

**UNTERSUCHUNGEN ZUM EINFLUSS EINER
FRÜHZEITIGEN KONTAKTMÖGLICHKEIT ZWISCHEN
FERKELWÜRFEN AUF SOZIALVERHALTEN,
GESUNDHEIT UND LEISTUNG**

TANJA MIRIAM KUTZER



INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
(Dr. agr.)

beim Fachbereich Agrarwissenschaften,
Ökotrophologie und Umweltmanagement
der Justus-Liebig-Universität Gießen



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2009

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1st Edition 2009

© 2009 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen
Printed in Germany



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890
email: redaktion@doktorverlag.de

www.doktorverlag.de

Aus dem Institut für Tierzucht und Haustiergenetik
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Betreuer: Prof. Dr. St. Hoy

**Untersuchungen zum Einfluss einer frühzeitigen
Kontaktmöglichkeit zwischen Ferkelwürfen auf
Sozialverhalten, Gesundheit und Leistung**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. agr.)

beim Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotrophologie und Umweltmanagement
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von

Tanja Miriam Kutzer, M. Sc.

aus Gehrden

Gießen 2009

Mit Genehmigung des Fachbereichs für Agrarwissenschaften,

Ökotoxikologie und Umweltmanagement der

Justus-Liebig-Universität Giessen

Dekanin:

Prof. Dr. Ingrid-Ute Leonhäuser

Gutachter:

Prof. Dr. St. Hoy

Prof. Dr. H. Seufert

Tag der Disputation:

29.05.2009

Meiner Familie

in Gedenken an Hasi

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
2	LITERATURÜBERSICHT	4
2.1	SOZIALVERHALTEN DES SCHWEINES	4
2.2	EINFLUSS VERSCHIEDENER HALTUNGSSYSTEME AUF DAS VERHALTEN VON SAUG- UND ABSETZFERKELN.....	10
2.3	LEISTUNGSEINBRUCH DER FERKEL BEIM ABSETZEN UND UMSTALLEN.....	17
2.4	BEURTEILUNG DER TIERGERECHTHEIT EINES HALTUNGSSYSTEMS	20
2.5	METHODEN DER VERHALTENSBEOBSACHTUNG	23
3	TIERE, MATERIAL UND METHODEN	28
3.1	VERSUCHSABLAUF	28
3.1.1	<i>Zeitplan</i>	29
3.1.2	<i>Beobachtungsmethode und Datenerfassung</i>	30
3.2	TIERE.....	31
3.3	AUFSTALLUNGSSYSTEME	32
3.3.1	<i>Deckzentrum</i>	32
3.3.2	<i>Wartebereich</i>	33
3.3.3	<i>Abferkelbereich</i>	34
3.3.3.1	Konventioneller Kastenstand	35
3.3.3.2	Bewegungsbucht Typ FAT2	36
3.3.3.3	Gruppenabferkelung	39
3.3.4	<i>Aufzuchtbereich</i>	41
3.3.4.1	Offenfrontstall mit modifizierten Koomansbuchten	41
3.4	FÜTTERUNG	43
3.5	GESUNDHEITSMANAGEMENT.....	43
3.6	VERSUCHSGRUPPEN.....	44
3.7	ERFASSTE PRODUKTIONSPARAMETER.....	45
3.8	BEOBSACHTETE VERHALTENSWEISEN	46
3.9	BONITUR DER FERKEL	48
3.10	TECHNISCHE HILFSMITTEL.....	50
3.11	SOFTWARE.....	51
3.12	STATISTISCHE METHODEN.....	52
3.12.1	<i>Deskriptive Statistik</i>	52
3.12.2	<i>Analytische Statistik</i>	53
4	ERGEBNISSE	55
4.1	ALLGEMEINE PRODUKTIONSDATEN.....	55
4.2	PRODUKTIONSPARAMETER DER FERKELERZEUGUNG WÄHREND DER SÄUGEZEIT	58

4.2.1	<i>Wurfgröße, Geburtsmasse, Verlustgeschehen und abgesetzte Ferkel</i>	58
4.2.2	<i>Lebendmassezunahmen bis zum Absetzen</i>	60
4.2.3	<i>Differenz der Lebendmassen zwischen Absetzen und Umstallen</i>	62
4.3	NUTZUNG DER FERKELÖFFNUNG	66
4.4	BONITURERGESNISSE	67
4.4.1	<i>Bonitur 0</i>	67
4.4.2	<i>Bonitur 1</i>	68
4.4.3	<i>Bonitur 2</i>	69
4.4.4	<i>Bonitur 3</i>	72
4.5	EXPRESSION DER AGONISTISCHEN VERHALTENSWEISEN IN DER KOOMANSBUCHT	75
4.5.1	<i>Beißen</i>	75
4.5.2	<i>Kämpfen</i>	78
4.5.3	<i>Aufreiten</i>	80
4.6	LATENZ BIS ZUM ERSTEN LIEGEN IN DER KOOMANSBUCHT	81
4.7	LATENZ BIS ZUM ERSTEN TRINKEN IN DER KOOMANSBUCHT	83
4.8	LEBENDMASSEZUNAHMEN VOM EINSETZEN IN DIE KOOMANSBUCHT BIS ZUM ENDE DER VERSUCHSPHASE	86
4.8.1	<i>Lebendmasse der Ferkel zwei Wochen nach dem Umstallen und Gruppieren</i>	86
4.8.2	<i>Lebendmassezunahmen der Ferkel zwischen Umstallen und der zweiten Woche in der Koomansbucht</i>	88
4.8.3	<i>Lebendmasse der Ferkel zum Versuchsende fünf Wochen nach dem Umstallen und Gruppieren</i>	90
4.8.4	<i>Lebendmassezunahmen der Ferkel zwischen Umstallen und fünf Wochen Aufzucht in Koomansbuchten</i>	91
5	DISKUSSION	94
5.1	REPRÄSENTATIVITÄT DER PRODUKTIONSBEDINGUNGEN	96
5.2	VERHALTEN VON FERKELN BEIM KENNENLERNEN WURFFREMDER ARTGENOSSEN IN DER SÄUGEPERIODE	98
5.2.1	<i>Attraktivität und Nutzung der Ferkeltür</i>	99
5.2.2	<i>Bonitur 0 und Bonitur 1</i>	100
5.2.3	<i>Auftreten von Fremdsaugen in den Systemen KSmS und BBmS</i>	101
5.3	VERHALTEN DER FERKEL NACH DEM ABSETZEN UND WÄHREND DER AUFZUCHT	102
5.3.1	<i>Auftreten von agonistischen Auseinandersetzungen</i>	103
5.3.2	<i>Auftreten von Integumentsverletzungen</i>	105
5.3.3	<i>Latenzzeit bis zum ersten Liegen und Trinken innerhalb der Aufzuchtbucht</i>	108
5.4	EINFLÜSSE DER HALTUNGSSYSTEME WÄHREND DER SÄUGEPERIODE AUF DIE LEBENDMASSEENTWICKLUNG BIS ZUR FÜNFTEN AUFZUCHTWOCHTE IN KOOMANSBUCHTEN	110
5.4.1	<i>Tägliche Lebendmassezunahme bis zum Absetzen</i>	110
5.4.2	<i>Lebendmassezunahme zwischen Absetzen und Umstallen</i>	111
5.4.3	<i>Lebendmasseentwicklung bis zur 10. Lebenswoche</i>	113

6	SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN.....	115
7	ZUSAMMENFASSUNG	117
8	SUMMARY	120
9	LITERATURVERZEICHNIS	122

Abbildungsverzeichnis

ABB. 1: ÜBERSICHT DES VERSUCHSZEITPLANS JE DURCHGANG VOM ERSTEN LEBENSTAG DER FERKEL BIS ZUR LETZTEN BONITUR.....	29
ABB. 2: GRUNDRISS EINGLIEDERUNGS- UND WARTEBEREICH FÜR TRAGENDE SAUEN (ANGABEN IN M)	34
ABB. 3: GRUNDRISS VON STALL 5, ABTEIL MIT KASTENSTÄNDEN	36
ABB. 4: GRUNDRISS BÜNGER-STALL, ABTEIL MIT BEWEGUNGSBUCHTEN (GENUTZT WURDEN DIE ACHT MITTELBUCHTEN VOM TYP FAT2; ANGABEN IN M).....	38
ABB. 5: GRUNDRISS BÜNGER-STALL, ABTEIL MIT GRUPPENABFERKELUNG (ANGABEN IN M).....	40
ABB. 6: GRUNDRISS OFFENFRONTSTALL MIT MODIFIZIERTEN KOOMANSBUCHTEN.....	42
ABB. 7: EINTEILUNG DER BONITURREGIONEN AM FERKEL	49
ABB. 8: BEISPIELE ZUR BONITIERUNG AN OHREN (OBERE REIHE) UND FLANKE (UNTERE REIHE) DER FERKEL (BEWERTUNG VON 0 BIS 2 VON LINKS NACH RECHTS DARGESTELLT)	49
ABB. 9: ÜBERSICHT DER PROZENTUALEN ANTEILE TOT GEBORENER BZW. ERDRÜCKTER FERKEL SOWIE ANDERER VERLUSTE AN DEN GESAMTVERLUSTEN INKLUSIVE TOTGEBURTEN JE HALTUNGSSYSTEM INNERHALB DER ERSTEN 10 TAGE P. P.....	56
ABB. 10: VERGLEICH DER ANZAHL ERDRÜCKTER FERKEL ($MW \pm SD$) JE WURF IN DEN HALTUNGSSYSTEMEN WÄHREND DER ERSTEN 10 LEBENSTAGE	59
ABB. 11: VERGLEICH DER MITTLEREN ANZAHL ANDERER VERLUSTE ($MW \pm SD$) JE WURF UND HALTUNGSSYSTEM IN DEN ERSTEN 10 TAGEN.....	59
ABB. 12: TÄGLICHE LEBENDMASSEZUNAHME JE FERKEL BIS ZUM ABSETZEN ($MW \pm SD$) IN ABHÄNGIGKEIT VOM HALTUNGSSYSTEM	61
ABB. 13: TÄGLICHE LEBENDMASSEZUNAHME BIS ZUM ABSETZEN JE FERKEL ($MW \pm SD$) IN ABHÄNGIGKEIT VON DER RASSE.....	61
ABB. 14: LEBENDMASSEZUNAHMEN JE FERKEL INNERHALB VON 4 TAGEN ZWISCHEN ABSETZEN UND UMSTALLEN ($MW \pm SD$) IN ABHÄNGIGKEIT VOM HALTUNGSSYSTEM	62
ABB. 15: LEBENDMASSEZUNAHME JE FERKEL ZWISCHEN ABSETZEN UND UMSTALLEN ($MW \pm SD$) IN ABHÄNGIGKEIT VON DER RASSE.....	63
ABB. 16: LEBENDMASSEZUNAHME JE FERKEL ZWISCHEN ABSETZEN UND UMSTALLEN ($MW \pm SD$) IN ABHÄNGIGKEIT VON DER HALTUNGSSAISON.....	64
ABB. 17: RELATIVE HÄUFIGKEIT ALLER ERFASSTER TÜRPASSAGEN JE FERKEL IN ABHÄNGIGKEIT VOM HALTUNGSSYSTEM.....	67
ABB. 18: PROZENTUALER ANTEIL DER BONITURSCORES JE HALTUNGSSYSTEM FÜR DIE REGION OHREN/RÜSSEL BEI BONITUR 1	68
ABB. 19: PROZENTUALER ANTEIL DER BONITURSCORES JE HALTUNGSSYSTEM FÜR DIE REGION SCHULTER/FLANKE BEI BONITUR 1.....	69
ABB. 20: RELATIVER BONITURSCORE ($MW \pm SD$) IN ABHÄNGIGKEIT VOM HALTUNGSSYSTEM WÄHREND DER SÄUGEZEIT BEI BONITUR 2.....	70
ABB. 21: PROZENTUALER ANTEIL DER EINZELNEN BONITURSCORES JE HALTUNGSSYSTEM FÜR DIE REGION OHREN/RÜSSEL BEI BONITUR 2.....	71

ABB. 22: PROZENTUALER ANTEIL DER EINZELNEN BONITURSCORES JE HALTUNGSSYSTEM FÜR DIE REGION SCHULTER/FLANKE BEI BONITUR 2	71
ABB. 23: RELATIVER BONITURSCORE (MW ± SD) IN ABHÄNGIGKEIT VOM HALTUNGSSYSTEM WÄHREND DER AUfZUCHT BEI BONITUR 3	73
ABB. 24: PROZENTUALER ANTEIL DER EINZELNEN BONITURSCORES JE HALTUNGSSYSTEM FÜR DIE REGION OHREN/RÜSSEL BEI BONITUR 3.....	74
ABB. 25: PROZENTUALER ANTEIL DER EINZELNEN BONITURSCORES JE HALTUNGSSYSTEM FÜR DIE REGION SCHULTER/FLANKE BEI BONITUR 3	74
ABB. 26: PROZENTUALER ANTEIL DER EINZELNEN BONITURSCORES JE HALTUNGSSYSTEM FÜR DIE REGION HINTERBACKE BEI BONITUR 3.....	75
ABB. 27: EINFLUSS DES HALTUNGSSYSTEMS IN DER SÄUGEPERIODE AUF DIE VERHALTENSWEISE BEIßEN (MW ± SD) NACH DEM UMSTALLEN IN DIE AUfZUCHTBUCHT	76
ABB. 28: ANZAHL BEOBACHTETES BEIßEN BZW. KÄMPFEN JE FERKEL INNERHALB 2 x 4 STUNDEN (MW)	77
ABB. 29: EINFLUSS DES HALTUNGSSYSTEMS IN DER SÄUGEPERIODE AUF DIE VERHALTENSWEISE KÄMPFEN (MW ± SD) NACH DEM UMSTALLEN IN DIE AUfZUCHTBUCHT	78
ABB. 30: ABSOLUTE UND KUMULIERTE HÄUFIGKEITEN DER LATENZZEIT BIS 100 % DER TIERE LAGEN.....	81
ABB. 31: LATENZZEIT BIS ZUM ERSTEN LIEGEN DER KOMPLETTEN GRUPPE (MW ± SD) IN DER KOOMANSBUCHT IN ABHÄNGIGKEIT VOM HALTUNGSSYSTEM IN DER SÄUGEZEIT	82
ABB. 32: ABSOLUTE UND KUMULIERTE HÄUFIGKEITEN DER LATENZZEIT BIS ZUM ERSTEN TRINKEN DER FERKEL IN DER KOOMANSBUCHT	84
ABB. 33: LATENZ BIS ZUM ERSTEN TRINKEN DER FERKEL (MW ± SD) IN DER KOOMANSBUCHT IN ABHÄNGIGKEIT VOM HALTUNGSSYSTEM WÄHREND DER SÄUGEPERIODE.....	85
ABB. 34: MITTLERE LEBENDMASSE (MW ± SE) JE FERKEL NACH ZWEIWÖCHIGER AUfZUCHT IN ABHÄNGIGKEIT VOM HALTUNGSSYSTEM	87
ABB. 35: LEBENDMASSE JE FERKEL IN DER 2. WOCHE NACH DEM UMSTALLEN (MW ± SE) IN ABHÄNGIGKEIT VON DER HALTUNGSSAISON	88
ABB. 36: LEBENDMASSEZUNAHME INNERHALB VON 14 TAGEN NACH DEM UMSTALLEN (MW ± SD) IN ABHÄNGIGKEIT VOM HALTUNGSVERFAHREN WÄHREND DER SÄUGEZEIT	89
ABB. 37: MITTLERE LEBENDMASSE JE FERKEL NACH FÜNFWÖCHIGER AUfZUCHT IN KOOMANSBUCHTEN (MW ± SE) IN ABHÄNGIGKEIT VOM HALTUNGSSYSTEM WÄHREND DER SÄUGEZEIT.....	91
ABB. 38: LEBENDMASSEZUNAHME JE FERKEL ZWISCHEN UMSTALLEN UND DEM ENDE DES VERSUCHES (MW ± SD) IN ABHÄNGIGKEIT VOM HALTUNGSSYSTEM WÄHREND DER SÄUGEPERIODE.....	92

Tabellenverzeichnis

TAB. 1: ÜBERSICHT DER VERSUCHSGRUPPEN	45
TAB. 2: VERTEILUNG ALLER FERKEL JE WURFNUMMER AUF DIE VERSCHIEDENEN HALTUNGSSYSTEME	55
TAB. 3: ÜBERSICHT DER WICHTIGSTEN PRODUKTIONSPARAMETER ÜBER ALLE HALTUNGSSYSTEME.....	57
TAB. 4: ÜBERSICHT ZUR VERTEILUNG DER FERKEL AUF FÜNF HALTUNGSSYSTEME JE JAHR, SAISON, RASSE UND GESCHLECHT	57
TAB. 5: KENNZAHLEN DER WÜRFE JE HALTUNGSSYSTEM IN DEN ERSTEN 10 TAGEN.....	60
TAB. 6: ÜBERSICHT DER LEBENDMASSEENTWICKLUNG IN ALLEN HALTUNGSSYSTEMEN UNTER ANGABE DER STATISTISCH SIGNIFIKANTEN UNTERSCHIEDE	65
TAB. 7: ANZAHL DER TÜRPASSAGEN JE FERKEL IN ABHÄNGIGKEIT VON DER SAISON	67
TAB. 8: RELATIVER BONITURSCORE JE HALTUNGSSYSTEM BEI BONITUR 1	69
TAB. 9: RELATIVER BONITURSCORE JE HALTUNGSSYSTEM BEI BONITUR 2.....	70
TAB. 10: RELATIVER BONITURSCORE JE HALTUNGSSYSTEM BEI BONITUR 3.....	72
TAB. 11: SIGNIFIKANZNIVEAUS FÜR DAS VERHALTENSMERKMAL BEIßEN NACH DEM UMSTALLEN ZWISCHEN DEN EINZELNEN HALTUNGSVERFAHREN WÄHREND DER SAUGFERKELPHASE.....	76
TAB. 12: KENNZAHLEN ZUR ERFASSTEN VERHALTENSWEISE BEIßEN IN DEN KOOMANSBUCHTEN (MW ± SD)	77
TAB. 13: SIGNIFIKANZNIVEAUS DER VERHALTENSWEISE KÄMPFEN NACH DEM UMSTALLEN ZWISCHEN DEN EINZELNEN HALTUNGSVERFAHREN IN DER SAUGFERKELPHASE	79
TAB. 14: KENNZAHLEN ZUR ERFASSTEN VERHALTENSWEISE KÄMPFEN IN DEN KOOMANSBUCHTEN (MW ± SD)	79
TAB. 15: VERHÄLTNIS ANZAHL AUFREITEN / ANZAHL AUFREITENDER TIERE JE HALTUNGSSYSTEM	80
TAB. 16: SIGNIFIKANZNIVEAUS DER EINZELNEN HALTUNGSSYSTEME FÜR DIE LATENZ 100 % LIEGEN	82
TAB. 17: LATENZ ERSTES TRINKEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER SAISON	85
TAB. 18: SIGNIFIKANZNIVEAUS DER EINZELNEN HALTUNGSSYSTEME IN BEZUG AUF DAS MERKMAL LEBENDMASSE AM 18. TAG NACH DEM ABSETZEN	87
TAB. 19: LEBENDMASSEZUWACHS JE FERKEL INNERHALB VON ZWEI WOCHEN NACH DEM UMSTALLEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER HALTUNGSSAISON.....	90
TAB. 20: BERECHNETE IRRTUMSWAHRSCHEINLICHKEITEN FÜR DEN EINFLUSS DER HALTUNGSSAISON AUF DIE LMZ DER FERKEL BIS ZUM ENDE DER 5-WÖCHIGEN AUFZUCHT	93

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
°C	Grad Celsius
a. p.	ante partum
Abb.	Abbildung
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
aufgez.	aufgezogene
BB	Haltungssystem Bewegungsbucht ohne Ferkeltür
BBmS	Haltungssystem Bewegungsbucht mit Ferkeltür
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
d. h.	das heißt
DE	Deutsches Edelschwein
DL	Deutsche Landrasse
et al.	et alii (und andere)
EU	Europäische Union
evtl.	eventuell
F	Prüfgröße der Varianzanalyse
FAT	Eidgenössische Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik in Tänikon
FG	Freiheitsgrade
FLI	Friedrich-Loeffler-Institut
g	Gramm
ges.	gesamt
GS	Haltungssystem Gruppenabferkelung
H	Prüfgröße des Kruskal-Wallis-Tests
h	Stunde
KB	künstliche Besamung
kg	Kilogramm
KS	Haltungssystem Kastenstand ohne Ferkeltür
KSmS	Haltungssystem Kastenstand mit Ferkeltür
leb. geb.	lebend geborene

LM	Lebendmasse
LMZ	Lebendmassezunahme
m	Meter
m ²	Quadratmeter
Max. / max.	Maximum / maximal
Min. / min.	Minimum / minimal
Nr.	Nummer
ns	nicht signifikant
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
p. p.	post partum
PC	Personal Computer
Pi	Piètrain
®	registrierte Marke
SE	Standardfehler (standard error of mean)
SD	Standardabweichung (standard deviation)
s. o.	siehe oben
s. u.	siehe unten
Tab.	Tabelle
tägl.	täglich
u.	und
u. a.	unter anderem
U	Prüfgröße des U-Tests nach Mann u. Whitney
vgl.	vergleiche
vs.	versus
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil

1 Einleitung

Die moderne Nutztierhaltung befindet sich in einem Spannungsfeld zwischen wirtschaftlichen Erfordernissen auf Seiten der Tierhaltung und gesellschaftlichen Wünschen nach möglichst hohen Tierschutz- und Umweltstandards. Immer mehr Verbraucher sind der Auffassung, dass viele in der Praxis vorhandene Haltungsverfahren nicht mehr den heutigen Vorstellungen vom Tierschutz entsprechen. Dieser beruht in Deutschland auf einem breiten gesellschaftlichen Konsens, der seinen Ausdruck auch in der Formulierung des Tierschutzes als Staatsziel und in einem umfassend angelegten Tierschutzgesetz findet. Ziel ist es, eine tiergerechte Haltungsumwelt zu schaffen, die Tieren ein Freisein von Schmerzen, Leiden und Schäden gewährleistet und damit die Voraussetzungen für deren Wohlbefinden schafft. Das bedeutet aber nicht nur die Vermeidung von Verletzungen und Erkrankungen, sondern beinhaltet auch die Möglichkeit, arteigenes Verhalten ausüben zu können. Demgegenüber stehen die ökonomischen Zwänge der tierhaltenden Landwirte, für die sich der Wettbewerbsdruck mit Erweiterung der EU und Abbau der Subventionen immer weiter verstärkt. Ihre Betriebe können z. T. eine weitere Verschärfung der Tierschutzgesetze aufgrund der damit verbundenen Kosten nicht mehr verkraften. Erschwert wird diese Situation weiterhin dadurch, dass ein Großteil der Verbraucher eine mangelnde Bereitschaft zur Zahlung von Preisauflagen für höhere Tierschutzstandards zeigt bzw. finanziell dazu nicht in der Lage ist.

Der Strukturwandel in der Landwirtschaft hat insbesondere in der Sauenhaltung und Ferkelaufzucht in den letzten 50 Jahren zu gravierenden Änderungen geführt. Die heute dominierenden Praxisverfahren in der Ferkelerzeugung sind unterschiedliche einstreulose Abferkelbuchten mit Kastenstand, in denen Ferkel keinen Kontakt zu wurfremden Tieren haben und Sauen durch ständige Fixierung in ihren Bewegungsmöglichkeiten und der Ausübung des arteigenen Verhaltensrepertoires stark eingeschränkt werden. Alternativ wird in Versuchsstationen von Universitäten und Forschungsinstituten sowie in einigen Betrieben des ökologischen Landbaus die Haltung von ferkelführenden Sauen in Gruppenabferkelungssystemen erprobt, in denen die Sauen durch die freie Bewegungsmöglichkeit und offene Systeme den Sozialkontakt zu ihren Gruppenmitgliedern aufrecht erhalten können. Gleichzeitig

wird es ihren Ferkeln erlaubt, frühen Kontakt zu wurffremden Tieren gleichen Alters wie auch zu anderen Sauen aufzunehmen. Diese Art von Haltungssystemen ist jedoch durch einen hohen Platzbedarf sowie eine Gruppengröße von 6-10 Sauen gekennzeichnet und kommt schon allein deshalb nicht für konventionell bewirtschaftete Betriebe in Betracht. Ein Kompromiss zwischen diesen Arten von Haltungssystemen sowohl in Bezug auf Flächenansprüche als auch Managementanforderungen stellt die Gruppe der so genannten Bewegungsbuchten dar, bei der die Sau mit ihrem Wurf zwar isoliert gehalten, in der Regel jedoch nicht oder nur zeitweilig fixiert wird. Ergänzt durch den Einsatz von Einstreu und der Strukturierung des Raumes in Kot- / Aktivitätsbereich und Liegebereich ermöglicht dieses System eine vielseitigere Verhaltensausübung im Vergleich zum Kastenstand.

In der Ferkelaufzucht muss das Aggressionsverhalten zwischen Ferkeln nach Möglichkeit unterbunden werden, um den ökonomischen Erfolg der Ferkelerzeugung und das Wohlbefinden der Tiere zu optimieren. Die Ausprägung der sozialen Verhaltensweisen beginnt bereits im Saugferkelalter und wird maßgeblich von Umweltbedingungen wie Haltungsverfahren, Aufstallungsform, Beifutterangebot und Klima beeinflusst. Beim Absetzen werden die Ferkel in konventionellen Verfahren das erste Mal mit wurffremden Artgenossen und gleichzeitig mit einem veränderten Stallklima, einer Futterumstellung sowie einer anderen Mikrobenflora konfrontiert. Dabei kommt es in der Folge zu erheblichen Rangordnungskämpfen zwischen den Ferkeln, welche ein hohes Verletzungspotenzial beinhalten. Auch umweltbedingte Erkrankungen wie z. B. Durchfall treten in diesem Zeitraum des Abklingens des passiven Immunitätsschutzes vermehrt auf. In der Summe können alle diese plötzlichen Veränderungen zu geschwächter Kondition, verminderter Futteraufnahme, Hautverletzungen, Durchfällen unterschiedlicher Ätiologie sowie zu Wachstumsverzögerungen führen, die sämtlich als Anzeichen für ein überfordertes Anpassungsvermögen anzusehen sind.

Im Sinne einer tier- und verhaltensgerechten Aufzucht der Ferkel und im Hinblick auf die gesellschaftliche Forderung nach artgerechter Tierhaltung erscheint die Entwicklung stressreduzierender Absetzverfahren als unabdingbar. Die Aufzucht von Saugferkeln mit Kontaktmöglichkeiten zwischen den Würfen könnte ein wesentlicher Schritt in diese Richtung sein, da das Kennenlernen von wurffremden Artgenossen bereits während der Säugeperiode, d. h. bereits einige Zeit vor dem Absetzen,

wirksam wird. Kontaktmöglichkeiten zwischen den Ferkeln verschiedener Würfe lassen sich auch bei den üblichen Einzelabferkelungssystemen technisch relativ einfach durch den Einbau einer Ferkeltür zwischen zwei benachbarten Buchten schaffen, ohne die begrenzten Ressourcen der Praxisbetriebe erheblich zu belasten.

Das generelle Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit war es, zur Verbesserung der gegenwärtig üblichen Haltungsbedingungen von Ferkeln in Einzelabferkelungssystemen (Kastenständen oder Bewegungsbuchten) während der Säugezeit und der weiteren Aufzucht beizutragen. Die zugrunde liegende Idee bestand darin, durch das Vorverlegen des gegenseitigen Kennenlernens von wurffremden Ferkeln bereits in der Saugferkelphase die Rangauseinandersetzungen nach dem Absetzen und der Zusammenstallung verschiedener Würfe im Aufzuchtstall erheblich verringern zu können. Als Kontrollgruppen dienten einerseits die Ferkel aus einer Gruppenabferkelung, die ab dem 10. Lebenstag Kontakt zu den Tieren mehrerer Würfe hatten, sowie Ferkel aus den beiden Einzelabferkelungssystemen, die keine Möglichkeit hatten, während der Säugeperiode eine andere Bucht zu betreten. Im Detail sollte untersucht werden:

- Ob und wie die Saugferkel die Kontaktmöglichkeit zwischen zwei Einzelabferkelungsbuchten nutzen,
- ob und in welchem Ausmaß die frühe Kontaktmöglichkeit tatsächlich die Häufigkeit von agonistischen Auseinandersetzungen nach dem Absetzen und Umstallen in die Aufzuchtbuchten verringern kann,
- ob die frühe Kontaktmöglichkeit die Art und Weise der Rangauseinandersetzungen nach Absetzen und Umstallen verändert, d. h. den Schweregrad der daraus resultierenden Verletzungen beeinflusst sowie
- die wirtschaftlich wichtige Frage, ob die Möglichkeit des frühen Sozialkontaktes mit Auswirkungen auf das Wachstum in der Säuge- und / oder der Aufzuchtphase verbunden ist.

Um eine ausreichende Aussagesicherheit zu erreichen und eine hohe Verallgemeinerungswürdigkeit zu gewährleisten, wurden die Versuche an einer repräsentativen Tierzahl unter Verwendung der üblichen Abferkelsysteme und kontinuierlich über zwei Produktionsjahre durchgeführt.

2 Literaturübersicht

2.1 Sozialverhalten des Schweines

Das Verhalten der Tiere dient der Auseinandersetzung mit ihrer belebten und unbelebten Umwelt und der Anpassung an sich ändernde Umweltbedingungen. Nach SCHLICHTING u. SMIDT (1989) besteht Tierverhalten grundsätzlich aus einer Vielzahl von Verhaltensweisen, die verschiedenen Funktionskreisen zuzuordnen sind (TEMBROCK, 1987). Bei Schweinen ist insbesondere das Nahrungsaufnahme- und Erkundungsverhalten ausgeprägt. Über den Tag verteilt lassen sich noch weitere typische Verhaltensweisen wie das Ausruh-, Komfort-, Ausscheidungs- und Sozialverhalten beobachten (HÖRNING, 1992). Vergleicht man das Verhaltensrepertoire von Wildtieren mit ausgewilderten Haustieren, lassen sich bei den Haustieren sehr schnell Verhaltensweisen erkennen, die denen ihrer wilden Artgenossen gleichen. Dies spricht dafür, dass die Tiere im Laufe der Domestikation nicht ihr ursprüngliches Verhaltensrepertoire verloren haben (JENSEN, 1988; NEWBERRY u. WOOD-GUSH, 1988; JENSEN, 1989; PRICE, 1998). Es kann vielmehr davon ausgegangen werden, dass in den heutigen Haltungssystemen den Tieren das Ausüben der ursprünglichen Verhaltensweisen nicht mehr möglich ist, wie z. B. das Suhlen bei Schweinen (PEITZ u. PEITZ, 1993).

Wildschweine haben ein ausgeprägtes Familien- bzw. Gruppenleben (MEYNHARDT, 1990). In der Natur leben Wildschweine in einer Rotte von etwa 20 bis 30 Tieren zusammen, die sich aus adulten weiblichen Tieren (Bachen), deren weiblichen Nachkommen aus den Vorjahren sowie dem diesjährigen Nachwuchs (Frischlinge) zusammensetzt. Männliche Tiere (Überläuferkeiler) verlassen nach spätestens 18 Monaten die Rotte oder werden aus ihr verdrängt, bilden zunächst noch eine Junggesellengruppe und ziehen später als Einzelgänger umher. In der Rotte finden auch die Nahrungssuche und die Nahrungsaufnahme gemeinsam statt. Hierbei halten die Tiere jedoch immer einen gewissen Abstand beim Fressen zueinander aufrecht (SCHÄFER, 1999). Entsprechend des Nahrungsspektrums und der Verteilung der Nahrung in ihrer natürlichen Umwelt hat sich im Laufe der Evolution bei Schweinen ein ausgeprägtes Erkundungsverhalten entwickelt. Etwa 70 bis 80 %

ihrer Gesamtaktivitätszeit verbringen Schweine unter naturnahen Haltungsbedingungen mit der Nahrungssuche, selbst dann, wenn zugefüttert wird (STOLBA u. WOOD-GUSH, 1981; JENSEN, 1986). Als "Kontakttiere" liegen Schweine innerhalb einer Gruppe meist mit Hautkontakt nebeneinander. Die Liegepräferenzen zeigen dabei positive soziale Beziehungen zwischen den einzelnen Tieren an. Zum Schlafen und Ruhen werden in der Regel ausgepolsterte Mulden, sogenannte "Nester" genutzt, Hausschweine in Haltungssystemen mit Tiefstreu richten sich vor dem Abliegen meist eine Liegemulde ein. Unter natürlichen Bedingungen beträgt die nächtliche Ruhephase der Tiere zwischen 11 und 15 Stunden, Ruhephasen am Tag können bis zu drei Stunden andauern. Bei unstrukturierter Stallhaltung liegen Schweine dagegen 80 bis 90 % eines Tages. Unter naturnahen Bedingungen sondert sich die Sau ein bis vier Tage vor dem Abferkeln von der Gruppe ab und beginnt ein Nest zu bauen. Dieses Nest liegt hundert Meter oder mehr vom gemeinsamen Ruheplatz der Gruppe entfernt (JENSEN, 1989, 1993). Die Sau reagiert rund um die Geburt aggressiv auf andere Tiere und ist äußerst wachsam. Während der ersten zwei bis drei Lebenstage der Ferkel bleibt sie fortwährend im Nest. Ab dem sechsten bis siebten Tag folgen die Ferkel der Sau auf kurzen Wegstrecken und zeigen erste naso-nasal Kontakte mit wurf fremden Tieren (NEWBERRY u. WOOD-GUSH, 1986; JENSEN u. REDBO, 1987; PETERSEN et al., 1989). Zwischen dem siebten und vierzehnten Tag schließt sich der gesamte Wurf wieder der Gruppe an (JENSEN, 1986; JENSEN u. REDBO, 1987; STANGEL u. JENSEN, 1991). Bis dahin sind die Mutter-Kind-Bindung sowie die Zitzenordnung fest etabliert. Direkt nach dem Verlassen des Wurfnestes haben die Ferkel zwar auch Kontakt zu anderen Gruppenmitgliedern und zu Ferkeln anderer Würfe, bevorzugen jedoch bis zur 8. Woche die Nähe und den Kontakt zu ihren Wurfgeschwistern (NEWBERRY u. WOOD-GUSH, 1986; PETERSEN et al., 1989; JENSEN, 1995).

Sozialverhalten bedeutet das aufeinander bezogene Handeln und umfasst unter anderem das "Bearbeiten" von Wurfgeschwistern sowie das Kämpfen. MEYNHARDT (1990) beschrieb bei Wildschweinen ein gegenseitiges Absuchen der Tiere zur Entfernung von Fremdkörpern, während BRIEDERMANN (1990) keine Sozialpflege beim Wildschwein beobachtete. Soziale Körperpflege tritt bei domestizierten Schweinen in nur sehr geringem Maß auf (VAN PUTTEN, 1978; STOLBA u. WOOD-GUSH, 1981; SAMBRAUS, 1991). Bei den Verhaltensweisen Beknabbern, Belecken und Massieren von Artgenossen finden sich teilweise widersprüchliche Aussagen in

der Literatur, sie werden jedoch überwiegend als Ersatzhandlungen oder Konfliktverhalten interpretiert (VAN PUTTEN, 1978; STOLBA u. WOOD-GUSH, 1981). Beschnuppern und Naso-nasal-Kontakt können einem reinen Sozialverhalten zugeordnet werden. Dazu erläutern sowohl VAN PUTTEN (1978) als auch SAMBRAUS (1991), dass Schweine "Kontakttiere" und ausgeprägt soziallebend sind, ein Eindruck, der nach SAMBRAUS (1991) auch darauf zurückzuführen sein kann, dass gerade Mastschweine nur ca. 7 Monate alt werden und somit das gegenüber Alttieren ausgeprägtere Kontaktbedürfnis von Jungtieren aller domestizierten Arten aufzeigen. VAN PUTTEN (1978) beschrieb den Ablauf der Kontaktaufnahme von Schweinen sehr ausführlich mit Blickkontakt, Kopfnicken, Beriechen und Vokalisationen.

Kampf gehört eindeutig zum Sozialverhalten im Sinne von agonistischen Interaktionen zwischen den Tieren. Er läuft weitgehend nach festgelegten Regeln ab, mit seitlichem Schulterkontakt und kreisförmigen Laufbewegungen (SCHLICHTING u. SMIDT, 1989) und besteht aus verschiedenen Kategorien wie Drohen, Angreifen und Unterwerfen sowie Ausweichen, die sich wiederum aus unterschiedlichen Verhaltenselementen zusammensetzen, z. B. Beißen, Hebeln, Drücken, Stoßen (VAN PUTTEN, 1978; SAMBRAUS, 1991; HAGELSØ u. STUDNITZ, 1996). Es ist davon auszugehen, dass je nach dem Situationszusammenhang und auch innerhalb der Verhaltenskategorien die Körperhaltungen, insbesondere die Kopfpositionen, unterschiedliche Funktionen im Kampfgeschehen haben (STOLBA u. WOOD-GUSH, 1981; JENSEN, 1982, 1984; MCGLONE, 1986). Das Ende eines Kampfes ist entweder durch beiderseitige Erschöpfung oder durch Flucht und Demutsäußerungen des unterlegenen Rivalen erreicht. Unter Gegebenheiten, in denen dem Tier nur eingeschränkte Möglichkeiten zur Flucht vor dem stärkeren Gegner gegeben werden, kann das Tier Schaden erleiden, was sich wiederum negativ auf das Wohlbefinden und die Produktionsleistung auswirkt (HAGELSØ u. STUDNITZ, 1996).

Bei keinem anderen Haustier können die intraspezifischen Konfrontationen so früh beobachtet werden wie beim Schwein (KLEEMANN, 1972). Direkt nach der Geburt beginnen die ersten Auseinandersetzungen zwischen den neugeborenen Ferkeln um die beste Zitze (PETERSEN et al., 1990). Ernsthaftes aggressives Verhalten kann bereits in den ersten beiden Lebenswochen beobachtet werden (NEWBERRY u. WOOD-GUSH, 1988). Im Gegensatz zu anderen Tierarten kämpfen die Jungtiere

schon vehement und ausdauernd. Sowohl der Kampfverlauf als auch die daraus resultierenden blutenden Hautverletzungen zeigen deutlich, dass es sich hier nicht um Spielverhalten handelt (SAMBRAUS, 1991). Kämpfe werden zur Etablierung einer Rangordnung vor allem bei der Neubildung von Gruppen beobachtet, z. B. beim Umstallen in neue Buchten oder beim Transport (SAMBRAUS, 1991; AREY u. FRANKLIN, 1995; BARNETT et al., 1996; ERHARD et al., 1997; OTTEN et al., 1997). Je mehr unbekannte Tiere hier aufeinander treffen, desto länger dauern die Auseinandersetzungen in der Regel an (AREY u. FRANKLIN, 1995). In etablierten Gruppen kommt es dagegen nur selten zum Kampf (SAMBRAUS, 1991).

Obwohl Schweine ein so genanntes "Soziallimit" (maximale Distanz, die sich ein Individuum von der Gruppe entfernt) besitzen, benötigen sie Platz, um sich bei Aggressionen ausweichen zu können. Nicht die Aggressionen an sich sind ausschlaggebend für die Errichtung eines sozialen Systems, sondern das Ausweichverhalten, das häufig ohne vorangegangenes Aggressionsverhalten auftritt, ist die entscheidende Komponente für eine Stabilisierung des Sozialgefüges (FRASER u. BROOM, 1997). VAN PUTTEN (1978) merkt an, dass bei nicht ausreichendem Platz zum Ausweichen Kämpfe zustande kommen, dass sich das ranghöhere Tier immer wieder zum Kampf herausgefordert fühlt. Ungünstige Haltungsbedingungen wie eine zu hohe Besatzdichte oder eine zu geringe Anzahl an Fressplätzen können somit zu vermehrten aggressiven Auseinandersetzungen in Haltungssystemen führen (VAN PUTTEN, 1978; SAMBRAUS, 1991; FRASER u. BROOM, 1997).

Quantität und Qualität des Raumes (Anreicherungen der Haltungsumwelt, Einstreu, Rauhfutterangebot in Raufen, deutliche Strukturierungen durch Trennwände u. a.) können zur Verringerung aggressiver Auseinandersetzungen beitragen (STOLBA u. WOOD-GUSH, 1981; BÖHMER u. HOY, 1994; BEATTIE et al., 1995; BARNETT et al., 1996; BODENKAMP, 1998). So konnten BLACKSHAW et al. (1997) in ihrer Untersuchung an 24 Sauen mit ihren Ferkeln in drei unterschiedlichen Haltungsvarianten feststellen, dass das Vorhandensein von Spielmaterialien das Auftreten von Aggressionen zwischen den Ferkeln verminderte und das Wohlbefinden steigerte. BEATTIE et al. (1996) leiteten aus Untersuchungen an je sechs Aufzuchtferkeln in fünf Buchten mit unterschiedlichem Platz- und Beschäftigungsangebot ab, dass durch das Vorhandensein von Stroh die Dauer von Aggressionshandlungen verkürzt werden kann. Zu anderen Erkenntnissen kamen FRASER et al. (1991) bei einem Versuch mit

insgesamt 64 Aufzuchtferkeln. Aggressives Beißen konnte durch die Stroheinstreu nicht reduziert werden, jedoch beschäftigten sich die Tiere weniger mit dem Körper anderer Buchtenkumpanen. O'CONNELL u. BEATTIE (1999) führten Beobachtungen zum agonistischen Verhalten an insgesamt 320 Schweinen in Buchten mit und ohne Beschäftigungsmöglichkeit durch. In Buchten ohne Beschäftigung für die Tiere konnte ein Zusammenhang zwischen einer höheren Position in der Rangordnung und zunehmendem aggressiven Verhalten nachgewiesen werden.

Ferkel lernen nach SCHOUTEN (1986) und WOLTERS (1988) nur dann Drohungen zu erkennen und Kämpfe abubrechen, wenn sie im Abferkelstall sehr viel Platz zur Verfügung haben und ausreichend Reizen (z. B. Stroheinstreu) ausgesetzt sind. Dieser Lernprozess ist entscheidend für in Gruppen gehaltene Schweine und kann die agonistischen Auseinandersetzungen zwischen aufwachsenden Tieren mildern. FRASER (1974) zeigte in seiner Untersuchung über aggressives Verhalten bei Saugferkeln im Alter von 3 Wochen, dass Tiere, die bereits Kontakt zueinander hatten, sich beim wiederholten Zusammenstellen weniger bissen. Auch Ferkel, die während der Säugezeit zusammen mit den Sauen in Gruppen gehalten wurden, kämpften bei Neugruppierungen signifikant seltener als Ferkel aus konventionellen Einzelabferkelungsbuchten (WATTANAKUL et al., 1997b).

Neben den Haltungsbedingungen während der Säugezeit spielt aber auch die Zusammensetzung der Umstallgruppe eine entscheidende Rolle beim Kampfgeschehen: LOIBERSBÖCK et al. (2003) zeigten, dass Kämpfe beim Absetzen und Umstallen der Ferkel nur dann auftraten, wenn Ferkel aus verschiedenen Würfen gruppiert wurden. Insbesondere direkt nach dem Gruppieren wurden die Verhaltensweisen Kämpfen, Beißen und Schnappen bevorzugt gegenüber wurf fremden Ferkel ausgeübt. Die Bedeutung der Gruppengröße war hier eher zweitrangig, die Häufigkeit des Auftretens von Kämpfen unterschied sich nicht signifikant zwischen kleiner (9 Ferkel) und großer (36 Ferkel) Gruppe. Diese Beobachtungen wurden auch durch die Arbeit von VON HOLLEN (2000) bestätigt.

RUSHEN (1987) vermutete, dass nur ein Teil der Tiere seine Rangordnungsbeziehung durch Kämpfe festlegt. Die restlichen Tiere klären ihren Rang in der Gruppe eher durch weniger intensive agonistische Auseinandersetzungen oder durch defensives Verhalten. Entgegen der üblichen landwirtschaftlichen Praxis, Ferkel nach Größe und

Lebendmasse zu gruppieren, stellte RUSHEN (1987) fest, dass bei gemischten Gruppen die Dauer und Anzahl der Kämpfe geringer ist, wenn größere Lebendmasseunterschiede zwischen den Tieren existieren. Schwere Ferkel in der Gruppe schienen Kämpfe zwischen kleineren Tieren zu unterbinden. ANDERSEN et al. (2000) bestätigten dies mit ihrer Untersuchung an insgesamt 80 Schweinen. Die Dauer von Kampfhandlungen bei Tiergruppen mit hohen Gewichtsunterschieden war hier ebenfalls verkürzt.

Bei sehr vielen Säugetieren reiten die Männchen zur Rangdemonstration aggressiven Charakters auf ihre Artgenossen auf. Unter anderem wird dieses Verhalten bei Wölfen, Hausmäusen, Pavianen und Rhesusaffen beobachtet (EIBL-EIBESFELDT, 1987). SAMBRAUS (1991) dagegen interpretierte das Aufreiten unter Ferkeln als Teil des Spielverhaltens, bemerkte aber auch, dass diese Verhaltensweise bei weiblichen Ferkeln und Kastraten wesentlich seltener auftritt als bei männlichen Tieren. REINHARDT et al. (1978) werteten das Aufreiten unter Kälbern ebenfalls als Spielverhalten, welches häufiger bei männlichen Tieren auftritt. Auch MARTIN u. BATESON (1993) ordneten das Aufreiten unter Fohlen dem Spielverhalten zu. ALTHAUS (1982) bestätigte allerdings, dass das Aufreiten bei adulten Hunden Dominanzverhalten verkörpern kann und damit nicht unbedingt sexuelle Bedeutung haben muss. Auch VON HOLLEN (2000) äußerte anhand ihrer Untersuchungen an Ferkeln, dass das Aufreiten abhängig vom jeweiligen Kontext verschiedenen Funktionskreisen zugeordnet werden kann.

2.2 Einfluss verschiedener Haltungssysteme auf das Verhalten von Saug- und Absetzferkeln

Die Gruppenhaltung von Sauen war bis vor etwa 30 Jahren eine weit verbreitete Haltungsform. Die Veränderung der Betriebsstrukturen, steigende Anforderungen an das Management bei immer höheren Tierzahlen je Betrieb sowie die Notwendigkeit, Sauen während der verschiedenen Stadien der Trächtigkeit individuell zu versorgen, standen dieser Haltungsform entgegen. Dies führte zu Einzelaufstallungsformen sowohl für tragende als auch für ferkelnde und ferkelführende Sauen und somit auch zur Isolierung der Ferkel eines Wurfes von ihren Artgenossen. Das bis heute vorherrschende Standardverfahren zur Haltung ferkelnder bzw. säugender Sauen ist die einstreulose Einzelabferkelung in Kastenständen während der gesamten Säugezeit (STABENOW, 2001), welche die Bewegungs- und Verhaltensansprüche von Sauen und Ferkeln nur unzureichend berücksichtigt. MARX (1973) und MARX et al. (1977) stellten in ihren Untersuchungen zu unterschiedlichen Platzangeboten für Ferkel fest, dass Saugferkel sehr wohl vom ihnen zur Verfügung stehenden größeren Platzangebot Gebrauch machten. Die Verteilung des Wurfes in der kompletten Bucht und damit die Ausnutzung der größeren Fläche nahmen kontinuierlich in Abhängigkeit vom Alter zu, während das Aufsuchen von wärmeren Regionen und das enge Kontaktbedürfnis zur Sau abnahmen. Der zur Verfügung stehende Platz hat einen Einfluss auf das positive Sozialverhalten von Ferkeln. Sinkt das Platzangebot (in der Untersuchung von 0,30 m² auf 0,18 m² je Tier im Flatdeck), nimmt das anormale Verhalten zu (BURÉ, 1984; BÜNGER u. KALLWEIT, 1993). Auch MARX (1985) stellte vermehrt negatives Sozialverhalten wie gegenseitiges Beknabbern, Besaugen und Massieren fest, was sich besonders während der Adaptionzeit nach dem Umstallen und zunehmender Platzknappheit bemerkbar machte.

Die soziale Interaktion zwischen Ferkeln und Muttersau ist im Kastenstand stark eingeschränkt, das Platzangebot beschränkt und die Umgebung von allgemeiner Reizarmut gekennzeichnet. Tierschutz versteht sich bei diesem Haltungssystem überwiegend als Schutz der Ferkel vor dem Erdrücken durch die Sau. Als alternative Haltungsformen haben sich in den letzten Jahren verschiedene Varianten der Bewegungsbucht für ferkelnde Sauen herauskristallisiert. Hier entfällt die Fixierung

der Sau (FAT2-Bucht, Schmid-Bucht) bzw. bleibt auf die ersten Tage post partum beschränkt (Dänische Aufstallung, Scan-Bucht, Trapezbucht), wodurch die Kontaktaufnahme zwischen Sau und Ferkeln erleichtert wird. Diese Buchten sind meist eingestreut und stärker strukturiert als der konventionelle Kastenstand. Allerdings ist auch hier das Platzangebot eingeschränkt und der Kontakt zwischen Saugferkeln unterschiedlicher Würfe nicht möglich. Die Haltung der Ferkel mit Einstreu ist tierfreundlicher einzustufen als die strohlose Haltung (MARX u. BUCHHOLZ, 1989, 1991). Die entspannte Seitenlage als ein Anzeichen für Wohlbefinden wird bei Ferkeln auf Einstreu zu einem früheren Zeitpunkt beobachtet als bei Tieren ohne zur Verfügung stehende Einstreu. Auch als Aktivitätsreiz ist Stroh für die Ferkel von großer Bedeutung. Es führt zur Befriedigung des ausgeprägten Explorationsverhaltens der Tiere, so dass diese ausgeglichener sind und negative Verhaltensweisen wie Besaugen und Schwanzbeißen und die damit verbundene Schäden reduziert werden können (MARX u. BUCHHOLZ, 1989; SCHOUTEN, 1991; BEATTIE et al., 1995).

Verschiedene Weiterentwicklungen der Fütterungstechnik und das Bestreben, tiergerechte und kostengünstige Haltungsformen in der Schweinehaltung zu entwickeln, erzeugen die Möglichkeit, Sauen in allen Reproduktionsstadien und somit auch ihre Ferkel in Gruppen zu halten. Bei der Gruppenhaltung im Abferkelbereich werden die Ferkel in den ersten zehn Lebenstagen durch eine Schwelle des Buchteneingangs am Verlassen der Abferkelbucht gehindert, während die Sauen sich in der Gruppenbucht uneingeschränkt bewegen können. Danach werden die Hindernisse am Nestbuchteneingang entfernt und den Ferkeln steht das gesamte Areal zur Verfügung (DE BAEY-ERNSTEN u. BRAUN, 1996; BÜNGER, 2002). Ab dem 7. bis 10. Lebenstag sind die Ferkel in der Lage, der Muttersau zu folgen. Während der ersten drei Lebenstage wird durch Auseinandersetzungen zwischen den Ferkeln die Saugordnung festgelegt. Anschließend benötigen sie noch weitere vier Tage, bis sie die Sau an ihren Lautäußerungen erkennen. Somit scheint der Zeitpunkt für das früheste Vermischen der Würfe genetisch determiniert zu sein (JENSEN u. REDBO, 1987; VAN PUTTEN u. VAN DE BURG WAL, 1989; VAN DE BURG WAL-KONERTZ, 1996). Folglich sollten die Würfe nicht vor dem siebten Lebenstag der Ferkel gemischt werden. Sauen und Ferkel erkennen sich erst nach dieser Zeitspanne zweifelsfrei (JENSEN, 1986; HORRELL u. HODGSON, 1992b, a). Werden sie früher gruppiert, ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass die Ferkel bei einer beliebigen Sau und nicht bei ihrer

Mutter saugen (Fremdsauger bzw. *crosssuckling*). Der Altersabstand zwischen den Würfen sollte nach SIMONSEN (1996) maximal sieben Tage betragen, damit die jüngeren Ferkel beim Saugen nicht von den älteren verdrängt werden können. BRAUN (1996) befürwortet dagegen einen maximalen Altersunterschied von lediglich fünf Tagen.

Gruppenhaltungssysteme ferkelnder und ferkelführender Sauen werden bislang sehr widersprüchlich bewertet, die Urteile reichen von „nicht praktikabel“ (FRITSCH u. BOXBERGER, 1999) und „höhere Verlustraten und Verletzungen“ (MARCHANT et al., 2000) bis hin zu „eher artgerecht“ (WECHSLER et al., 1991), besser oder zumindest gleichwertig (BÜNGER, 2002) und „gesundheitlich und leistungsmäßig überlegen“ (WÜLBERS-MINDERMANN, 1992).

WATTANAKUL et al. (1997a) mischten Ferkelwürfe an ihrem 11. Lebenstag. Sie stellten an Tag 14 und 21 eine zunehmende Anzahl an Hautverletzungen fest im Vergleich zur ungemischten Kontrollgruppe. Diese führten sie auf aggressive Interaktionen zwischen den gemischten Würfen zurück. Ebenso beobachteten sie *crosssuckling* in der gemischten Gruppe, wobei jedoch im Durchschnitt nur ein Ferkel pro Wurf dieses Verhalten zeigte. Nach 28tägiger Säugezeit wurden die Tiere abgesetzt und zu neuen Gruppen zusammengestellt: zum einen eine Gruppe aus Tieren, die sich zuvor bereits kennen gelernt hatten, zum anderen eine Kontrollgruppe mit unbekanntem Ferkeln. Die aggressiven Interaktionen innerhalb der ersten beiden Stunden nach dem Mischen sowie die Anzahl an Hautläsionen eine Woche später waren bei der Kontrollgruppe signifikant höher.

WEARY et al. (1999) untersuchten die Auswirkungen einer Ferkelarena auf das Verhalten und die Leistung von Ferkeln vor und nach dem Absetzen. Dabei ferkelten die Sauen in Einzelbuchten ab. Ab dem 11. Lebenstag war es den Ferkeln möglich, eine "Ferkelarena" zu betreten und dort mit den Ferkeln von zwei anderen Würfen Kontakt aufzunehmen, die Sauen verblieben dagegen in der jeweiligen Bucht. Die Autoren stellten in der Untersuchung ein geringes Aggressionsverhalten der Ferkel beim Zusammenführen in diesem frühen Stadium fest. Die einzigen beobachteten Aggressionen traten beim Fremdsaugen auf, was jedoch laut Verfasser nur in einem geringen Maße stattfand. Im Vergleich zur normalen Einzelhaltung wurden die "gemischten" Ferkel seltener gesäugt, besonders in der späten Laktation. Insgesamt

stellten WEARY et al. (1999) in ihren Untersuchungen eine 10 % geringere Säugeaktivitäten der Sauen fest, die jedoch keine Auswirkungen auf die Absetzgewichte hatte. Ferkel, die sich bereits während der Säugezeit kennen gelernt hatten, zeigten signifikant weniger Aggressivität, wenn sie nach dem Absetzen in einer Aufzuchtbucht aufgestellt wurden als Ferkel, die mit unbekanntem Ferkeln zusammenkamen. Außerdem war die Aufnahme von Beifutter erhöht. In der Folge wiesen PITTS et al. (2000) nach, dass das Mischen von Würfen zu einem früheren Zeitpunkt (zwischen Lebenstag 5 und 26) positive Effekte für das Wohlergehen der Ferkel mit sich bringen kann. Die auftretenden Rangauseinandersetzungen unterschieden sich zwar nicht in der Frequenz, jedoch deutlich in ihrer Dauer. Die jüngeren Ferkel wiesen nach den Kämpfen 80 % weniger Verletzungen auf als Tiere, die im Alter von 26 Tagen zusammengestellt wurden.

PARRATT et al. (2006) verfolgten einen ähnlichen Versuchsansatz, in dem sie fünf Tage vor dem Absetzen die Rückwände aus drei benachbarten Buchten entfernten und den Ferkeln somit Auslauf auf den Gang und die Nachbarbuchten ermöglichten. Per Videokamera wurde das Verhalten der Ferkel 90 Minuten vor und nach dem Öffnen der Buchten erfasst. Diese Aufzeichnung wurde vier Tage später wiederholt. Ergänzt wurden die Aufnahmen durch Bonituren und Wiegen der Tiere. Das Verhalten der Kontrollgruppe wurde dagegen nicht erfasst. Die Lebendmasseentwicklung unterschied sich nicht signifikant zwischen Tieren aus der Kontakt- und der Kontrollgruppe. Die Anzahl der Kämpfe innerhalb der Buchten blieb auch nach dem Entfernen der Rückwände stabil, während auf dem Verbindungsgang ein signifikanter Anstieg der Kämpfe verzeichnet werden konnte. Dies spiegelte sich auch in den Boniturergebnissen wider. Erst ab dem 4. Tag nach dem Mischen der Würfe erreichte die Anzahl der Kämpfe wieder ein normales Level. Nach dem Absetzen kämpften die Ferkel aus der Versuchsgruppe signifikant seltener und weniger intensiv und verbrachten signifikant mehr Zeit im Liegen als Tiere aus der Kontrollgruppe. Die Autoren empfahlen weitere Untersuchungen, da so zwar ein höheres Wohlbefinden für die Absetzer erreicht werden könne, allerdings auf Kosten der Saugferkel, die einem erhöhten Konkurrenzkampf ausgesetzt seien.

HESSEL et al. (2000) ermöglichten Saugferkeln im Alter von 12 Tagen die Kontaktaufnahme zu wurffremden Ferkeln aus insgesamt drei Würfen. Dazu wurden die Abtrennungen zwischen Einzelabferkelungsbuchten entfernt, die Sauen blieben

weiterhin fixiert. Das Verhalten von Sauen und Ferkeln wurde mittels Videobeobachtung (*scan sampling*) 24 Stunden vor bis 48 Stunden nach Entfernen der Abtrennungen erfasst, das Verhalten der Ferkel nochmals während der ersten 48 Stunden nach dem Absetzen. Weiterhin wurde die Lebendmasseentwicklung der Ferkel am 5., 12. und 28. Lebenstag sowie danach im wöchentlichen Abstand erhoben. Das Öffnen der Buchten hatte keine signifikanten Auswirkungen auf die Dauer und Anzahl der Säugeintervalle. Die Sauen waren jedoch tendenziell etwas unruhiger als Sauen aus der Kontrollgruppe. Bei den Ferkeln ergaben sich signifikante Unterschiede im Säugeverhalten, sie lagen länger am Gesäuge als vor dem Entfernen der Abtrennungen. Das Liegeverhalten und die Dauer der Aktivitätsphasen unterschieden sich dagegen nicht. Nach dem Absetzen traten jedoch klare Verhaltensunterschiede zu Tage zwischen der Experimental- und der Kontrollgruppe. Ferkel der Kontrollgruppe lagen häufiger und übten vermehrt agonistische Interaktionen im Aktivitätsbereich aus als Tiere der Versuchsgruppe. Während der Säugeperiode konnten keine signifikanten Lebendmasseunterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Eine Woche nach dem Absetzen wiesen die Ferkel aus der Versuchsgruppe jedoch eine signifikant höhere Lebendmassezunahme auf, die sich nach 5-wöchiger Aufzuchtphase auf einen durchschnittlich 1,09 kg höheren Lebendmassezuwachs summierte. Die Autoren leiteten aus ihrer Untersuchung ab, dass das Mischen von Würfen während der Säugephase einen positiven Effekt auf das Verhalten und die Leistung der Ferkel nach dem Absetzen hat und befürworteten weitere Untersuchungen mit mehr als drei Würfen in einer Kontaktgruppe. Damit bestätigten sie indirekt auch eine Empfehlung, die sich noch 1924 in einem Handbuch zur Schweinehaltung finden ließ: „Hier ist in der Scheidewand zu den Nachbarkoben eine Öffnung anzubringen, durch welche die Ferkel schlüpfen können ...“ (BAß, 1924).

Dass neben dem frühen sozialen Kontakt zu wurffremden Tieren auch die Komplexität der Umwelt eine entscheidende Rolle spielt, zeigten COX u. COOPER (2001) beim Vergleich von konventionell aufgezogenen Saugferkeln mit gleichaltrigen Artgenossen aus der Freilandhaltung. Letztere zeichnen sich nach dem Absetzen durch eine höhere Futteraufnahme, geringere Kampfaktivität und vermehrtes exploratives Verhalten aus. Auch bei konventionell gehaltenen abgesetzten Tieren erreicht man durch die Anreicherung der Aufzuchtbucht mit

verschiedenen Spielobjekten eine geringere Aggression gegenüber den Artgenossen, abhängig von der Attraktivität der angebotenen Objekte (SCHAEFER et al., 1990). Die Anreicherung der Umwelt bei intensiver Haltung wird einheitlich als probates Mittel zur Verbesserung der Tiergerechtigkeit des Haltungssystems angesehen und in den EU-Richtlinien 2001/88/EC und 2001/93/EC für Mastschweine sogar vorgeschrieben. Uneinigkeit herrscht jedoch darin, wie diese Anreicherung konkret auszusehen hat. VAN DE WEERD u. DAY (2009) stellten vier Kriterien auf, denen eine erfolgreiche Anreicherung entsprechen sollte:

1. Sie soll eine Steigerung des Spezies-spezifischen Verhaltens ermöglichen.
2. Die Maßnahme soll die Gesundheit der Tiere verbessern.
3. Sie soll die Ökonomie des Haltungssystems steigern.
4. Die Anreicherungsmaßnahme muss praktikabel sein.

BÜNGER (2002) untersuchte die Verhaltensunterschiede von Ferkeln, die entweder in konventioneller Einzel- oder aber in einer Gruppenabferkelung gehalten wurden. Bei den Untersuchungen innerhalb der ersten Stunde nach dem Absetzen und der Umstallung in Absetzerbuchten traten deutliche Unterschiede im Aggressions- und Dominanzverhalten auf. Ferkel, die aus dem Einzelabferkelungssystem in die Aufzuchtbucht verbracht wurden (Gruppe mit 25 Tieren), zeigten signifikant mehr Kämpfe und Angriffe, insbesondere gegen Ferkel, die keine Wurfgeschwister waren, als Ferkel, die während der Säugezeit im Gruppenabferkelungssystem gehalten wurden. Für das Aufreiten, hier als Ausdruck des Dominanzverhaltens gewertet, ergab sich ein analoges Bild. Deutliche Unterschiede sowohl beim Aggressions- als auch beim Dominanzverhalten waren laut Autorin noch nach drei Tagen nachweisbar. Ferkel aus der Gruppenabferkelung nahmen nach dem Absetzen und Umstallung früher Futter und Wasser auf, lagen in der neuen Umgebung eher und beschäftigten sich früher mit Stroh als die Ferkel aus der Einzelabferkelung. Ethologische Untersuchungen einige Tage vor bzw. nach den Absetzen bestätigten diese Verhaltensunterschiede zwischen Ferkeln aus einer konventionellen Einzelabferkelung und solchen aus einem Gruppenabferkelungssystem durch Feldbeobachtungen nach der Zusammenstallung. Im *Open-Field-Test* (Verbringen der Ferkel in eine neuartige Umwelt) konnte gezeigt werden, dass die Gruppenabferkelungsferkel signifikant weniger erregt waren als Ferkel aus Einzelabferkelungen (HILLMANN, 1999; BÜNGER et al., 2000). Ferkel aus der

Gruppenabferkelung wiesen demnach in der experimentellen Testsituation des *Open-Fields* weniger Gesamtlautäußerungen, weniger Schreie, weniger Grunzer, weniger Aufricht- und Ausbruchsversuche sowie eine geringere motorische Aktivität auf als Ferkel aus Einzelabferkelungen. Der *Social-Encounter-Test* (die experimentelle Konfrontation mit Artgenossen) ergab, dass Ferkel aus dem Gruppenhaltungssystem schneller mit der Erkundung einer fremdartigen Umwelt und anderen Artgenossen begannen als Ferkel aus den Einzelabferkelungen (BÜNGER et al., 2000; VON HOLLEN, 2000). Die Autoren schlossen daraus, dass sich Ferkel aus Gruppenabferkelungen bereits während der Säugeperiode daran gewöhnt hatten, zeitweilig von der Mutter getrennt zu sein, z. B. wenn sie innerhalb des geschützten Ferkelbereichs gefressen, geruht oder mit anderen Ferkeln gespielt hatten. Dadurch könnten sie gelernt haben, dass eine solche Trennung nicht von Dauer war und keine wirkliche Gefahr darstellte. Außerdem hatten sie früh Erfahrungen mit großen strukturierten Räumen, anderen Ferkeln und fremden Sauen gemacht. Diese Faktoren versetzten sie offensichtlich in die Lage, die neuartige Umwelt des experimentellen Tests beziehungsweise die neue Bucht im Aufzuchtstall eher als weiteres Erkundungsobjekt anzusehen und sich dort schneller einzuleben. Tiere aus der Einzelabferkelung reagierten bereits auf die Raumveränderung mit einem erhöhten Erregungsniveau im Vergleich zu den in Gruppe gehaltenen Tieren. Bei der produktionsüblichen Umstallung in den Aufzuchtstall trafen sie mit unbekanntem Artgenossen zusammen, was aggressive Interaktionen zur Folge hatte. Diese behinderten eine Erkundung des neuen Raumes und verzögerten den Beginn der Futteraufnahme in der neuen Haltung.

Die Kombination aus frühen Kontaktmöglichkeiten zwischen Ferkelwürfen und einer Anreicherung der Haltungsumwelt kann also zu weniger agonistischen Auseinandersetzungen nach dem Absetzen, reduzierter Verletzungsgefahr, verminderter Gewichtsdepression und verbesserter Konstitution führen. Ungeklärt ist dagegen bisher, ob sich frühzeitige Kontaktmöglichkeiten auch in die konventionelle Haltung integrieren lassen (Kastenstandbucht) und damit der Platzbedarf im Vergleich zu einer Ferkelarena, wie sie WEARY et al. (1999) untersuchten, wesentlich reduziert werden kann, ob die verbesserte Interaktionsmöglichkeit zwischen Sau und Ferkeln in der Bewegungsbucht positive Effekte mit sich bringt sowie ob eine besonders reiche Strukturierung der Haltungsumwelt in der Gruppenabferkelung der

geringfügig scheinenden "Anreicherung" durch eine Ferkeltür zwischen Einzelbuchten überlegen ist.

2.3 Leistungseinbruch der Ferkel beim Absetzen und Umstallen

Sowohl das Absetzalter als auch das Management vor und nach dem Absetzen der Ferkel variiert zwischen den verschiedenen Haltungssystemen, insbesondere zwischen konventioneller und ökologisch-biologischer Erzeugung. Allen gemein sind jedoch zwei Belastungen, einmal der abrupte Entzug der Muttersau zu einem Zeitpunkt, bevor die natürliche Entwöhnung abgeschlossen ist, sowie zum anderen das Umstallen in eine neue Umgebung zusammen mit wurffremden Ferkeln. Die Ferkel reagieren auf diesen drastischen Wechsel in ihrer Umwelt (Ernährung, physische und soziale Umgebung) mit einer Vielzahl von charakteristischen Verhaltensweisen. Sowohl das Absetzalter als auch das Management, wie z. B. Saukontrollierte Abferkelbuchten oder das Mischen von Würfen vor dem Absetzen, können die Expression dieser Verhaltensweisen beeinflussen (HELD u. MENDL, 2001).

Das Absetzen in der konventionellen Ferkelerzeugung ist ein sehr eingreifendes Geschehen für die Ferkel. In der Regel werden sie zwischen dem 21. und 28. Lebenstag von der Sau getrennt, die natürliche Entwöhnung dagegen geschieht allmählich und zwischen der 10. und 16. Lebenswoche (NEWBERRY u. WOOD-GUSH, 1986; WECHSLER et al., 1991; HELD u. MENDL, 2001). Während das Absetzen unter natürlichen bzw. naturnahen Bedingungen graduell erfolgt und der Zeitraum wechselseitig von der Sau und ihren Ferkeln bestimmt wird, terminiert in der Ferkelerzeugung der Tierproduzent den Zeitpunkt (FRASER et al., 1995). Das bedeutet in der konventionellen Haltung, dass den Ferkeln die Mutter plötzlich entzogen wird, obwohl sie noch das Bedürfnis zu Saugen haben, eine enge soziale Bindung besteht und sie unter natürlichen Bedingungen den Schutz der Mutter bedürfen. Sie werden also abgesetzt in einem Moment, wo sie noch hochgradig abhängig von der Sau sind. Neben dem abrupten Verlust der Mutter und dem damit verbundenen Entzug der Muttermilch mit den enthaltenen Antikörpern müssen sich die Ferkel außerdem mit fremden, gleichaltrigen Artgenossen auseinandersetzen und an eine neue Umwelt adaptieren. Als Folge der hohen Stressbelastung kommt es zu einem erhöhten Risiko für agonistische Interaktionen, Krankheitsanfälligkeit,

Sterblichkeit und Wachstumsdepression (ALGERS et al., 1990; PAJOR et al., 1991; RANTZER et al., 1995; VON BORELL, 1997; WEARY et al., 1999).

Das Absetzen in der konventionellen Haltung findet zu einem Zeitpunkt statt, an dem die Ferkel noch kein eigenes aktives Immunsystem aufgebaut haben, die passive Immunität durch in der Muttermilch enthaltene Antikörper jedoch stark abbaut. Ferkel, die mit einem Alter von drei bis vier Wochen abgesetzt werden, haben eine wesentlich geringere zelluläre Immunität als Ferkel, die erst mit mindestens fünf Wochen abgesetzt werden (BLECHA et al., 1985). Die Immunsuppression kann u. a. durch Testen der Immunantwort (Immunglobulinkonzentrationen) nach Antigenverabreichung sowie anhand der Leukozytenzahl oder Lymphozytenfunktion gemessen werden (BALLIEUX u. HEIJNEN, 1987; ZANELLA et al., 1991; BROOM et al., 1995; OTTEN et al., 2000; TURNER et al., 2000). Die Immunsuppressionsreaktionen auf Belastungen wie Stress sind allerdings nicht konsistent, sondern abhängig von Genetik, Ernährungszustand, Antigenkonzentration u. a. (SIEGEL, 1987). EKKELE et al. (1995) fanden heraus, dass der Aggressionslevel eine Stunde nach dem Absetzen bei ungemischten Würfen weitaus geringer war als bei gemischten Gruppen und dies sich auch im Speichel-Cortisol-Wert widerspiegelte. Während der folgenden fünf Wochen beobachteten sie außerdem eine geringere Anzahl von Ohrläsionen und Tieren mit Husten, höhere Wachstumsraten sowie stärkere zelluläre Immunreaktionen auf intradermale Phytohämagglutinin-Injektionen in der ungemischten Gruppe. FRIEND et al. (1983) fanden dagegen keine Differenzen in der Wachstumsrate zwischen gemischten und ungemischten Gruppen innerhalb von vier Wochen nach 28tägiger Säugezeit.

Wenn die Tiere nicht offensichtlich erkranken, sind Gesundheit und Krankheit ähnlich schwierig zu definieren wie Wohlbefinden. Erstens stellt sich die Frage, welche Faktoren zu vollständiger Gesundheit beitragen (RIST, 1978; HURNIK et al., 1985; DAWKINS, 1988; DANTZER, 1993; MCGLOONE, 1993) und zweitens lässt sich nicht eindeutig eine Grenze zwischen krank und gesund ziehen, weil beide Zustände fließend ineinander übergehen (über subklinischer zu klinischer Erkrankung). Die verringerte Immunität gepaart mit den Belastungen des Absetzens führen typischerweise zu Gesundheitsproblemen. Hinzu kommt, dass die meisten Ferkel direkt nach dem Absetzen sehr wenig fressen, bis sie sich eingewöhnt haben. Dieses

Verhalten ist umso stärker ausgeprägt, je jünger die Ferkel beim Absetzen sind (WOROBEC et al., 1999). Während dieser Hungerperiode verkürzen sich die Darmzotten auf ca. 50 % ihrer ursprünglichen Länge. Der Verlust an Resorptionsoberfläche beeinträchtigt die Verdauung zusätzlich. Fressen die Tiere dann anschließend mehr, um ihr Nährstoffdefizit der vergangenen Tage zu kompensieren, gelangen größere Mengen unverdauter Nahrung in die hinteren Darmabschnitte. In der Folge können sich *Escherichia coli*-Keime verstärkt vermehren, es kommt zu Durchfallerkrankungen. Die Ferkel befinden sich zu diesem Zeitpunkt in einer energieabhängigen Wachstumsphase. Wird nun die Nahrungsaufnahme oder Nährstoffversorgung durch oben genannte Faktoren beeinträchtigt, führt dies zu einer verminderten Wachstumsrate und einer Veränderung der Körpergewebezusammensetzung (DEE, 1999). Diese verminderte Lebendmassezunahme kann unter Umständen den gesamten Verlauf der Mastphase entscheidend beeinflussen (PLUSKE et al., 1995). Durch entsprechende Maßnahmen der Fütterung, Unterbringung und Stressreduzierung, also einer verbesserten Haltung sowohl vor als auch nach dem Absetzen, kann dieses Risiko jedoch vermindert werden (DE JONGE et al., 1996; OLSSON et al., 1999; BROOKS u. TSOURGIANNIS, 2003). So sollten die Stallungen für die Absetzferkel vor dem Einstellen gründlich gereinigt und desinfiziert werden. Deren Raumtemperatur ist, sofern sich die Abferkelboxen in einem Warmstall befanden, soweit möglich auf ca. 30 °C anzuheben. Die Beleuchtung sollte nicht zu grell sein und ein besonderes Augenmerk ist auf die Gruppenszusammenstellung der Tiere zu legen (s. o.). Während der ersten Tage ist es ratsam, nur kleine Futterrationen anzubieten, dafür aber mehrmals täglich. Da Starterfutter hohe Mengen an Milchprodukten enthält und der Appetit der Ferkel anfangs verhalten ist, wird somit vermieden, dass das Futter verdirbt. Empfehlenswert ist außerdem die Säuerung des Trinkwassers mit Zitronensäure, um Durchfallerkrankungen vorzubeugen (DEE, 1999).

Schweine reagieren besonders heftig auf Veränderungen in der Sozialstruktur. Stabile soziale Gruppen, eine ungestörte Futteraufnahme sowie eine bedarfs- und altersgerechte Fütterung sind daher wichtige Voraussetzungen für die tiergerechte Haltung. Um den Ferkeln die Umstallung sowie das Absetzen so stressfrei als möglich zu gestalten, erscheint es wichtig, die Tiere bereits vorab an ihre Artgenossen zu gewöhnen (WEARY et al., 1999; PITTS et al., 2000; HILLMANN et al., 2003). Neben den offensichtlichen Stressoren – Trennung von der Muttersau,

Transport, Nahrungsumstellung, einer anderen Mikrobenflora in einer neuen Haltungsumwelt – ist der Prozess des Neugruppierens mit unbekanntem Ferkeln und der damit verbundenen Etablierung einer sozialen Rangordnung ein bedeutender Faktor für das Wohlbefinden und die Leistung der abgesetzten Ferkel (HELD u. MENDL, 2001; JENSEN, 2002; KING u. PLUSKE, 2003). Das Mischen von einander fremden Ferkeln ist nach KEELING u. JENSEN (2002) der Hauptgrund für aggressives Verhalten der Tiere nach dem Absetzen.

2.4 Beurteilung der Tiergerechtheit eines Haltungssystems

Damit Tiere ihr arttypisches Verhaltensrepertoire ausüben können, sind nach KNIERIM (2001) verschiedene Bedingungen notwendig:

- Die Tiere brauchen die physische Möglichkeit zur Ausübung des Verhaltens,
- geeignetes Material bzw. Reize müssen vorhanden sein,
- die Tiere brauchen insbesondere während der Aufzucht angemessene Lernmöglichkeiten und
- die Tiere benötigen die körperliche Fähigkeit, ihre Haltungsumgebung artgemäß zu nutzen.

Dieses ist ein wesentlicher Aspekt bei der Bewertung eines Haltungssystems hinsichtlich seiner Tiergerechtheit (KTBL, 2006). Je mehr Möglichkeiten ein Haltungsverfahren den Tieren zur Ausübung ihres vollständigen Verhaltensrepertoires bietet, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Wohlbefinden der Tiere beeinträchtigt wird.

Die Beurteilung der Tiergerechtheit eines Haltungssystems ist laut PRANGE (2004) vielfach strittig, doch bei zusammenfassender Bewertung der folgenden Kriterien möglich:

- Leistungs- und Fortpflanzungsparameter,
- Krankheits- und Verlustgeschehen,
- haltungsbedingte Schäden (Technopathien),
- Verhaltenskriterien und –anomalien (Ethopathien) sowie
- Werte physiologischer und klinisch-chemischer Parameter.

Während die ersten vier Kriterien, sofern detaillierte Aufzeichnungen vorliegen, vor Ort zu erheben sind, können die physiologischen und klinisch-chemischen Parameter

nur unter experimentellen Bedingungen an Einzeltieren oder Stichproben gewonnen werden.

Nach KNIERIM (1998) können zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems „positive“ und „negative“ Indikatoren dienen. Positive Indikatoren weisen auf das Wohlbefinden der Tiere hin. Das Verhalten der Tiere soll hierbei eine normale Aktivitätsverteilung und einen Ablauf von als typisch und normal definierten Verhaltensweisen aufweisen. Der britische Farm Animal Welfare Council (FAWC) definiert das Wohlbefinden der landwirtschaftlichen Nutztiere mit Hilfe der „five freedoms“:

1. Freiheit von Hunger und Durst – durch Zugang zu frischem Wasser und tiergerechter Nahrung.
2. Freiheit von Unbehagen – durch eine angemessene Umgebung mit Schutzzonen und Ruhezeiten.
3. Freisein von Schmerzen, Verletzungen und Krankheiten – durch präventive Maßnahmen oder schnelle Diagnose und Behandlung.
4. Möglichkeit zum Ausleben normaler Verhaltensweisen – mit Hilfe von ausreichendem Platzangebot, angemessener Einrichtung und Kontakt zu Artgenossen.
5. Freisein von Angst und Leiden – durch entsprechende Haltungsbedingungen und eine Behandlung, die kein psychisches Leiden fördern.

Der FAWC bezeichnet die Gewährung all dieser Freiheiten als eine ideale und erstrebenswerte Situation, die aber leider in der Praxis nicht den Normalfall darstellt (FAWC, 2007). Zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit werden nach KNIERIM (1998) des Weiteren die Leistungsdaten der Tiere herangezogen, da nur ein gesundes Tier eine optimale Leistung erbringen kann. Die Auffassung, dass allein eine hohe Leistung für gutes Wohlbefinden spricht, wird allerdings nur noch selten vertreten. Hohe Leistung muss nicht unbedingt hohes Wohlbefinden implizieren, wohingegen Leistungseinbrüche immer mit einem verminderten Wohlbefinden verbunden sind (SUNDRUM et al., 1994). Daher ist die Leistung eines Tieres als alleiniger Indikator für Wohlbefinden oder Tiergerechtigkeit nicht geeignet.

Das Auftreten von negativen Indikatoren ist in einem tiergerechten Haltungssystem unerwünscht. Beurteilt werden hierbei Erkrankungs- und Todesraten sowie systembedingte Verletzungen oder Verhaltensstörungen (KNIERIM, 1998). Die Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems kann somit erst bei Beachtung komplexer

Zusammenhänge bewertet werden, sofern nicht bereits grobe Mängel zu offensichtlichen Schmerzen, Schäden und Leiden führen. EKESBO (1984) war einer der ersten, der darauf hingewiesen hat, dass auch beobachtete Verletzungen Indikatoren für vermindertes Wohlbefinden sein können. Darauf aufbauend wurde eine Reihe von Erfassungsbögen entwickelt und zur Beurteilung von Haltungssystemen in der Schweinehaltung eingesetzt (GLOOR, 1984; MAYER, 1999). Tierartübergreifend haben sich SUNDRUM et al. (1994) um die Erarbeitung eines *Tiergerechtheitsindex* (TGI 200) bemüht. Eine Bewertung der aktuell gängigsten Haltungsverfahren für die bedeutsamsten landwirtschaftlichen Nutztierarten hinsichtlich ihrer Wirkungen auf Umwelt und Tiergerechtigkeit gibt der Nationale Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren (KTBL, 2006).

Das Integument ist eine zusammenfassende Bezeichnung für die Haut und Hautanhangsorgane. In vielen ethologischen Untersuchungen an Nutztieren und auch in der landwirtschaftlichen Praxis dient der Zustand des Integuments als einer der Indikatoren für die Beurteilung eines Haltungssystems auf seine Tiergerechtigkeit (GLOOR, 1984; LEEB, 2000; KIRCHER, 2001). Nicht tiergerechte Haltungsbedingungen können zu Schäden am Tier führen, die einerseits direkt durch Mängel im Haltungssystem und andererseits indirekt durch soziale Interaktionen der Tiere bzw. Verhaltensstörungen bedingt sind (MAYER u. HAUSER, 1999). Bei der Veränderung des Integuments unterscheidet GLOOR (1984) daher zwei Ursachen: Veränderungen bei Vorliegen "normalen" Verhaltens und Veränderungen, die durch gestörtes Verhalten bedingt sind. Der Autor führt Beeinträchtigungen der Haut in der Gruppenhaltung überwiegend auf direkten Kontakt zwischen den Tieren zurück. Die Verletzungen an den Ohren, der Hals / Laffen-Region, den Flanken und den Hinterbacken stammen meist von Rangkämpfen. Klauenschäden sind dagegen vorwiegend auf für die Schweineklaue ungeeignete Stallböden zurückzuführen. Neben ungeeigneten Spaltenbodenausführungen können auch dicke Strohmattentzen, wie z. B. beim Tieflaufstall, negative Auswirkungen auf die Klauengesundheit haben. Es kann zu mangelhaftem Klauenabrieb sowie zu aufgeweichten Klauen kommen (KRÖTZL u. TROXLER, 1995).

In der Mastschweinehaltung wird häufig aufgrund von Reizarmut bei Schweinen eine „Ersatzhandlung am Ersatzobjekt“ wie Buchtgenosse oder Stalleinrichtung beobachtet (VAN PUTTEN, 1978). Wunden an Ohren, Schwänzen, Beinen und

Flanken sind dagegen deutliche Anzeichen für gegenseitiges Bebeißen oder Besaugen (HORSTMAYER u. VALLBRACHT, 1990). Ein erhöhter Grad von Verletzungen wird häufig kurz nach dem Neuzusammenstellen von Gruppen beobachtet (DEININGER, 1998). Auch KIRCHER (2001) bestätigt, dass es bei kämpferischen Auseinandersetzungen von Schweinen häufig zu Hautverletzungen an den Ohren und den vorderen Körperpartien kommt.

2.5 Methoden der Verhaltensbeobachtung

Bei ethologischen Untersuchungen lässt sich zunächst unterscheiden, wie die Daten der Tiere erhoben werden (Methoden der Datenerfassung) und weiterhin, welche Verfahren der Stichprobenziehung für das insgesamt erhobene Datenmaterial angewendet werden (Aufzeichnungsmethoden). Methoden der Datenerfassung sind die direkte (vor Ort) und indirekte Beobachtung (mit Hilfsmitteln, vor allem der Einsatz von Videokameras und -geräten).

Die Aufzeichnungsmethoden beinhalten einerseits die Beobachtungsmethoden (welches Tier wird wann beobachtet?) und andererseits die Erhebungsmethoden (wie wird das Verhalten registriert?) (MARTIN u. BATESON, 1993). Bei den Beobachtungsmethoden differenziert man zwischen:

- *ad libitum sampling* (a priori bestehen keine Beschränkungen hinsichtlich dessen, wie viele Tiere und welche Verhaltensweisen über welchen Zeitraum beobachtet werden; alles, was dem Beobachter relevant erscheint, wird notiert),
- *focal sampling* (Fokustierbeobachtung, das Verhalten eines bestimmten Einzeltieres bzw. einer Subgruppe innerhalb einer größeren Gruppe wird über einen bestimmten Zeitraum beobachtet),
- *scan sampling* (eine Rastererhebung für alle Tiere einer Gruppe wird durchgeführt und zu bestimmten Zeitpunkten das jeweilige Verhalten notiert) sowie
- *behaviour sampling* (das Verhalten aller Tiere einer Gruppe wird erfasst und jedes Auftreten einer bestimmten Verhaltensweise zusammen mit allen involvierten Individuen registriert).

Behaviour sampling wird vor allem dann angewandt, falls eine Verhaltensweise selten ausgeführt wird wie beispielsweise Kämpfe oder Kopulationen, wenn es besonders wichtig ist, jedes Auftreten dieses Verhaltens zu erfassen. Bei Anwendung von *focal* oder *scan sampling* wäre hier das Risiko hoch, das Verhaltensmuster zu

übersehen. Fokustierbeobachtungen dagegen erweisen sich oft als besonders wertvoll, weil sich die Aufmerksamkeit der beobachtenden Person nicht ausschließlich auf auffällige Phänomene in einer Gruppe von Tieren richtet, sondern auf bestimmte Fokustiere, wodurch auch sonst leicht zu übersehende Verhaltensweisen erfasst werden können (WECHSLER, 1999).

Unter Erhebungsmethoden fallen:

- *continuous recording* (kontinuierliche Erfassung des Verhaltens) und
- *time sampling* (Erfassung des Verhaltens in definierten Zeitabschnitten).

Die kontinuierliche Aufzeichnung umfasst die Beobachtung der wahren Frequenzen und / oder Dauer und Zeiten von Verhaltensweisen (s. u.), während bei den diskontinuierlichen Zeit-Teil-Verfahren der Beobachtungsabschnitt in Zeitintervalle eingeteilt wird. An jedem Intervallende wird notiert, ob die jeweils zu beobachtende Verhaltensweise in dem vorangegangenen Zeitabschnitt auftrat (1/0) bzw. ob sie unmittelbar zum Zeitpunkt des Intervallendes auftritt (Momentaufnahme). Die Momentaufnahmemethode eignet sich nicht für kurzfristige und / oder seltene Verhaltensweisen. Die 1/0 Aufzeichnung wird selten verwendet. Mit ihr kann die Dauer von Verhaltensweisen eher über- und die Häufigkeit unterschätzt werden (FRASER et al., 1991; ARELLANO et al., 1992; MARTIN u. BATESON, 1993). Verhaltensweisen können weiterhin in vier verschiedenen Kategorien gemessen werden (MARTIN u. BATESON, 1993):

- Die *Latenzzeit* gibt den Zeitraum zwischen einem Startpunkt (z. B. dem Beginn der Beobachtung oder eines Ereignisses) und dem ersten Auftreten der Verhaltensweise an, also eine Verzögerungszeit.
- Die *Frequenz* beschreibt die Häufigkeit der beobachteten Verhaltensweise während eines definierten Zeitraumes.
- Die *Dauer* bezeichnet die zeitliche Ausdehnung einer beobachteten Verhaltensweise.
- Die *Intensität* beschreibt die Ausdrucksstärke einer bestimmten Verhaltensweise.

Im Gegensatz zu den ersten drei Kategorien liegt der Intensität keine eindeutige Definition zugrunde.

Generell bieten Direktbeobachtungen die Vorteile, dass sie mit relativ geringem technischen Aufwand verbunden sind und mit niedrigen Sachkosten durchgeführt werden können. Auf Grund des hohen Arbeitsaufwands von Direktbeobachtungen

werden sie jedoch vor allem für kurzfristige oder schwer zu differenzierende Verhaltensweisen eingesetzt (MARTIN u. BATESON, 1993). Bei zeitlich stark begrenzten Beobachtungsabschnitten ist die Direktbeobachtung sinnvoll. Aber auch lang andauernde Direktbeobachtungen können folgerichtig sein: GÖTZ u. TROXLER (1995) sowie OTTEN et al. (1997) führten solche Untersuchungen beispielsweise durch, wobei sie für bestimmte Verhaltensweisen (hier: Kampfelemente, Verdrängungen, Ausweichen) jeweils auch die beteiligten Tiere notierten. Auch für die Erstellung einer Rangordnung in Gruppen sind längere und sehr genaue Beobachtungen notwendig (WECHSLER, 1999). Ein wesentlicher Nachteil von Direktbeobachtungen besteht darin, dass sie nicht wiederholbar sind. Während sowohl bei der Transkription von direkten als auch bei der von indirekten Beobachtungen die Subjektivität in der Wahrnehmung und Beurteilung der Beobachtungen unabwendbar ist, spielen abnehmende Konzentration, Erwartungen und Veränderungen in der Beobachtungsweise durch Gewöhnung oder Routine eine größere Rolle als bei indirekten Beobachtungen (MARTIN u. BATESON, 1993). Zusätzlich kann es bei Direktbeobachtungen zu verändertem Verhalten der Tiere durch die Anwesenheit des Beobachters (akustische, visuelle, olfaktorische Einflüsse, Gewöhnungseffekt der Tiere an den Beobachter, Veränderung des Verhaltens durch den Effekt, dass den untersuchten Tieren Aufmerksamkeit geschenkt wird (Hawthorne-Effekt)) kommen (MARTIN u. BATESON, 1993). KRÖTZL et al. (1994) beschrieben dazu, dass die Beobachter die Stallabteile „möglichst unauffällig“ 15 Min. vor Beobachtungsbeginn betreten sollten. JENSEN u. STANGEL (1992) beobachteten Ferkel in einem Freigehege. Sie führten direkte Fokustierbeobachtungen an vier Ferkeln pro Wurf (aus 10 Würfen) durch, wobei sie den Tieren in 2 bis 10 m Entfernung folgten, ohne dass das Verhalten der Tiere „offensichtlich“ gestört wurde. Sie berichteten, dass die Tiere an die Beobachtung gewöhnt waren. Dagegen besteht nach GÜNSTER (1972) besonders bei früh abgesetzten Ferkeln die Gefahr, das Verhalten der Tiere durch die Anwesenheit eines Beobachters zu beeinflussen. Die Vorteile der indirekten gegenüber der direkten Beobachtung bestehen darin, dass die Aufnahmen bei Bedarf jederzeit wiedereinsehbar sind, dass keine Gewöhnungsphase der Tiere an eine Beobachtungsperson erfolgen muss, dass der Personaleinsatz flexibel ist sowie dass die Bedienung einfach und leicht erlernbar ist. Die Nachteile ergeben sich durch mögliche Datenverluste bei defekten Videobändern, Stromausfall, schlechten

Lichtverhältnissen oder Ausfall der Technik. Des Weiteren kann nur im Bereich des Winkels der Kamera das Verhalten erfasst werden und die Möglichkeiten des Anbringens einer Kamera in den Ställen sind oft begrenzt. In der Regel erfolgt die Aufnahme der Verhaltensweisen im langsamen Vorlauf, also 24 Stunden auf einem 240 Minuten Videoband, um einen häufigen Videokassetten-Wechsel zu umgehen. Bei dieser Vorgehensweise können jedoch nur die visuellen Bedingungen aufgezeichnet werden, sämtliche akustische Information gehen bei dieser Aufzeichnungsmethode verloren.

Für Untersuchungen mit spezieller Fragestellung bezüglich qualitativer Verhaltensunterschiede wie beispielsweise Konfliktverhalten oder Spielverhalten zwischen Ferkelwürfen empfahl BERGENTHAL-MENZEL-SEVERING (1982), den Beobachtungszeitraum auf die Dauer der täglichen Aktivitätsmaxima zu beschränken. Diese Aktivitätsmaxima umfassen je nach Alter der Tiere einen Zeitraum von 20 bis 60 Minuten nach den Zeitgebern, die das Verhalten der Tiere regelmäßig beeinflussen (TROXLER, 1979). Wichtige Zeitgeber sind die Durchführung der Stallarbeit, die Fütterungszeiten und das Lichtregime im Stall (VAN PUTTEN, 1981). ACHEBE (1975) stellte fest, dass die Hauptaktivitätszeit von Saugferkeln überwiegend mit den Zeiten des Entmistens und Einstreuens übereinstimmte. Auch HEIZMANN et al. (1987) und MARX u. BUCHHOLZ (1991) bestätigten, dass die Aktivität signifikant anstieg, wenn den Tieren frische Einstreu zur Verfügung gestellt wurde. Auch der Versuchszeitpunkt im Jahresverlauf ist von Bedeutung. So empfahlen BÜNGER u. SCHLICHTING (1995) für Untersuchungen unterschiedlicher Haltungssysteme für Sauen und Ferkel, die Versuche in verschiedenen Jahreszeiten durchzuführen. Damit ist die Variabilität der intrauterinen Vorbereitung auf das postnatale Leben größer und die direkten jahreszeitlichen Einflüsse auf die Neugeborenen werden gleichermaßen berücksichtigt. Die Aussagemöglichkeiten sind daher eher von praktischer Relevanz als bei einem kurzzeitigen Versuch.

Die Untersuchungen sowie die Art und Dauer der Beobachtungen von agonistischen Verhaltensweisen nach dem Absetzen sind auch abhängig davon, ob sich die Ferkel einer Gruppe bereits kennen. Je schneller die Rangordnung etabliert werden kann, umso geringer ist der Aggressionslevel innerhalb der Gruppe. Die Unsicherheit bezüglich des sozialen Status bei den Ferkeln innerhalb einer Bucht ist eindeutig dann am größten, wenn sich die Gruppe aus unbekanntem Wurf zusammensetzt.

Werden nur bereits bekannte Tiere zu einer Gruppe zusammengestellt, ist das Aggressionsniveau geringer und die Rangordnungskämpfe werden weitaus schneller beendet (FRIEND et al., 1983; ALGERS et al., 1990).

MEESE u. EWBANK (1973) beobachteten Ferkel direkt nach dem Absetzen und Umstallen. Sie stellten dabei fest, dass der höchste Level an Aggressivität innerhalb von ein bis zwei Stunden nach dem Mischen der Würfe auftrat. Nach drei Stunden kam es zu einer vorübergehenden Ruhephase, zwischen der vierten und fünften Stunde kam es nochmals zu erhöhter Aggressivität. Die agonistischen Interaktionen richteten sich dabei vorwiegend auf die Gesichtsregion inklusive Ohren, den Bauch sowie die Hinterbacke. Nach 24 Stunden wurden heftige Auseinandersetzungen nur noch selten beobachtet, nach 48 Stunden schien die soziale Rangordnung fest etabliert zu sein. Diese Beobachtungen wurden auch durch die Untersuchungen von FRIEND et al. (1983), RUSHEN (1987) und BJÖRK (1989) bestätigt.

3 Tiere, Material und Methoden

In der vorliegenden Untersuchung fand ein Vergleich von insgesamt fünf Haltungssystemen für ferkelführende Sauen statt:

- konventioneller Kastenstand, ohne Einstreu, ohne Ferkeltür (KS),
- Kastenstand mit Ferkeltür, ohne Einstreu (KS_{mS}),
- Bewegungsbucht vom Typ FAT2, mit Einstreu, ohne Ferkeltür (BB),
- Bewegungsbucht vom Typ FAT2, mit Einstreu, mit Ferkeltür (BB_{mS}) sowie
- Gruppenabferkelung, mit Einstreu (GS).

Dazu wurden tragende Sauen in drei verschiedenen Abferkelsystemen eingestallt (konventionelle Kastenstandhaltung, Bewegungsbuchten vom Typ FAT2, Gruppenabferkelungssystem). Im Kastenstand und in den Bewegungsbuchten erhielt ein Teil der Ferkel die Möglichkeit, über eine Ferkeltür Kontakt mit anderen Würfen aufzunehmen (KS_{mS} bzw. BB_{mS}, Abkürzung „mS“ entspricht „mit Sozialkontakt“). Dazu wurde in die Buchtenabtrennung zwischen zwei benachbarten Buchten eine 30 x 40 cm große rechteckige Öffnung gesägt, an deren vertikalen Rändern zwei U-Profile aus rostfreiem Stahl montiert wurden. In diese U-Profile wurde anschließend eine entsprechend große Verbundplatte, mit Griffmulde und vertikalem Überstand versehen, von oben eingeführt. Durch einfaches Herausziehen oder Hineinschieben konnte so die Ferkeltür jederzeit geöffnet bzw. geschlossen werden. Das Verhalten der Ferkel wurde erfasst, Verletzungen und Schäden am Integument aufgenommen sowie ihre Leistungsparameter (Lebendmasseentwicklung) ermittelt und ausgewertet.

3.1 Versuchsablauf

Die Versuche wurden von Februar 2004 bis Dezember 2005 in den Stallungen der Versuchstation Mecklenhorst des Friedrich-Loeffler-Instituts für Nutztiergenetik (FLI), damals noch das Institut für Tierzucht der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), durchgeführt. Diesen gingen eine viermonatige Umbauphase sowie mehrere Vorversuche voraus.

3.1.1 Zeitplan

Der zeitliche Versuchsablauf, vom Einstellen der Sauen in die einzelnen Abferkelsysteme über das Absetzen bis zum Ende der Verhaltensbeobachtungen sowie der letzten Bonitur ist als Zeitstrahl in Abbildung 1 dargestellt.

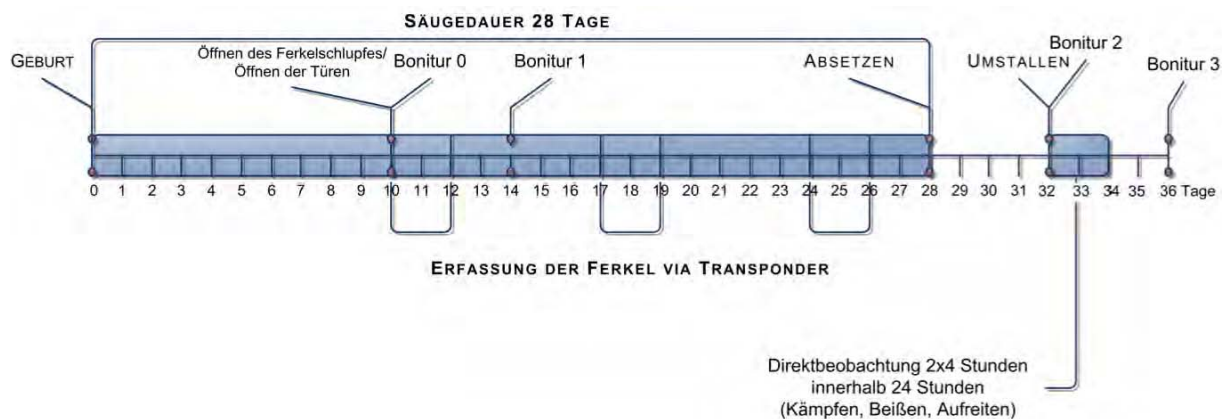


Abb. 1: Übersicht des Versuchszeitplans je Durchgang vom ersten Lebenstag der Ferkel bis zur letzten Bonitur

Die Öffnung der Ferkeltür in den Kontaktbuchten bzw. der Türen in der Gruppenabferkelung erfolgte generell am 10. Lebenstag der Ferkel eines Durchgangs. Das Öffnen der Türen bezieht sich in der vorliegenden Arbeit immer auf den 10. Tag nach dem berechneten Abferkeltermin und somit dem berechneten 10. Lebenstag. Das tatsächliche Alter der Ferkel zu diesem Zeitpunkt variierte in der Praxis daher zwischen minimal sieben und maximal 11 Tagen. Würfe, die diesen Kriterien nicht entsprachen, wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt. Das Entfernen der Türen geschah jeweils am Vormittag zwischen 10 und 11 Uhr, etwa 30 Minuten nach Beendigung der morgendlichen Stallroutine. Unmittelbar vor dem Öffnen der Türen sowie vier Tage nach dem Öffnen wurden alle Ferkel einer Bonitur des Integuments unterzogen.

Ab dem Zeitpunkt der Öffnung der Türen bis zum Umstallen wurden die Ferkel in den Kontaktbuchten via Antennen-Transponder-System (s. u.) beim Passieren desselben registriert. Aufgrund geringer Ressourcen erfolgte die Erfassung nur teilweise kontinuierlich: die Aufzeichnung wurde auf einen Zeitraum von 48 Stunden je Woche, also 3 x 48 Stunden je Durchgang begrenzt. Dabei erfolgte die Aufnahme jedoch

kontinuierlich über 48 Stunden je Woche für zwei Buchten (1 x 2 Buchten mit Durchschlupf), die anderen beiden Buchten je Durchgang wurden nicht aufgezeichnet.

Das Absetzen der Ferkel wurde nach berechneter 28tägiger Säugezeit durchgeführt, indem die Sauen aus den Abferkelbuchten / dem Gruppenabferkelungssystem ausgestallt und in das Deckzentrum verbracht wurden. Die Ferkel verblieben in ihrem jeweiligen Haltungssystem für weitere drei Tage. Das Umstallen der Ferkel erfolgte am berechneten 32. Lebenstag, jeweils vormittags zwischen 9 und 11 Uhr. Die Würfe wurden dabei geschlossen ausgestallt (Würfe ohne Kontaktmöglichkeit als einzelner Wurf, Würfe mit Kontaktmöglichkeit mit dem Partnerwurf zusammen), tierindividuell gewogen, bonitiert und markiert sowie anschließend entsprechend des Versuchsplans zeitgleich gemeinsam in eingestreuten Kistenbuchten aufgestallt. Im unmittelbaren Anschluss daran erfolgte die buchtenweise Beobachtung und Registrierung der zuvor festgelegten Verhaltensweisen über 2 x 2 Stunden. Diese Verhaltensbeobachtung wurde am folgenden Tag zur gleichen Uhrzeit wiederholt. Eine abschließende Bonitierung der Tiere erfolgte weitere drei Tage später.

Die Leistungsdaten der Ferkel wurden durch tierindividuelles Wiegen in der zweiten und fünften Aufzuchtwoche bis zum Verkauf an den Mästerbetrieb mit einer durchschnittlichen Lebendmasse von rund 25 kg ermittelt.

3.1.2 Beobachtungsmethode und Datenerfassung

Unmittelbar nach dem Aufstallen in Koomansbuchten begann die kontinuierliche Direktbeobachtung der Tiere einer Bucht. Dabei wurden die festgelegten Verhaltensweisen (s. u.) bei durchschnittlich 20 Ferkeln von einem Beobachter über vier Stunden in zwei zweistündigen Intervallen, unterbrochen durch eine 30minütige Pause erfasst. Am darauf folgenden Tag wurde dieses Beobachtungsschema zur gleichen Uhrzeit nochmals durchgeführt. Die registrierten Verhaltensweisen wurden codiert notiert und anschließend am PC in Microsoft Excel eingegeben. Die Verhaltensbeobachtungen wurden durch vier Bonituren des Integuments je Tier ergänzt, die jeweils am Tag der Öffnung der Ferkeltür, vier Tage nach deren Öffnung, am Tag des Umstellens sowie vier Tage nach dem Umstallen von immer den selben Personen vorgenommen wurden (s. u.).

In der Zeitspanne vom Öffnen der Ferkeltüren bis zum Tag des Umstellens (entsprechend dem berechneten 10. bis 32. Lebenstag) wurde das Passieren der Ferkelöffnungen mittels eines Transponder-Antennen-Systems in Intervallen registriert (s. o.). Die Signale wurden dann über das System verarbeitet und an die verbundenen PCs übermittelt. Diese speicherten dann die Dateien im ASCII-Format zur weiteren Verarbeitung.

3.2 Tiere

Die Versuchstiere stammten aus der Produktivsauenerde des Institutes für Nutztiergenetik des Friedrich-Loeffler-Institutes in Mariensee / Mecklenhorst. Die Herde bestand zur Zeit der Untersuchungen aus 85 reinrassigen Deutschen Landsauen (DL) sowie zwei Ebern der Rasse Piètrain (Pi). Die Sauen wurden während der Versuchsperiode zu sieben Gruppen mit je 10 - 12 Sauen geführt, wobei je zwei Umrauscher pro Gruppe einkalkuliert wurden. Jede Gruppe durchlief im Laufe des Versuchs jedes Haltungssystem mindestens einmal. Aufgrund der erforderlichen Remontierung wurden etwa 20 % Erstlingssauen in die Gruppen eingegliedert. Die Sauen verblieben rund 35 Tage im jeweiligen Abferkelsystem (Einstellung ca. eine Woche a. p. bei 28tägiger Säugezeit) und wurden nach dem Absetzen direkt in das Deckzentrum umgetrieben. Die künstliche Besamung (KB) erfolgte duldungsorientiert in Einzelständen, in Ausnahmefällen wurden einzelne Sauen via Natursprung durch die beiden Bestandseber gedeckt. Im Regelfall wurden die Tiere mit Pi besamt, zur Remontierung der Zuchtsauenherde aus dem Eigenbestand war bei einzelnen Tieren jedoch eine KB mit DL erforderlich. Daher wurde der Versuch mit Pi x DL sowie mit DL x DL Ferkeln durchgeführt. Nach erfolgreicher Umrauscherkontrolle wurden die Sauen in den Wartestall umgestallt, wo sie bis zum erneuten Umtreiben in die jeweiligen Abferkelsysteme verblieben. Die jeweiligen Abferkelabteile wurden nach dem *All-in/All-out* Verfahren (Rein-Raus-Verfahren) belegt.

Insgesamt wurden 230 Würfe von 113 verschiedenen Sauen mit Wurfnummern zwischen 1 und 9 untersucht, verteilt auf 32 Abferkeltermine in 3-wöchigen Intervallen zwischen Februar 2004 und Dezember 2005. Eine genaue Aufstellung über die Produktionsdaten erfolgt im Abschnitt Ergebnisse.

3.3 Aufstallungssysteme

Die Aufstallungssysteme wurden von den Bedingungen auf der Versuchsstation Mariensee / Mecklenhorst vorgegeben. Dabei wurden im Laufe des gesamten Produktionsablaufs insgesamt vier Stallgebäude genutzt. Das Deckzentrum inkl. außenliegender Arena für die Sauen (Stall 3) sowie die Kastenstandabferkelung (Stall 5) befanden sich in einem beheizten Stallgebäude in jeweils getrennten Abteilen. Der Wartebereich für tragenden Sauen sowie die Abferkelbereiche Bewegungsbucht und Gruppenabferkelung wurden zusammen in einem Kaltstall (Bürger-Stall) in jeweils räumlich getrennten Abteilen realisiert. Die Aufzucht der Absetzferkel erfolgte schließlich in einem Offenfrontstall mit 10 eingestreuten Kistenbuchten (Koomansbuchten). Auf die Charakteristika der einzelnen Haltungssysteme wird im Folgenden detailliert eingegangen (s. u.). Die Betreuung der Tiere erfolgte durch insgesamt vier Tierpfleger, das Personal wechselte in der gesamten Versuchsperiode nicht.

3.3.1 Deckzentrum

Im Deckzentrum in Stall 3 (gegliedert in Gruppenbucht mit Auslauf, Besamungsständen, Eberbuchten sowie Arena im Außenbereich) waren neben den Leersauen, umrauschenden Sauen und den einzugliedernden Remonten auch die beiden Bestandseber untergebracht. Direkt nach dem Absetzen der Ferkel wurden die Sauen einer Gruppe in eine Gruppenbucht mit Arena umgestallt. Dabei handelte es sich um eine Gruppenbucht mit teilperforiertem bzw. planbefestigtem Boden, Fressständen mit Schulterblenden sowie einem Auslauf im Freien (Arena) samt Ruhekiste für frisch abgesetzte Sauen. Die Tiere verblieben dort für zwei Tage, um eine stabile Rangordnung etablieren zu können. Falls erforderlich wurden Jungsauhen als Remonten hier in die Gruppe integriert. Anschließend wurden die Sauen in den Besamungsbereich umgetrieben und in Besamungsständen aufgestellt. Mit Einsetzen der folgenden Rausche wurden die Sauen duldsorientiert zweimal im Abstand von 12 Stunden künstlich besamt. Im Anschluss wurden die Tiere wieder in eine Gruppenbucht umgestallt. Diese bestand aus zum Teil perforiertem Boden, einem planbefestigten Liegebereich, einer Abruffütterung sowie einem Außenauslauf. Nach 21 Tagen fand eine Umrauscherkontrolle statt. Sofern eine Trächtigkeit vorlag, wurden die Tiere in den Eingliederungsbereich des Bürger-Stalles umgestallt.

3.3.2 Wartebereich

Die Gruppenhaltung für tragende Sauen befand sich im gleichen Stallgebäude wie Gruppenabferkelung und Bewegungsbuchten, jedoch räumlich jeweils voneinander getrennt. Der Wartebereich gliederte sich in einen kleineren Eingliederungsbereich für die Sauen aus dem Deckzentrum und eine große Gruppenhaltung für maximal fünf Besamungsgruppen zu je höchstens 10 Sauen. Diese beiden Bereiche waren durch Gitter voneinander getrennt, so dass die tragenden Sauen im Wartebereich und die Tiere im Eingliederungsbereich durch diese Kontakt miteinander aufnehmen konnten. Zwecks Stimulation der Wartesauen befand sich zwischen beiden Funktionsbereichen des Weiteren eine mit einem Eber besetzte Bucht (Abb. 2).

Der Wartebereich war in vier Funktionsbereiche untergliedert: fünf eingestreute Gruppenliegeboxen, Aktivitäts- und Kotbereich auf nicht eingestreutem Betonfußboden, Außenauslauf auf gepflasterter Fläche sowie Abruffütterung mit Ausgang in den Außenbereich (Abb. 2). Beide Gruppen wurden an einer automatischen Abruffütterstation mit doppelter Erkennung (Firma Mannebeck, genauer Typ nicht mehr ermittelbar) zeitversetzt gefüttert. Der Futterstart erfolgte um 06:00 Uhr. Die Fütterung der Sauen fand entsprechend des Alters und der Konstitution tierindividuell statt. Raufutter (variable Anteile von Heu, Stroh, Grassilage) stand den Tieren ad libitum über Raufen zur Verfügung. Durch die Untergliederung in einen inneren und äußeren Laufbereich sowie eingestreute und nicht eingestreuten Flächen (Abb. 2) konnten die Tiere beider Haltungsabteile zwischen unterschiedlichen klimatischen Bedingungen wählen.

Bei einem Rotationssystem mit sieben Gruppen von jeweils 8 Sauen, einer 28tägigen Säugezeit und drei Abferkeleinheiten mit je 8 Plätzen konnten die Tiere bis eine Woche vor dem Abferkeltermin in der Gruppenhaltung verbleiben.

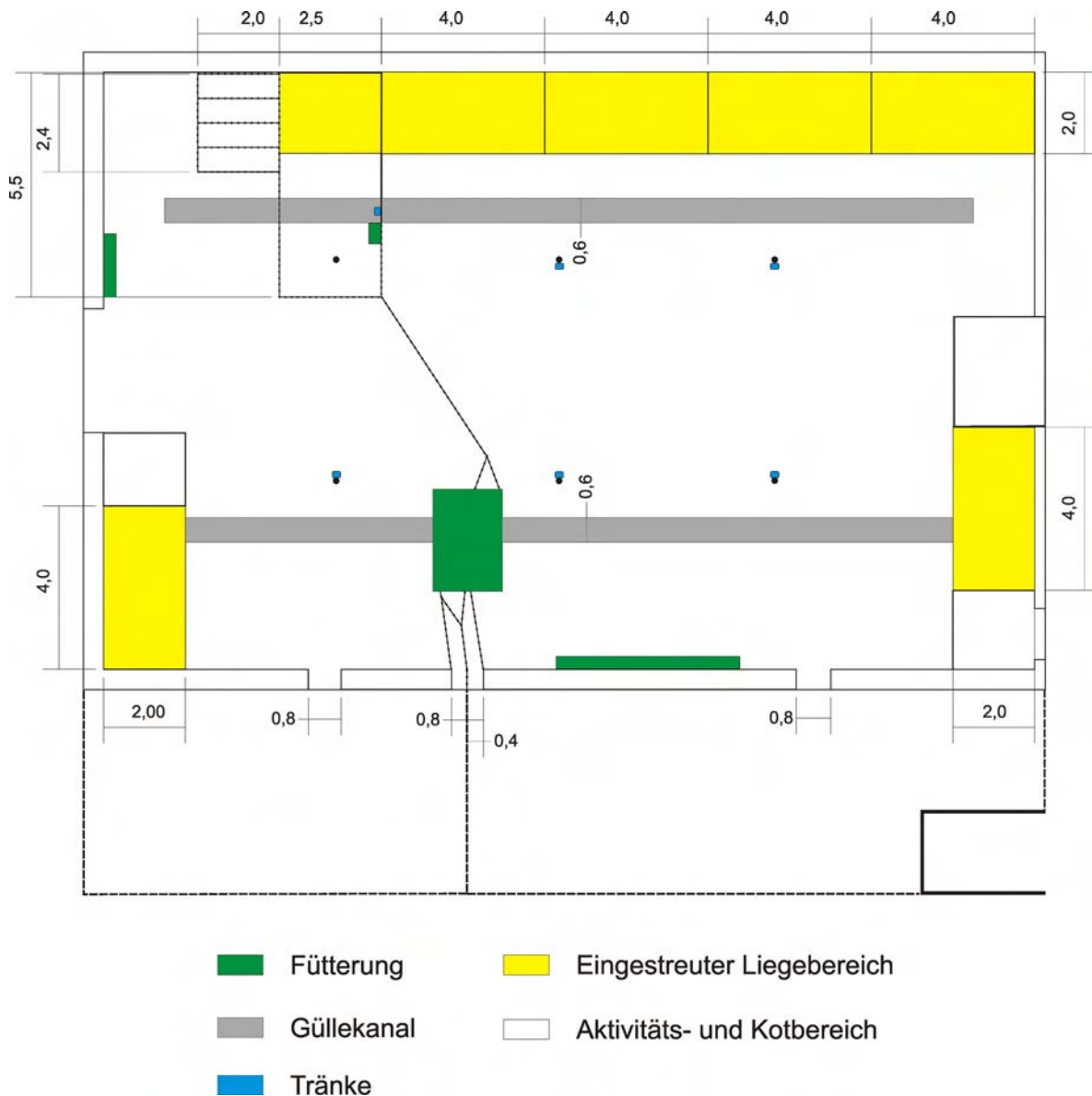


Abb. 2: Grundriss Eingliederungs- und Wartebereich für tragende Sauen (Angaben in m)

3.3.3 Abferkelbereich

Die Abferkelbuchten befanden sich je nach System in unterschiedlichen Stallungen: die Kastenstände im beheizten Stall 5 in einem geschlossenen Abteil, die Bewegungsbuchten und die Gruppenabferkelung im Kaltstall in zwei nebeneinander liegenden, separaten Abteilen.

3.3.3.1 Konventioneller Kastenstand

Da der Kastenstand in der Praxis nach wie vor das präferierte und am weitesten verbreitete Abferkelungssystem ist, wurde er in der vorliegenden Arbeit als Referenzbuch behandelt (Abb. 3).

Charakteristika:	Sau fixiert Kot- und Liegebereich nicht getrennt Teilspaltenboden, Spalten während der ersten Lebenswoche der Ferkel mit Gummimatten abgedeckt
Raum:	Buchten mit Kastenständen in einem wärmegeämmten Stall, 2 x 4 Plätze eingerichtet
Heizung:	beheizt
Lüftung:	Zwangslüftung
Beleuchtung:	Neonröhren, zu geringem Anteil Tageslicht
Bucht:	Kastenstand, Ferkelnest, Grundfläche: 2,00 m x 2,25 m
Kastenstand:	mit Abweisgitter, lichte Maße 65 cm x 190 cm, Nippeltränke und Stahltrog am Frontgitter
Ferkelnest:	an der Frontwand neben dem Ferkelschutzkorb, 90 cm x 90 cm, Strohgabe während der ersten Lebenswoche, Infrarotwärmelampe, planbefestigter Betonboden
Ferkeltränke:	Nippeltränke an der seitlichen Buchtenwand über Vollspalten
Bewirtschaftung:	
Einstallen:	eine Woche a. p.
Einstreu:	Kurzstroh (nur erste Lebenswoche)
Entmisten:	am Vormittag Entmisten der Buchten von Hand
Fütterung:	Sauen: zweimal täglich Trockenfutter (angefeuchtet) Ferkel: ab dem 10. Lebenstag Futterautomat mit Saugferkelfutter ad libitum
Ferkeltür:	In vier von 8 Buchten vorhanden, Maße 30 cm x 40 cm, einfache Verbundplatte mit U-Profilen an der Buchtenwand befestigt und nach oben herausziehbar, Öffnung am 10. Lebenstag der Ferkel

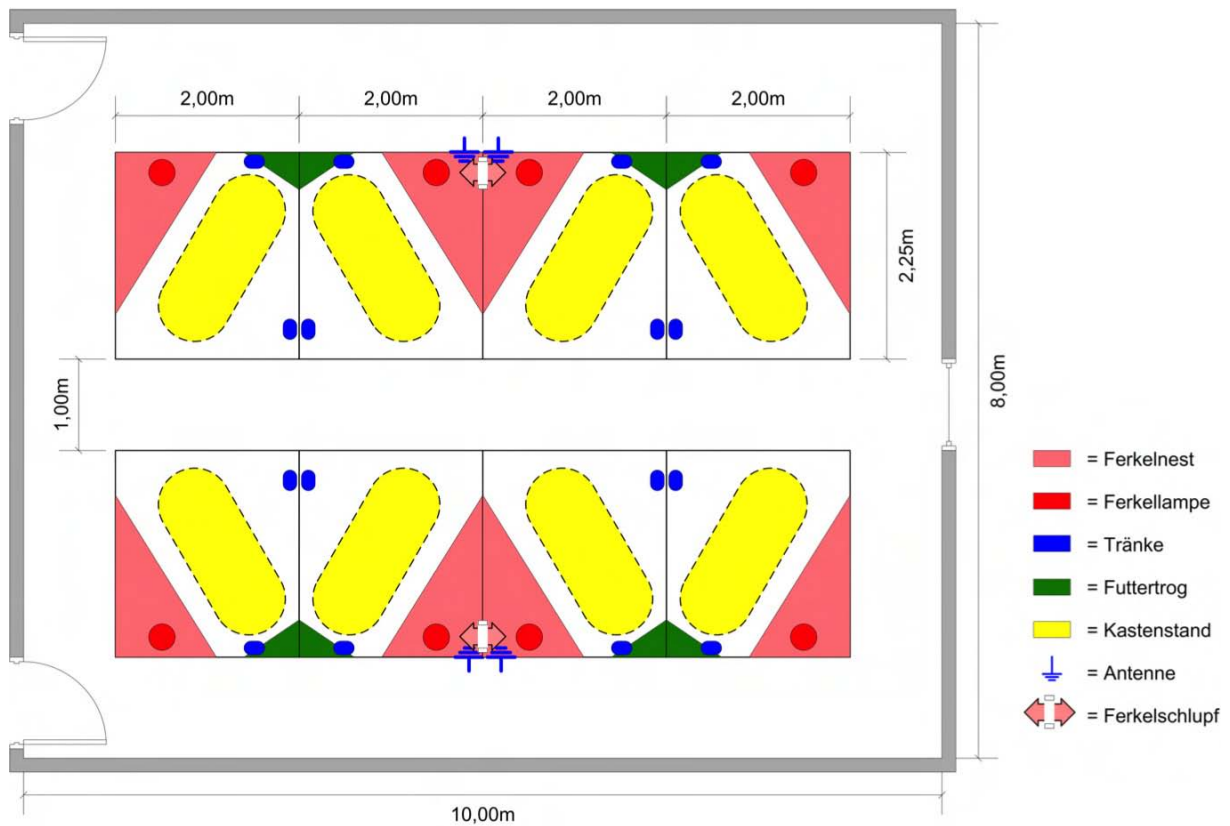


Abb. 3: Grundriss von Stall 5, Abteil mit Kastenständen

3.3.3.2 Bewegungsbucht Typ FAT2

Als Bewegungsbuchten wurden in der vorliegenden Untersuchung geringfügig modifizierte FAT2-Buchten eingesetzt. Die FAT2-Bucht ist eine Bewegungsbucht ohne Fixierung der Muttersau. Sie ist das Resultat von langjährigen Untersuchungen an der Prüfstelle für Stalleinrichtungen des Bundesamtes für Veterinärwesen der Schweiz in Tänikon (FAT) zur Entwicklung von alternativen Abferkelsystemen, welche den Verhaltensansprüchen von Sauen und Ferkeln besser entsprechen als konventionelle Abferkelsysteme mit Fixierung (WEBER u. SCHICK, 1996). Sauentrog und Ferkelnest sind zentral am Bediengang angeordnet, zwischen dem planbefestigten, eingestreuten Sauen-Liegebereich und dem Kotbereich befindet sich eine Trennwand (Abb. 4).

Charakteristika:	Sau nicht fixiert Kot- und Liegebereich getrennt planbefestigter Betonboden leichte Stroheinstreu
Raum:	Buchten sind in einem Kaltstall mit 8 Plätzen vom Typ FAT2 sowie 8 Plätzen alternativer Bewegungsbuchten (während des Versuches nicht belegt) eingerichtet.
Heizung:	keine Heizung vorhanden
Lüftung:	geöffnete Fenster, Zwangslüftung vorhanden
Beleuchtung:	Tageslicht, am Abend und im Winter zusätzlich Neonröhren
Bucht:	Bewegungsbucht mit Ferkelnest Grundfläche: 2,40 m x 3,00 m
Ferkelnest:	an der Frontwand, 60 cm x 170 cm, abgetrennte Box, permanente Stroheinstreu, Infrarotwärmelampe, planbefestigter Betonboden
Ferkeltränke:	gemeinsame Beckenränke für Sau und Ferkel im Kotbereich
Bewirtschaftung:	
Einstallen:	eine Woche a. p.
Einstreu:	Kurzstroh
Entmisten:	am Vormittag Entmisten der Buchten von Hand
Fütterung:	Sauen: zweimal täglich Trockenfütterung (angefeuchtet); Raufutterangebot (Heu) aus Raufe Ferkel: ab 10. Lebenstag Futterautomat mit Saugferkelfutter ad libitum
Ferkeltür:	In vier von 8 Buchten vorhanden, Maße 30 cm x 40 cm, einfache Verbundplatte mit U-Profilen an der Buchtenwand befestigt und nach oben herausziehbar, Öffnung am 10. Lebenstag der Ferkel

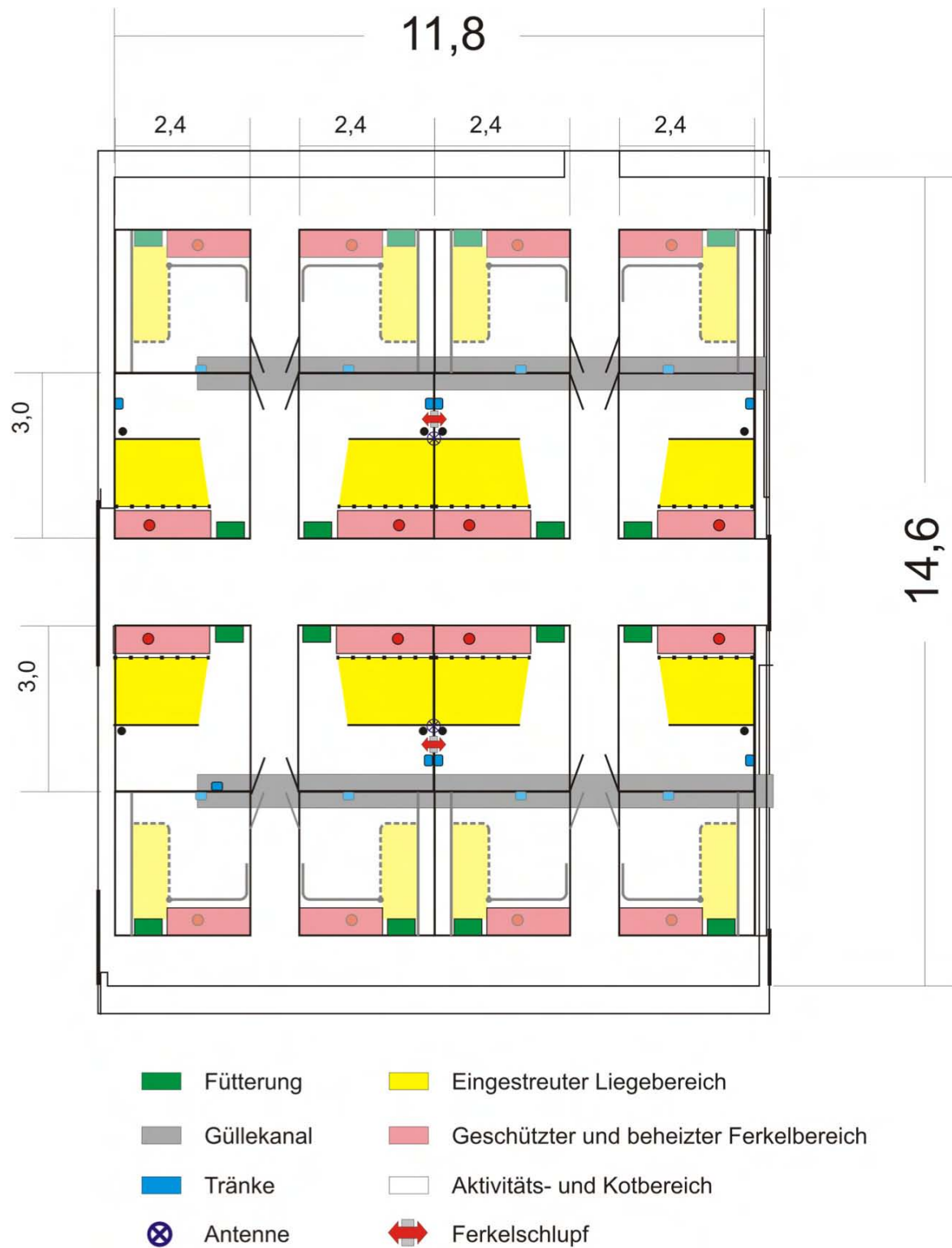


Abb. 4: Grundriss Bünge-Stall, Anteil mit Bewegungsbuchten (genutzt wurden die acht Mittelbuchten vom Typ FAT2; Angaben in m)

3.3.3.3 Gruppenabferkelung

Das Gruppenabferkelungssystem ist eine Haltungsvariante, in welcher die Sauen sowohl während der Geburt als auch in der anschließenden Säugezeit zusammen mit ihren Ferkeln in einer geschlossenen Gruppe verbleiben (Abb. 5).

Charakteristika:	Sau nicht fixiert, freilaufend Gruppe von insgesamt 8 Sauen inkl. Ferkel Kot- und Liegebereich getrennt gemeinsamer Kotplatz planbefestigter Betonboden Stroheinstreu in Abferkelboxen
Raum:	Abferkelboxen sind in einem Kaltstall mit 8 Plätzen, Einzelfressständen und geschütztem Ferkelbereich sowie gemeinsamer Heuraufe eingerichtet
Heizung:	keine Heizung vorhanden
Lüftung:	geöffnete Fenster, Zwangslüftung vorhanden
Beleuchtung:	Tageslicht, am Abend und im Winter zusätzlich Neonröhren
Bucht/Raum:	Gesamtfläche: 11,10 m x 10,10 m In Funktionsbereiche untergliedert: Mit Windschutznetz abgedeckte Abferkel- bzw. Liegebox, gemeinsamer Aktivitäts- und Kotbereich, verschließbare Sauenfressstände und geschützter Ferkelbereich
Abferkelbox:	Maße: 1,85 m x 2,50 m x 1,40 m Pro Sau eine Box (bei weniger als 8 Sauen wurden entsprechend Boxen gesperrt), jederzeit von jeder Sau zu betreten, Ferkel durch Schwelle am Verlassen der Box gehindert, 10 Tage p. p. Entfernung der Schwellen
Ferkelnest:	an der Rückwand jeder Abferkelbox, 60 cm x 60 cm, abgetrennt durch Abweisgitter, permanente Stroheinstreu, Infrarotwärmelampe, planbefestigter Betonboden
Geschützter Ferkelbereich:	Gesamtfläche: 3,00 m x 4,80 m Ferkelkisten mit doppelten Lamellenvorhang (1,00 m x 4,80 m) und Infrarotwärmelampen, Ferkelfressplatz
Ferkeltränke:	Ferkelbecken tränken im geschützten Ferkelbereich

Bewirtschaftung:

Einstallen: eine Woche a. p.

Einstreu: Kurzstroh in den Abferkelboxen

Entmisten: am Vormittag Entmisten der Buchten von Hand

Fütterung: Sauen: zweimal täglich Trockenfütterung (angefeuchtet)
 Ferkel: ab dem 10. Lebenstag Futterautomat mit Saugferkelfutter im geschützten Ferkelbereich ad libitum
 Für alle: Raufutterangebot (Heu, Stroh, Grassilage) aus Raufe ad libitum
 Beckentränken, auch zur Benutzung durch die Ferkel geeignet



Abb. 5: Grundriss Büniger-Stall, Abteil mit Gruppenabferkelung (Angaben in m)

3.3.4 Aufzuchtbereich

Unabhängig von der Aufstallungsform während der Säugezeit wurden alle Ferkel mit 32 Lebenstagen (vier Tage nach dem Absetzen) in den Aufzuchtbereich entsprechend der Versuchsgruppen umgestallt und verblieben dort bis zu einem Alter von rund 10 Wochen. Die Aufzucht erfolgte in einem eigenen Stallgebäude.

3.3.4.1 Offenfrontstall mit modifizierten Koomansbuchten

Das nach Süden offene Stallgebäude beherbergte 10 modifizierte Koomansbuchten, ausgelegt für eine Besatzdichte von maximal 25 Ferkeln je Bucht, und war als Offenfront-Tiefstreustall konzipiert (Abb. 6). Die Haltung auf Tiefstreu wird allgemein als besonders tierfreundliches Haltungssystem bewertet. Die gesamte Buchtenfläche ist dabei mit Einstreu (hier Kurzstroh) bedeckt. Lediglich der Güllekanal wurde mit Gussrosten abgedeckt und nicht eingestreut. Ein Holzbalken verminderte das Verschleppen der Einstreu in den Spaltenbodenbereich. Den Absetzferkeln wurde eine Liegekiste angeboten, in der sie durch die eigene Wärmezeugung einen Mikroklimabereich bildeten. Dabei konnten sie eine Mindesttemperatur von 10 bis 15 °C erzielen. Die Fütterung erfolgte über Trockenautomaten, die sich in der Liegekiste befanden und vom Stallgang aus einmal täglich beschickt wurden. Pro Bucht waren je zwei Nippeltränken an der Seitenwand über dem Güllekanal vorhanden, die durch Isolierung und einem Umlaufsystem sowie durch die Erwärmungsmöglichkeit des Wassers vor dem Einfrieren bei niedrigen Temperaturen geschützt waren. Durch die Größe von 12 m² je Bucht und damit bei durchschnittlicher Besatzdichte von 20 Tieren je Bucht einem Platzangebot von rund 0,6 m² je Tier sowie der klaren Strukturierung der Bucht kam es zu einer strikten Trennung von Liege- und Kotbereich.

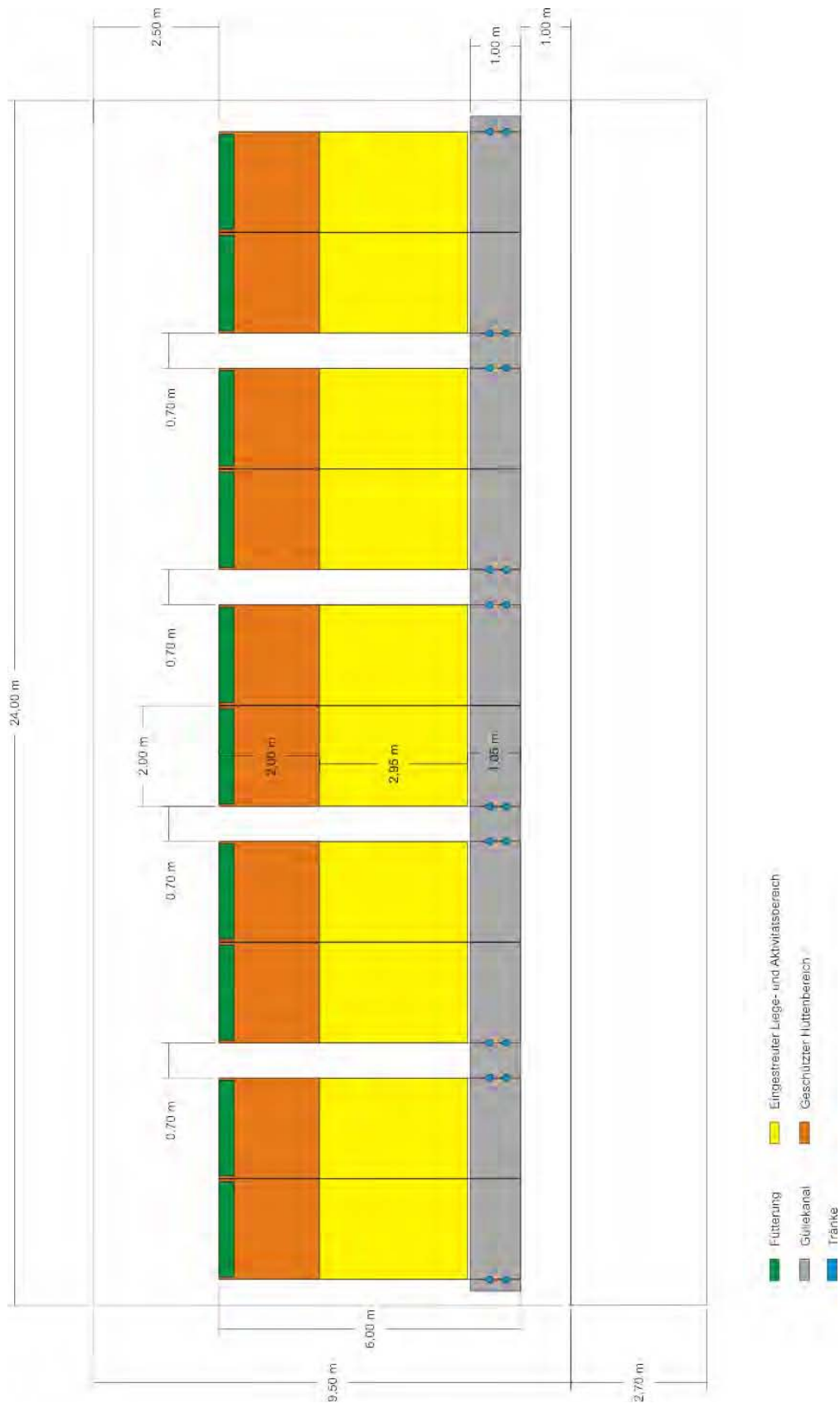


Abb. 6: Grundriss Offenfrontstall mit modifizierten Koomansbuchten

3.4 Fütterung

Die Futtermittel waren in allen Haltungssystemen identische Eigenmischungen und entsprachen in Energiegehalt und Zusammensetzung den Vorgaben der aktuellen DLG-Futterwerttabellen für tragende bzw. säugende Sauen. Alle Futtermittel wurden als angefeuchtetes Trockenfutter angeboten. Die Sauen wurden zweiphasig rationiert gefüttert, d. h. sie erhielten Alleinfuttermittel für tragende Sauen bis eine Woche a. p. Anschließend wurde ein Alleinfuttermittel für säugende Sauen bis zum Absetzen verfüttert. Die Ferkel erhielten ein Saugferkelfutter als Zufütterung ab der zweiten Lebenswoche. Nach dem Absetzen und Umstallen wurden die Läufer auf Ferkelaufzuchtfutter umgestellt, welches sie bis zum Verkauf mit ca. 25 kg Lebendmasse bekamen. Saugferkelfutter und Aufzuchtfutter wurden ad libitum gefüttert. Keines der Futtermittel enthielt Leistungsförderer (Antibiotikazusätze). Das Tier / Fressplatzverhältnis betrug während der Aufzucht maximal 2:1.

3.5 Gesundheitsmanagement

Eine Ovulationssynchronisation fand nicht statt, die Sauen wurden duldsorientiert besamt. Eine Geburtsinduktion wurde ebenfalls nicht vorgenommen. Routinemäßig wurde eine Mutterschutzimpfung gegen *E. coli* - Enteritis (Coliporc Plus[®]) fünf und zwei Wochen vor dem Abferkeln durchgeführt (2 ml / Tier). Eine Entwurmung der Muttersauen erfolgte mittels Ivomec S[®] (Ivermectin) zwei Wochen vor dem errechneten Geburtstermin (8 ml / Altsau bzw. 6 ml / Jungsau). Am ersten Lebenstag erhielten alle Ferkeln eine Eisensubstitution intramuskulär verabreicht (1 ml Eisendextran mit 200 mg Eisen / Ferkel) und ihre Schwänze wurden kupiert. Letztere Maßnahme war aufgrund der Anforderungen im späteren Mastbetrieb erforderlich. Die männlichen Ferkel wurden im Alter von sieben Tagen kastriert. Alle Ferkel wurden beim Umstallen am 32. Lebenstag gegen *Mycoplasma hyopneumoniae* vakziniert (Stellamune One[®], 2 ml / Tier). Im Bedarfsfall fanden bei Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes (Durchfallsymptome) Gruppenbehandlungen über das Futter mit Torfgaben statt. In schweren Fällen wurde ein Tierarzt konsultiert.

3.6 Versuchsgruppen

Die Haltungssysteme Bewegungsbucht, Kastenstand und Gruppenabferkelung wurden jeweils im Wechsel nacheinander mit der jeweiligen Sauengruppe belegt. Bei der Abferkelung in den Bewegungsbuchten waren in der Regel acht, in einigen Durchgängen lediglich sieben Sauen mit ihren Würfen vorhanden. Dabei erfolgte die Belegung der Buchten so, dass die vier Kontaktbuchten immer besetzt waren. Somit ergaben sich folgende zwei Kriterien:

- eine Gruppe sollte aus ca. 20 Ferkeln bestehen und
- die beiden Würfe aus zwei Kontaktbuchten ergaben gemäß Definition immer eine Versuchsgruppe, im Falle einer Tierzahl unter 15 Ferkeln wurde ein fremder Wurf aus dem gleichen Durchgang in der Aufzuchtbucht hinzugesellt. Daraus ergaben sich dann die Sonderformen BBmS+F und KSmS+F.

Die Würfe ohne Kontaktmöglichkeiten wurden zur Versuchsgruppe BB bzw. KS zusammengefasst, wobei:

- eine Gruppe aus ca. 20 Ferkeln gebildet werden sollte,
- eine Gruppe aus möglichst zwei, maximal drei geschlossenen Würfeln bestehen sollte sowie
- die Differenz zwischen den Geburtsterminen der einzelnen Würfe möglichst gering sein sollte.

Bei der Abferkelung in der Gruppenhaltung erhielten naturgemäß alle Ferkel des Durchgangs Kontaktmöglichkeiten zu allen anderen Ferkeln und Sauen der Gruppe ab dem 10. Lebenstag. Die Versuchsgruppen wurden hier nach folgenden Kriterien zusammengestellt:

- eine Gruppe sollte aus ca. 20 Ferkeln bestehen,
- eine Gruppe sollte aus möglichst zwei, maximal drei geschlossenen Würfeln gebildet werden und
- die Differenz zwischen den Wurfterminen der einzelnen Würfe sollte möglichst gering sein.

Eine zusammenfassende Übersicht über die Versuchsgruppen gibt Tabelle 1.

Tab. 1: Übersicht der Versuchsgruppen

System	Variante	Kontaktmöglichkeiten in der Abferkelbucht vorhanden (+ / -)	
Bewegungsbucht	Variante BBmS + BBmS	10 Ferkel (+)	10 Ferkel (+)
	Variante BB + BB	10 Ferkel (-)	10 Ferkel (-)
Kastenstand	Variante KSmS + KSmS	10 Ferkel (+)	10 Ferkel (+)
	Variante KS + KS	10 Ferkel (-)	10 Ferkel (-)
Gruppenabferkelung	Keine Varianten	20 Ferkel	

3.7 Erfasste Produktionsparameter

Bei den Produktionsparametern wurde zwischen Sau und Ferkeln unterschieden. Für die Sau wurden erfasst:

- Rasse,
- Wurfnummer,
- Anzahl lebend geborener Ferkel,
- Anzahl abgesetzter Ferkel sowie
- Ferkelverluste und deren Ursache sowie Zeitpunkt des Auftretens.

Bei den Ferkeln wurden

- Rasse,
- Geschlecht,
- Geburtsmasse,
- Gewichtsentwicklung im 7-tägigen Intervall ab dem Tag der Geburt,
- Umstallmasse (Lebendmasse am Tag des Umstallens in Koomansbuchten),
- evtl. vorhandener Nabelbruch oder Hodenbruch und
- evtl. erforderliche Behandlungen

festgehalten. Alle angeführten Daten wurden standardmäßig vom Stallpersonal erhoben und im Sauenplaner gespeichert bzw. auf Stallkarten notiert.

3.8 Beobachtete Verhaltensweisen

Die Beobachtung der Tiere im Anschluss an das Umstallen erfolgte durch insgesamt sieben Personen über jeweils 2 x 2 Stunden an zwei aufeinander folgenden Tagen als kontinuierliche Direktbeobachtung. Erhoben wurden dabei folgende Verhaltensweisen bzw. Kriterien tierindividuell in Verbindung mit der Uhrzeit:

- Kämpfen (mit wem?, Sieger und Verlierer),
- Beißen (wen?),
- Aufreiten (auf wen?) und
- Trinken.

Außerdem wurde festgehalten, wann 100 % der Gruppe ruhten (= Liegen). Die Verhaltensweisen wurden folgendermaßen definiert:

- **Kämpfen:** Die Ferkel drücken, stoßen oder hebeln sich gegenseitig in antiparalleler Stellung mit Kopf und Hals. Es kann zum Beißen im Bereich Ohren, Kopf, Hals, Schulter, Schinken kommen. Kreisbewegung während des Kampfes, Dauer insgesamt länger als 5 Sekunden.
- **Beißen:** Zuschnappen oder Scheinbeißen nach Körperteilen (Kopf, Ohren, Nacken, Schulter, Flanke oder Rücken); erfolgt oft, wenn das unterlegene Tier flüchtet, als "Beißen" nur erfasst, sofern es kein Bestandteil des Kampfes war.
- **Aufreiten:** Ein Tier reitet mit den Vorderbeinen auf ein anderes seitwärts oder von hinten auf.
- **1. Trinken:** Sobald das Ferkel die Zapfentränke zum ersten Mal im Maul hat.
- **100 % Liegen:** Zeitpunkt zu dem alle Tiere einer Bucht gleichzeitig liegen (Bauch- oder Seitenlage).

Die Verhaltensweisen Kämpfen, Beißen und Aufreiten wurden dabei als Parameter für das Sozialverhalten der Ferkel gewertet. Das Kampfverhalten der Ferkel wurde nur im Gesamten erfasst und nicht zwischen den verschiedenen Elementen differenziert, lediglich ein Beißen ohne Kämpfen wurde als solches separat registriert (s. o.). Blickkontakt, Kopfnicken, Beriechen, Vokalisationen sowie Unterwerfen und Ausweichen wurden nicht erfasst. Der Ausgang eines Kampfes wurde dagegen festgehalten, sofern Sieger und Verlierer durch entsprechende Verhaltensweisen eindeutig erkennbar waren. Das Aufreiten bei Ferkeln wurde in der vorliegenden Untersuchung aufgrund eigener Beobachtungen und Einschätzungen während der Vorversuchsphase sowie der widersprüchlichen Literatur diesbezüglich als

Dominanzverhalten gewertet. Die statistische Auswertung des Trinkens wurde auf die Latenzzeit zwischen dem Einstellen in die Koomansbucht und dem ersten Trinken sowie die des Ruheverhaltens auf die Latenz zwischen Einstellen und dem Liegen der gesamten Gruppe beschränkt.

Aufgrund der Wahl der zu erfassenden Verhaltensweisen wurde das *Behaviour sampling* angewandt, um jedes Auftreten dieses Verhaltens erkennen zu können. Der geringe technische Aufwand verbunden mit niedrigen Sachkosten sowie die differenzierte Beobachtungsmöglichkeit und gute Qualität der Beobachtungsdaten sprachen für diese Methode (MARTIN u. BATESON, 1993), obwohl sie mit einem hohen Personalaufwand verbunden ist. Um eine verlässliche Datengrundlage zu gewährleisten, wurde der Stamm der Beobachter konstant gehalten und ein Abgleich der Daten wiederholt vorgenommen. Die geringe Anzahl der einfachen und klar definierten Merkmale (s. o.) erleichterten die Datenaufnahme zusätzlich. Die fehlende Möglichkeit der Wiederholung der Beobachtung wurde durch die differenzierte Wahrnehmung der Verhaltensweisen und Zuordnung von Hintergrundverhältnissen ausgeglichen. Als nachteilig erwies sich der Umstand, dass der geschützte Ruhebereich innerhalb der Koomansbucht nicht komplett einsehbar war. So konnte der Ausgang eines Kampfes zwischen zwei Ferkeln unter Umständen nicht festgehalten werden. Wie sich während der Vorversuche jedoch herausstellte, fanden die agonistischen Interaktionen vorwiegend im Aktivitätsbereich der Buchten statt, so dass auf eine zusätzliche Videobeobachtung innerhalb der Ruhekisten mit dem dadurch potenziell entstehenden hohen technischen Aufwand verzichtet werden konnte.

Die Beobachtungsdauer von vier Stunden, mit einer kurzen Pause nach zwei Stunden, war zum einen ausreichend lang, um die für die Fragestellung wichtigen Verhaltensmerkmale erfassen zu können. Gleichzeitig war dieser Zeitraum für die eingesetzten Beobachter zumutbar. Analog zu den Versuchen von MEESE u. EWBANK (1973) konnte der höchste Level an Aggressivität innerhalb von ein bis zwei Stunden nach dem Mischen der Würfe festgestellt werden. Nach 24 Stunden wurden heftige Auseinandersetzungen nur noch sehr selten beobachtet. Entsprechend den Literaturangaben sollte die soziale Rangordnung zu diesem Zeitpunkt weitgehend gefestigt sein (FRIEND et al., 1983; RUSHEN u. PAJOR, 1987; BJÖRK, 1989; BÜNGER, 2002). Ein verändertes Verhalten der Tiere durch die Anwesenheit der Beobachter,

wie von MARTIN u. BATESON (1993) oder KRÖTZL et al. (1994) bei entsprechenden Bedingungen beschrieben, konnte nicht festgestellt werden.

3.9 Bonitur der Ferkel

Zur Beurteilung des Integuments auf durch Rangauseinandersetzungen verursachte Verletzungen in Form von Kratzern und Wunden wurde auf Grundlage der Methode „Ekesbo“ (EKESBO, 1984) sowie der nachfolgend entwickelten Reihe von Erfassungsbögen zur Beurteilung von Haltungssystemen in der Schweinehaltung (GLOOR, 1984; MAYER, 1999) ein Bewertungsschema erstellt. Dieses umfasste die drei Regionen Ohren/Rüssel, Schulter/Flanke sowie Hinterbacke der Ferkel, welche typischerweise bei agonistischen Interaktionen zwischen den Tieren in Mitleidenschaft gezogen werden (MEESE u. EWBANK, 1973; FRIEND et al., 1983; RUSHEN u. PAJOR, 1987; BJÖRK, 1989). Eine Abstufung des Ausprägungsgrades wurde in drei Kategorien vorgenommen:

- 0 = keinerlei Verletzungen,
- 1 = leichtere Verletzungen, geringflächig und oberflächlich sowie
- 2 = großflächige Verletzungen über ganze Körperpartien bzw. tiefere und blutende Verletzungen.

Bei insgesamt vier Boniturzeitpunkten wurden somit insgesamt zwölf Werte je Ferkel erhoben. Jedes Ferkel wurde dafür einzeln in seiner Bucht bzw. beim Wiegen begutachtet. Die Aufteilung der bonitierten Körperregionen ist schematisch in Abbildung 7 dargestellt, Beispiele zur erfolgten Bewertung in natura sind aus Abbildung 8 ersichtlich. Die Bonitierung wurde immer von denselben Personen durchgeführt. Da der Schwerpunkt der Untersuchung nicht auf dem Verletzungsgeschehen an sich lag, sondern nur eine die Verhaltensbeobachtungen unterstützende Funktion hatte, wurde dieses Vorgehen als ausreichend erachtet, um Unterschiede zwischen den Haltungssystemen quantifizieren zu können.

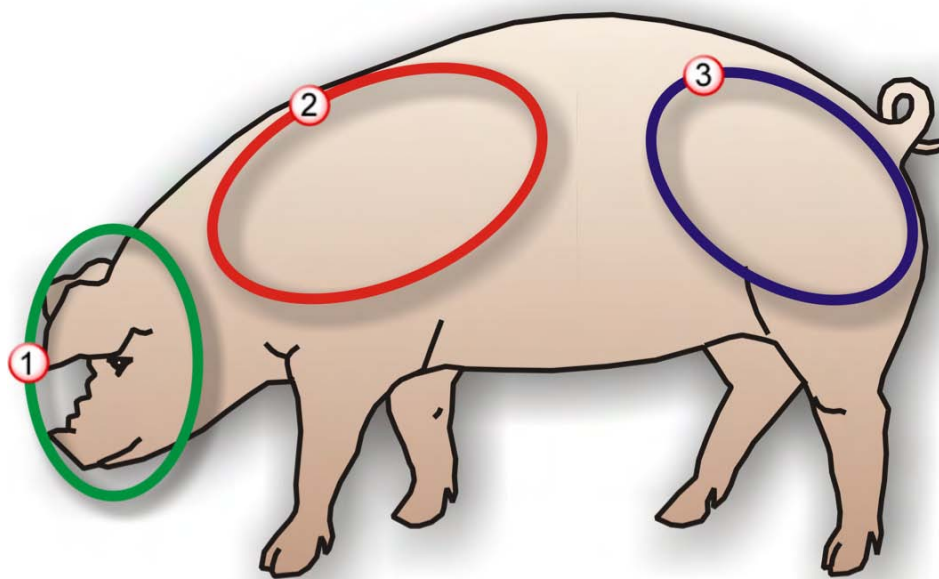


Abb. 7: Einteilung der Boniturregionen am Ferkel

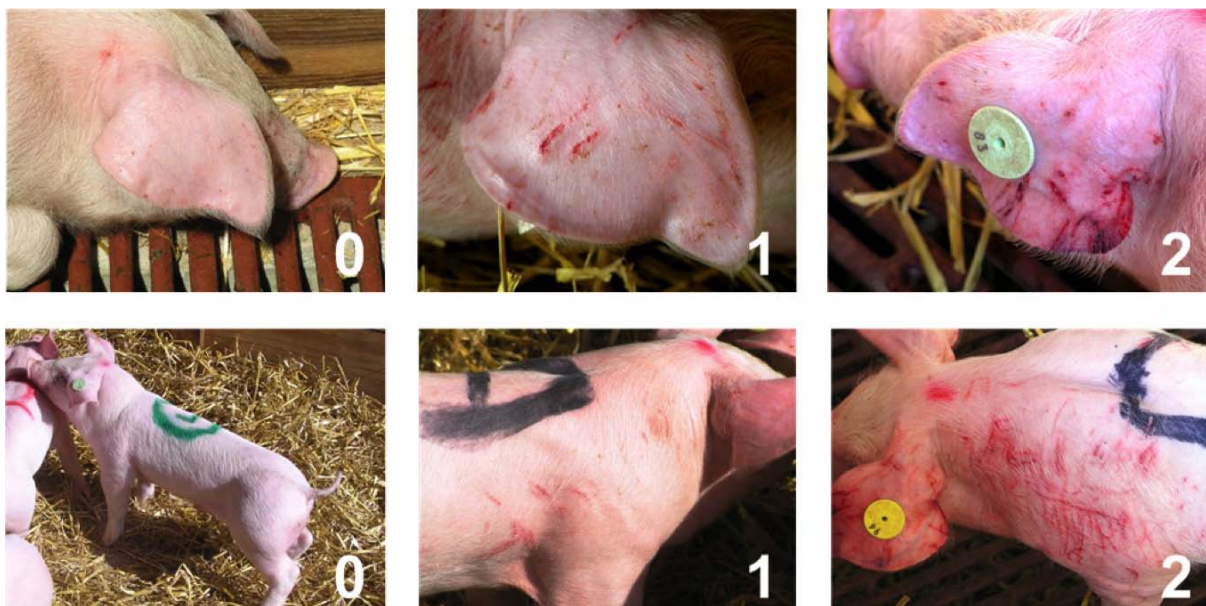


Abb. 8: Beispiele zur Bonitierung an Ohren (obere Reihe) und Flanke (untere Reihe) der Ferkel (Bewertung von 0 bis 2 von links nach rechts dargestellt)

3.10 Technische Hilfsmittel

Als technisches Hilfsmittel kam beim Wiegen der Tiere eine Waage der Firma Steenbock, Modell Minipond 20 mit einem Messbereich von 1 – 60 kg (Messgenauigkeit 0,05 kg) zum Einsatz. Das Antennen-Transponder-System bestand aus folgenden Komponenten: bei den Transpondern handelte es sich um HDX Transponder LW nach ISO 11784 und 11785 von Allflex. Die verwendeten Antennen DAF004 (20 cm x 40 cm) der Firma Agrident hatten bei diesen Transpondern eine Reichweite von ca. 30 cm. Die Erfassung der Signale fand mit Hilfe der Flachantennen statt, die sich jeweils vor und hinter der Ferkeltür befanden. Die Signale wurden mit einem entsprechenden Lesegerät (Agrident DSE500) verarbeitet und an einen angeschlossenen PC weitergeleitet. Das Transponder-Antennen-System beruhte damit auf handelsüblichen Transponderohrmarken, wie sie z. B. in der Abruffütterung bei Sauen eingesetzt werden. Die einzelnen Komponenten erwiesen sich während der kompletten Versuchsdauer als außerordentlich robust und einfach zu warten. Für Kontrollaufnahmen zur Validierung des Antennen-Transponder-System wurde über jeweils zwei Kontaktbuchten eine Videokamera fest installiert, welche die Ferkelöffnung aus der Vogelperspektive aufnahm. Aufgezeichnet wurde durch mehrere Philips time laps Videorecorder (Model TL 24 A). Die 24 Stunden time laps Videoaufnahmen wurden im *36 h Modus* aufgenommen. Als Videokassetten wurden Sony VHS 240 Premium oder BASF E-240 verwandt.

Die Frequentierung der Ferkeltüren wurde im Vergleich zur parallelen Videobeobachtung unterschätzt, die tatsächlichen Frequentierungsraten je Tier lagen in der Realität über den in der Untersuchung festgestellten. So ergab die Auswertung der Videoaufnahmen eine Verlässlichkeit des Systems von 73 % im Bezug auf die Rohdaten bzw. annähernd 80 % nach Aufbereitung durch das Excelmakro, wobei falsch erfasste Transpondernummern durch die Fehlerkorrektur herausgefiltert wurden. Fehlerhafte Erfassungen traten auf, falls:

- ein oder mehrere Ferkel direkt im Bereich der Antenne lagen und gleichzeitig ein anderes Ferkel die Ferkeltür passierte,
- die Ohrmarken der Sauen erfasst wurden oder
- der Handheld des Sauenplaner-Systems (Milan) im Bereich der Antennen zum Einsatz kam.

Die Ursachen für die unterschätzten Frequentierungen liegen im Wesentlichen im System selbst sowie dem Verhalten der Ferkel begründet:

- Die Antennen waren aufgrund ihrer technischen Spezifikationen nicht in der Lage, mehr als ein Signal zur gleichen Zeit zu verarbeiten. In der Praxis wurde also immer nur eine Transponderohrmarke (mit dem stärksten Signal) erfasst, auch wenn sich zum gleichen Zeitpunkt zwei oder mehr Ferkel vor der Antenne aufhielten. Insbesondere die Ferkel im System KSmS wählten gerne das Areal rund um die Ferkeltür als gemeinsamen Ruheplatz für beide Würfe aus. Während dieser Ruhephasen wurde in der Regel ebenfalls nur jeweils das stärkste Signal von der jeweiligen Antenne erfasst, eine Frequentierung der Tür durch ein anderes Ferkel wurde dann nicht registriert.
- Wegen zu großer Interferenzen innerhalb des Abferkelstalles war es nicht möglich, alle vier Kontaktbuchten eines Systems simultan zu überwachen. Die Frequentierung wurde daher immer nur in zwei verbundenen Kontaktbuchten überwacht, die anderen beiden Buchten konnten nicht zeitgleich in die Beobachtung integriert werden.

Die Vorteile des Systems lagen im geringen Management- und Wartungsbedarf des Systems sowie der automatischen Erfassung und Aufbereitung der Daten. Der Zeitaufwand zur Analyse und Auswertung der großen Datenmenge konnte daher auf ein Minimum reduziert und durch die Autorin allein vorgenommen werden. Aufgrund der Zielsetzung, lediglich die aktive Nutzung und Attraktivität der Kontaktmöglichkeit für die Ferkel nachweisen zu wollen, wurde die ungenauere Quantifizierung der Türpassagen durch das System gegenüber der Videoobservation als akzeptabel erachtet. Durch die automatisierte und häufige Erfassung der Türpassagen konnten mit relativ geringem Aufwand repräsentative Werte für den gesamten Beobachtungszeitraum gewonnen werden. Die Konzeption dieses Erfassungssystems zur Auswertung des Verhaltens der Tiere erwies sich demnach als geeignet, Unterschiede in der Nutzungsfrequenz der Ferkeltüren in Abhängigkeit vom Haltungssystem zu registrieren.

3.11 Software

Die Aufzeichnung der Transponderdaten erfolgte mit Hilfe einer eigens programmierten Software (ATIS v. 1.0) unter Microsoft Windows 2000 bzw. Microsoft Windows 98. Die resultierenden Daten wurden als ASCII-Dateien abgespeichert, in Microsoft Excel 2003 importiert und dort unter Zuhilfenahme eines spezifischen Makros aufbereitet. Die erfassten Verhaltensweisen wurden codiert in Microsoft

Excel eingegeben und als xls-Dateien gespeichert. Alle grafischen Darstellungen (Schaubilder und Stallgrundrisse) wurden mit Hilfe von CorelDRAW X3 v. 13.0.0.576 bzw. Microsoft Office Visio 2007 erstellt.

3.12 Statistische Methoden

Die aufgenommenen Daten der Verhaltensbeobachtungen und der Bonitierung der Hautverletzungen wurden zunächst in das Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel 2003 eingegeben und aufgearbeitet. Die statistische Auswertung erfolgte anschließend mittels des Statistik-Programme SAS 9.0.1 für Windows, die Visualisierung unter Verwendung von Microsoft Excel 2007 unter Microsoft Windows XP SP 2. Als Signifikanzniveau für die vorliegende Arbeit wurde $P \leq 0,05$ festgelegt. Auf eine andere Signifikanzgrenze wird ggf. explizit hingewiesen.

3.12.1 Deskriptive Statistik

Für intervallskalierte und normalverteilte Variablen werden die Häufigkeiten, mit denen sie in den verschiedenen Vergleichsgruppen aufgetreten sind, in Form von Tabellen dargestellt, in der Regel jeweils als absolute Tierzahlen sowie als prozentuale Anteile und unter Angabe von jeweiligen Mittelwerten und Standardabweichungen. Die Visualisierung solcher Anteile findet in Form von Balken- bzw. Kreisdiagrammen statt. Für die ordinal- bzw. intervallskalierten und nicht normalverteilten Variablen erfolgt die Darstellung der Verteilungen der Werte der Vergleichsgruppen in der Regel in Form von Balkendiagrammen unter Angabe von Median, Mittelwert und Standardabweichung. Alternativ bzw. zusätzlich werden die Mittelwerte und die Standardabweichungen, ggf. auch die Minimal- und Maximalwerte der jeweiligen Zielgrößen in den Vergleichsgruppen in Form von Kreuztabellen dargestellt. Fehlerindikatoren in Diagrammen stellen immer die zum arithmetischen Mittel gehörigen Standardabweichungen dar. Das arithmetische Mittel wird in der vorliegenden Arbeit vereinfacht auch als Mittelwert bezeichnet und als MW abgekürzt. Zusätzlich wird in der Regel die dazugehörige Standardabweichung (SD) in Form von $MW \pm SD$ angegeben. An einigen Stellen ersetzt der Standardfehler (SE) diese Angabe. Dieser wird jeweils als solcher gekennzeichnet.

3.12.2 Analytische Statistik

Um die entsprechenden analytischen Tests durchführen zu können, wurden zunächst alle intervallskalierten Variablen mittels Kolmogorov-Smirnov-Test auf $p \leq 0,05$ Niveau auf Normalverteilung hin überprüft. Dabei stellte sich heraus, dass sich die Variablen:

- Anzahl erdrückter Ferkel,
- Anzahl anderer Verluste,
- Anzahl abgesetzter Ferkel,
- Bonituren 0, 1, 2 und 3,
- Beißen,
- Kämpfen sowie
- Lebendmassedifferenz zwischen Absetzen und Aufställen

signifikant von der Normalverteilung unterschieden und auch mittels Transformationen nicht auf eine entsprechende Verteilung gebracht werden konnten. Diese wurden daher ausschließlich unter Verwendung nichtparametrischer Tests (Kruskal-Wallis-Test sowie Mann-Whitney-U-Test) analysiert. Die übrigen Variablen mussten teilweise log-transformiert werden, damit die Annahmen der statistischen Modelle erfüllt werden konnten. Alle übrigen Variablen wurden mit gemischt linearen Effekte Modellen (proc GLM und proc mixed) analysiert. Ergab sich ein signifikantes Ergebnis, wurde der Tukey-Kramer-Test als Post-hoc-Test eingesetzt, um zu klären, welche Faktorstufen sich im Einzelnen voneinander unterschieden. Eine detailliertere Erläuterung zur Konzeption und Verwendung der einzelnen Modelle findet sich gegebenenfalls im jeweiligen Kapitel des Ergebnisteils.

Aufgrund der eingeschränkten Analysemöglichkeiten der ordinalskalierten Boniturnwerte wurde aus den Einzelwerten pro Tier und Boniturdurchgang ein relativer Score gebildet:

$$\text{relativer Score Bonitur} = \frac{(\text{Wert Ohren/Rüssel} + \text{Wert Schulter/Flanke} + \text{Wert Hinterbacke})}{6 \text{ (möglicher Totalscore)}}$$

Dieser ermöglichte anschließend eine genauere statistische Auswertung mittels Kruskal-Wallis-Test.

Die angestrebte Besatzdichte von 20 Ferkeln je Koomansbucht konnte nicht immer eingehalten werden. Da möglicherweise ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der agonistischen Verhaltensweisen und der Besatzdichte bestehen könnte, wurden diese Verhaltensweisen nicht auf die gesamte Tiergruppe, sondern lediglich auf die Anzahl der Beißen, Kämpfen oder Aufreiten ausübenden Ferkel nach folgender Formel bezogen:

$$\text{Mittelwert (Beißen, Kämpfen, Aufreiten)} = \frac{\text{Anzahl beobachteter Vorgänge (Kämpfen, Beißen, Aufreiten)}}{\text{Anzahl ausübender Tiere}}$$

Um jahreszeitliche Effekte (insbesondere Temperaturen) auf Lebendmassen, Lebendmassezunahmen und Verhaltensaktivitäten analysieren zu können, wurden die Würfe gemäß ihrem Wurfdatum in vier Kategorien (Saison Säugezeit) unterteilt:

- 1 = März, April, Mai (Frühling),
- 2 = Juni, Juli, August (Sommer),
- 3 = September, Oktober, November (Herbst) sowie
- 4 = Dezember, Januar, Februar (Winter).

Sollten die Würfe gegen Ende einer Saison geboren worden sein, fand die Aufzucht in Koomansbuchten folglich am Anfang der nächsten Saison statt. Daher wurde die 5-wöchige Aufzuchtphase ebenfalls analog in Kategorien unterteilt (Saison Aufzucht). In der gesamten Versuchsdauer gab es insgesamt viermal den Fall, dass die Anzahl Ferkel zweier Würfe in den zwei verbundenen Kontaktbuchten unter 15 Tieren lag. Da die Aufzuchtbuchten für 20 bis 25 Ferkel konzipiert waren, musste in diesen Fällen jeweils ein unbekannter Wurf aus dem gleichen Durchgang mit in die Aufzuchtbucht eingestallt werden. Die Herausbildung eines Mikroklimas in den Kisten wäre alleine durch die abgegebene Körperwärme der Ferkel bei einem Besatz mit 15 Tieren nicht ausreichend möglich gewesen. Daher ergaben sich die Sonderformen einmal BBmS+F (21 Tiere) und dreimal KSmS+F (je 19, 21 und 21 Tiere). Aufgrund der geringen Anzahl von Gruppen (4) bzw. Anzahl von Tieren (82) wurde auf eine statistische Auswertung dieser Sonderformen verzichtet. Die Daten der Ferkel aus diesen Sondergruppen wurden daher lediglich bis zum Umstallen (32. Lebenstag) in der Statistik berücksichtigt.

4 Ergebnisse

4.1 Allgemeine Produktionsdaten

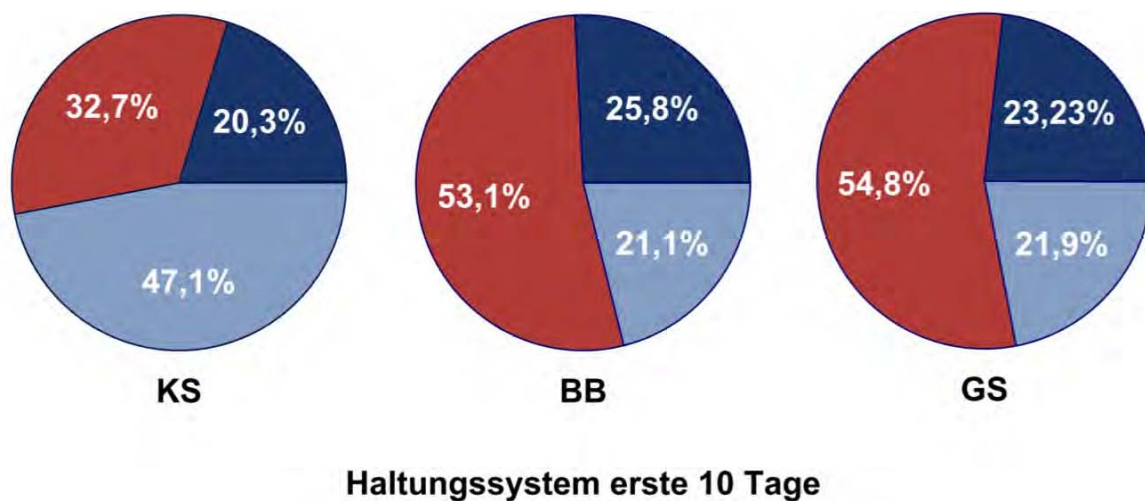
Insgesamt wurden 230 Würfe von 113 verschiedenen Sauen mit Wurfnummern zwischen 1 und 9 untersucht, verteilt auf 32 Abferkeltermine in 3-wöchigen Intervallen zwischen Februar 2004 und Dezember 2005. Aus diesen Würfen gingen insgesamt 2384 Ferkel hervor. Dabei wurden 32,8 % der Ferkel im Gruppenabferkelungssystem (GS) gesäugt, 15,3 % in der Bewegungsbucht mit Ferkeltür (BBmS), 17,6 % in der Bewegungsbucht ohne Ferkeltür (BB), 18 % im Kastenstand mit Ferkeltür (KS mS) sowie 16,3 % im Kastenstand ohne Ferkeltür (KS). Bei einer durchschnittlichen Verlustrate von 13,91 % über alle Systeme und die gesamte Säugezeit sowie einer Totgeburtenrate von 4,09 % verblieben 1935 abgesetzte Ferkel, die in die Untersuchungen einbezogen werden konnten. 16 % der Ferkel stammten aus einem Erstlingswurf, 56 % aus dem 2. bis 4. Wurf, 25 % aus dem 5. bis 7. Wurf und 4 % aus dem 8. und 9. Wurf. Die absolute Anzahl aller Ferkel je Wurfnummer und Haltungssystem ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2: Verteilung aller Ferkel je Wurfnummer auf die verschiedenen Haltungssysteme

Anzahl Ferkel	Haltungssystem					Summe	
	KS	KS mS	BB	BB mS	GS		
1	94	72	70	50	64	350	
2	70	109	46	46	244	515	
3	73	52	93	75	154	447	
4	92	77	65	48	103	385	
Wurfnummer	5	12	21	41	43	89	206
	6	12	35	66	46	51	210
	7	29	40	29	23	67	188
	8	0	11	10	34	10	65
	9	6	12	0	0	0	18
Summe	388	429	420	365	782	2384	

61 der 113 Sauen (entsprechend 54 %) waren mit zwei bis maximal fünf Würfen in der Untersuchung vertreten. Die durchschnittliche Wurfgröße betrug dabei unabhängig vom Haltungssystem $10,30 \pm 2,40$ Ferkeln. Die mittlere Anzahl lebend geborener Ferkel je Wurf belief sich auf $9,87 \pm 2,38$ Tiere. Im Mittel wurden

0,43 ± 0,71 Ferkel je Wurf tot geboren, 0,88 ± 1,19 Ferkel je Wurf erdrückt, 0,57 ± 0,95 Ferkel je Wurf waren sonstigen Verlustursachen zuzurechnen. Innerhalb von 24 Stunden post partum wurden insgesamt 203 Ferkel erdrückt, 90 verendeten und 41 wurden gemerzt. Die prozentualen Anteile der Verlustursachen unterschieden sich erheblich zwischen den Haltungssystemen (Abb. 9). Während der Anteil tot geborener Ferkel mit Werten zwischen 20,3 % und 25,8 % bei allen drei Systemen eng beieinander lag, überwogen bei BB und GS der Anteil erdrückter Ferkel mit 53,1 % bzw. 54,8 %, bei KS dagegen der Anteil der übrigen Verluste mit 47,1 % (Abb. 9).



■ Anteil tot geborener Ferkel ■ Anteil erdrückter Ferkel ■ Anteil andere Verluste

Abb. 9: Übersicht der prozentualen Anteile tot geborener bzw. erdrückter Ferkel sowie anderer Verluste an den Gesamtverlusten inklusive Totgeburten je Haltungssystem innerhalb der ersten 10 Tage p. p.

Die durchschnittliche Geburtsmasse (GM) betrug 1,58 ± 0,36 kg und die mittlere Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf 8,38 ± 2,28. Tabelle 3 schlüsselt zusammenfassend die wichtigsten Produktionsparameter in der Übersicht auf.

47 % der Tiere wurden im Jahr 2004 und 53 % im Jahr 2005 geboren. 29 % der Geburten fanden im Frühjahr statt, 29 % im Sommer, 24 % im Herbst sowie 17 % im Winter. 14,8 % der Ferkel waren reinrassige DL-Ferkel, 84,7 % Kreuzungsferkel Pi x DL und ein einziger Wurf (entsprechend 0,5 %) war eine Kreuzung aus DL x DE.

Aufgrund der geringen Anzahl an DL x DE Ferkeln wurden diese bei Analysen, welche die Rasse betreffen, nicht berücksichtigt. 50,6 % der Tiere waren männlich und 49,4 % der Ferkel weiblich. Tabelle 4 stellt die Verteilung der einzelnen Faktoren auf die verschiedenen Haltungssysteme dar.

Tab. 3: Übersicht der wichtigsten Produktionsparameter über alle Haltungssysteme

	Minimum	Maximum	MW	SD	SE
Wurfnummer	1	9	3,55	2,03	0,13
Wurfgröße	3	15	10,30	2,40	0,16
Anzahl lebend geborener Ferkel	3	15	9,87	2,38	0,16
Anzahl tot geborener Ferkel	0	4	0,43	0,71	0,05
Anzahl erdrückter Ferkel	0	6	0,88	1,19	0,08
Anzahl andere Verluste	0	6	0,57	0,95	0,06
Anzahl abgesetzter Ferkel	0	15	8,38	2,28	0,15
Geburtsmasse (in kg)	0,40	2,72	1,58	0,36	0,01

Tab. 4: Übersicht zur Verteilung der Ferkel auf fünf Haltungssysteme je Jahr, Saison, Rasse und Geschlecht

		Haltungssystem Säugezeit									
		KS		KSmS		BB		BBmS		GS	
		Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Jahr	2004	222	19,8%	163	14,6%	189	16,9%	174	15,5%	371	33,2%
	2005	166	13,1%	266	21,0%	231	18,3%	191	15,1%	411	32,5%
Saison Säugezeit	Frühjahr	86	11,9%	136	18,9%	61	8,5%	89	12,3%	349	48,4%
	Sommer	148	21,7%	88	12,9%	154	22,6%	149	21,8%	143	21,0%
	Herbst	98	16,7%	129	22,0%	58	9,9%	84	14,3%	217	37,0%
	Winter	56	14,2%	76	19,2%	147	37,2%	43	10,9%	73	18,5%
Rasse	DL	194	55,6%	44	12,6%	24	6,9%	33	9,5%	54	15,5%
	DL x PI	194	9,6%	385	19,0%	396	19,6%	321	15,9%	728	36,0%
	DL x DE	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	11	100,0%	0	0,0%
Geschlecht	Männlich	189	15,7%	219	18,1%	212	17,6%	185	15,3%	402	33,3%
	Weiblich	199	16,9%	210	17,8%	208	17,7%	180	15,3%	380	32,3%

Die durch den 3-Wochen-Rhythmus vorgegebene Säugezeit ist rechnerisch auf 28 Tage befristet, die durchschnittliche tatsächliche Säugezeit betrug dagegen 27 Tage und variierte aufgrund der nicht synchronisierten / nicht induzierten Geburten zwischen 24 und 31 Tagen. Für die Auswertung der Lebendmassedaten und zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit zwischen den Würfen wurde eine Säugezeit von 28 ± 3 Tagen als verlässlich festgesetzt. Ferkel mit 24tägiger Säugezeit wurden daher bei der Auswertung der Lebendmassen und -zunahmen während der Aufzucht nicht berücksichtigt.

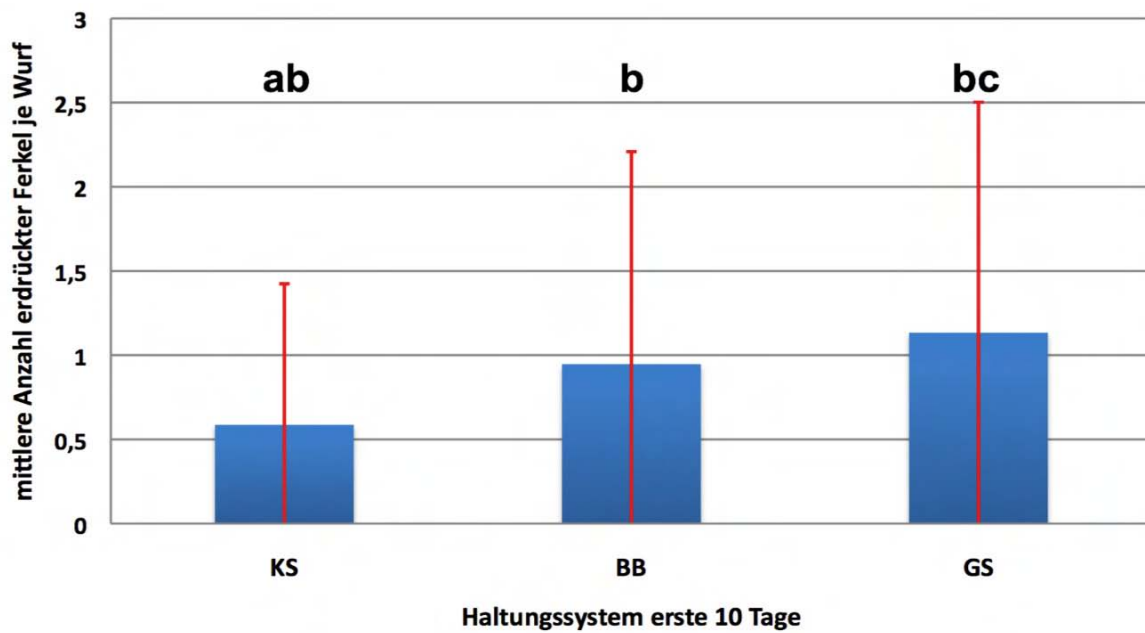
4.2 Produktionsparameter der Ferkelerzeugung während der Säugezeit

4.2.1 Wurfgröße, Geburtsmasse, Verlustgeschehen und abgesetzte Ferkel

Zur Überprüfung von potenziellen Unterschieden der Haltungssysteme in Bezug auf die Parameter Wurfgröße und Verlustgeschehen wurden die Haltungsformen auf KS, BB und GS reduziert, die Ferkeltürvarianten wurden damit entsprechend den Systemen KS bzw. BB zugeordnet. Dies liegt darin begründet, dass die Ferkeltür erst 10 Tage p. p. geöffnet wurde und die Systeme KS_mS und BB_mS bis zu diesem Zeitpunkt de facto nicht existierten. Da der überwiegende Anteil der Ferkelverluste in der ersten Woche p. p. eintritt, erschien eine Zuordnung dieser auf die Ferkeltürvarianten nicht sachgerecht.

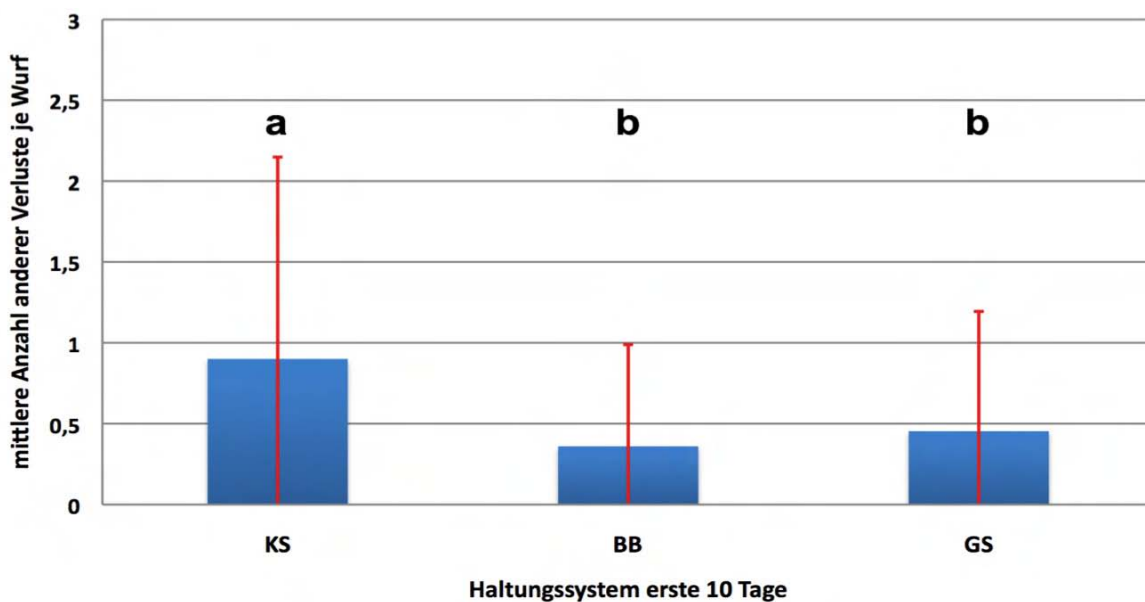
Die durchschnittliche Geburtsmasse (GM) betrug im Mittel 1,58 kg (Min. 0,40, Max. 2,72, SD 0,36, SE 0,01; $H = 4,98$, $FG = 2$, ns), die Wurfgröße 10,30 Ferkel (Min. 3, Max. 15, SD 2,40, SE 0,16; $H = 4,51$, $FG = 2$, ns), s. dazu auch Tabelle 3. Beide Parameter variierten nicht signifikant zwischen den Haltungsformen. Die Anzahl lebend geborener Ferkel ($H = 5,43$, $FG = 2$, ns), die Anzahl tot geborener Ferkel ($H = 0,63$, $FG = 2$, ns), die Anzahl der Gesamtverluste ($H = 1,81$, $FG = 2$, ns), sowie die Anzahl abgesetzter Ferkel ($H = 0,76$, $FG = 2$, ns) unterschieden sich zwischen den Haltungssystemen ebenfalls nicht signifikant (Tab. 3). Bei den Parametern Anzahl erdrückter Ferkel ($H = 7,71$, $FG = 2$, $p = 0,02$) sowie Anzahl andere Verluste ($H = 9,76$, $FG = 2$, $p < 0,01$) konnten dagegen signifikante Differenzen zwischen den einzelnen Systemen attestiert werden (Tab. 3). So wurden in der Gruppenabferkelung signifikant ($U = 2,72$, $p < 0,01$) mehr Ferkel erdrückt als in der Kastenstandhaltung. Zwischen den Systemen KS und BB ($U = 1,73$, ns) bzw. GS und BB ($U = 1,06$, ns) konnten indessen keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden (vgl. auch Abb. 10 und Tab. 5).

Bei der Anzahl anderer Verluste unterschied sich das System KS dagegen sowohl signifikant von der Bewegungsbucht ($U = 2,95$, $p < 0,01$) als auch von der Gruppenabferkelung ($U = 2,27$, $p < 0,05$; Abb. 11). Die Systeme BB und GS wiesen indes keine signifikanten Unterschiede auf ($U = 0,7$, ns; Abb. 11).



a, b, c: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (paarweiser Mann-Whitney-U-Test)

Abb. 10: Vergleich der Anzahl erdrückter Ferkel (MW \pm SD) je Wurf in den Haltungssystemen während der ersten 10 Lebensstage



a, b, c: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (paarweiser Mann-Whitney-U-Test)

Abb. 11: Vergleich der mittleren Anzahl anderer Verluste (MW \pm SD) je Wurf und Haltungssystem in den ersten 10 Tagen

Die mittlere Anzahl abgesetzter Ferkel je Wurf ($8,38 \pm 2,28$) wies keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Haltungssystemen auf ($H = 0,76$, $FG = 2$, ns; s. Tab. 5).

Tab. 5: Kennzahlen der Würfe je Haltungssystem in den ersten 10 Tagen

	Haltungssystem					
	KS		BB		GS	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD
Wurfgröße	10,25	2,53	10,22	2,25	10,44	2,43
Anzahl lebender Ferkel	9,85	2,54	9,79	2,18	9,96	2,41
Anzahl totgeborener Ferkel	0,38	0,62	0,43	0,77	0,48	0,74
Anzahl erdrückter Ferkel	0,62 ^b	0,87	0,89 ^{ab}	1,24	1,13 ^a	1,37
Anzahl übrige Verluste	0,89 ^b	1,25	0,36 ^a	0,63	0,45 ^a	0,74
Gesamtverluste	1,51	1,39	1,25	1,43	1,59	1,59
Anzahl abgesetzter Ferkel	8,21	2,32	8,54	2,17	8,39	2,36

a, b: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (Kruskal-Wallis-Test / paarweiser Mann-Whitney-U-Test)

4.2.2 Lebendmassezunahmen bis zum Absetzen

Die tägliche Lebendmassezunahme (tägl. LMZ) bis einschließlich des 28. Lebenstages wurde für jedes Ferkel individuell auf Basis der erhobenen Wiededaten errechnet. Anschließend wurde aus diesen Daten ein Mittelwert für jedes Haltungssystem bzw. ein Gesamtmittelwert gebildet. Dabei ergab sich eine tägl. LMZ von $0,25 \pm 0,05$ kg über alle Haltungssysteme. Zur Überprüfung auf Signifikanz wurde unter Einbezug von Haltungssystem, Rasse, Sau, Wurfnummer und Saison ein Repeated Measurement Modell (proc mixed) verwendet, wobei Wurfnummer (Sau) als Messwiederholung galt. Als post hoc Test für eventuelle Signifikanzen wurde Tukey-Kramer gewählt. Ein Effekt der Kontaktmöglichkeit wurde unter Einbezug von Kastenstand und FAT Bucht mit und ohne Ferkeltür getestet, das finale Modell beinhaltete Kontaktmöglichkeit und Haltungssystem. Dabei zeigte sich, dass das Haltungssystem bis zum Absetzen keinen signifikanten Effekt auf die tägl. LMZ hatte ($F_{4,216} = 1,21$, ns), siehe dazu auch Abbildung 12.

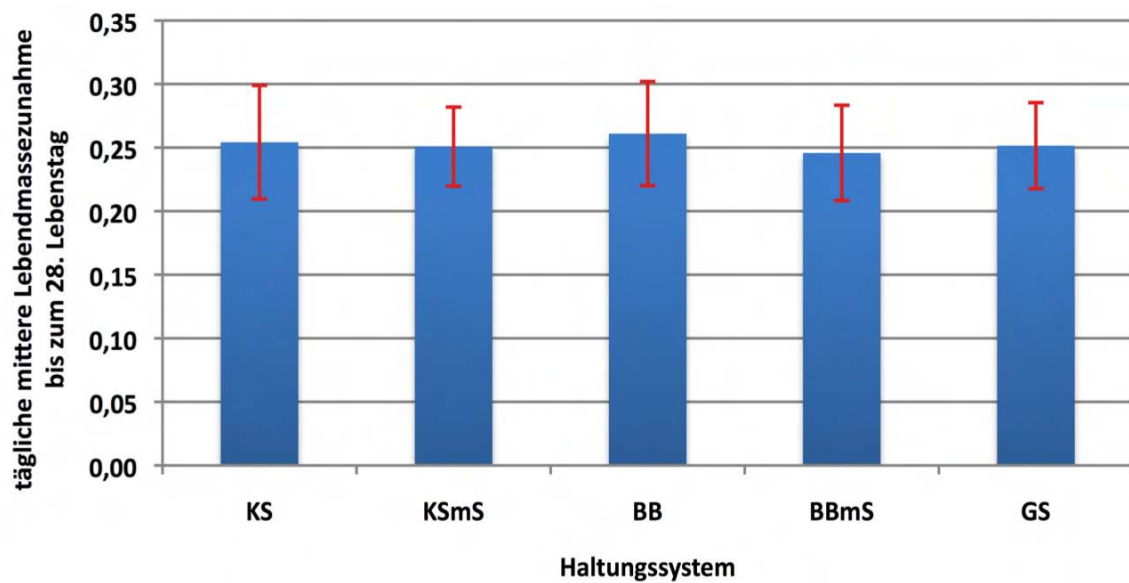
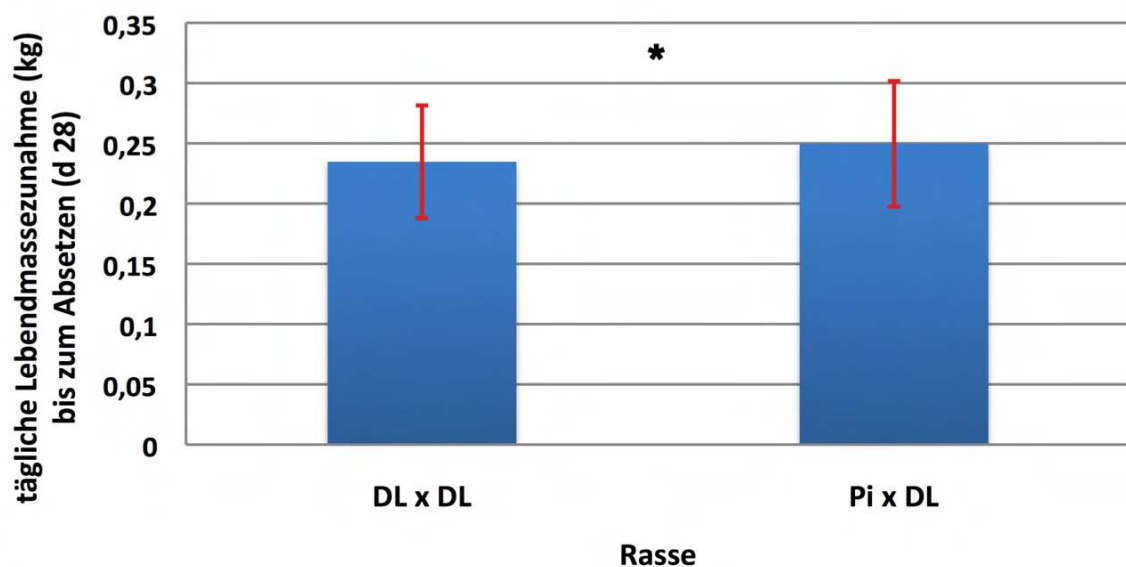


Abb. 12: Tägliche Lebendmassezunahme je Ferkel bis zum Absetzen (MW \pm SD) in Abhängigkeit vom Haltungssystem

Allerdings konnte ein signifikanter Einfluss der Rasse der Ferkel auf die tägl. LMZ verzeichnet werden (Abb. 13). So nahmen Tiere der Abstammung DL x DL (0,24 kg \pm 0,006 SE) signifikant weniger zu als Pi x DL Ferkel (0,25 kg \pm 0,003 SE), ($F_{1,249} = 4,55$, $p < 0,05$).

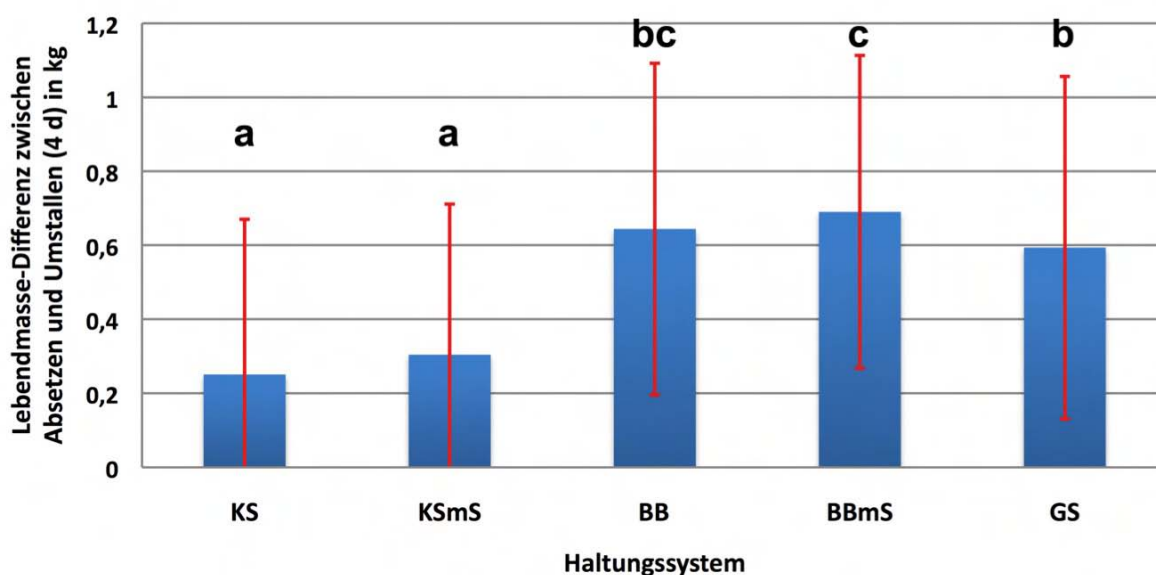


* Kennzeichnet einen signifikanten Unterschied mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (Tukey-Kramer)

Abb. 13: Tägliche Lebendmassezunahme bis zum Absetzen je Ferkel (MW \pm SD) in Abhängigkeit von der Rasse

4.2.3 Differenz der Lebendmassen zwischen Absetzen und Umstallen

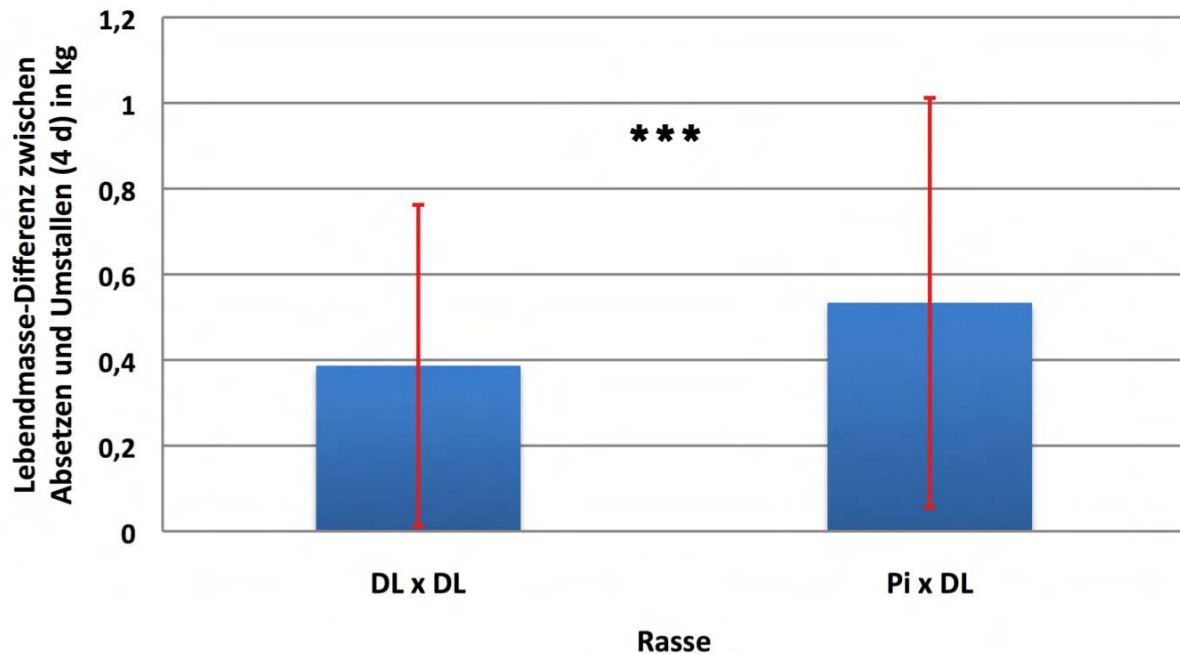
Während der 4-Tage-Phase zwischen Absetzen und Aufstallen in die Koomansbuchten, in denen die Ferkel noch in ihren jeweiligen Haltungssystemen verblieben, konnten signifikante Unterschiede in der LMZ festgestellt werden. Diese hatten ihre Ursachen sowohl im jeweiligen Haltungssystem ($H = 250,29$, FG 4, $p < 0,0001$), als auch in der Abstammung der Tiere ($U = 5,01$, $p < 0,0001$) sowie der Haltungssaison ($H = 36,72$, FG 3, $p < 0,0001$). So nahmen Ferkel in den beiden Kastenstandsystemen signifikant weniger an LM zu als alle anderen Tiere. Ferkel in der Kontaktbucht ($0,30 \pm 0,41$ kg) zeigten dabei tendenziell eine etwas höhere LMZ als Tiere in der konventionellen KS Bucht ($0,25 \pm 0,42$ kg), dieser Unterschied war aber nicht signifikant ($U = 1,64$, ns). Die höchsten LMZ waren bei Ferkeln im System BBmS ($0,69 \pm 0,42$ kg) zu verzeichnen, gefolgt von BB-Ferkeln ($0,64 \pm 0,45$ kg) und den Ferkeln aus der Gruppenabferkelung ($0,59 \pm 0,46$ kg). Dabei war die Differenz zwischen BB und BBmS ($U = 0,93$, ns) ebenso wie die zwischen BB und GS ($U = 1,92$, ns) nicht signifikant. Der Unterschied zwischen GS und BBmS dagegen erreichte Signifikanzniveau ($U = 3,01$, $p < 0,01$; Abb. 14 u. Tab. 6).



a, b, c: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (paarweiser Mann-Whitney-U-Test)

Abb. 14: Lebendmassezunahmen je Ferkel innerhalb von 4 Tagen zwischen Absetzen und Umstallen (MW ± SD) in Abhängigkeit vom Haltungssystem

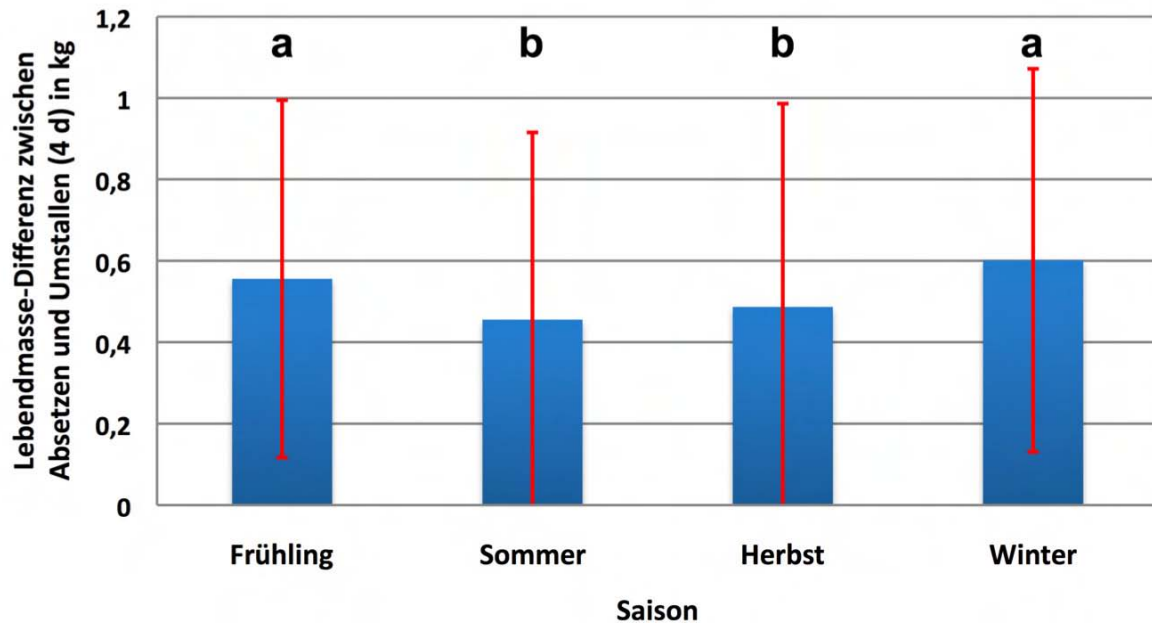
Die Rasse der Ferkel hatte wie schon bei der tägl. LMZ bis zum Absetzen auch einen signifikanten Effekt auf die Lebendmasseentwicklung zwischen Absetzen und Umställen. So nahmen Pi x DL Ferkel innerhalb dieser vier Tage mit im Mittel $0,53 \pm 0,47$ kg deutlich mehr LM zu als DL x DL Ferkel mit $0,39 \pm 0,38$ kg (Abb. 15).



*** Kennzeichnet einen signifikanten Unterschied mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,0001$ (Tukey-Kramer)

Abb. 15: Lebendmassezunahme je Ferkel zwischen Absetzen und Umställen (MW ± SD) in Abhängigkeit von der Rasse

Neben den Faktoren Haltungssystem und Rasse war auch die Haltungssaison (Definition s. o.) von Bedeutung. So nahmen die Ferkel im Sommer ($0,46 \pm 0,46$ kg) und Herbst ($0,49 \pm 0,50$ kg) innerhalb dieser Phase signifikant weniger LM zu als im Frühling ($0,56 \pm 0,44$ kg) und Winter ($0,60 \pm 0,47$ kg): Sommer vs. Winter: $U = 4,82$, $p < 0,0001$; Sommer vs. Frühling: $U = 4,32$, $p < 0,0001$; Herbst vs. Winter: $U = 4,16$, $p < 0,0001$; Herbst vs. Frühling: $U = 3,56$, $p < 0,001$. Die Differenzen zwischen Sommer und Herbst ($U = 0,52$, ns) respektive Frühling und Winter ($U = 1,43$, ns) waren dagegen nicht signifikant (Abb. 16).



a, b: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (paarweiser Mann-Whitney-U-Test)

Abb. 16: Lebendmassezunahme je Ferkel zwischen Absetzen und Umstallen (MW ± SD) in Abhängigkeit von der Haltungssaison

Tab. 6: Übersicht der Lebendmasseentwicklung in allen Haltungssystemen unter Angabe der statistisch signifikanten Unterschiede

Haltungssystem		GM	tgl. LMZ bis zum 28. Tag	Differenz LM zwischen Absetzen und Aufstellen	LM 2. Woche Koomansbucht	LM 5. Woche Koomansbucht	LMZ Aufstellen - 2. Woche Koomansbucht	LMZ Aufstellen - 5. Woche Koomansbucht
KS	MW	1,55 ^b	0,25	0,25 ^a	11,74 ^{ac}	21,40 ^a	2,83 ^a	12,48 ^a
	SD	0,36	0,06	0,42	2,38	4,64	1,37	3,72
	SE	0,02	0,00	0,03	0,29	0,55	0,08	0,23
	Min	0,50	0,08	- 1,03	5,00	9,60	- 1,40	1,90
KSms	Max	2,72	0,45	1,73	17,95	33,60	7,52	24,60
	MW	1,57 ^{ab}	0,25	0,30 ^a	11,66 ^c	22,06 ^{ac}	3,21 ^a	13,48 ^{ac}
	SD	0,34	0,05	0,41	2,40	4,74	1,52	3,70
	SE	0,02	0,00	0,02	0,27	0,52	0,08	0,21
BB	Min	0,52	0,00	- 0,99	5,45	9,60	- 1,20	1,95
	Max	2,30	0,40	1,44	18,08	34,20	8,16	22,05
	MW	1,58 ^{ab}	0,26	0,64 ^{bc}	12,74 ^{ab}	23,18 ^{ab}	3,43 ^{ab}	13,82 ^{ab}
	SD	0,38	0,05	0,45	2,45	4,45	1,52	3,49
BBms	SE	0,02	0,00	0,02	0,27	0,51	0,08	0,19
	Min	0,55	0,10	- 0,84	5,70	9,40	- 3,90	2,94
	Max	2,50	0,40	1,80	18,40	34,50	7,55	23,10
	MW	1,57 ^{ab}	0,24	0,69 ^c	12,52 ^{abc}	23,67 ^{bc}	3,44 ^{ab}	14,78 ^{bc}
GS	SD	0,33	0,05	0,42	2,35	3,96	1,22	2,90
	SE	0,02	0,00	0,02	0,31	0,57	0,07	0,17
	Min	0,60	0,09	- 0,55	5,85	13,90	0,05	6,42
	Max	2,30	0,40	2,54	19,90	37,00	8,30	22,80
Insgesamt	MW	1,62 ^a	0,25	0,59 ^b	12,72 ^b	24,06 ^b	3,71 ^b	14,93 ^b
	SD	0,37	0,05	0,46	2,41	4,60	1,40	3,75
	SE	0,01	0,00	0,02	0,20	0,37	0,06	0,15
	Min	0,40	0,11	- 1,00	5,55	9,90	- 1,80	1,45
Signifikanzniveau	Max	2,65	0,42	2,90	21,60	37,00	7,90	24,95
	MW	1,58	0,25	0,52	12,98	23,67	3,40	14,09
	SD	0,36	0,05	0,47	2,47	4,61	1,44	3,67
	SE	0,01	0,00	0,01	0,42	0,57	0,03	0,09
Tests	Min	0,40	0,00	- 1,03	5,00	9,40	- 3,90	1,45
	Max	2,72	0,45	2,90	21,60	37,00	8,30	24,95
	Signifikanzniveau	p < 0,05	ns	p < 0,0001	p < 0,01	p < 0,0001	p < 0,001	p < 0,0001
	Tests	Kruskal-Wallis Mann-Whitney-U	Varianzanalyse	Kruskal-Wallis Mann-Whitney-U	Varianzanalyse Tukey-Kramer	Varianzanalyse Tukey-Kramer	Varianzanalyse Tukey-Kramer	Varianzanalyse Tukey-Kramer

4.3 Nutzung der Ferkelöffnung

Eine Latenzmessung zwischen Öffnen der Ferkeltür und erstem Passieren derselben durch ein Ferkel in den beiden Einzelabferkelungssystemen BBmS und KSmS wurde nicht vorgenommen. Persönliche Beobachtungen zeigten jedoch, dass die Ferkel die neue Öffnung innerhalb von wenigen Minuten wahrnahmen, erkundeten und passierten. Die ersten Begegnungen mit wurffremden Ferkeln und Sau erfolgten ausnahmslos friedlich und spielerisch. Aggressionen der Sau gegenüber den wurffremden Ferkeln konnten nicht beobachtet werden. Die Ferkeltür wurde von den Tieren über den gesamten Beobachtungszeitraum intensiv genutzt. Zur Überprüfung der Signifikanz wurden die Daten mit Hilfe einer repeated measures Varianzanalyse (proc mixed) überprüft (Haltungssystem und Haltungssaison als fixe Faktoren, Wurfnummer innerhalb Sau als wiederholte Messung).

Ferkel im System KSmS ($373,69 \pm 14,06$ SE) frequentierten innerhalb des gesamten Erfassungszeitraumes von 3 x 48 h die Öffnung signifikant häufiger ($F_{1,41} = 5,75$, $p = 0,02$) als Ferkel im System BBmS ($323,16 \pm 16,99$ SE). In Abbildung 17 sind die relativen Häufigkeiten aller erfassten Passagen je Ferkel und Haltungssystem dargestellt. Hier zeigt sich, dass rund 60 % der BBmS-Ferkel die Tür insgesamt bis zu 300mal passierten, während der Anteil KSmS-Ferkel hier bei rund 42 % lag. Auf der anderen Seite wechselten gut 30 % der BBmS-Ferkel die Bucht zwischen 500 - 800 mal im gesamten Beobachtungszeitraum, während der Anteil KSmS-Ferkel mit dieser Nutzungsfrequenz rund 20 % betrug.

Insgesamt konnten sehr große interindividuelle Unterschiede in der Frequenz registriert werden. Im 3 x 48 h Beobachtungszeitraum wiesen die einzelnen Tiere zwischen 23 – 1167 Passagen auf, wobei aufgrund der Verlässlichkeit der Aufzeichnungen von ca. 80 % (Vergleich zwischen Videoaufzeichnung und Transponder-Antennen-Erfassung bei zwei Durchgängen) diese Anzahl eher zu niedrig einzuschätzen ist. Neben dem Haltungssystem hatte auch die Saison einen signifikanten Effekt auf die Anzahl Passagen ($F_{3,41} = 5,78$, $p < 0,01$). So nutzten die Ferkel die Ferkeltür im Mittel im Sommer signifikant am häufigsten gegenüber allen anderen Jahreszeiten und z. B. doppelt so häufig wie im Frühling (Tab. 7).

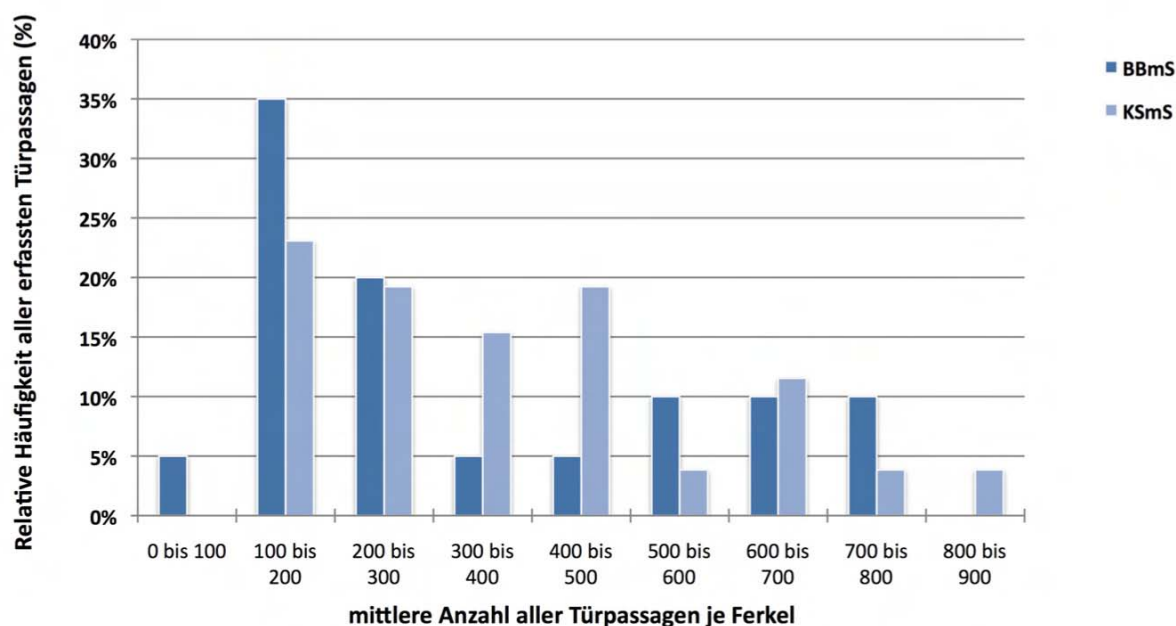


Abb. 17: Relative Häufigkeit aller erfasster Türpassagen je Ferkel in Abhängigkeit vom Haltungssystem

Tab. 7: Anzahl der Türpassagen je Ferkel in Abhängigkeit von der Saison

Saison	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
MW	246,66 ^a	514,52 ^b	339,47 ^a	375,22 ^a
SE	11,36	29,64	17,74	20,90

a, b: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (Tukey-Kramer)

4.4 Boniturergebnisse

4.4.1 Bonitur 0

Bei der Beurteilung des Integuments der Ferkel unmittelbar vor dem Öffnen der Ferkeltür (entsprechend dem 10. Lebenstag) konnten keinerlei Hautverletzungen festgestellt werden. Alle Tiere in allen Haltungssystemen wurden zu diesem Zeitpunkt an allen drei bonitierten Regionen mit der Note "0" beurteilt. Daraus folgte ein relativer Boniturscore von 0,0 für sämtliche Tiere. Eine statistische Analyse der Daten entfiel daher.

4.4.2 Bonitur 1

Bei der Bonitur 1 vier Tage nach Öffnen der Ferkelbarrieren konnten nur bei vereinzelt Tieren Verletzungen festgestellt werden, welche in der Regel mit der Note "1" bewertet wurden. Abbildung 18 stellt den prozentualen Anteil der Boniturnoten "0"- "2" je Haltungssystem für die Region Ohren/Rüssel dar. Analoge Ergebnisse gab es für die Region Schulter/Flanke (Abb. 19). In der Region Hinterbacke konnten keinerlei Verletzungen registriert werden, alle Tiere erhielten für diese Region folglich den Score "0".

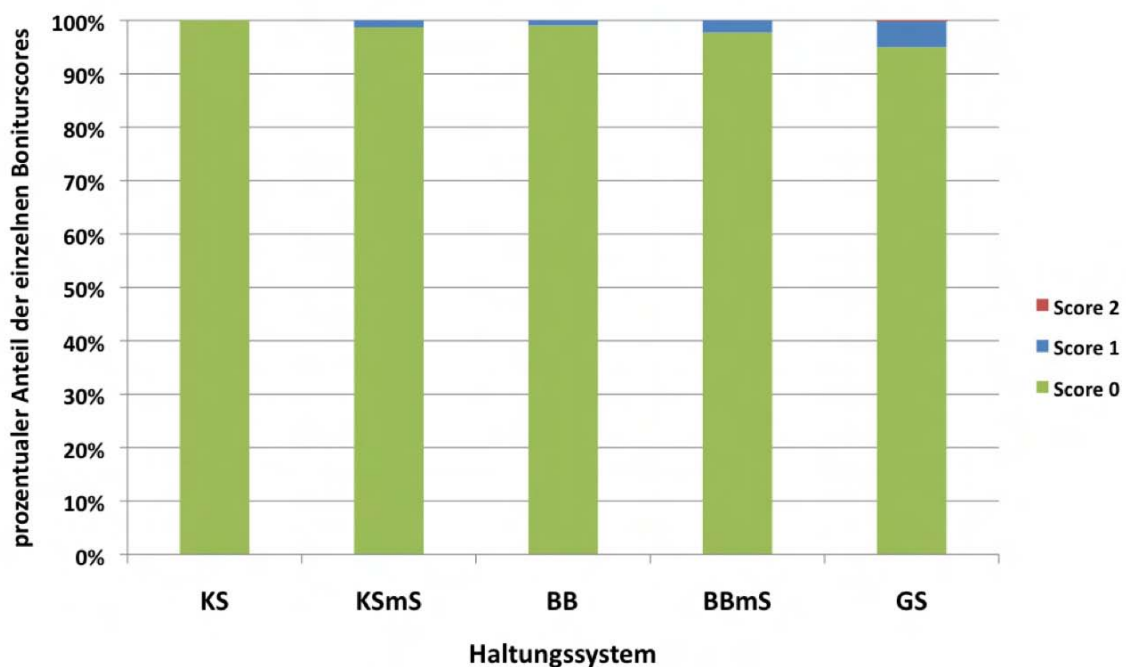


Abb. 18: Prozentualer Anteil der Boniturscores je Haltungssystem für die Region Ohren/Rüssel bei Bonitur 1

Anhand Abbildung 18 zeigen sich lediglich tendenzielle Unterschiede in der Beurteilung der Verletzungen der Ferkel für die Bonitur 1 – Ohren/Rüssel. So wurde innerhalb der Haltung KS kein einziges Ferkel mit einer Verletzung registriert, während im System GS rund 4 % der Ferkel die Note "1" bzw. knapp 1 % die Note "2" erhielten. Die Analyse des ermittelten Boniturscores ergab jedoch, dass weder das Haltungssystem ($H = 8,72$, $FG 4$, ns) noch die Rasse ($U = 1,44$, ns) einen signifikanten Effekt auf diesen und somit das Verletzungsgeschehen hatten (Tab. 8).

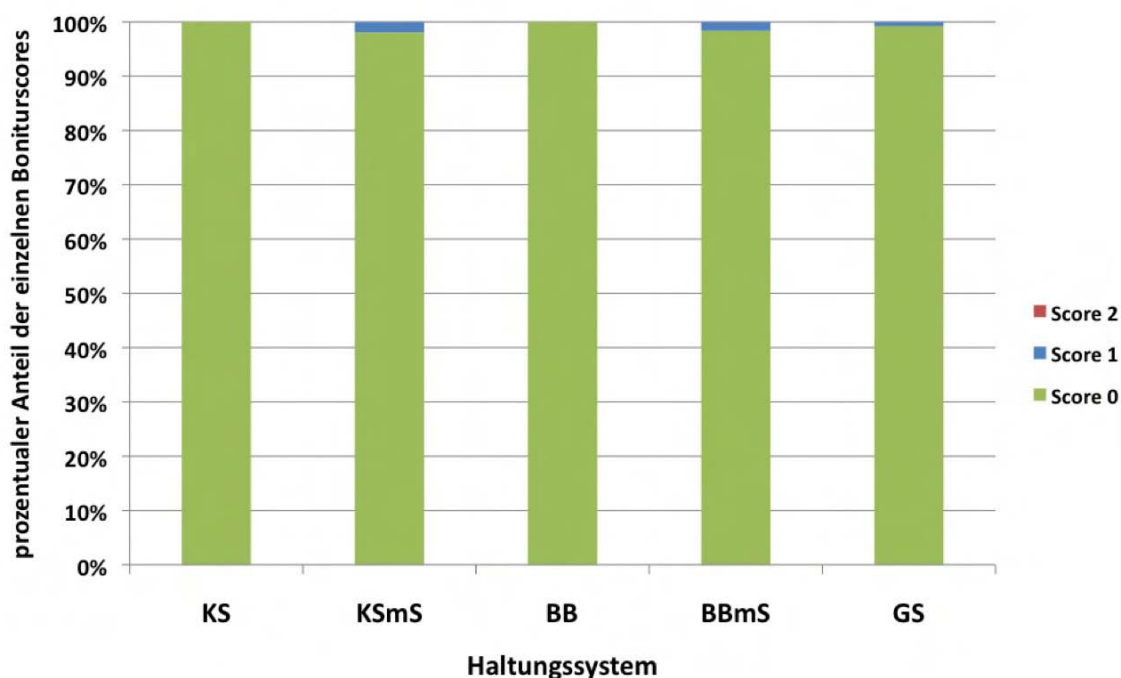


Abb. 19: Prozentualer Anteil der Boniturscores je Haltungssystem für die Region Schulter/Flanke bei Bonitur 1

Tab. 8: Relativer Boniturscore je Haltungssystem bei Bonitur 1

	Haltungssystem				
	KS	KSmS	BB	BBmS	GS
MW	0,0000	0,0047	0,0020	0,0059	0,0094
SD	0,0000	0,0167	0,0077	0,0189	0,0240

4.4.3 Bonitur 2

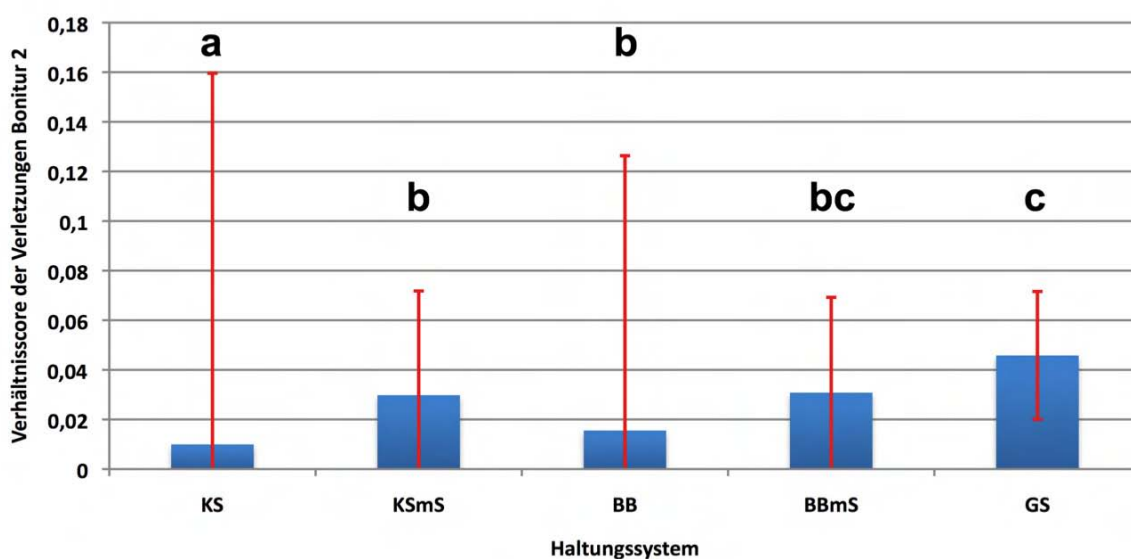
Unmittelbar vor dem Einsetzen in die Koomansbuchten konnten jedoch signifikante Unterschiede zwischen den Haltungssystemen in Bezug auf den ermittelten relativen Boniturscore festgestellt werden ($H = 33,86$, FG 4, $p < 0,0001$). Ferkel aus den Systemen GS und BBmS hatten zu diesem Zeitpunkt mehr Hautläsionen als alle anderen Tiere (GS vs. BBmS: $U = 1,65$, ns; GS v. KS: $U = 5,14$, $p < 0,0001$; GS vs. KSmS: $U = 3,20$, $p < 0,001$; GS vs. BB: $U = 3,48$, $p < 0,001$; BBmS vs. KS: $U = 3,05$, $p < 0,01$; BBmS vs. KSmS: $U = 0,94$, ns; BBmS vs. BB: $U = 0,94$, ns). Dabei war der Unterschied zwischen Ferkeln aus BBmS und Tieren aus BB bzw. KSmS jedoch

nicht signifikant. Am wenigsten Verletzungen wiesen Ferkel aus dem Kastenstand ohne Kontaktmöglichkeit auf (Tab. 9 u. Abb. 20).

Tab. 9: Relativer Boniturscore je Haltungssystem bei Bonitur 2

	Haltungssystem				
	KS	KSmS	BB	BBmS	GS
MW	0,0099 ^a	0,0298 ^b	0,0155 ^b	0,0308 ^{bc}	0,0458 ^c
SD	0,0357	0,0751	0,0255	0,0445	0,0572

a, b, c: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (paarweiser Mann-Whitney-U-Test)



a, b, c: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (paarweiser Mann-Whitney-U-Test)

Abb. 20: Relativer Boniturscore (MW ± SD) in Abhängigkeit vom Haltungssystem während der Säugezeit bei Bonitur 2

An den Körperpartien Ohren/Rüssel sowie Schulter/Flanke wurden einige Hautverletzungen bei den Tieren registriert, jedoch analog zu Bonitur 1 keine im Bereich der Hinterbacke. Die Tiere erhielten in der Regel eine maximale Wertung von "1", tiefe oder schwere Läsionen mit einer Wertung von "2" konnten nur bei einzelnen Ferkeln an der Region Ohren/Rüssel in den Systemen KSmS sowie GS beobachtet werden (Abb. 21 u. Abb. 22). Insgesamt lag der Anteil Ferkel mit Hautläsionen in der Region Ohren/Rüssel bei minimal 4 % (KS) bis maximal 18 % (GS), sowie in der Region Schulter/Flanke bei minimal 2 % (KS) und maximal 9 % (BBmS).

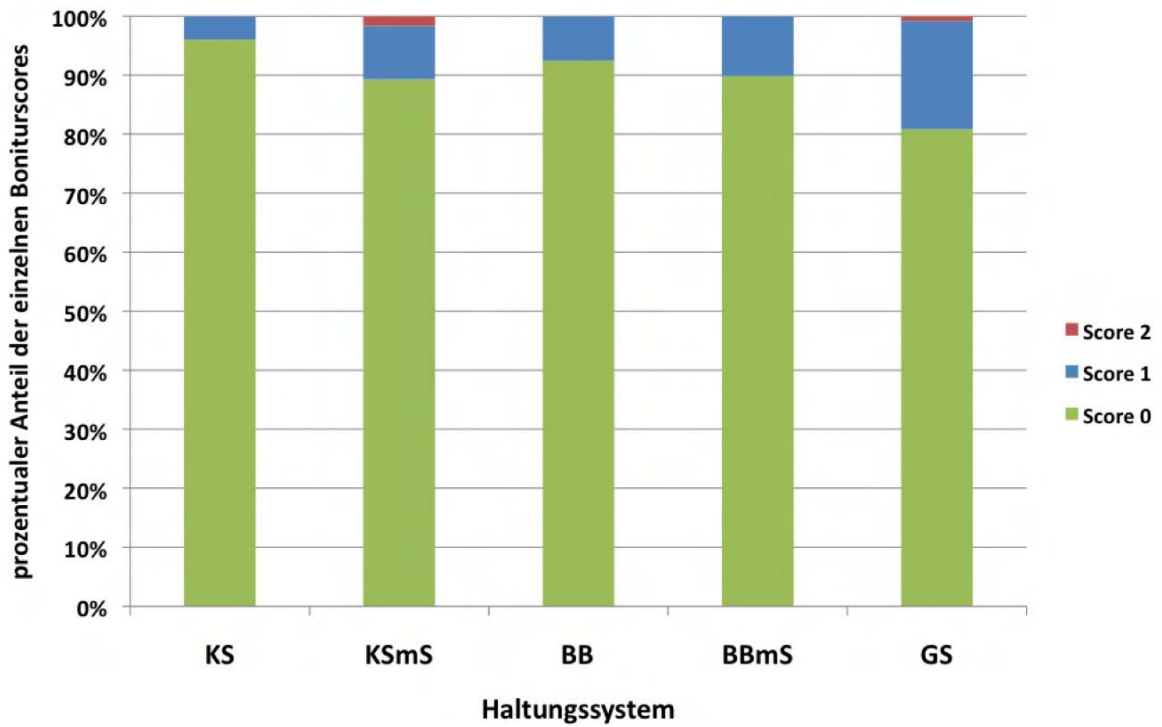


Abb. 21: Prozentualer Anteil der einzelnen Boniturscores je Haltungssystem für die Region Ohren/Rüssel bei Bonitur 2

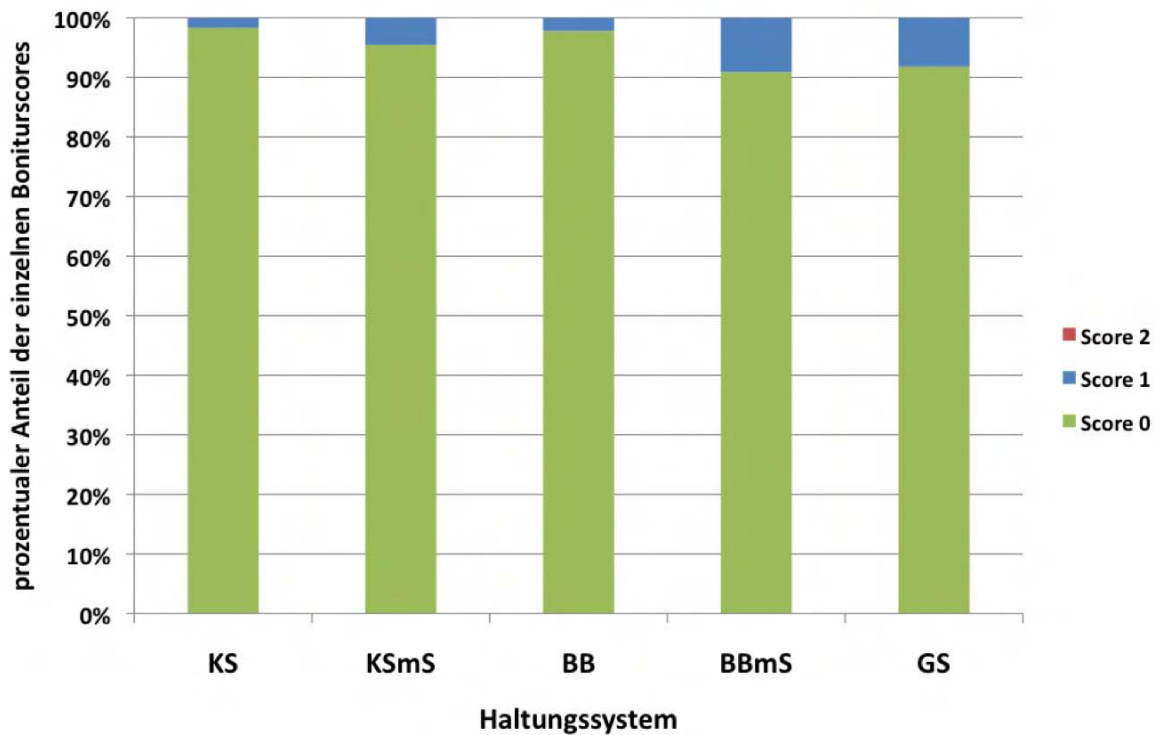


Abb. 22: Prozentualer Anteil der einzelnen Boniturscores je Haltungssystem für die Region Schulter/Flanke bei Bonitur 2

Auch für die Rasse konnte ein signifikanter Einfluss auf das Verletzungsgeschehen festgestellt werden ($U = 2,11$, $p < 0,05$). So wiesen Pi x DL Ferkel einen Verhältnisscore von im Mittel $0,03 \pm 0,05$ und damit einen geringfügig höheren Anteil Verletzungen auf im Vergleich zu DL x DL Ferkeln mit einem Verhältnisscore von $0,02 \pm 0,04$.

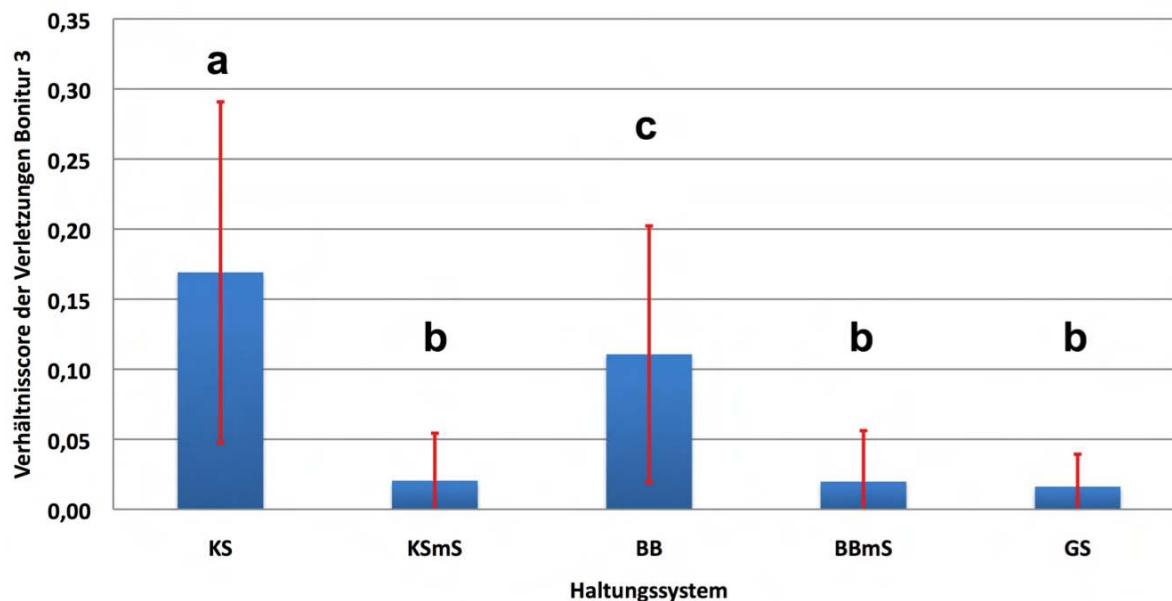
4.4.4 Bonitur 3

Vier Tage nach dem Zusammenstallen und den damit verbundenen agonistischen Interaktionen zwischen den wurffremden Ferkeln konnten erneut deutlich signifikante Unterschiede zwischen den Tieren aus den jeweiligen Haltungsverfahren festgestellt werden. So zeigten Ferkel aus den Kontaktsystemen KSmS, BBmS und GS einen signifikant geringeren relativen Boniturscore als Tiere aus den Kontrollsystemen ohne Kontaktmöglichkeit ($H = 75,25$, FG 4, $p < 0,0001$; KS vs. KSmS: $U = 5,77$, $p < 0,0001$; KS vs. BBmS: $U = 5,62$, $p < 0,0001$; KS vs. GS: $U = 7,43$, $p < 0,0001$; BB vs. KSmS: $U = 3,50$, $p < 0,001$; BB vs. BBmS: $U = 3,64$, $p < 0,001$; BB vs. GS: $U = 4,84$, $p < 0,0001$). Die Systeme KS und BB unterschieden sich signifikant ($U = 2,67$, $p < 0,01$), zwischen den Kontaktsystemen konnten jeweils keine signifikanten Unterschiede registriert werden (KSmS vs. BBmS: $U = 0,62$, ns; KSmS vs. GS: $U = 0,74$, ns; BBmS vs. GS: $U = 0,05$, ns). Tendenziell zeigten Tiere aus dem System GS die geringste Anzahl an Verletzungen, gefolgt von den Tieren aus BBmS und KSmS. Die meisten Verletzungen wiesen Ferkel aus dem System KS auf (Tab. 10 u. Abb. 23).

Tab. 10: Relativer Boniturscore je Haltungssystem bei Bonitur 3

	Haltungssystem				
	KS	KSmS	BB	BBmS	GS
MW	0,1691 ^a	0,0205 ^b	0,1107 ^c	0,0198 ^b	0,0162 ^b
SD	0,1217	0,0338	0,0916	0,0363	0,0231

a, b, c: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (paarweiser Mann-Whitney-U-Test)



a, b, c: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (paarweiser Mann-Whitney-U-Test)

Abb. 23: Relativer Boniturscore (MW \pm SD) in Abhängigkeit vom Haltungssystem während der Aufzucht bei Bonitur 3

Analoge Befunde konnten für den Schweregrad und die Anzahl der Verletzungen festgestellt werden. Während nur rund 65 % der Tiere im System KS zum Zeitpunkt der Bonitur 3 an Ohren/Rüssel unverletzt waren, wiesen 35 % der Ferkel nicht nur überhaupt Verletzungen auf, sondern knapp 10 % sogar schwerere Verletzungen der Wertung "2" (Abb. 24). Ähnliche Anteile verletzter Ferkel fanden sich im System BB: Hier waren zwar 74 % der Tiere an Ohren/Rüssel unverletzt, insgesamt jedoch 26 % der Tiere verletzt und rund 5 % wiesen schwere Verletzungen in dieser Region auf. Vergleichbare Daten wurden für die Region Schulter/Flanke gefunden (Abb. 25). Hier hatten 26 % der Tiere leichtere Verletzungen sowie 16 % der KS-Ferkel schwere Läsionen der Wertung "2" aufzuweisen. Bei den Ferkeln aus dem System BB lag der Anteil leicht verletzter Tiere der Wertung "1" bei 23 %. Bei knapp 4 % konnten schwere Läsionen attestiert werden.

Im Gegensatz zu den Bonituren 0, 1 und 2 wurden bei Bonitur 3 auch Verletzungen an den Hinterbacken festgestellt: 5 % der Ferkel aus dem System KS bzw. 3 % der BB-Ferkel waren hiervon betroffen. Es wurden jedoch ausschließlich Verletzungen der Kategorie "1" diagnostiziert (Abb. 26).

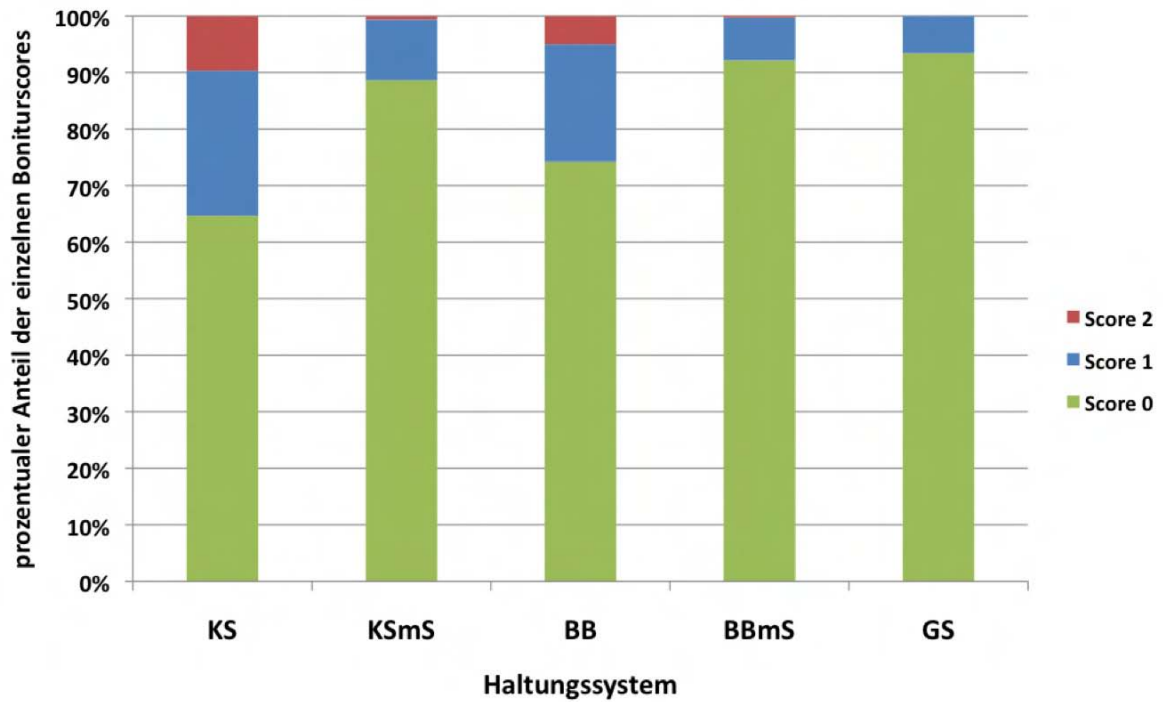


Abb. 24: Prozentualer Anteil der einzelnen Boniturscores je Haltungssystem für die Region Ohren/Rüssel bei Bonitur 3

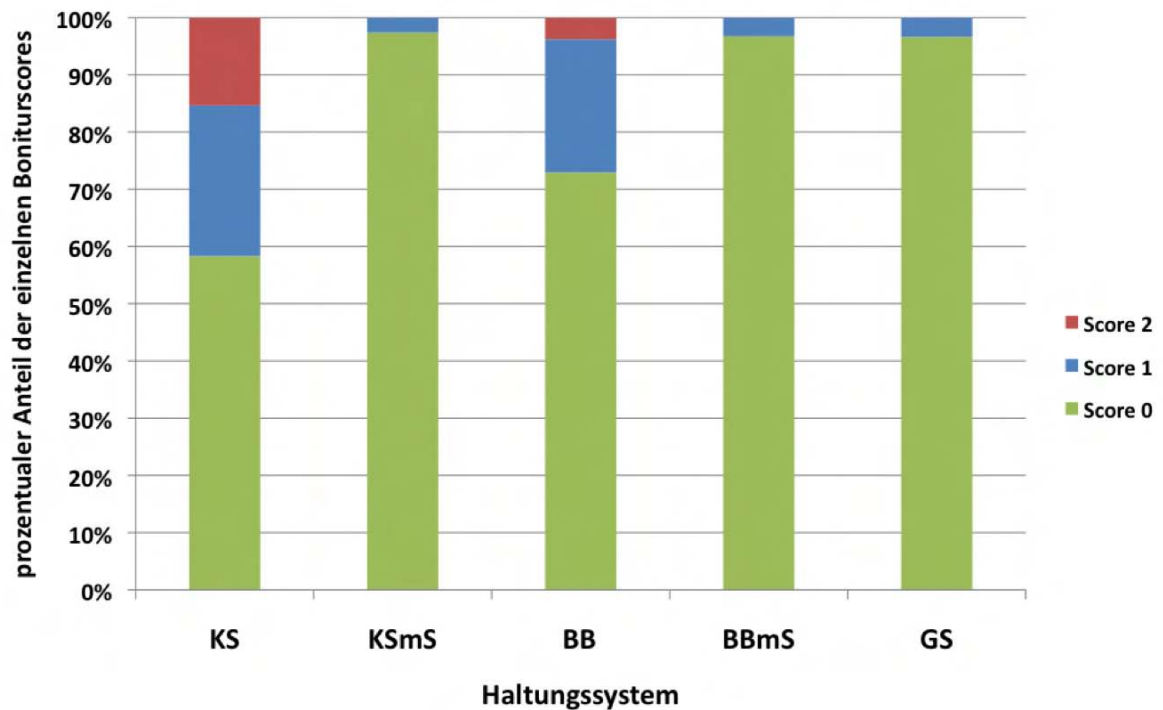


Abb. 25: Prozentualer Anteil der einzelnen Boniturscores je Haltungssystem für die Region Schulter/Flanke bei Bonitur 3

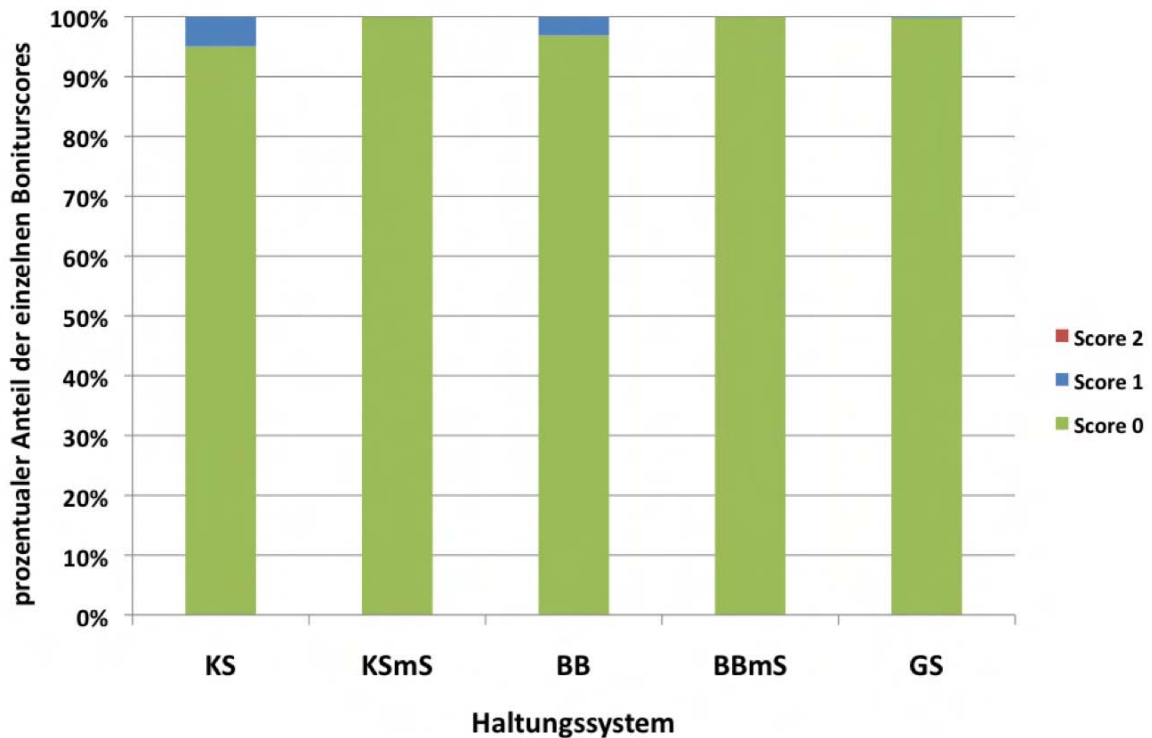


Abb. 26: Prozentualer Anteil der einzelnen Boniturscores je Haltungssystem für die Region Hinterbacke bei Bonitur 3

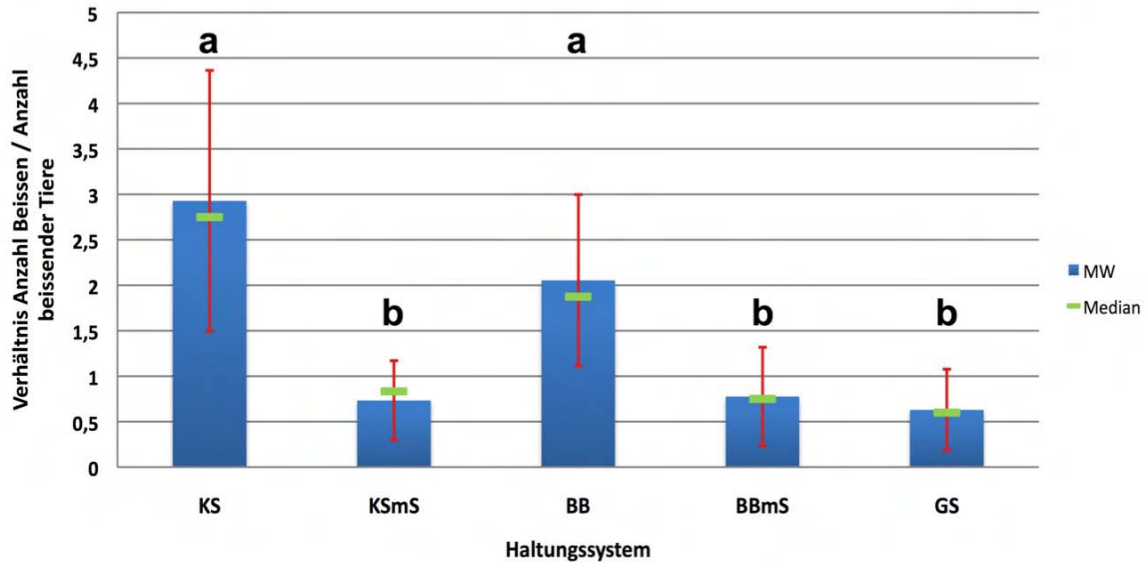
Für die Rasse konnte bei Bonitur 3 ebenfalls ein signifikanter Einfluss auf das Verletzungsgeschehen festgestellt werden ($U = 2,59$, $p < 0,01$). So wiesen Pi x DL Ferkel einen Verhältnisscore von $0,04 \pm 0,06$ im Vergleich zu DL x DL Ferkeln mit $0,12 \pm 0,14$ auf. DL x DL Ferkel hatten somit signifikant häufiger Verletzungen in den bonitierten Regionen aufzuweisen als Ferkel der Abstammung Pi x DL.

4.5 Expression der agonistischen Verhaltensweisen in der Koomansbucht

4.5.1 Beißen

Das Haltungssystem während der Säugezeit hatte einen Einfluss auf das Verhalten der Tiere nach dem Umstallen. Für die Verhaltensweise Beißen konnten signifikante Unterschiede zwischen den Handlungsverfahren festgestellt werden ($H = 53,36$, FG 4, $p < 0,0001$): Ferkel aus den Systemen KSmS ($0,73 \pm 0,44$), BBmS ($0,78 \pm 0,54$) und GS ($0,63 \pm 0,45$) zeigten im Mittel signifikant weniger häufiges Beißen als Tiere aus den Kontrollgruppen ohne Ferkelöffnung (KS: $2,93 \pm 1,44$, BB: $2,05 \pm 0,94$). Zwischen den jeweiligen Kontaktsystemen konnte ebenso wenig ein signifikanter

Unterschied gefunden werden wie zwischen den beiden Kontrollgruppen (Abb. 27 u. Tab. 11).



a, b: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (paarweiser Mann-Whitney-U-Test)

Abb. 27: Einfluss des Haltungssystems in der Säugeperiode auf die Verhaltensweise Beißen (MW \pm SD) nach dem Umstallen in die Aufzuchtbuch

Tab. 11: Signifikanzniveaus für das Verhaltensmerkmal Beißen nach dem Umstallen zwischen den einzelnen Haltungsverfahren während der Saugferkelphase

Haltungssystem	KS	KSmS	BB	BBmS	GS
KS		***	ns	***	***
KSmS	***		***	ns	ns
BB	ns	***		***	***
BBmS	***	ns	***		ns
GS	***	ns	***	ns	

wobei *** $\leq 0,0001$; ns = nicht signifikant (paarweiser Mann-Whitney-U-Test)

Um das tatsächliche Ausmaß der Rangauseinandersetzungen verstehen zu können, ist es notwendig, außer dem berechneten Quotienten Anzahl Beißen/Anzahl beißender Tiere auch die mittlere Anzahl beobachtetes Beißen je Koomansbuch sowie einige weitere Kennzahlen anzuführen (Tab. 12). In Abbildung 28 wird zudem die mittlere Anzahl beobachteten Beißens bzw. Kämpfens je Ferkel innerhalb des Untersuchungszeitraumes dargestellt.

Tab. 12: Kennzahlen zur erfassten Verhaltensweise Beißen in den Koomansbuchten (MW \pm SD)

	Haltungssystem				
	KS	KSmS	BB	BBmS	GS
Anzahl beobachtetes Beißen je Koomansbucht	49,62 \pm 32,78	6,24 \pm 5,46	31,24 \pm 19,52	7,69 \pm 8,92	5,91 \pm 7,7
Anzahl beißender Ferkel je Koomansbucht	15,62 \pm 3,44	6,82 \pm 4,71	14,53 \pm 3,66	6,62 \pm 5,46	6,00 \pm 5,61
rel. Häufigkeit beißender Ferkel (%)	88,09%	37,40%	86,06%	35,30%	32,11%
Verhältnis Anzahl Beißen / Anzahl beißender Ferkel	2,93 \pm 1,44	0,73 \pm 0,44	2,05 \pm 0,94	0,78 \pm 0,54	0,63 \pm 0,45

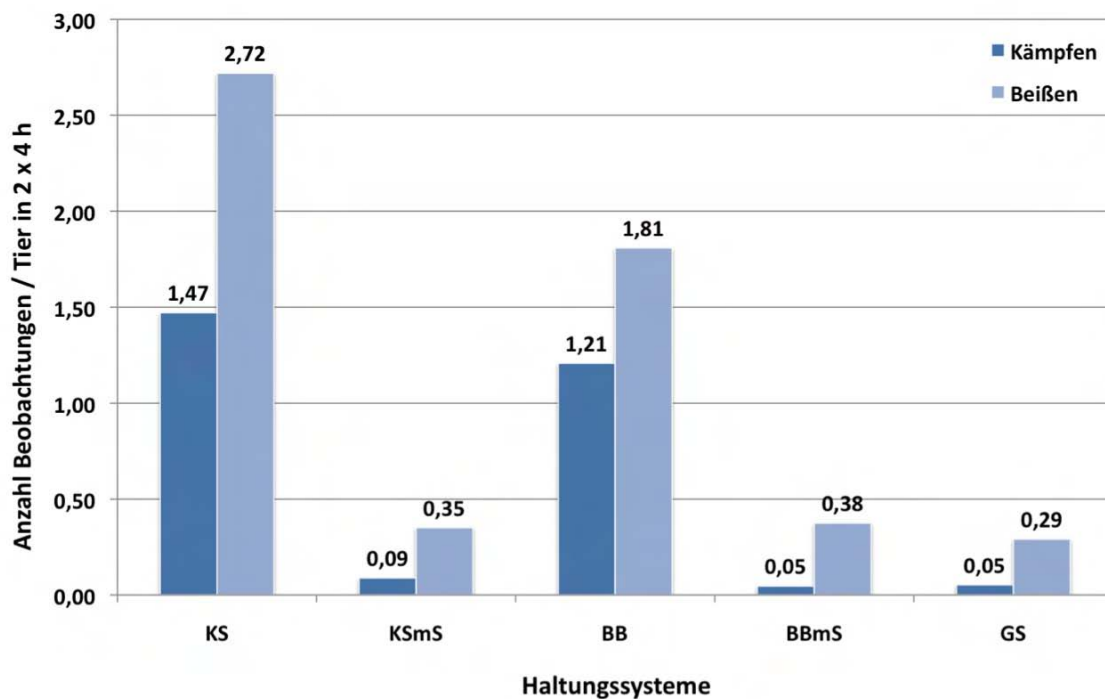


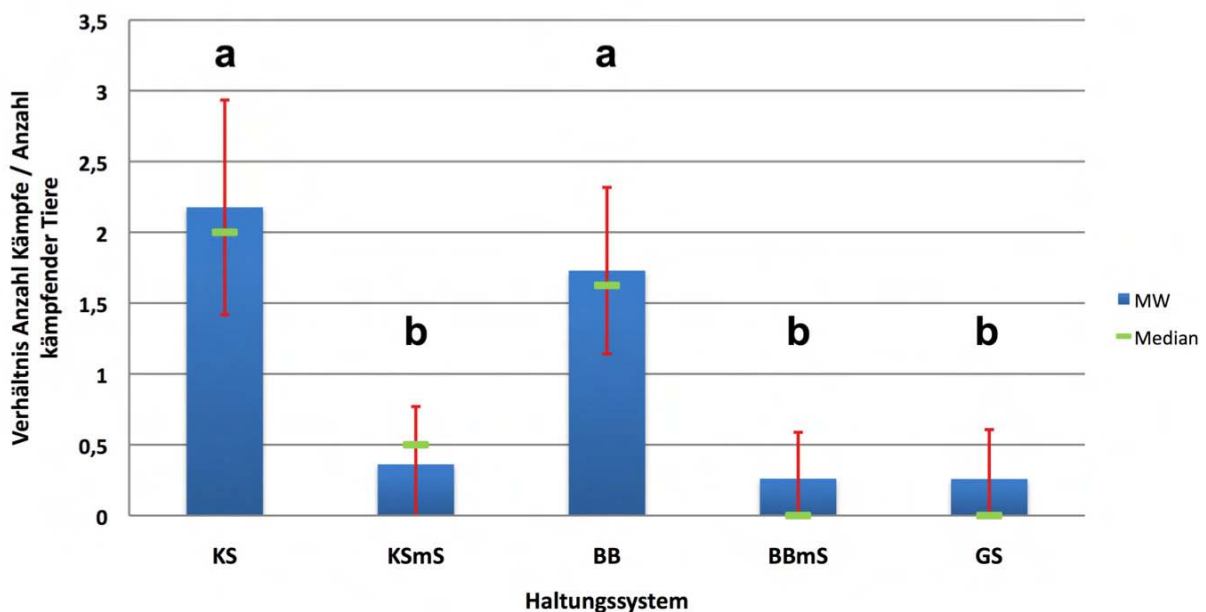
Abb. 28: Anzahl beobachtetes Beißen bzw. Kämpfen je Ferkel innerhalb 2 x 4 Stunden (MW)

Für die Rasse konnte ebenfalls ein signifikanter Einfluss auf die Häufigkeit des Beißens nach dem Umställen attestiert werden ($U = 3,19$, $p < 0,001$). So wiesen Pi x DL Ferkel ein Verhältnis Anzahl Beißen / Anzahl beißender Tiere von $1,05 \pm 1,12$ auf im Vergleich zu DL x DL Ferkeln, bei denen dieses Verhältnis $1,80 \pm 1,04$ betrug. Bei der des Weiteren gefundenen signifikanten Beeinflussung der Beiß-Häufigkeit durch die Haltungssaison ($H = 7,95$, FG 3, $p < 0,05$) handelte sich

lediglich um einen Overall-Effekt, da eine detaillierte Analyse keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Jahreszeiten zeigte.

4.5.2 Kämpfen

Für die nach dem Umstallen in die Koomansbuchten erfasste Verhaltensweise Kämpfen konnte ebenfalls ein signifikanter Einfluss durch das vorherige Haltungsverfahren festgestellt werden ($H = 67,27$, $FG 4$, $p < 0,0001$). Ferkel aus den Systemen KSmS ($0,36 \pm 0,41$) und BBmS ($0,26 \pm 0,33$) kämpften signifikant weniger häufig als die Tiere aus den jeweiligen Kontrollsystemen KS ($2,18 \pm 0,76$) und BB ($1,73 \pm 0,59$). Gleiches gilt für Tiere aus der Gruppenabferkelung ($0,26 \pm 0,35$). Weder zwischen den jeweiligen Kontakthaltungssystemen (KSmS, BBmS, GS) noch zwischen den beiden Kontrollsystemen ohne Ferkeltür (KS, BB) konnte dagegen ein Unterschied gefunden werden. Daher ergab sich ein analoges Bild (Abb. 29 u. Tab. 13) zu den Befunden der Verhaltensweise Beißen (s. o.).



a, b: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (paarweiser Mann-Whitney-U-Test)

Abb. 29: Einfluss des Haltungssystems in der Säugeperiode auf die Verhaltensweise Kämpfen (MW ± SD) nach dem Umstallen in die Aufzuchtbuch

Tab. 13: Signifikanzniveaus der Verhaltensweise Kämpfen nach dem Umstallen zwischen den einzelnen Haltungsverfahren in der Saugferkelphase

Haltungssystem	KS	KSmS	BB	BBmS	GS
KS		***	ns	***	***
KSmS	***		***	ns	ns
BB	ns	***		***	***
BBmS	***	ns	***		ns
GS	***	ns	***	ns	

wobei *** $\leq 0,0001$; ns = nicht signifikant (paarweiser Mann-Whitney-U-Test)

Um die tatsächliche Häufigkeit von Kämpfen nach dem Zusammenstallen der Würfe in Koomansbuchten zu verdeutlichen, wurde einige weitere Kennzahlen in Tabelle 14 zusammengefasst. Die mittlere Anzahl beobachteten Kämpfers je Ferkel innerhalb des Untersuchungszeitraumes kann darüber hinaus Abbildung 28 entnommen werden.

Tab. 14: Kennzahlen zur erfassten Verhaltensweise Kämpfen in den Koomansbuchten (MW \pm SD)

	Haltungssystem				
	KS	KSmS	BB	BBmS	GS
Anzahl beobachteter Kämpfe je Koomansbucht	29,69 \pm 14,75	1,47 \pm 12,9	21,00 \pm 9,99	0,88 \pm 1,54	1,06 \pm 1,92
Anzahl kämpfender Ferkel je Koomansbucht	13,19 \pm 2,66	1,76 \pm 2,31	11,82 \pm 2,7	1,31 \pm 1,82	1,55 \pm 2,49
rel. Häufigkeit kämpfender Ferkel (%)	73,81%	9,76%	70,72%	6,96%	8,03%
Verhältnis Anzahl Kämpfen / Anzahl kämpfender Ferkel	2,18 \pm 0,76	0,36 \pm 0,41	1,73 \pm 0,59	0,26 \pm 0,33	0,26 \pm 0,35

Die Rasse der Tiere hatte vergleichbar zur Verhaltensweise Beißen auch einen Einfluss auf die Anzahl der Kämpfe nach dem Umstallen. So kämpften DL x DL (1,46 \pm 1,14) Ferkel signifikant häufiger als Pi x DL (0,57 \pm 0,70) Tiere (U = 3,19, $p < 0,001$). Für die Aufzuchtssaison konnte dagegen keine signifikante Beeinflussung des Verhältnisses Anzahl Kämpfe / Anzahl kämpfender Tiere festgestellt werden (H = 3,60, FG 3, ns).

4.5.3 Aufreiten

Das berechnete Verhältnis Anzahl beobachtetes Aufreiten / Anzahl aufreitender Tiere konnte durch Anwendung des natürlichen Logarithmus auf Normalverteilung transformiert werden. Zur Überprüfung auf Signifikanz wurde daher unter Einbezug von Haltungssystem in der Aufzucht, Rasse und Saison ein gemischt lineares Modell (proc glm) verwendet.

Ein signifikanter Einfluss des Haltungssystems während der Säugezeit auf das Verhaltensmerkmal Aufreiten nach dem Umstallen und Gruppieren konnte in dieser Studie nicht nachgewiesen werden ($F_{4,95} = 0,58$, $p = 0,68$; Tab. 15).

Tab. 15: Verhältnis Anzahl Aufreiten / Anzahl aufreitender Tiere je Haltungssystem

	Haltungssystem				
	KS	KSmS	BB	BBmS	GS
MW	1,2010	1,1440	1,2561	0,9783	0,9909
SD	0,8251	1,0815	0,9165	0,5582	0,9919

Auch die Rasse beeinflusste diese Verhaltensweise nicht wesentlich. So wiesen DL x DL Ferkel mit einem mittleren Verhältnis von $1,43 \pm 1,04$ zwar tendenziell einen geringfügig höheren Wert auf als Pi x DL Ferkel mit einem Verhältnis von $1,01 \pm 0,84$. Dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant ($F_{1,95} = 1,40$, $p = 0,25$).

Des Weiteren ohne Einfluss auf das Aufreiten erwies sich die Haltungssaison. Zwar zeigte sich im Herbst ($1,49 \pm 1,13$) und Frühling ($1,11 \pm 1,01$) eine höhere Tendenz zum Aufreiten der Ferkel aufeinander, diese Unterschiede erreichten jedoch weder untereinander noch zu Sommer ($0,81 \pm 0,50$) oder Winter ($0,86 \pm 0,48$) Signifikanzniveau ($F_{3,95} = 2,41$, $p = 0,07$). Für die eigentliche Fragestellung des vorliegenden Projektes erwies sich der Verhaltensparameter Aufreiten damit als ungeeignet, da er keine Informationen bezüglich des agonistischen Verhaltens der Ferkel lieferte.

4.6 Latenz bis zum ersten Liegen in der Koomansbucht

Um die Unterschiede bezüglich der Latenz zwischen Umställen und erstem gemeinsamen Liegen aller Tiere einer Koomansbucht auf Signifikanz überprüfen zu können, wurde die in Minuten erfasste Latenz in Sekunden umgerechnet. Unter Anwendung einer logarithmischen Transformierung ergab sich daraufhin eine Normalverteilung der Daten, so dass ein gemischt lineares Modell (proc glm) für die Prüfstatistik verwendet werden konnte. Dabei wurden die Faktoren Haltungssystem, Rasse und Saison sowie die Wechselwirkungen Saison x Rasse und Saison x Haltungssystem berücksichtigt. Als post-hoc-Test wurde erneut Tukey-Kramer gewählt.

Die Latenz bis alle Tiere einer Bucht lagen, betrug über alle Systeme im Mittel $1:25 \pm 0:59$ h. In Abbildung 30 werden die absoluten sowie die kumulativen Häufigkeiten der Latenz zum 100prozentigen Liegen dargestellt. Innerhalb der ersten 30 Minuten nach dem Umställen lagen alle Tiere in 19 % der Koomansbuchten. Innerhalb der ersten Stunde erhöhte sich dieser Wert auf knapp 40 % und innerhalb der ersten 90 Minuten auf rund 65 %. Danach verlief diese Kurve deutlich flacher und mündete nach vier Stunden in einem Wert von 100 %, da dies auch das Ende der Observationsphase bedeutete.

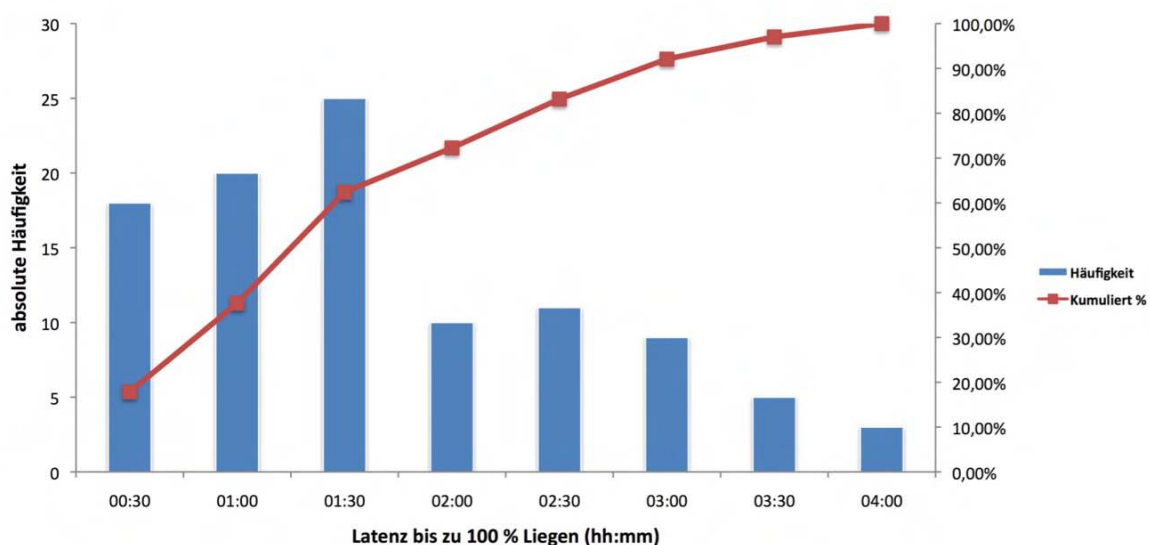


Abb. 30: Absolute und kumulierte Häufigkeiten der Latenzzeit bis 100 % der Tiere liegen

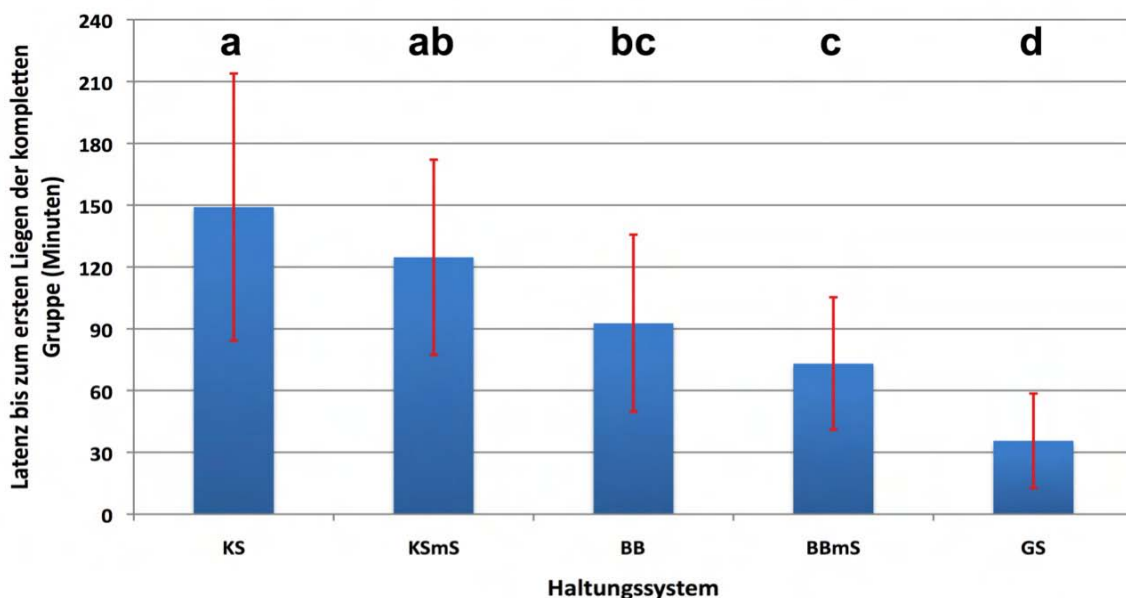
Die Liegelatenz differierte signifikant zwischen den Haltungssystemen ($F_{4,93} = 25,76$, $p < 0,0001$). So wiesen Ferkel aus dem System GS die geringste Latenz auf ($0:35 \pm 0:23$ h) und differierten damit von allen anderen Systemen. Ferkel aus den Bewegungsbuchten zeigten eine signifikant höhere Latenz als Tiere aus GS (BB: $1:33 \pm 0:42$ h, BBmS: $1:13 \pm 0:32$ h), aber eine signifikant geringere Latenz als Tiere aus dem System KS ($2:29 \pm 1:05$ h). Die Latenz der Ferkel aus KSmS ($2:05 \pm 0:47$ h) unterschied sich nicht signifikant von den Systemen KS und BB, jedoch von den Systemen BBmS und GS (Tab. 16).

Tab. 16: Signifikanzniveaus der einzelnen Haltungssysteme für die Latenz 100 % Liegen

Haltungssystem	KS	KSmS	BB	BBmS	GS
KS		ns	**	***	***
KSmS	ns		ns	**	***
BB	**	ns		ns	**
BBmS	***	**	ns		*
GS	***	***	**	*	

wobei * $\leq 0,05$; ** $\leq 0,01$; *** $\leq 0,0001$; ns = nicht signifikant (Tukey-Kramer)

Daraus ergab sich eine zunehmende Latenz in der Reihenfolge GS < BBmS < BB < KSmS < KS (Abb. 31).



a, b, c, d: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (Tukey-Kramer)

Abb. 31: Latenzzeit bis zum ersten Liegen der kompletten Gruppe (MW \pm SD) in der Koomansbucht in Abhängigkeit vom Haltungssystem in der Säugezeit

Ohne Einfluss auf die Latenzzeit bis zum ersten gemeinsamen Liegen der Gruppe erwies sich dagegen die Haltungssaison ($F_{3,93} = 1,01$, $p = 0,39$). Die Latenzen lagen mit minimal $1:19 \pm 0:46$ h im Frühjahr, $1:22 \pm 0:49$ h im Sommer, $1:30 \pm 1:06$ h im Winter sowie maximal $1:32 \pm 1:17$ h im Herbst relativ dicht beieinander und unterschieden sich nicht signifikant voneinander.

4.7 Latenz bis zum ersten Trinken in der Koomansbucht

Wie bereits zuvor bei der Latenz bis zum kompletten Liegen der Gruppe wurde auch die Latenz zwischen Umstallen und erstem Trinken in Minuten erfasst und zur statistischen Analyse in Sekunden umgerechnet. Die Werte wurden für jedes Ferkel individuell erhoben, das arithmetische Mittel wurde jeweils aus den Einzelwerten aller Tiere einer Koomansbucht gebildet. Nach logarithmischer Transformierung ergab sich eine Normalverteilung der Daten, so dass erneut ein gemischt lineares Modell (proc glm) verwendet werden konnte. Dabei wurden die Faktoren Haltungssystem, Rasse und Saison sowie die Wechselwirkungen Saison x Rasse und Saison x Haltungssystem berücksichtigt. Als post-hoc-Test wurde wiederum Tukey-Kramer gewählt.

Im Mittel betrug die Latenz bis ein Tier gemäß Definition (s. o.) das erste Mal trank $1:04 \pm 1:00$ h über alle Haltungssysteme. In Abbildung 32 werden die absoluten sowie die kumulativen Häufigkeiten der Latenz bis zum ersten Trinken dargestellt. So tranken in 40 % aller Koomansbuchten die Ferkel zum ersten Mal innerhalb der ersten 30 Minuten nach dem Umstallen. Innerhalb der ersten Stunde erhöhte sich dieser Wert auf gut 65 % und innerhalb der ersten 90 Minuten auf knapp 80 %. Anschließend ließ sich nur noch ein minimaler Anstieg der Kurve feststellen, welche nach vier Stunden in einem Wert von 100 % mündete, da dies das Ende des Beobachtungszeitraums markierte.

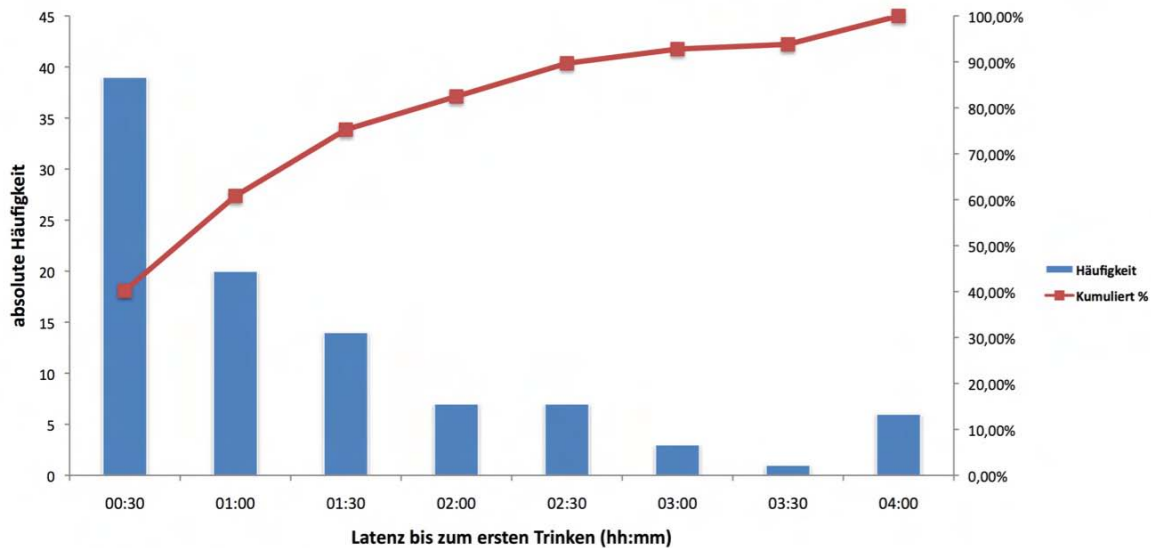
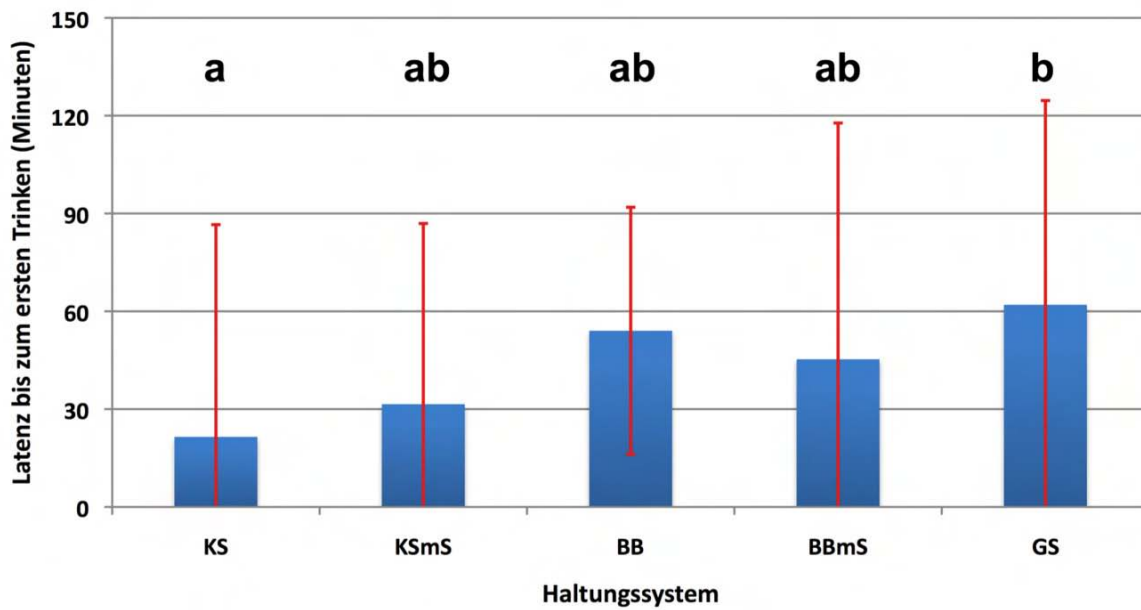


Abb. 32: Absolute und kumulierte Häufigkeiten der Latenzzeit bis zum ersten Trinken der Ferkel in der Koomansbucht

Differenziert man nun diese Beobachtungen nach den einzelnen Haltungssystemen, so zeigt die Analyse signifikante Unterschiede zwischen diesen auf ($F_{4,81} = 3,43$, $p < 0,01$). So wiesen Ferkel aus dem System KS die geringste Latenz auf ($0:47 \pm 1:05$ h) und unterschieden sich damit von den Tieren aus der Gruppenabferkelung ($p < 0,01$). Zwischen allen anderen Haltungsverfahren konnten dagegen keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Trink-Latenz nachgewiesen werden (KSmS: $0:52 \pm 0:55$ h, BB: $0:57 \pm 0:38$ h, BBmS: $1:12 \pm 1:12$ h, GS: $1:18 \pm 1:03$ h). Tendenziell ergab sich eine zunehmende Latenz in der Reihenfolge $KS < KSmS < BBmS < BB < GS$ (Abb. 33).

Des Weiteren konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Latenz bis zum ersten Trinken und der Haltungssaison nachgewiesen werden ($F_{3,81} = 7,58$, $p < 0,001$). So tranken die Ferkel nach dem Umstallen im Frühling und Sommer im Mittel bereits nach 40 bzw. 45 Minuten und damit deutlich früher als im Herbst (92 Minuten) und Winter (91 Minuten; Tab. 17).



a, b: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (Tukey-Kramer)

Abb. 33: Latenz bis zum ersten Trinken der Ferkel (MW ± SD) in der Koomansbucht in Abhängigkeit vom Haltungssystem während der Säugeperiode

Tab. 17: Latenz erstes Trinken in Abhängigkeit von der Saison

Saison	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
MW	0:40 ^a	0:45 ^a	1:32 ^b	1:31 ^b
SD	0:35	0:45	1:16	0:52

a, b: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (Tukey-Kramer)

4.8 Lebendmassezunahmen vom Einsetzen in die Koomansbucht bis zum Ende der Versuchsphase

4.8.1 Lebendmasse der Ferkel zwei Wochen nach dem Umstallen und Gruppieren

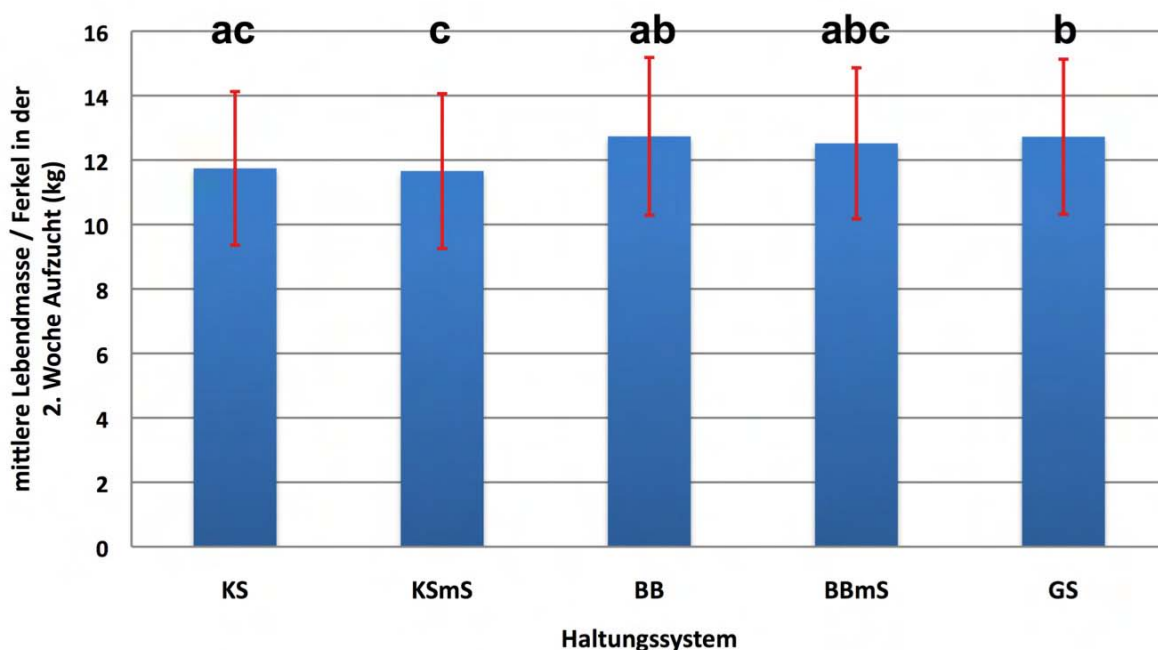
Die Analyse der für jedes Ferkel individuell erhobenen Lebendmasse zwei Wochen nach dem Umstallen (entsprechend dem 18. Tag nach dem Absetzen) zeigte eine Normalverteilung der Daten, so dass eine Varianzanalyse für gemischt lineare Modelle (proc mixed) verwendet werden konnte. Dabei wurden die Faktoren Haltungssystem, Rasse, Sau, Wurfnummer, Saison sowie Geschlecht der Ferkel berücksichtigt. Wurfnummer (Sau) wurde dabei als wiederholte Messung gewertet. Als post-hoc Test kam erneut Tukey-Kramer zum Einsatz. Ein Effekt der Kontaktmöglichkeit wurde unter Einbezug von Kastenstand und FAT2 Bucht mit und ohne Ferkeltür getestet, das finale Modell beinhaltete Kontaktmöglichkeit und Haltungssystem.

Die LM der Ferkel am 18. Tag nach dem Absetzen zeigte signifikante Unterschiede zwischen den Haltungssystemen ($F_{4,203} = 4,22$, $p = 0,003$) und Jahreszeiten ($F_{3,204} = 4,84$, $p = 0,003$). So wiesen Ferkel aus dem System GS ($12,72 \text{ kg} \pm 0,20 \text{ SE}$) eine signifikant höhere LM auf als Ferkel in den Systemen KS ($11,74 \text{ kg} \pm 0,29 \text{ SE}$) und KSmS ($11,66 \text{ kg} \pm 0,27 \text{ SE}$), differierten allerdings nicht signifikant von den Ferkeln aus den Systemen BB ($12,74 \text{ kg} \pm 0,27 \text{ SE}$) und BBmS ($12,52 \text{ kg} \pm 0,31 \text{ SE}$). Die geringsten LM fanden sich bei den Tieren aus dem System KS, wobei ein signifikanter Unterschied lediglich zwischen KS und GS festgestellt werden konnte (Tab. 18 u. Abb. 34).

Tab. 18: Signifikanzniveaus der einzelnen Haltungssysteme in Bezug auf das Merkmal Lebendmasse am 18. Tag nach dem Absetzen

Haltungssystem	KS	KSmS	BB	BBmS	GS
KS		ns	ns	ns	*
KSmS	ns		*	ns	*
BB	ns	*		ns	ns
BBmS	ns	ns	ns		ns
GS	*	*	ns	ns	

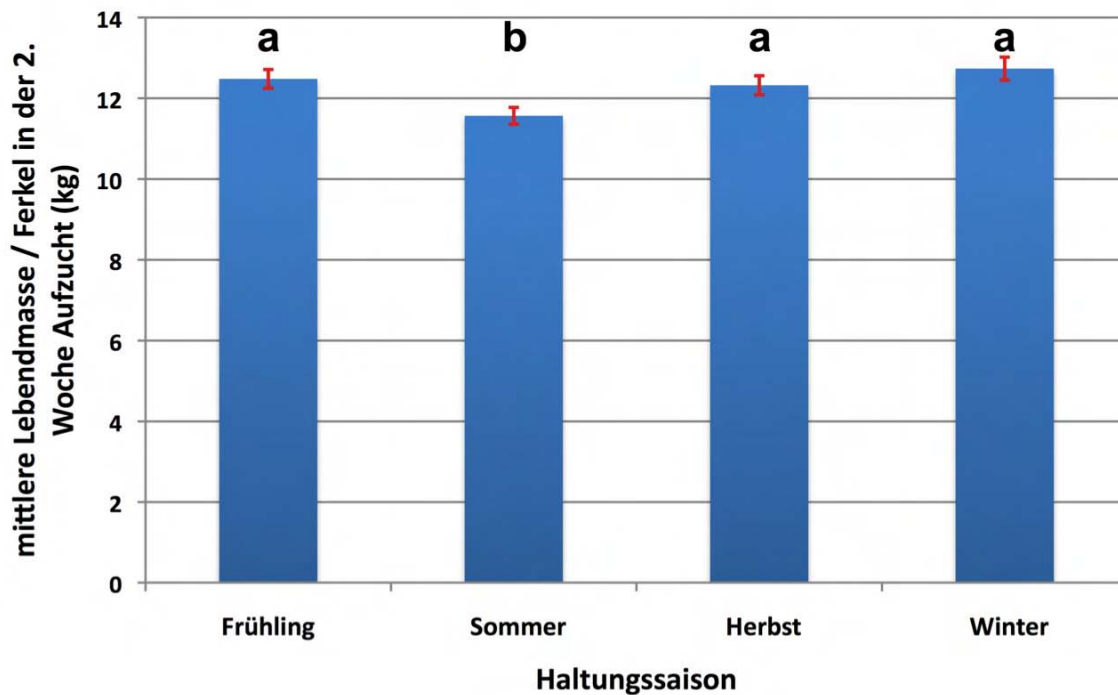
wobei * $\leq 0,05$; ns = nicht signifikant (Tukey-Kramer)



a, b, c: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (Tukey-Kramer)

Abb. 34: Mittlere Lebendmasse (MW \pm SE) je Ferkel nach zweiwöchiger Aufzucht in Abhängigkeit vom Haltungssystem

Während der Sommersaison waren alle Tiere am leichtesten (11,57 kg \pm 0,21 SE), zwischen den übrigen Jahreszeiten gab es jeweils keine signifikanten Unterschiede (Frühling: 12,48 kg \pm 0,23 SE, Herbst: 12,32 kg \pm 0,24 SE, Winter: 12,73 kg \pm 0,28 SE), s. dazu auch Abbildung 35.



a, b: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (Tukey-Kramer)

Abb. 35: Lebendmasse je Ferkel in der 2. Woche nach dem Umstallen ($MW \pm SE$) in Abhängigkeit von der Haltungssaison

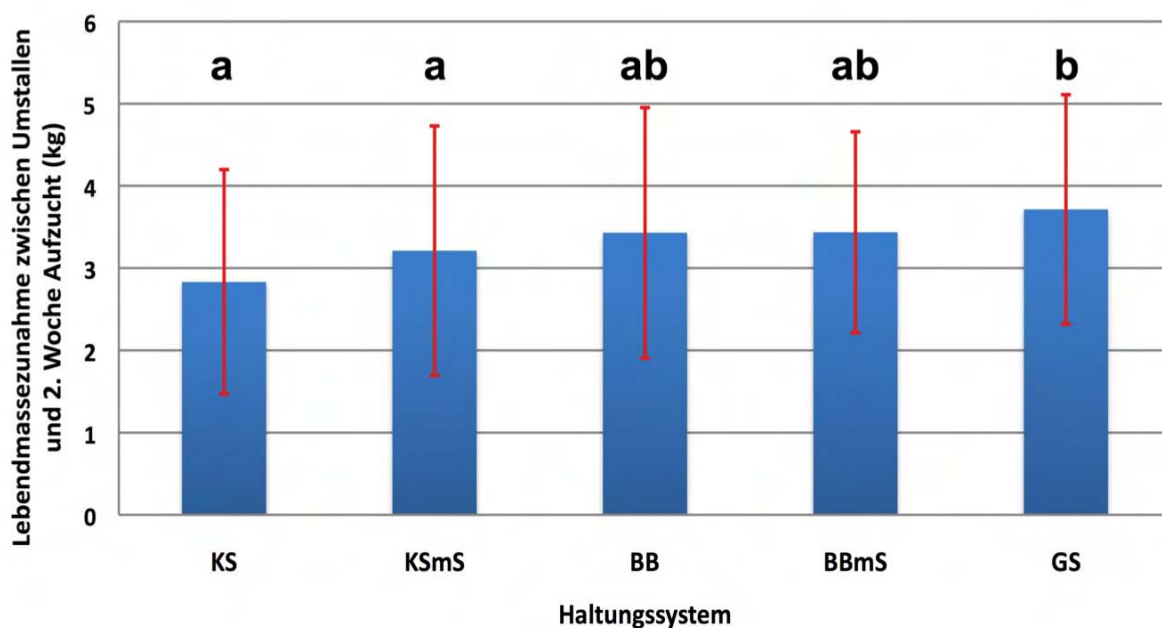
Ein signifikanter Einfluss der Rasse konnte dagegen nicht festgestellt werden, aufgrund einer Signifikanz von $p > 0,05$ wurde die Rasse im finalen Rechenmodell nicht berücksichtigt.

4.8.2 Lebendmassezunahmen der Ferkel zwischen Umstallen und der zweiten Woche in der Koomansbucht

Der Lebendmassezuwachs der einzelnen Ferkel zwischen dem Umstallen und der vollendeten zweiten Aufzuchtwoche (Zeitraum von 14 Tagen) konnte mit Hilfe eines gemischten linearen Modells (proc mixed) und anschließender Tukey-Kramer-Korrektur analysiert werden. Dabei wurden die Faktoren Haltungsverfahren in der Säugezeit, Rasse, Sau, Wurfnummer sowie Haltungssaison berücksichtigt und Wurfnummer (Sau) als wiederholte Messung gewertet wurde. Ein Effekt der Kontaktmöglichkeit wurde unter Einbezug von Kastenstand und FAT Bucht mit und ohne Ferkeltür getestet, das finale Modell beinhaltete Kontaktmöglichkeit und Haltungssystem. Ein Einfluss der Rasse konnte bereits zu Beginn der Analyse

ausgeschlossen werden ($p > 0,05$), so dass der Faktor Rasse keine Verwendung fand.

Es zeigte sich ein signifikanter Einfluss der verschiedenen Haltungsverfahren auf die LMZ innerhalb dieses Zeitraumes ($F_{4,207} = 4,97$, $p = 0,0008$). Dieser beruhte auf den signifikanten Unterschieden zwischen den Haltungssystemen KS ($2,83 \pm 1,37$ kg) und GS ($3,71 \pm 1,40$ kg) mit $p < 0,001$ sowie zwischen KSmS ($3,21 \pm 1,52$ kg) und GS mit $p < 0,05$. Die Systeme BB ($3,43 \pm 1,52$ kg), BBmS ($3,44 \pm 1,22$ kg) und GS unterschieden sich ebenso wie die Haltungsverfahren KS, KSmS, BB und BBmS nicht signifikant untereinander (Abb. 36). Tendenziell nahmen damit die Tiere aus KS am wenigsten Gewicht innerhalb der 14 Tage zu und die GS-Ferkel am meisten. Daraus ergab sich die Rangfolge $KS < KSmS < BB = BBmS < GS$.



a, b: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (Tukey-Kramer)

Abb. 36: Lebendmassezunahme innerhalb von 14 Tagen nach dem Umstallen (MW ± SD) in Abhängigkeit vom Haltungsverfahren während der Säugezeit

Auch die Haltungssaison hatte einen signifikanten Effekt auf die LMZ innerhalb von zwei Wochen nach dem Zusammenstellen der Würfe in den Aufzuchtbuchten ($F_{3,208} = 4,66$, $p < 0,05$). Die Analyse der einzelnen Jahreszeiten untereinander ergab dabei einen signifikanten Unterschied zwischen Sommer und Winter ($p < 0,001$), alle anderen Jahreszeiten unterschieden sich jeweils nicht signifikant voneinander. Dabei

nahmen die Tiere im Sommer am wenigsten Lebendmasse zu, während in der Winterperiode die höchsten Zunahmen zu verzeichnen waren. Die Lebendmassezunahmen im Frühjahr und Herbst waren nahezu identisch (Tab. 19).

Tab. 19: Lebendmassezuwachs je Ferkel innerhalb von zwei Wochen nach dem Umstallen in Abhängigkeit von der Haltungssaison

Saison	Anzahl Tiere	MW (kg)	SD
Frühling	721	3,48 ^{ab}	1,22
Sommer	682	3,02 ^a	1,28
Herbst	586	3,47 ^{ab}	1,57
Winter	384	3,86 ^b	1,71

a, b: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (Tukey-Kramer)

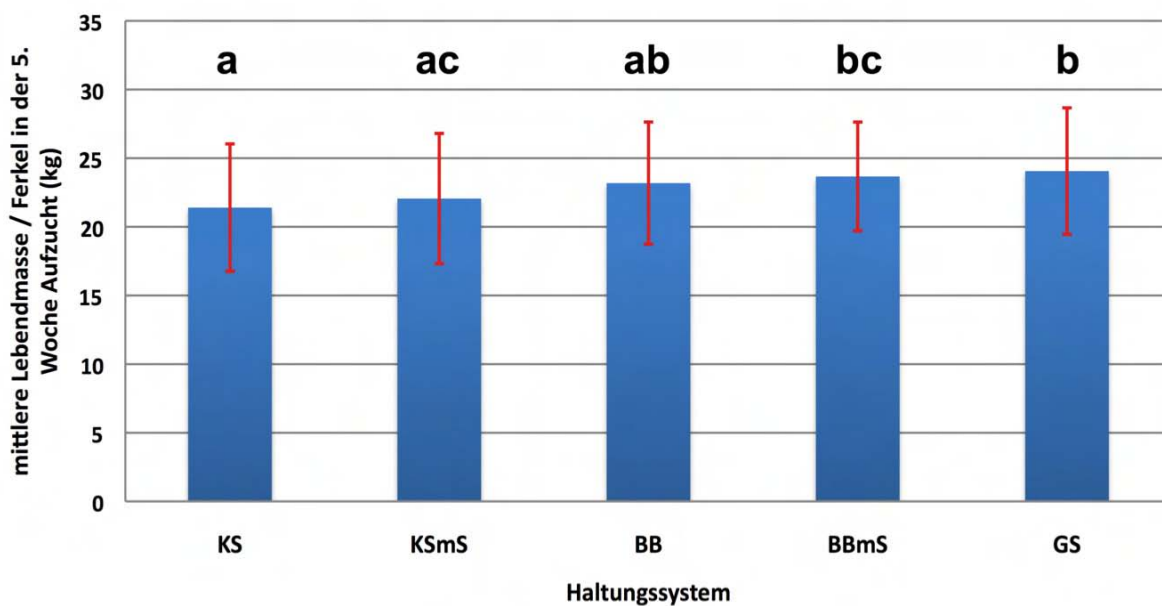
Ein Einfluss der Rasse auf die Lebendmassezunahme innerhalb dieser Phase von 14 Tagen konnte nicht nachgewiesen werden (s. o.). So zeigten DL x DL Ferkel zwar mit $3,01 \pm 1,50$ kg einen geringeren mittleren Zuwachs im Vergleich zu Pi x DL Tieren mit im Mittel $3,45 \pm 1,42$ kg, dieser Unterschied war allerdings nicht signifikant.

4.8.3 Lebendmasse der Ferkel zum Versuchsende fünf Wochen nach dem Umstallen und Gruppieren

Die Analyse der für jedes Ferkel individuell erhobenen Lebendmasse fünf Wochen nach dem Umstallen (entsprechend dem 39. Tag nach dem Absetzen) zeigte ebenfalls eine Normalverteilung der Daten, so dass erneut eine Varianzanalyse für gemischt lineare Modelle (proc mixed) verwendet werden konnte. Dabei wurden die Faktoren Haltungssystem, Rasse, Sau, Wurfnummer, Saison sowie Geschlecht der Ferkel berücksichtigt. Wurfnummer (Sau) wurde dabei als wiederholte Messung gewertet. Ein Effekt der Kontaktmöglichkeit wurde unter Einbezug von Kastenstand und FAT Bucht mit und ohne Ferkeltür getestet, das finale Modell beinhaltete Kontaktmöglichkeit und Haltungssystem. Als post-hoc Test wurde wiederum Tukey-Kramer gewählt. Die Einflüsse von Rasse und Haltungssaison konnten erneut bereits im Vorfeld ausgeschlossen werden (jeweils $p > 0,05$), so dass diese beiden Faktoren im finalen Modell nicht eingeschlossen wurden.

Die LM am 39. Tag nach dem Absetzen zeigte abermals signifikante Unterschiede zwischen den Haltungssystemen ($F_{4,207} = 5,34$, $p = 0,0004$). Ferkel aus der

Gruppenhaltung hatten die höchste LM am Ende der Untersuchung aufzuweisen (24,06 kg \pm 0,37 SE), gefolgt von Ferkeln aus BBmS (23,67 kg \pm 0,57 SE) und BB (23,18 kg \pm 0,51 SE). Zwischen diesen drei Systemen konnten keine signifikanten Divergenzen festgestellt werden. Die Gruppenabferkelung unterschied sich jedoch signifikant von KS (21,40 kg \pm 0,55 SE; $p < 0,001$) und KSmS (22,06 kg \pm 0,52 SE; $p < 0,05$). BBmS-Ferkel hatten signifikant höhere LM als Tiere aus dem Kastenstand ($p < 0,05$). Alle übrigen Lebendmassedifferenzen waren nicht signifikant (Abb. 37).



a, b, c: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (Tukey-Kramer)

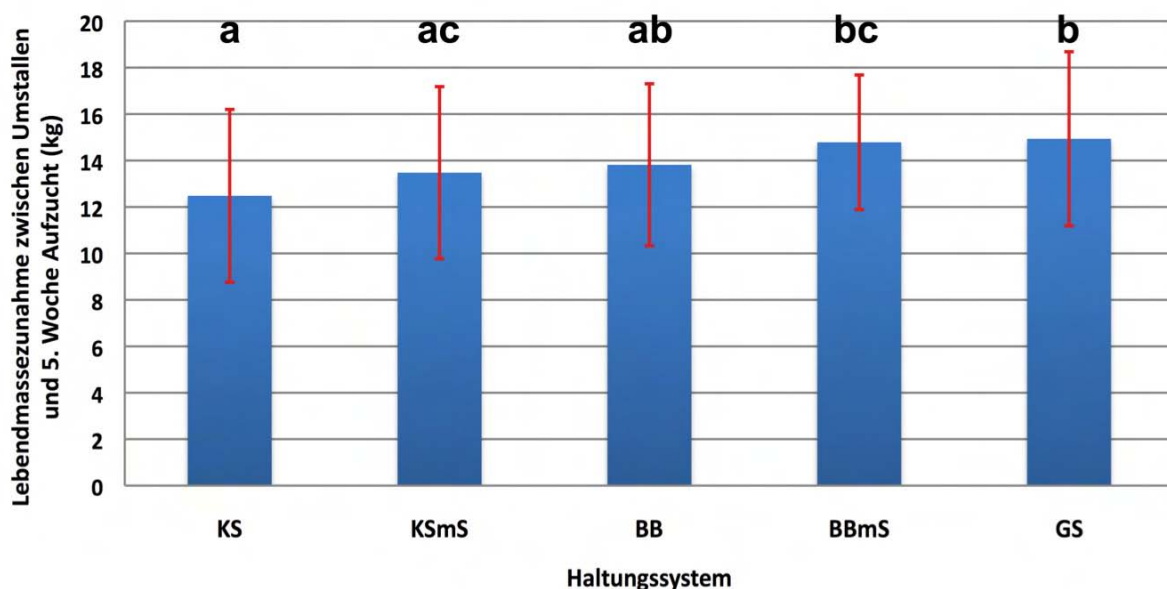
Abb. 37: Mittlere Lebendmasse je Ferkel nach fünfwöchiger Aufzucht in Koomansbuchten (MW \pm SE) in Abhängigkeit vom Haltungssystem während der Säugezeit

4.8.4 Lebendmassezunahmen der Ferkel zwischen Umställen und fünf Wochen Aufzucht in Koomansbuchten

Aufgrund der vorhandenen Normalverteilung der Daten konnte die LMZ zwischen Umställen und dem Ende des Versuches (39. Tag nach dem Absetzen) erneut mit Hilfe eines gemischt linearen Modells (proc mixed) analysiert werden. Dabei wurden die Faktoren Haltungsverfahren, Rasse, Sau, Wurfnummer und Saison berücksichtigt, wobei Wurfnummer (Sau) als wiederholte Messung gewertet wurde. Ein Effekt der Kontaktmöglichkeit wurde unter Einbezug von Kastenstand und FAT Bucht mit und ohne Ferkeltür getestet, das finale Modell beinhaltete Kontaktmöglichkeit und Haltungssystem. Als post-hoc Test kam wiederum Tukey-

Kramer zum Einsatz. Ein signifikanter Rasseneffekt war nicht feststellbar ($p > 0,05$). Deshalb blieb die Rasse der Ferkel im finalen Modell unberücksichtigt.

Der Einfluss des Haltungssystems auf die Lebendmassezunahme zwischen dem Absetzen und der fünften Aufzuchtwoche erwies sich als signifikant ($F_{4,204} = 7,01$, $p < 0,0001$). GS-Ferkel ($14,93 \pm 3,75$ kg) zeigten eine signifikant höhere LMZ als Tiere aus den Systemen KS ($12,48 \pm 3,72$ kg; $p < 0,0001$) und KSmS ($13,48 \pm 3,70$ kg; $p < 0,01$). KS-Ferkel hatten außerdem signifikant niedrigere LMZ als BBmS-Tiere ($14,78 \pm 2,90$ kg; $p < 0,01$). Ferkel aus dem System BB ($13,82 \pm 3,49$ kg) unterschieden sich dagegen von keinem der vier anderen Haltungssysteme (Abb. 38). Daraus ergab sich eine Rangfolge von $KS < KSmS < BB < BBmS < GS$.



a, b, c: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ (Tukey-Kramer)

Abb. 38: Lebendmassezunahme je Ferkel zwischen Umstallen und dem Ende des Versuches (MW ± SD) in Abhängigkeit vom Haltungssystem während der Säugeperiode

Der Einfluss der Jahreszeit auf die Lebendmassezunahme innerhalb von fünf Wochen nach dem Umstallen wurde als signifikant ausgewiesen ($F_{3,205} = 3,27$, $p = 0,02$), erwies sich bei der Analyse der einzelnen Jahreszeiten jedoch lediglich als Overall-Effekt. So nahmen die Ferkel im Herbst tendenziell am meisten LM zu ($14,77 \pm 3,67$ kg), gefolgt von denen im Winter ($14,47 \pm 3,93$ kg). Im Frühling ($13,87 \pm 3,32$ kg) und Sommer ($13,55 \pm 3,75$ kg) wiesen die Tiere eine geringere

LMZ auf. Diese Unterschiede zeigten jedoch keine statistisch relevanten Signifikanzniveaus (Tab. 20).

Tab. 20: Berechnete Irrtumswahrscheinlichkeiten für den Einfluss der Haltungssaison auf die LMZ der Ferkel bis zum Ende der 5-wöchigen Aufzucht

Saison	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Frühling		0,9741	0,0775	0,1107
Sommer	0,9741		0,1930	0,1978
Herbst	0,0775	0,1930		0,9978
Winter	0,1107	0,1978	0,9978	

5 Diskussion

Das grundsätzliche Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit war es, zur Verbesserung der Haltungsbedingungen von Ferkeln in konventionellen Einzelabferkelungssystemen während der Säugezeit sowie der anschließenden Aufzucht beizutragen. Die frühe Kontaktaufnahme zwischen wurffremden Ferkeln bereits während der Saugferkelphase sollte die Rangauseinandersetzungen nach dem Absetzen und der Zusammenstallung möglichst verringern. Ferkel aus einer Gruppenabferkelung sowie Ferkel aus Einzelabferkelungssystemen ohne frühe Kontaktmöglichkeit fungierten dabei als Kontrollgruppen. Im Detail wurden folgende Fragestellungen untersucht:

- Nutzen die Saugferkel die Kontaktmöglichkeit zwischen zwei Einzelabferkelungsbuchten?
- Kann die frühe Kontaktmöglichkeit die Häufigkeit von agonistischen Auseinandersetzungen nach dem Absetzen und Umstallen in die Aufzuchtbuchten verringern, und falls ja, in welchem Ausmaß?
- Verändert die frühe Kontaktmöglichkeit die Art und Weise der Rangauseinandersetzungen nach Absetzen und Umstallen? Wird der Schweregrad der daraus resultierenden Verletzungen beeinflusst?
- Ist die Möglichkeit des frühen Sozialkontaktes mit Auswirkungen auf das Wachstum in der Säuge- und / oder der Aufzuchtphase verbunden?

Die notwendigen Voraussetzungen zur Klärung dieser Fragen waren auf der Versuchsstation Mecklenhorst des Friedrich-Loeffler-Institutes (FLI) gegeben. Dort waren bereits vor Versuchsbeginn die beiden Einzel- und eine Gruppenabferkelung vorhanden, in denen schon über Jahre Ferkel erzeugt wurden, wobei die Sauen generell zwischen den drei Abferkelungssystemen wechselten. Während der Vorversuche gelang es, einerseits methodische Fragen zu klären, und andererseits einen Versuchsplan aufzustellen, der an den dort üblichen Produktionsablauf angepasst war. Somit bot sich die Möglichkeit, die verschiedenen Abferkelsysteme über einen Zeitraum von zwei Jahren zu vergleichen und sich dabei im üblichen Produktionsrhythmus zu bewegen. Zusammen mit den übrigen örtlichen Begebenheiten (konstantes Betreuungspersonal, einheitliche Rasse der Tiere und geringes Seuchenrisiko) waren daher weitgehend optimale Versuchsbedingungen gegeben. Um eine möglichst hohe Aussagesicherheit zu gewährleisten, war von

Anfang an eine zweijährige Versuchsdauer geplant, so dass auch jahreszeitliche Einflussfaktoren auf die Reproduktionsleistung der Sauen sowie die Entwicklung der Ferkel Berücksichtigung finden konnten.

Eine frühe Kontaktmöglichkeit für wurffremde Ferkel in Einzelabferkelbuchten zu schaffen, war zwar keine neue Idee. Bereits in den zwanziger Jahren des letzten Jahrhunderts wurden Sauenkoben beschrieben, die einen Durchlass für die Ferkel besaßen (BAß, 1924). Mit zunehmender Industrialisierung der Ferkelproduktion hielten jedoch Einzelabferkelungssysteme mit Kastenstand Einzug, die Ferkel blieben bis zum Absetzen zusammen mit ihrer Muttersau separiert. Dies führte beim Zusammenstellen einheitlicher Aufzuchtgruppen zu heftigen Rankämpfen zwischen den Ferkeln und einem damit verbundenen erhöhten Verletzungsrisiko (ALGERS et al., 1990; PAJOR et al., 1991; RANTZER et al., 1995; VON BORELL, 1997; WEARY et al., 1999).

Um die Stressbelastung der Tiere zu vermindern, testeten WEARY et al. (1999) einen geschützten Ferkelbereich, der jeweils drei Würfen zur Verfügung stand. Dabei konnten die Ferkel die Kastenstandbucht verlassen und eine leere Bucht als Aufenthaltsort wählen. Obwohl die Ferkel dieses Angebot rege nutzten und sich bei entsprechendem Management eine artgerechtere Haltung und tendenziell höhere Futteraufnahme / Lebendmassezunahme nach dem Absetzen ergab, konnte sich dieses Verfahren jedoch bislang nicht in der Praxis durchsetzen. Die Gründe dafür liegen auf der Hand:

- Diese "Ferkelarena" benötigt zusätzlichen Platz, welcher im landwirtschaftlichen Betrieb teuer ist und somit produktiv genutzt werden muss.
- Eine leerstehende Abferkelbucht ist für den Ferkelproduzenten unproduktiv und nicht erstrebenswert.
- Sofern eine "Ferkelarena" nicht in einer Abferkelbucht etabliert werden kann, steht alternativ der Versorgungsgang zur Verfügung (PARRATT et al., 2006). Dieser muss allerdings abgesperrt werden und schränkt damit die notwendige Zugänglichkeit der Buchten extrem ein.

Mit Hinblick auf die Praxistauglichkeit und –akzeptanz wurde daher im vorliegenden Versuch die Kontaktmöglichkeit für Ferkel durch den Einbau einer Ferkelöffnung in Form einer Tür zwischen zwei Einzelabferkelbuchten ohne zusätzlichen Platzbedarf einfach und kostengünstig realisiert.

5.1 Repräsentativität der Produktionsbedingungen

Die Aussagekraft der Versuchsergebnisse und deren praktische Anwendbarkeit hängen in entscheidendem Maße von der Repräsentativität der Produktionsbedingungen ab. Daher war es notwendig, nicht nur die Entwicklung der Ferkel, sondern auch die Reproduktionsparameter der Sauen zu erfassen. Insgesamt wurden 230 Würfe von 113 verschiedenen Sauen untersucht. Aus diesen Würfen gingen insgesamt 2384 Ferkel hervor, wovon 1935 in die Untersuchung einbezogen werden konnten. Dies entsprach einer durchschnittlichen Verlustrate von 13,91 % über alle Systeme und die gesamte Säugezeit sowie einer Totgeburtenrate von 4,09 % (Tab. 3). Verglichen mit den Zuchtleistungen der Deutschen Landrasse im Jahr 2007 lag die Verlustrate damit um 3,1 Prozentpunkte über der durchschnittlichen Verlustrate von 10,8 % (ZDS, 2008), allerdings auch um 0,7 Prozentpunkte unter dem Durchschnittsverlust der Ferkelerzeugerbetriebe in Niedersachsen 2004 mit 14,6 % (KTBL, 2005). Gleichzeitig lag die durchschnittliche Anzahl lebend geborener Ferkel pro Wurf mit 9,95 deutlich unter dem Vergleichswert von 11,2 (ZDS, 2008). Gleiches galt für die mittlere Anzahl abgesetzter Ferkel / Wurf mit 8,38 im Vergleich zu 10,2 bei den DL-Zuchtsauen im Jahr 2007 (ZDS, 2008). Diese Differenzen zu den überbetrieblichen Durchschnittswerten konnten nicht durch Unterschiede zwischen den drei Versuchssystemen erklärt werden (s. auch Kapitel 4.2.1). Möglicherweise wurde diese im Vergleich zur Praxis unterdurchschnittlichen Leistungsdaten hauptsächlich durch Managementfaktoren begünstigt:

- Eine z. T. unsachgemäße KB der Tiere hinsichtlich Durchführung und Zeitpunkt mit daraus resultierender Umrauscherquote zwischen 16 % und 33 % je Durchgang.
- Durch eine ausschließliche Eigenremontierung waren im Bestand der Produktivsauen keine Hochleistungstiere bzw. neuere Zuchtlinien vorhanden, woraus eine geringere Leistung folgte als von vergleichbare Sauen in Ferkelerzeugerbetrieben.
- Mit einem Anteil von 16 % Jungsauen lag dieser Anteil deutlich unterhalb der praxisüblichen Empfehlung von 25 %. Dies führte im Umkehrschluss zu einer mit 29 % relativ hohen Rate an Würfen aus dem 5. bis 9. Wurf. Das Risiko für Ferkelverluste für Sauen im 5. Wurf wird als etwa doppelt so hoch angegeben als für Jungsauen (MEYER, 2007).
- Es fand weder eine Geburtsüberwachung noch eine Geburtsinduktion statt. Die Geburtsüberwachung ist bekanntermaßen eine effektive Bewirtschaftungsmaßnahme zur Senkung der Ferkelverluste.

Dieses Management (Tierbetreuer, Einstellungszeitpunkt, Besamung, Futtermittel etc.) wirkte sich jedoch auf alle Haltungsformen gleichermaßen aus, so dass die Vergleichbarkeit untereinander wesentlich besser gegeben war, als wenn die Versuche alternativ auf verschiedenen Praxisbetrieben durchgeführt worden wären.

Die meisten Ferkelverluste traten innerhalb der ersten Lebenstage auf, was im Einklang mit der gängigen Literatur steht: So registrierten etwa HOY (2002) sowie HERPIN et al. (2002) rund ein Viertel der gesamten Aufzuchtverluste am ersten Lebenstag der Ferkel und über 80 % der Verluste bis zum Ende der ersten Lebenswoche. Signifikante Unterschiede zwischen den drei Systemen in Bezug auf die Gesamtverlustrate konnten nicht festgestellt werden (Tab. 5). Allerdings unterschieden sich die Systeme jeweils signifikant in Bezug auf die Verlustursache. In Abferkelbuchten ohne Kastenstand wurden mehr Ferkel erdrückt als im konventionellen Kastenstand, dafür war der Anteil übriger Ferkelverluste höher (Abb. 9). Der Anteil totgeborener Ferkel lag dagegen eng beieinander, signifikant mehr totgeborene Ferkel im KS als in BB und GS konnten entgegen anderslautender Berichte nicht festgestellt werden (BÄCKSTRÖM, 1973; SOMMER et al., 1982). Zusammenfassend entsprechen diese Befunde den aktuellen Praxisbedingungen, wie sie WEBER et al. (2007) in ihrer Analyse des Verlustgeschehens anhand von 655 ferkelproduzierenden Betrieben in der Schweiz in den Jahren 2002 und 2003 beschrieben. Analoge Ergebnisse lassen sich auch bei CRONIN et al. (2000), WEBER (2000) und STABENOW (2001) finden. Eine Ursache für dieses Phänomen kann in der Tatsache liegen, dass überproportional häufig lebensschwache und untergewichtige Ferkel durch die Sau erdrückt werden. Diese werden im Kastenstand nicht erdrückt, oftmals verenden sie aber noch während der Säugezeit oder werden gemerzt (FRASER, 1990). Die durchschnittliche Geburtssmasse je Ferkel lag mit 1,58 kg im Rahmen der allgemein üblichen Praxis.

Bei zusammenfassender Wertung der Produktionsbedingungen in der Versuchsstation ist festzustellen, dass durchaus eine Repräsentativität gegeben war, so dass eine Übertragbarkeit der abgeleiteten Erkenntnisse auf Praxisbetriebe nicht eingeschränkt ist. Die Versuchsdauer von zwei Jahren sicherte nicht nur eine für statistische Vergleiche notwendige Tierzahl. Durch die sehr homogene Verteilung der einzelnen Parameter auf die beiden Versuchsjahre konnte auch der Einfluss der Jahreszeit quantifiziert werden (Tab. 4).

5.2 Verhalten von Ferkeln beim Kennenlernen wurffremder Artgenossen in der Säugeperiode

Die Verhaltensbeobachtungen in der vorliegenden Untersuchung sollten keine allgemeinen Beschreibungen von Verhaltensmustern von Ferkeln während der Aufzuchtphase liefern, sondern waren auf agonistische Interaktionen und deren Folgen konzentriert. Entsprechend dieser Zielsetzung waren sowohl die Beobachtungsmethoden und –zeitpunkte als auch die zu erfassenden Verhaltensparameter ausgewählt worden. Eine regelmäßige systematische Erfassung des Verhaltens der Ferkel während der Säugezeit fand nicht statt, weshalb keine statistisch gesicherten Ergebnisse bezüglich der Verhaltensmuster in diesem Zeitraum vorliegen. Allerdings soll im Folgenden auf nicht quantifizierte Beobachtungen eingegangen werden.

Das Entfernen der Ferkelbarrieren zwischen den beiden jeweiligen Kontaktbuchten 10 Tage p. p. wurde von den Tieren sehr schnell bemerkt. In der Regel untersuchten die Ferkel die neue Öffnung in der Buchtenwand innerhalb der ersten Minute nach Öffnung der Tür. Nur unwesentlich später kam es auch zum ersten Passieren derselben. Sobald die ersten Ferkel die fremde Bucht betreten hatten, inspizierten auch die beiden Sauen im System BBmS die Ferkelöffnung. In den verbundenen Kastenständen unterblieb dieses Verhalten der Sauen zwangsläufig durch ihre Fixierung.

Die erste Begegnung mit wurffremden Ferkeln nach dem Öffnen der Ferkeltür erfolgte ohne beobachtete Rangauseinandersetzungen oder Verletzungen zwischen den Ferkeln. Auch die Sauen reagierten überwiegend sehr ruhig, aber neugierig auf die wurffremden Ferkel. Es kam zu intensiven naso-nasal-Kontakten zwischen Sau und Ferkeln. Dies überraschte unter Berücksichtigung des natürlichen Verhaltens nicht (NEWBERRY u. WOOD-GUSH, 1986; JENSEN u. REDBO, 1987; PETERSEN et al., 1989; STANGEL u. JENSEN, 1991).

Bereits ein bis zwei Tage nach dem Öffnen der Ferkeltür konnte beobachtet werden, dass sich die Ferkel beider Würfe einen gemeinsamen Ruheplatz auserwählt hatten. Während sich dieser im System KSmS in der Regel rund um die Ferkelöffnung befand, wählten die Ferkel in der verbundenen Bewegungsbucht vorwiegend einen

der beiden zur Verfügung stehenden geschützten Ferkelbereiche aus. Dieses Verhalten führte in der Folge zu zweierlei Schwierigkeiten:

- Die Wahl des gemeinsamen Ruheplatzes rund um die Ferkelöffnung im System KSms erschwerte das Erfassen der einzelnen Frequentierung desselben aufgrund der Überlagerung der Transpondersignale (s. dazu auch Kapitel 3.10). Unter Berücksichtigung der Anordnung der Funktionsbereiche innerhalb der verwendeten Kastenstandbucht blieb den Ferkeln jedoch kaum eine Alternative.
- Der geschützte Ferkelbereich in einer FAT2-Bucht war in seiner Dimension für einen Wurf mit maximal 15 Ferkeln ausgelegt. Durch die Wahl eines gemeinsamen Ferkelnestes beider Kontaktwürfe fanden zum Ende der 28tägigen Säugephase nicht mehr alle Ferkel in diesem Platz.

Nachteile für die Ferkel aufgrund dieser Sachverhalte wurden jedoch nicht beobachtet.

5.2.1 Attraktivität und Nutzung der Ferkeltür

Da geprüft werden sollte, ob die Ferkelöffnung für die Tiere eine attraktive Möglichkeit zur Kontaktaufnahme und Beschäftigung darstellt und ob die Attraktivität dieser "Anreicherung" während der gesamten Säugeperiode erhalten bleibt, wurde die Nutzungsfrequenz der Tür je Ferkel aufgezeichnet. Eine direkte Beobachtung wäre hier ebenso wie die kontinuierliche Videoobservation zu aufwändig gewesen. Daher wurde das in den Kapitel 3.10 vorgestellte Transponder-Antennen-System entwickelt. Eine absolut exakte Quantifizierung der Häufigkeit der Nutzung je Ferkel war dabei nicht vordringlich. Infolgedessen konnten die bereits erläuterten Schwächen des Systems als akzeptabel erachtet werden. Die Auswertung der Daten zeigte, dass die Tür für die Ferkel attraktiv war und von den Tieren über den gesamten Beobachtungszeitraum genutzt wurde. Ferkel im System KSms frequentierten die Öffnung signifikant häufiger als Ferkel im System BBms. Insgesamt konnten sehr große tierindividuelle Unterschiede in der Frequenz registriert werden (Abb. 17). Gleichzeitig zeigte sich auch ein Einfluss der Haltungssaison (Tab. 7).

Die häufigere Nutzung der Ferkelöffnung im System KSms kann als hohe Attraktivität für die Ferkel gewertet werden. Dies erscheint konsequent, da sich im Vergleich zur FAT2-Bucht die konventionelle Kastenstandbucht durch weniger Platz

und Strukturiertheit auszeichnet. Die Verdopplung der Aktivitätsfläche und die Möglichkeit, den entstandenen Gemeinschaftsraum zusammen mit den wurffremden Ferkeln zu nutzen, wurden von den Tieren angenommen. Auch für Ferkel in den Bewegungsbuchten stellte dies eine attraktive Erweiterung ihres gewohnten Areals dar. Aufgrund der besseren Struktur und größeren Nutzfläche in der eigenen Bucht wurde dieses Angebot aber nicht ganz so häufig genutzt (Abb. 17). Die tierindividuellen Unterschiede in der Nutzungsfrequenz dürften u. a. auf Lebendmasse und Gesundheitszustand der einzelnen Ferkel zurückzuführen sein. Ein zeitweilig kümmerndes Ferkel wird in der Regel mehr liegen und seine Umwelt weniger erkunden als ein gut genährtes, aktives Ferkel.

Die Stallungen wiesen im Sommer zwangsläufig eine höhere Raumtemperatur auf als in der übrigen Zeit des Jahres. Diese Tatsache lässt eher eine niedrigere Aktivität der Ferkel vermuten, da Schweine nicht schwitzen können und bei höheren Temperaturen durch Liegen auf kalten Bodenflächen Abkühlung suchen (SAMBRAUS, 1991). Die Tiere wechselten jedoch tatsächlich im Sommer häufiger die Bucht als in allen anderen Jahreszeiten (Tab. 7). Junge Saugferkel sind noch nicht in der Lage, ihre Körpertemperatur ausreichend selbst zu regulieren und haben somit ein erhöhtes Wärmebedürfnis (HOY, 2004). Die sommerlichen Temperaturverhältnisse entsprachen vermutlich ihren Bedürfnissen und führten somit zu einem "Aktivitätshoch" aller Ferkel, während bei kühleren Temperaturen im Winter die Ferkel vermehrt Zeit in den Ferkelnestern verbracht haben dürften.

5.2.2 Bonitur 0 und Bonitur 1

Während am ersten Boniturzeitpunkt unmittelbar vor Öffnen bzw. Entfernen der Ferkelbarrieren bei keinem einzigen Ferkel Hautschäden festgestellt werden konnten, wiesen vereinzelte Tiere vier Tage später leichte Kratzer an den Ohren oder in der Flankenregion auf. Dabei handelte es sich jedoch um Ausnahmen, aus denen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Haltungssystemen ergaben. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Begegnungen zwischen den Ferkeln aus unterschiedlichen Würfen im Alter von zehn Tagen friedlich und ohne ernsthafte Auseinandersetzungen abliefen. Dies entspricht auch den Beobachtungen innerhalb von Gruppenabferkelungssystemen (BÜNGER et al., 1999). Die Beobachtungen von NEWBERRY u. WOOD-GUSH (1988), wonach bereits in diesem frühen Stadium mit

ernsthaften Auseinandersetzungen zu rechnen sei, konnten damit nicht bestätigt werden, da diese sich in deutlich vermehrten Verletzungen und damit auch schlechteren Scoringwerten hätten widerspiegeln müssen.

5.2.3 Auftreten von Fremdsaugen in den Systemen KSmS und BBmS

Nach DE BAEY-ERNSTEN (1995) ist ein Anteil von fremdsaugenden Ferkeln bis zu 25-30 % in Gruppensäugesystemen üblich und in diesem Maße auch noch tolerierbar. Bei höherem Aufkommen des sogenannten *crosssucklings* ist dagegen mit drastischen Einbußen in der Lebendmasseentwicklung der Ferkel zu rechnen (VAN DEN WEGHE, 1996). Des Weiteren gilt zu berücksichtigen, dass bei einem hohen Anteil Fremdsauger auch keine zuverlässige Aussage mehr zu der eigentlichen Aufzuchtleistung der Sau getroffen werden kann, da die Ferkel dann gemeinschaftlich von mehreren Sauen gesäugt werden. Innerhalb des gesamten Versuchszeitraumes wurde daher mehrmals mit Hilfe von studentischen Praktikanten mittels Direktbeobachtung überprüft, ob es zu Fremdsaugen innerhalb der verbundenen Kontaktbuchten KSmS bzw. BBmS kam. Die Tierpfleger wurden ebenfalls dazu angehalten, entsprechende Beobachtungen während der täglichen Arbeit mit den Tieren mitzuteilen. Während der unregelmäßigen Kontrollbeobachtungen in KSmS und BBmS konnten niemals fremdsaugende Ferkel beobachtet werden. Auch die Tierpfleger stellten kein derartiges Verhalten fest. Dies entsprach auch den Beobachtungen von VAN DEN WEGHE et al. (2006), die drei Kastenstände ab dem 12. Tag p. p. miteinander verbanden und somit den Kontakt von drei Würfen zueinander gestatteten. Hier konnte ebenfalls kein *crosssuckling* festgestellt werden.

Das völlige Fehlen von Fremdsaugern dürfte seine Ursachen vor allem in folgenden Gründen haben:

- Im Zeitraum um den 10. Tag p. p., in Abhängigkeit von den Wetterbedingungen, führt bei Wildschweinen die Bache ihre Frischlinge in die Rotte ein, die Bindung zur Mutter ist gefestigt (JENSEN, 1986; JENSEN u. REDBO, 1987; MEYNHARDT, 1990; STANGEL u. JENSEN, 1991). Analog kann diese Bindung auch bei Hausschweinen in seminatürlicher Haltung beobachtet werden (JENSEN, 1988; NEWBERRY u. WOOD-GUSH, 1988).
- Die Öffnung des Ferkelschlupfes erfolgte mit dem 10. Tag p. p. zu einem Zeitpunkt, an dem die Saugordnung der Ferkel an Zitzen der Muttersau fest etabliert ist (VAN PUTTEN, 1978; SAMBRAUS, 1991; BRAUN u. DE BAEY-ERNSTEN, 1996).

- Die Sauen innerhalb einer Gruppe synchronisieren oftmals ihre Säugeakte. Je weniger Sauen diese Gruppe beinhaltet, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit für die Synchronität des Säugens. So konnte in Zweier-Gruppen bereits zwei Tage nach dem Zusammenstallen 75 % synchrone Säugeakte beobachtet werden (BÜHNEMANN, 1999). Die Sauen innerhalb eines Abteils konnten hier durchaus als "Gruppe" betrachtet werden, die beiden Sauen in den jeweils verbundenen Kontaktbuchten zeigten sehr häufig synchrones Säugen. Daher boten sich für potenzielle Fremdsauger nur wenige Gelegenheiten, dieses Verhalten auszuüben.

Somit bleibt festzuhalten, dass während unserer Untersuchungen kein *crosssuckling* der Ferkel beobachtet wurde bzw. Fremdsaugen tatsächlich nur in Einzelfällen aufgetreten sein mag. Das belegen auch die Gewichtsdaten, die keine Hinweise auf reduzierte Lebendmassezunahmen in den Kontaktbuchten geben (s. Kapitel 4.2.2). Eine statistisch gesicherte Aussage zum Auftreten des Fremdsaugens in den Haltungssystemen KSmS sowie BBmS kann jedoch nicht getroffen werden, da es nicht primäres Ziel des vorliegenden Projektes war, dieses Verhalten zu untersuchen.

5.3 Verhalten der Ferkel nach dem Absetzen und während der Aufzucht

Der Schwerpunkt der vorliegenden Untersuchung lag auf dem agonistischen Verhalten der Absetzferkel und den daraus resultierenden Folgen. Daher wurden als Beobachtungsparameter die Indikatoren Aufreiten, Beißen und Kämpfen gewählt. Die Parameter Latenz Liegen und Latenz Trinken sollten zusätzlichen Aufschluss darüber geben, wann innerhalb einer Koomansbucht und damit innerhalb einer Gruppe nach der Umstallung Ruhe einkehrte. Eine Messung beispielsweise des Cortisolspiegels der Tiere zur Quantifizierung der Erregung (EKKEL et al., 1995) wurde nicht in Erwägung gezogen. Nicht-invasiven Methoden wurde aufgrund des Tierschutzgedankens bei gleichem Informationsgewinn der Vorzug gegeben.

Das Mischen von wurffremden Ferkeln nach dem Absetzen gilt als Hauptursache für das Auftreten von Aggressionen (LEXER et al., 2000; KEELING u. JENSEN, 2002), da eine neue Rangordnung mit den unbekanntem Ferkeln etabliert werden muss. In der vorliegenden Untersuchung zeigten insbesondere die Tiere aus den Kontrollgruppen deutlich aggressiveres Verhalten als die Tiere aus den Kontaktgruppen (Abb. 27, Abb. 28 u. Abb. 29, Tab. 11, Tab. 12, Tab. 13 u. Tab. 14). Dabei wurden

die Unterschiede im Verhalten insbesondere innerhalb der ersten vier Stunden nach dem Umstallen deutlich, waren allerdings auch noch 24 Stunden später in abgeschwächter Form erkennbar. Auf die einzelnen Verhaltensparameter wird nun im Folgenden eingegangen.

5.3.1 Auftreten von agonistischen Auseinandersetzungen

In der Fachliteratur findet sich durchgängig die Aussage, dass Kämpfe unter Schweinen vor allem bei der Neubildung von Gruppen beobachtet werden können, z. B. beim Um- und Zusammenstallen nach einem Haltungsabschnitt, um unter den neuen Bedingungen eine Rangordnung zu bilden (SAMBRAUS, 1991; AREY u. FRANKLIN, 1995; BARNETT et al., 1996; ERHARD et al., 1997; OTTEN et al., 1997). In etablierten Gruppen kommt es dagegen nur selten zum Kampf (SAMBRAUS, 1991).

Diese Beobachtungen konnten im vorliegenden Versuch uneingeschränkt über den gesamten Zeitraum bestätigt werden. Bei Ferkeln aus den Systemen KS und BB konnte nach dem Gruppieren in den Koomansbuchten eine signifikant höhere Anzahl an Kämpfen im Vergleich zu den Kontaktgruppen verzeichnet werden. Dagegen konnte durch die Kontaktmöglichkeit während der Säugezeit die Anzahl der Kämpfe bei Ferkeln aus den Kontaktsystemen signifikant auf das gleiche niedrige Niveau wie das der Ferkel aus der Gruppenhaltung gesenkt werden. Diese Befunde bestätigen frühere Untersuchungen in Gruppenabferkelsystemen (BÜNGER et al., 1999; BÜNGER et al., 2000; BÜNGER, 2002), in denen bereits von einem friedfertigen Verhalten der Ferkel während des Absetzens berichtet wurde. LOIBERSBÖCK et al. (2003) bemerkten, dass Kämpfe beim Absetzen und Umstallen insbesondere dann auftraten, sofern Ferkel aus verschiedenen Würfen gruppiert wurden. Vor allem direkt nach dem Gruppieren wurden die Verhaltensweisen Kämpfen, Beißen und Schnappen bevorzugt gegenüber wurf fremden Ferkel ausgeübt. Dies entspricht ebenfalls den hier gemachten Beobachtungen. So trat die Verhaltensweise Kampf vermehrt innerhalb der ersten vier Stunden nach dem Umstallen in die Koomansbuchten auf, während innerhalb der zweiten Beobachtungsphase 24 Stunden später weit weniger Kampfhandlungen beobachtet werden konnten. Innerhalb der Kontrollsysteme KS und BB bzw. der Kontaktsysteme KS_mS, BB_mS und GS wurden keine signifikante Unterschiede in der Anzahl auftretender Kämpfe pro Bucht gefunden (Abb. 29, Tab. 13 u. Tab. 14).

Die Struktur, Größe und Umwelt des Haltungssystems während der Säugezeit konnten aufgrund der fehlenden signifikanten Unterschiede jeweils zwischen Kontrollsystemen bzw. zwischen den Kontaktsystemen nicht als beeinflussende Faktoren hinsichtlich der agonistischen Verhaltensweisen nachgewiesen werden. Dies widerspricht zum Teil den Erkenntnissen von SCHOUTEN (1986) und WOLTERS (1988), die zeigten, dass Ferkel nur dann lernen, Drohungen zu erkennen und Kämpfe abubrechen, wenn sie im Abferkelstall sehr viel Platz zur Verfügung haben und ausreichend Reizen (z. B. Stroheinstreu) ausgesetzt sind. In der vorliegenden Untersuchung dagegen hatte allein schon die Kontaktmöglichkeit während der Säugezeit zu wurffremden Ferkeln einen signifikanten Einfluss auf die Reduzierung des Kampfgeschehens, da signifikante Differenzen in den agonistischen Interaktionen bereits zwischen KS und KSmS nachzuweisen waren (Tab. 13 u. Tab. 14, Abb. 29). Neben der Haltungsform zeigte auch die Rasse der Ferkel einen signifikanten Einfluss: DL x DL Ferkel kämpften signifikant häufiger als Pi x DL Ferkel. Dabei bleibt die Ursache dieses Verhaltensunterschiedes unklar.

Ein signifikanter Einfluss des Haltungssystems während der Säugezeit auf das Beißverhalten der Tiere nach dem Umstallen konnte ebenfalls nachgewiesen werden (Tab. 11 u. Tab. 12, Abb. 27). Bei der Neugruppierung und Umstallung zeigte sich, dass die Häufigkeit des Beißens bei Ferkeln aus den Systemen KSmS und BBmS gegenüber den Kontrollsystemen ohne Ferkeltür signifikant reduziert werden konnte. Damit entsprach die Beißhäufigkeit in den Kontaktsystemen der innerhalb der Gruppenhaltung (Tab. 11 u. Tab. 12, Abb. 27) und bestätigte damit frühere Untersuchungen aus Gruppenabferkelssystemen (BÜNGER et al., 1999; BÜNGER et al., 2000; BÜNGER, 2002). Ein signifikanter Unterschied jeweils zwischen den Kontrollgruppen ohne Ferkelöffnung bzw. zwischen allen Kontaktsystemen konnte nicht gefunden werden. Für die Häufigkeit des Beißens innerhalb der Aufzuchtgruppe war hauptsächlich die Möglichkeit eines Kontaktes zwischen den wurffremden Ferkeln während der Säugezeit ausschlaggebend.

Neben der Haltungsform spielte allerdings auch die Rasse der Ferkel eine signifikante Rolle. So zeigten Pi x DL Ferkel ein deutlich kleineres Verhältnis der Anzahl des Beißens zur Anzahl beißender Tiere als DL x DL Ferkel. Die genauen Ursachen für diese Unterschiede zwischen den beiden Genetiken bleiben unklar.

Beißen wurde in dieser Untersuchung als eigenständiger Parameter und unabhängig von der Verhaltensweise Kämpfen bewertet, da das Zuschnappen oder Scheinbeißen nach Körperteilen oft erfolgt, wenn das unterlegene Tier flüchtet. Es ist daher als Bestätigung des höheren Ranges innerhalb der Gruppe anzusehen und wurde nur dann als "Beißen" erfasst, sofern es kein Bestandteil der Kampfhandlung war. Somit ergaben sich ein differenzierteres Bild des agonistischen Verhaltens der Tiere und ein Informationsgewinn im Vergleich zur reinen Erfassung des Kampfgeschehens. Der Parameter Beißen zeigte eine hohe Korrelation zum Parameter Kämpfen und erwies sich aus oben angeführten Gründen als sehr geeignet für die Beantwortung der dieser Studie zu Grunde liegenden Fragestellung.

5.3.2 Auftreten von Integumentsverletzungen

Unmittelbar vor dem Umstallen der Ferkel war die Häufigkeit von aggressiven Auseinandersetzungen und dem damit verbundenen Risiko für Hautverletzungen in den Systemen BBmS und GS signifikant höher als in den Systemen ohne Kontaktmöglichkeiten. Tiere aus BBmS sowie die Ferkel aus GS wiesen einen signifikant höheren relativen Boniturscore auf als alle anderen Tiere (Tab. 9 u. Abb. 20). Tendenziell gilt diese Aussage auch für Ferkel im System KSmS, obgleich dies nicht statistisch signifikant war. Aus diesen Ergebnissen lässt sich schließen, dass es zwischen dem durchschnittlich 14. Lebenstag und dem Umstallen in den Aufzuchtbereich innerhalb der Kontaktsysteme zu agonistischen Auseinandersetzungen zwischen den Ferkeln kam. Das entspricht den Beobachtungen von WATTANAKUL et al. (1997a). Diese Rangauseinandersetzungen wurden jedoch nicht so intensiv wie später unter Absetzern üblich geführt, denn der Anteil schwererer Verletzungen war sehr gering. Dass Verletzungen nicht komplett unterbunden werden konnten, war nach den Erfahrungen aus der Literatur erwartet worden (PITTS et al., 2000). Rangordnungskämpfe zwischen Wurfgeschwistern können zwar aufgrund fehlender Datengrundlage nicht ausgeschlossen werden, erscheinen aber in Anbetracht dessen, dass Ferkel aus den Kontrollsystemen KS und BB keine Verletzungen aufwiesen, sowie aufgrund der Erkenntnisse der Literatur (LOIBERSBÖCK et al., 2003) als unwahrscheinlich.

Die Gründe für die signifikant erhöhte Anzahl an Hautschäden in den Systemen BBmS und GS, jedoch nicht bei Ferkeln aus dem System KSmS im Vergleich zu Tieren aus den Kontrollsystemen, sind unklar. So befanden sich in der Gruppenabferkelung gleichzeitig Ferkel aus acht Würfen im System, was im Durchschnitt etwa 80 Ferkel bedeutete. Jedes Ferkel hatte daher also potenziell etwa 70 wurffremde Ferkel, mit denen eine Rangordnung zu klären war. In der Praxis kämpft jedoch nicht jedes wurffremde Ferkel mit jedem anderen: RUSHEN (1987) vermutete, dass nur ein Teil der Tiere seine Rangordnungsbeziehung durch Kämpfe festlegt. Die restlichen Tiere klären ihren Rang in der Gruppe eher durch weniger intensive agonistische Auseinandersetzungen oder durch defensives Verhalten. Des Weiteren stand in der Gruppenabferkelung ausreichend Platz zur Verfügung, um den Ferkeln ein notwendiges Ausweichverhalten zur Stabilisierung des Sozialgefüges zu ermöglichen (FRASER u. BROOM, 1997). Auch das angebotene Stroh und Heu dürfte ein Beschäftigungsangebot dargestellt haben, welches sich positiv auf die Dauer der Aggressionshandlungen auswirkte (BEATTIE et al., 1996). Auf der anderen Seite dauern die Auseinandersetzungen in der Regel desto länger an, je mehr unbekannte Tiere aufeinander treffen (AREY u. FRANKLIN, 1995). Aufgrund dessen, dass es sich hier jedoch um Saugferkel und nicht um Mastschweine handelte, war dieses Phänomen noch nicht so ausgeprägt, dass es klinische Bedeutung hätte oder gar zu Beeinträchtigungen der Lebendmasseentwicklung führen konnte. In der FAT2-Bucht mit Kontaktmöglichkeit waren Struktur und leichte Einstreu ebenfalls vorhanden. Das Platzangebot war im Vergleich zur Gruppenabferkelung deutlich reduziert, die Anzahl Ferkel mit insgesamt zwei Würfen jedoch auch entsprechend geringer. Theoretisch hätten die Ferkel im System BBmS also weniger Positionen im Sozialgefüge zu klären gehabt als Tiere in der Gruppenabferkelung. Tatsächlich war der Anteil verletzter Ferkel hier auch geringer. Die Unterschiede waren jedoch nicht deutlich genug, um eine Signifikanz zur Gruppenabferkelung zu erreichen. In der Kastenstandhaltung mit Kontaktmöglichkeit waren bezüglich Anzahl Ferkel die gleichen Bedingungen gegeben wie im System BBmS. Allerdings waren hier das Platzangebot und die Struktur des Haltungssystems noch einmal deutlich geringer. Beschäftigungsmaterial in Form von Stroh wurde nach der ersten Lebenswoche nicht mehr angeboten. Dies hätte auf Grundlage der vorangegangenen Überlegungen zu einer erhöhten Anzahl an Rangauseinandersetzungen im Vergleich zu BBmS führen müssen. In Anbetracht

der Ergebnisse der Bonitur 2 scheint jedoch eher das Gegenteil der Fall gewesen zu sein (Tab. 9, Abb. 18 u. Abb. 19). Wieso die Ferkel hier weniger agonistische Interaktionen zeigten bzw. deren Verletzungsfolgen weniger schwerwiegend waren als bei Tieren im System BBmS konnte nicht geklärt werden.

Die Bonitur 3 sollte Aufschluss über die Auswirkungen des agonistischen Verhaltens der Ferkel in der Aufzuchtbox geben und die direkten Verhaltensbeobachtungen während der ersten beiden Tage unterstützen. Ferkel aus den Kontaktsystemen KSmS, BBmS und GS zeigten zu diesem Zeitpunkt signifikant weniger und weniger schwere Verletzungen als Tiere aus den Kontrollsystemen ohne Ferkeltür (Tab. 10 u. Abb. 23). Damit ergab sich ein komplett gegenläufiges Bild zur Bonitur 2 vier Tage zuvor (Tab. 9, Abb. 18 u. Abb. 19), welches zur Schlussfolgerung führt, dass die Ferkel aus den Kontaktsystemen nach dem Umstallen nicht in erneute agonistische Auseinandersetzungen verwickelt waren. Die bonitierten Hautschäden nach der Umstallung waren überwiegend ältere Verletzungen und heilten bereits ab. Tiere, die bei Bonitur 2 noch eine Wertung von "2" erhalten hatten, wurden nun oftmals nur mit "1" bewertet. Ferkel aus den Kontrollsystemen ohne vorherige Kontaktmöglichkeit kämpften dagegen erwartungsgemäß häufiger (Abb. 28 u. Abb. 29) zwecks Etablierung einer neuen Rangordnung (SAMBRAUS, 1991; AREY u. FRANKLIN, 1995; BARNETT et al., 1996; ERHARD et al., 1997; OTTEN et al., 1997). Dabei kam es zu den typischen Verletzungen insbesondere an Ohren / Rüssel sowie Schulter / Flanke (Abb. 24 u. Abb. 25). Während bei allen vorhergehenden Bonituren nie Läsionen im Bereich der Hinterbacken angetroffen werden konnten, ließen sich nun zum Zeitpunkt der Bonitur 3 bei den Ferkeln aus den Kontrollsystemen ohne Kontaktmöglichkeiten auch in dieser Region Verletzungen der Kategorie "1" feststellen (Abb. 26). Dieses ist als eindeutiges Anzeichen für die Vehemenz der Auseinandersetzungen zu werten und entspricht im weitesten auch den während der Direktbeobachtung gewonnenen Erkenntnissen (s. a. Kapitel 4.5). Auch wenn die Hautschäden sich bei einer Mehrheit der Tiere als leichtere Verletzungen erwiesen, so ist doch mit einem erhöhten Infektionsrisiko sowie einer Beeinträchtigung des Wohlbefindens für die Ferkel zu rechnen. Diese Einschätzung trifft zwar auch bereits bei der Bonitur 2 zu, dabei ist jedoch folgendes zu berücksichtigen:

- Sofern die bei Bonitur 2 festgestellten Verletzungen der Ferkel sich zwischen dem 14. Lebenstag und dem Absetzen ereignet haben, befanden sich die Saugferkel noch in ihrer gewohnten Umgebung, hatten Kontakt zur Muttersau und wurden gesäugt. Die Stressbelastung der Tiere war also verhältnismäßig gering. Die Wirksamkeit der maternalen Antikörper schützten die Ferkel zuverlässig vor der vorhandenen Keimflora.
- Sollten die Verletzungen dagegen innerhalb der vier Tage zwischen Absetzen und Umstallen entstanden sein, so liegt die Ursache vermutlich darin, dass sich die stabile Territorialordnung am Gesäuge in eine Rangordnung um Ressourcen veränderte. Die Verletzungen betrafen vor allem die Region Ohren / Rüssel, die weniger ein Ergebnis von Kampfhandlungen sind, als vielmehr von Auseinandersetzungen am Futtertrog herrühren.
- Die bei Bonitur 3 vorgefundenen Verletzungen stammten dagegen überwiegend aus dem Zeitraum innerhalb von vier Tagen nach dem Umstallen. Die Ferkel sind in dieser Phase einer Vielzahl von Stressoren ausgesetzt: neue Haltungsumwelt, Auseinandersetzungen mit wurf fremden Ferkeln, Verlust der Muttersau, noch nicht voll ausgebildetes Immunsystem, Nahrungsumstellung und oftmals damit verbundene Verdauungsprobleme (ALGERS et al., 1990; PAJOR et al., 1991; RANTZER et al., 1995; VON BORELL, 1997; WEARY et al., 1999). Diese Faktoren begünstigen ein erhöhtes Infektionsrisiko. Die erlittenen Hautwunden stellen eine zusätzliche Eintrittspforte für Krankheitserreger dar. Des Weiteren war der Anteil verletzter Ferkel in dieser Phase deutlich höher als der diagnostizierte Anteil bei Bonitur 2.

Zusammenfassend wurden die durch Rangauseinandersetzungen nach dem Umstallen entstandenen Hautschäden daher durchaus als tierschutzrelevant erachtet.

5.3.3 Latenzzeit bis zum ersten Liegen und Trinken innerhalb der Aufzuchtbucht

Das Liegen an sich wird im Allgemeinen als Parameter der Entspannung gewertet (VAN PUTTEN, 1978; SAMBRAUS, 1991) und sollte im vorliegenden Versuch Aufschluss darüber geben, wie viel Zeit die Tiere einer Aufzuchtbucht benötigen, um in der neuen Umgebung zur Ruhe zu kommen. Das Haltungssystem während der Säugezeit hatte einen signifikanten Einfluss auf die Latenz bis alle Ferkel einer Koomansbucht zum ersten Mal lagen (Tab. 16).

Dabei war die Kontaktmöglichkeit während der Säugezeit als solche weniger von Bedeutung, die Unterschiede beruhten hauptsächlich auf der Größe und Strukturiertheit der Abferkelbucht. Je größer und strukturierter diese gestaltet war, umso geringer war die Latenz bis zum Ruhen aller Ferkel (Abb. 31). Die Gründe für die unterschiedliche Latenz können vielfältig sein:

- Tiere aus den Kontaktsystemen wiesen deutlich weniger aggressives Verhalten auf als Tiere aus den Kontrollgruppen ohne vorherige Kontaktmöglichkeit (s. Kapitel 4.5). Die permanenten Auseinandersetzungen führten zu einer großen Unruhe innerhalb der gesamten Bucht und verhinderten ein frühes gemeinsames Ruheverhalten.
- Tiere aus der Gruppenabferkelung waren bereits an ein großes, strukturiertes Raumangebot gewöhnt, hatten während der gesamten Säugezeit Stroh zur Verfügung und Kontakt zu sieben anderen Würfen samt Sauen. Sie lagen daher analog zu den Beobachtungen von BÜNGER (2002) eher als Ferkel aus dem System KS. Diese kannten dagegen bislang keine wurffremden Artgenossen, Stroh als Beschäftigungsmaterial stand ihnen nur innerhalb der ersten Lebenswoche zur Verfügung und ihr Explorationsbedürfnis konnten sie nur auf einem minimalen Raum ausleben.
- Ferkel aus den Einzelabferkelungsbuchten erkundeten ihre neue Umgebung in Form der strukturierten und eingestreuten Koomansbucht augenscheinlich länger und intensiver als Tiere aus dem Gruppenabferkelsystem, denen sich nur wenige ungewohnte Reize boten. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit den Beobachtungen anderer Autoren (SCHAEFER et al., 1990; BÜNGER et al., 1999; VON HOLLEN, 2000; COX u. COOPER, 2001).
- Unabhängig vom Haltungssystem während der Säugezeit ist davon auszugehen, dass die Liegelatenz durch die Stroheinstreu in den Aufzuchtbuchten verkürzt wurde (MARX u. BUCHHOLZ, 1989, 1991).

Für die beobachtete Latenz bis zum ersten Trinken eines Ferkels konnten ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Haltungssystemen festgestellt werden (Abb. 33). Allerdings war die Differenz zwischen den Latenzen hier nur zwischen den beiden Systemen KS und GS signifikant. Es zeigte sich ein der Latenz Liegen gegenläufiges Bild: je größer und strukturierter das vorherige Abferkelsystem war, um so später nahmen die Ferkel Wasser auf. Die Ursachen für dieses Verhalten dürften in einer Kombination der folgenden Umstände liegen:

- Ferkel aus den Kontrollsystemen ohne vorherigen Kontakt wiesen deutlich aggressiveres und intensiveres Verhalten auf als Tiere aus den Kontaktgruppen (Abb. 27, Abb. 28 u. Abb. 29). Dies führte zu einer erhöhten Aktivität mit einer vermutlich daraus folgenden höheren Körpertemperatur und damit schneller zum Bedürfnis der Wasseraufnahme.

- Ferkel aus den Kastenstandsystemen ruhten wesentlich später als Ferkel aus der Gruppenabferkelung (Abb. 31). Sie benötigten mehr Zeit, um die vielen Anreize der neuen Haltungsumwelt zu erkunden. Zapfentränken waren ihnen bereits aus dem Abferkelabteil bekannt.
- Im Umkehrschluss ruhten Ferkel aus den Kontaktsystemen deutlich früher und zeigten ein reduziertes aktives Verhalten. Der Flüssigkeitsbedarf muss daher als deutlich geringer angesetzt werden.

Des Weiteren konnte ein signifikanter Einfluss der Jahreszeit auf die Latenz Trinken bestätigt werden. Hier wird davon ausgegangen, dass die im Frühling und Sommer höheren Temperaturen gegenüber Herbst und Winter dafür verantwortlich waren, dass die Ferkel früher Durst verspürten und daher die Tränke eher aufsuchten.

5.4 Einflüsse der Haltungssysteme während der Säugeperiode auf die Lebendmasseentwicklung bis zur fünften Aufzuchtwoche in Koomansbuchten

Außer Gesundheit und Wohlbefinden der Tiere zählen für den Ferkelerzeuger vor allem die Lebendmasseentwicklung und damit die ökonomisch relevante direkte Leistung der Ferkel, die entscheidend für die Betriebsexistenz ist. Daher wurde in der vorliegenden Untersuchung das Augenmerk nicht nur auf das Verhalten der Ferkel als Anzeichen für deren Wohlbefinden gelegt, sondern auch die Leistung der Tiere in Form von LM und LMZ erfasst.

5.4.1 Tägliche Lebendmassezunahme bis zum Absetzen

Eine Beeinflussung der täglichen Lebendmassezunahme bis zum Absetzen durch die während der Säugezeit gewährte Kontaktmöglichkeit kann durch die vorliegenden Ergebnisse ausgeschlossen werden. Signifikante Unterschiede in der LMZ bis zum Absetzen zwischen den einzelnen Haltungssystemen konnten trotz der erhöhten Aktivität der Ferkel in den Kontaktsystemen nicht festgestellt werden (Abb. 12). Allerdings wiesen Tiere der Abstammung DL x DL eine signifikant geringere tägl. LMZ auf als Pi x DL Ferkel (Abb. 13). Dies überraschte jedoch nicht, da sich der Einsatz eines Piètrain Ebers in der Gebrauchskreuzung unter anderem durch eine bessere Lebendmasseentwicklung auszeichnet (SAMBRAUS, 1996).

5.4.2 Lebendmassezunahme zwischen Absetzen und Umstallen

Im vier Tage umfassenden Zeitraum zwischen Absetzen und Umstallen zeigten sich jedoch signifikante Einflüsse des Haltungsverfahrens, der Rasse sowie der Haltungssaison auf die Lebendmassezunahme der Ferkel (Kapitel 4.2.3). Während sich die LMZ zwischen den Ferkeln aus der Gruppenabferkelung und den FAT2-Buchten (mit und ohne Kontakt) nur geringfügig unterschieden, wiesen Ferkel aus den Kastenständen deutlich geringere LMZ auf, z. T. verloren sie sogar an Lebendmasse (Abb. 14). Der Rückgang der Zunahmeleistung ist typisch für die Tage nach dem Absetzen („*post weaning growth check*“) und wird vor allem durch eine stark reduzierte Futteraufnahme der Ferkel verursacht sowie durch vermehrt auftretende Durchfälle begleitet (WEARY et al., 2002; BURRIN u. STOLL, 2003). Nach dem Absetzen benötigen die Tiere oftmals bis zu drei Wochen, um an ihr Leistungsniveau vor dem Absetzen anknüpfen zu können (PLUSKE et al., 1995). Diese Leistungsdepression hat negative Auswirkungen auf den gesamten weiteren Mastverlauf, da Schweine im Gegensatz zu Wiederkäuern kein kompensatorisches Wachstumsvermögen haben (PLUSKE et al., 1995; VARLEY, 2006). Ein Effekt der Ferkeltür war zu diesem Zeitpunkt nicht signifikant, Ferkel aus den Systemen KS_mS und BB_mS wiesen nur leicht höhere LMZ auf als Tiere aus dem jeweiligen Kontrollsystem KS bzw. BB. Somit scheint vor allem die Haltungsumwelt in Form von Klima, Einstreu und strukturierter Umgebung ausschlaggebend für die bessere LMZ der Ferkel in den Systemen BB, BB_mS und GS zu sein (BROOKS u. TSOURGIANNIS, 2003). Unter dem Verlust der Muttersau und der damit gewohnten Nahrung hatten alle Ferkel gleichermaßen zu leiden (PAJOR et al., 1991), jedoch konnten die Ferkel in den FAT2-Systemen und der Gruppenabferkelung diesen offenbar besser verarbeiten als die Tiere in den Kastenstandsystemen, was in folgenden Faktoren begründet sein könnte:

- Die Systeme Bewegungsbucht (FAT2 mit BB und BB_mS) und Gruppenabferkelung (GS) zeichnen sich jeweils durch eine nicht vorhandene Fixierung der Muttersau aus. Diese kann daher den Säugeakt jederzeit aktiv beenden und die Ferkel bis zu einer determinierten räumlichen Entfernung verlassen. Die Ferkel in diesen Systemen waren bereits daran gewöhnt, für einen gewissen Zeitraum auch einmal ohne Sau und deren Milch auszukommen (WEARY et al., 1999). Im Kastenstand dagegen hat die Sau keinen Spielraum, sich ihren Ferkeln zu entziehen. Ein Abbruch bzw. Entzug des Säugens kann hier nur dann von der Sau initiiert werden, sofern sie sich auf den Bauch dreht und damit den Ferkeln das Gesäuge entzieht.

- Ferkel in den Systemen BB, BBmS und GS hatten während der gesamten Säugeperiode Stroh als Einstreumaterial zur Verfügung. Dieses kann die Beifutteraufnahme positiv beeinflussen: so haben Kolostrum oder Milch eine kurze Verweildauer im Magen von Saugferkeln (Fassungsvermögen ca. 200 ml, Milchaufnahme je Saugakt im Mittel 50 ml) und üben daher nur einen geringen Anreiz für die Entwicklung der Magenmuskulatur aus. Die Aufnahme fester Bestandteile durch die Ferkel ist stark von der Gestaltung des Abferkelsystems abhängig. Die täglich aufgenommene Menge fester Bestandteile beträgt bei planbefestigten Böden (Muttertierkot und Einstreu) zwischen 5,7 und 85 g je Saugferkel und Tag, bei Spaltenböden (Muttertierkot) jedoch nur zwischen 3,8 und 15,5 g je Tier und Tag (SANSOM u. GLEED, 1981; GLEED u. SANSOM, 1982). Kastenstandhaltungen sind mit Spaltenböden bzw. nicht eingestreuten, planbefestigten Böden ausgestattet, in Bewegungsbuchten besteht dagegen die Möglichkeit der Aufnahme fester Bestandteile aus dem eingestreuten Liegebereich. Die unterschiedliche Magenentwicklung könnte erklären, dass die Beifutteraufnahme bei Kastenstandferkeln nach Entfernen der Sau aus der Abferkelbox geringer ist als bei denen aus Bewegungsbuchten. Die höhere Beifutteraufnahme hat eine direkte positive Auswirkung auf die Lebendmasseentwicklung nach dem Absetzen und fördert auch die Entwicklung des Verdauungstraktes (BROOKS u. TSOURGIANNIS, 2003).

DL x DL Ferkel wiesen wiederholt eine geringere LMZ auf als Pi x DL Ferkel. Hier erklärt erneut der Einsatz des Piétrain Ebers in der Gebrauchskreuzung eine bessere Lebendmasseentwicklung (SAMBRAUS, 1996) gegenüber den DL x DL Tieren.

Die Jahreszeiten Sommer und Herbst wirkten sich leicht negativ auf die LMZ innerhalb der vier Tage aus, die Ferkel nahmen hier signifikant weniger LM zu als im Frühling und Winter. Als Begründung dient hier vor allem die höhere Temperatur in den Sommermonaten, die zu einer geringeren Futteraufnahmen führen kann. So ist die metabolische Wärmeproduktion innerhalb der Zone thermischer Neutralität unbeeinflusst von einer Änderung der Umgebungstemperatur (WITTKE, 1972; HOLMES u. CLOSE, 1977; SCHMIDT-NIELSEN, 1990). Bei Umgebungstemperaturen oberhalb der oberen kritischen Temperatur dagegen werden Bewegung und Futteraufnahme eingeschränkt, weil beide Vorgänge mit erheblicher Wärmeerzeugung verbunden sind (WITTKE, 1972; RINALDO u. LE DIVIDICH, 1991; BEHNINGER et al., 1997; ANDRESEN u. REDBO, 1999).

5.4.3 Lebendmasseentwicklung bis zur 10. Lebenswoche

Die positiven Auswirkungen des frühen Kontakts zu wurffremden Ferkeln während der Säugezeit auf die Lebendmasseentwicklung ließen sich sogar noch bis zur 10. Lebenswoche nach der Umstallung in die Aufzuchtbuchten nachweisen (vgl. Kapitel 4.8.4). So wurde bei den Ferkeln aus der Gruppenabferkelung 14 Tage nach dem Umstallen der höchste LMZ festgestellt, während die Tiere aus dem System KS die signifikant geringsten Lebendmassezuwächse aufwiesen (Abb. 36). Je größer und strukturierter die Haltungsumwelt während der Säugeperiode war, umso höher fiel der Lebendmassezuwachs in diesen zwei Wochen aus. Diese Tendenz hatte bis zum Ende des Versuches in der 10. Lebenswoche der Ferkel Bestand (Abb. 38). Dabei verfehlten die Unterschiede in der Lebendmasseentwicklung zwischen den Kontaktbuchten (KS_mS, BB_mS) und ihren jeweiligen Kontrollsystemen (KS, BB) in dieser Untersuchung zwar knapp das erforderliche Signifikanzniveau von $p < 0,05$, fielen mit einem um 1,0 kg (KS_mS vs. KS) bzw. 0,8 kg (BB_mS vs. BB) höheren LMZ nach zehn Wochen jedoch immer noch deutlich aus. Analoge Ergebnisse wurden von HESSEL et al. (2006) berichtet, die ebenfalls einen um 1 kg höheren Lebendmassezuwachs bei Ferkeln mit Kontaktmöglichkeit während der Säugezeit am Ende der Aufzucht feststellen konnten. Es ist daher davon auszugehen, dass bei den üblichen Rassenkreuzungen in der kommerziellen Ferkelerzeugung der Vorteil im Lebendmassezuwachs deutlich höher als 1 kg pro Absetzferkel ausfallen wird. Dies stellt einen direkten ökonomischen Vorteil für den praktischen Landwirt dar und hat auch weitreichende Konsequenzen für den gesamten Mastverlauf. So wiesen PLUSKE et al. (1995) nach, dass eine geringe Lebendmassezunahme unmittelbar nach dem Absetzen sich negativ auf die komplette Mastphase auswirken kann. Ferkel, deren Lebendmassezunahme nach dem Absetzen stark nachlässt, benötigen signifikant mehr Zeit, um ihr erforderliches Schlachtgewicht zu erreichen. Eine Lebendmassedifferenz von knapp einem Kilogramm zwischen der dritten und vierten Lebenswoche kann sich bis zum Alter von 70 Tagen auf eine Differenz von 4 kg steigern, und bei einem Alter von 140 Tagen sogar auf einen Unterschied von einer mittleren LM von 75 vs. 92 kg summieren. Das bedeutet, dass Tiere mit einer gleichmäßigen LMZ nach dem Absetzen die Schlachtreife rund 14 Tage eher

erreichen als Ferkel, die nach dem Absetzen zunächst an Lebendmasse verlieren (VARLEY, 2006).

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass der Sozialkontakt während des Saugferkelalters zu wurffremden Tieren zu weniger agonistischen Interaktionen beim Zusammenstallen in Aufzuchtbuchten führt. Daraus resultiert eine signifikante Verminderung der aus Rankämpfen entstehenden Hautverletzungen und somit eine Steigerung des Wohlbefindens der Absetzer. Dieses trägt signifikant zu einer stabileren Lebendmasseentwicklung bei, was für den praktischen Landwirt von direktem ökonomischen Interesse ist.

6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Ziel aller Ferkelproduzenten sollte es sein, eine tiergerechte Haltungsumwelt für ihre Ferkel zu schaffen, die ein Freisein von Schmerzen, Leiden und Schäden ermöglicht und damit die Voraussetzungen für deren Wohlbefinden schafft. Diese Forderung wurde unabhängig von der Tierart im Tierschutzgesetz der Bundesrepublik Deutschland verankert (TierSchutzGesetz § 2) und wird auch von immer mehr Verbrauchern gefordert. Demgegenüber stehen die ökonomischen Zwänge der tierhaltenden Landwirte, für die sich der Wettbewerbsdruck immer weiter verstärkt. Im Sinne einer tier- und verhaltensgerechten Aufzucht der Ferkel und im Hinblick auf die gesellschaftliche Forderung nach artgerechter Tierhaltung erscheint die Entwicklung stressreduzierter Absetzverfahren als unabdingbar. Gleichzeitig muss jedoch Rücksicht auf die Ökonomie genommen werden, um eine breite Akzeptanz des Haltungsverfahrens in der Praxis zu erreichen.

Die Ausprägung der sozialen Verhaltensweisen beginnt bereits im Saugferkelalter und wird maßgeblich von den Umweltbedingungen beeinflusst. Am Ende der Säugeperiode werden die Ferkel in konventionellen Verfahren zum ersten Mal mit wurffremden Artgenossen und gleichzeitig mit einer Vielzahl weiterer Stressoren konfrontiert. Dabei kommt es in der Folge zu erheblichen Rangordnungskämpfen zwischen den Ferkeln, welche ein hohes Verletzungspotenzial beinhalten. In der Summe führen diese plötzlichen Veränderungen zu geschwächter Kondition, verminderter Futteraufnahme, Hautverletzungen, Durchfällen sowie langfristig andauernden Leistungsdepressionen bei den Tieren.

Die vorgelegte Forschungsarbeit hat eindeutig gezeigt, dass auch bei den modernen Abferkelsystemen in Einzelboxen ein Kontakt zwischen Ferkeln bereits in der Säugeperiode erreicht werden kann. Dazu ist lediglich eine für Ferkel passierbare kleine Tür zwischen zwei Buchten einzubauen, zusätzlicher Platzbedarf besteht nicht. Diese Modifizierung ist in der Regel von jedem praktischen Landwirt einfach und kostengünstig selbst durchführbar. Der Managementbedarf für den Ferkelproduzenten beschränkt sich auf die Öffnung dieser Ferkelöffnung am 10. Tag p. p., sofern sich zwei ähnlich alte Würfe in den benachbarten Buchten befinden. Ferkel nutzen diese Möglichkeit sehr aktiv, so dass sich daraus bei entsprechendem

Umstallmanagement positive Auswirkungen auf das agonistische Verhalten beim Zusammenstallen ergeben. Keines der getesteten Haltungssysteme konnte die Rangordnungskämpfe komplett unterbinden, die daraus resultierenden Verletzungen und eventuellen Leiden der Ferkel konnten allerdings signifikant verringert werden. Auch relativ geringfügige Hautverletzungen der Ferkel sind konkret zumindest als Schäden am Tier anzusehen. Ein Leiden der Tiere kann objektiv nicht bestätigt, allerdings auch nicht ausgeschlossen werden. Durch eine entsprechende Modifizierung der Einzelabferkelungssysteme (Kastenstand und Bewegungsbucht mit Ferkeltür) sowie angepasstes Management ist es aber möglich, diese Schäden an den Ferkeln auf ein Minimum zu begrenzen.

Die geringere Anzahl an Verletzungen und der reduzierte Stress beim Umstallen führen bei den Ferkeln zu einer messbar besseren Lebendmasseentwicklung während der Aufzucht. Während diese in der vorliegenden Untersuchung rund 1 kg mehr Lebendmassezuwachs innerhalb von fünf Wochen nach dem Absetzen betrug, dürfte das Verbesserungspotenzial in der Praxis noch deutlich höher zu veranschlagen sein, wenn nicht reinrassige Ferkel, sondern solche aus Gebrauchskreuzungen erzeugt werden. Die Installation einer Ferkeltür und das entsprechende Management entsprechen damit in vollem Umfang den Kriterien für eine erfolgreiche Anreicherung der Haltungsumwelt nach VAN DE WEERD u. DAY (2009).

Die Einrichtung einer Ferkeltür zwischen zwei Einzelabferkelungsbuchten, deren Öffnung am 10. Tag p. p. und der damit verbundene frühe Sozialkontakt zu wurffremden Artgenossen sind damit nach den vorgelegten Ergebnissen als empfehlenswerte Maßnahme zur Steigerung der Tiergerechtigkeit insbesondere in der konventionellen Ferkelproduktion zu werten. Durch die positive Auswirkung auf die Lebendmasseentwicklung in der Aufzucht wird demzufolge eine Synergie zwischen Tierschutz und Ökonomie erreicht.

7 Zusammenfassung

Das Absetzen von Saugferkeln gehört zur risikoreichsten Phase der Ferkelerzeugung. Die Ferkel werden beim Absetzen und Zusammenstallen von mehreren Würfen in einer Aufzuchtbucht plötzlich einer Vielzahl von Stressoren ausgesetzt, die ihr Anpassungsvermögen überfordern und zu geschwächter Kondition, verminderter Futteraufnahme, Durchfällen, Wachstumsverzögerungen sowie Aggressionen gegenüber unbekanntem Tieren mit daraus resultierenden Hautverletzungen führen können. Bei den in der Praxis dominierenden Einzelabferkelungssystemen mit Kastenständen (KS) oder Bewegungsbuchten (BB) haben Ferkel bis zum Absetzen keinen Kontakt zu wurffremden Tieren. In der vorgelegten Dissertation wurde daher untersucht, ob das gegenseitige Kennenlernen wurffremder Artgenossen bereits in der Säugeperiode durch den Einbau einer Ferkeltür zwischen benachbarten Buchten (KS_{mS} bzw. BB_{mS}) realisierbar ist, inwieweit ein solcher Ferkelschlupf aktiv genutzt wird, und welche Auswirkungen diese Kontaktmöglichkeit auf Verhalten und Leistung der Ferkel bzw. Läufer hat. Als Kontrollen dienten dabei einerseits die Würfe aus den Einzelabferkelungen ohne Ferkeltür (KS bzw. BB) und andererseits die Ferkel aus einem Gruppenabferkelungssystem (GS) als Positivkontrollen.

Innerhalb eines Zeitraumes von zwei Jahren wurden 230 Würfe von 113 Sauen mit den Wurfnummern 1 bis 9 untersucht, verteilt auf 32 kontinuierliche Abferkeltermine in 3-wöchigen Intervallen, mit insgesamt 2384 geborenen und 1935 abgesetzten Ferkeln (DL x DL bzw. DL x Pi). Die 113 Sauen rotierten durch die Abferkelsysteme KS, BB bzw. GS. Bei den Kontaktbuchten (KS_{mS} bzw. BB_{mS}) erfolgte die Öffnung der Ferkeltür zwischen zwei benachbarten Buchten 10 Tage post partum. Zu diesem Zeitpunkt wurde auch allen 8 Würfen des GS freier Zugang zum gesamten Stallbereich gewährt. Für die Aufzuchtphase über eine Dauer von 5 Wochen in einem Offenfrontstall ergaben sich Versuchsgruppen zu je durchschnittlich 20 Ferkeln pro Koomansbucht. Die Frequentierung der Ferkeltür während der Säugezeit wurde mittels eines eigens entwickelten Transponder-Antennensystems überprüft. Das Verhalten der Ferkel wurde an beiden Tagen nach dem Umstallen durch Direktbeobachtung über jeweils 4 Stunden erfasst. Das Integument der Tiere wurde zu 4 verschiedenen Zeitpunkten auf Verletzungen bonitiert, das Gewicht der

Ferkel wurde bis zur 9. Lebenswoche individuell ermittelt. Die Daten wurden mit gemischt linearen Modellen bzw. dem Kruskal-Wallis- oder dem Mann-Whitney-U-Test unter Verwendung der Software SAS 9.1.3 analysiert.

Eine Ferkelöffnung ließ sich technisch einfach in die bestehenden Systeme integrieren und wurde von den Ferkeln sehr häufig genutzt. Dabei frequentierten Ferkel aus dem System KSmS die Tür insgesamt signifikant häufiger als Tiere aus dem System BBmS ($F_{1,41} = 5,75$, $p < 0,05$). Ein Einfluss dieser Kontaktmöglichkeit auf das Verlustgeschehen ($H = 1,81$, FG 2, ns) während der Säugezeit konnte ebenso ausgeschlossen werden wie eine Beeinträchtigung der Lebendmassezunahme der Saugferkel bis zum Absetzen ($F_{4,216} = 1,21$, ns). Unmittelbar vor dem Umstallen war die Anzahl an Hautverletzungen bei den Tieren aus dem System KS signifikant niedriger als bei allen anderen Tieren, Ferkel aus den Systemen BBmS sowie GS wiesen die meisten Verletzungen auf ($H = 33,86$, FG 4, $p < 0,0001$). Dabei handelte es sich jedoch ausschließlich um geringgradige Hautschäden. Beim Umstallen in die Aufzuchtbuchten konnten zwischen Ferkeln aus den jeweiligen Buchten mit Kontaktmöglichkeit (KSmS, BBmS und GS) kaum aggressive Interaktionen beobachtet werden, während diese bei Ferkeln ohne Kontaktmöglichkeit (KS, BB) signifikant häufiger auftraten. Sowohl für die Verhaltensweise Beißen ($H = 53,36$, FG 4, $p < 0,0001$) als auch das Verhaltenselement Kämpfen ($H = 67,27$, FG 4, $p < 0,0001$) waren diese Reduzierungen hoch signifikant. In der Folge wurde eine geringere Latenz bis zur ersten Ruhephase aller Ferkel bei den Positiv- im Vergleich zu der der Negativkontrollen festgestellt ($F_{4,93} = 25,76$, $p < 0,0001$). 4 Tage nach dem Umstallen zeigten sich bei den Negativkontrollen weiterhin signifikant häufigere und gleichzeitig schwerere Hautverletzungen im Vergleich zu Tieren aus den Kontaktbuchten ($H = 5,25$, FG 4, $p < 0,0001$). Am Ende der 9. Lebenswoche wiesen Ferkel aus den Kontaktbuchten im Vergleich zu den Tieren aus den Systemen KS und BB eine um rund 1 kg höhere Lebendmassezunahme ($F_{4,204} = 7,01$, $p < 0,0001$) und insgesamt ein höheres Lebendgewicht ($F_{4,207} = 5,34$, $p < 0,001$) auf. Dabei waren GS-Ferkel im Mittel am schwersten, KS-Ferkel dagegen am leichtesten.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Öffnung einer Ferkeltür zwischen benachbarten Einzelabferkelbuchten 10 Tage p. p. von den Ferkeln sofort und während der gesamten Säugeperiode genutzt wird. Dabei verlaufen diese ersten

Begegnungen ohne Rangauseinandersetzungen und Hautverletzungen. Der positive Effekt dieses frühen Kontaktes manifestiert sich nach dem Absetzen und Umstallen in einer Verminderung der Aggressionen zwischen den Ferkeln, in weniger häufigen und geringfügigeren Verletzungen infolge von Rangauseinandersetzungen sowie einer signifikant besseren Lebendmasseentwicklung. Diese einfach zu realisierende Kontaktmöglichkeit ist daher geeignet, die Tiergerechtheit von konventionellen Einzelabferkelungssystemen zu verbessern.

8 Summary

In this study we tested whether contact possibilities between non-littermate piglets affected the pre- and postweaning behaviour, weight gain and skin lesions of piglets kept in different farrowing systems. As husbandry systems we used a group housing system for lactating sows (GS), a single pen loose housing system (BB), and conventional farrowing crates (KS) with 8 pens each per trial. In half of the single pens a passage to the adjacent pen was opened on d 10 p. p. to enable contact between two litters (BBmS, KSmS), whereas the other half served as controls without any contact between litters (BB, KS). GS piglets also had contact to all other GS animals in the trial from d 10 p. p. After weaning (d 28) two litters were merged in one rearing pen: piglets from GS, BBmS, KSmS with a known litter and litters from BB / KS with an unknown litter. All piglets were scored for skin lesions immediately before and 4 days after opening the piglet doors, as well as directly before and 4 days after moving into the rearing pens. Agonistic behaviour was observed after moving to the rearing pens for 2 x 4 hours. Body weights were obtained each week until weaning and on d18 and d39 after weaning. All data were analysed with SAS 9.1.3 by using general mixed linear models respectively Kruskal-Wallis- and Mann-Whitney-U-test. In total, data were obtained from 230 litters (113 sows with 1935 farrowed piglets).

Our results showed that piglets to a great extent used doors between two adjacent pens to mingle with pigs from another litter. Piglets from conventional farrowing crates frequented the passages more often than piglets in loose housing pens ($F_{1,41} = 5,75$, $p < 0,05$). Neither influences on the piglet losses ($H = 1,81$, FG 2, ns) nor any differences in daily weight gain during the suckling period ($F_{4,216} = 1,21$, ns) could be found between treatments. During farrowing skin lesion score was higher in GS and BBmS compared to all other treatments ($H = 33,86$, FG 4, $p < 0,0001$), but lesions were not severe. After moving to rearing pens less agonistic behaviour was observed in piglets from the contact groups (KSmS, BBmS und GS). The decrease of fighting ($H = 67,27$, FG 4, $p < 0,0001$) and biting ($H = 53,36$, FG 4, $p < 0,0001$) were highly significant. Lying-latency in contact groups was shortened ($F_{4,93} = 25,76$, $p < 0,0001$). Reduced aggressive behaviour consequently induced a significantly lower number and less severe skin lesions in piglets from contact groups than in

piglets from KS and BB at day 4 after grouping ($H = 75,25$, $FG 4$, $p < 0,0001$). Five weeks after weaning, piglets from KSmS and BBmS had higher weight gains respectively higher body weights compared with control groups KS and BB ($F_{4,204} = 7,01$, $p < 0,0001$). GS piglets showed the highest body weight whereas piglets from farrowing crates without contact were the lightest.

Co-mingling unfamiliar litters on d 10 p. p. had very positive effects on behaviour and performance of piglets after weaning primarily by decreasing aggressive interactions after moving to the rearing pens. As a consequence, stress during weaning and lesions due to agonistic interactions could be reduced and this was accompanied by positive effects on piglets' performance. The modification of common farrowing pens had only minor costs and, very important from an economic perspective, no additional space was needed in the stable.

9 Literaturverzeichnis

- ACHEBE, C. 1975. Vergleichende Untersuchungen einiger Verhaltensweisen von konventionellen und frühabgesetzten Ferkeln unter Berücksichtigung des Tierschutzes, Technische Universität, Berlin.
- ALGERS, B., P. JENSEN und L. STEINWALL. 1990. Behaviour and weight changes at weaning and regrouping of piglets in relation to teat quality. *Applied Animal Behaviour Science* 26: 143-155.
- ALTHAUS, T. 1982. Die Welpenentwicklung beim Sibirian Husky. Dissertation, Universität Bern, Bern.
- ANDERSEN, I. L., H. ANDENAES, K. E. BÖE, P. JENSEN und M. BAKKEN. 2000. The effects of weight asymmetry and resource distribution on aggression in groups of unacquainted pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 68: 107-120.
- ANDRESEN, N. und I. REDBO. 1999. Foraging behaviour of growing pigs on grassland in relation to stocking rate and feed crude protein. *Appl Anim Behav Sci* 62: 183-197.
- ARELLANO, P., C. PILOAN, L. JACOBSON und B. ALGERS. 1992. Stereotyped behaviour, social interactions and suckling patterns of pigs housed in groups or in single crates. *Applied Animal Behaviour Science* 35: 157-166.
- AREY, D. S. und M. F. FRANKLIN. 1995. Effects of straw and unfamiliarity on fighting between newly mixed growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 45: 23-30.
- BÄCKSTRÖM, L. 1973. Environment and animal health in piglet production. A field study of incidence and correlations. *Acta Vet Scand* 41: 240-244.
- BALLIEUX, R. E. und C. J. HEIJNEN. 1987. Stress and the immune system. In P. R. WIEPKEMA und P. W. M. VAN ADRICHEM [Hrsg.], 29-38. Martinus Nijhoff, Dordrecht.
- BARNETT, J. L., G. M. CRONIN, T. H. MCCALLUM, E. A. NEWMAN und D. P. HENNESSY. 1996. Effects of grouping unfamiliar adult pigs after dark, after treatment with amperozide and by using pens with stalls, on aggression, skin lesions and plasma cortisol concentrations. *Applied Animal Behaviour Science* 50: 121-133.
- BAß, E. 1924. Haltung und Pflege des Schweins. Enßlin & Laiblins Verlagsbuchhandlung, Reutlingen.
- BEATTIE, V. E., N. WALKER und I. A. SNEDDON. 1995. Effects of environmental enrichment on behaviour and productivity of growing pigs. *Animal Welfare* 4: 207-220.
- BEATTIE, V. E., N. WALKER und I. A. SNEDDON. 1996. An investigation of the effect of environmental enrichment and space allowance on the behaviour and production of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 48: 151-158.

- BEHNINGER, S., B. HAIDN und H. SCHÖN. 1997. Außenklimaställe für Mastschweine - Untersuchungsergebnisse zu Stallklima, Tierverhalten und Leistungsparametern., 3. Int. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 121-129, Kiel.
- BERGENTHAL-MENZEL-SEVERING, U. 1982. Untersuchungen zur Methodik ethologischer Beobachtungen bei säugenden Sauen und Ferkeln. Dissertation, Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität, Bonn.
- BJÖRK, A. K. K. 1989. Is social stress in pigs a detrimental factor to health and growth that can be avoided by amperozide treatment? *Applied Animal Behaviour Science* 23: 39-47.
- BLACKSHAW, J. K., A. J. SWAIN, A. W. BLACKSHAW, F. J. M. THOMAS und K. J. GILLIES. 1997. The development of playful behaviour in piglets from birth to weaning in three farrowing environments. *Applied Animal Behaviour Science* 55: 37-49.
- BLECHA, F., S. POLLMANN und D. A. NICHOLS. 1985. Immunologic reactions of pigs regrouped at or near weaning. *American Journal of Veterinary Research* 49: 1934-1937.
- BODENKAMP, K. 1998. Vergleichende Untersuchungen zur Haltung von Mastschweinen auf Kompost- und Vollspaltenboden. Dissertation, Universität, Kiel.
- BÖHMER, M. und S. HOY. 1994. Untersuchungen zum agonistischen Verhalten, zur Beschäftigung und zum Abliegeverhalten von Mastschweinen bei Haltung auf Tiefstreu mit mikrobiell enzymatischer Einstreubehandlung bzw. auf Vollspaltenboden. KTBL Schrift 361, 264-273. KTBL, Darmstadt.
- BRAUN, S. und H. DE BAEY-ERNSTEN. 1996. Gruppenhaltung ferkelführender Sauen. *Landtechnik* 51: 102-103.
- BRIEDERMANN, L. 1990. Schwarzwild. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- BROOKS, P. H. und C. A. TSOURGIANNIS. 2003. Factors affecting the voluntary feed intake of the weaned pig. In J. R. PLUSKE, J. LE DIVIDICH und M. W. A. VERSTEGEN [Hrsg.], Weaning the pig - concepts and consequences, 81-115. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.
- BROOM, D. M., M. T. MENDEL und A. J. ZANELLA. 1995. A comparison of the welfare of sows in different housing conditions. *Animal Science* 61: 369-385.
- BÜHNEMANN, A. 1999. Einfluss der Gruppengröße auf das Fremdsaugen und die Entwicklung der Synchronisation der Säugeakte bei ferkelführenden Sauen in Gruppenhaltung. Diplomarbeit, Universität Göttingen, Tänikon.
- BÜNGER, B. 2002. Einflüsse der Haltungsbedingungen von ferkelnden und ferkelführenden Sauen auf die Entwicklung der Ferkel: Eigene Studie und eine Bewertung der Literatur. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 109: 277-289.

- BÜNGER, B. und E. KALLWEIT. 1993. Behaviour of weanling piglets on deep compost bedding or on flat decks. International Congress on Applied Ethology, Berlin: 468-470.
- BÜNGER, B. und M. C. SCHLICHTING. 1995. Bewertung von zwei alternativen Haltungssystemen für ferkelführende Sauen im Vergleich zur Kastenstandhaltung anhand ethologischer und entwicklungsbiologischer Parameter der Ferkel. *Landbauforschung Völkenrode* 1: 12-29.
- BÜNGER, B., E. HILLMANN und F. VON HOLLEN. 1999. Einfluß der Haltung von ferkelführenden Sauen (Einzel- oder Gruppenabferkelung) auf das Verhalten der Ferkel. 14. IGN-Tagung - 6. FREILAND-Tagung, Wien: 74-77.
- BÜNGER, B., E. HILLMANN, F. VON HOLLEN und G. MARX. 2000. Einfluss der Haltung von ferkelführenden Sauen (Einzelhaltung vs. Gruppenhaltung) auf Wachstum und Verhalten von Saug- und Absetzferkeln. DVG-Tagung "Tierschutz und Management", Nürtingen: 84-89.
- BURÉ, R. G. 1984. The influence of housing conditions on social behaviour in pigs. International congress on Applied Ethology in Farm Animals, Kiel, Proceedings of the international congress on Applied Ethology in Farm Animals: 159-161.
- BURRIN, D. und B. STOLL. 2003. Intestinal nutrient requirements in weanling pigs. In J. R. PLUSKE, J. LE DIVIDICH und M. W. A. VERSTEGEN [Hrsg.], Weaning the pig - concepts and consequences. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.
- COX, L. N. und J. J. COOPER. 2001. Observations on the pre- and post-weaning behaviour of piglets reared in commercial indoor and outdoor environments. *Animal Science* 72: 75-86.
- CRONIN, G. M., B. LEFÉBURE und S. MCCLINTOCK. 2000. A comparison of piglet production and survival in the Werribee Farrowing Pen and conventional farrowing crates at a commercial farm. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 40: 17-23.
- DANTZER, R. 1993. Research perspectives in farm animal welfare: the concept of stress. *Journal of Agricultural Environmental and Ethics* 6: 86-92.
- DAWKINS, M. S. 1988. Animal suffering. The science of animal welfare. Chapman Hall, London, New York.
- DE BAEY-ERNSTEN, H. 1995. Gruppenhaltung ferkelführender Zuchtsauen. *Landtechnik Weihenstephan* 5: 53-66.
- DE BAEY-ERNSTEN, H. und S. BRAUN. 1996. Säugende Sauen in Gruppen. *SUS - Schweinzucht und Schweinemast* 4: 22-25.
- DE JONGE, F. H., E. A. M. BOKKERS, W. G. P. SCHOUTEN und F. A. HELMOND. 1996. Rearing piglets in a poor environment: developmental aspects of social stress in pigs. *Physiology & Behavior* 60: 389-396.

- DEE, S. 1999. Weaned-Pig Immunology and Stress. *Compendium Continuing Education for Practicing Veterinarian* 21: 144-147.
- DEININGER, E. 1998. Beeinflussung der aggressiven Auseinandersetzungen beim Gruppieren von abgesetzten Sauen. *FAT-Schrift* 49.
- EIBL-EIBESFELDT, I. 1987. Grundriss der Vergleichenden Verhaltensforschung. Piper, München.
- EKESBO, I. 1984. Methoden der Beurteilung von Umwelteinflüssen auf Nutztiere unter besonderer Berücksichtigung der Tiergesundheit und des Tierschutzes. *Wiener tierärztliche Monatsschrift* 71: 186-190.
- EKKEL, E. D., C. E. A. VAN DOORN, M. J. C. HESSING und M. J. M. TIELEN. 1995. The specific-stress-free-housing system has positive effects on productivity, health, and welfare of pigs. *Journal of Animal Science* 73: 1544-1551.
- ERHARD, H. W., M. MENDEL und D. D. ASHLEY. 1997. Individual aggressiveness of pigs can be measured and used to reduce aggression after mixing. *Applied Animal Behaviour Science* 54: 137-151.
- FAWC. 2007. Farm Animal Welfare Council: Five Freedoms. <http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>. 14.11.2008.
- FRASER, A. F. und D. M. BROOM. 1997. Farm animal behaviour and welfare. Bailliere Tindal, London.
- FRASER, D. 1974. Behaviour at three weeks. *Pig farming supplement* 22: 61-63 und 71.
- FRASER, D. 1990. Behavioural perspectives on piglet survival. *Journal of Reproduction and Fertility* 40: 355-370.
- FRASER, D., P. A. PHILLIPS und B. K. THOMPSON, TENNESSEN, T. 1991. Effect of straw on the behaviour of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 30: 307-318.
- FRASER, D., D. L. KRAMER, E. A. PAJOR und D. M. WEARY. 1995. Conflict and cooperation: sociobiological principles and the behaviour of pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 44: 139-157.
- FRIEND, Y. H., D. A. KNABE und T. D. J. TANKSLEY. 1983. Behavior and performance of pigs grouped by three different methods at weaning. *Journal of Animal Science* 57: 1406-1411.
- FRITSCH, U. und J. BOXBERGER. 1999. Einzel- und Gruppenhaltung bei ferkelführenden Sauen. *Der Förderdienst* 47: 240-244.
- GLEED, P. T. und B. F. SANSOM. 1982. Ingestion of iron in sow's faeces by piglets reared in farrowing crates with slotted floors. *British Journal of Nutrition* 47: 113-117.

- GLOOR, P. 1984. Verletzungen und Veränderungen am Integument des Schweines als Indikatoren für die Tiergerechtheit eines Stallsystems. *In* KTBL [Hrsg.], KTBL-Schrift 299, 94-105. Landwirtschaftsverlag, Münster Hiltrup.
- GÖTZ, M. und J. TROXLER. 1995. Group housing of sows during farrowing and lactation. *American Society of Agricultural Engineers* 38: 1495-1500.
- GÜNSTER, B. 1972. Untersuchungen über das Verhalten von Ferkeln bei Einzelkäfighaltung und konventioneller Aufzucht. Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover.
- HAGELSØ, G., M. und M. STUDNITZ. 1996. Characterization and investigation of aggressive behaviour in the pig. *Acta Agric. Scand. Sect. A (Anim. Sc.) Suppl.* 27: 56-60.
- HEIZMANN, V., C. HAUSER und M. MANN. 1987. Zum Erkundungs- und Spielverhalten juveniler Hausschweine in der Stallhaltung. *KTBL-Schrift* 323, 243-264. KTBL, Darmstadt.
- HELD, S. und M. MENDEL. 2001. Behaviour of the young weaner pig. *In* M. A. VARLEY und J. WISEMAN [Hrsg.], *The weaner pig*, 273-297. CABI Publishing, Wallingford, New York.
- HERPIN, P., M. DAMON und J. LE DIVIDICH. 2002. Development of thermoregulation and neonatal survival in pigs. *Livestock Production Science* 78.
- HESSEL, E. F., U. KOLWEYH und H. VAN DEN WEGHE. 2000. Die Bewegungsbucht für säugende Sauen. *Landtechnik* 55: 46-47.
- HESSEL, E. F., K. REINERS und H. VAN DEN WEGHE. 2006. Socializing piglets before weaning: Effects on behavior of lactating sows, pre- and postweaning behavior, and performance of piglets. *Journal of Animal Science* 84: 2847-2855.
- HILLMANN, E. 1999. Zum Einfluß der Haltungsbedingungen auf das Verhalten von Hausschweinen (*Sus scrofa domestica*) im Open-field. Diplomarbeit, Freie Universität, Berlin.
- HILLMANN, E., F. VON HOLLEN, B. BÜNGER, D. TODT und L. SCHRADER. 2003. Farrowing conditions affect the reactions of piglets towards novel environment and social confrontation at weaning. *Applied Animal Behaviour Science* 81: 99-109.
- HOLMES, C. W. und W. H. CLOSE. 1977. The influence of climatic variables on energy metabolism and associated aspects of productivity in the pig. *In* W. HARESIGN, H. SWAN und D. LEWIS [Hrsg.], *Nutrition and the climatic environment*, 51-73. Butterworths, London, Boston.
- HÖRNING, B. 1992. Artgemäße Schweinehaltung - Grundlagen und Beispiele aus der Praxis. C. F. Müller Verlag, Karlsruhe.
- HORRELL, I. und J. HODGSON. 1992a. The bases of sow-piglet identification. 2. Cues used by piglets to identify their dam and home pen. *Appl Anim Behav Sci* 33: 329-343.

- HORRELL, I. und J. HODGSON. 1992b. The bases of sow-piglet identification. 1. The identification by sows of their own piglets and the presence of intruders. *Applied Animal Behaviour Science* 33.
- HORSTMAYER, A. und A. VALLBRACHT. 1990. Artgerechte Schweinehaltung. Ein Modell. Birkhäuser Verlag AG, Basel.
- HOY, S. 2002. Saugferkelverluste reduzieren und Ferkelqualität verbessern. Häufigkeit, Ursachen und wirtschaftliche Bedeutung von Ferkelverlusten. Vortrag im Rahmen des KB-Refresherkurses am 23.01.2002
- HOY, S. 2004. Haltung und Fütterungstechnik. In H. PRANGE [Hrsg.], Gesundheitsmanagement Schweinehaltung, 130-164. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.
- HURNIK, J. F., A. B. WEBSTER und P. B. SIEGEL. 1985. Dictionary of farm animal behaviour. Universität Guelph, Guelph.
- JENSEN, P. 1982. An analysis of agonistic interaction patterns in group-housed dry sows - aggression regulation through an "avoidance order". *Applied Animal Ethology* 9: 47-61.
- JENSEN, P. 1984. Effects of confinement on social interaction patterns in dry sows. *Applied Animal Behaviour Science* 12: 93-101.
- JENSEN, P. 1986. Observations on the maternal behaviour of free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 16: 131-142.
- JENSEN, P. 1988. Maternal behaviour and mother-young interactions during lactation in free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 20: 277-308.
- JENSEN, P. 1989. Nest site choice and nest building of free-ranging domestic pigs due to farrow. *Applied Animal Behaviour Science* 22: 13-21.
- JENSEN, P. 1993. Nest building in domestic sows: the role of external stimuli. *Animal Behaviour* 45: 351-358.
- JENSEN, P. 1995. The weaning process of free-ranging domestic pigs: within- and between-litter variations. *Ethology* 100: 14-25.
- JENSEN, P. 2002. Behaviour of pigs. In P. JENSEN [Hrsg.], The ethology of domestic animals - An introductory text, 159-172. CAB International, Oxon.
- JENSEN, P. und I. REDBO. 1987. Behaviour during nest-leaving in free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 18: 355-362.
- JENSEN, P. und G. STANGEL. 1992. Behaviour of piglets during weaning in a semi-natural enclosure. *Applied Animal Behaviour Science* 33: 227-238.

- KEELING, L. und P. JENSEN. 2002. Behavioural disturbances, stress and welfare. In P. JENSEN [Hrsg.], *The ethology of domestic animals - An introductory text*, 79-98. CAB International, Oxon.
- KING, R. H. und J. R. PLUSKE. 2003. Nutritional management of the pig in preparation of weaning. In J. R. PLUSKE, J. LE DIVIDICH und M. W. A. VERSTEGEN [Hrsg.], *Weaning the pig - concepts and consequences*, 37-51. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.
- KIRCHER, A. 2001. Untersuchungen zum Tier-Fressplatzverhältnis bei der Fütterung von Aufzuchtferkeln und Mastschweinen an Rohrbreiautomaten unter dem Aspekt der Tiergerechtheit. Dissertation, Universität, Hohenheim.
- KLEEMANN, G. 1972. Die Bedeutung der Verhaltensweisen des Schweines im Produktionsablauf. Diplomarbeit, Technische Universität, Berlin.
- KNIERIM, U. 1998. Wissenschaftliche Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Tiergerechtheit. Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen, 40-50. KTBL, Darmstadt.
- KNIERIM, U. 2001. Grundsätzliche ethologische Überlegungen zur Beurteilung der Tiergerechtheit bei Nutztieren. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 109: 261-266.
- KRÖTZL, H. und J. TROXLER. 1995. Tiefstreuställe für Galtsauen. Eine tiergerechte Haltungsform für nicht wärme gedämmte Ställe. *FAT-Berichte* FAT-Berichte: 1-12.
- KRÖTZL, H., C. SCIARRA und J. TROXLER. 1994. Der Einfluß von Rauhfutterautomaten, Strohraufen und Nagebalken auf das Verhalten von Mastschweinen. In KTBL [Hrsg.], *KTBL-Schrift 361*, 181-191. KTBL, Darmstadt.
- KTBL. 2005. Faustzahlen für die Landwirtschaft. KTBL - Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, Darmstadt.
- KTBL. 2006. Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren. KTBL, Darmstadt.
- LEEB, C. 2000. Erfassung von Haltungssystemen für tragende Zuchtsauen in der Praxis: Management, Aufstallung und tierbezogene Parameter. Dissertation, Veterinärmedizinische Universität Wien, Wien.
- LEXER, D., J. BAUMGARTNER und J. TROXLER. 2000. Einfluss von Gruppengröße und Gruppenzusammensetzung auf die Tagesperiodik des Verhaltens von Absetzferkeln. In KTBL [Hrsg.], *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2000*. KTBL-Schrift 403, 46-53. KTBL, Darmstadt.
- LOIBERSBÖCK, E., J. BAUMGARTNER und J. TROXLER. 2003. Soziale Interaktionen zwischen Aufzuchtferkeln bei unterschiedlicher Gruppenzusammensetzung und Gruppengröße. *KTBL-Schrift 431*, 170-177. KTBL, Darmstadt.

- MARCHANT, J. N., A. R. RUDD, M. T. MENDEL, D. M. BROOM, M. J. MEREDITH, S. CORNING und P. H. SIMMINS. 2000. Timing and causes of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems. *Veterinary Record* 147: 209-214.
- MARTIN, P. und P. BATESON. 1993. Measuring behaviour. The Press Syndicate of the University of Cambridge, Cambridge.
- MARX, D. 1973. Vergleichende Untersuchungen über das Verhalten von Saugferkeln und frühabgesetzten Ferkeln in Käfiggruppenhaltung (Batteriehaltung). *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 86: 289-295.
- MARX, D. 1985. Untersuchungen zur ethologischen Bewertung intensiver Ferkelaufzuchtverfahren - Verhalten im Kombinationswahlversuch: Bodenart, Flächengröße, Strohangebot. *KTBL-Schrift* 307, 156-168. KTBL, Darmstadt.
- MARX, D. und M. BUCHHOLZ. 1989. Verbesserungsmöglichkeiten der Haltung junger Schweine im Sinne der Tiergerechtigkeit anhand der Untersuchungen von Einflussfaktoren auf das Verhalten. In G. MARTIN und D. W. FÖLSCH [Hrsg.], *Artgemäße Nutztierhaltung und ökologische orientierte Landwirtschaft*, 55-69. Verlag Birkhäuser, Basel.
- MARX, D. und M. BUCHHOLZ. 1991. Ethologische Wahlversuche mit frühabgesetzten Ferkeln während der Haltung in Buchten mit unterschiedlicher Anwendung von Stroh. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 98: 50-56.
- MARX, D., H.-J. SCHRENK und C. SCHMIDTBORN. 1977. Spiel- und Eliminationsverhalten von Saugferkeln und frühabgesetzten Ferkeln in Käfiggruppenhaltung (Flatdecks). *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 84: 125-164.
- MAYER, C. 1999. Stallklimatische, ethologische und klinische Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit unterschiedlicher Haltungssysteme in der Schweinemast. Dissertation, TU München, München.
- MAYER, C. und R. HAUSER. 1999. Einfluss unterschiedlicher Haltungssysteme auf Veränderungen am Integument von Mastschweinen. 14. IGN-Tagung - 6. FREILAND-Tagung, Wien: 70-73.
- MCGLONE, J. J. 1986. Agonistic behavior in food animals: review of research and techniques. *Journal of Animal Science* 62: 1130-1139.
- MCGLONE, J. J. 1993. What is animal welfare? *Journal of Agricultural Environmental and Ethics* 6: 26-36.
- MEESE, G. B. und R. EWBANK. 1973. The establishment and nature of the dominance hierarchy in the domesticated pig. *Animal Behaviour* 21: 326-334.
- MEYER, E. 2007. Die Zunahmen in der Säugeperiode sind kein Zufall - Einflussgrößen auf die Höhe der Säugezunahmen.
http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/flf/inhalt/10310_10340.htm. 04.12.2008.

- MEYNHARDT, H. 1990. Schwarzwild-Report. Neumann Verlag, Leipzig Radebeul.
- NEWBERRY, R. C. und D. G. M. WOOD-GUSH. 1986. Social relationships of piglets in a semi-natural environment. *Animal Behaviour* 34: 1311-1318.
- NEWBERRY, R. C. und D. G. M. WOOD-GUSH. 1988. Development of some Behaviour Patterns in Piglets under Semi-Natural Conditions. *Animal Production* 46: 103-109.
- O'CONNELL, N. E. und V. E. BEATTIE. 1999. Influence of environmental enrichment on aggressive behaviour and dominance relationships in growing pigs. *Animal Welfare* 8: 269-279.
- OLSSON, I. A. S., F. H. DE JONGE, T. SCHUURMAN und F. H. HELMOND. 1999. Poor rearing conditions and social stress in pigs: repeated social challenge and the effect on behavioural and physiological responses to stressors. *Behaviour Processes* 46: 201-215.
- OTTEN, W., E. KANITZ und M. TUCHSCHERER. 2000. Prenatal stress in pigs: effects on growth, physiological stress reactions and immune function. *Archiv für Tierzucht Dummerstorf* 43: 159-164.
- OTTEN, W., B. PUPPE, B. STABENOW, E. KANITZ, P. C. SCHÖN, K. P. BRÜSSOW und G. NÜRNBERG. 1997. Agonistic interactions and physiological reactions of top- and bottom-ranking pigs confronted with a familiar and an unfamiliar group: Preliminary results. *Applied Animal Behaviour Science* 55: 79-90.
- PAJOR, E. A., D. FRASER und D. L. KRAMER. 1991. Consumption of solid food by suckling pigs: individual variation and relation to weight gain. *Applied Animal Behaviour Science* 32: 139-155.
- PARRATT, C. A., K. J. CHAPMAN, C. TURNER, P. H. JONES, M. T. MENDEL und B. G. MILLER. 2006. The fighting behaviour of piglets mixed before and after weaning in the presence or absence of a sow. *Applied Animal Behaviour Science* 101: 54-67.
- PEITZ, B. und L. PEITZ. 1993. Schweine halten. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- PETERSEN, H. V., K. VESTERGAARD und P. JENSEN. 1989. Integration of piglets into social groups of free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 23: 223-236.
- PETERSEN, V., B. RECÈN und K. VESTERGAARD. 1990. Behaviour of sows and piglets during farrowing under free-range conditions. *Applied Animal Behaviour Science* 26: 169-179.
- PITTS, A. D., D. M. WEARY, E. A. PAJOR und D. FRASER. 2000. Mixing at young ages reduces fighting in unacquainted domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 68: 191-197.

- PLUSKE, J. R., I. H. WILLIAMS und F. X. AHERNE. 1995. Nutrition of the neonatal pig. In M. A. VARLEY [Hrsg.], *The weaner pig*, 187-235. CAB International, Wallingford, Oxon.
- PRANGE, H. 2004. *Gesundheitsmanagement Schweinehaltung*. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.
- PRICE, E. O. 1998. Behavioral genetics and the process of animal domestication. In T. GRANDIN [Hrsg.], *Genetics and the behavior of domestic animals*, 31-65. Academic Press, San Diego.
- RANTZER, D., J. SVENDSEN und B. WESTRÖM. 1995. Weaning of Pigs Raised in Sow-Controlled and in Conventional Housing Systems. *Swedish Journal of agricultural Research* 25: 61-71.
- REINHARDT, V., F. M. MUTISO und A. REINHARDT. 1978. Social behaviour and social relationships between female and male prepubertal bovine calves (*Bos indicus*). *Applied Animal Ethology* 4: 43-54.
- RINALDO, D. und J. LE DIVIDICH. 1991. Assessment of optimal temperature for performance and chemical body composition of growing pigs. *Livestock Production Science* 29: 61-75.
- RIST, M. 1978. Gesundheit als gelungenes Wechselspiel zwischen In- und Umwelt, Bundesversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Arbeitsgemeinschaft Gesunde Haltungstechnik und Stallbau-Arbeitstagung: 25-29.
- RUSHEN, J. und E. A. PAJOR. 1987. Offence and defence in fights between young pigs (*Sus scrofa*). *Aggressive Behavior* 13: 329-346.
- SAMBRAUS, H. H. 1991. *Nutztierkunde*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- SAMBRAUS, H. H. 1996. *Atlas der Nutztierassen*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- SANSOM, B. F. und P. T. GLEED. 1981. The ingestion of sow's faeces by suckling piglets. *British Journal of Nutrition* 46: 451-456.
- SCHAEFER, A. L., M. O. SALOMONS, A. K. W. TONG, A. P. SATHER und P. LEPAGE. 1990. The effect of environment enrichment on aggression in newly weaned pigs. *Applied Animal Behaviour Science*: 41-51.
- SCHÄFER, E. 1999. Vergleichende Untersuchungen des Nahrungsaufnahmeverhaltens und der Wachstumsintensität von Mastschweinen und Ferkeln an Rohrbreiautomaten und anderen Fütterungssystemen unter besonderer Berücksichtigung der Gruppengröße. Dissertation, Justus-Liebig-Universität, Gießen.
- SCHLICHTING, M. C. und D. SMIDT. 1989. Subkriterium "Tierverhalten". KTBL Schrift 335, 71-82. KTBL, Darmstadt.

- SCHMIDT-NIELSEN, K. 1990. Animal physiology: adaptation and environment. Cambridge Univ. Press, Cambridge, New York, Melbourne.
- SCHOUTEN, W. G. P. 1986. Rearing conditions and behaviour in pigs. Dissertation, Agricultural University, Wagening.
- SCHOUTEN, W. G. P. 1991. Effects of rearing on subsequent performance in pigs. *Pig News and Information* 12: 245-247.
- SIEGEL, H. S. 1987. Effects of behavioural and physical stressors on immune response. In P. R. WIEPKEMA und P. W. M. VAN ADRICHEM [Hrsg.], *Biology of stress in farm animals: an integrative approach*, 39-54. Martinus Nijhoff, Dordrecht.
- SIMONSEN, H. B. 1996. Assessment of animal welfare by a holistic approach: behaviour, health and measured opinion. *Acta Agric. Scand. Sect. A (Anim. Sc.) Suppl.* 27: 91-96.
- SOMMER, B., H. H. SAMBRAUS, K. OSTERKORN und H. KRAUSSLICH. 1982. Heat behaviour, birth reproduction performance and reasons for losses of sows in cage and group housing. *Züchtungskunde* 54: 138-154.
- STABENOW, B. 2001. Mehr Bewegung für säugende Sauen in Scan-Abferkelbuchten. *Tierärztliche Umschau* 56: 528-533.
- STANGEL, G. und P. JENSEN. 1991. Behaviour of semi-naturally kept sows and piglets (except suckling) during 10 days postpartum. *Applied Animal Behaviour Science* 31: 211-227.
- STOLBA, A. und D. G. M. WOOD-GUSH. 1981. Verhaltensgliederung und Reaktion auf Neureize als ethologische Kriterien zur Beurteilung von Haltungsbedingungen bei Hausschweinen. *KTBL-Schrift*, 110-128. KTBL, Darmstadt.
- SUNDRUM, A., R. ANDERSSON und G. POSTLER. 1994. Tiergerechtheitsindex - 200/1994 - Ein Leitfaden zur Beurteilung von Haltungssystemen. Köllen-Verlag, Bonn.
- TEMBROCK, G. 1987. Verhaltensbiologie. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- TROXLER, J. 1979. Repäsentative Beobachtungszeiten für den 24-Stunden-Tag bei Verhaltensuntersuchungen über das Wohlbefinden von Mastschweinen. Dissertation, Universität, Bern.
- TURNER, S. P., M. EWEN, J. A. ROOKE und S. A. EDWARDS. 2000. The effect of space allowance on performance, aggression and immune competence of growing pigs housed on straw deeplitter at different group sizes. *Livestock Production Science* 66: 47-55.
- VAN DE BURGVAL-KONERTZ, B. 1996. Das Saug- und Säugeverhalten bei der Gruppenhaltung abferkelnder und ferkelführender Sauen und ihrer Würfe unter besonderer Berücksichtigung des Fremdsaugens. Dissertation, Universität, Hohenheim.

- VAN DE WEERD, H. A. und J. E. L. DAY. 2009. A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. *Appl Anim Behav Sci* 116: 1-20.
- VAN DEN WEGHE, H. 1996. Gruppenhaltung von der Geburt bis zum Absetzen. *KTBL Schrift* 372: 71-77.
- VAN PUTTEN, G. 1978. Spezielle Ethologie: Schwein. In H. H. SAMBRAUS [Hrsg.], *Nutztierethologie*, 168-213. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- VAN PUTTEN, G. 1981. Diskontinuierliche Erfassung von Verhaltensweisen bei Landwirtschaftlichen Nutztieren, Bayerische Landesanstalt für Tierzucht Grub, 3. GfT-Seminar Angewandte Nutztierethologie.
- VAN PUTTEN, G. und J. A. VAN DE BURGVAL. 1989. Tiergerechte Gruppenhaltung im Abferkelstall. *KTBL - Schrift* 336, 93-108. KTBL, Darmstadt.
- VARLEY, M. 2006. The importance of good early growth. *International Pig Topics* 21: 11-16.
- VON BORELL, E. 1997. Verhaltensansprüche von Schweinen an ihre Haltungsumwelt. 4. Tagung des Institutes für Tierzucht und Tierhaltung mit Tierklinik in Zusammenarbeit mit der Tierärztekammer Sachsen - Anhalt. *Tierhaltung, Tierhygiene und Tiergesundheit in großen Schweinebeständen, Halle (Saale)*: 17-21.
- VON HOLLEN, F. 2000. Zum Einfluß der Haltungsbedingungen während der frühen Sozialisation von Hausschweinen (*Sus scrofa domestica*) auf ihr Verhalten im sozialen Kontext. Diplomarbeit, Freie Universität, Berlin.
- WATTANAKUL, W., A. STEWART, S. EDWARDS und P. ENGLISH. 1997a. Effects of grouping piglets and changing sow location on suckling behaviour and performance. *Appl Anim Behav Sci* 55: 21-35.
- WATTANAKUL, W., A. G. SINCLAIR, A. H. STEWART, S. A. EDWARDS und P. R. ENGLISH. 1997b. Performance and behaviour of lactating sows and piglets in crate and multisuckling systems: a study involving European White and Manor Meishan genotypes. *Animal Science* 64: 339-349.
- WEARY, D. M., E. A. PAJOR, M. BONENFANT, D. FRASER und D. L. KRAMER. 2002. Alternative housing for sows and litters Part 4. Effects of sow-controlled housing combined with a communal piglet area on pre- and post-weaning behaviour and performance. *Applied Animal Behaviour Science* 76: 279-290.
- WEARY, D. M., E. A. PAJOR, M. BONENFANT, S. K. ROSS, D. FRASER und D. L. KRAMER. 1999. Alternative housing for sows and litters: 2. Effects of a communal piglet area on pre- and post-weaning behaviour and performance. *Applied Animal Behaviour Science* 65: 123-135.
- WEBER, R. 2000. Gruppensäugen im Abferkelstall - Ein Vergleich zur Haltung in Einzelabferkelbuchten. *FAT-Berichte* 549.

- WEBER, R. und M. SCHICK. 1996. Neue Abferkelbuchten ohne Fixation der Muttersau. Wenig höhere Investitionen, praxisüblicher Zeitbedarf. *FAT-Berichte* 481.
- WEBER, R., N. KELI, M. FEHR und R. HORAT. 2007. Piglet mortality on farms using farrowing systems with or without crates: 277-279.
- WECHSLER, B. 1999. Ethologische Methoden - Wege zum Tier. 30. Internationale Arbeitstagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e. V., Fachgruppe Verhaltensforschung, Freiburg im Breisgau.
- WECHSLER, B., H. SCHMID und H. MOSER. 1991. Der Stolba-Familienstall für Hausschweine. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin.
- WITTKÉ, G. 1972. Physiologie der Haustiere. Parey, Berlin, Hamburg.
- WOLTERS, E. M. T. J. 1988. De ontwikkeling van het agonistisch gedrag van biggen in het groepkraamstal. Research Institut for Animal Production "Schoonoord", Raport B-314.
- WOROBEC, E. K., I. J. H. DUNCAN und T. M. WIDOWSKI. 1999. The effects of weaning at 7, 14 and 28 days on piglet behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* 62: 173-182.
- WÜLBERS-MINDERMANN, M. 1992. Characteristics of cross-suckling piglets reared in a group housing system. Dissertation, Swed. Univ. Agr. Sci., Skara.
- ZANELLA, A. J., D. M. BROOM und M. MENDEL. 1991. Responses to housing conditions and immunological state in sows. *Animal Production* 52: 579.
- ZDS. 2008. Schweineproduktion 2007 in Deutschland. Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion, Bonn.

Erklärung

„Ich erkläre:

Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.“

Danksagung

Ich möchte mich hiermit bei allen bedanken, die direkt oder indirekt zur Entstehung meiner Dissertation beigetragen haben:

Herrn Dr. Lars Schrader und Frau Dr. Beate Bünger für die Überlassung des Themas, ihrer hervorragenden Betreuung und Unterstützung in allen wissenschaftlichen und praktischen Fragestellungen während der gesamten Zeit.

Herrn Prof. Dr. Steffen Hoy für die Übernahme der Betreuung und den fachkundigen Austausch.

Herrn Dr. Uwe Bünger für den konstruktiven Input während zahlreicher intensiver Diskussionen sowie für die unermüdliche Durchsicht des Manuskriptes.

Herrn Dr. Joergen Kjaer für die Übernahme der statistischen Analysen und Erläuterung derselben ebenso wie für die hilfreichen Korrekturvorschläge.

Bei den Mitarbeitern der Versuchsstation Mecklenhorst und der FAL Celle möchte ich mich für die gute Zusammenarbeit und Beistand bei Durchführung der Untersuchungen bedanken, allen voran Ellen Scheithauer, Andreas Kaiser, Annalea Kopmann, Brigitte „Mini“ Frosch sowie Alexander Deder für die hervorragende Betreuung der Tiere.

Oliver Sanders gebührt ebenfalls ein großes Dankeschön für die Konzeption des Antennen-Transponder-Systems sowie die Programmierung des Excelmakros.

Des Weiteren verdanke ich der Firma mbs, insbesondere Herrn Dr. Torsten Harden und Frau Helene Gerlach, viele Aufträge in fremden Gefilden, die mir das finanzielle Polster gaben, um diese Arbeit überhaupt entstehen zu lassen.

Ein „Danke“ an all diejenigen aus meinem persönlichen Umfeld, die mir moralische Unterstützung bei der Anfertigung dieser Dissertation gegeben haben.

Meinem Mann Dennis danke ich für seinen Rückhalt und dafür, dass er mich in privaten und beruflichen Höhen und Tiefen „ertragen“ hat.

Schließlich möchte ich mich noch bei meinen Eltern bedanken, ohne deren Ansporn, Rückhalt, Ermutigung und Zuspruch diese Arbeit in keiner Weise verwirklicht hätte werden können.



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

VVB LAUFERSWEILER VERLAG
STAUFENBERGRING 15
D-35396 GIESSEN

ISBN 3-8357-5404-0

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890
redaktion@doktorverlag.de
www.doktorverlag.de

