildung 37 dargestellt sind.

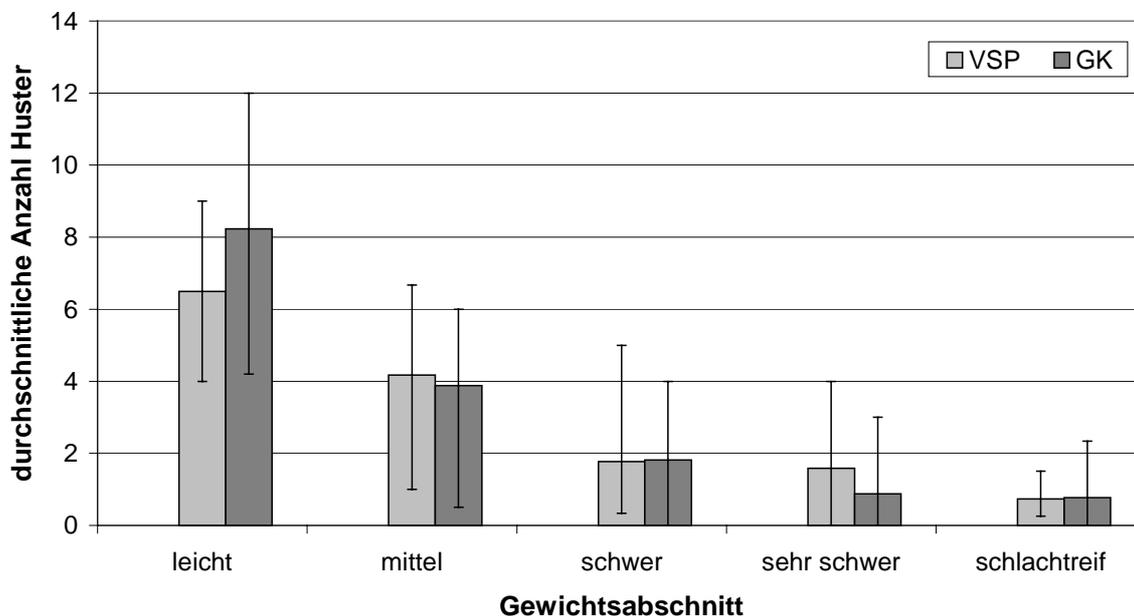


Abb. 37: Durchschnittliche Anzahl Hustenereignisse bezogen auf fünf Gewichtsabschnitte über alle Durchgänge mit Min - und Max - Werten

In beiden Abteilen war eine Abnahme der durchschnittlichen Häufigkeiten an Hustenereignissen mit zunehmendem Lebendgewicht der Tiere zu verzeichnen. Die Unterschiede zwischen dem leichten und mittleren Gewichtsabschnitt konnte nicht nachgewiesen werden. Die Abnahme der Hustenereignisse mit steigendem Gewicht war zwischen den leichten und schweren, sehr schweren sowie schlachtreifen Gewichtsabschnitten bei $p \leq 0,05$ signifikant. Die Differenz zwischen den mittelschweren und sehr schweren sowie schlachtreifen Tieren konnten ebenfalls bei $p \leq 0,05$ gesichert werden. Zwischen den schweren, sehr schweren und schlachtreifen Tieren konnten keine Unterschiede nachgewiesen werden.

Die **Morbidität** errechnete sich unter Berücksichtigung der medikamentierten Tiere auf Basis der in Kapitel 2.4 dargestellten Formel (1). Die unter dem Gesichtspunkt "Husten" aufgenommenen Tiere waren nicht Gegenstand der Berechnung zur Morbidität (vgl. Kap. 5.1). die Untersuchung der Durchgänge ergab kein eindeutiges Bild für die Morbidität. Im Abteil VSP schwankte die Morbidität zwischen 11,1 % und 29,6 % der behandelten Tiere ($\bar{x} = 20,4\%$). Im Abteil GK mussten zwischen 14,6 % und 27,1 % erkrankter Tiere behandelt werden ($\bar{x} = 18,3\%$). Neben der Betrachtung der Durchgänge wurde auch die Verteilung der Morbidität über die Gewichtsabschnitte untersucht. Tabelle 47 stellt die Ergebnisse dar.

Tab. 47: Ergebnisse der Morbidität über die fünf Gewichtsabschnitte

	leicht	mittelschwer	schwer	sehr schwer	schlachteif
Morbidität VSP	38,9 %	25,9 %	7,4 %	16,7 %	12,9 %
Morbidität GK	29,6 %	16,7 %	16,6 %	11,1 %	7,4 %

In beiden Abteilen zeichnete sich mit zunehmend schwerer werdenden Tieren eine Abnahme des Anteils an erkrankten Tieren ab. Während im Abteil VSP bei schweren Tieren ein besonders niedriger Wert aus der Reihe fällt, war im Abteil GK eine stetige Abnahme zu bemerken. Die Anzahl kranker Tiere lag mit Ausnahme der schweren Tiere im Abteil VSP immer höher als im Abteil GK. Eine Beeinflussung der niedrigen Anteile kranker Tiere im Gewichtsabschnitt "schlachteif" durch unterbliebene Behandlungen aufgrund des nahenden Ausstalltermins kann ausgeschlossen werden.

Die **Mortalität** im Zeitraum der Versuche wurde für die beiden Haltungssysteme auf Basis der in Kapitel 2.4 dargestellten Formel (2) errechnet. Mortalität trat in beiden Haltungssystemen jeweils in zwei der fünf Durchgänge auf. In den drei anderen Durchgänge verendeten keine Tiere im Laufe der Mast. Die möglichen Ursachen für den Tod der verendeten Tiere konnten im nachhinein nicht dezidiert festgestellt werden. Detaillierte Untersuchungen schlossen sich aus, da bei den Tiere bereits die Leichenstarre eingesetzt hatte, als sie von den Tierbetreuern aufgefunden wurden. Die Rücksprache mit den betreuenden Tierärzten ergab keine Erfolgsaussichten von Untersuchungen zu diesem Zeitpunkt, weshalb keine weiteren Schritte unternommen wurden. Tabelle 48 stellt die Ergebnisse zur Mortalität dar.

Tab. 48: Ergebnisse zur Mortalität in den einzelnen Durchgängen

	Durchgang 1	Durchgang 2	Durchgang 3	Durchgang 4	Durchgang 5
Mortalität VSP	0,00 %	0,00 %	1,85 %	1,85 %	0,00 %
Mortalität GK	4,17 %	0,00 %	0,00 %	2,08 %	0,00 %
Mortalität ges.	1,96 %	0,00 %	0,98 %	1,96 %	0,00 %

Eine Mortalität von 1,85 % bedeutete ein verendetes Tier bei 54 Tieren im Abteil VSP. Im Abteil GK ergab sich bei 48 Tieren im Abteil ein verendetes Tier bei einer Mortalität von 2,08 %. Dementsprechend waren bei einer Mortalität von 4,17 % im Abteil GK zwei verendete Tiere zu vermerken.

4.4 Verschmutzung

Die Auswertung der Daten zur Verschmutzung der Tiere, wie auch der Buchtenböden umfasste den Vergleich von vier Durchgängen pro Haltungssystem, den Vergleich der beiden Haltungssysteme und den Vergleich der fünf Gewichtsabschnitte während der vier Durchgänge.

Die **Verschmutzung der Buchtenböden** wurde zweimal wöchentlich gegen 13:30 Uhr bonitiert (vgl. Kap. 3.7). Die Auswertung der Mittelwerte des relativen Anteils (%) verschmutzter Fläche an der Nutzfläche der Buchten ergab im Vergleich der Durchgänge im Abteil VSP bei $p \leq 0,01$ signifikante Unterschiede zwischen den vier Durchgängen. Die verschmutzte Fläche schwankte im Mittel zwischen 30,2 % und 39,9 % ($\bar{x} = 36,65$ %) der Nutzfläche pro Bucht im Abteil VSP. Im Abteil GK waren durchschnittliche verschmutzte Flächenanteile zwischen 41,5 % und 51,4 % ($\bar{x} = 45,42$ %) zu finden. Die Differenzen zwischen den vier Durchgängen konnten statistisch nicht gesichert werden. Wie die genannten Mittelwerte der verschmutzten Flächenanteile in den Durchgängen erkennen lassen, bestanden zwischen den beiden Haltungssystemen deutliche Unterschiede bezüglich der verschmutzten Fläche. Die Flächen im Abteil VSP waren signifikant weniger verschmutzt als die Buchtenfläche im Abteil GK ($p \leq 0,001$). Tabelle 49 stellt die Ergebnisse der Mittelwerte der verschmutzten Flächenanteile zusammenfassend dar.

Tab. 49: Ergebnisse der Mittelwerte der verschmutzten Flächenanteile in den Abteilen VSP und GK

Testmerkmal		n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP / GK	32	38,84	6,05	***
VSP Durchgang 2,3,4,5		24	36,65	4,79	**
GK Durchgang 2,3,4,5		8	45,43	4,55	n.s.

Der Vergleich der Mittelwerte verschmutzter Flächenanteile in Bezug zu den fünf Gewichtsabschnitten schwankte im Abteil VSP zwischen 30 % und 40 % der Nutzfläche im Haltungssystem. Die mittleren Anteile verschmutzter Flächen im Abteil GK wiesen einen stetig zunehmenden Trend mit zunehmendem Lebendgewicht der Tiere auf, um erst zu den schlachtreifen Tieren wieder abzunehmen. Abbildung 38 stellt die Entwicklung der mittleren Anteile verschmutzter Flächen in beiden Haltungssystemen im Verlauf der Gewichtsklassen über alle Durchgänge dar.

Beim paarweisen Vergleich der mittleren Anteile verschmutzter Flächen zu den fünf Gewichtsabschnitten auf Basis der Buchten konnten nur die Differenzen zwischen dem ersten und zweiten sowie dem zweiten und dritten Gewichtsabschnitt statistisch abgesichert werden. Der paarweise Vergleich für alle anderen Gewichtsabschnitte war nicht signifikant. Der mittlere Anteil verschmutzter Fläche im Abteil VSP ändert sich mit zunehmender Mastdauer nicht. Im Abteil GK konnten zwischen den Gewichtsabschnitten mittel und schwer, mittel und sehr schwer, schwer und sehr schwer sowie sehr schwer und schlachtreif statistisch bei $p \leq 0,05$ Unterschiede nachgewiesen werden. Der Anteil verschmutzter Buchtenfläche im Abteil GK erfährt mit den schweren Gewichtsabschnitten Änderungen, während die leichten Gewichtsabschnitte keinen Einfluss auf die mittleren Anteile verschmutzter Flächen haben.

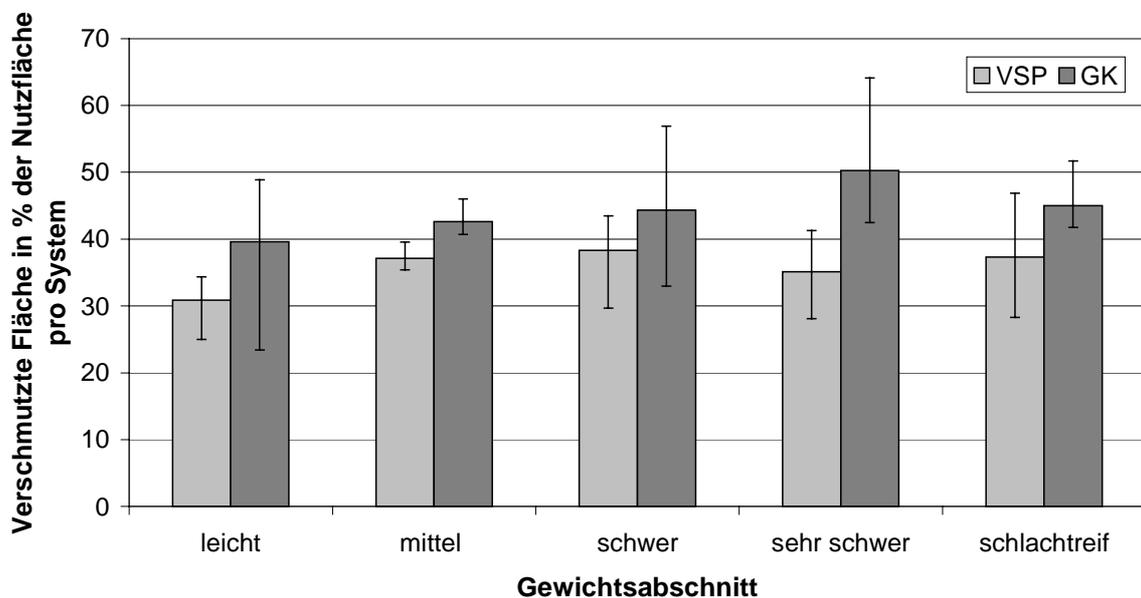


Abb. 38: Mittelwerte der verschmutzten Fläche in % der Nutzfläche pro System bezogen auf die fünf Gewichtsabschnitte über alle Durchgänge mit Min - und Max - Werten

Die verschmutzten Flächen befanden sich im Abteil VSP vorwiegend in der hinteren Hälfte der Buchten. Die hintere Hälfte der Bucht wies im Durchschnitt 84,8 % der gesamten Schmutzflächen auf, während die vordere „Hälfte Trog“ im Mittel 15,2 % des verschmutzten Bodenanteils beinhaltete. Die Lage der verschmutzten Flächen konnte bei $p \leq 0,001$ statistisch nachgewiesen werden. Im Abteil GK befanden sich durchschnittlich 85,6 % der verschmutzten Bodenfläche in der Buchtenhälfte bei den Fenstern. Lediglich 14,4 % der verschmutzten Fläche war im Mittel in der anderen Buchtenhälfte zu finden. Die Lage der verschmutzten Fläche konnte bei $p \leq 0,05$ statistisch gesichert werden.

Die **Verschmutzung der Tiere** wurde zum gleichen Zeitpunkt bonitiert, wie die Verschmutzung der Buchtenflächen. Für die Auswertung wurden die aufgenommenen Verschmutzungsgrade mit der Anzahl der verschmutzten Tiere diesen Grades multipliziert und als gewichtete Summe pro Tier ausgedrückt.

Im Vergleich der vier Durchgänge pro System waren im Abteil VSP gewichtete Summen der Verschmutzung zwischen 1,00 und 2,65 ($\bar{x} = 1,93$) pro Tier feststellbar. Die Differenzen zwischen den Durchgängen waren im Abteil VSP bei $p \leq 0,05$ signifikant unterschiedlich. Im Abteil GK konnten gewichtete Summen der Verschmutzung zwischen 1,08 und 2,76 ($\bar{x} = 2,14$) pro Tier festgestellt werden. Die Verschmutzung der Tiere im Abteil GK war zwischen den Durchgängen nicht signifikant unterschiedlich. Die Verschmutzung der Tiere im Abteil VSP war bei $p \leq 0,05$ signifikant niedriger als die Tierverschmutzung im Abteil GK. Tabelle 50 fasst die Ergebnisse zu den gewichteten Summen der Verschmutzung der Tiere in den Abteilen VSP und GK zusammen.

Tab. 50: Ergebnisse zu den gewichteten Summen der Verschmutzung der Tiere in den Abteilen VSP und GK

Testmerkmal		n	Mittelwert \bar{x}	Standard- abweichung s	Signifikanz
System	VSP / GK	32	1,987	0,218	*
VSP Durchgang 2,3,4,5		24	1,933	0,200	**
GK Durchgang 2,3,4,5		8	2,146	0,200	n.s.

Die Differenzierung der Daten nach den fünf Gewichtsabschnitten ergab im Abteil VSP einen tendenziellen Anstieg der Verschmutzung pro Tier vom leichten zum mittelschweren Gewichtsabschnitt, um ab dem schweren Gewichtsabschnitt nahezu konstant zu bleiben. Im Abteil GK nahmen die Verschmutzung pro Tier bis zu den sehr schweren Tieren stetig zu, nahm aber zum letzten Gewichtsabschnitt wieder ab. Abbildung 39 stellt die gewichteten Summen der Verschmutzung pro Tier im Verlauf der Gewichtsabschnitte über alle Durchgänge dar.

Die Zunahme der gewichteten Summen der Verschmutzung pro Tier im Abteil VSP im paarweisen Vergleich war zwischen dem leichten und allen anderen vier Gewichtsabschnitten bei $p \leq 0,001$ signifikant. Auch der mittlere Gewichtsabschnitt unterschied sich signifikant von allen schwereren Gewichtsabschnitten. Differenzen zwischen den schweren, sehr schweren und den schlachtreifen Tieren konnten statistisch nicht nachgewiesen werden. Im Abteil GK konnte im paarweisen Vergleich die Zunahme von den leichten bis zu den sehr schweren Tieren bei

$p \leq 0,05$ statistisch nachgewiesen werden. Auch die Abnahme zwischen den sehr schweren und den schlachtreifen Tieren war bei $p \leq 0,05$ signifikant. Lediglich der Unterschied zwischen dem schweren und dem schlachtreifen Gewichtsabschnitt war statistisch nicht nachweisbar.

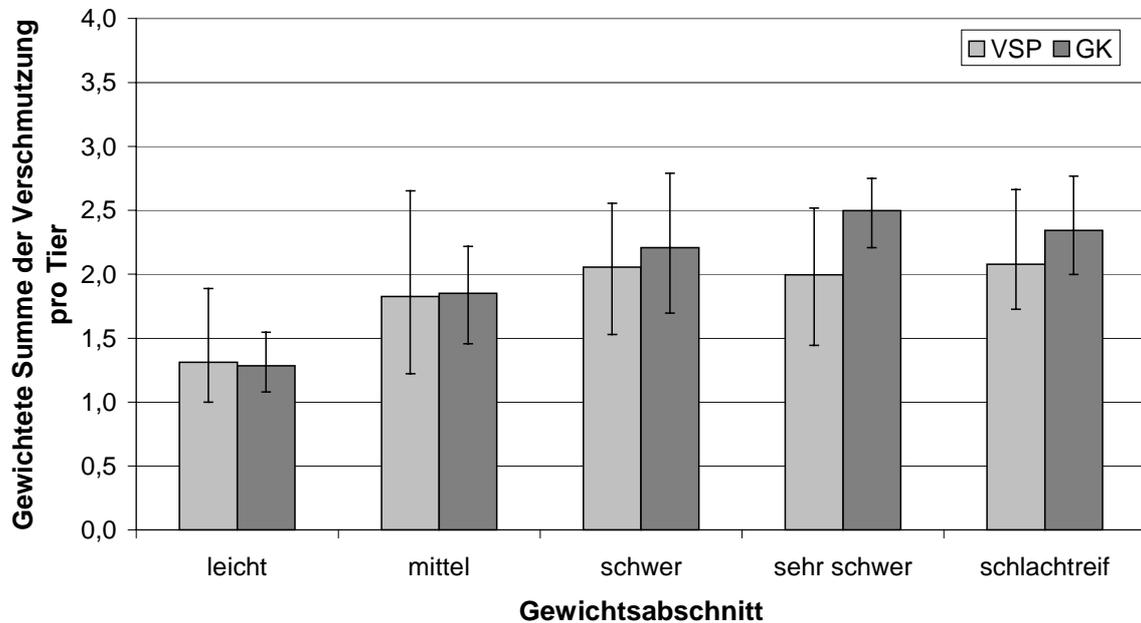


Abb. 39: Mittelwerte der gewichteten Summe der Verschmutzung pro Tier bezogen auf die fünf Gewichtsabschnitte über alle Durchgänge mit Min - und Max - Werten

Die **Tierverschmutzung** wurde zudem **im Tagesverlauf** zwischen 6:00 Uhr morgens und 21:30 Uhr abends (vgl. Kap. 3.7) zweimal pro Durchgang aufgenommen. Der Tagesgang wurde aufgenommen um die bei einmaliger Datenaufnahme gegen 13:30 Uhr registrierten Daten bezüglich der Außenlufttemperatur einschätzen zu können. Eine statistische Bearbeitung der Daten aus den Tagesverläufen wurde nicht vorgenommen. Da die Verläufe der Tierverschmutzung über den Tag in allen Durchgängen ähnlich waren, sollen hier exemplarisch die Verläufe der Tierverschmutzung in den Abteilen VSP und GK während des Tages mit niedrigen Außentemperaturen (Durchgang 4, 27. Februar 2001) sowie während eines Tages mit hohen Außentemperaturen (Durchgang 5, 24. August 2001) dargestellt werden. Der Verlauf der Verschmutzung der Tiere am 27. Februar 2001 im Abteil VSP wird in Abbildung 40 dargestellt. Das durchschnittliche Lebendgewicht der Tiere betrug zu diesem Zeitpunkt ca. 60 kg. In beiden Abteilen traten an diesem Tag sowohl kein komplett sauberes (Grad 0), als auch kein vollständig verschmutztes Tier (Grad 4) auf. Zum ersten Aufnahmezeitpunkt um 6:00 Uhr morgens waren im Abteil VSP 73 % der Tiere wenig verschmutzt (Grad 1), während im Abteil GK 44 % der Tiere wenige Verschmutzungen (Grad 1) aufwiesen. Leicht verschmutzt (Grad 2) waren im Abteil VSP 27 % der Tiere, im Abteil GK 54 % der Tiere. Stark

verschmutzt (Grad 3) waren im Abteil VSP keine Tiere, während im Abteil GK 2 % der Tiere starke Verschmutzungen aufwiesen.

Der Prozentsatz der wenig verschmutzten Tiere nahm im Abteil VSP im Verlauf des Tages sehr schnell ab und verlief von 10:00 Uhr bis 17:00 Uhr nahezu konstant. Der Anteil leicht verschmutzter Tiere nahm nicht in dem Maße zu, wie die wenig verschmutzten Tiere abnahmen, da gleichzeitig stark verschmutzte Tiere registriert wurden. Der Anteil leicht und auch stark verschmutzter Tiere veränderte sich bis 17:00 Uhr nur wenig. Nach 17:00 Uhr ging der Prozentsatz stark verschmutzter Tiere zurück, der Anteil leicht verschmutzter Tiere blieb nahezu konstant, während die wenig verschmutzten Tiere stark zunahmen. Insgesamt betrachtet stieg im Abteil VSP die Verschmutzung der Tiere im Verlauf des Morgens an, blieb dann bis am Nachmittag relativ konstant, um nach 17:00 Uhr wieder zurückzugehen.

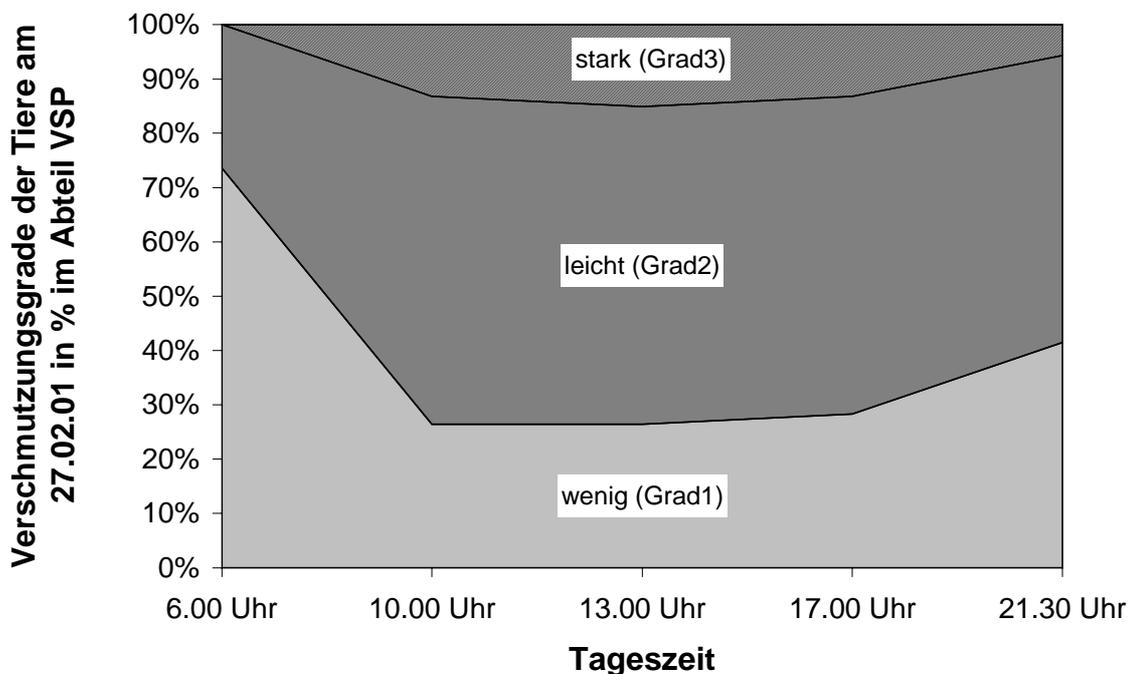


Abb. 40: Exemplarischer Tagesverlauf der Tierverschmutzung im Abteil VSP im Durchgang 4 am 27.02.2001 bei niedrigen Außentemperaturen

Im Abteil GK nahm der Anteil der wenig verschmutzten Tiere bis um 17:00 Uhr am Nachmittag kontinuierlich ab. Im gleichen Zeitraum stieg der Anteil der leicht verschmutzten Tiere etwas an. Die stark verschmutzten Tiere nahmen ebenfalls zu. Nach 17:00 Uhr blieb der Anteil der wenig verschmutzten Tiere konstant, während der Prozentsatz der leicht verschmutzten Tiere zunahm. Dieser Anstieg war die Folge einer Abnahme der stark verschmutzten Tiere. Insgesamt betrachtet, steigerte sich die Tierverschmutzung bis zum Nachmittag durch eine Zunahme der stärker verschmutzten Tiere, bei gleichzeitiger Abnahme der wenig verschmutzten Tiere. Ab dem Nachmittag nahm die Tierverschmutzung im Abteil GK

wieder etwas ab, da der Anteil der stark verschmutzten Tiere zurückging. Der Verlauf der Verschmutzung der Tiere am 27. Februar 2001 im Abteil GK wird in Abbildung 41 dargestellt.

In beiden Haltungssystemen nahm die Verschmutzung der Tiere somit bis in den Nachmittag zu. Erst nach 17:00 Uhr war sowohl im Abteil VSP, als auch im Abteil GK ein Rückgang der Tierverschmutzung festzustellen.

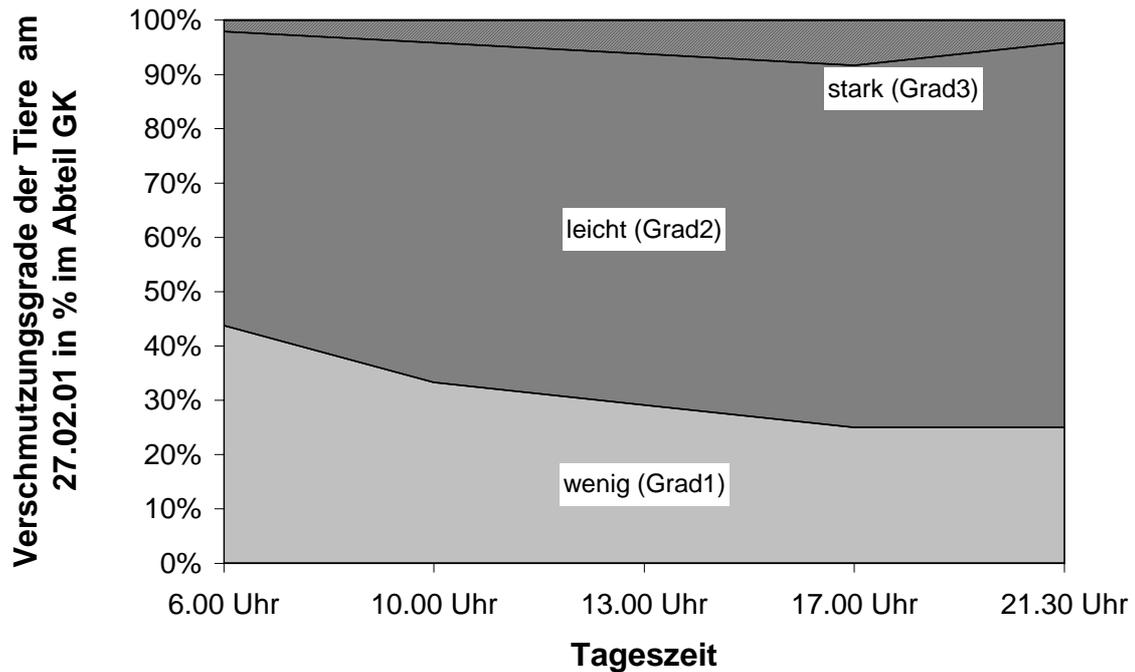


Abb. 41: Exemplarischer Tagesverlauf der Tierverschmutzung im Abteil GK im Durchgang 4 am 27.02.2001 bei niedrigen Außentemperaturen

Die Tierverschmutzung im Verlauf des 24. August 2001 beschreibt in beiden Abteilen stärker verschmutzte Tiere. Es fanden sich in beiden Abteilen kein völlig sauberes Tier (Grad 0), im Abteil GK zudem kein wenig verschmutztes Tier (Grad 1). Abbildung 42 beschreibt den Tagesverlauf der Tierverschmutzung am 24. August 2001 im Abteil VSP.

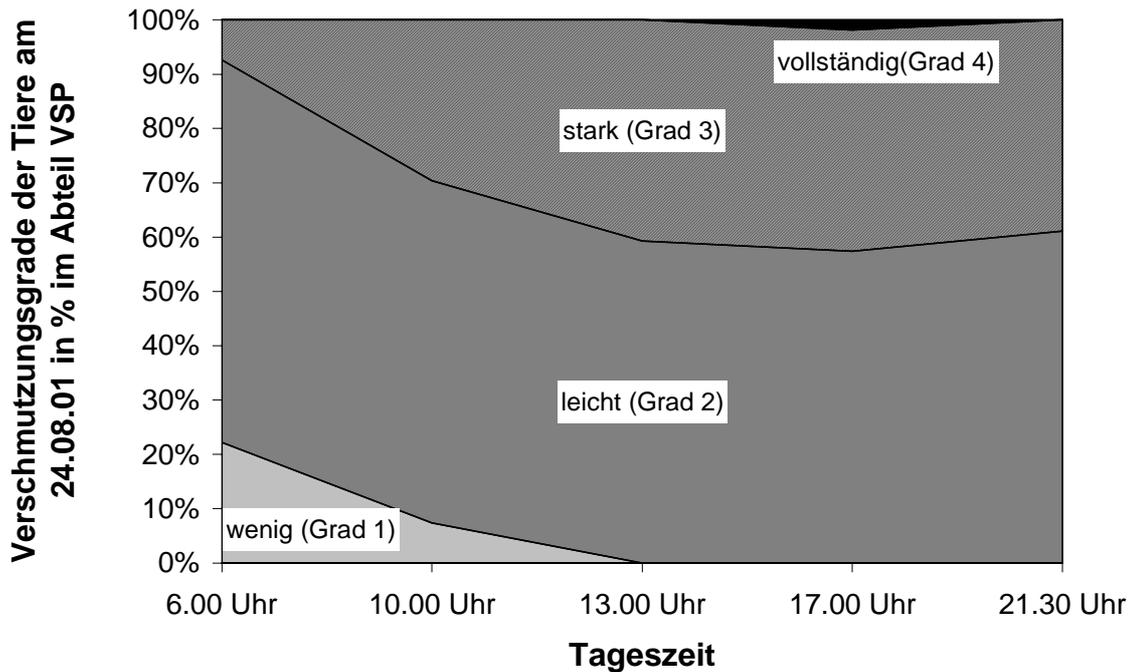


Abb. 42: Exemplarischer Tagesverlauf der Tierverschmutzung im Abteil VSP im Durchgang 5 am 24.08.2001 bei hohen Außentemperaturen

Im Abteil VSP sind um 6:00 Uhr morgens 22 % der Tiere wenig, 70 % der Tiere leicht und 8 % der Tiere stark verschmutzt. Im Abteil GK fanden sich zum gleichen Zeitpunkt keine wenig verschmutzten Tiere. Es fanden sich 28 % leicht verschmutzte, 64 % stark verschmutzte und 8 % vollständig verschmutzte Tiere.

Bis zum Nachmittag nahm in beiden Abteilen die Verschmutzung der Tiere zu. Zum Aufnahmezeitpunkt um 17:00 Uhr fanden sich im Abteil VSP keine wenig verschmutzten Tiere mehr. Die Tiere waren zu 59 % leicht verschmutzt, zu 39 % stark verschmutzt und zu 2 % vollständig verschmutzt. Im Abteil GK wurden zum gleichen Zeitpunkt 2 % leicht verschmutzte Tiere, 66 % stark verschmutzte und 32 % vollständig verschmutzte Tiere festgestellt. Die Verschmutzung der Tiere nahm am späten Nachmittag langsam ab und zeigte zum Aufnahmezeitpunkt um 21:30 Uhr in beiden Abteilen eine weniger starke Verschmutzung der Tiere. Insbesondere nahmen die vollständig verschmutzten Tiere im Abteil GK stark ab. Abbildung 43 beschreibt den Tagesverlauf der Tierverschmutzung am 24. August 2001 im Abteil GK.

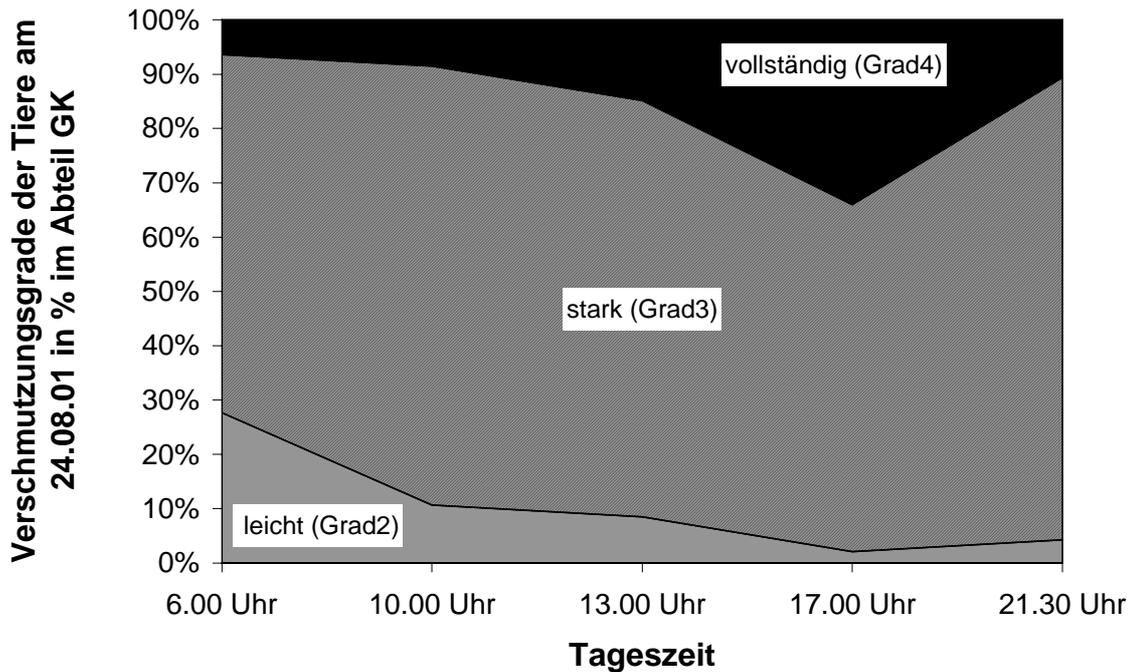


Abb. 43: Exemplarischer Tagesverlauf der Tierverschmutzung im Abteil GK im Durchgang 5 am 24.08.2001 bei hohen Außentemperaturen

Um zu überprüfen, ob Zusammenhänge zwischen der Verschmutzung der Tiere und der Verschmutzung der Buchtenfläche sowie Zusammenhänge zur durchschnittlichen Lufttemperatur in den Abteilen bestehen, wurden die drei Parameter paarweise korreliert.

Die Korrelation der Mittelwerte der Verschmutzung der Buchtenfläche mit den durchschnittlichen gewichteten Summen der Tierverschmutzung konnte im Abteil VSP nicht statistisch gesichert werden. Im Abteil GK korrelierten die beiden Parameter bei $p \leq 0,01$ mit einem Korrelationsfaktor nach Spearman von 0,441. Je größer der Anteil der verschmutzten Flächen war, desto stärker waren die Tiere im Abteil GK verschmutzt.

Die Korrelation der durchschnittlichen gewichteten Summen der Tierverschmutzung mit der am jeweiligen Tag der Datenaufnahme herrschenden mittleren Stalllufttemperatur in den Abteilen ergab im Abteil VSP keinen signifikanten Zusammenhang. Im Abteil GK konnte ebenfalls keine statistisch gesicherte Verknüpfung der beiden Parameter gefunden werden.

Die Korrelation der Mittelwerte der Verschmutzung der Buchtenfläche mit der am jeweiligen Tag der Datenaufnahme herrschenden mittleren Stalllufttemperatur in den Abteilen führte im Abteil VSP nicht zum Nachweis einer Verknüpfung der beiden Parameter. Hingegen konnte im Abteil GK bei $p \leq 0,01$ und einem Korrelationsfaktor nach Spearman von 0,509 eine positive Verknüpfung der Verschmutzung der Buchtenfläche mit der Lufttemperatur im Abteil

nachgewiesen werden. Je stärker die Lufttemperatur stieg, desto größer war der Anteil der verschmutzten Flächen im Abteil GK.

Tabelle 51 stellt die Ergebnisse der Korrelationen zwischen der durchschnittlichen gewichteten Summen der Tierverschmutzung, den Mittelwerten der Verschmutzung der Buchtenfläche und der mittleren Tagestemperatur in den Abteilen zum Zeitpunkt der Datenaufnahme zusammenfassend dar.

Tab. 51: Ergebnisse der Korrelationen zwischen der Tierverschmutzung, der Verschmutzung der Buchtenflächen und der Lufttemperatur in den Abteilen VSP und GK

Korrelation von	Haltungssystem	Korrelationsfaktor nach Spearman	Signifikanz
Buchtenverschmutzung mit Tierverschmutzung	VSP	0,021	n.s.
	GK	0,441	***
Tierverschmutzung mit Stalllufttemperatur	VSP	0,016	n.s.
	GK	0,344	n.s.
Buchtenverschmutzung mit Stalllufttemperatur	VSP	0,148	n.s.
	GK	0,509	***

4.5 Leistung

Wie in Kapitel 3.2 beschrieben, wurde für die Versuche auf einheitliche Einstallgewichte geachtet. Tabelle 52 fasst die Daten der Einstallgewichte zusammen.

Tab. 52: Durchschnittliche Einstallgewichte in den Abteilen VSP und GK.

Testmerkmal	Haltungssystem	n	Mittelwert \bar{x}	Standardabweichung s	Signifikanz
Einstallgewicht	VSP	266	26,2	5,915	n.s.
	GK	236	25,5	5,834	n.s.

Die Mittelwerte der Einstallgewichte betragen im Abteil VSP 26,2 kg, im Abteil GK 25,5 kg und lagen somit nahe beieinander. Die Abweichungen vom angestrebten mittleren Einstallgewicht von 25 kg waren gering und für die Leistung der Tiere unerheblich. Statistisch konnte eine Differenz nicht nachgewiesen werden.

Die **täglichen Zunahmen** wurden nach der in Kap. 3.8.1 erläuterten Formel (3) für jeden Durchgang berechnet. In beiden Haltungssystemen wurden sehr gute Zunahmen von mehr als

800 g pro Tier und Tag erreicht. Die höchsten täglichen Zunahmen erreichten einige Tiere in beiden Abteilen mit mehr als 1.020 g pro Tier und Tag. In vier von fünf Durchgängen waren die Zunahmen im Abteil GK höher als im Abteil VSP. Tabelle 53 stellt die Ergebnisse der täglichen Zunahmen der fünf Durchgänge dar.

Tab. 53: Tägliche Zunahmen der einzelnen Durchgänge in g

	Durchgang 1	Durchgang 2	Durchgang 3	Durchgang 4	Durchgang 5
Zunahmen VSP	775 g	846 g	784 g	864 g	818 g
Zunahmen GK	800 g	872 g	848 g	838 g	834 g

Die Unterschiede zwischen den Durchgängen der einzelnen Haltungssysteme (Tab. 54) konnten ebenso wenig statistisch abgesichert werden, wie die zwischen den beiden Haltungssystemen aufgetretenen Differenzen der täglichen Zunahmen. Tabelle 54 stellt die Ergebnisse zu den durchschnittlichen täglichen Zunahmen dar.

Tab. 54: Durchschnittliche tägliche Zunahmen in den Abteilen VSP und GK

Testmerkmal	Haltungssystem	n	Mittelwert \bar{x}	Standardabweichung s	Signifikanz
System	VSP	269	813,9	0,1316	n.s.
	GK	240	835,3	0,1252	n.s.

Die **Futtermittelnutzung** der Tiere wurde nach der in Kap. 3.8.2 dargestellten Formel (4) für jeden Durchgang berechnet. Eine Trennung der Futtermittelnutzung der beiden Haltungssysteme war aufgrund der gemeinsamen Futtermittelnutzung nicht möglich. Tabelle 55 zeigt die in den Durchgängen erreichten Futtermittelnutzungen pro kg Zuwachs. Eine weiterführende statistische Bearbeitung der Werte wurde nicht durchgeführt.

Tab. 55: Durchschnittliche Futtermittelnutzung pro kg Zuwachs in den Abteilen VSP und GK

	Durchgang 1	Durchgang 2	Durchgang 3	Durchgang 4	Durchgang 5
Futtermittelnutzung	3,03	2,90	2,83	2,97	2,93

5. DISKUSSION

Ziel der Untersuchung war der Vergleich eines konventionellen, zwangsbelüfteten mit einem als Umbaulösung konzipierten frei belüfteten Mastschweinehaltungssystem unter dem Gesichtspunkt der Tiergerechtigkeit. Die Untersuchung und Bewertung von Haltungssystemen hinsichtlich der Tiergerechtigkeit soll unterschiedliche Aspekte berücksichtigen (vgl. Kap. 2.1). Die verschiedenen Aspekte zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit finden in der methodischen Vorgehensweise, als auch der Erarbeitung der eigenen Ergebnisse Berücksichtigung. Im Folgenden wird zunächst die methodische Vorgehensweise bewertet. Anschließend werden die eigenen Ergebnisse eingehend betrachtet und diskutiert.

5.1 Bewertung der methodischen Vorgehensweise

Der für die Durchführung der Untersuchungen eingesetzte, modular aufgebaute **Versuchsstall** wurde von HARTUNG (2001) für vergleichende Untersuchungen von Haltungssystemen für Mastschweine in Bezug auf Stallklima, Emissionen / Immissionen wie auch der Tiergerechtigkeit als sehr geeignet beurteilt. Hervorzuheben sind insbesondere die im Untersuchungszeitraum von Herbst 1999 bis Herbst 2001 für die beiden zu beurteilenden Haltungssysteme gleichen Umwelt- und Umgebungsbedingungen. Durch die Verwendung des identischen Futters, der gleichen Fütterungsanlage, von Tieren gleicher Herkunft, der Aufstallung von Tieren aus gleichen Aufzuchtgruppen sowie konsequenter Rein-Raus-Belegung in beiden Haltungssystemen, waren bezüglich der Vergleichbarkeit der gewonnenen Daten sehr gute Versuchsbedingungen gegeben. Mit der installierten Technik zur Stallklimasteuerung (vgl. Kap. 3.3.1 und 3.3.2), deren auf den Standort optimierte Einstellungen und Regelmechanismen, wie auch die regelmäßige Wartung und Überwachung, konnten sehr gute Voraussetzungen für gutes Stallklima geschaffen werden. Die engagierte Arbeit der Mitarbeiter der Versuchsstation Unterer Lindenhof führte darüber hinaus zu einem praxisnahen Stallbetrieb, der mit einer sehr dichten Dokumentation der Ereignisse im Versuchsstall gekoppelt werden konnte.

Die Erhebung der Daten zum **Liegeverhalten** während der fünf über den Mastverlauf verteilten Beobachtungszeitpunkte gewährte mit der Entwicklung der Tiere eine gute Verfolgung des Tierverhaltens und der damit eventuell verbundenen Änderungen im Liegeverhalten. Insbesondere die Verbindung der Daten des Liegeverhaltens mit den Daten zur Umgebungssituation, wie z. B. die Stalllufttemperatur und die Schadgaskonzentrationen in der Stallluft, war zu den fünf Untersuchungszeitpunkten in hervorragender Weise herzustellen. Fünf Beobachtungszeitpunkte über den Mastverlauf sicherten auch bei Ausfall eines kompletten

Beobachtungszeitpunktes die Beurteilung des Liegeverhaltens über den Mastverlauf ausreichend ab (vgl. Kap. 3.4).

Die zur Datenaufnahme des Liegeverhaltens eingesetzte Videotechnik hatte sich unter den herrschenden Stallbedingungen als robust und zuverlässig erwiesen. Dasselbe gilt für die Auswertetechnik. Die Verwendung eines Multiplexers zur elektronischen Komprimierung der aufgenommenen Videobilder auf eine Videokassette machte es möglich, die Bildsequenzen aller verwendeten 14 Kameras (vgl. Kap. 3.4) als zeitgleich aufgenommen zu betrachten. Jeder Bildsequenz wurde ein Time-Code zugeordnet. Der Time-Code ermöglichte den Vergleich der Daten jeder Kamera ohne jede weitere Korrektur, sofern eine Kamera zur Beobachtung aller Tiere einer Bucht ausreichte (Abteil VSP). Wurden mehrere Kameras benötigt, um die Tiere einer Bucht zu beobachten (Abteil GK), war es erforderlich die mit den einzelnen Kameras beobachteten Tiere aufzusummieren und mit der zur Beobachtungszeit eingestellten Tierzahl der Bucht abzugleichen. Dieser Abgleich sollte möglichst direkt bei der Auswertung erfolgen. Aufgrund der technischen Voraussetzungen des Multiplexers war dies bei den vorliegenden Untersuchungen nicht möglich. Eine Kontrolle der Tierzahl pro Bucht konnte erst nach der Bildauswertung anhand der Stundensummen der Beobachtungsdaten (Time-Sampling 10 min., vgl. Kap. 3.4.1) rechnerisch durchgeführt werden. Hierbei ergab sich im Durchschnitt eine um ca. 4 % verringerte Zahl der beobachteten Tiere gegenüber den tatsächlich in der Bucht eingestellten Tieren. Zudem müssen die in der Stundensumme der Beobachtungsdaten beinhalteten Summanden (vgl. Kap. 3.10) auf eventuelle Über- oder Unterzahlen abgeschätzt werden. Eine solche Abschätzung war aus den Stundensummen nicht möglich. Die regelmäßige Schulung der Videobeobachterinnen und die daraus folgende hohen Übereinstimmung der beobachtenden Personen (vgl. Kap. 3.4.1) sowie die exakte räumliche Abgrenzung der Beobachtungsfläche für jede Kamera machten eine genaue Zuordnung der beobachteten Tiere zu einer Kamera möglich. Der eventuell entstandene Fehler aus den Über- oder Unterzahlen der Summanden wurde deshalb als gering eingestuft. Um der beschriebenen Situation Rechnung zu tragen, wurde auf eine statistische Bearbeitung der Daten zum Liegeverhalten verzichtet und die beschreibende Darstellung der Ergebnisse gewählt.

Die Direktbeobachtungen zum **Belly Nosing** sowie zum **Spiel-** und **Erkundungsverhalten** mussten im Stallabteil durchgeführt werden, da die bauliche Situation am Versuchsstall keine anderen Lösungen, die eine möglichst fehlerfreie Beobachtung gewährleisten konnten, zuließ. Die Beobachtung der drei Verhaltensaspekte mittels Videokameras war nicht möglich (vgl. Kap. 3.4). Um eine mögliche Beeinflussung des Tierverhaltens durch die im Stallabteil anwesende Beobachtungsperson zu vermeiden, wurde die Tiere an regelmäßigen Stallbesuch gewöhnt. Der

Aufbau und die Einrichtung der beiden Beobachtungsstände wurde einen Tag vor Beginn der Beobachtungen mit erhöhter Sitzposition ca. 1,5 m über dem Abteilboden vorgenommen. Für die Beobachtungen selbst erfolgte die Einnahme der Beobachtungsposition zur Fütterungszeit, ca. 5 min. vor Beobachtungsbeginn. Das Verhalten des Beobachters auf dem Beobachtungsstand war ruhig und möglichst bewegungslos. Der Beobachter war immer dieselbe Person und wie das Stallpersonal bekleidet (vgl. Kap. 3.3). Mit der konsequenten Durchführung der genannten Maßnahmen sowie der strikten Einhaltung des Beobachtungsplans waren die Rahmenbedingungen gegeben, um eine Beeinflussung der Tiere und ihrem Verhalten durch die im Stallabteil anwesende beobachtende Person zu vermeiden.

Die Beobachtungen wurden an Fokustieren vorgenommen. Die Anzahl der Fokustiere wurde der Gruppengröße angepasst (vgl. Kap. 3.4). Die Beobachtung von Fokustieren kann nach WECHSLER (2000) besonders wertvoll sein, weil sich die Aufmerksamkeit des Beobachters auf das einzelne Tier in seiner Umgebung konzentriert. Das durchgeführte Verfahren zur Erhebung von Daten zum Sozial-, Spiel- und Erkundungsverhalten wurde als sehr geeignet bewertet.

Die Veränderungen am **Integument** wurde während jedem der fünf Mastdurchgänge zu drei Zeitpunkten untersucht (vgl. Kap. 3.5). Der Untersuchung wurden jeweils alle eingestellten Tiere am gleichen Tag unterzogen. Damit wurde die Forderung von GLOOR und DOLF (1985) zur Untersuchung von hohen Tierzahlen erfüllt, als auch der Vergleichbarkeit der Daten zwischen den Haltungssystemen Rechnung getragen. Durch die in Kap. 3.5 beschriebene Vorgehensweise konnten Verletzungen durch die vorbereitenden Maßnahmen zur Untersuchung vermieden werden. Eine Beeinflussung der Ergebnisse durch die Vorgehensweise bei der Untersuchung selbst war damit ausgeschlossen. Die Tiere wurden nach einer Eingewöhnungsphase von ca. 14 Tagen zum ersten Mal untersucht. Zudem entstammten die Tiere einer Buchtengruppe jeweils einer Tiergruppe aus der sechswöchigen Aufzuchtphase (vgl. Kap. 3.2). Es konnte daher davon ausgegangen werden, dass zum ersten Untersuchungszeitpunkt Verletzungen aus möglichen Rankämpfen nach dem Einstellen nur in äußerst geringem Umfang vorhanden oder bereits abgeklungen waren. Verfahren und Vorgehensweise zur Untersuchung der Veränderungen am Integument der Tiere wurden als sehr geeignet erachtet.

Der Faktor **Gesundheit** erfasste mit den Hustenereignissen und den Behandlungen der Tiere Befunde, die für den tiermedizinisch wenig ausgebildeten Beobachter quantitativ zu erfassen waren. Eine qualitative Erfassung war nur für die verabreichten Medikamente möglich, da die Verabreichung in Absprache mit dem Hoftierarzt erfolgte. In die Berechnung der Morbidität

wurden nur die Tiere einbezogen, die behandelt wurden. Bei der Verabreichung eines Medikamentes auf ärztliche Verordnung konnte mit Sicherheit von einer Einschränkung der Gesundheit des Tieres ausgegangen werden, was bei den Hustenereignissen nicht immer festzustellen war. Die Vorgehensweise für die Erhebung der Daten zur Gesundheit wurde unter den gegebenen Bedingungen als sehr geeignet eingestuft.

Die Bonitierung der **Verschmutzung** von Tieren und Buchtenboden konnte anhand der vorliegenden Schemata unkompliziert und schnell vorgenommen werden. Die für die Auswertung der Tierverschmutzung gewählten gewichteten Summen spiegelten die tatsächliche Tierverschmutzung gut wider. Stärkere Verschmutzungsgrade wurden gewichtet in die Auswertung einbezogen, wodurch Unterschiede zwischen zu vergleichenden Elementen, z.B. Untersuchungszeitpunkten und Haltungssystemen verstärkt deutlich wurden.

Für die Bonitur der Flächenverschmutzung wurden die Buchten in Planquadrate eingeteilt (vgl. Kap. 3.7). Die Bonitur anhand der Verschmutzungsstufen 0 %, 25 %, 50 %, 75 % und 100 % erfolgte individuell für jedes Planquadrat. Um ein Maß für die Verschmutzung der gesamten Bucht zu erhalten, wurde jede Bonitur mit der entsprechenden Fläche in dem betreffenden Planquadrat verknüpft. Da die Verschmutzungsstufen 0 %, 25 %, 50 %, 75 % und 100 % jeweils eine Obergrenze darstellten und alle kleineren Schmutzflächen im Planquadrat einschlossen, gibt die aus der Bonitur resultierende Schmutzfläche jeweils das Maximum der Schmutzfläche im Planquadrat wider. Somit schließt jede Schmutzfläche pro Planquadrat ein leicht höheres Flächenmass gegenüber der tatsächlich verschmutzten Fläche pro Planquadrat ein. Daraus folgt eine leicht überhöhte gesamte Schmutzfläche der Bucht. Aufgrund der fünfteiligen Skala der Schmutzflächenbonitur und unter Berücksichtigung von Aufwand und Ertrag waren die Ergebnisse zur Verschmutzung der Buchtenböden hinreichend genau für die getroffenen Aussagen.

Die **Leistung** der Tiere wird nach EKESBO (1984) vorrangig durch die Genetik und die Fütterung bestimmt. Erst in zweiter Linie spielt das Haltungssystem eine Rolle. Hieraus ergab sich für die vorliegenden Untersuchungen eine sehr gute Vergleichbarkeit der Leistung bezüglich der täglichen Zunahmen und der Futtermittelverwertung der Tiere, da die Tiere die selbe Herkunft aufwiesen sowie dasselbe Futter aus der gleichen Fütterungsanlage zugeteilt bekamen.

Die Verteilung der fünf Mastdurchgänge über das ganze Jahr (vgl. Kap. 3.1, Tab. 6) begünstigte die Gliederung der Auswertungen nach Haltungssystemen und Gewichtsabschnitten oder Untersuchungszeitpunkten. Einflüsse wie Wetter und Klima mussten daher für die Auswertung der Daten nicht gesondert berücksichtigt werden. Durch die unterschiedlich schnelle

Entwicklung der Tiere im Verlauf der Mastdurchgänge, waren die fünf Gewichtsabschnitte zu unterschiedlichen Zeiten des Jahres gelegen. Für Auswertungen in Bezug zur Stalllufttemperatur stand für jeden Gewichtsabschnitt daher nicht die gesamte Bandbreite der in den Haltungssystemen aufgetretenen Stalllufttemperaturen zur Verfügung. Eine Aufteilung der Auswertung nach Jahreszeiten, insbesondere Sommer / Winter war daher nicht sinnvoll.

Abschließend kann festgestellt werden, dass sich die methodische Vorgehensweise, zwei in einem Versuchsstall realisierte Haltungssysteme für Mastschweine mit unterschiedlichen Lüftungsprinzipien während fünf aufeinanderfolgenden Mastdurchgängen unter dem Gesichtspunkt der Tiergerechtigkeit zu untersuchen und zu beurteilen, als sehr geeignet erwiesen hat.

5.2 Bewertung der eigenen Ergebnisse

Das **Liegeverhalten** beschreibt die von den Tieren am häufigsten und längsten ausgeführte Verhaltensweise. Insgesamt stimmen die in den beiden Haltungssystemen erhobenen durchschnittlichen Gesamtliedauern mit den in der Literatur gefundenen Werten überein. Insgesamt liegen die Tiere im Abteil VSP länger, als im Abteil GK. Die erhobene Gesamtliedauer von 87,3 % im Abteil VSP deckt sich mit den von MAYER (1999), und GÖTZ (1986) gefundenen Werten. Sie liegen leicht über der von ZALUDIK (2001) erhobenen Gesamtliedauer in Vollspaltenbodenställen.

Die im Abteil GK ermittelte durchschnittliche Gesamtliedauer liegt mit 86,6 % leicht über den Angaben von BRAUN und MARX (1993), die für Mastschweine im Nürtinger System ca. 80 % Gesamtliedauer angeben. Auch der von MAYER (1999) genannte Wert von 80 - 83 % Gesamtliedauer für Kistenställe wird übertroffen, wohingegen die von HADN et al. (2000) gefundenen Werte ungefähr übereinstimmen. Die von GRAUVOGL (1984) beschriebene Verkürzung der Gesamtliedauer in größeren Tiergruppen konnte in dieser Untersuchung nicht bestätigt werden. Auch die von HEIZMANN et al. (1988) und von BEATTIE et al. (2000) beschriebene Verkürzung von inaktivem Verhalten von Mastschweinen in Buchten mit Strohraufen konnte im Vergleich zu den Literaturdaten nicht bestätigt werden.

Bei PORZIG und LIEBENBERG (1977) finden sich mit zunehmendem Lebendgewicht der Mastschweine steigende prozentuale Gesamtliegezeiten (vgl. Kap. 2.2.1). Auch in dieser Untersuchung nahm die Gesamtliedauer mit steigendem Lebendgewicht der Tiere bis zu den schweren Tieren zu. Für die sehr schweren und die schlachtreifen Tiere nahm die Gesamtliedauer tendenziell wieder ab. Die bei PORZIG und LIEBENBERG (1977) und BRAUN

(1997) beschriebene Zunahme der Gesamtliegezeiten bis zum Ende der Mastperiode kann damit nur teilweise bestätigt werden. Bei Tieren mit einem Lebendgewicht über 80 kg liegen die in dieser Untersuchung ermittelten Werte für die Gesamtliegedauer der Tiere in beiden Haltungssystemen im Bereich der Werte aus den Untersuchungen von PORZIG und LIEBENBERG (1977). Im Gegensatz dazu überstiegen in allen Gewichtsabschnitten unter 80 kg Lebendgewicht die in beiden Haltungssystemen gefundenen Gesamtliegezeiten die Werte der beiden Autoren, bei leichten Tieren um bis zu 12 %.

Die Ursache für die gegenüber den anderen Autoren leicht längeren Gesamtliegedauern, wie auch der Zunahme der Liegedauer mit zunehmendem Lebendgewicht dürfte die hohe Anzahl an Fütterungen (siehe Kap. 3.3) sein. Obwohl die Einstellung der Flüssigfütterungsanlage einer Ad Libitum Fütterung nahe kam, da ständig Futter im Trog verfügbar war, konnte zu jeder der 16 Fütterungszeiten gieriges fressen der Tiere beobachtet werden. Durch die häufige Futterzuteilung waren Tiere nicht gezwungen sich zur Nahrungssuche in großem Maße zu bewegen.

Im Tagesverlauf waren die höchsten Anteile liegender Tiere in beiden Abteilen in der Nacht zwischen Mitternacht und Beginn der Fütterung um 6:00 Uhr morgens zu beobachten. Schweine ruhen im Liegen, nicht im Stehen, wie z.B. Pferde. Daraus folgt, dass stehende Tiere aktiv sind. Allerdings kann vom stehenden Tier kein Rückschluss auf die Qualität oder das Ziel der Aktivität gezogen werden. Aktivität im Liegen kann bei den Schweinen jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Der Anteil stehender Tiere variierte im Verlauf des Tages. Am Morgen zwischen 6:00 Uhr und 8:00 Uhr und zwischen 9:00 Uhr und 12:00 Uhr waren in beiden Haltungssystemen Maxima an stehenden Tieren zu beobachten (vgl. Kap. 4.1.1, Abb. 7). Zwischen acht und neun Uhr morgens ging der Anteil stehender Tiere in beiden Abteilen zurück, weil in dieser Zeit keine Futterausdosierung stattfand (vgl. Kap. 3.8, Tab. 22). Zwischen 12:00 Uhr und 14:00 Uhr konnten wie zu einer Mittagsruhe etwas geringere Anteile stehender Tiere beobachtet werden. Am Nachmittag ab ca. 14:00 Uhr ergab sich ein zweiter Anstieg des Anteils stehender Tiere, der höher war als der am Morgen (vgl. Kap. 4.1.1, Abb. 7). Die Verringerung des Anteils stehender Tiere über Mittag gegenüber dem morgendlichen Anstieg sowie die starke nachmittägliche Zunahme erlauben den Schluss auf einen biphasischen Aktivitätsverlauf. Da der Anteil stehender Tiere am Nachmittag größer war als am Vormittag kann vom Alternanstyp ausgegangen werden (FRASER, 1978; MARX et al., 1988; BRAUN, 1997, OLSEN et al., 2000, KIRCHER, 2001). Die Einwirkung der Fütterung als haltungsbedingter Zeitgeber auf die Aktivität

der Tiere (SMIDT et al., 1991) kann sowohl an dem Rückgang der stehenden Tiere zwischen 8:00 Uhr und 9:00 Uhr morgens, als auch aus dem Rückgang der stehenden Tiere nach Beendigung der Fütterungszeit um 22:00 Uhr ersehen werden.

Für die Wahl des Liegeorts war in dieser Untersuchung, wie auch bei MAYER (1999) beschrieben, die Stalllufttemperatur der wesentliche Antrieb. Sowohl die Wahl der vorderen „Hälfte Trog“ oder der hinteren Hälfte im Abteil VSP als auch die Wahl der Buchtenhälfte am Fenster oder am Trog im Abteil GK waren von der Stalllufttemperatur beeinflusst. Auf die Wahl der Buchtenhälfte wird bei der Diskussion der Buchten- und Tierverschmutzung nochmals Bezug genommen. Insbesondere die Wahl der Tiere im Abteil GK innerhalb oder außerhalb der Ruheboxen zu liegen, wurde von der Stalllufttemperatur beeinflusst. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von GÖTZ et al. (1991), BRAUN und MARX (1993), SCHMID (1994), MAYER (1999) und HORNAUER et al. (2001) sank mit zunehmender Stalllufttemperatur die Belegung der Ruheboxen in jedem der fünf Gewichtsabschnitte ab. Eine Belegung der Ruheboxen von über 90 % konnte nur bei leichten Tieren und einer Lufttemperatur von 9 °C beobachtet werden (vgl. Kap. 4.1.1, Tab. 24). Während MAYER (1999) bei schweren Mastschweinen und einer Stalllufttemperatur von 8 °C eine Belegung der Ruheboxen von nahezu 80 % fand, waren die Ruheboxen in dieser Untersuchung bei schweren Tieren und derselben Temperatur nur zu 50 % belegt. Die hohe Leistung der Tiere (vgl. Kap. 4.5) und das damit verbundene schnelle Wachstum legt den Schluss nahe, dass die Tiere dem Bedürfnis zur Wärmeabgabe nachgegangen sind. Da in den Ruheboxen ausreichend Fläche pro Tier zur Verfügung stand (vgl. Kap. 3.3.2) und die Bedingungen in den Ruheboxen stets den Aufenthalt der Tiere in denselben erlaubten (vgl. Kap. 4.1.1), ist eine erhöhte Wärmeabgabe der Tiere eine mögliche Erklärung für dieses Verhalten. Voraussetzung hierzu ist die Erfüllung der Forderung von TROXLER (1997) auf einen vor Zugluft geschützten Liegeplatz.

Bei den schlachtreifen Tieren hielten sich bei jeder Beobachtung unabhängig von der Stalllufttemperatur mehr als 30 % der Tiere in der Ruhebox auf (vgl. Kap. 4.1.1, Tab. 23). Gleichzeitig lag die Stalllufttemperatur der 50 % Belegungsgrenze bei schlachtreifen Tieren mit 11 °C um 3 Grad höher als bei den sehr schweren Tieren (vgl. Kap. 4.1.1, Tab. 23). Hieraus ergibt sich in Anlehnung an SCHMID (1994) der Hinweis, dass die Struktur der Buchtenfläche im Abteil GK für die schlachtreifen Tiere einen nicht ausreichend attraktiven Liegeplatz außerhalb der Ruheboxen anbot.

Die Beobachtung von Haufenlage bei einigen leichten Tieren im Abteil VSP bei Stalllufttemperaturen über 20 °C im Tierbereich deuten auf lokale Zuglufterscheinungen hin, die

die Tiere zur Einnahme dieser Körperlage veranlassten. Das Auftreten von Haufenlage zu allen Gewichtsabschnitten von leichten bis zu den sehr schweren Tieren im Abteil GK innerhalb und außerhalb den Ruheboxen kann ebenfalls als Hinweis auf lokale Zugluft gewertet werden. Da die Haufenlage im Abteil GK immer nur sehr kurzzeitig beobachtet werden konnte, kann davon ausgegangen werden dass die Tiere sich mit einem Ortswechsel der unangenehmen Situation entzogen haben.

Die Tiere lagen in allen Gewichtsabschnitten und beiden Systemen zumeist in Seitenlage, weniger oft in Bauchlage. Dies steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von MAYER (1999) für Mastschweine mit einem Gewicht über 70 kg, der in Vollspaltenbodenställen und Ställen mit Ruheboxen ebenfalls mehr Seitenlage als Bauchlage feststellte. Im Gegensatz dazu fand ZALUDIK (2001) in Voll- und Teilspaltenbodenställen die Tiere mehr in Bauchlage als in Seitenlage liegend. Im Abteil VSP trat im Durchschnitt in allen Gewichtsabschnitten weniger Seitenlage auf, als im Abteil GK. MAYER (1999) fand genau gegenteilig mehr Seitenlage in Vollspaltenställen als in Kistenställen. Ursächlich für die in dieser Untersuchung von MAYER (1999) und ZALUDIK (2001) abweichenden Ergebnissen dürfte in der Anlage der Untersuchungen zu finden sein. Während in dieser Untersuchung im praxisähnlichen Maßstab die optimale Gestaltung des Stallklimas und aller begleitender Parameter möglich war, handelt es sich bei den Untersuchungen beider Autoren um Praxisuntersuchungen, die eine Vielzahl von Stallanlagen und somit Randbedingungen widerspiegeln. Der höhere Anteil an Bauchlage im Abteil VSP spiegelt zudem den auf der begrenzten Buchtenfläche realisierten sozialen Körperkontakt beim liegen wider. Da die Tiere auf der begrenzten Fläche den Körperkontakt suchten, blieb ihnen nichts anderes als die Bauchlage zu realisieren, da für Seitenlage nicht ausreichend Platz zur Verfügung stand.

Der Einfluss der Stalllufttemperatur auf die von den Tieren eingenommenen Körperlagen im Abteil VSP konnte als gering eingestuft werden. Aufgrund der sich in einem vollklimatisierten Haltungssystem stets in engem Rahmen bewegenden Lufttemperaturen sowie den räumlich fehlenden Wahlmöglichkeit der Tiere für verschiedene Temperaturzonen und Bodenbeläge, konnten die Tiere keine Reaktion auf die Stalllufttemperatur zeigen (MAYER, 1999).

Im Gegensatz zum Abteil VSP war es den Tieren im Abteil GK aufgrund der verschiedenen Bodenbeläge und der Ruheboxen möglich auf unterschiedliche Lufttemperaturen zu reagieren. Außerhalb der Ruheboxen trat bei niedrigen Stalllufttemperaturen vermehrtes Stehen auf (vgl. Kap. 4.1.1, Abb. 11). Vor allen Dingen die leichten Tiere standen bei niedrigen Temperaturen außerhalb der Ruheboxen, da sie die Ruheboxen nur kurzzeitig zum fressen / saufen, koten oder

harnen verließen. Die Bauchlage konnte über den gesamten Stalllufttemperaturbereich nahezu im gleichen Anteil beobachtet werden. Nur bei schweren Tieren stieg der Anteil der Bauchlage ab 26 °C leicht an. Dies steht in Zusammenhang mit der hohen Belegung des Bereichs außerhalb der Ruhekisten, vor allem in der Hälfte Fenster (vgl. Kap. 4.1.1, Abb. 8). In den Ruhekisten unterlag Stehen keinem Temperatureinfluss. Die Bauchlage nahm ab 12 °C Stalllufttemperatur zu. Ursächlich dürfte vor allem bei den sehr schweren und schlachtreifen Tieren die Verringerung der Kontaktfläche zum warmen Boden gewesen sein. Die Erwärmung der Bodenplatten in den Ruhekisten bei niedrigen Stalllufttemperaturen führte zu einem hohen Anteil an Seitenlage (vgl. Kap. 3.3 und 3.3.2).

Ein Einfluss der Gasgehalte an NH_3 , CH_4 und CO_2 auf die drei Körperlagen konnte weder im Abteil VSP noch im Abteil GK nachgewiesen werden.

Beim Aufenthalt der Tiere in den Ruhekisten gibt die Position des Rüssels Hinweise auf die Luftqualität in den Ruhekisten. Mit den von GALLMANN (2003) gemessenen NH_3 -Konzentrationen in der Stallluft wurde während der überwiegenden Zeit der Datenaufnahme der Grenzwert der SCHWEINEHALTUNGSVERORDNUNG (1994) von 20 ppm eingehalten. Die Luftqualität im Tierbereich während der Datenaufnahme konnte folglich als gut bis sehr gut bezeichnet werden (GALLMANN, 2003). Das Auftreten von hohen NH_3 -Konzentrationen in der Luft der Ruhekisten blieb auf wenige Situationen beschränkt. Die Bildung und Freisetzung von NH_3 wird nach GALLMANN (2003) neben anderen Faktoren wesentlich von der Lufttemperatur beeinflusst. Vereinfacht kann eine Erhöhung der NH_3 -Konzentrationen der Stallluft mit steigenden Stalllufttemperaturen festgestellt werden. Gleichzeitig halten sich die Tiere in allen fünf Gewichtsabschnitten mit steigenden Stalllufttemperaturen vermehrt außerhalb der Ruhekisten auf (vgl. Kap. 4.1.1, Tab. 24). Hieraus ergibt sich der Schluss, dass die Tiere den vereinzelt aufgetretenen hohen NH_3 -Konzentrationen in der Luft der Ruhekisten kaum ausgesetzt waren, da sie sich außerhalb der Ruhekisten aufhielten. Die gleichbleibend hohen Anteile an Tieren mit der Rüsselposition innerhalb der Ruhekiste bei gleichzeitig sehr hohen NH_3 -Konzentrationen (vgl. Kap. 4.1.1, Abb. 15) deuten darauf hin, dass die NH_3 -Konzentrationen der Luft in den Ruhekisten nicht limitierend für die Wahl des Liegeplatzes wirken. Die Schlussfolgerung, dass die Tiere dieser Untersuchung unempfindlich auf hohe NH_3 -Konzentrationen reagierten, kann nicht gezogen werden. Da sich bei allen Stalllufttemperaturen immer Tiere in den Ruhekisten aufhielten, muss in Übereinstimmung mit MAYER (1999) der Qualität der Luft in den Ruhekisten Aufmerksamkeit geschenkt werden, um hohe NH_3 -Konzentrationen zu vermeiden.

Für das Auftreten von **Belly Nosing** konnte im Vergleich der beiden Haltungssysteme im Abteil VSP signifikant häufigeres Belly Nosing festgestellt werden als im Abteil GK. Auch dauerte Belly Nosing im Abteil VSP signifikant länger als im Abteil GK. LAY et al. (2000) stellten ebenfalls mehr Belly Nosing in einem Vollspaltenbodenstall als in strukturierter Umgebung fest. Ursache dürfte die mangelnde Struktur in den Buchten im Abteil VSP sein. Wie bei SEBESTIK et al. (1984) konnte auch in dieser Untersuchung behagliches Verhalten des am Bauch massierten Tieres beobachtet werden. Die signifikante Abnahme der beobachteten Häufigkeiten von Belly Nosing mit zunehmendem Lebendgewicht bei ungefähr gleichbleibender Dauer stützt die von WOOD-GUSH et al. (1975) und VAN PUTTEN (1980) formulierte Aussage des Rückfalls der Tiere in juvenile Handlungen. Da die Buchten im Abteil VSP wenig strukturiert waren, somit wenig Umweltreize für die Tiere boten, konnte das Belly Nosing auch als Ersatzhandlung für Erkundungsverhalten der jungen, sehr aktiven Schweine betrachtet werden.

Sowohl die Häufigkeit als auch die Dauer des **Spielverhaltens** konnte weder innerhalb der Durchgänge im einzelnen Haltungssystem noch zwischen den beiden Haltungssystemen statistisch gesichert unterschieden werden. In beiden Haltungssystemen nahm die Häufigkeit des Spiels mit steigendem Lebendgewicht ab, zum dritten Untersuchungszeitpunkt war nur noch im Abteil GK Spielverhalten zu beobachten. Insgesamt betrachtet wurde im Abteil GK tendenziell häufiger und länger gespielt als im Abteil VSP, was die Ergebnisse von METZ und OSTERLEE (1981) bestätigt. LAY et al. (2000) fanden in einem Haltungssystem mit freier Lüftung und Einfachbauweise mehr Spielverhalten als in vollklimatisierten Systemen.

Das Fehlen von statistisch nachweisbaren Unterschieden bezüglich der durchschnittlichen Dauer des Spielverhaltens zwischen den Haltungssystemen wird vor allem auf die Tatsache zurückgeführt, dass hauptsächlich bei geringem Gewicht der Tiere Spielverhalten stattfand. Bei niedrigem Lebendgewicht stand den Tieren im Verhältnis zum Körpervolumen in beiden Haltungssystemen genügend Fläche für die Ausübung von Spielverhalten zur Verfügung, was die Tiere in beiden Haltungssystemen ausgiebig nutzten. Ursächlich für die abnehmende Häufigkeit des Spiels mit zunehmender Mastdauer, wie auch der Dauer des einzelnen Spielvorganges, dürfte die zunehmend knapper werdende freie Bodenfläche durch steigendes Körpervolumen gewesen sein. Von der knapper werdenden Fläche waren die Tiere im Abteil VSP stärker betroffen, als die Tiere im Abteil GK, da grundsätzlich weniger absolute Fläche pro Tier zur Verfügung stand (vgl. Kap. 3.3.1, Tab. 10). Durch die geringere Gruppengröße im Abteil VSP war zudem die zur Verfügung stehende gesamte Buchtenfläche geringer. Wie die Ergebnisse zeigen, wirkte sich dies insbesondere bei höherem Lebendgewicht der Tiere aus, da den Tieren aufgrund des zunehmenden Körpervolumens die freie, nicht durch liegende Tiere

belegte Fläche für die Ausübung von spielerischem Verhaltensweisen fehlte. Auch die mit steigendem Lebendgewicht zunehmende Gesamtliegedauer dürfte sich in verkürzten Spielzeiten der Tiere niedergeschlagen haben.

Im Gegensatz zu Belly Nosing löste die **Erkundung am Sozialpartner** kein wohliges, behagliches Gefühl bei den manipulierten Tieren aus, sondern wurde sichtlich unangenehm empfunden. Sichtbar war die unangenehme Empfindung an den abwehrenden Reaktionen der manipulierten Tiere, bis hin zur Flucht. Aufgrund der vor allem im Abteil VSP begrenzten Fläche war es den gepeinigten Tieren oft nicht möglich sich der Manipulation zu entziehen. Die Erkundung am Sozialpartner wurde häufig durch stehende Tiere vorgenommen, die sich suchend in der Bucht bewegten. Wie JACKISCH et al. (1996) in ihren Untersuchungen feststellten, trat auch in dieser Arbeit die Erkundung am Sozialpartner im Abteil VSP sowohl signifikant häufiger, als auch signifikant länger auf als im Abteil GK (vgl. Kap. 4.1.4). Der Argumentation von TROXLER et al. (1986) und FRASER (1978) folgend, kann die kaum strukturierte und reizarme Umgebung im Abteil VSP als Ursache für das vermehrte Auftreten genannt werden. BEATTIE et al. (2000) fanden ebenfalls mehr partnergerichtetes Erkundungsverhalten in reizarmer Umgebung. Die Verhaltensweise trat trotz der in beiden Haltungssystemen installierten Beschäftigungstechnik auf.

Die **Erkundung an der Buchteneinrichtung** trat im Abteil VSP signifikant weniger häufig auf, als im Abteil GK. Durch die Größe und Struktur der Bucht im Abteil GK standen den Tieren bedeutend mehr veränderbare Materialien zur Verfügung, als den Tieren im Abteil VSP. Die von TROXLER et al. (1986) genannten Aktivitäten, wie z.B. nagen, zerren und beißen bei der Erkundung konnten in beiden Haltungssystemen an unterschiedlichen Gegenständen beobachtet werden. Die Dauer dieser Verhaltensweise zeigte zwischen den Haltungssystemen keinen statistisch nachweisbaren Unterschied, nahm aber im Abteil GK im Mastverlauf signifikant zu. Da vor allem die Vorhänge der Ruheboxen über die gesamte Buchtfläche in kurzen Entfernungen zu erreichen waren, stellten sie eine bequeme Möglichkeit für die Tiere dar, auch bei hohem Lebendgewicht Erkundungsverhalten auszuleben.

Belly Nosing sowie die Erkundung am Sozialpartner traten im Abteil VSP gegenüber dem Abteil GK häufiger und tendenziell länger auf. Gleichzeitig war im Abteil VSP die Erkundung an der Buchteneinrichtung seltener und kürzer zu beobachten als im Abteil GK. Dies legt den Schluss nahe, dass die Erkundung am Sozialpartner durch die Erkundung an der Buchteneinrichtung substituiert werden konnte. Voraussetzung hierzu war das Vorhandensein von geeigneten, veränderbaren Gegenständen.

Die **Erkundung an der Beschäftigungstechnik** wurde im Abteil VSP signifikant häufiger beobachtet, als im Abteil GK. Das Angebot an verformbaren Material in der Beschäftigungstechnik ermöglichte das Erkundungsverhalten der Tiere im Abteil VSP. Die Dauer der Erkundung an der Beschäftigungstechnik pro Ereignis unterschied sich zwischen den beiden Haltungssystemen nicht signifikant, nahm aber in beiden Abteilen mit steigendem Lebendgewicht zu. Hieraus lässt sich die bei STUBBE (2000) beschriebene, dauerhafte Attraktivität der Beschäftigungstechnik für die Tiere erhärten. Die Installation von Beschäftigungstechniken in intensiven Haltungssystemen reichte in dieser Untersuchung insbesondere im Abteil VSP nicht aus, um den Erkundungstrieb der Tiere zu befriedigen.

Die Tiere erkundeten im Abteil VSP mit zunehmendem Lebendgewicht tendenziell häufiger an der Beschäftigungstechnik. Gleichzeitig nahm die Häufigkeit der Erkundung am Sozialpartner im Abteil VSP mit steigendem Lebendgewicht tendenziell ab. Da die durchschnittliche Dauer beider Verhaltensweisen mit steigendem Lebendgewicht tendenziell zunahm, wird vermutet, dass die Tiere aufgrund der mangelnden absoluten und relativen Fläche pro Tier in der Bucht, Erkundung und Spiel welche mit Bewegung und Ortswechsel verbunden sind, durch Erkundung ersetzen, die ohne Bewegung und Ortswechsel einhergehen.

Veränderungen am Integument der Schweine finden sich in allen Haltungssystemen mehr oder weniger ausgeprägt. Nach SUNDRUM (1995) kann ein Haltungssystem nur dann als tiergerecht erachtet werden, wenn unter anderem durch die Gestaltung des Haltungssystems auch Schäden am Integument auf ein Mindestmaß reduziert werden können. Da für beide Haltungssysteme mit Tieren gleicher Herkunft, gleichem Futter aus derselben Fütterungsanlage, paralleler Versuchsdurchführung und gleichem Management identische Voraussetzungen gegeben war, können die an den einzelnen Lokalisationen aufgetretenen Veränderungen am Integument der Tiere direkt dem jeweiligen Haltungssystem zugeschrieben werden.

Die Veränderungen am **Rüssel** der Tiere waren zwischen den Haltungssystemen nicht zu unterscheiden. Die Veränderungen am Rüssel wurden aufgrund von Wühltätigkeiten am Boden verursacht. Es konnten nahezu nur sehr leichte Veränderungen festgestellt werden. Das Fehlen von schwereren Veränderungen am Rüssel war vermutlich durch die glatten Oberflächen der relativ neuen Buchtenböden sowie der Installation der Beschäftigungstechnik in beiden Abteilen begründet. Nach TROXLER (1981) bewirken Tageslicht und die Fütterung einen Anstieg der Wühlaktivitäten. Da in dieser Untersuchung 16 mal am Tag Futter ausdosiert wurde (vgl. Kap. 3.3), kann davon ausgegangen werden, dass die Tiere mit jeder Futterzuteilung verstärkt wühlten. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von MAYER (1999) nahmen die Veränderungen am

Rüssel mit steigendem Lebendgewicht signifikant zu. Hieraus folgt, dass die Tiere über die gesamte Mastperiode mit dem Rüssel am Boden wühlten und die Anpassungsfähigkeit der Rüsselscheiben der Tiere mit der Dauer der Einwirkung überfordert war. Die Art des Bodens ist somit in beiden Abteilen für Wühlverhalten der Tiere nicht geeignet..

Veränderungen an den **Ohren** waren in beiden Haltungssystemen bei über 90 % der Tiere feststellbar. Wie auch bei SCHNIDER (2002) traten im Abteil VSP signifikant mehr Veränderungen an den Ohren auf, als im Mehrflächensystem Abteil GK. Mit durchschnittlich ca. 1,3 Veränderungen pro Tier im Abteil VSP und ca. 1,2 Veränderungen im Abteil GK kann von geringfügigen Veränderungen ausgegangen werden. Es handelte sich zumeist um abheilende Kratzer. Schwere Verletzungen traten kaum auf. Die festgestellten Veränderungen an den Ohren sind in beiden Abteilen höchstwahrscheinlich auf die Erkundung am Sozialpartner sowie Futterneid am Trog zurück zu führen. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von MAYER (1999) nahmen die Veränderungen an den Ohren mit steigendem Lebendgewicht signifikant zu. Ursache dürften die mit steigenden Lebendgewicht und somit Körpervolumen der Tiere enger werdenden Platzverhältnisse am Trog sein. Die bei TROXLER (1979) beschriebenen starken Verletzungen an den Ohren kurz nach dem Einstellen konnten in dieser Untersuchung nicht gefunden werden, da die Tiere aus bestehenden Aufzuchtgruppen stammten und sich zum Einstellen bereits kannten.

Veränderungen am **Schwanz** sind nach ETTER - KJELSAAS (1986), VAN PUTTEN (1992), und WECHSLER (1993) nicht als Kannibalismus zu werten, sondern als Handlungen am Ersatzobjekt fehlgeleitetem Erkundungsverhalten zuzuschreiben. Sowohl im Abteil VSP als auch im Abteil GK beschäftigten sich die Schweine mit den unkupierten Schwänzen ihrer Buchtengenossen. In Übereinstimmung mit MAYER (1999) waren im Abteil VSP tendenziell eine größere Zahl gewichteter Veränderungen zu finden, als im Abteil GK (vgl. Kap. 4.2). ANDERSSON und BOTERMANS (1994) fanden dagegen mehr Schwanzbeißen in einem Außenklimastall. Die in dieser Untersuchung gefundenen zumeist geringfügigen Veränderungen an den Schwänzen der Tiere verteilten sich gleichmäßig auf die beiden Haltungssysteme, während schwere Veränderungen verstärkt im Abteil VSP auftraten. Eine Zunahme der Veränderungen am Schwanz mit zunehmendem Lebendgewicht konnte statistisch nicht nachgewiesen werden. Auch SCHNIDER (2002) fand bei Mastschweinen in Vollspaltensystemen mehr Schwanzbeißen, als in einem Mehrflächensystem.

Da in der vorliegenden Untersuchung in beiden Haltungssystemen eine geeignete Beschäftigungstechnik (STUBBE, 2000) installiert war (vgl. Kap. 2.3), kann mangelnde

Beschäftigungsmöglichkeit nicht als Ursache für das Auftreten von Schwanzbeißen angeführt werden. Schlechtes Stallklima kann als auslösender Faktor für Schwanzbeißen aufgrund der Versuchsbedingungen ebenfalls ausgeschlossen werden (vgl. Kap. 3.3.1 und 3.3.2 sowie Kap. 5.1). Nach ZALUDIK (2001) traten die geringfügigsten Veränderungen am Schwanz in Haltungssystemen mit Strohraufe auf. Aus den von STUBBE (2000) und ZALUDIK (2001) gefundenen Zusammenhängen folgt, dass gutes Stallklima und eine geeignete Beschäftigungsmöglichkeit geeignete Hilfsmittel darstellen, die eine Verminderung der Veränderungen an den Schwänzen der Schweine herbeiführen können. Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen darüber hinaus, dass die Einhaltung der bei MAYER (1999) genannten Forderungen nicht zu einer Lösung des Problems führte.

Das Auftreten von **Liegeschwielen** am Karpal- und Tarsalgelenk wird nach PROBST (1989) durch länger andauernde und wiederkehrende mechanische Belastung der Haut und der darunter liegenden Gewebe induziert. Die Autorin misst der Bildung von Liegeschwielen für das Wohlbefinden der Tiere keine Bedeutung zu, solange die Haut unverletzt bleibt. Wird die Haut verletzt und Keime dringen in das Gelenk ein, kann das Tier Schaden nehmen. Als Schutz der Gelenke vor mechanischen Belastungen haben die Liegeschwielen hingegen eine große Bedeutung. In Übereinstimmung mit MAYER (1999) traten Liegeschwielen am Karpalgelenk weniger oft auf als am Tarsalgelenk. Liegeschwielen am Karpalgelenk waren im Abteil VSP signifikant häufiger zu finden, als im Abteil GK. Tendenziell ergab sich für die Liegeschwielen am Tarsalgelenk dasselbe Bild. Die Buchtenstruktur im Abteil GK mit den insgesamt drei unterschiedlichen Bodenbelägen (vgl. Kap. 3.3.2) wirkt sich vorteilhaft auf das Karpal- und Tarsalgelenk aus. Wie PROBST (1989) und MAYER (1999) berichteten, nahm auch in dieser Untersuchung das Auftreten von Liegeschwielen sowohl am Karpal- als auch am Tarsalgelenk mit zunehmendem Körpergewicht signifikant zu. Aus den vorliegenden Ergebnissen dieser Untersuchung folgt nach PROBST (1989) eine stärkere mechanische Belastung der beiden Gelenksregionen im Abteil VSP als im Abteil GK. Somit ist die Gefahr für das Eindringen von Keimen in die Gelenke und daraus folgenden Schäden im Abteil VSP höher einzuschätzen, als im Abteil GK.

Veränderungen an den **Beinen** waren im Gegensatz zu den Ergebnissen von MAYER (1999) im Abteil VSP mit nahezu gleicher Häufigkeit zu finden, wie im Abteil GK. In beiden Systemen nahmen die Veränderungen an den Beinen mit steigendem Körpergewicht signifikant zu. Veränderungen am Kronsaum traten zu Beginn der Mast verstärkt auf. Im Laufe der Mastperiode traten Veränderungen der Gelenksregionen am Karpus und Tarsus sowie in geringem Maße der Hand- und Fußwurzelgelenke und Afterklaue auf. Daraus folgt, dass in beiden Systemen die anfänglich festgestellten Veränderungen am Kronsaum in Anzahl und Schweregrad von den

Veränderungen am Karpal- und Tarsalgelenk bei weitem übertriffen wurden. SCHNIDER (2002) stellte in Vollspaltensystemen ebenfalls mehr Veränderungen am Fundament der Tiere fest, als in Mehrflächensystemen. Das Auftreten von Veränderungen am Karpal- und Tarsalgelenk, somit der Verletzung der Haut, macht nach PROBST (1989) in Verbindung mit vorhandenen Liegeschwielen das Eindringen von Keimen in die Gelenke wahrscheinlicher. Hochgradige Lahmheiten können die Folge sein.

Der **Rumpf** stellte die flächenmäßig größte Lokalisation am Körper der Tiere dar. Erwartet wurde deshalb ein hohes Maß der Veränderungen am Integument. Wie jedoch an den bereits beschriebenen Lokalisationen waren auch am Rumpf vornehmlich Kratzer festzustellen. Schwere Verletzungen traten sehr selten auf (vgl. Kap. 4.2). Diese Ergebnisse stimmen mit MAYER (1999) überein, der am Rumpf sehr geringe Befundshäufigkeiten fand.

Die Auswertung der Veränderungen am **gesamten Körper** der Tiere ergab eine um 1.249 höhere Gesamtsumme der gewichteten Veränderungen der Tiere im Abteil VSP als im Abteil GK. Bezogen auf das einzelne, untersuchte Tier waren im Abteil VSP durchschnittlich 11,8 gewichtete Veränderungen pro Tier zu finden, während im Abteil GK durchschnittlich 11,3 gewichtete Veränderungen pro Tier auftraten. Der Unterschied zwischen den beiden Haltungssystemen konnte jedoch statistisch nicht gesichert werden. Mit steigendem Lebendgewicht nahmen die gewichteten Veränderungen pro Tier in beiden Haltungssystemen signifikant zu. Daraus folgt eine zunehmende Belastung der Tiere durch zunehmende Veränderungen am Integument mit steigendem Lebendgewicht. Inwiefern die Tiere hierdurch Schmerzen erdulden oder Leiden ertragen müssen, kann nicht abgeschätzt werden.

Die Auswertung der Daten zur **Gesundheit** ergab für die **Medikation** der Tiere weder für die durchschnittliche Anzahl der Medikationen pro Gewichtsabschnitt noch für die durchschnittliche Anzahl der Medikationen pro behandeltes Tier einen statistisch absicherbaren Unterschied zwischen den beiden Haltungssystemen. Die Anzahl der Medikationen nahm in beiden Haltungssystemen mit steigendem Lebendgewicht tendenziell ab. Hauptsächlich erfolgte die Behandlung der Tiere wegen Lahmheiten, ausgehend vom Karpal- und Tarsalgelenk. Da die Anzahl und der Schweregrad der aufgetretenen Liegeschwielen mit zunehmendem Lebendgewicht signifikant zunahm, kann ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Liegeschwielen und dem Auftreten der Lahmheiten bei den Tieren nicht hergestellt werden. Da gleichzeitig am Karpal- wie auch am Tarsalgelenk Veränderungen am Integument auftraten, ist nach PROBST (1989) die Möglichkeit des Eindringens von Erregern durch die Verletzungen der Haut an den Gelenken nicht auszuschließen. Die genaue Ursache der Lahmheiten konnte auch

detaillierte Untersuchungen am Veterinäruntersuchungsamt in Stuttgart nicht nachweisen. SCHNIDER (2002) fand an Tieren in Außenklimaställen von erfahrenen Betriebsleitern signifikant weniger Lahmheiten, als bei Tieren in Ställen von unerfahrenen Betriebsleitern. In dieser Untersuchung kann ein solcher Einflussfaktor ausgeschlossen werden, da das Fachpersonal der Versuchstation "Unterer Lindenhof" ausnahmslos über große Erfahrung mit Außenklimaställen verfügte.

Die Auswertung der Daten zum **Husten** der Tiere konnte statistisch keine Unterschiede zwischen den beiden Haltungssystemen nachweisen. Die Anzahl der Hustenereignisse nahm in beiden Haltungssystemen mit steigendem Lebendgewicht signifikant ab. Auch ANDERSSON und BOTERMANS (1994) fanden ungefähr gleiche Anteil an Hustenereignissen in einem Stall mit freier Lüftung, verglichen mit einem konventionellen Haltungssystem mit Zwangslüftung. Hingegen fand BRAUN (1997) in ihren Untersuchungen signifikant mehr Husten in einem Ferkelaufzuchtstall mit Zwangslüftung, als in einem frei belüfteten Aufzuchtstall. SCHNIDER (2002) konnte in der Schweiz mehr Husten in Mehrflächensystemen mit freier Lüftung für Mastschweine, als in Vollspaltenbodenställen nachweisen. Während in den Mehrflächensystemen das Husten im Verlauf der Mastperiode zurückging, nahm das Husten in den Vollspaltenbodenställen im Verlauf der Mast zu. Von MAYER (1999) wird der Gehalt an Schwebstaub als mögliche Ursache von Beeinträchtigungen der Gesundheit der Tiere genannt. BRAUN (1997) nennt Staubkonzentrationen in der Stallluft als Ursache für Husten. Inwiefern die Staubkonzentrationen in der Stallluft in dieser Untersuchung das Auftreten des Hustens in den beiden Haltungssystemen beeinflusste, kann nicht beschrieben werden, da die Staubkonzentrationen in der Stallluft nicht in die Untersuchung einbezogen wurden. Eine Infektion der Tiere mit Mykoplasmen kommt in dieser Untersuchung nicht in Frage, da die Tiere gegen Mykoplasmen geimpft wurden.

Die **Morbidität** der Tiere nahm in beiden Haltungssystemen mit steigendem Lebendgewicht ab. Ausgehend von nahezu 39 % leichter Tiere die im Abteil VSP erkrankten, sank die Zahl der erkrankten schlachtreifen Tiere auf 12,9 % ab. Im Abteil GK erkrankten nahezu 30 % der leichten Tiere, während nur 7,4 % der schlachtreifen Tiere krank waren. Daraus folgt eine Anpassung der Tiere an die in den beiden Haltungssystemen herrschenden Umweltbedingungen. Inwiefern die nach Indikation verabreichten Medikamente zu einer Immunisierung der behandelten Tiere geführt hat, kann nicht eingeschätzt werden.

Die gesamte **Mortalität** lag in allen Mastdurchgängen stets unter 2,0 %. Sie liegt damit im Bereich der von ZALUDIK (2001) beschriebenen Tierverluste auf Erzeugerbetrieben in Nordrhein-Westfalen.

Die **Verschmutzung der Buchtenflächen** betrug im Abteil VSP durchschnittlich ca. 36 % und war signifikant geringer als im Abteil GK, dessen Buchtenflächen zu durchschnittlich ca. 45 % verschmutzt waren. SCHNIDER (2002) fand in Vollspaltenbodenställen eine höhere Verschmutzung des Buchtenbodens als in Mehrflächensystemen, unter anderem auch Kistenställe. Mit zunehmendem Lebendgewicht der Tiere dehnten sich im Abteil GK die verschmutzten Flächen aus, wovon auch die Ruhekisten betroffen waren. Insbesondere ab den mittelschweren Tieren machten sich Änderungen des Schmutzflächenanteils im Abteil GK bemerkbar. Gleichzeitig konnte mit steigenden Stalllufttemperaturen eine signifikante Zunahme der Buchtenverschmutzung nachgewiesen werden. Im Abteil VSP konnte weder die Zunahme der Buchtenverschmutzung mit dem Lebendgewicht, noch die Zunahme der Buchtenverschmutzung mit der Stalllufttemperatur nachgewiesen werden.

Die verschmutzten Flächen befanden sich im Abteil VSP zu über 84 % in der hinteren Buchtenhälfte (vgl. Kap. 3.7), wo auch die Tränke angebracht war. Im Abteil GK waren die verschmutzten Flächen zu über 85 % in der Zuluftöffnung zugewandten "Hälfte Fenster" zu finden (vgl. Kap. 3.7). In dieser Hälfte fanden sich die Tränken und auch die Schweinedusche.

Die **Verschmutzung der Tiere** war im Abteil VSP signifikant geringer als im Abteil GK. Da die Tierverschmutzung im Abteil GK positiv mit der Verschmutzung der Buchtenfläche korreliert war (vgl. Kap. 4.4), folgt die höhere Tierverschmutzung im Abteil GK aus der größeren Verschmutzung der Buchtenfläche. Die Tiere lagen auf den verschmutzten Flächen.

Die Verschmutzung der Tiere wurde gegen 13:30 Uhr bonitiert. Die Auswertung der Tagesgänge der Verschmutzung ergab in beiden Haltungssystemen eine Zunahme der Verschmutzung mit fortschreitendem Tag und erreichte das Maximum der Tierverschmutzung am Nachmittag gegen 17:00 Uhr. Die Ergebnisse von GALLMANN (2003) wiesen am Nachmittag zwischen 16:00 Uhr und 17:00 Uhr die höchsten Stalllufttemperaturen nach. Die Tierverschmutzung folgte dem Tagesverlauf der Lufttemperatur unmittelbar nach.

Die Korrelation zwischen der Stalllufttemperatur und der Tierverschmutzung über den Mastverlauf konnte statistisch nicht nachgewiesen werden. GÖTZ et al. (1991) fanden erhöhte Anteile verschmutzter Tiere in Abhängigkeit der Stalllufttemperatur. Da in dieser Untersuchung die Verschmutzung der Tiere im Verlauf des Tages mit steigenden Stalllufttemperaturen

zunahm, sich gleichzeitig der Ruheplatz der Tiere mit steigenden Stalllufttemperaturen in die Buchtenhälfte verlagerte (vgl. Kap. 4.1.1, Abb. 7 und 8), die stärker verschmutzt waren weil sie als Kotbereich dienten, muss von einer Beeinflussung der Tierverschmutzung durch die Stalllufttemperatur ausgegangen werden. Die Lage der Schweinedusche im Abteil GK unterhalb der Zuluftöffnungen in der stärker verschmutzten "Hälfte Fenster" kann ebenfalls als Indiz für eine Beeinflussung der Tierverschmutzung durch die Stalllufttemperatur herangezogen werden. Inwiefern die Anbringung der Schweinedusche in der verkoteten "Hälfte Fenster" des Abteils GK die Tiere dazu verleitete, ihren Ruheplatz im verschmutzten Bereich zu wählen, kann nicht beurteilt werden.

Die **Leistung** der Tiere konnte mit **täglichen Zunahmen** von durchschnittlich 817 g im Abteil VSP und durchschnittlich 838 g im Abteil GK als sehr hoch bezeichnet werden. Statistisch war die Differenz nicht nachweisbar. Dies bestätigt die Ergebnisse von MAYER (1999), der ebenfalls keine Systemunterschiede nachweisen konnte, aber tendenziell schlechtere Leistungen im Vollspaltenbodenstall fand. Die Tierleistungen liegen im Bereich der von MAYER (1999) und KIRCHER (2001) festgestellten Zunahmen. Die Ergebnisse von ANDERSON und BOTERMANS (1994), die schlechtere tägliche Zunahmen in einem Außenklimastall gegenüber einem Vollspaltenbodenstall fanden, konnten nicht bestätigt werden.

Die **Futtermittelnutzung** konnte aufgrund der für beide Haltungssysteme gemeinsamen Fütterungsanlage und Futterbevorratung nicht zwischen den beiden Abteilen unterschieden werden. Sie lag mit 2,83 bis 3,03 kg Futter pro kg Zuwachs im Bereich der von MAYER (1999), KIRCHER (2001) Zaludik (2002) und SCHNIDER (2002) beschriebenen Werte.

6. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Aus den Ergebnissen der Untersuchung geht hervor, dass ein als Umbaulösung konzipiertes, alternatives Haltungssystem mit getrennten Klimabereichen und freier Lüftung in eine vorhandene Bauhülle funktionsfähig integriert werden konnte. Dabei war es möglich, den von TROXLER et al. (1986) formulierten Anforderungen (vgl. Kap. 2.1) einer tiergerechten Haltung näher zu kommen, als es in herkömmlichen Systemen mit Vollspaltenboden und Zwangslüftung möglich ist. In Gänze erfüllt wurden seine Anforderungen nicht, weshalb auch für die hier untersuchten Haltungssysteme die Maxime von SUNDRUM (1995) Geltung erlangte (vgl. Kap. 2.1).

Der Vergleich der verschiedenen Aspekte des Liegeverhaltens ergab für die Gesamtliegedauer im Abteil GK eine tendenziell kürzere Liegedauer, als im Abteil VSP. Aus den aufgenommenen Merkmalen des Liegeverhaltens waren Hinweise auf die gefundenen Unterschiede der Gesamtliegedauer zu erkennen. Es liegt der Schluss nahe, dass z. B. längere Wege vom Liegeplatz zum Trog, den Tränken, der Beschäftigungstechnik, etc. im Abteil GK für die Differenz der Gesamtliegedauer verantwortlich scheinen. Die Tiere scheinen aufgrund der Buchtenstruktur zu mehr Aktivität gefordert gewesen zu sein. Nachteilige Effekte konnten nicht erkannt werden.

In beiden Haltungssystemen konnte bei den Tieren der gewünschte biphasische Aktivitätsrhythmus des Alternanstyp beobachtet werden (vgl. Kap. 5.2).

Die Wahl des Liegeortes konnten die Tiere im Abteil GK an den drei verschiedenen Bodenbelägen sowie der im jeweiligen Bereich herrschenden Stalllufttemperatur ausrichten, was die Tiere ausgiebig nutzten. Bei kälteren Temperaturen wurden die Ruheboxen aufgesucht und bei wärmeren Temperaturen die außerhalb der Boxen liegenden Bereiche bevorzugt. Aufgrund der Voraussetzungen des Haltungssystems war dies im Abteil VSP nicht möglich. Da die Tiere sehr hohe Leistungen erreichten, kann ein Einfluss der angefallenen und abzuführenden Körperwärme auf die Wahl des Liegeplatzes nicht ausgeschlossen werden. Eine Beeinflussung der Wahl des Liegeortes durch die Schadgasgehalte der Luft war in keinem der beiden Haltungssysteme festzustellen.

Die Wahl der Körperposition beim Liegen zeigte im Abteil GK eine Abhängigkeit von der Temperatur, da mit steigenden Stalllufttemperaturen der Anteil an Bauchlage sowohl innerhalb als auch außerhalb der Ruheboxen zunahm. Ursache dieser Entwicklung dürfte auch hier die aufgrund der hohen Leistungen hohe Abgabe an Körperwärme der Tiere sein, die in

Verbindung mit den Stalllufttemperaturen dafür sorgen, die Kontaktfläche zum Boden beim Liegen möglichst zu minimieren. Eine Beeinflussung der Wahl der Körperposition beim Liegen sowie der Rüsselposition drinnen oder draußen der in der Ruhekiste verweilenden Tiere durch den Schadgasgehalt der Stallluft konnte nicht nachgewiesen werden.

Die vielfältigere Struktur, die Anordnung der Funktionsbereiche im Abteil GK sowie die angebotenen Erkundungsmöglichkeiten begünstigen das normale Verhalten der Tiere, da weniger partnergerichtete Ersatzhandlungen für Erkundungsverhalten auftraten, als im Abteil VSP (vgl. Kap. 4.1.2 und 4.1.4). Die Nutzung der in beiden Haltungssystemen für die Erkundung installierten Beschäftigungstechnik ging mit steigender Mastdauer nicht zurück, stieg im Abteil VSP sogar an. Sie blieb über den ganzen Mastverlauf für die Tiere attraktiv und glich im Abteil VSP fehlende Möglichkeiten zur Erkundung aus. Die Beschäftigungstechnik wurde im Abteil GK weniger häufig genutzt, als im Abteil VSP (vgl. Kap. 4.1.4). Da aber gleichzeitig die Buchteneinrichtung im Abteil GK weitaus größere Möglichkeiten zur Erkundung anbot als die Buchteneinrichtung im Abteil VSP (vgl. Kap. 3.1.3 und 3.1.4), kompensierte die Erkundung an der Buchteneinrichtung im Abteil GK diesen Unterschied gegenüber dem Abteil VSP. Daraus folgernd erscheint es in größeren Tiergruppen sinnvoll, den mit zunehmendem Lebendgewicht länger liegenden Tieren (vgl. Kap. 4.1.1), an mehreren Stellen der Bucht geeignete Beschäftigungsmöglichkeiten anzubieten.

Das Spiel der Tiere war im Abteil GK tendenziell häufiger und länger zu beobachten, als im Abteil VSP. Bei den schlachtreifen Tieren konnte im Abteil GK noch Spielverhalten beobachtet werden, während dies im Abteil VSP nicht mehr der Fall war. Da es sich in beiden Abteilen um Tiere gleicher Herkunft handelt, liegt der Schluss nahe, dass die größere Gesamtbuchtenfläche in der Großgruppenbucht des Abteil GK den schlachtreifen Tieren noch genügend Fläche zum Spielen bot, während im Abteil VSP diese Fläche nicht mehr zur Verfügung stand. Die Buchtenstruktur spielte für die Dauer des einzelnen Spielvorgangs, vor allem beim Fangen und Laufen ebenfalls eine Rolle. Im Abteil GK konnten die Tiere aufgrund der Plastikstreifenvorhänge der Ruhekisten ihre Spielfläche nicht überblicken. Da beim Fangen die Sichtbarkeit des Verfolgten zwingende Voraussetzung des Spiels darstellt, entzog sich der Verfolgte im Abteil GK hinter den Streifenvorhängen recht schnell dem Blickfeld des Verfolgers, weshalb der Spielakt oft abgebrochen wurde. Im Abteil VSP konnten die Tiere ihre gesamte Spielfläche überblicken, woraus bei den leichten Tieren (30 - 35 kg) die längeren Spielzeiten resultierten.

Die in den Haltungssystemen gefundenen Veränderungen am Integument waren überwiegend von geringem Schweregrad. Schwerwiegendere Veränderungen konnten nur bei einzelnen Tieren (vgl. Kap. 4.2) festgestellt werden. An den Ohren und im Bereich der Liegeschwielen am Karpalgelenk traten im Abteil GK signifikant weniger Veränderungen auf. An allen anderen Lokalisationen war eine statistische Unterscheidung der Veränderungen zwischen den beiden Haltungssystemen nicht möglich.

Schwerwiegende Veränderungen waren vor allem an den unkupierten Schwänzen der Tiere zu finden. Tendenziell traten im Abteil GK weniger Veränderungen an den Schwänzen der Tiere auf als im Abteil VSP. Diese Veränderungen deuten in beiden Abteilen darauf hin, dass optimales Stallklima, vielfältig nutzbare Beschäftigungstechnik, strukturierte Buchten und ausgewogener Fütterung nicht ausreichen, um das Erkundungsverhalten der Tiere in intensiven Haltungssystemen vollkommen zu befriedigen.

Die mit steigendem Lebendgewicht in beiden Haltungssystemen zunehmenden gesamten Veränderungen am Integument der Tiere stellen einen deutlichen Hinweis auf eine noch weiter zu optimierende Gestaltung der Funktionsbereiche und deren Zuordnung bezogen auf die gesamte Mastdauer dar. Das insgesamt etwas niedrigere Niveau der Gesamtsumme der gewichteten Veränderungen aller Tiere im Abteil GK (vgl. Kap. 4.2) zeigt, dass in dieser Untersuchung tendenzielle Vorteile für strukturierte Buchten mit größeren Gesamtflächen bestehen.

Bezüglich der Gesundheit der Tiere konnten weder für die Hustenereignisse noch für die Medikation der Tiere signifikante Unterschiede zwischen den Haltungssystemen gefunden werden (vgl. Kap. 4.3). Auch bei der Morbidität und der Mortalität konnte statistisch zwischen den Haltungssystemen nicht unterschieden werden. Es bedarf infolgedessen keines vollklimatisierten Haltungssystems, um eine gute Gesundheit der Tiere zu gewährleisten und die Mortalität in einem geringen Rahmen zu halten.

Obwohl die Tiere im Abteil GK zwischen verschiedenen Temperaturbereichen wählen konnten, lag die Verschmutzung von Buchtenflächen und Tieren signifikant über der Verschmutzung im Abteil VSP. Zudem nahm im Abteil GK die Tierverschmutzung mit steigendem Lebendgewicht zu (vgl. Kap. 4.4). Ursache dürften zum einen die hohen Zunahmen der Tiere gewesen sein, wodurch sich ein großes Bedürfnis der Tiere zur Abgabe von Körperwärme ergab. Dadurch legten sich die Tiere schon bei mittelschwerem Gewicht und niedrigen Lufttemperaturen zunehmend nicht in die Ruhekisten (vgl. Kap. 4.1.1), sondern wählten insbesondere die feuchten Flächen in der den Zuluftöffnungen zugewandten Buchtenhälfte. Aus diesem Verhalten kann

der Schluss gezogen werden, dass die Buchtenstruktur keine ausreichend große Liegeflächen außerhalb der Ruhekisten bereit hielt. Durch die im Vergleich zum Abteil GK geringen Schwankungen der Stalllufttemperatur im Abteil VSP konnte ein Zusammenhang zwischen der Buchten- und Tierverschmutzung einerseits und der Stalllufttemperatur andererseits nicht hergestellt werden. Ein Zusammenhang zwischen dem Lebendgewicht der Tiere sowie der Buchten- und Tierverschmutzung war im Abteil VSP nicht herzustellen, da sich durch die geringe Buchtenfläche der Anteil an verschmutzter Fläche über den Mastverlauf kaum änderte. Ein eventueller Einfluss der Dusche im Abteil GK auf die Tierverschmutzung konnte nicht quantifiziert werden.

Die Leistungen der Tiere waren in beiden Abteilen sehr hoch. Ein Rückschluss auf die tiergerechte Haltung der Mastschweine in beiden Haltungssystemen kann nach Betrachtung der Ergebnisse jedoch nicht gezogen werden.

Abschließend kann festgestellt werden, dass das weiter entwickelte Haltungssystem mit freier Lüftung, getrennten Klimabereichen mit Ruhekisten unter den sehr guten äußeren Bedingungen der Untersuchung gut und geeignet erscheint, um den Anforderungen einer tiergerechten Haltung zu genügen. Das Abteil Vollspaltenboden hat bezüglich der untersuchten Parameter unter den gegebenen Versuchsbedingungen bessere Ergebnisse ergeben als erwartet.

Ausgehend von den erarbeiteten Ergebnisse ergeben sich folgende weiterführende Fragen:

- Wie müssen Buchtenstrukturen dimensioniert und angeordnet sein um das Erkundungsverhalten der Tiere dauerhaft zu befriedigen und damit Schäden zu vermeiden ?
- Welche Bodenmaterialien können in Umbaulösungen bei Mastschweinen die Beeinträchtigungen des Integuments weiter herabsetzen und wie müssen sie angeordnet sein um die Funktionalität der Buchtenstruktur zu unterstützen ?
- Wie beeinflussen die Faktoren Verschmutzung, Feuchtigkeit, Lufttemperatur und NH_3 -Konzentrationen der Stallluft die Wahl des Liegeplatzes der Tiere in Ruhekisten von Umbaulösungen ?

7. ZUSAMMENFASSUNG

Haltungssysteme für Mastschweine sehen sich heute aus gesellschaftlicher, politischer und produktionstechnischer Sicht einer Vielfalt von Anforderungen gegenüber. Insbesondere Systeme, die einerseits den Landwirten eine kostengünstige Nutzung bestehender Bauhüllen gestattet, gleichzeitig eine Produktion unter modernen Gesichtspunkten erlaubt und andererseits den Bedürfnissen einer tier- und umweltgerechten Haltung genügen, stellen interessante Alternativen zu herkömmlichen Stallsystemen dar.

Ziel der vorliegenden Arbeit war ein Vergleich der Tiergerechtheit zweier Haltungssysteme für Mastschweine. Beurteilt wurde ein herkömmlicher, zwangsbelüfteter Vollspaltenbodenstall, welcher bezüglich der Tiergerechtheit durch mehr Platz pro Tier und den Einbau einer Beschäftigungstechnik verbessert wurde (Abteil VSP). Vergleichend hierzu wurde ein weiter entwickeltes, alternatives Haltungssystem, welches sich durch getrennte Klimabereiche, planbefestigte Liegeflächen und freie Lüftung auszeichnet, betrachtet (Abteil GK). Grundlage der Konzeption des alternativen Haltungssystems war die Möglichkeit der Nutzung vorhandener Bauhüllen. Beide Verfahren waren im Versuchsstall des Instituts für Agrartechnik auf der Versuchsstation für Tierhaltung, Tierzüchtung und Kleintierzucht „Unterer Lindenhof“ der Universität Hohenheim parallel installiert. Beide Haltungssysteme unterschieden sich bezüglich der Herkunft der Tiere, der Tierbetreuung, der Fütterung, den Beschäftigungsmöglichkeiten, der Entmistung und den Raummaßen nicht voneinander. Die Untersuchungen wurden unter praxisähnlichen Bedingungen durchgeführt.

Untersucht wurden Aspekte des Liegeverhaltens, das Belly Nosing, das Spiel- und Erkundungsverhalten, die Veränderungen des Integuments, die Gesundheit, die Verschmutzung der Tiere und Buchtenböden und die Leistung der Tiere.

Das Liegeverhalten der Tiere war bezüglich der Gesamtliegedauer pro Tag im Abteil GK tendenziell kürzer als im Abteil VSP. Der Liegeort wanderte in den getrennten Klimabereichen des Abteils GK mit zunehmenden Stalllufttemperaturen aus den Ruhekisten in den außerhalb liegenden Bereich. Aufgrund der Zwangsbelüftung war dies im Abteil VSP nicht möglich. Die Liegeposition zeigte sich im Abteil GK ebenfalls von der Stalllufttemperatur abhängig, nicht jedoch im Abteil VSP. Keinerlei Beziehung konnte zwischen den Schadgasgehalten der Luft und der Liegeposition oder der Position des Rüssels innerhalb oder außerhalb der Ruhekisten festgestellt werden.

Das als Ersatzhandlung für Erkundungsverhalten zu wertende Belly Nosing konnte im Abteil VSP signifikant häufiger und länger beobachtet werden, als im Abteil GK.

Spielverhalten konnte in beiden Abteilen bei Tieren von 30 - 35 kg und 70 - 75 kg Lebendgewicht beobachtet werden. Bei Tieren von ca. 110 kg Lebendgewicht trat Spielverhalten nur mehr im Abteil GK auf. Statistisch konnten Häufigkeit und Dauer des Spiels in den beiden Haltungssystemen nicht voneinander unterschieden werden.

Die Erkundung am Sozialpartner konnte im Abteil GK weitaus weniger häufig und kürzer andauernd beobachtet werden, wie im Abteil VSP. Damit scheinen in den reich strukturierten Buchten des Abteils GK mehr den normalen Verhalten der Schweine nahe kommende Erkundungen vorzukommen. Die Beschäftigungstechnik blieb in beiden Haltungssystemen über den Mastverlauf für die Tiere attraktiv, wurde im Abteil GK weniger oft genutzt, als im Abteil VSP. An der Buchteneinrichtung konnte hingegen im Abteil GK mehr Erkundung festgestellt werden. Die Dauer der Erkundungsvorgänge war nicht zu unterscheiden. Die Erkundung an der Buchteneinrichtung schien durch die Erkundung an der Beschäftigungstechnik ersetzt werden zu können.

Die unter dem Parameter Gesundheit untersuchten Aspekte Husten und Medikation führten nicht zu statistisch differenten Ergebnissen zwischen den Haltungssystemen. Daraus folgt, dass auch in frei belüfteten Systemen gesunde Tiere gehalten werden können.

Die Tiere erreichten mit über 800 g pro Tag in beiden Haltungssystemen sehr hohe Leistungen. Tendenziell waren die Leistungen im Abteil GK besser, als im Abteil VSP.

Die Untersuchung der beiden Haltungssysteme ergab in Teilbereichen des Liegeverhaltens, des Belly Nosing, des Spiel- und Erkundungsverhaltens in Bezug auf die Realisierung tiergerechter Lösungen leichte Vorteile für das Abteil GK mit getrennten Klimabereichen und strukturiertem Buchtenaufbau gegenüber dem Abteil VSP. Die an den unkupierten Schwänzen der Tiere aufgetretenen Schäden sowie die starke Verschmutzung der Buchtenflächen und der Tiere im Abteil GK sprechen für eine weitere Verbesserung der Dimensionierung und Struktur der Buchten.

Abschließend kann festgestellt werden, dass das weiter entwickelte Haltungssystem GK mit freier Lüftung, getrennten Klimabereichen mit Ruhekisten unter den sehr guten äußeren Bedingungen der Untersuchung gut und geeignet erscheint, um den Anforderungen einer tiergerechten Haltung zu genügen. Ebenso kann festgehalten werden, dass die im Abteil Vollspaltenboden VSP bezüglich der untersuchten Parameter unter den gegebenen Versuchsbedingungen gemessenen Ergebnisse besser waren als erwartet.

8. SUMMARY

Housing systems for fattening pigs nowadays have to meet a variety of demands concerning the social, political and productional situation. Especially systems, which allow the cost-saving use of existing buildings, an up-to-date production and meet at the same time the needs of the pigs as well as the environment. This shows interesting alternatives to conventional housing systems.

The object of this work was a comparison between two housing systems for fattening pigs, concerning animal welfare. A conventional system (VSP), with forced ventilation, underfloor extraction and fully slatted floor, which was enhanced concerning the animal welfare through more space for each fattener and through building in an occupational technique. Compared to compartment VSP was a far more developed, alternative housing system (GK), which stands out through separated climatic areas, natural ventilation and kennels. The conception of the alternative system GK was based on the conversion of existing housing systems with forced ventilation. Both methods were installed parallel at the experimental stable of the Institut of AgEng on the experimental station for animal keeping and animal breeding „Unterer Lindenhof“ of the University of Hohenheim. Both housing systems were identical concerning the animals origins, the animal-care, the feeding, the occupational possibilities, the slurry management and the room measurements. Both studies were carried out close to practical scale.

Examined were aspects of the lying behaviour, the belly nosing, the playing and explorational behaviour, the influences on the tegument, the health, the soiling of the fatteners and pen floors and the performance of the fatteners.

The lying behaviour of the animals, concerning the total period of lying was in tendency shorter in compartment GK, than in compartment VSP. The place of rest changed with increasing temperature through the different climatic areas from inside the kennels to the other functional areas of the pen. Due to the forced ventilation in compartment VSP, no change of resting place was possible. The lying position changed with increasing inside temperature in compartment GK, not so in compartment VSP. No relation at all could be detected between indoor gas concentrations and the resting position or position of the snout inside or outside the kennels.

The Belly Nosing, which is judged as a substitute for explorational behaviour, could be observed significantly more often and for longer periods of time in compartment VSP, than in compartment GK.

Playing behaviour could be observed in both compartments from 30 - 35 kg and 70 - 75 kg live weight. Fatteners with around 110 kg live weight showed playing behaviour only in compartment GK. Statistically, frequency and duration of the playing behaviour could not be distinguished in both compartments.

The exploration at the social partners did occur extremely less frequent and less long in compartment GK, than in compartment VSP. This shows that in the well structured pens of compartment GK, the fattening pigs normal behaviour concerning exploration is far more frequent. The occupation technique in both housing systems were attractive to the animals throughout the fattening period, but wasn't frequented as often in compartment GK, than in compartment VSP. The duration of explorational actions could statistically not be distinguished. The exploration at the pen equipment seemed to be equalled with the exploration at the occupation technique.

Under the aspect of health cough and medication were examined. Any statistical differences between the two housing systems could not be found. This means, that also in free ventilated systems, healthy animals can be kept.

The animals gained with over 800 g per day a very high performance in both housing systems. The tendency to a better performance could be detected in compartment GK.

The examination of both housing systems showed in aspects of the lying-behaviour, the Belly Nosing, the playing and explorational behaviour, slight advantages in the compartment GK due to separate climatic areas and the structured pens concerning a realization of animal friendly solutions, in comparison with compartment VSP with fully slatted floor and forced ventilation. The damages occurred at the undocked tails of the animals, as well as the heavy soiling of the penfloors and the fatteners themselves in compartment GK, show the necessity to better the dimensions and the structure of the pens. In conclusion it can be established, that the alternative housing system GK with natural ventilation, separated climatic areas and kennels seems to be very good and suitable under the given, very positive circumstances of the examination to comply with the requests of animal welfare. Nevertheless were the results of compartment VSP concerning the examined parameters under the given, very good experimental conditions, better than expected.

9. LITERATURVERZEICHNIS

ANDERSSON, M und J.A.M. BOTERMANS (1994): Growing - finishing pigs housed in an un-insulated building. Report N. 94 - C - 041, AGENG 1994, Milano, Italy.

ARBEITSGRUPPE DES SCHWEIZER BUNDESAMTES FÜR VETERINÄRWESEN (2000): Definitionen zu den Begriffen Wohlergehen, Wohlbefinden und Gesundheit. Schweiz.

BEATTIE, V.E., O'CONNEL, N.E., KILPATRICK, D.J. und B.W. MOSS (2000): Influence of environmental enrichment on welfare-related behavioural and physiological parameters in growing pig. *Animal Science*, 70, 443 - 450.

BEHNINGER, S., HAIDN, B. und P. WAGENER (1998): Mast im Kaltstall - Stallklima und Tierleistungen in Außenklimaställen für Mastschweine. *Landtechnik*, 53, 154 - 155.

BIANCA, W. (1971): Die Anpassung des Haustieres an seine klimatische Umgebung. *Schweizerische landwirtschaftliche Forschung*, 10, 156 - 205.

BIANCA, W. (1977): Temperaturregulation durch Verhaltensweise bei Haustieren. *Der Tierzüchter*, 29, Heft 3, 109 - 113.

BIANCA, W. (1979): Nutztier und Klima. *Der Tierzüchter*, 31, Heft 5, 188 - 192.

BLAHA, T. (1992): Zur Prävalenz der respiratorischen Erkrankungen des Schweins in den wichtigen schweinefleischproduzierenden Ländern. *Collegium Veterinarium*, XXIII, 64 - 67

BOGNER; H. (1984): Der Standort der Nutztierethologie. In: BOGNER, H, und A. GRAUVOGL (Hrsg.): *Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere*, 27 - 60, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

BOLLWAHN, W. (1986): Stallbau und Schweinegesundheit, *Tierzüchter*, 12, 530 - 531.

BÖHM; R. (2001): In: STRAUCH, D. und R. BÖHM (Hrsg.) (2001): *Reinigung und Desinfektion in der Nutztierhaltung und Veredelungswirtschaft*. Enke Verlag, Stuttgart.

BRAUN, S. und D. MARX (1993): Verhalten von Schweinen während der Aufzucht und der Mast in einem Haltungssystem mit Ruheboxen. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1992*, KTBL - Schrift 356 , 190 - 202.

BRAUN, S. (1997): Untersuchungen eines Schweinehaltungsverfahrens mit Ruheboxen unter ethologischen und gesundheitlichen Gesichtspunkten. *Dissertation*, Universität Hohenheim, Stuttgart.

BROOM, D.M. (1997): Welfare evaluation. *Applied Animal Behaviour Science*, 54, 21-23.

BUCHENAUER, D. (1998): Biologische Grundlagen des Verhaltens. In: *Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen*. KTBL - Schrift 377, 12 - 30.

BURÉ, R.G. (1987): Die Auswirkung der Buchtenstruktur auf das Liege- und Ausscheidungsverhalten von Schweinen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL - Schrift 319, 83 - 91.

CLARK, J.J. und A.M. ROBERTSON (1984): Temperature Requirements for growing and finishing pigs. Farm Building Progress (76), 15 - 19.

CLOSE, W.H., HEAVENS, R.P. und D. BROWN (1981): The effects of ambient temperature and air movement on heat loss from the pig. Animal Production, 32, 75 - 84.

DAY, J.E.L., SPOOLDER, H.A.M., und S.A. EDWARDS (2001): Straw as environmental enrichment: which properties do growing pigs find behaviourally rewarding ? Proceedings of the International Symposium of the C.I.G.R., 2nd technical Section, "Animal Welfare Considerations in Livestock Housing Systems", October 23 - 25, Szklarska Poreba, Poland.

DE KONING, R. (1985): On the well-being of dry sows. Thesis, University of Utrecht.

DIN 18910 (1992): Wärmeschutz geschlossener Ställe, Beuth Verlag, Berlin.

DVG (DEUTSCHE VETERINÄRMEDIZINISCHE GESELLSCHAFT), FACHGRUPPE VERHALTENSFORSCHUNG (1987): Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung - ein ethologisches Konzept. Sonderveröffentlichung

DYBKJAER, L. (1992): The identification of behavioural indicators of "stress" in early weaned piglets. Applied Animal Behaviour Science, 35, Heft 2, 135 - 147.

EIBL-EIBESFELDT, I. (1967): Grundriss der vergleichenden Verhaltensforschung - Ethologie. Piper & Co. Verlag, München.

EKESBO, I. (1984): Methoden der Beurteilung von Umwelteinflüssen auf Nutztiere unter besonderer Berücksichtigung der Tiergesundheit und des Tierschutzes. Wien. tierärztliche Monatsschrift, 71, Heft 6 / 7, 186 - 190.

ETTER-KJELSAAS, H. (1986): Schweinemast im Offenfront-Tiefstreuastall: eine Beurteilung aus ethologischer, veterinärmedizinischer, ökonomischer und verfahrenstechnischer Sicht. Tierhaltung, Band 16. Fölsch, D.W. (Hrsg.), Birkhäuser Verlag Basel, Boston, Stuttgart.

FRASER, A.F. (1978): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Uni-Taschenbücher 728, Ulmer Verlag Stuttgart.

FRASER, D. (1985): Selection of bedded and unbedded areas by pigs in relation to environmental temperature and behaviour. Applied Animal Behaviour Science, 14, 117 - 126.

FRASER, D., PHILLIPS, P.A., THOMPSON, B.K. und T.TENNESSEN (1991): Effect of Straw on the behaviour of growing pigs. Applied Animal Behaviour Science, 30, 307 - 318.

GALLMANN, E., HARTUNG, E. und T. JUNGBLUTH (2000): Umweltgerechte Mastschweinehaltung I - Sensitivität der Emissionsmessungen. Agrartechnische Forschung, Heft 6, 102 - 109.

GALLMANN, E. (2003): Vergleich von zwei Haltungssystemen für Mastschweine mit unterschiedlichen Lüftungsprinzipien - Stallklima und Emissionen. Dissertation, Universität Hohenheim, Stuttgart.

GATTERMANN, R. (1993): Wörterbuch der Biologie, Verhaltensbiologie. Uni-Taschenbuch 1729, Gustav Fischer Verlag Jena.

GEERS, R., DELLAERT, B., GOEDSEELS, V., HOOGERBRUGGE, A., VRANKEN, E., MAES, F. und D. BERCKMANS (1989): An assessment of optimal temperatures in pig houses by the quantification of behavioural and health - related problems. Animal Production, 48, 571 - 578.

GLOOR, P. und C. DOLF (1985): Galtsauenhaltung einzeln oder in Gruppen ? FAT - Schriftenreihe 24 Tänikon, Schweiz.

GLOOR, P. (1988): Die Beurteilung der Brustgurtanbindehaltung für leere und tragende Sauen auf ihre Tiergerechtheit unter Verwendung der Methode Ekesbo sowie ethologischer Parameter. Dissertation, FAT - Schriftenreihe 32 Tänikon, Schweiz .

GÖTZ M. (1986): Bioklimatische Bedeutung hoher Umgebungstemperaturen und künstlicher Evaporationskühlung für die tieradäquate Dimensionierung von Mastschweinebuchten. Dissertation, ETH Zürich, Schweiz.

GÖTZ, M., MINONZIO, G., HUBER-HANKE, R. und T. STEINER (1991): Mastschweine auf Teilspaltenboden. FAT - Schriftenreihe 34 Tänikon, Schweiz.

GRAUVOGL, A. (1984): Allgemeine Ethologie. In: Bogner, H, und Grauvogl, A. (Hrsg.): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 27 - 60.

GRAUVOGL, A. (1985): Angewandte Verhaltenskunde der Nutztiere. Landtechnik 40. Jahrgang, Heft 10, 436 - 440.

HAARANEN, M. (2002): Einfluss des Absetzalters auf das Verhalten von Ferkeln nach dem Absetzen. Dissertation, Universität Hohenheim.

Haidn, B., Hornauer, N., Rathmer, B. und A. Gronauer (2000): Bau und Nutzung eines Schweinestalles auf Flüssigmistbasis als Außenklimastall mit Teilspaltenboden und Ruhekiten. Endbericht, Freising.

HARTUNG, E. (2001): Konzeption, Realisierung und Evaluierung einer Versuchseinrichtung zur Entwicklung und differenzierenden Beurteilung von Haltungssystemen für Mastschweine. Habilitationsschrift, Universität Hohenheim, Stuttgart.

HARTUNG, J. (1995): Statistik - Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien.

HAUSER, A. (1999): Konzeption und Planung eines Versuchsstalls für Mastschweine. Diplomarbeit, Universität Hohenheim.

HEIZMANN, V., HAUSER, C. und M. MANN (1988): Zum Erkundungs- und Spielverhalten juveniler Hausschweine in der Stallhaltung. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1987, KTBL - Schrift 323, 243 - 265.

HÖGES, J. (1989): Einfluss der Gesundheit auf die Mastergebnisse bei Schweinen. Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion, 9, 263.

HODGKISS, N.J.; EDDISON, J.C., BROOKS, P.H. und P. BUGG (1998): Assessment of the injuries sustained by pregnant sows housed in groups using electronic feeders. The Veterinary Record, 143, 604 - 607.

HORNDASCH, E. (1992): Lungenerkrankungen bei Schweinen - immer ein aktuelles Problem. Schweineproduzent, 10, 114 - 117.

HORNAUER, N., HAIDN, B. und H. SCHÖN (2001): Außenklima - Kistenstall: Funktionsbereiche und deren Nutzung durch Mastschweine. Agrartechnische Forschung 7, Heft 2, 37 - 42.

JACKISCH, T., HESSE, D. und M. SCHLICHTING (1996): Strohwühlen statt Schwanzbeißen. DGS - Magazin, Heft 40, 53 - 56.

JOHANNESSEN, T., ALBAN, L. und P.F. JOHNSEN (2000): Weighting of different measures in the assessment of farm animal welfare: a challenge. 51st annual meeting of the European Association for Animal Production (EAAP), The Hague (The Netherlands), 21 - 24.

JUNGBLUTH, T. (1997): Bewertung von Haltungsverfahren in der Schweineproduktion. Vortrag bei der Tagung "Tierhaltung, Tierhygiene und Tiergesundheit in großen Schweinebeständen", Martin-Luther Universität, Halle Wittenberg.

KIRCHER, A. (2001): Untersuchungen zum Tier - Fressplatz - Verhältnis bei der Fütterung von Aufzuchtferkeln und Mastschweinen an Rohrbreiautomaten unter dem Aspekt der Tiergerechtigkeit. Dissertation, Universität Hohenheim, erschienen in FAT - Schriftenreihe 53, Tänikon, Schweiz.

KNIERIM, U. (1998): Wissenschaftliche Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit. in: Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen. KTBL - Schrift 377, 31 - 50.

LAY, D.C., HAUSSMANN, M.F., DANIELS, M.J., HARMON, J.D. und T.L. RICHARD (2000): Swine housing impacts on environment and behaviour: A comparison between hoop structures and total environmental control. ASAE, 1st International Swine Housing Conference, October 9 - 11, Des Moines, Iowa, U.S.A..

MARX, D. und H. SCHUSTER (1984): Ethologische Wahlversuche mit früh abgesetzten Ferkeln während der Flatdeckhaltung. 3. Mitteilung: Ergebnisse der Untersuchungen zur tiergerechten Flächengröße. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, 91, Heft 1, 18 - 22.

MARX, D., BUCHHOLZ, M. und R. MERTZ (1988): Beziehungen zwischen Haltungstechnik und Tagesrhythmus bei früh abgesetzten Ferkeln. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1987, KTBL - Schrift 323, 9 - 35.

MARX, D. und M. BUCHHOLZ (1989): Verbesserungsmöglichkeiten der Haltung junger Schweine im Sinne der Tiergerechtigkeit anhand der Untersuchungen von Einflussfaktoren auf das Verhalten. Tierhaltung Band 19, 55 - 69. Birkhäuser Verlag Basel, Boston, Stuttgart.

MARX, D. und R. MERTZ (1989): Ethologische Wahlversuche mit frühabgesetzten Ferkeln während der Haltung in Buchten mit unterschiedlicher Anwendung von Stroh. 1. Mitteilung: Auswirkungen verschiedener Anwendungen des Strohs und unterschiedlicher Beschaffenheit bei einheitlicher Flächengröße. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, 96, Heft 1. 20 - 26.

MAYER, C. (1999): Stallklimatische, ethologische und klinische Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit unterschiedlicher Haltungssysteme in der Schweinemast. Dissertation, FAT - Schriftenreihe No. 50, Tänikon, Schweiz.

MAYER, C. und R. HAUSER (2000): Ableitung des optimalen Temperaturbereiches für Mast Schweine aus dem Liegeverhalten und der Vokalisation. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1999. KTBL - Schrift 391, 129 - 135.

MAYR, A. und M. ROLLE (1993): Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 6. Auflage.

METZ, J.H.M. und C.C. OOSTERLEE (1981): Immunologische und ethologische Kriterien für die Haltung von Sauen und Ferkeln. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1980, KTBL - Schrift 264, 39 - 49.

MOLLET, P. und B. WECHSLER (1991): Auslösende Reize für das Koten und Harnen bei Hausschweinen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1990, KTBL - Schrift 344, 150 - 161.

OLSEN, A.W., VESTERGAARD, E.-M. und L. DYBKJAER (2000): Roughage as additional rooting substrates for pigs. Animal Science, 70, 451 - 456.

PETERSEN, V., SIMONSEN, H.B. und L.G. LAWSON (1995): The effect of environmental stimulation on the development of behaviour in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 45, 215 - 224.

PORZIG, E. und O. LIEBENBERG (1977): Untersuchungen zum Verhalten von Mastschweinen unter besonderer Berücksichtigung der Ontogenese von Verhaltensweisen. 1. Mitteilung: Zur Entwicklung des Liegeverhaltens und des Sitzens. *Arch. Tierzucht*, 20, Heft 2, 107 - 117.

PROBST, D. (1989): Konturstörungen an den Extremitäten des Schweins bei unterschiedlicher Haltung. Dissertation, Universität Zürich, Schweiz.

RICHTLINIE 2001 / 88 / EG DES RATES vom 23. Oktober 2001 zur Änderung der Richtlinie 91 / 630 / EWG vom 19. November 1991. *Amtsblatt der Europäischen Union*, 01.12.2001, L316/1 - 4.

RICHTLINIE 2001 / 93 / EG DER KOMMISSION vom 09. November 2001 zur Änderung der Richtlinie 91 / 630 / EWG vom 19. November 1991. *Amtsblatt der Europäischen Union*, 01.12.2001, L316/36 - 38.

RIST, M. (1981a): Bewertungsvorschläge für tiergerechte Nutztierhaltungssysteme aufgrund veterinärmedizinischer, physiologischer und ethologischer Parameter". *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1980*, KTBL - Schrift 264, 231 - 234.

RIST, M., (1981b): Ethologische Aussagen zur artgerechten Nutztierhaltung. In: *Tierhaltung Band 13*, 96 - 108, Birkhäuser Verlag Basel, Boston, Stuttgart.

RUDOVSKY, A. (1997): Vorzugslösungen für den Neu- und Umbau von Schweineställen. Vortrag bei der Tagung "Tierhaltung, Tierhygiene und Tiergesundheit in großen Schweinebeständen", Martin-Luther Universität, Halle Wittenberg.

SACHS, L. (2002): *Angewandte Statistik*. Springer Verlag Berlin Heidelberg.

SAMBRAUS, H.H. (1992): Ursachen und Auslöser von Verhaltensstörungen. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1991*, KTBL - Schrift 351, 18 - 25.

SCHLICHTING M.C. und D. SMIDT (1987): Merkmale des Ruheverhaltens als Indikator zur Beurteilung von Haltungssystemen bei Rind und Schwein. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1986*. KTBL - Schrift 319, 56 - 68.

SCHMID, H. (1994): Kann das arttypische Ausscheidungsverhalten von Mastschweinen arbeitswirtschaftlich genutzt werden ? *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1993*, KTBL - Schrift 361, 253 - 263.

SCHNIDER, R. (2002): Gesundheit von Mastschweinen in unterschiedlichen Haltungssystemen - Vergleich zwischen Vollspalten und Mehrflächensystemen mit Einstreu und Auslauf. Dissertation, Universität Bern, Schweiz.

SCHWEINEHALTUNGSVERORDNUNG (1994), Nr. 3 / 6, BGBl Teil I, S. 311, geändert durch 2.ÄndVO vom 02. Aug. 1995, BGBl I, 1016.

SEBESTIK, K., BOGNER, H., FUSSEDER, J., GRAUVOGL, A. und D. SPRENGEL (1984): Ethologische und produktionstechnische Untersuchungen an abgesetzten Ferkeln in drei unterschiedlichen Haltungssystemen. Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch, 61, 865 - 893.

SMIDT, D. (1991): Wissenschaftliche Strategien zur Beurteilung tiergerechter Nutztierhaltung. Tierzucht, 45, Heft 6, 257 - 259.

SMIDT, D., LADEWIG, J. und M.C. SCHLICHTING (1991): Tagesrhythmus und Zeitverschiebung - ein Tierschutzproblem ? Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, 98, Heft 1, 19-23.

STAUFFACHER, M. (1991): Verhaltensontogenese und Verhaltensstörungen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1990, KTBL - Schrift 344 , 9 - 23.

STEIGER, A. (1978): Das Verhalten von Mastschweinen in Abhängigkeit von Klima. Vortrag 1st World Congress on Ethology applied to Zootechnics, Madrid 1978.

STEIN, W. (2001): In: STRAUCH, D. und BÖHM, R. (Hrsg.) (2001): Reinigung und Desinfektion in der Nutztierhaltung und Veredelungswirtschaft. Enke Verlag, Stuttgart.

STEINWIDDER, A. (1999): Die Auswirkung schlechter Stallluft auf die Mast- und Schlachtleistung sowie die Fleischqualität von Mastschweinen in Haltungssystemen mit und ohne Stroh. In: Aktuelle Fragen des landwirtschaftlichen Bauens, Gumpensteiner Bautagung, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Irnding, Österreich.

STOLBA, A. und D.G.M. WOOD-GUSH (1984): The identification of behavioural key features and their incorporation into a housing design for pigs. Ann. Rech. Vét., 15, 287 - 298.

STUBBE, A. (2000): Entwicklung und Beurteilung einer Beschäftigungstechnik für Mastschweine in intensiven Haltungssystemen. Forschungsbericht Agrartechnik, VDI-MEG 358.

SUNDRUM, A. (1991): Tiergesundheit durch Anpassung an die Produktionsbedingungen. Tierzucht, 11, 486 - 487.

SUNDRUM, A. (1995): Zur Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungsbedingungen. Vortragsmanuskript, Tagung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG), Fachgruppe Tierschutz und gerichtliche Veterinärmedizin in Hohenheim.

SUNDRUM, A. (1998): Zur Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungsbedingungen landwirtschaftlicher Nutztiere. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, 105, Heft 2, 65 - 72.

SUNDRUM, A.; RICHTER, Th. und M. STEINHARDT (1999): Anwendung tierbezogener Indikatoren zur Beurteilung der Tiergerechtheit. Züchtungskunde, 71, Heft 1, 17 - 28.

TROXLER, J. (1979): Repräsentative Beobachtungszeiten für den 24 - Stundentag bei Verhaltensuntersuchungen über das Wohlbefinden von Mastschweinen. Dissertation, Rapport B - 140, Instituut voor Veeoetkundig onderzoek "Schoonoord", Zeist, NL.

TROXLER, J. (1981): Das Tierverhalten als Grundlage zur Beurteilung von Haltungssystemen. Schriften der schweizerischen Vereinigung für Tierzucht, No. 58, Separatdruck, Benteli AG, Bern.

TROXLER, J., GLOOR, P. und Chr. DOLF (1986): Tiergerechte Schweinehaltung - Beurteilungsmöglichkeiten. Vorlesungsmanuskript, Fachbereich Veterinärmedizin, Universität Zürich.

TROXLER, J. (1997): Tiergerechte Haltung von leeren und tragenden Sauen. Manuskript, Gumpensteiner Bautagung.

TROXLER, J. (1998): Prüfung von Aufstallungssystemen und Stalleinrichtungen. In: Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen. KTBL - Schrift 377, 51 - 54.

TSCHANZ, B. (1981): Zur Problematik der "artgemäßen Tierhaltung". Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1980, KTBL - Schrift 264, 9 - 14.

TSCHANZ, B. (1982): Verhalten, Bedarf und Bedarfsdeckung bei Nutztieren. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1981, KTBL - Schrift 281, 114 - 128.

TSCHANZ, B. (1987): Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung - ein ethologisches Konzept. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1986, KTBL - Schrift 319, 9 - 17.

VAN PUTTEN, G., (1980): Objective observations on the behaviour of fattening pigs. Animal Regulation Studies, 3, 105 - 118.

VAN PUTTEN, G. (1992): Forschungsergebnisse und Erkenntnisse zur tiergerechten Schweinehaltung. Züchtungskunde, 64, 209 - 216.

VERHAGEN, J.M.F., SLIJKHUIS, A. und W. VAN DER HEL (1987): Acclimation of young - growing pigs to fluctuating temperature and draught. Journal of Animal Physiologie and animal Nutrition, 58, 229 - 240. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

VERORDNUNG ZUR ÄNDERUNG DER VERORDNUNG ÜBER NACHWEISPFlichten FÜR ARZNEIMITTEL, die zur Anwendung bei Tieren bestimmt sind. BGBL vom 21. Aug. 2001, Teil I, 2131.

VERORDNUNG ZUR ÄNDERUNG DER VERORDNUNG ÜBER TIERÄRZTLICHE HAUSAPOTHEKEN. BGBL vom 21. Aug. 2001, Teil I, 2131.

WEBER; R. (1991): Tiergerechte Aufstallungsformen in der Schweinehaltung. Tierzucht, 45, Heft 7, 325 - 328.

WEBER, R. (2001): Etho - Anleitung für das Programm zur Verhaltensbeobachtung (Windows-Version). Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), Schweiz.

WECHSLER, B. (1990): Verhaltensstörungen als Indikatoren einer Überforderung der evolvierten Verhaltenssteuerung. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1989, KTBL - Schrift 342 , 31 - 39.

WECHSLER, B. (1992): Zur Genese von Verhaltensstörungen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1991, KTBL - Schrift 351, 9 - 16.

WECHSLER, B. (1993): Verhaltensstörungen und Wohlbefinden: Ethologische Überlegungen. In: MARTIN, G. (Hrsg.): Leiden und Verhaltensstörungen bei Tieren. Tierhaltung Band 23, 50 - 64, Birkhäuser Verlag Basel, Boston, Stuttgart.

WECHSLER, B. (2000): Ethologische Methoden - Wege zum Tier. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1999, KTBL - Schrift 391 , 9 - 15.

WIEPKEMA; P.R. (1983): (zitiert bei BUCHENAUER, 1998) On the significance of ethological criteria for the assessment of animal welfare. In: Smidt, D. (Ed.): Indicators relevant to farm animal welfare, 71 - 79. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, Boston, London.

WIEPKEMA, P.R. (1993): Anpassungsverhalten bei Wirbeltieren: Ergebnis von individuellen und sozialen Faktoren. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1992. KTBL - Schrift 356, 11 - 20.

WILDNER, S. (1998): Die Tierschutzproblematik im Spiegel von Einstellungen und Verhaltensweisen der deutschen Bevölkerung - eine Literaturanalyse. Institut für Agrarökonomie, Lehrstuhl für Agrarmarketing, Universität Kiel.

WOOD-GUSH, D.G.M., DUNCAN, I.J.H. und D. FRASER (1975): Social Stress and Welfare Problems in Agricultural Animals. In: HAFEZ, E.S.E.: The Behaviour of Domestic Animals. Verlag Baillière Tindall, London.

ZALUDIK, K. (2001): Bewertung praxisüblicher Mastschweinehaltungen in Nordrhein - Westfalen hinsichtlich der Tiergerechtheit. Dissertation, Universität Hohenheim, Stuttgart.

ZERBONI DI SPOSETTI, H.N. von, und GRAUVOGL, A. (1984): Schwein. In: BOGNER, H, und A. GRAUVOGL (Hrsg.): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, 246 - 297, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

ZIMMERMANN, W. und H. PLONAIT (2001): Erkrankungen des Atmungsapparates. In: WENDT, M. (Hrsg.) (2001): Lehrbuch der Schweinekrankheiten. Parey Buchverlag, Berlin.

10. ANHANG

Tab A 1: Temperaturen und Niederschläge am Unterer Lindenhof

Monat	2000				Langjähriges Mittel		
	Ø Tages- Temp. °C	Tages- maximum °C	Tages- minimum °C	Nieder- schlag l/m ²	Tages- maximum °C	Tages- minimum °C	Nieder- schlag l/m ²
Januar	2,83	4,9	0,1	1,0	4,6	-1,3	1,2
Februar	6,63	9,7	3,6	2,1	6,2	-0,9	1,6
März	7,90	11,2	5,0	3,2	10,2	2,5	1,9
April	12,66	17,1	7,9	1,5	14,1	5,0	2,4
Mai	17,15	21,3	12,0	3,5	19,3	9,2	3,1
Juni	19,69	24,7	13,5	0,9	21,3	11,7	3,9
Juli	16,93	20,8	12,5	4,4	23,7	13,7	3,2
August	20,12	24,8	14,5	3,3	24,0	13,4	2,7
September	16,90	20,9	12,7	3,7	19,5	10,5	2,3
Oktober	12,39	15,5	9,8	1,8	14,5	7,2	1,9
November	8,67	11,4	6,2	1,1	8,3	2,7	2,1
Dezember	6,67	9,1	4,6	0,7	6,0	0,9	1,9
Ø / Tag	12,38	16,0	8,5	2,3	14,4	6,3	2,4
Gesamt Niederschlag / Jahr				830,9	861,2		

Die Ø Tagestemperaturen berechnen sich nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach: $\frac{^{\circ}\text{C } 7^{00} + ^{\circ}\text{C } 14^{00} + ^{\circ}\text{C } 21^{00} + ^{\circ}\text{C } 21^{00}}{4}$

4

Tab. A 2: Futtermischungen

Futtermittel	Vormast	Mittelmast	Endmast 70	Endmast 90
	< 50 kg LG	50 - 70 kg LG	70 - 90 kg LG	> 90 kg LG
Gerste	32,00 %	46,80 %	58,50 %	58,00 %
Triticale	20,00 %	15,00 %	0,00 %	0,00 %
Hafer	0,00 %	0,00 %	0,00 %	5,00 %
Weizen	19,87 %	15,00 %	20,00 %	19,50 %
Sojaschrot	23,00 %	20,00 %	17,50 %	13,50 %
Sojaöl	1,00 %	0,50 %	1,00 %	1,00 %
Mineralfutter	3,13 %	2,50 %	2,50 %	2,50 %
CaCO ₃	1,00 %	0,20 %	0,50 %	0,50 %