

Analyse der lokomotorischen Aktivität von
Mastschweinen mittels VideoMotionTracker®
unter Beachtung des sozialen Status

JULIA BRENDLE



INAUGURAL-DISSERTATION

Doctor agriculturæ (Dr. agr.)

im Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotoxikologie und
Umweltmanagement der Justus-Liebig-Universität Gießen



edition 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 2012

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 2012

© 2012 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. Steffen Hoy

**Analyse der lokomotorischen Aktivität von
Mastschweinen mittels VideoMotionTracker®
unter Beachtung des sozialen Status**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines

Doctor agriculturae (Dr. agr.)

des Fachbereiches Agrarwissenschaften,

Ökotrophologie und Umweltmanagement

der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von

M. Sc. Julia Brendle

aus Heppenheim

Gießen 2012

Mit Genehmigung des Fachbereiches Agrarwissenschaften,
Ökotoxikologie und Umweltmanagement
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Dekan:

Prof. Dr. Dr.-Ing. Peter Kämpfer

Gutachter:

Prof. Dr. Steffen Hoy

Prof. Dr. Hans-Peter Schwarz

Tag der Disputation:

14. Dezember 2012

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Verzeichnis der Abkürzungen	IV
Verzeichnis der Abbildungen	VIII
Verzeichnis der Tabellen	X
1. Einleitung	1
2. Literatur	2
2.1 Arttypische Verhaltensweisen von Schweinen	2
2.1.1 Sozialverhalten	2
2.1.2 Aktivitätsverhalten	19
2.1.3 Ruheverhalten	21
2.1.4 Lokomotionsverhalten	22
2.1.4.1 Ausgewählte Methoden zur Erfassung von Lokomotion / Wegstrecken	24
2.1.4.2 Vorhandene Informationen über zurückgelegte Wegstrecken bei Schweinen	27
2.1.4.3 Einschränkungen bei der Erfassung von Wegstrecken bei Schweinen	27
2.2 Haltungsverfahren in der modernen Schweinehaltung	28
2.2.1 Gesetzliche Grundlagen	28
2.2.2 Aufzuchtverfahren	31
2.2.3 Mastverfahren	37
3. Eigene Untersuchungen	48
3.1 Zielstellung	48
3.2 VideoMotionTracker [®] (VMT [®])	49
3.2.1 Softwarefunktion und Einstellungen	49
3.2.2 Methodische Voruntersuchung	51
3.3 Tiere, Material und Methoden	52
3.3.1 Betrieb	52
3.3.2 Haltung und Management	53
3.3.2.1 Abferkelbereich und Aufzucht	53
3.3.2.2 Mast	55
3.3.3 Fütterung	56
3.3.4 Behandlung von Tieren	57
3.4. Aufbau und Ablauf der Untersuchung	58
3.4.1 Zusammenstellung der Untersuchungsgruppe	60

3.4.2 Technische Ausrüstung für die Untersuchungsdurchführung	63
3.4.2.1 Videotechnik	63
3.4.2.2 Ermittlung der Temperatur und Luftfeuchtigkeit	64
3.4.2.3 Ermittlung der Lebendmasse	65
3.4.3 Datenerfassung	65
3.4.3.1 Agonistische Interaktion	65
3.4.3.2 Bonitur	67
3.4.3.3 Leistungsparameter	68
3.4.3.4 VideoMotionTracker®-Anwendung	68
3.4.3.5 Zeitraum der Untersuchung	70
3.5 Untersuchungen an Tieren in einer 24er Bucht	70
3.6. Statistische Bearbeitung	73
4. Ergebnisse	75
4.1 Ergebnisse der Wegstreckenermittlung	75
4.1.1 Einfluss unterschiedlicher Parameter auf zurückgelegte Wegstrecken in 6er und 12er Gruppen	76
4.1.2 Einfluss des Untersuchungsdurchgangs auf zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf	79
4.1.3 Einfluss der Mastgruppe auf zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf	82
4.1.4 Einfluss der Rasse auf zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf	84
4.1.5 Einfluss der Lebendmasse auf zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf	85
4.1.6 Einfluss des Geschlechts auf zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf	88
4.1.7 Einfluss der Rangklasse auf zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf	89
4.2 Ergebnisse der Rangbeobachtungen	90
4.2.1 Auftreten agonistischer Interaktionen in Aufzucht und Mast	91
4.2.1.1 Einfluss unterschiedlicher Parameter auf die Gesamtanzahl agonistischer Interaktionen in Aufzucht und Mast	92
4.2.1.2 Einfluss des Untersuchungsdurchgangs auf die Anzahl agonistischer Interaktionen	95
4.2.1.3 Einfluss der Rangklasse auf die Anzahl agonistischer Interaktionen	97
4.2.1.4 Einfluss der Mastgruppenvariante auf die Anzahl der agonistischen Interaktionen	100
4.2.1.5 Einfluss des Geschlechts auf die Anzahl agonistischer Interaktionen	100
4.2.1.6 Einfluss der Lebendmasse auf die Anzahl agonistischer Interaktionen	101
4.2.2 Bonitur des Integuments	105

4.2.2.1 Boniturergebnisse in verschiedenen Gruppierungsvarianten.....	107
4.2.2.2 Einflüsse auf den kumulativen Boniturindex (kBI).....	110
4.2.3.3 Zusammenhang zwischen der Lebendmasse und dem kumulativen Boniturindex während Aufzucht und Mast	114
4.2.2.4 Zusammenhang zwischen der Gesamtanzahl an Kämpfen und dem kumulativen Boniturindex in Aufzucht und Mast	115
4.2.3 Betrachtung der soziometrischen Kenngrößen.....	116
4.2.3.1 Soziometrische Kenngrößen auf Ebene der Gruppe	116
4.2.3.2 Soziometrische Kenngrößen auf Ebene der Dyaden	119
4.3 Ergebnisse der Temperatur- und Luftfeuchtemessung.....	122
4.4 Ergebnisse der Untersuchung an Tieren in einer 24er Bucht.....	123
4.4.1 Ergebnisse der Wegstreckenermittlung	123
4.4.2 Betrachtung soziometrischer Kenngrößen	126
4.4.2.1 Soziometrische Kenngrößen auf Ebene der Gruppe	126
4.4.2.2 Soziometrische Kenngrößen auf Ebene der Dyaden	127
5. Diskussion	128
5.1 Ergebnisse der Wegstreckenermittlung	128
5.1.1 Diskussion des Untersuchungsaufbaus	128
5.1.2 Einflüsse verschiedener Parameter	129
5.2 Ergebnisse der ethologischen Untersuchungen.....	138
5.2.1 Diskussion des Untersuchungsaufbaus	138
5.2.2 Auftreten agonistischer Interaktionen in Aufzucht und Mast.....	140
5.2.3 Bonitur des Integuments	144
5.2.4 Betrachtung soziometrischer Kenngrößen	146
5.3 Ergebnisse der Untersuchung an Tieren in einer 24er Bucht.....	150
5.3.1 Diskussion des Untersuchungsaufbaus	150
5.3.2 Ergebnisse der Wegstreckenermittlung	152
5.3.3 Betrachtung soziometrischer Kenngrößen	154
6. Zusammenfassung	157
7. Summary	162
8. Literaturverzeichnis	167
9. Anhang.....	181

Verzeichnis der Abkürzungen

A	Anzahl der Gruppenmitglieder, über die ein Individuum dominierte
A_i	Anzahl der gewonnenen agonistischen Interaktionen
AI	agonistische Interaktionen
AI/Gruppe	Gesamtanzahl agonistische Interaktionen pro Gruppe
B	Anzahl der Gruppenmitglieder, mit denen das Dominanzverhältnis geklärt wurde
B1	Boniturzeitpunkt 1
B2	Boniturzeitpunkt 2
B3	Boniturzeitpunkt 3
B4	Boniturzeitpunkt 4
B_i	Anzahl der verlorenen agonistischen Interaktionen
bzw.	beziehungsweise
C	Celsius
ca.	circa
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
d	Zahl der circulären Dyaden
d	Anzahl der Niederlagen
d.h.	das heißt
DCI	Direktionaler Konsistenzindex
DE	Deutsches Edelschwein

V | Verzeichnis der Abkürzungen

DI	relativer Dominanzwert
DL	Deutsche Landrasse
DS	relativer Dominanzwert
DU	Duroc
dyad max	maximale Anzahl der Dyaden
EI	Erfolgsindex
FSH	Folikelstimulierendes Hormon
g	Gramm
GnRH	Gonadotropin-Releasing-Hormon
GPS	Global Positioning System
h	Stunden
h	LANDAUS Linearitätsindex
H	Gesamtzahl aller agonistischen Interaktionen in der Hauptrichtung innerhalb einer Dyade
h`	LANDAUS korrigierter Linearitätsindex
ha	Hektar
HA	Hampshire
H+L	Gesamtzahl der agonistischen Interaktionen, die durch alle Individuen einer Gruppe gezeigt werden
K	KENDALLS Linearitätskoeffizient
kBI	kumulativer Boniturindex
kg	Kilogramm
km/h	Kilometer pro Stunde

L	agonistische Interaktionen in der umgekehrten Richtung
LH	Luteinisierendes Hormon
LM	Lebendmasse
LPM	Local Position Measurement
LT	Lebenstage
m	Meter
mm	Millimeter
m ²	Quadratmeter
m/sec.	Meter pro Sekunde
n, N	Gruppengröße
N	Anzahl der Niederlagen
nm	Nanometer
NN	normal null
Nr.	Nummer
O ₂	Sauerstoff
PN	Partner, gegen die verloren wurde
PS	Partner, gegen die gewonnen wurde
RI	Rangindex
S	Anzahl der Siege
S _i	Anzahl der Individuen, die durch Individuum i dominiert werden
TierSchNutzv	Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung
VMT®	VideoMotionTracker®

VII | Verzeichnis der Abkürzungen

w	Anzahl der Siege
X	sozialer Rangindex
z.B.	zum Beispiel
®	eingetragene Marke
€	Euro
~	etwa
°	Grad
>	größer
≥	größer gleich
=	ist gleich
<	kleiner
≤	kleiner gleich
-	minus
§	Paragraph
+	plus
%	Prozent

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Formen der Aufstallung in der Schweinemast.....	39
Abbildung 2: Benutzeroberfläche des VideoMotionTrackers®	49
Abbildung 3: Graphische Darstellung der Funktionsweise des VideoMotionTrackers®	50
Abbildung 4: Darstellung einer "heat map" mit "activity hot spots"	51
Abbildung 5: Zusammenhang zwischen den mit EthoVision® und dem VideoMotionTracker® ermittelten Wegstrecken von Saugferkeln im open field	52
Abbildung 6: Skizze der Untersuchungs bucht im Aufzuchtbereich.....	55
Abbildung 7: Skizze der Untersuchungs buchten im Mastbereich	56
Abbildung 8: Markierte Ferkel am Tag des Absetzens	58
Abbildung 9: Schema der Gruppenzusammenstellungen je Haltungsabschnitt.....	62
Abbildung 10: Manuelle Streckenauswertung am Tablet-PC	69
Abbildung 11: Skizze der Untersuchungs bucht für 24er Gruppen	71
Abbildung 12: Blick in die 24er Bucht zum Zeitpunkt der Aufzuchtperiode	72
Abbildung 13: Blick in die 24er Bucht zum Mastzeitpunkt	73
Abbildung 14: Verteilung der zurückgelegten Wegstrecken zu Beginn der Mast	76
Abbildung 15: Verteilung der zurückgelegten Wegstrecken in der Mitte der Mast	76
Abbildung 16: Verteilung der zurückgelegten Wegstrecken am Ende der Mast	77
Abbildung 17: Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecken pro Untersuchungsdurchgang zu Beginn der Mastperiode	80
Abbildung 18: Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecken pro Untersuchungsdurchgang in der Mitte der Mastperiode	80
Abbildung 19: Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecken pro Untersuchungsdurchgang zum Ende der Mastperiode	81
Abbildung 20: Vergleich der Mittelwerte zurückgelegter Wegstrecken im Mastverlauf zwischen 6er und 12er Gruppen	82
Abbildung 21: Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf in Abhängigkeit der Mastgruppenzugehörigkeit	84
Abbildung 22: Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf in Abhängigkeit der Rasseklassenzugehörigkeit	85
Abbildung 23: Durchschnittliche Lebendmasseentwicklung im Mastverlauf	86
Abbildung 24: Durchschnittliche Lebendmasseentwicklung weiblicher und männlicher Tiere im Mastverlauf	87
Abbildung 25: Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf in Abhängigkeit vom Geschlecht der Fokustiere.....	89
Abbildung 26: Verteilung der Gesamtanzahl aller Kämpfe in der Aufzucht	92
Abbildung 27: Verteilung der Gesamtanzahl aller Kämpfe in der Mast	93
Abbildung 28: Anzahl agonistischer Interaktionen je Durchgang nach dem Absetzen.....	96
Abbildung 29: Anzahl agonistischer Interaktionen je Durchgang in der Mastperiode	96
Abbildung 30: Einfluss der Rangklasse auf die Anzahl der agonistischen Interaktionen	97
Abbildung 31: Mittlere Lebendmassen nach dem Absetzen aufgeteilt nach Rangklassen	99

Abbildung 32: Mittlere Lebendmassen in der Mast aufgeteilt nach Rangklassen.....	99
Abbildung 33: Mittlere Anzahl agonistischer Interaktionen aufgeteilt nach Geschlecht	101
Abbildung 34: Verteilung der Lebendmassen beim Absetzen	102
Abbildung 35: Verteilung der Lebendmasse bei der Einstallung in die Mast	102
Abbildung 36: Deskriptive Statistik der mittleren und maximalen Boniturindices.....	108
Abbildung 37: Mittlere kumulative Boniturindices über alle Durchgänge in der Aufzucht ..	111
Abbildung 38: Mittlere kumulative Boniturindices über alle Durchgänge in der Mast	112
Abbildung 39: Zusammenhang zwischen Lebendmasse und dem Auftreten von Schäden am Integument (kBI) in der Aufzucht	114
Abbildung 40: Zusammenhang zwischen Lebendmasse und dem Auftreten von Schäden am Integument (kBI) in der Mast.....	115
Abbildung 41: Zusammenhang zwischen der Anzahl an Kämpfen in der Aufzucht und dem kumulativen Boniturindex	115
Abbildung 42: Zusammenhang zwischen der Anzahl an Kämpfen in der Mast und dem kumulativen Boniturindex	116
Abbildung 43: Vergleich der Mittelwerte für h , h' , K und DCI zwischen 6er und 12er Gruppen in der Mast	118
Abbildung 44: Vergleich der Mittelwerte für „unknown“- , „one-way“- , „two-way“- und „tied“-Beziehungen zwischen 6er Gruppen in der Mast.....	122
Abbildung 45: Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecken an unterschiedlichen Tagen der Auswertung innerhalb des Untersuchungszeitraums	125
Abbildung 46: Wegstrecken in unterschiedlichen Gruppengrößen	153
Abbildung 47: Wegstrecken in unterschiedlichen Gruppengrößen (nur Durchgang 2)	154

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Gesetzlich vorgeschriebene Grenzwerte für Schadgase je Kubikmeter Luft	29
Tabelle 2: Gesetzlich vorgeschriebene Mindesttemperaturen im Liegebereich	30
Tabelle 3: Gesetzlich vorgeschriebener Flächenbedarf für Absatzferkel	30
Tabelle 4: Gesetzlich vorgeschriebener Flächenbedarf für Zuchtläufer und Mastschweine...	31
Tabelle 5: Einteilung und Besetzung der gebildeten Rasseklassen	60
Tabelle 6: Kennzeichnung der Fokustiere	63
Tabelle 7: Beispiel einer 6 x 6-Sieger-Verlierer-Matrix	66
Tabelle 8: Definition der Boniturnoten	67
Tabelle 9: Korrelationen zwischen einzelnen Streckenwerten je Mastabschnitt und Mittelwerte sowie Standardabweichungen für die jeweiligen Tage	75
Tabelle 10: Signifikanztabelle: Einfluss der berücksichtigten Faktoren und Interaktionen auf die zurückgelegten Wegstrecken im Verlauf der Mastperiode	78
Tabelle 11: Mittelwerte, Minimum, Maximum und Standardabweichung für zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf.....	79
Tabelle 12: Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecken in Wurfgeschwistergruppen oder gemischten Gruppen während der Mastperiode	83
Tabelle 13: Korrelationen zwischen zurückgelegten Wegstrecken im Mastverlauf und der Lebendmasse.....	87
Tabelle 14: Regressionskoeffizienten für die durchschnittliche Lebendmasse im Mastverlauf	88
Tabelle 15: Im Durchschnitt zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf in Abhängigkeit von der Rangklasse.....	90
Tabelle 16: Deskriptive Statistik der Kampfanzahl pro Tier in unterschiedlichen Varianten ..	92
Tabelle 17: Signifikanztabelle: Einfluss der berücksichtigten Faktoren auf die Anzahl der agonistischen Interaktionen in Aufzucht und Mast.	94
Tabelle 18: Belegung der Rangklassen in Aufzucht und Mast.....	98
Tabelle 19: Einfluss der Mastgruppenvariante auf die Anzahl der agonistischen Interaktionen	100
Tabelle 20: Einfluss des Geschlechts auf die Anzahl der agonistischen Interaktionen	101
Tabelle 21: Durchschnittliche Lebendmasse in Aufzucht und Mast bei verschiedenen Gruppenvarianten	103
Tabelle 22: Statistik der täglichen Zunahmen in Aufzucht und Mast bei verschiedenen Gruppenvarianten	104
Tabelle 23: Regressionskoeffizienten für den Zusammenhang zwischen der mittleren Lebendmasse und der Anzahl agonistischer Interaktionen in Aufzucht und Mast	105
Tabelle 24: Mittlere Boniturnoten nach Körperregion zu den Boniturzeitpunkten B1 bis B4 sowie für die gesamte Aufzucht (B1+B2) und Mast (B3+B4).....	105
Tabelle 25: Mittlere Boniturnoten nach Körperregion für ausgewählte Tiere in Aufzucht (B1+B2) und Mast (B3+B4).....	106

Tabelle 26: Mittlere Boniturnoten für verschiedene Gruppenvarianten	107
Tabelle 27: Deskriptive Statistik der mittleren Boniturnote zu verschiedenen Zeitpunkten bei unterschiedlichen Varianten	109
Tabelle 28: Signifikanztabelle: Einflüsse auf die Höhe des kBI in Aufzucht und Mast.....	110
Tabelle 29: Durchschnittliche kumulative Boniturnote bei Schweinen in Zuordnung zu Rangklasse und dem Geschlecht	113
Tabelle 30: Soziometrische Kenngrößen auf Gruppenebene	117
Tabelle 31: Soziometrische Kenngrößen der 6er Gruppen im Mastabschnitt	119
Tabelle 32: Soziometrische Kenngrößen auf Dyadenebene (Aufzuchtperiode)	120
Tabelle 33: Soziometrische Kenngrößen auf Dyadenebene (Mastperiode)	120
Tabelle 34: Temperatur und Luftfeuchtigkeit zu Mastanfang, Mastmitte und Mastende	123
Tabelle 35: Test der Effekte bei ausgewählten Faktoren.....	124
Tabelle 36: Absolvierte Wegstrecken in den Untersuchungsdurchgängen	125
Tabelle 37: Wegstrecken in Anhängigkeit von der Rangklasse	126
Tabelle 38: Soziometrische Kenngrößen auf Gruppenebene in 24er Gruppen	127
Tabelle 39: Soziometrischen Kenngrößen auf Dyadenebene in 24er Gruppen	127

1. Einleitung

Seit einigen Jahren geht der Trend in der Aufzucht und Mast von Schweinen weg von der bisher praktizierten Haltung in Kleingruppen (10 bis 15 Tiere pro Gruppe) hin zur Haltung in deutlich größeren Gruppen (40 bis über 400 Tiere pro Gruppe). Insbesondere die fortschreitende Entwicklung in der Fütterungstechnik, durch die eine Bereitstellung des Futters auf Vorrat und damit verbunden ein weiteres Tier-Fressplatz-Verhältnis ermöglicht werden, lassen die Haltung von Schweinen in großen Gruppen zu (ELLERSIEK UND AVERBERG, 2010). Abrufstationen mit einer individuellen Tiererkennung über Transponder unterstützen den Schweinehalter zusätzlich bei der Haltung und ermöglichen die Bildung von MEGA-Gruppen mit mehr als 400 Tieren (MAURER, 2007). Durch das Einsparen von Stalleinrichtung und Versorgungsgängen sowie einer vom Grundriss nahezu unabhängigen Nutzung von Altgebäuden können durch die Großgruppenhaltung zusätzlich Investitionskosten eingespart werden (HOY et al., 2006). Für die eingestallten Tiere steht, geregelt durch die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung, bei gleichbleibendem absolutem Platzangebot pro Tier in größeren Gruppen ein höheres relatives Platzangebot zur Verfügung (JUNGBLUTH et al., 2005). Der Aktivitätsbereich pro Einzeltier erhöht sich, eine Strukturierung der Buchten in Aktivitäts- und Liegebereiche bildet sich deutlicher heraus (ACHILLES, 2011) und leistungsmindernde Rangkämpfe werden durch weniger Umgruppierungsmaßnahmen reduziert (SCHWARTING et al., 2005). Allerdings stellen große Gruppen auch hohe Anforderungen an die Tierkontrolle und das Gesundheitsmonitoring. Insbesondere in MEGA-Gruppen entstehen außerdem lange Wege zwischen Futter- und Liegeplätzen, die von den Schweinen absolviert werden müssen. Die vorliegende Untersuchung sollte Aufschluss darüber geben, welche Wegstrecken Mastschweine innerhalb von 24 h absolvieren und ob sich die zurückgelegten Strecken im Verlauf der Haltingsperiode verändern. Insbesondere die Entwicklung der Länge der Wegstrecken in Abhängigkeit von der Größe der Gruppe wurde hierbei, mit einer speziell für diese Fragestellung entwickelten Software, erfasst. Weiterhin war festzustellen, ob die Rangposition der Schweine innerhalb der untersuchten Gruppen einen Einfluss auf die Länge der pro Tag absolvierten Wegstrecken hat und inwieweit sich das Geschlecht der Tiere auswirkt. Zudem sollten von der Geburt der Tiere bis hin zur Schlachtung möglichst viele Leistungs- und Verhaltensparameter pro Einzeltier erfasst und retrospektiv auf mögliche Zusammenhänge überprüft werden.

2. Literatur

2.1 Arttypische Verhaltensweisen von Schweinen

2.1.1 Sozialverhalten

Die Literatur zeigt unterschiedliche Definitionen des Begriffs Sozialverhaltens. So beschreibt TEMBROCK (1978) das Sozialverhalten als die „Gesamtheit aller Verhaltensweisen, die der Aufrechterhaltung und der Regulation interindividueller Beziehungen innerhalb eines Sozialsystems dienen [...]“. GATTERMANN (2006) definiert Sozialverhalten als die „Gesamtheit aller Verhaltensweisen, die Interaktionen von Individuen begleiten [...]“ und nach VON BORELL (2009) beinhaltet das Sozialverhalten „jegliches Verhalten zwischen Artgenossen“.

Informationen über das arttypische Verhalten von Schweine stammen aus der Beobachtung von Wildschweinen in ihrem natürlichen Lebensraum. Auch Untersuchungen an domestizierten Schweinen in semi-natürlicher Haltung (JENSEN und WOOD-GUSH, 1984; NEWBERRY und WOOD-GUSH, 1986; PETERSEN et al., 1989) oder in konventionellen, geschlossenen Haltungssysteme geben Aufschluss über das Verhaltensrepertoire (= Ethogram) der Tiere. Insbesondere der Komplex des Sozialverhaltens zeigt zahlreiche Verhaltensübereinstimmungen zwischen Wild- und Hausschweinen (MENDL und HELD, 2001), vorausgesetzt die Tiere haben die Möglichkeit, diese im Gruppenverband frei zu zeigen. GRAVES (1984) konnte, genauso wie STOLBA und WOOD-GUSH (1989), zeigen, dass Wildschweine und domestizierte Schweine über nahezu das gleiche Verhaltensrepertoire verfügen. Auch nach der Meinung von D`EATH und TURNER (2009) zeigen Wildschweine und verwilderte Hausschweine kaum Verhaltensunterschiede und auch domestizierte, unter konventionellen Haltungsbedingungen gehaltene Tiere zeigen nur quantitative Abweichungen vom Verhaltensrepertoire. Das Ethogram von domestizierten Schweinen ist dem des Wildschweines also sehr ähnlich und auch Hausschweine bilden komplexe soziale Organisationen, sofern sie die Möglichkeit dazu bekommen.

Zusammensetzung und Bildung von Gruppen

Typischerweise bilden innerhalb der Wildschweinpopulation zwei bis vier Bachen mit ihren Frischlingen, sogenannte „Mutterfamilien“, die Basis einer Rotte, deren Gruppengröße und Organisation auf die Habitatsgröße abgestimmt ist (GONYOU, 2001; D´EATH und TURNER, 2009). Innerhalb dieser Rotten werden viele Verhaltensweisen, wie beispielsweise die Futtersuche,

das Suhlen, der Bau der Schlafnester (= Kessel) oder das Verteidigen synchron gezeigt (PEITZ und PEITZ, 2007). Die männlichen Nachkommen werden im Alter von 1 bis 1,5 Jahren aus der Rotte ausgeschlossen. Sie leben dann bis zum Eintritt der Geschlechtsreife in „Junggesellengruppen“ weiter zusammen, bevor sie als Einzelgänger nur während der Zeit der Rausche zu den Rotten stoßen (EKESBO, 2011). Die Rotten untereinander halten einen unterschiedlich engen Kontakt, der jedoch ausreicht, um den vorhandenen Lebensraum zu nutzen und den Genaustausch zu sichern. Auch die alleinziehenden Keiler sind in dieses Kontaktsystem integriert (BRIEDERMANN, 2009). Allerdings werden in den Kerngebieten des Territoriums keine anderen Rotten geduldet und für fremde, einzelne Tiere ist es sehr schwierig, in eine bestehende Gruppe integriert zu werden. Erreicht eine Rotte unter natürlichen Bedingungen eine Größe, in der das Ressourcenangebot nicht mehr ausreicht, trennen sie sich und bilden eine neue Rottenstruktur (MEYNHARDT, 1982).

Für die Bildung einer dauerhaften, stabilen Gruppe spielt auch die Fähigkeit zur Wiedererkennung der Gruppenmitglieder eine entscheidende Rolle. VAN PUTTEN (1978) sowie FRASER und BROOM (2002) definierten die Obergrenze für das individuelle Wiedererkennen zwischen den Mitgliedern einer sozialen Gruppe bei 20 Tieren. Diese Anzahl konnten sie jedoch durch systematische Untersuchungen nicht sicher belegen und auch viele weitere Studien an unterschiedlichen Spezies (z.B. KENDRICK ET AL., 1996; STOOKEY und GONYOU, 1998; MENDEL et al., 2002 und MCLEMAN et al., 2005) konnten keine konkrete Anzahl an Individuen festlegen. EWBANK et al. (1974) zeigte, dass der Wiedererkennung von Schweinen verschiedene visuelle, akustische und olfaktorische Faktoren zugrunde liegen. Die Autoren konnten nachweisen, dass der Faktor „Sehen“ alleine nicht ausschlaggebend für die Bildung einer Rangordnung innerhalb einer Gruppe von Schweinen war. Nach KNIERIM (2000) spielen auch die Dauer der Gruppenzugehörigkeit, das individuelle Erkennungsvermögen des Tieres und die Unterscheidbarkeit der Individuen, z.B. durch Alter, Geschlecht oder äußeres Erscheinungsbild, eine entscheidende Rolle bei der Wiedererkennung.

Auch Hausschweine werden in der modernen Schweinehaltung in Gruppen gehalten. Hier wird die Gruppenzusammenstellung jedoch durch den Menschen bestimmt und die Tiere müssen sich mit der neuen Situation auseinandersetzen (COUTELLIER et al., 2007). In Abhängigkeit von der Produktionsstufe oder der Haltungsform bestehen die gebildeten Gruppen meistens aus Tieren gleichen Alters und mit ähnlichem Gewicht (HOUP, 2011).

Die Gruppengröße wird ebenfalls durch die Form der Haltung und arbeitswirtschaftliche Aspekte bestimmt (siehe Kapitel 2.2 *Haltungsstufen in der modernen Schweinehaltung*). Jede Neu- oder Umgruppierung erfordert dabei die Bildung und Aufrechterhaltung einer sozialen Struktur, deren Aufbau immer mit dem Auftreten agonistischer Verhaltensweisen verbunden ist (MEESE und EWBANK, 1973; AREY und EDWARDS, 1998; TUCHSCHERER et al. 1998).

Agonistisches Verhalten

Agonistisches Verhalten ist ein Oberbegriff für alle Verhaltensweisen, die ein Individuum beim Auftreten eines anderen, als „Störgröße“ empfundenen Individuums, zeigt. Dabei kann es sich um ein Zusammentreffen von Individuen aus derselben oder einer anderen, fremden Gruppe handeln (MILLS et al., 2010). Ziel ist es, durch das gezeigte Verhalten diese „Störgröße“ zu vertreiben bzw. durch die Feststellung einer Rangordnung zu neutralisieren (TEMBROCK, 1978). Agonistisches Verhalten wird ausschließlich in Konfliktsituationen gezeigt und besteht nach einer Definition von GATTERMANN (2006) aus zwei gegensätzlichen Anteilen:

- dem Angriffsverhalten oder aggressiven Verhalten (z.B. Drohen, Angriff, Kampf) und
- dem Fluchtverhalten oder defensiven Verhalten (z.B. Abwehr, Unterwerfung, Flucht).

Beide Anteile sind dabei zunächst wertfrei und ebenbürtig zu betrachten. Agonistisches Verhalten ist lebensnotwendig. Es wird bei der Konkurrenz um die Ressourcen Futter und Raum sowie bei der Zusammenkunft unbekannter Tiere ausgeübt. Dabei sichert das Herstellen einer Rangordnung, herbeigeführt durch die Ausübung agonistischen Verhaltens, die Stabilität und Ordnung innerhalb der Gruppe (GATTERMANN, 2006).

Rangordnung und Rankämpfe

Die Rangordnung ist sowohl bei Wildschweinen als auch bei Hausschweinen bedeutend für die Stabilität und Ordnung innerhalb einer Gruppe und weist jedem Individuum seinen Platz in der Gemeinschaft zu. Sie dient der Reduzierung von aggressivem Verhalten, reduziert die Gefahr von Verletzungen und regelt den Zugang zu vorhandenen Ressourcen (OTTEN et al. 1999). Innerhalb der „Mutterfamilien“ und der aus mehreren „Mutterfamilien“ zusammengesetzten Rotte handelt es sich in der Regel um „gewachsene“ Rangfolgen, die nicht ausgekämpft werden (BRIEDERMANN, 2009). Die Rangfolge ist vielmehr nach dem Alter und der Körperstärke der Tiere abgestuft und an der Spitze steht eine erfahrene

Führungsbache. Trifft während der Zeit der Paarung ein Keiler auf die Rotte, dominiert dieser in der Regel alle anderen Gruppenmitglieder (MEYNHARDT, 1982).

Nach GRAVES (1984) beginnt kein anderes Haustier so früh mit der Ausübung aggressiver Interaktionen und der Bildung einer sozialen Organisation wie das Schwein, denn noch bevor der Geburtsvorgang vollständig abgeschlossen ist, erkämpfen sich die erstgeborenen Ferkel ihre Position an den Zitzen. Diese Saugordnung bilden Saugferkel als erste soziale Rangfolge innerhalb der ersten Lebensstage weiter aus. Nach 2 bis 3 (DIMIGEN und DIMIGEN, 1971) bzw. nach 5 bis 10 Tagen (VON ZEBRONI und GRAUVOGL, 1984) besteht eine feste Ordnung am Gesäuge und es kommt zu keinen ernsthaften Kämpfen zwischen den Saugferkeln mehr (DIMIGEN und DIMIGEN, 1971). Schwerere Ferkel sind dabei häufig dominant, belegen die vorderen Zitzen und zeigen sehr früh die sogenannte „Zitzentreue“. Subdominante, leichtere Ferkel wechseln häufiger zwischen den verbleibenden Zitzen und brauchen länger, bis sie sich auf einen Zitzenplatz festlegen können (SCHEEL et al., 1977; PUPPE und TUCHSCHERER, 1994). PUPPE und TUCHSCHERER (1999) untersuchten das Saugverhalten und die Ausbildung fester Zitzenpositionen an mehr als 300 Saugferkeln. Die Autoren stellten dabei fest, dass die Stabilität der Saugordnung vom Tag der Geburt (53,8 % der Ferkel sind „zitzentreu“) bis zum 4. Lebenstag (86,2 % der Ferkel sind „zitzentreu“) signifikant anstieg. Bis zum Ende der zweiten Lebenswoche stieg der Wert sogar bis auf 95 % und es konnten keine Zitzenwechsel während der Saugakte beobachtet werden. Nach PUPPE und TUCHSCHERER (1994) stellt die Saugordnung allerdings eher eine territoriale als eine echte Rangordnung dar. Die Autoren konnten in einer Untersuchung an 140 Ferkeln dennoch den Einfluss der Saugordnung als Grundlage für die Ausbildung der Rangordnung nach dem Absetzen nachweisen. Ferkel mit einer kranial gelegenen Zitzenposition belegten nach dem Absetzen vordere Rangplätze, wenn die Saugordnung vorher eine hohe Stabilität aufwies. Weiterhin zeigten die Tiere auch nach dem Absetzen, der damit verbundenen Auflösung der Saugordnung und der Neugruppierung eine starke Eigenmotivation zur Neubildung und Aufrechterhaltung einer Dominanzstruktur. Bei Wildschweinen konnte MEYNHARD (1982) erst nach der 3. Lebenswoche der Frischlinge eine eindeutige Saugordnung feststellen. Entgegen der Untersuchungen bei Hausschweine werden dabei die vorderen Zitzen beim Wildschwein nicht ausschließlich von den stärksten Frischlingen besetzt.

Die Ausbildung der sozialen Rangordnung beruht auf den Überlegenheits-Unterordnungs-Beziehungen zwischen zwei Individuen. Dominanzbeziehungen treten bei allen soziallebenden Tieren auf und sind ein multidimensionales, vielfaktorielles Phänomen (HOY, 2009a). Das Kampfverhalten ist der bedeutsamste Verhaltenskomplex bei der Feststellung von Dominanzbeziehungen und ein wesentliches Kriterium bei der Bildung einer Rangordnung (PUPPE und TUCHSCHERER, 1994; LANGBEIN und PUPPE, 2004). Kämpfe sind Interaktionen mit physischem Kontakt, die der Klärung von Dominanzbeziehungen dienen und oftmals ein hohes Verletzungspotential bergen (FRASER, 1978). VAN PUTTEN (1978) beschreibt, dass Ferkel, Sauen und Eber zwar auf die gleiche Weise kämpfen, jedoch in unterschiedlicher Intensität und Ausprägung. Auch wenn Ferkel und Sauen sehr vehement und ausdauernd kämpfen, zeigt das Kampfverhalten von Ebern die größte Intensität. Bei ihnen kann der Kampf von der totalen Erschöpfung über schwerste Verletzungen bis hin zum Tod des Gegners führen (PEITZ und PEITZ, 2007; HOY, 2009a). Nach VON ZERBONI und GRAUVOGL (1984) sowie nach SAMBRAUS (1991) fängt eine Begegnung zwischen zwei Tieren zunächst mit nasonasalem Kontakt an. Eine Kampfhandlung wird selten „überfallartig“ begonnen, sondern durch schnell aufeinanderfolgende Laute und Drohgebärden eingeleitet. Hierbei zeigen die Tiere ein Patschen mit dem Kiefer, verbunden mit einer starken Speichel- und Schaumbildung und eine Sträuben der Rückenhaare (GUNDLACH, 1968).

Die nachfolgenden Kampfhandlungen gehören zum natürlichen Verhaltensrepertoire von Schweinen (VON BORELL, 2002) und lassen sich in Lateral- und Frontalkampfelemente unterteilen. Der Lateralkampf ist dadurch gekennzeichnet, dass sich beide Kontrahenten Schulter an Schulter in antiparalleler Stellung gegenüberstehen und sich kreisförmig umeinander drehen. Die Tiere versuchen dabei sich gegenseitig auszuhebeln oder umzuwerfen. Beim Frontalkampf stehen sich die Kontrahenten hingegen Kopf an Kopf gegenüber und versuchen, sich gegenseitig in Ohren, Kopf und Hals zu beißen (VON ZERBONI und GRAUVOGL, 1984; SAMBRAUS, 1991; PEITZ und PEITZ, 2007). MCGLONE (1985) konnte in seinen Untersuchungen an sechs Wochen alten Schweinen zeigen, dass die meisten Bisse im letzten Drittel eines Kampfes zu verzeichnen waren und mit 55 % auf die Ohren des Gegners, mit 23 % auf den Hals und mit 17 % auf den Kopf gerichtet waren. Schweine, die am Ende des Kampfes als Sieger hervorgingen, zeigten durchschnittlich mehr Bisse als Tiere, die den Kampf als Verlierer verließen. Diese Ergebnisse konnte durch Untersuchungen von RUSHEN und PAJOR (1987) ebenfalls gezeigt und bestätigt werden. Auch die Größe der Gruppe kann

einen Einfluss auf die während eines Kampfes ausgeübten Positionen und Elemente aufweisen. So zeigte sich bei einem Vergleich von Gruppen mit je 9 oder 36 Absetzferkeln eine Zunahme des Elements „Beißen“ in den größeren Gruppen, während 9er Gruppen eher mit Kopfschlägen ohne Bisse agierten. Insgesamt zeigte sich jedoch kein gesteigertes agonistisches Verhalten zwischen den untersuchten Gruppengrößen (LEXER et al., 2002).

Die Dauer eines Kampfes kann zwischen wenigen Sekunden und mehreren Minuten liegen. MCGLONE (1985) ermittelte bei sechs Wochen alten Ferkeln eine durchschnittliche Kampfdauer von 118 Sekunden, während die durchschnittliche Kampfdauer von Läufern in einer Untersuchung von AREY und FRANKLIN (1995) nur bei 98 Sekunden lag. Allerdings variierte die Dauer der Kämpfe dabei, in Abhängigkeit von der betrachteten Paarung, zwischen 10 und 1.379 Sekunden. STUKENBORG et al. (2011) untersuchten Ferkel in zwei unterschiedlichen Altersstufen (28 Tage bzw. 68 Tage) und konnten nachweisen, dass Tiere mit einem hohen Dominanzindex (= dominante Tiere) in beiden Altersstufen insgesamt an mehr agonistischen Interaktionen beteiligt waren, mehr Kämpfe initiierten und mit 3.290 Sekunden bzw. 558 Sekunden eine signifikant längere Kampfdauer zeigten, als Tiere mit einem niedrigen Dominanzindex (= subdominante Tiere). TURNER et al. (2001) wiesen nach, dass sich bei Tieren, die in einer 20er Gruppe gehalten wurden, eine kürzere Kampfdauer zeigte als bei Tieren aus einer Gruppe mit 80 Buchtengenossen. ANDRESEN et al. (2004) hingegen kamen in ihren Untersuchungen zu genau gegenteiligen Ergebnissen. Insgesamt kam es in Gruppen mit 6 bzw. 12 Tieren zu signifikant mehr Kämpfen als in 24er Gruppen. Die durchschnittliche Dauer war allerdings in den 24er Gruppen deutlich länger. Auch die Anzahl der Tiere, die nach 3 Stunden der Beobachtungszeit noch nicht in agonistische Interaktionen verwickelt waren, lag mit 70 Prozent signifikant über dem Wert in 6er bzw. 12er Gruppen mit 10 Prozent unbeteiligten Tieren. Bei der Gruppierung von Sauen zeigte sich eine durchschnittliche Kampfplänge von 30 Sekunden, wobei im Extremfall auch Kämpfe mit einer Dauer von mehr als 12 Minuten beobachtet werden konnten (HOY, 2009a). Verschiedene Autoren zählen neben dem Lateral- und Frontalkampf auch weitere Elemente zum Kampfrepertoire von Schweinen. So werden Drohen mit geöffnetem Maul, das Schlagen mit dem Kopf, das Aushebeln des Kontrahenten und das Unterlaufen des Gegners genannt (SAMBRAUS, 1991; HOY, 2009a). RUSHEN und PAJOR (1987) und JENSEN (1994) beschreiben in ihren Untersuchungen insgesamt fünf unterschiedliche Positionen, die im Kampfverlauf unterschiedlich häufig von den Kontrahenten eingenommen werden.

In der sogenannten T-Position steht einer der Kampfpartner mit dem Kopf voran annähernd rechtwinklig zu seinem Gegner und beißt ihn in die Flanke, den Nacken oder die Ohren. Die Kopf-an-Kopf-Position beschreibt das Gegenüberstehen der Tiere und den Versuch, Bisse im Kopf- oder Ohrenbereich des Gegners zu platzieren (Frontalkampf). Aus dieser Position ergibt sich häufig die sogenannte entgegengesetzt parallele Kampfposition, die der Lateralkampfposition entspricht. Weiterhin beschreiben die Autoren die asymmetrisch parallele und die parallele Kampfposition, bei der die Kontrahenten, in die gleiche Richtung schauend, nebeneinander bzw. versetzt nebeneinander versuchen, den Gegner durch Beißen und Schieben zu bezwingen. JENSEN (1994) konnte dabei feststellen, dass das Alter der Tiere einen entscheidenden Einfluss auf die eingenommenen Kampfpositionen hat und die asymmetrisch parallele Stellung am häufigsten zum Ende einer Auseinandersetzung eingenommen wird. Dies bestätigt die Ergebnisse von RUSHEN und PAJOR (1987), in deren Untersuchungen an untereinander unbekanntem Ferkeln 77 % der Kämpfe in asymmetrisch paralleler Position beendet wurden.

Ein Kampf endet in der Regel durch die Flucht oder das Ausüben von Demutsgesten eines der Kontrahenten (FRASER, 1978; VON ZEBRONI und GRAUVOGL, 1984; HOY, 2009a). Um seine Unterlegenheit zu zeigen, tritt der Verlierer mit geöffnetem Maul und erhobenem Kopf zurück (PEITZ und PEITZ, 2007). Durch dieses Verhalten und den gleichzeitigen Ausstoß von Demutslauten gibt das Tier den Hals schutzlos frei, sinkt zudem in den Hinterbeinen zusammen und signalisiert somit seine Unterlegenheit (VAN PUTTEN, 1978). Auch das Anlegen der Ohren, das Abwenden des Kopfes und das Ausweichen gehören nach SAMBRAUS (1991) zum Repertoire der Demutsgesten. Häufig fährt der Sieger auch nach der Unterlegenheitsdemonstration fort, den Verlierer in Ohren und Rumpf zu beißen. Oftmals wird der flüchtende Verlierer zusätzlich verfolgt und in die hinteren Körperregionen gebissen (MCGLONE, 1985; MOUNT und SEABROOK, 1993; JENSEN und YNGVESSON, 1998; CHALOUPKOVA et al., 2007). Vielfach endet ein Kampf auch durch eine Trennung der Kontrahenten, ohne dass ein eindeutiger Sieger oder Verlierer feststellbar wäre. Oftmals tritt dieser Fall auf, wenn ein drittes Tier in das Kampfgeschehen eingreift, den laufenden Kampf dadurch unterbricht und seinerseits eine Kampfhandlung mit einem der Kontrahenten beginnt (BOLHUIS et al., 2005).

Man ging lange Zeit davon aus, dass Kampfhandlungen zur Bestimmung der Hierarchie innerhalb einer Gruppe nicht länger als einige Stunden andauern (SAMBRAUS, 1978) bzw. spätestens nach Ablauf von 24 Stunden beendet sind (VAN PUTTEN, 1990). AREY (1998) analysierte das Auftreten von Aggressionen zwischen neu eingestellten Sauen und konnte Auseinandersetzungen zwischen den Tieren über einen deutlich längeren Zeitraum als 24 Stunden nachweisen. Erst ab dem 7. Tag nach der Einstellung war das Auftreten von Aggressionen hinsichtlich der Auftrittshäufigkeit auf niedrigem Niveau stabil. Eine Untersuchung von BAUER und HOY (2002) zeigte, dass 24 Stunden nach der Einstellung erst 78 % aller Kämpfe zwischen den eingestellten Sauen beendet waren. Nach 48 Stunden betrug der Wert 91 %. Die Autoren konnten nachweisen, dass die Bildung einer sozialen Rangordnung deutlich länger dauert als bisher angenommen. LI und WANG (2011) untersuchten den Einfluss des Abferkelungssystems auf die Kampfdauer und Kampffrequenz von 8 Wochen alten Schweinen über 24 h nach der Gruppenneubildung. Insgesamt zeigten sich in einem Gruppenabferkelungssystem aufgewachsene Tiere weniger aggressiv. Die Kampfdauer lag im Durchschnitt mit 4,5 Sekunden signifikant niedriger als bei Tieren aus Einzelabferkelung mit durchschnittlich 18,3 Sekunden. Bei Tieren beider Abferkelungssystemen konnte 8 Stunden nach der Gruppenneubildung eine signifikante Reduktion der Kampfdauer und Kampffrequenz nachgewiesen werden. FELS (2008) hingegen stellte fest, dass 72 Stunden nach dem Absetzen von Ferkeln erst 89 % aller Rangordnungskämpfe als abgeschlossen betrachtet werden konnten. Die Autorin widerspricht damit der Meinung vieler weiterer Autoren, dass der Aufbau einer sozialen Rangordnung in Ferkelgruppen innerhalb der ersten 48 Stunden nach dem Absetzen abgeschlossen ist (MEESE und EWBANK, 1973; AREY und FRANKLIN, 1995; OLESEN et. al., 1996; GONYOU, 2001). Auch in einer Untersuchung von KRAUSS (2011) konnte gezeigt werden, dass noch 4 Tage nach der Einstellung neuer Sauen in eine bestehende Sauengruppe eine hohe Anzahl agonistischer Interaktionen zwischen den Tieren beobachtet und erfasst werden konnte.

Dominanzstrukturen

Die Ausbildung einer annähernd linearen Hierarchie ist im Verlauf aller Stadien der Schweineproduktion erkennbar, auch wenn Mastschweine und Sauen im Vergleich zu Absetzferkeln eine geringere Anzahl an agonistischen Interaktionen und eine geringere ausgebildete Bidirektionalität der Beziehungen zeigen (PUPPE et al., 2008). Insbesondere in

kleinen Gruppen von Schweinen zeigt sich eine lineare Hierarchie bei der eine klare Reihenfolge von dominant nach subdominant besteht. Hierbei lassen sich die Dominanzbeziehungen der Tiere leicht und eindeutig bestimmen, da das ranghöhere Tier das rangniedere klar dominiert (LINDBERG, 2001). Dies bedeutet, Individuum A dominiert über Individuum B und dieses wiederum über Individuum C. Individuum A und Individuum B sind dabei beide gegenüber Individuum C dominant (CHASE et al., 1987).

In größeren Tiergruppen liegen häufig deutlich komplexere Hierarchieformen vor, bei denen die Zuordnung der Rangpositionen einzelner Tiere, besonders im mittleren Rangbereich, zunehmend schwieriger wird. Mit zunehmender Tierzahl lassen sich häufig sogenannte Dreiecks- oder Kreisverhältnisse beobachten. Diese circulären Triaden entstehen dadurch, dass Individuum A gegenüber Individuum B dominant ist, Individuum B gegenüber Individuum C, während Individuum C wiederum Individuum A dominiert (HEWITT et al., 2009). Je häufiger solche circulären Triaden innerhalb einer Gruppe auftreten, umso weiter ist die Rangordnung von einer absoluten Linearität entfernt. Bereits das Auftreten einer Triade bewirkt, dass eine Hierarchie nicht mehr als linear betrachtet werden kann. (BEILHARZ und COX, 1967; CHASE et al., 2002, PUPPE et al., 2008).

CHASE et al. (2002) beschreiben die Rangordnung in Tiergruppen als Dominanzordnung, deren soziale Strukturen aus den Dominanzbeziehungen der Individuen innerhalb einer Gruppe resultieren. Die Entwicklung und Erhaltung dieser Dominanzstruktur kann nach FORKMAN und HASKELL (2004) durch folgende Modelle beschrieben werden, wobei es abhängig von der Tierart ist, welches Modell sich zur Beschreibung am besten eignet:

- First Fight Modell: Jede Paarbeziehung zwischen zwei Individuen wird durch den Ausgang des ersten Kampfes festgelegt. Aufgrund der hohen Belastung im Vergleich zum Nutzen werden weitere Auseinandersetzungen vermieden.
- Continuous-Assessment-Modell: Die Etablierung der Rangfolge ist das Ergebnis einer langanhaltenden Serie von Kämpfen, bei denen das Tier seine und die Fähigkeiten des Kampfpartners einschätzen lernt. Auf Grundlage dieser Hypothese lassen sich vermehrte Kämpfe zwischen ebenbürtigen Tieren, d.h. insbesondere zwischen Tieren mit nah beieinander liegenden Rangpositionen, erwarten.
- Suppression Modell: Hierbei attackiert das ranghohe Tier kontinuierlich das rangniedere Tier, um die Rangordnung aufrecht zu erhalten.

Um die Dominanzstrukturen innerhalb einer Gruppe von Tieren zu beurteilen, ist es notwendig, verschiedene Ebenen zu betrachten und zu beurteilen. So lassen sich auf Ebene des Einzeltieres beispielsweise individuelle Dominanzparameter berechnen. DREWS (1993) definierte Dominanz als: „immer wiederkehrende Überlegenheit eines Individuums während der Ausübung agonistischer Interaktionen auf Ebene der Dyade [...]“. Untersuchungen auf dieser Ebene liefern Ergebnisse über die Art und Eindeutigkeit der Paarbeziehungen. Auf Ebene der Dyade sollte aus diesem Grund bei jeder Dominanzstrukturuntersuchung mit der Analyse begonnen werden. In einem weiteren Schritt wird die Ebene der Gruppe näher analysiert, um mit Hilfe der Rangfolge und weiterer Hierarchiekennzahlen die Gruppenshierarchie zu beschreiben. Nur wenn bei der Analyse auf Dyaden- und Gruppenebene eine lineare Hierarchie ermittelt werden konnte, können Aussagen über individuelle Dominanz auf Einzeltierebene getroffen werden (LANGBEIN und PUPPE, 2004), denn erst wenn eine lineare Abfolge einzelner Rangpositionen nachgewiesen werden konnte, kann auch ein individueller Rangplatz für jedes Tier in der Gruppe vergeben werden. Nach LINDBERG (2001) ist es jedoch nicht möglich, vom erreichten Rangplatz eines Tieres in einer Gruppe auf den Rangplatz desselben Tieres in einer anderen Gruppe zu schließen. Dies bedeutet, der erreichte Rangplatz bezieht sich jeweils nur auf eine spezifische Gruppe. Einen genetischen Einfluss auf die individuelle Dominanz von Tieren konnten DIEKMANN et al. (1999) nachweisen. Die Untersuchung von Jungsaugen zeigte, dass 71,8 % der als dominant klassifizierten Jungsaugen Töchter von ebenfalls als dominant eingestuftem Muttersaugen waren. Bei den als subdominant bewerteten Jungsaugen lag der Wert bei 73,2 %. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass der soziale Dominanzstatus der Mutter im Gegensatz zur Rasse der Elterntiere einen signifikanten Einfluss auf den sozialen Status der Jungsaugen hatte. Einen weiteren Einfluss auf die Dominanz eines Tieres übt die Lebendmasse aus (D'EATH, 2002). MCBRIDE et al. (1964) untersuchten 8 bis 16 Wochen alte Schweine und konnten dabei zeigen, dass Tiere mit einem höheren Gewicht auch einen höheren Rangplatz innerhalb der Gruppe einnahmen. Die Gewichtsunterschiede zwischen den beobachteten Schweinen beeinflussten also deren sozialen Rang in der Gruppe. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch PUPPE et al. (1991) bei der Untersuchung von kastrierten männlichen und weiblichen Mastschweinen in verschiedenen Gruppenszusammensetzungen. Sowohl die als dominant innerhalb der Gruppen klassifizierten Börgen als auch die weiblichen Tiere wiesen eine höhere Lebendmasse auf als Tiere mit einer subdominanten Klassifizierung. Am Ende der

Mastperiode konnte zwischen dominanten und subdominanten Tieren ein durchschnittlicher Gewichtsunterschied von 6 kg ermittelt werden. Auch über den Mastverlauf hinweg wiesen die dominanten Tiere höhere Masttagszunahmen und Lebendmassen auf. Bei der Beobachtung der Tiere in nach Geschlecht getrennten bzw. gemischten Gruppen waren die Börgen in getrennter Haltung tendenziell häufiger an Auseinandersetzungen beteiligt als die weiblichen Tiere in getrennter Haltung und Börgen in gemischten Gruppen. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass die Lebendmasse der Tiere eine wichtige Rolle bei der Erlangung und Verteidigung eines Rangplatzes innerhalb der Gruppe von Mastschweinen spielt. JONSSON und JØRGENSEN (1989) mästeten unkastrierte männliche Tiere und weibliche Tiere getrennt. Auch hier konnte eine Abhängigkeit zwischen Lebendmasse, täglicher Zunahme und Rangplatz nachgewiesen werden. In Untersuchungen von RASMUSSEN et al. (1962) sowie MEESE und EWBANK (1973) konnten diese Einflüsse hingegen nicht nachgewiesen werden.

Bestimmung soziometrischer Kenngrößen

Zur Bestimmung von Dominanzstrukturen innerhalb einer Gruppe wurden in der Vergangenheit eindeutige soziometrische Kenngrößen entwickelt, um das Sozialverhalten von Tieren quantitativ und qualitativ zu beschreiben (PUPPE und TUCHSCHERER, 1994). In der Regel gehen die meisten Verfahren dabei von dem sogenannten binominalen Ansatz aus, d.h. auf Ebene der Dyade kann ein Individuum entweder Sieger oder Verlierer sein (LANGBEIN und PUPPE, 2003). Insbesondere in großen Tiergruppen kann die Ermittlung der Dominanzhierarchie mit Schwierigkeiten verbunden sein, da einige Tiere nur selten oder nie in Interaktionen, die von einem Beobachter erfassbar sind, interagieren (NAGUIB, 2006). Nach Meinung von TAN und SHACKLETON (1990) besteht die Möglichkeit, dass Dominanzbeziehungen auch durch feine, nicht oder nur schwer zu registrierende Verhaltensweisen etabliert und aufrechterhalten werden.

Soziometrische Kenngrößen auf Ebene der Dyade

Die Basis der Analyse von Paarbeziehungen innerhalb einer Gruppe ist die Erfassung aller agonistischer Interaktionen zwischen zwei Individuen. Hierfür eignet sich die Erstellung einer $n \times n$ Sieger-Verlierer-Matrix, bei der auf einer Achse die Gewinner und auf der anderen Achse die Verlierer aufgeführt werden. So lässt sich auf Grundlage der Anzahl an Siegen und Niederlagen eines Individuums gegenüber allen übrigen Gruppenmitgliedern der

Dominanzstatus des Einzeltieres innerhalb aller Dyaden ableiten (LANGBEIN und PUPPE 2004; MARTIN und BATESON, 2007).

Die maximale Anzahl aller Dyaden (Paarbeziehungen) lässt sich nach folgender Formel berechnen (LANGBEIN und PUPPE 2004):

$$dyad\ max = \frac{n * (n - 1)}{2}$$

mit n = Gruppengröße

Über die Sieger-Verlierer-Matrix wird das Verhältnis von gewonnenen bzw. verlorenen agonistischen Interaktionen innerhalb der Dyade ermittelt. Nach DE VRIES (1995) und LANGBEIN und PUPPE (2004) können hierdurch vier unterschiedliche Arten dyadischer Beziehung auftreten:

- a. Unknown dyads: Zwischen zwei Individuen konnten keine agonistischen Interaktionen beobachtet werden = unbekannte Beziehung
- b. one-way dyads: Alle agonistischen Interaktionen zwischen zwei Individuen werden durch z.B. Individuum A gewonnen = unidirektionale Beziehung
- c. two-way dyads: Beide Individuen innerhalb der Dyade haben Siege und Niederlagen zu verzeichnen = bidirektionale Beziehung
- d. tied dyads: Beide Individuen innerhalb der Dyade haben dieselbe Anzahl an Siegen und Niederlagen aufzuweisen = unentschiedene Beziehungen

Soziometrische Kenngrößen auf Ebene der Gruppe

Auf Grundlage der auf Dyadenebene ermittelten Daten, auf Basis einer Sieger-Verliere-Matrix, lassen sich mit Hilfe der Software MatMan 1.1 der Firma Noldus International Technology unterschiedliche soziometrische Indices berechnen. Sie dienen dabei der Ermittlung der Linearität und Direktionalität einer sozialen Hierarchie auf Gruppenebene (DE VRIES et al., 1993). Im Folgenden werden die wichtigsten Indices zur Charakterisierung der Gruppenhierarchie näher beschrieben.

Landaus Linearitätsindex h (LANDAU, 1951; MARTIN und BATESON, 2007)

Mit diesem Index wird die Linearität einer Rangfolge unter Berücksichtigung der Gruppengröße und der Anzahl dominanter Tiere berechnet. Der *Landaus Linearitätsindex h* ist ein Stärkemaß und wird mit folgender Formel berechnet:

$$h = \frac{12}{n^3 - n} \sum_{i=1}^n (S_i - \frac{1}{2}(n-1))$$

mit n = Gruppengröße

S_i = Anzahl der Individuen, die durch das Individuum i dominiert werden

Der Index kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen, wobei eine vollkommen lineare Hierarchie bei einem Wert von 1 erreicht wird (LANGBEIN und PUPPE, 2003).

Landaus korrigierter Linearitätsindex h' (DE VRIES, 1995)

Treten in einer Gruppe von Tieren viele unbekannte Beziehungen auf, sollte mit der folgenden Formel eine Korrektur des *Landaus Linearitätsindex h* um die Anzahl unbekannter Beziehungen vorgenommen werden.

$$h' = h + \frac{6}{n^3 - n}$$

mit n = Gruppengröße

Kendalls Linearitätskoeffizient K (KENDAL, 1962; APPLEBY, 1983)

Dieser Index dient ebenfalls der Linearitätsbestimmung von Rangordnungen unter der Berücksichtigung des Auftretens circulärer Triaden und der Gruppengröße. Auch dieser Index kann Werte zwischen 0 und 1 (absolut linear) annehmen und wird in Abhängigkeit von der Tieranzahl folgendermaßen berechnet:

$$\text{für ungerade } n : K = 1 - \frac{24 d}{n^3 - n}$$

$$\text{für gerade } n : K = 1 - \frac{24 d}{n^3 - 4n}$$

mit n = Gruppengröße

d = Zahl circulärer Triaden

Direktionaler Konsistenzindex DCI (VAN HOOF und WENSING, 1987; LANGBEIN und PUPPE, 2004)

Dieser Index gibt Auskunft über die Direktionalität der Beziehungen und die Kontinuität innerhalb der Dyaden. Er basiert auf dem Verhältnis agonistischer Interaktionen in der Dyadenhaupttrichtung und dem Auftreten von Ereignissen entgegen der Haupttrichtung.

$$DCI = \frac{H - L}{H + L}$$

mit H = Gesamtzahl aller agonistischen Interaktionen in der Haupttrichtung innerhalb einer Dyade

L = Gesamtanzahl aller agonistischen Interaktionen in der umgekehrten Richtung

$H + L$ = Gesamtzahl der agonistischen Interaktionen, die durch alle Individuen einer Gruppe gezeigt werden

Der *Direktionale Konsistenzindex DCI* kann ebenfalls Werte von 0 bis 1 annehmen und als Gesamtmaß für die bestehende Unidirektionalität aller dyadischen Gruppenbeziehungen verstanden werden (LANGBEIN und PUPPE, 2003).

PUPPE et al. (2008) zeigten in ihren Untersuchungen an Schweinen in unterschiedlichen Produktionsstufen, dass in Abhängigkeit vom Alter der beobachteten Tiere die Werte für soziometrische Kenngrößen in ihrer Höhe variieren. Sowohl die beobachteten Absetzferkelgruppen als auch Mastschweine und Zuchtsauen bildeten eine annähernd lineare Gruppenhierarchie aus. Es zeigte sich jedoch, dass die Etablierung der Hierarchie in der Zuchtsauengruppe mit deutlich weniger agonistischen Interaktionen verbunden war als in den Produktionsstufen mit jüngeren Tieren. Innerhalb der Zuchtsauengruppe traten mit 22,3 % deutlich mehr unbekannte Beziehungen auf als in der Mastschweinegruppe mit 2,6 % bzw. in der Absetzferkelgruppe mit 10,0 %. Außerdem zeigten sich bei den Zuchtsauen weniger bidirektionale Beziehungen (9,4 % versus 62,3 % bzw. 29,4 %) und der DCI nahm mit DCI = 0,91 in Zuchtsauengruppen einen höheren Wert ein als bei Mastschweine (DCI = 0,71) und Absetzferkeln (DCI = 0,78). Die Autoren erklären diese Ergebnisse mit der größeren Erfahrung der Zuchtsauen im Umgang mit Sozialisierungsprozessen und einer damit verbundenen Anpassung des agonistischen Verhaltens.

Soziometrische Kenngrößen auf Ebene des Einzeltieres

Nur wenn mit Hilfe soziometrischer Kenngrößen eine nahezu lineare Hierarchie auf Ebene der Gruppe ermittelt werden konnte, ist es möglich, für jedes Individuum einen individuellen Dominanzindex zu berechnen. Auf dieser Grundlage kann im Anschluss jedem Individuum eine Rangposition zugewiesen werden, die die relative Position im Bezug zu allen anderen Individuen in der Gruppe beschreibt (LANGBEIN und PUPPE, 2004).

In der Literatur werden verschiedene Indices beschrieben, die je nach Fragestellung und Tierart unterschiedlich zur Berechnung geeignet sind (BRADSHAW et al., 2000). Einige dieser Indices werden im Folgenden kurz beschrieben und erläutert.

BOWEN und BROOKS (1978) sowie in leicht abgewandelter Form auch PUPPE und TUCHSCHERER (1994) und SCHÖNFELDER (2005) berechneten den relativen Dominanzwert eines Tieres nach der Formel:

$$DS = \frac{A_i - B_i}{A_i + B_i}$$

mit A_i = Anzahl der gewonnenen agonistischen Interaktionen

B_i = Anzahl der verlorenen agonistischen Interaktionen

oder $DI = \frac{w-d}{n-1}$

mit w = Anzahl der Siege

d = Anzahl der Niederlagen

Der mit Hilfe dieser Formeln berechnete Dominanzwert kann Werte zwischen -1 (absolut subdominant) und + 1 (absolut dominant) annehmen und dient als Basis für die Zuordnung einzelner Rangzahlen pro Tier in der Gruppe. Dem Tier mit dem höchsten Dominanzwert wird dabei die höchste Rangzahl zugeordnet (OTTEN et al., 2002). TUCHSCHERER et al. (1998) nutzten diesen Dominanzindex, um Tiere in unterlegene ($DI \leq 0$) und dominante ($DI > 0$) Individuen einzuteilen. Diese Formel setzt jedoch voraus, dass nur wenige unbekannte Dyaden in der Gruppe vorliegen und nahezu alle Gruppenmitglieder an einer annähernd gleichen Anzahl an agonistischen Interaktionen beteiligt waren. Ist dies nicht der Fall, kann es zu falschen Ergebnissen kommen, da die Formel die Anzahl der Partner gegen die

gewonnen bzw. verloren wurde nicht berücksichtigt. Dominiert ein Individuum nur wenige Tiere in der Gruppe, gewinnt aber viele agonistische Interaktionen gegen diese, so erhält es einen höheren Dominanzwert, als ein Individuum, das viele Gruppenmitglieder mit wenigen agonistischen Interaktionen dominiert.

In einer Untersuchung zum Sozialverhalten von Sauen erfasste SAMBRAUS (1981) zunächst die Anzahl aller geklärten Dominanzbeziehungen:

$$\text{Anzahl möglicher Dominanzbeziehungen} = \frac{n * (n - 1)}{2}$$

mit n = Gruppengröße

Im Anschluss errechnete er dann den Rangindex jeder einzelnen Sau mit der Formel:

$$RI = \frac{A}{B}$$

mit A = Anzahl der Gruppenmitglieder, über die das Individuum dominierte

B = Anzahl der Gruppenmitglieder, mit denen das Dominanzverhältnis geklärt wurde

MENDEL et al. (1992) verwendeten in ihren Untersuchungen einen auch von LAMPRECHT (1986) genutzten Erfolgsindex (EI):

$$EI = \frac{P_N}{P_N + P_S} * 100$$

mit P_N = Anzahl der Partner, gegen die verloren wurde

P_S = Anzahl der Partner, gegen die gewonnen wurde

Bei den durchgeführten Untersuchungen stand dabei allerdings nicht die Ermittlung einer Rangfolge im Vordergrund, sondern die während der agonistischen Interaktionen gemachten Erfahrungen (Sieg oder Niederlage) der Tiere. Mit Hilfe des EI , der Werte zwischen 0 und 100 annehmen kann, können Tiere in drei Kategorien eingeteilt werden:

- high success ($EI \geq 50$): Das Individuum zeigte sich häufiger dominant als subdominant
- low success ($EI \leq 50$): Das Individuum zeigte sich häufiger subdominant als dominant
- no success ($EI = 0$): Das Individuum ist absolut subdominant

BOLHUIS et al. (2005) nutzten eine ursprünglich von LEE et al. (1982) an Hühnern genutzte Formel zur Berechnung eines sozialen Rangindexes (X) bei Ferkeln.

$$X = \frac{1}{2}(D - S - N + 1)$$

mit D = Anzahl der Gruppenmitglieder, die durch das untersuchte Tier dominiert wurden

S = Anzahl der Gruppenmitglieder, die das untersuchte Tier dominierten

N = Gruppengröße

Ferkel, die aus mehr als 67 % der agonistischen Interaktionen innerhalb der Dyade siegreich hervorgingen, wurden als dominant eingestuft. Anschließend wurde der Rangindex für jedes einzelne Tier in der Gruppe berechnet.

Um den Rangindex (RI) eines Individuums genau berechnen zu können und ein möglichst genaues Abbild der Dominanzstruktur innerhalb einer Gruppe von Tieren zu erhalten, sollten die Parameter Gruppengröße, Anzahl der Siege und Niederlagen sowie die Anzahl der Partner gegen die gewonnen bzw. verloren wurde, gleichzeitig in die Berechnung einfließen. Hierzu wurde eine Formel entwickelt (PUPPE, 2004 persönliche Mitteilung), die schon in vielen Studien (z.B. BORBERG, 2008; KRAUSS, 2011; FELS et al., 2012) verwendet wurde:

$$RI = \frac{S * P_S - (N * P_N)}{S + N * (n - 1)}$$

mit S = Anzahl der Siege

N = Anzahl der Niederlagen

P_S = Anzahl der Partner, gegen die gewonnen wurde

P_N = Anzahl der Partner, gegen die verloren wurde

n = Gruppengröße

Die berechneten Rangindices liegen bei dieser Berechnung zwischen -1 (absolute Subdominanz) und + 1 (absolute Dominanz). Sie dienen als Basis zur Erstellung einer Rangfolge innerhalb der Tiergruppe, in der das Tier mit dem höchsten Rangindex die Rangzahl 1 und das Tier mit dem niedrigsten Rangindex die niedrigste Rangzahl zugewiesen bekommt.

2.1.2 Aktivitätsverhalten

Alle Säugetiere, also auch Schweine, zeigen eine Periodik im Wechsel zwischen Aktivitäts- und Ruheverhalten, deren Minima und Maxima den Licht- und Dunkelstunden eines Tages zugeordnet sind (ASCHOFF, 1957). Wildschweine sind vorwiegend dämmerungs- und lichtaktiv, d.h. die Aktivitätsphase startet mit dem Aufgang der Sonne und endet bei Sonnenuntergang. Die Aktivitätsphasen sind hierbei fast ständig mit Ortsveränderungen verbunden und der Hell-Dunkel-Wechsel fungiert als wichtigster Zeitgeber (GUNDLACH, 1968). Einen großen Teil des Lebens verbringen Wildschweine an speziellen Ruheplätzen, wobei sich die Phasen des Ruhens bzw. Schlafens regelmäßig mit Phasen der Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme abwechseln (MEYNHARDT, 1982). Ungefähr 85 % der Aktivitätszeit entfallen auf das Suchen von Nahrung und die Nahrungsaufnahme, weniger als 5 % auf das Ausüben des Spielverhaltens. Die verbleibenden 10 % sind durch Lokomotion und damit verbundenen Verhaltensweisen bestimmt. Die Länge der Ruhe- und Aktivitätsphasen wird dabei insbesondere durch Jahreszeit, Witterung, Nahrungsangebot und weitere Umweltfaktoren beeinflusst (BRIEDERMANN, 2009).

Wie Wildschweine gehören auch Hausschweine zu den tagaktiven Tieren. Sie haben einen endogen angelegten, biphasischen Aktivitätsrhythmus, der sich in einem Zeitraum von 8 bis 10 Stunden abspielt, wobei nach GRAUVOGL (1982) Licht als Zeitgeber eine größere Rolle spielt als beispielsweise die Futtergabe. Bei Hausschweinen beginnt die Aktivitätsphase früh morgens, weist einen biphasischen Verlauf mit einem Aktivitätsgipfel am Vormittag und einem am Nachmittag auf und endet am späten Abend. Zwischen den Aktivitätsgipfeln am Vor- und Nachmittag lässt sich ein deutlicher Abfall der Aktivität, eine Art „Mittagspause“, erkennen, in der die Tiere ruhen (SAMBRAUS, 1978; LEXER et al., 2000).

MARX et al. (1987) stellten in Untersuchungen an frühabgesetzten Ferkeln fest, dass junge Tiere fast ausschließlich tagsüber über einen Zeitraum von 8 bis 10 Stunden aktiv sind und während der Nacht durchgehend ruhen. Die Aktivitätskurve über den Tag zeigte den endogen angelegten, biphasischen Rhythmus, wobei sich der Aktivitätspeak am Nachmittag stärker ausgeprägt darstellte als der Peak am Morgen. Man spricht hier vom sogenannten, für Schweine typischen, Alternanstyp (ASCHOFF, 1957). Zusätzlich zeigte sich in der Untersuchung auch ein deutlicher Einfluss des Lichtes auf die Aktivität der Tiere.

VON ZEBRONI und GRAUVOGL (1984) konnten nachweisen, dass sich bei Schweinen, denen die Wahl der Fresszeiten selbst überlassen wurde, der Schwerpunkt der Futteraufnahme zwischen 6 und 9 Uhr bzw. zwischen 15 und 18 Uhr zeigte. Wachsende Schweine legten während der Nacht ein bis zwei weitere Fressperioden zusätzlich ein.

Bei einer ad libitum Fütterung über Breifutterautomaten konnten SCHÄFER und HOY (1997) einen Einfluss der Gruppengröße und des Tier-Fressplatz-Verhältnisses bei Absetzferkeln und Mastschweinen zeigen. Während Absetzferkel bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 5:1 in der Zeit von 8 bis 18 Uhr eine 100%ige Auslastung des Troges zeigten (ein arttypischer biphasischer Rhythmus war nicht zu erkennen), zeigten Mastschweine mit größerem Tier-Fressplatz-Verhältnis eine deutlich höhere Futteraufnahme in den Morgenstunden (5 bis 7 Uhr) sowie einen zweiten Gipfel am Nachmittag (bis 19 Uhr).

LEXER et al. (2000) untersuchten den Einfluss der Gruppengröße und der Zusammensetzung auf die Tagesperiodik des Verhaltens von Ferkeln. Hierzu wurden 35 Tage alte Ferkel in zwei unterschiedlichen Gruppengrößen (9 und 36 Tiere) und drei Gruppenzusammenstellungen (je 9 Ferkel aus 4 Würfen, je 3 Ferkel aus 3 Würfen und je 9 Ferkel aus 1 Wurf) eingestallt. In allen drei Untersuchungsgruppen ließ sich ein biphasischer Aktivitätsrhythmus feststellen, es gab jedoch Unterschiede in der Etablierungsdauer. Der biphasische Rhythmus in der Großgruppe mit 36 Tieren bildete sich bereits am Tag der Einstellung, während die Kleingruppen heterogenere Aktivitätsspitzen zeigten und Ruhephasen während der Nacht über mehrere Stunden fehlten. Die Autoren gehen davon aus, dass die Bildung biphasischer Aktivitätsrhythmen durch das relative Platzangebot pro Tier in der Gruppe und die verringerte Anzahl der gegenseitigen Störungen beeinflusst wird.

ELKMANN (2007) zeigte in ihren Untersuchungen zur Beschäftigung von Mastschweinen ebenfalls einen Peak am Morgen und einen am Nachmittag. Als Einflussgröße für die Dauer und Nutzung von drei unterschiedlichen Beschäftigungsgeräten vermutet die Autorin die Lichttagslänge. Erst nach dem Einschalten der Beleuchtung am Morgen begann die Nutzungsfrequenz der Beschäftigungsgeräte zu steigen. Nach dem Ausschalten der Beleuchtung endete auch die Nutzung der Geräte, d.h. sowohl der Beginn als auch das Ende der Beschäftigung wurden stark durch das Licht beeinflusst. Auch bei der Analyse der Tagesperiodik in Bezug auf den Parameter Liegen sowie die Beschäftigung der Tiere mit dem

Trog, mit anderen Buchtengenossen und der Einrichtung konnte die Autorin den arttypischen Aktivitätsgipfel nachweisen.

2.1.3 Ruheverhalten

Neben der Aktivitätszeit nimmt die Ruhezeit einen weitaus größeren Teil der Zeit ein, wobei es durch den Einfluss von verschiedenen Umweltfaktoren zu Schwankungen kommen kann. Nach SAMBRAUS (1991) liegt die Hauptruhezeit bei Schweinen zwischen 20 und 6 Uhr. Im Stall sind dabei die Aufstallungsform, die Stallarbeiten und die Fütterungstechnik als Einflussfaktoren von Bedeutung. Abhängig davon liegt die Spanne der Ruhezeiten zwischen 16 und 22 Stunden. Wild lebende Schweine haben aufgrund der zeitraubenden Futtersuche, der vermehrten Anregung zum Wühlen und eines größeren Pegels an Umweltreizen um 30 % verringerte Ruhezeiten. Sie ruhen am Tag 2 bis 3 Stunden und in der Nacht 10 bis 11 Stunden (VON ZEBRONI und GRAUVOGL, 1984). SAMBRAUS (1978) beschreibt vor dem Beginn der Ruhephase eine deutliche Reduzierung der Aktivität und zudem ein vermehrtes Auftreten von Verhaltensweisen, die dem Komfortverhalten zugeordnet werden können (z.B. Kratzen, Scheuern, Wälzen, Gähnen, Strecken). GUNDLACH (1968) beobachtete das Auftreten dieser Verhaltensweisen hingegen häufiger zu Beginn der Aktivitätsphasen.

Schweine ruhen in Bauch- oder Seitenlage, ein Ruhen im Stehen gibt es nicht. Vor dem Abliegevorgang lässt sich eine 4 bis 5 Sekunden lange Initialphase erkennen, bei der das Tier den Liegeplatz erkundet. Abhängig von der Bodengestaltung dauert ein Abliegevorgang zwischen 9,6 und 12,4 Sekunden und kann auf verschiedene Arten erfolgen (HOY, 2009a):

- über den Kapitalstütz,
- über den Kapitalstütz aus der Bewegung,
- über das Hinwerfen,
- über das gleichzeitige Einknicken der Vorder- und Hinterbeine und
- über das Sitzen.

Der Autor beschreibt weiterhin, dass mit zunehmendem Alter der Tiere der prozentuale Anteil des Liegens in 24 h zunimmt. Im Mastverlauf stieg die Gesamtdauer des Liegens von 78 % (etwas weniger als 19 Stunden) auf 83 % (fast 20 Stunden) an. Auch eine Beeinflussung

des Liegeverhaltens durch den Lichttag lässt sich erkennen. So lagen Mastschweine an kurzen Lichttagen (8 h Licht) im Mittel 14,4 Minuten, das entspricht 1 %, kürzer als an langen Lichttagen (14 h Licht). Zu erklären ist dieser Unterschied mit den höheren Stalltemperaturen in den Sommermonaten. Bei Sauen zeigten besonders das Haltungssystem und das Trächtigkeitsstadium Einflüsse auf das Ruheverhalten. Sauen in Einzelhaltung lagen, abhängig von der verwendeten Erfassungsmethodik, zwischen 86,7 % und 92 %, während die Ruhephase bei Sauen in Gruppenhaltung deutlich reduziert war und zwischen 72 % und 88 % lag. Hochtragende Sauen ruhten täglich länger als niedertragende Sauen im selben Haltungssystem. Säugende Sauen im Abferkelstall mit Ferkelschutzkorb zeigten mit 91 % bis 95 % die längsten Liegezeiten.

Auch BRIEDERMANN (1971) konnte zeigen, dass die Aktivitätssumme mit 27 Minuten pro Stunde bei fünf bis dreizehn Monate alten Wildschweinen in einem Wildgehege deutlich höher lag als bei älteren Tieren mit durchschnittlich 20,8 Minuten Aktivität pro Stunde und dass der Hauptteil der Aktivität in der Lichtzeit lag.

Bei einer Zusammenstellung von SIGNORET (1969) zeigten unterschiedliche Untersuchungen bereits in den 70er Jahren, dass Mastschweine zwischen 65 und 85 Prozent des Tages mit Liegen verbrachten.

Ein Vergleich von drei Haltungssystemen (Strohstall, Flatdeck, Stall mit 30 % Teilspaltenboden ohne Einstreu) für Absetzferkel zeigte ein unterschiedliches Ruheverhalten der Tiere über 24 h. Durchschnittlich verbrachten die Absetzferkel, in Abhängigkeit vom untersuchten Haltungssystem, zwischen 65,6 % und 76,4 % des Tages ruhend. Den höchsten Anteil an Tieren, die die Verhaltensweise „Wühlen am Boden“ zeigten, fand der Autor im Strohstall mit 23,9 % des Tages, während die Werte für die anderen beiden Haltungssysteme signifikant niedriger lagen (BURÉ, 1981).

2.1.4 Lokomotionsverhalten

Lokomotion kann als die Ortsveränderung freibeweglicher Organismen (TEMBROCK, 1978) oder als spontane Bewegungen, die den gesamten Körper verlagern, definiert werden (MILLS et al., 2010). Meist wird der Begriff Lokomotion mit Laufen, Traben, Galoppieren, Rennen und abhängig von der Spezies mit Hüpfen und Schwimmen verwendet. Bei Säugetieren wird

vorzugsweise die Vorwärtsbewegung als die elementarste Form der Lokomotion bezeichnet, wobei auch Seit- und Rückwärtsbewegungen unter diesen Begriff fallen. Tiere sind zur Lokomotion motiviert, um ihren Bedarf nach Futter, Wasser, Gemeinschaft, Schutz, Sicherheit, Fellpflege, Sexualpartnern und Fläche zu decken. Durch die Dauer und Schwere einer Ressourcenbegrenzung, insbesondere der Ressource Fläche, kann die Motivation beeinflusst werden. Zusätzlich dient die Lokomotion der Erhaltung von Gesundheit und Leistungsfähigkeit (MILLS, et al., 2010).

Die lokomotorische Aktivität, beschränkt auf die Ortsbewegung, gehört zu dem Komplex Aktivitätsverhalten und unterliegt dem Tagesrhythmus. Sie gilt als allgemeines Aktivitätsmaß und lässt sich über das Raummaß (Bewegungsstrecke), das Zeitmaß (Bewegungsdauer) sowie die Geschwindigkeit als Quotient aus beiden Parametern beschreiben (TEMBROCK, 1978). In einer Untersuchung von MORRISON et al. (2003) konnte gezeigt werden, dass Ferkel in einer Gruppe mit 200 Tieren 10,4 % des Tages mit lokomotorischer Aktivität und 54,3 % der Zeit im Liegen verbrachten. Bei einer Gruppengröße von 45 Ferkeln war der Anteil der lokomotorischen Aktivität mit nur 2 % deutlich geringer. Dafür stieg der Anteil des Liegens in der Bucht signifikant auf 68,4 %. Bei einer Untersuchung von MORRISON et al. (2007) in Gruppen mit 90 Mastschweinen brachte eine Reduzierung der Wegstrecke zum Futterautomaten von 25 auf 12 Meter keinen Einfluss auf die durchschnittlichen Zunahmen, Lebendmasse zu Mastende, Futtermittelverwertung und Anzahl der Automatenbesuche. STREET UND GONYOU (2008) zeigten, dass sich der Anteil des Liegens im Verlauf der Mastperiode von 54,9 % auf 65,7 % signifikant erhöhte und sich damit einhergehend das Aktivitätsverhalten reduzierte.

BRIEDERMANN (2009) beschreibt den Kreuzgang, das sogenannte Ziehen, als die normale Fortbewegungsform des Wildschweines. Dabei werden, durch den Schub der Hinterläufe, jeweils die diagonal befindlichen Vorder- und Hinterläufe annähernd gleichzeitig vorwärts bewegt. Der Autor schätzt die durchschnittliche Geschwindigkeit dabei auf 3 bis 6 km/h bzw. 6 bis 10 km/h im schnelleren Trab. Nach Schätzungen des Autors legen Wildschweine innerhalb von 24 Stunden durchschnittlich 5 bis 6 Kilometer, maximal aber 10 bis 12 Kilometer zurück.

LEMEL et al. (2003) beobachteten Wildschweine in freier Wildbahn in Schweden. Die Tiere legten im Mittel 7,2 Kilometer in einem Aktivitätsbereich von durchschnittlich 104,4 ha zurück. Die Zeit, in der die Tiere aktiv waren, lag hierbei durchschnittlich zwischen 7,2 und 7,8 Stunden. Die Autoren konnten außerdem Einflüsse von Windgeschwindigkeit, Jahreszeit, Temperatur und Schneevorkommen nachweisen. Während eine zunehmende Windgeschwindigkeit (windstill bis > 3 m/sec.), die Jahreszeit Sommer (April bis Juli) sowie das Auftreten einer geschlossenen Schneedecke zu verringerten Wegstrecken führten, wurden die zurückgelegten Strecken bei Temperaturen unter $- 5^{\circ}$ C signifikant länger.

2.1.4.1 Ausgewählte Methoden zur Erfassung von Lokomotion / Wegstrecken

Pedometer oder ALT-Pedometer

Die Funktionsweise eines Pedometers (= Schrittzähler) erfolgt sowohl bei mechanischen als auch bei elektronischen Geräten nach dem im Folgenden beschriebenen Prinzip: Durch die Bewegung des Beines beim Laufen oszilliert eine Quecksilberkugel zwischen zwei Kontakten (mechanisch) bzw. ein impulsabhängiger Sensor öffnet oder schließt einen elektrischen Kontakt (elektrisch). Die Anzahl der Kontakte wird gespeichert und die Schrittzahl daraus ermittelt (BREHME, 2006; VOSWINKEL, 2009).

In Untersuchungen, insbesondere bei Rindern und Pferden, kommen häufig sogenannte Aktivität-Liege-Temperaturpedometer (ALT-Pedometer) zum Einsatz. Diese dienen der, auf ein definiertes Messintervall bezogenen, kontinuierlichen Erfassung und Speicherung der Parameter Temperatur, Tieraktivität und Liegezeit (INGENIEURBÜRO HOLZ, Falkenhagen). Dafür ist das ALT-Pedometer mit Sensoren zur Erfassung der Parameter, einem Prozessor, einem Speicher sowie einem Funkmodul für die drahtlose Datenübertragung ausgestattet (LEIBNITZ-INSTITUT FÜR AGRARTECHNIK, Potsdam-Bornim). ROELOFS et al. (2005) nutzten Pedometer bei Rindern und DOHERTY et al. (1987) bei Ziegen, um den Zusammenhang zwischen einer Erhöhung der Schrittzahl und dem Auftreten von Brunstsymptomen nachzuweisen. Hierfür wurden 43 Holstein-Friesian Kühe bzw. 23 Ziegen mit Pedometern ausgestattet. Die Autoren konnten bei beiden Tierarten zeigen, dass die Schrittzahl während der Brunst deutlich anstieg und kamen zu dem Schluss, dass der Einsatz von Pedometer zur Unterstützung der Brunsterkennung gut geeignet war. ROSE-MEIERHÖFER et al. (2010) setzten ALT-Pedometer zur Aktivitätsmessung bei Pferden in unterschiedlichen Stallsystemen ein.

Auch zur Früherkennung von Lahmheiten bei Milchkühen kamen diese Geräte bereits zum Einsatz (ALSAAOD und BÜSCHER, 2009).

Local Position Measurement – LPM (FIRMA ABATEC GROUP AG)

Das **Local Position Measurement-System (LPM)** ist ein lokales Positionsmesssystem und ermöglicht das lückenlose Tracking und die präzise Ortung von beliebigen Objekten zentimetergenau in Echtzeit. Mehrere Basismessstationen empfangen dabei von einem Transponder individuell ausgesendete Signale. Die Ankunftszeit des Transpondersignals wird mit einem Referenzsignal verglichen und an den Zentralrechner in Echtzeit übermittelt. Dort wird die Position des Transponders mit Hilfe von Geschwindigkeitsvektoren und 3D-Positionsdaten in einem x-y-z-Koordinatensystem ermittelt und graphisch dargestellt (FIRMA ABATEC GROUP AG).

GYGAX et al. (2007) validierten das LPM-System im Einsatz an Milchkühen. Hierfür wurden die ca. 1,2 Kilogramm schweren Transponder am Halsband der Kühe befestigt, die Positionen und Abstände der Tiere im Stall, im Hinblick auf ihre Variation während sozialer Interaktionen, bestimmt und mit visuellen Beobachtungen verglichen. Nach Aussagen der Autoren stellt das LPM-System eine gute Möglichkeit dar, um Positionen, Wege und Abstände zwischen zwei Tieren sowie Verweildauern in bestimmten Arealen zu erfassen. NEISEN et al. (2009a und 2009b) und GYGAX et al. (2009 und 2010) setzten das System in sechs Praxisbetrieben ein, um das Verhalten während sozialer Interaktionen von Färsen bei der Eingliederung in die Herde zu erfassen. Hierbei konnte unter anderem gezeigt werden, dass im Paar eingestellte Färsen an weniger agonistischen Interaktionen beteiligt waren und einen größeren Abstand zu Herdenmitgliedern einhielten.

Global Position System – GPS

Global Position System (GPS) oder auch NAVSTAR-GPS (**N**avigation **S**atellite using **T**ime **A**nd **R**ange – **G**lobal **P**ositioning **S**ystem) ist ein ursprünglich vom US-Verteidigungsministerium für militärische Zwecke in Auftrag gegebenes Satellitennavigationssystem zur Bestimmung von Position, Geschwindigkeit und Zeit eines Körpers auf der Erdoberfläche, unabhängig von den Sichtbedingungen (ETTMANN und WINDISCH, 2001). GPS besteht aus einem Satellitenverbund von 24 Satelliten, die die Erde elliptisch auf sechs unterschiedlichen Bahnebenen umrunden. Jeder dieser Satelliten sendet kontinuierlich die Zeit und seine

augenblickliche Position. Der Empfänger auf der Erde bestimmt die Ankunftszeit des Signals und berechnet die Laufzeit, welche die Entfernung zum Satelliten angibt. Erhält man diese Informationen von drei verschiedenen Satelliten, so lässt sich die Position des Empfängers bestimmen (ABEL, 2001). Heute wird GPS auch im zivilen Bereich, z.B. bei der Navigation von Flugzeugen, Schiffen oder Autos und in der Landwirtschaft (Precision Farming) genutzt.

RUTTER et al. (1997) nutzten GPS-Antennen und Transponder bei Bergschafen in England zur Identifizierung von Weideflächen. Eine Gruppe von Wissenschaftlern aus der Schweiz (STEINER et al., 2000) setzte ein spezielles GPS-Transpondersystem ein um den Zielflug von Tauben zu analysieren. Auch SICKEL et al. (2004) nutzten GPS-Halsbänder bei Rindern zur Bestimmung von Weidepräferenzen in Norwegen und verfolgten den Bewegungsradius der Herde im Weideareal.

EthoVision® (FIRMA NOLDUS INTERNATIONAL TECHNOLOGY)

EthoVision® ist ein speziell entwickeltes Computerprogramm zum automatischen Tracking von Lokomotionen, zur Bewegungsanalyse und zur Erfassung von unterschiedlichen Verhaltensweisen und wurde zunächst für die Beobachtung von Insekten entwickelt (NOLDUS et al., 2002). Als Grundlage dienen digitalisierte Videofiles, die in das Programm eingelesen und hinsichtlich verschiedenster Parameter automatisch ausgewertet werden können. Es besteht unter anderem die Möglichkeit, Versuchsfelder zu definieren und mit Hilfe eines hinterlegten Algorithmus die zurückgelegten Strecken zu vermessen (NOLDUS INFORMATION TECHNOLOGY, Niederlande).

SPINK et al. (2001) testeten das Programm unter standardisierten Bedingungen zur Erfassung des Verhaltens von transgenen Mäusen in einem open field. HOFFMANN (2011) untersuchte damit das Lokomotionsverhalten von Saugferkeln über einen Zeitraum von 10 Minuten unter standardisierten Bedingungen. Mit Hilfe von EthoVision® wurden die zurückgelegten Wegstrecken der Tiere im open field automatisch ermittelt. Es zeigte sich, dass Ferkel in den Vormittagsstunden (7:30 bis 11:00 Uhr) signifikant längere Wegstrecken zurücklegten als Tiere in den Nachmittagsstunden (11:00 bis 17:30 Uhr). Mit der erweiterten Version EthoVision Color-Pro® können unterschiedlich bunt markierte Objekte gleichzeitig getrackt werden. In einem Versuch mit auf Nacken und Rücken markierten Schweinen zeigte sich, dass gerade unter konventionellen Bedingungen (z.B. in Buchten mit Stroheinstreu oder mit Spaltenboden) eine dauerhafte und zuverlässige Erkennung der Tiere kaum gewährleistet

werden konnte. Lichtreflexionen oder Gegenstände mit ähnlichem Farbspektrum, wie die angebrachten Markierungen, „irritierten“ das Programm und es entstanden fehlerhafte Messungen (SPINKA et al., 2004).

2.1.4.2 Vorhandene Informationen über zurückgelegte Wegstrecken bei Schweinen

Das Lokomotionsverhalten eines Schweines kann Aussagen zu seinem Gesundheitsstatus, zu Störungen des Verhaltens sowie zum Wohlbefinden ermöglichen. In der Literatur sind allerdings kaum Aussagen über zurückgelegte Wegstrecken von Schweinen zu finden. Informationen bei Freilandhaltung beruhen immer auf Schätzungen (JENSEN 1986; LACHICA und AGUILERA, 2000; BRIEDERMANN, 2009) und sind häufig ein „Nebenprodukt“ anderer Fragestellungen. So untersuchten LACHICA und AGUILERA (2000) Iberische Schweine (*Sus mediterraneus*) in zwei Gewichtsklassen (ca. 41 kg und ca. 84 kg) in einer Respirationsskammer hinsichtlich des Energieverbrauches, der CO₂-Produktion und des O₂-Verbrauches bei einer Übung auf dem Laufband. Im Rahmen dieser Untersuchung beobachteten die Autoren auch eine Gruppe extensiv gehaltener Iberischer Schweine und schätzten dabei deren zurückgelegte Wegstrecken auf 2,5 Kilometer pro Tag.

JENSEN (1986) untersuchte Sauen unterschiedlichen Alters (Jung- und Altsauen) in zwei unterschiedlich großen Gehegen bezüglich des maternalen Verhaltens. Hierbei zeigte sich, dass Sauen ca. 2 Tage vor der Geburt deutlich aktiver waren als der Rest der Gruppe und mehrere 100 Meter außerhalb ihres normalen Aktivitätsradius zurücklegten. 24 bis 15 Stunden vor der Geburt begannen die Sauen die Gruppe zu verlassen und legten 4 bis 6 Stunden lange Wanderungen zwischen 2, 5 und 6,5 Kilometer zurück. Danach begannen die Tiere mit dem Bau eines Nestes und reduzierten die lokomotorische Aktivität bis zur Geburt deutlich. Auch HASKEL et al. (1997) konnten in ihren Untersuchungen eine hohe Motivation von Sauen zur Lokomotionsausübung vor der Geburt nachweisen. Die Autoren machten dabei allerdings keine genauen Angaben über die Länge der zurückgelegten Wegstrecken.

2.1.4.3 Einschränkungen bei der Erfassung von Wegstrecken bei Schweinen

Die bisher zur Erfassung von Lokomotion bei Labortieren oder landwirtschaftlichen Nutztieren angewandten Methoden (z.B. Laufrad, Taumelscheibe, Laufband, Pedometer, Lichtschranken, Telemetrie, manuelle Auswertung über Raster, Local Position Measurement

- LPM, Global Positioning System – GPS etc.) unterliegen beim Einsatz in konventionellen Haltungsbedingungen bei Schweinen im Stall zahlreichen Einschränkungen. Die dauerhafte Befestigung von Antennen oder Transpondern am Tier ist auf Grund der ausgeprägten Neugier von Schweinen außerordentlich schwierig. Auch das Gewicht der Transponder (1,2 kg bei LPM) führt oftmals zu Problemen. Automatische Trackingsysteme (z.B. EthoVision®, Firma Noldus International Technology) sind zur computerbasierten Erfassung zurückgelegter Wegstrecken unter standardisierten Bedingungen (z.B. in einem open field) geeignet (LIND et al., 2005), stellen jedoch hohe Anforderungen an die sichere Einzeltiererkennung. Bei ungleichmäßigem Unter- oder Hintergrund (z.B. Spaltenboden), Lichtreflexionen oder Hell-Dunkel-Wechseln ist es momentan technisch extrem schwierig bis unmöglich, automatisch zuverlässige Messungen durchzuführen. Auch die Erkennung farblich markierter Tiere gestaltet sich unter Praxisbedingungen schwierig, da sich die Farben der Markierungen im Zeitverlauf verändern und vom Programm nicht mehr zuverlässig detektiert werden können. Auch Gegenstände im Stall mit gleicher Farbe (z.B. Futterautomaten) führen zu falschen Ergebnissen oder fehlenden Werten. Die manuelle Wegstreckenerfassung mit Hilfe eines Rasters ist außerordentlich zeitaufwändig. SCHÜTZ (2007) hat mit dieser Methode Laufstrecken von Absetzferkeln in Gruppen mit sechs oder zwölf Tieren über 24 h untersucht. Die Autorin ermittelte mit Hilfe dieser Methode tägliche Wegstrecken zwischen 357 m und 811 m.

2.2 Haltungsverfahren in der modernen Schweinehaltung

2.2.1 Gesetzliche Grundlagen

Die gesetzliche Grundlage zur Haltung von Schweinen in der Europäischen Union wurde mit der Richtlinie 91/630/EWG des Rates vom 19. November 1991 über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen gelegt. Inhalte dieser Richtlinie waren gemeinschaftsrechtliche Regelungen zur Schweinehaltung mit einer Umsetzungsfrist der Inhalte in innerstaatliches Recht bis zum 1. Januar 2003. Nach Änderungen im Oktober und November 2003 (Richtlinie 2001/88/EG des Rates und Richtlinie 2001/93/EG der Kommission) sowie im Mai 2003 (Verordnung EG Nr. 806/2003 des Rates Anhang III Nr. 26) bildet die Grundlage der heutigen gesetzlichen Anforderungen an die Schweinehaltung die am 18. Dezember 2008 kodifizierte Fassung, die Richtlinie 2008/120/EG des Rates. In der Bundesrepublik Deutschland wurden diese Anforderungen an die Schweinehaltung in der

momentan gültigen „Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung“, kurz der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutztV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 2008, geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 1. Oktober 2009, verankert.

Die Anforderungen an das Halten von Schweinen sind in den Paragraphen §§ 21 bis 30 in Abschnitt 5 der TierSchNutztVO geregelt. In § 22 sind dabei zunächst die allgemeinen Anforderungen an die Haltungseinrichtungen für Schweine festgelegt. Diese müssen so beschaffen sein, dass die Tiere alle gleichzeitig ungehindert liegen, aufstehen und eine natürliche Körperhaltung einnehmen können, jedem Schwein ein trockener Liegeplatz zur Verfügung steht und der Aufenthaltsbereich rutschfest und trittsicher ist. Weiterhin muss der Boden speziellen Anforderungen, z.B. hinsichtlich der Auftrittsweite bzw. Spaltenweite in Abhängigkeit von Größe und Gewicht der gehaltenen Tiere erfüllen. Außerdem gibt es Regelungen zum Einfall von Tageslicht in die Haltungseinrichtungen. Für Saugferkel, Jungsauen, Sauen und Eber werden in den Paragraphen §§ 23 bis 25 weitere besondere Anforderungen an die Haltungseinrichtungen gestellt.

Die für das Halten von Schweinen allgemein gültigen Anforderungen sind in § 26 festgelegt. Geregelt werden hier der Zugang zu Beschäftigungsmaterial, der Zugang zu Wasser in ausreichender Menge und Qualität sowie besondere Anforderungen an die Fachkenntnisse von Personen, die Schweine halten oder betreuen. Eine an den Tagesrhythmus angepasste Mindestbeleuchtungszeit von 8 Stunden bei einer Stärke von 80 Lux wird ebenso vorgeschrieben wie Grenzwerte für den Geräuschpegel (maximal 85 db(A)) und für die Schadgaskonzentrationen je Kubikmeter Luft.

Tabelle 1: Gesetzlich vorgeschriebene Grenzwerte für Schadgase je Kubikmeter Luft
(ANONYM, 2006)

Gas	Kubikzentimeter
Ammoniak	20
Kohlendioxid	3.000
Schwefelwasserstoff	5

§ 27 regelt den Umgang mit Saugferkeln. Diese dürfen frühestens mit 4 Wochen abgesetzt werden, es sei denn „wenn dies zum Schutz des Muttertieres oder des Saugferkels vor Schmerzen, Leiden oder Schäden“ (TierSchNutzV) früher erforderlich ist. Ein Absetzen nach 3 Wochen ist dann erlaubt, wenn die Tiere unverzüglich „in gereinigte und desinfizierte Ställe oder vollständig abgetrennte Stallabteile“ (TierSchNutzV) verbracht werden, in denen keine Sauen gehalten werden. Während der ersten 10 Tage nach der Geburt muss im Liegebereich der Ferkel eine Temperatur von 30 °C sichergestellt werden. Je nach Haltungform und in Abhängigkeit vom durchschnittlichen Gewicht dürfen die in Tabelle 2 aufgezeigten Werte nicht unterschritten werden.

Tabelle 2: Gesetzlich vorgeschriebene Mindesttemperaturen im Liegebereich (ANONYM, 2006)

Durchschnittsgewicht in kg	Temperaturen in Grad Celsius	
	mit Einstreu	ohne Einstreu
bis 10	16	20
über 10 bis 20	14	18
über 20	12	16

Die besonderen Anforderungen an das Halten von Absatzferkeln werden in § 28 der TierSchNutzV festgelegt. Diese sind in der Gruppe zu halten und Umgruppierungen sind möglichst zu vermeiden. Durchschnittlich müssen Absatzferkel 5 kg wiegen und das Gewicht einzelner Ferkel darf höchstens 20 % vom Durchschnittsgewicht der Gruppe abweichen. Die Anforderungen an die uneingeschränkt nutzbare Bodenfläche richten sich ebenfalls nach dem Durchschnittsgewicht und sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 3: Gesetzlich vorgeschriebener Flächenbedarf für Absatzferkel (ANONYM, 2006)

Durchschnittsgewicht in kg	Fläche in qm
über 5 bis 10	0,15
über 10 bis 20	0,20
über 20	0,35

Bei der Anwendung einer ad libitum Fütterung muss für höchstens 4 Absatzferkel eine Fressstelle zur Verfügung stehen, während bei der tagesrationierten Fütterung das Tier-Fressplatzverhältnis mindestens 2:1 betragen muss. Bei rationierter Fütterung, ausgenommen der Abruffütterung oder der Fütterung am Breiautomaten, müssen alle Tiere gleichzeitig Futter aufnehmen können. Erfolgt die Wasserversorgung in den Buchten über Selbsttränken, so muss für höchstens zwölf Tiere eine Tränkstell vorhanden sein.

Für die Haltung von Zuchtläufern und Mastschweinen gelten bezüglich der Gruppenhaltung, der Anzahl notwendiger Futterplätze sowie der Anzahl an Selbsttränken dieselben Anforderungen wie an das Halten von Absatzferkeln. In § 29 sind weiterhin auch für Zuchtläufer und Mastschweine Angaben zur uneingeschränkt nutzbaren Bodenfläche, in Abhängigkeit vom Durchschnittsgewicht der gehaltenen Tiere, festgelegt (Tabelle 4).

Tabelle 4: Gesetzlich vorgeschriebener Flächenbedarf für Zuchtläufer und Mastschweine (ANONYM, 2006)

Durchschnittsgewicht in kg	Fläche in qm
über 30 bis 50	0,50
über 50 bis 110	0,75
über 110	1,00

2.2.2 Aufzuchtverfahren

Von einer einphasigen Aufzucht von Ferkeln spricht man, wenn die abgesetzten Tiere für die gesamte Aufzuchtperiode im Abferkelstall verbleiben. Bei diesem, in der Praxis kaum mehr eine Rolle spielenden, Verfahren werden die Sauen am Tag des Absetzens aus der Abferkelbucht ausgestallt. Durch das Hochklappen oder Herausnehmen der Ferkelschutzkörbe und die Anpassung der Futter- und Tränkeinrichtungen werden die Abferkelbuchten in Aufzuchtbuchten umgewandelt, in denen die Ferkel bis zur Umstallung in die Mast verbleiben (JUNGBLUTH et al., 2005). Die Vorteile der einphasigen Aufzucht liegen in einer verminderten Belastung der Ferkel durch Umstallung und Neugruppierung (MADEC et al., 2001) sowie damit verbunden einer verbesserten täglichen Zunahme in der Aufzuchtperiode (Süss, 1990). Weiterhin kann ein Reinigungs- und Desinfektionsprozess nach

dem Absetzen eingespart werden. Als nachteilig sind dem jedoch der hohe Bedarf an Abferkelbuchten sowie die damit verbundenen höheren Investitionskosten gegenüber zu stellen (JUNGBLUTH et al., 2005).

Die heute überwiegend praktizierte zweiphasige Ferkelaufzucht ist durch das Umstallen der Ferkel nach der Säugezeit in spezielle Aufzuchtbuchten charakterisiert. Diese Umstallung kann entweder in einem geschlossenen System durchgeführt werden, d.h. die Aufzucht erfolgt auf demselben Betrieb in räumlich von der Ferkelerzeugung getrennten Bereichen oder in einem vom Erzeugerbetrieb getrennten Produktionszweig. Bei den sogenannten Multi-Site-Verfahren werden die Organisationen der Schweineerzeugung (Ferkelerzeugung - Aufzucht - Mast) an verschiedenen Standorten praktiziert (WÄHNER und HOY, 2009). Dies bedeutet, es werden Ferkel von unterschiedlichen Erzeugern auf einem speziellen Aufzuchtbetrieb aufgezogen und gemästet (2-Site-Verfahren) oder nach der Aufzucht an einen Mastbetrieb weiterverkauft (3-Site-Verfahren). Besonders wichtig ist hierbei das Einstellen der Tiere in gereinigte und desinfizierte Ställe, die räumliche Trennung unterschiedlicher Altersgruppen und die konsequente Einhaltung eines Rein-Raus-Verfahrens zur Unterbrechung der Infektionsketten zwischen den Produktionszweigen (HOY et al., 2006). Ziel dieser speziellen Ferkelaufzucht ist es, neben den hygienischen Vorteilen größere, marktkonforme Ferkelpartien mit vergleichbarem Gesundheitsstatus anzubieten und höhere Erlöse zu erzielen.

Nach der Säugezeit werden die Ferkel in der Regel nach Gewicht sortiert und in neu zusammengestellten Gruppen aufgezogen (PRANGE, 2004). Zunehmend erfolgt auch eine Trennung nach Geschlecht zur Zusammenstellung einheitlicher Gruppen und zur Optimierung der Fütterung (HOY, 2004). Die Aufzucht dieser Gruppen kann in einer Vielzahl unterschiedlicher Haltungsverfahren erfolgen. Traditionell gelten die „dänische Aufstallung“ mit eingestreutem Liegebereich sowie Tiefstreusysteme als die gängigen Haltungsverfahren für abgesetzte Ferkel (KOLLER und SÜSS, 1984). Aufgrund der erhöhten Nachfrage und dem Wunsch nach niedrigen Preisen für Lebensmittel kam es aus betriebs- und arbeitswirtschaftlichen Gründen in der Vergangenheit zu einer deutlichen Vergrößerung der Tierbestände pro Betrieb. Im Rahmen dieser Entwicklungen wurden die oben genannten Verfahren immer öfter durch einstreulose Verfahren mit Teil- oder Vollspaltenböden ersetzt (HESSE, 2002).

Die Aufzucht von Ferkeln erfolgt in der Regel in wärmegeprägten Ställen mit separater Heizmöglichkeit, in denen die hohen Anforderungen abgesetzter Ferkel an die Stalltemperatur erfüllt werden können (KUHNS und WEBER, 2005). Es empfiehlt sich eine kammerartige Anordnung der Aufzuchtsteile, getrennt durch einen 100 cm breiten Stallverbinder. Die Buchten sollten, bei Nutzung von Vollspaltenböden mit annähernd quadratischem Buchtengrundriss, rechts und links eines Bedienganges angeordnet werden. Bei rechteckigen Buchtengrundrissen sollte zudem ein Breiten-Längen-Verhältnis von 1:2 nicht überschritten werden, da lange und schmale Buchtengrundrisse die Verkotung der gesamten Buchtfläche begünstigen (Hoy, 2002). Die Buchtenabtrennungen können komplett oder nur im unteren Bereich geschlossen sein. Der Einsatz von Kunststoffplatten und senkrechten Gitterstäben verhindert das Hochklettern der Ferkel, so dass eine Höhe von 80 cm ausreicht (Hoy, 2004). Häufig werden Absatzferkel in Buchten mit vollperforierten Böden gehalten, wobei als kostengünstige Lösung auch Vollkunststoffböden sowie Profistahl- oder Betonspaltenböden zum Einsatz kommen (JUNGBLUTH et al., 2005). Aufgrund einer verringerten Wärmeleitfähigkeit im Vergleich zu Beton- oder Stahlrosten werden außerdem Kunststoffroste oder kunststoffummantelte Roste zur Gestaltung von Spaltenböden genutzt. Auch Polymerbetonroste, teilweise in Verbindung mit Kunststoffelementen, werden eingesetzt und sollen durch ihre besondere Struktur einen guten Klauenabrieb und eine geringe Restkeimbelastung nach der Reinigung und Desinfektion gewährleisten. Allerdings muss bei dieser Fußbodenvariante wegen der höheren Wärmeableitung (im Vergleich zu Beton- oder Kunststoffböden) besonders auf eine ausreichend hohe Stalltemperatur geachtet werden (Hoy, 2004). Hinsichtlich Tiergerechtigkeit, Umweltbelastung und Wirtschaftlichkeit bieten Vollspaltenböden in der Ferkelaufzucht den besten Kompromiss. Bei der Nutzung von Teilspaltenböden, besonders in der Kleingruppenhaltung, muss eine ausreichende Differenzierung der Funktionsbereiche gewährleistet sein, um das Verkoten der gesamten Bucht und die damit verbundene Steigerung der Schadgasemission zu vermeiden. Dann kann auch mit der Nutzung von Teilspaltenböden die Zielstellung einer verbesserten Tiergerechtigkeit erfüllt werden (FRANKE, 2003).

Gruppengrößen

Die Aufzucht von Ferkeln erfolgte früher hauptsächlich in Kleingruppen mit bis zu 12 Tieren. Diese Gruppengröße orientierte sich an der Größe eines Wurfes (JUNGBLUTH et al., 2005) und war durch eine gute Übersicht und Tierkontrolle, gute Leistungsdaten und ein stabiles Sozialgefüge charakterisiert (SCHWARTING et al., 2005). Diese Form der Ferkelaufzucht wurde jedoch gerade in den letzten Jahren, wie bereits erwähnt, aus kosten- und arbeitswirtschaftlichen Gründen zunehmend durch die Haltung von Großgruppen (30 bis 200 Tiere) ersetzt. Da sich das Management und insbesondere das Gesundheitsmonitoring in Großgruppen sehr viel aufwändiger durchführen lässt und teilweise nachteilige Auswirkungen auf die täglichen Zunahmen, die Gruppenhomogenität und die Höhe der Verluste zu befürchten sind, haben sich in der Ferkelaufzucht überwiegend Gruppengrößen von 40 Tieren etabliert (Hoy et al, 2006). Auf die Vor- und Nachteile der Haltung von Schweinen in Großgruppen wird im Kapitel 2.2.3 *Mastverfahren* noch näher eingegangen.

Stallklima

Aufgrund ihrer eingeschränkten physiologischen Möglichkeiten der Temperaturregulation haben Absatzferkel im Alter von 21 bis 28 Tagen einen hohen Wärmebedarf. Auch auf Zugluft und eine hohe Schadgaskonzentration reagieren die Tiere äußerst empfindlich. Zusätzlich bedeutet das Absetzen der Tiere eine komplexe Belastungssituation, die laut Hoy et al. (2006) insbesondere durch die folgenden Punkte gekennzeichnet ist:

- Trennung von der Mutter,
- Wechsel in eine neue Umgebung,
- Zusammenstellung neuer Gruppen und Rangordnungskämpfe,
- Umstellung von der Milchernährung auf festes Futter und
- mikrobielle Kontamination.

Aus diesen Gründen hat die Klimatechnik in den wärme gedämmten Aufzuchtställen die besondere Aufgabe, die Anforderungen der Absatzferkel an Stalltemperatur, Luftgeschwindigkeit, Luftfeuchte und eine geringe Schadgasbelastung zu erfüllen.

Die optimale Temperatur für Absatzferkel im Alter von 21 bis 28 Tagen liegt zu Beginn der Aufzuchtphase bei 28 - 31 °C, wobei darauf zu achten ist, dass diese im Ferkelbereich erreicht werden müssen und nicht in Kopfhöhe des Stallpersonals (Hoy, 2005a).

Die Liegeflächen bzw. der Fußboden sollte dazu mindestens eine Temperatur von 22 °C erreichen und die Luftfeuchtigkeit zwischen 40 und 60 % liegen (KUHN und WEBER, 2005). Im weiteren Verlauf der Aufzucht (3 bis 6 Tage nach dem Einstallen) kann nach Meinung von STRACKE (2000) die Stalltemperatur langsam reduziert werden, bis die Umgebungstemperatur mit 22 °C an die Fußbodentemperatur angeglichen ist. Vorteilhaft ist es zudem, Wahlmöglichkeiten durch Zonenheizungen, z.B. Fußbodenheizelemente im Liegebereich, zu schaffen, so dass die Ferkel zwischen unterschiedlichen Temperaturzonen wechseln können. Dabei sind die Tiere selbst der beste Indikator für die richtige Temperaturgestaltung. Eine bequeme Seiten- oder Bauchlage zeigt einen optimalen Temperaturbereich an, während frierende Ferkel eng beieinander liegen. Bei einer zu hohen Temperatur hingegen liegen die Tiere weit auseinander über die gesamte Buchtenfläche verteilt (MAYER, 1999; BÜSCHER, 2010a).

Lüftung

Vorrangige Aufgabe der Lüftung ist die Abfuhr gesundheitsschädigender Stoffe, den sogenannten Raumlasten, und die Gewährung einer gleichmäßigen Frischluftzufuhr für die Tiere im Stall (JUNGBLUTH et al., 2005). Die Luftgeschwindigkeit im Ferkelbereich sollte dabei einen Wert von 0,15 Meter pro Sekunde nicht überschreiten (KLEINE-KLAUSING, 2002). Raumlasten, wie Schadgase, Stäube oder Wasserdampf, sind als leistungsbegrenzende Faktoren zu betrachten und stellen abhängig von der Jahreszeit unterschiedliche Anforderungen an die Lüftungstechnik. In den Sommermonaten sorgt die Lüftung hauptsächlich für den Abtransport von erzeugter Wärme, während im Winter die Beseitigung von Wasserdampf und die Reduktion der Schadgaskonzentration im Vordergrund stehen (BÜSCHER, 2010b).

Generell kann man zwischen Zuluftsystemen, bei denen die Frischluft aktiv zugeführt wird, und Abluftsystemen mit aktivem Luftabzug in Form von Ober- oder Unterflurabsaugung unterscheiden. Da die Art der Zuluftführung großen Einfluss auf die Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich haben, kommen in der Schweinehaltung Strahl Lüftungssysteme, Rieselkanallüftungen, Porendeckenlüftungen oder kombinierte Systeme zum Einsatz (RUDOVSKY und PRANGE, 2004).

Beleuchtung

Die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006) legt im Aufenthaltsbereich von Schweinen eine Beleuchtungsstärke von mindestens 80 Lux fest. Werden Schweine in Ställen gehalten, in denen auch bei Tageslicht wegen eines zu geringen Lichteinfalls eine künstliche Lichtquelle erforderlich ist, so muss diese über mindestens 8 Stunden täglich, am besten mit einem Lichtprogramm, in Betrieb sein. In Ställen mit Fenstern kann das Lichtprogramm durch Kunstlichtergänzung in den Morgen- und Abendstunden, in fensterlosen Ställen durch das Verhältnis von Hell- und Dunkelphasen sowie durch festgelegte Lichtintensitäten und Lichtfarben (sichtbares Licht hat eine Spektralbreite von 400 bis 800 nm (Hoy, 2004)) durchgeführt werden (Hoy, 2011). Bei Schweineställen, die nach dem 4. August 2006 in Benutzung genommen wurden, müssen die Flächen für den Tageslichteinfall mindestens 3 % der Stallgrundfläche entsprechen. Kann diese Vorgabe aus bautechnischen Gründen oder wegen der Gebäudeart nicht realisiert werden, akzeptiert der Gesetzgeber die Reduzierung auf 1,5 % der Stallgrundfläche wenn „[...] eine dem natürlichen Licht so weit wie möglich entsprechende Beleuchtung sichergestellt ist“ (TierSchNutzV). Weiterhin muss eine möglichst gleichmäßige Lichtverteilung im Aufenthaltsbereich der Schweine erreicht werden und die Beleuchtung sollte dem Tagesrhythmus angepasst sein (TierSchNutzV). Außerhalb der Beleuchtungszeiten muss es den Tieren zu jeder Tag- und Nachtzeit möglich sein, sich in der Bucht zu orientieren, wobei nicht genau definiert wird, wie viel Licht dazu notwendig ist (Hoy, 2011).

Es ist bekannt, dass bei landwirtschaftlichen Nutztieren eine Vielzahl an physiologischen Parametern, z.B. die Körpertemperatur, die Hormonkonzentration oder die Leistung des Herz-Kreislauf-Systems, durch Licht beeinflusst werden kann. Hierbei spielt die Epiphyse eine wesentliche Rolle und beeinflusst rhythmisch, insbesondere über die Melatoninbildung, wesentliche Körperfunktionen (HOY, ET AL., 2006). DIEKMANN und GREEN (1997) untersuchten den Einfluss von künstlicher Beleuchtung (700 Lux) und Sonnenlicht (50.000 Lux) auf den Melatoninspiegel bei pre- und postpubertären Jungsauen. Es konnte kein Unterschied bezüglich der Lichtstärke bzw. dem Status der Geschlechtsreife der untersuchten Sauen festgestellt werden. Dies ist im Hinblick auf mögliche Auswirkungen des Melatonins auf das Immunsystem der Tiere, unabhängig von der Art der Beleuchtung, von Bedeutung. TEUBNER (2002) konnte ebenfalls an Jungsauen zeigen, dass schon bei geringen Lichtintensitäten (50 Lux) ein eindeutiger Melatonin-Tag-Nacht-Rhythmus nachgewiesen werden konnte, der

dem Rhythmus des IgA-Spiegels sehr ähnlich war. Dieser Zusammenhang lässt vermuten, dass eine Beziehung zwischen Licht und der Antikörperbildung besteht. Somit hat das Lichtregime Einfluss auf das Immunsystem der Tiere.

Dessen ungeachtet empfiehlt DEN HARTOG (2002) zur Stimulation der Futtermittelaufnahme nach dem Absetzen die Beleuchtungsdauer im Stall deutlich (bis zu 24 h) zu verlängern, um gastrointestinale Störungen zu vermeiden. BRUININX et al. (2002) wiesen in diesem Zusammenhang nach, dass bei einem Vergleich zwischen einem 8 h- und einem 23 h-Beleuchtungstag im absetznahen Zeitraum sowohl die tägliche Futtermittelaufnahme (218 g/Tag versus 289 g/Tag) als auch die täglichen Zunahmen der Absetzferkel (176 g/Tag versus 258 g/Tag) erhöht waren. Auch die Futtermittelverwertung konnte deutlich verbessert werden (1,29 kg/kg Zunahme versus 1,16 kg/kg Zunahme). Die Begründung für diese Ergebnisse wird darin gesehen, dass die Ferkel durch den langen Lichttag bessere Orientierungsmöglichkeiten in der Bucht hatten und die Suche nach Futter- und Wasserplätzen erleichtert wurde (Hoy, 2011).

2.2.3 Mastverfahren

Bei der Erzeugung von Mastschweinen kann man, analog zur Ferkelaufzucht, zwischen zwei Mastverfahren unterscheiden. Bei der einphasigen Mast verbleiben die Tiere über die gesamte Mastperiode in einer Bucht. Die zweiphasige Mast erfolgt vor dem Hintergrund der Raum- und Energieeinsparung und beinhaltet einen Umstallprozess während der Mastperiode (JUNGBLUTH et al., 2005). Verbleiben die Mastschweine während der gesamten Mastperiode in einer Bucht, so muss jedem Tier mit einer Lebendmasse von 110 kg laut Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung eine Fläche von 0,75 m² uneingeschränkt nutzbarer Bodenfläche zur Verfügung stehen. Durch eine Trennung in Vor- und Endmast (zweiphasige Mast) sind in der Vormastphase (Tiere bis maximal 50 kg) nur 0,5 m² nutzbare Bodenfläche notwendig. Da die Ansprüche der Tiere an das Stallklima in dieser Zeit am höchsten sind, lassen sich diese Vormastabteile durch verbesserte Dämmung oder Wärmerückgewinnung energiesparender nutzen (WEBER, 2010). Die Neuzusammenstellung von Gruppen innerhalb der Mast kann sich allerdings negativ auf das Wohlbefinden der Tiere und deren Zunahme auswirken. Weiterhin wird der Arbeitszeitaufwand durch die zusätzliche Reinigung und

Desinfektion erhöht. Aus diesen Gründen wird die Mast in der Praxis heute meist einphasig betrieben (BREDE et al., 2010).

Nach der Aufzuchtphase werden die Aufzuchtferkel mit einem durchschnittlichen Gewicht von 25 bis 29 kg Lebendmasse in von der Aufzucht getrennten Ställen zur Mast eingestallt. Hierbei können die Tiere entweder aus der betriebseigenen Aufzucht (2-Site-Verfahren), von spezialisierten Ferkelerzeugern oder Ferkelaufzuchtbetrieben (3-Site-Verfahren) bezogen werden. Die Mastperiode endet zwischen dem 190. und 200. Lebenstag der Tiere und einer Lebendmasse von 118 kg (HOY et al., 2006). Hohe Preise für Futtermittel führten in der Vergangenheit zu einer Reduzierung des Gewichtes der Masttiere auf 110 kg Lebendmasse und ein Alter von ca. 180 Lebenstagen. Ziel innerhalb der Mastperiode ist es, insbesondere aus wirtschaftlichen Gründen, einheitliche Verkaufspartien an Mastschweinen zu erzeugen, in denen es nur zu geringen Variationen der Lebendmasse kommt (STEINBERG et al., 1992), um Lehrstände im Mastabteil sowie Abschläge für zu schwere oder zu leichte Tiere bei der Schlachtung zu vermeiden (BRUMM, 2004). Neben der Rasse (GLODEK et al., 2004), der Haltung (STEINBERG et al., 1992; BRUMM, 2004) und der Fütterung (ANDERSEN und PEDERSEN, 1996; BRUININX et al., 2001) spielt insbesondere das Geschlecht der Tiere eine wichtige Rolle bei der Lebendmasseentwicklung. So zeigten bereits STEINBERG et al. (1992) in ihren Untersuchungen an Sauen und kastrierten männlichen Mastschweinen deutliche Unterschiede hinsichtlich der Lebendmasse zu Mastende.

Für Mastschweine stehen zahlreiche Haltungsverfahren zur Verfügung. Es lassen sich Formen mit getrennten oder kombinierten Liege- und Aktivitätsbereichen sowie mit oder ohne Einstreu unterscheiden (Abbildung 1).

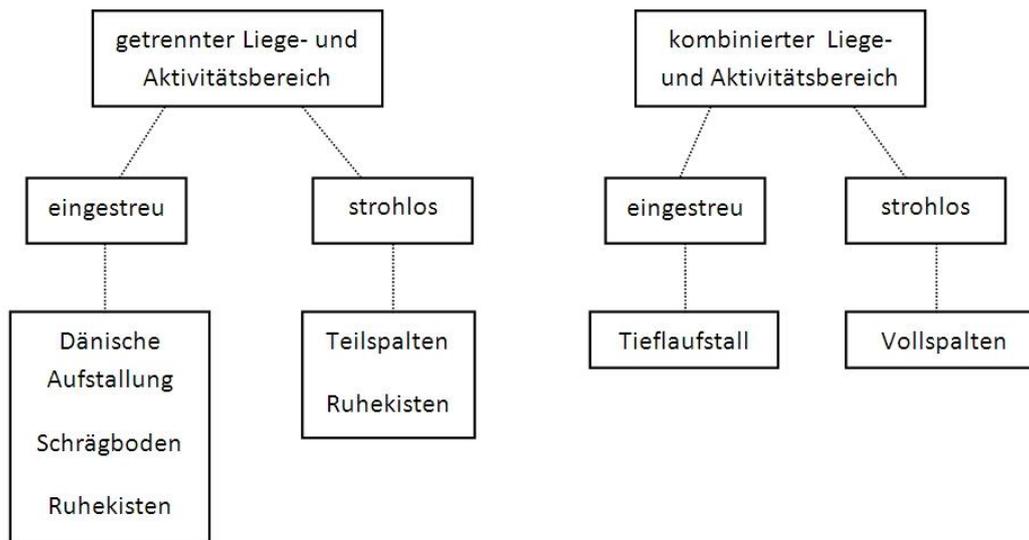


Abbildung 1: Formen der Aufstallung in der Schweinemast (nach KRIETER, J. (2006) In: HOY et al., 2006)

Bei der dänischen Aufstallung sind der Aktivitätsbereich und der Liegebereich durch Höhenunterschiede voneinander getrennt und die Bodenfläche besteht aus kompaktem Betonboden. Schrägbodenställe weisen ein Gefälle von 6 bis 8 % auf und werden durch die Anordnung der Funktionsbereiche Fressen, Liegen, Aktivität und Koten von oben nach unten strukturiert. Tiefstreuställe werden eingestreut und lassen sich besonders gut in Altgebäuden einfügen oder auch als Offenfrontstall gestalten. Neben dem eingestreuten Aktivitäts- und Liegebereich weist diese Stallform einen planbefestigten Fressbereich auf. Die Mistmatratze wächst während der Mastperiode an, so dass die Futter- und Tränkeeinrichtungen höhenverstellbar angebracht werden müssen (WEIß et al., 2011; HOY et al., 2006). Ruhekisten etablieren sich vor allem in Außenklimaställen zur Erzeugung eines Mikroklimas im Liegebereich der Tiere (HOY, 2004). Je größer der Tierbestand in einem Betrieb ist, umso häufiger erfolgt die Mastschweinehaltung auf Voll- oder Teilspaltenboden (51 bzw. 23 %) (BREDE, et al., 2010). Vollspaltenböden bestehen in der Regel aus Betonbalken mit Auftrittflächen von 80 mm und einer in der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vorgeschriebenen Spaltenweite von 17 mm. Voraussetzung für die Nutzung von Vollspaltenböden sind wärmedämmte Gebäude. Die Böden sind vollständig perforiert und es erfolgt keine Trennung der einzelnen Funktionsbereiche (JUNGBLUTH et al., 2005). Im Teilspaltenbodenstall wird der Liegebereich mit planbefestigtem Boden vom Aktivitätsbereich mit Spaltenboden getrennt, wobei der Anteil der planbefestigten Fläche zwischen 40 und 60 % schwankt (Hoy et al., 2006).

Gruppengröße

Während noch bis Anfang der 80er Jahre die Ferkelaufzucht und die Schweinemast ausschließlich in Kleingruppen (10 bis 15 Tiere) durchgeführt wurden, geht der Trend seit einigen Jahren zur Aufzucht bzw. Mast in größeren Gruppen. Verantwortlich für diese Entwicklung sind unter anderem die fortschreitenden Entwicklungen in der Fütterungstechnik (ELLERSIEK und AVERBERG, 2010). Sensorfütterungstechnik und Breiautomaten, bei denen den Tieren Futter auf Vorrat zur Verfügung gestellt wird, machen ein Tier-Fressplatz-Verhältnis von 4:1 bzw. 6:1 möglich und lassen die Haltung in Großgruppen mit 25 bis 50 Tieren zu. Auch die Schweinehaltung in MEGA-Gruppen, in der Regel mit Sortierschleuse, mit 250 bis 450 Tieren in einer Gruppe, wird zunehmend praktiziert und stellt einen neuen Entwicklungsschritt dar (SPANDAU, 2007). In den USA und Kanada sind Stallvarianten mit 600 bis 700 Mastschweinen pro Bucht üblich, um die verbesserten Vermarktungschancen durch große Tierpartien nutzen zu können (STEIN, 2003; MAURER, 2007). Die Tiere müssen zum Erreichen des vom Aktivitäts- und Liegebereich getrennten Fressbereichs eine Schleuse passieren, in der das Gewicht tierindividuell erfasst wird. So ist es möglich, die Schweine nach Leistungsgruppen zu füttern und der Tierhalter erhält aktuelle Angaben zur Gewichtsentwicklung in der Gruppe. Durch den Einbau von Rückkluftüren gelangen die Schweine nach der Futteraufnahme zurück in den Aktivitäts- und Liegebereich (ACHILLES, 2011).

Ein weiterer Grund für die Bildung großer Gruppen ist einerseits der deutlich geringere Investitionsbedarf durch das Einsparen von Stalleinrichtung. Es lassen sich Flächen für Buchten- und Abteilwände, Versorgungsgänge und sonstige Stalleinrichtung einsparen, was sich in einer Senkung der Baukosten von bis zu 20 % niederschlagen kann (Hoy et al., 2006). Weiterhin können die Buchten unterschiedliche Grundrisse aufweisen, wodurch die Nutzung älterer Gebäude für die Großgruppenhaltung durch geringe Umbaumaßnahmen möglich wird. Auf der anderen Seite bietet die Großgruppenhaltung ein höheres relatives Platzangebot bei gleichbleibendem absoluten Platzangebot, der Aktivitätsbereich für das Einzeltier wird größer, die Strukturierung der Bucht in Aktivitäts- und Liegebereich bildet sich deutlicher heraus und der Reinigungsaufwand sinkt (JUNGBLUTH et al., 2005; ELLERSIEK und AVERBERG, 2010, ACHILLES, 2011). Weiterhin können homogenen Gruppen gebildet werden und bedingt durch die große Grundfläche können rangniedere Tiere stärkeren Buchtengenossen besser ausweichen und leistungsmindernde Rangkämpfe in der Mastphase werden durch

eine geringere Anzahl an Umgruppierungen reduziert (ARDEN, 2003; SCHWARTING et al., 2005; MAURER, 2007). Schlachtreife oder verkaufsfähige Tiere werden automatisch und mit hoher Arbeitszeiterparnis aussortiert (MAURER, 2007; ELLERSIEK und AVERBERG, 2010).

Die Ferkelaufzucht bzw. die Schweinemast in großen Gruppen stellt aber auch hohe Anforderungen an Tierkontrolle, Gesundheitsmonitoring und Bestandsführung. Die gleichzeitige Beobachtung aller Tiere beim Fressen (z. B. am Quertrog in der Kleingruppe) entfällt, wodurch es zu einem veränderten Ablauf der Tierkontrolle kommen muss (ELLERSIEK und AVERBERG, 2010). Sie muss zwei Mal täglich, am besten vormittags und nachmittags, konsequent durchgeführt werden (KLÜPPEL und WERNSMANN, 2004). Dabei ist die Tierkontrolle nur durch das Betreten des Tierbereiches möglich und erfordert erfahrene Personen, die auf Krankheitsmerkmale (u.a. schnelle Atmung, Verletzungen, Hautveränderungen) besonders achten und betroffene Tiere möglichst schnell separieren bzw. behandeln (BREDE et al., 2010). Zur effektiven Durchführung der Tierkontrolle ist es notwendig, liegende Tiere aufzutreiben und pro Gruppenbuch 15 bis 20 Minuten einzuplanen (ACHILLES, 2011).

Neben der erschwerten Tierkontrolle sind insbesondere MEGA-Gruppen mit Sortierschleuse kritisch zu bewerten, da durch den Einsatz dieser Technik höhere Kosten entstehen, die durch bessere Erlöse pro Tier kompensiert werden müssen (HOY, 2005b). Zusätzlich entstehen in MEGA-Gruppen lange Wege zwischen Futterplätzen, Tränke, Kot- und Liegebereich, die von den Tieren, mit einem gewissen Energieaufwand verbunden, zurückgelegt werden müssen. Auswertungen von Mastdaten mehrerer Millionen Schweine (ERZEUGERRING WESTFALEN 2010 In: HOY, 2012) konnten zeigen, dass Tiere in MEGA-Gruppen mit durchschnittlich 727 g die geringsten Masttagszunahmen aufwiesen, während bei Fütterung am Breiautomaten mit 749 g pro Masttag die höchsten Zunahmen erreicht werden konnten. Auch die Verluste während der Mastperiode waren in Gruppen mit Breiautomatfütterung geringer (3,0 %) als in MEGA-Gruppen (3,9 %). Hinsichtlich des betriebswirtschaftlichen Ergebnisses wurden in Gruppen mit Quertrogfütterung (0,60 € pro Mastplatz) und in MEGA-Gruppen mit 1,15 € pro Mastplatz die geringsten Gewinne realisiert, während bei Breiautomatenfütterung der Gewinn im Durchschnitt bei 10,18 € pro Mastplatz lag.

In 120 kanadischen Betrieben mit MEGA-Gruppen und Sortierschleuse ergab eine Auswertung der Daten ebenfalls, dass in 60 % der Betriebe nach der Umstellung auf das MEGA-Gruppensystem die Masttagszunahmen verschlechtert waren. Weiterhin traten in 40 % der Betriebe mehr Krankheiten, insbesondere Circovirus-Probleme, auf als vorher und 3 % bis 10 % der Schweine lernten es nicht, die Schleuse zu benutzen. Aufgrund der Arbeitszeiterparnis bei der Tierselektion würden dennoch 80 % der Betriebsleiter wieder auf die MEGA-Gruppe umsteigen (BREDE et al., 2010). Fehlt eine Sortiereinrichtung, ist das Sortieren von schlachtreifen bzw. vermarktungsfähigen Tieren allerdings mit einem sehr hohen arbeitswirtschaftlichen Aufwand verbunden. Eine weitere wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Schweinehaltung in Großgruppen ist die Einstellung großer Ferkelpartien einheitlicher Herkunft mit einem hohen Gesundheitsstatus (MAURER, 2007).

Eine Befragung zur Großgruppenhaltung in der Ferkelaufzucht in 44 holländischen Betrieben ergab, dass die täglichen Zunahmen in Gruppen mit bis zu 170 Tieren im Vergleich zur Aufzucht in Kleingruppen sanken, während die Verluste mit steigender Gruppengröße zunahmen. Während vor der Umstellung auf die Großgruppenhaltung nur 19 % der Betriebe unterdurchschnittliche Zunahmen aufwiesen, stieg der Anteil der Betriebe mit unterdurchschnittlichen täglichen Zunahmen nach der Umstellung auf 26 %. Bezüglich der Aufzuchtverluste konnte ebenfalls ein deutlicher Anstieg nach der Umstellung auf die Großgruppenhaltung verzeichnet werden. Vor der Umstellung hatten insgesamt 62 % der befragten Betriebe weniger als 2,1 % Verluste in der Aufzuchtphase. Im Rahmen der Umstellung sank dieser Anteil auf 46 % und der Anteil der Betriebe mit überdurchschnittlichen Verlusten stieg von 19 auf 38 % an. Auch ein stärkeres Auseinanderwachsen der Tiere innerhalb der Großgruppen sowie das vermehrte Auftreten von Gelenks- und Schulterverletzungen (verursacht durch Panikreaktionen beim Betreten des Abteils) konnten beobachtet werden und so wollen nach Aussagen des Autors in Holland 50 Prozent der Ferkelerzeuger kurz- oder langfristig von der Großgruppenhaltung wieder auf kleinere Gruppen mit 25 bis 40 Aufzuchtferkeln umstellen (ARDEN, 2003).

WOLTER et al. (2000) zeigten in einer Studie zum Einfluss der Gruppengröße auf die biologischen Leistungen von Absatzferkeln bei gleichem Flächenangebot geringere tägliche Zunahmen bei Ferkeln, die in Gruppen zu je 100 Tieren gehalten wurden, im Vergleich zu Gruppen mit je 20 Tieren. Unabhängig von der Größe der Gruppe stand jedem Tier in der

Untersuchung eine Fressplatzbreite von 4 cm zur Verfügung. Die Absetzferkel in 100er Gruppen zeigten eine um 6 % geringere Zunahmeleistung als Ferkel in 20er Gruppe und waren eine, vier und neun Wochen nach dem Einstellen signifikant leichter. Die Futteraufnahmen in Großgruppen waren innerhalb der ersten 4 Wochen signifikant geringer. Am Ende der Untersuchung war der Variationskoeffizient der Lebendmasse in Gruppen mit 20 Tieren tendenziell niedriger als in Gruppen mit 100 Tieren. Die Kleingruppen zeigten also eine geringere Streuung der Lebendmasse über die gesamte Phase der Aufzucht als die Großgruppen. In einer folgenden Untersuchung von WOLTER et al. (2001), bei der Schweine vom Zeitpunkt des Absetzens bis zur Schlachtung in Gruppen mit 25, 50 und 100 Tieren untersucht wurde, zeigte sich hingegen kein Einfluss der Gruppengröße auf die Gewichtsentwicklung und die Mastendgewichte.

Effekte der Gruppengröße und der Besatzdichte sind nach MEYER (2005) nur schwierig voneinander zu trennen. Große Gruppen sind oftmals mit hohen Besatzdichten verbunden und können gerade in der Aufzuchtphase eine gesundheitliche Belastung darstellen. Da zu Beginn der Aufzucht, besonders bei Raumheizungen, nur wenig gelüftet werden kann, ist der Abtransport von Schadgasen und pathogenen Keimen deutlich reduziert. Somit sind gesundheitliche Probleme nach dem Absetzen nicht nur als Folge von Rangpositionskämpfen zu betrachten, sondern können ihre Ursache auch in der Besatzdichte haben.

In einer vergleichenden Untersuchung von Gruppen mit 10, 20 und 40 Schweinen wiesen MCGLONE UND NEWBY (1994) nach, dass 40er Gruppen deutlich höhere Raten an Verletzungen, Krankheiten und Todesfällen zeigten. Während in 10er Gruppen der Anteil bei 3,33 % und in 20er Gruppen bei 1,66 % lag, schieden in den Gruppen mit 40 Tieren 10 % krankheitsbedingt aus. Weiterhin zeigte sich in einem Versuch mit 20er Gruppen, dass bei einer Reduzierung der nutzbaren Bodenfläche von 0,74 m² pro Tier auf 0,56 m² die durchschnittlichen täglichen Zunahmen signifikant abnahmen. Auch die durchschnittliche Futteraufnahme pro Tier und Tag sank signifikant (2,87 kg versus 2,53 kg). RANDOLPH et al. (1981) fanden in ihren Untersuchungen einen signifikanten Einfluss der Besatzdichte auf die Anzahl der aggressiven Auseinandersetzungen zwischen den Tieren. Weiterhin konnten die Autoren zeigen, dass mit zunehmender Gruppengröße die aggressiven Auseinandersetzungen ebenfalls zunahmten. Auch SPOOLDER et al. (1999) stellten Unterschiede zwischen den täglichen Zunahmen und der Gruppengröße fest. Untersucht wurden Gruppen mit 20, 40 und 80 Mast Schweinen und

einer einheitlichen nutzbaren Bodenfläche pro Tier von 0,55 m². In der ersten Hälfte der Mastphase (bis 65 kg LM) sanken die Zunahmeleistungen mit steigender Gruppengröße. In Gruppen mit 20 Tieren lagen die Zunahmen mit 771 g pro Tag deutlich höher als bei Tieren in 40er oder 80er Gruppen (737 g und 735 g pro Tag). In der zweiten Masthälfte waren keine Leistungsunterschiede in den Gruppen nachzuweisen. War für je 20 Tiere ein Fressplatz vorhanden, zeigte sich über die gesamte Mastperiode kein Einfluss der Gruppengröße auf die Leistungen. Auch die Streuung der Lebendmasseentwicklung wurde durch die Größe der Gruppe nicht beeinflusst. ELLERSIEK (2001) strebt für die Mast eine Gruppengröße von 40 bis 50 Tieren pro Bucht an. Nach Meinung des Autors ist in dieser Gruppengröße die Ausbildung einer stabilen Rangordnung realistisch möglich. Steigt die Anzahl der Tiere, bilden sich Untergruppen und es kommt immer wieder zu aggressiven Auseinandersetzungen und Unruhe innerhalb der Gruppe. Auch die in Großgruppen häufig verwendete Sensorfütterungstechnik führt zu einem vermehrten Auftreten von Unruhe und zu Rangeleien. Da ein Futterautomat in großen Gruppen nicht mehr zur Versorgung aller Tiere ausreicht, kommen in der Regel mehrere Futterautomaten zum Einsatz, zwischen denen die Tiere häufig wechseln. Außerdem sind die Tierkontrolle und die Betreuung in Gruppen mit 40 bis 50 Tieren relativ gut vom Kontrollgang aus durchzuführen, während größere Gruppen ein Betreten der Bucht voraussetzen.

Im holländischen Prüfzentrum Sterksel wurden insgesamt 1.440 Mastschweine in vier Gruppengrößen (12, 24, 26 und 72 Tiere) mit einheitlicher Fütterungstechnik hinsichtlich der Mastleistung und der Wirtschaftlichkeit der Gruppengrößen untersucht. Es zeigte sich, dass die in 12er Gruppen gemästeten Tiere mit durchschnittlich 811 g die höchsten Tageszunahmen aufwiesen. Die Leistung lag damit, statistisch belegbar, rund 40 g über den Tageszunahmen der Gruppen mit 24, 36 oder 72 Tieren. Unterschiede innerhalb der größeren Gruppen konnten nicht belegt werden. Bei der Analyse der Schlachtergebnisse erzielten die Tiere aus den 12er Gruppen, ebenfalls statistisch abgesichert, einen höheren Muskelfleischanteil als die Tiere aus 24er und 72er Gruppen. In Bezug auf die Wirtschaftlichkeit von Großgruppen kamen die Autoren zu der Einschätzung, dass die Einsparungen der Baukosten nicht ausreichen, um die schlechteren biologischen Ergebnisse der Großgruppe auszugleichen (BRANDSMA und HOOPS, 2004).

Eine Auswertung an 22.000 Schweinen in Gruppengrößen zwischen 3 und 120 Tieren, mit einer Datenbasis aus 20 Studien, ergab signifikante Zusammenhänge zwischen Leistung und Gruppengröße. In der Aufzuchtperiode waren die täglichen Zunahmen negativ mit der Gruppengröße korreliert und auch in der Mastphase zwischen 31 kg und 68 kg Lebendmasse nahmen die Tageszunahmen mit zunehmender Größe der Gruppe ab. Bei Mastschweinen mit mehr als 69 kg Lebendmasse standen die Leistungen hingegen nicht im Zusammenhang mit der Gruppengröße. Bei Mastschweinen konnte, im Gegensatz zu Absatzferkeln, kein Zusammenhang zwischen der Futteraufnahme und der Größe der Gruppe nachgewiesen werden. Während dies die Erklärung für die geringeren Leistungen von Absatzferkeln in der Großgruppe erklärt, führen die Autoren eine vermehrte lokomotorische Aktivität in der Mastphase, bedingt durch weitere Strecken zwischen Futter-, Liege- und Kotplätzen, als Erklärung für Leistungsunterschiede bei Mastschweinen an. Die weiteren Entfernungen zwischen den Funktionsbereichen bei gleichzeitig größerer Bewegungsfläche sind mit einem höheren Energieaufwand verbunden (TURNER et al., 2003).

Stallklima

Neben dem genetischen Potential, der Fütterung und dem Management ist das optimale Stallklima für eine wirtschaftliche Mastschweineerzeugung von Bedeutung, denn es hat maßgeblichen Einfluss auf die Gesundheit der Tiere und somit auf die Ausschöpfung des Wachstumspotenzials (BÜSCHER, 2010). Neben den allgemeinen Anforderungen der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung gibt die DIN 18910-1: 2004-11 „Wärmeschutz geschlossener Ställe“ Richtwerte zur optimalen Temperatur sowie Rechenwerte für die relative Luftfeuchte der Stallluft als Planungsgrundlage. Die Empfehlungen zur Stalltemperatur legen eine Temperaturuntergrenze von 16 °C zugrunde (WEIß et al., 2011). Als optimal gelten Temperaturen von ungefähr 25 °C zum Tag der Einstallung bis hin zu 20° C im Verlauf der Mastperiode (ANONYM, 2004; ROOZEN und SCHEEPENS, 2008). Die Luftfeuchtigkeit sollte dabei in Bereichen zwischen 60 und 80 % (ANONYM, 2004) liegen und einen unteren Grenzwert von 40 % keinesfalls unterschreiten (BÜSCHER, 2010b).

Lüftung

Ziel einer funktionierenden Lüftungstechnik sollte nach LÜVOLDING (2010) eine möglichst gleichmäßige und zugfreie Luftführung sowie die Sicherstellung einer guten Luftqualität im Tierbereich sein. Neben den Anforderungen aus der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung

an die maximale Schadgaskonzentration (siehe Tabelle 1) ist der Schweinmäster außerdem bestrebt, die Stallluft möglichst staub- und keimarm zu halten, um die Tier und sich selbst vor Erkrankungen durch staubhaltige Luft und pathogene Keime zu schützen. Planungsdaten zum Luftvolumenstrom für die Sommer- und Wintersituation (Angaben in m^3/h je Tier) als Grundlage für die Dimensionierung einer Lüftungsanlage sind in der DIN Norm 18910-1 enthalten. Die Luftgeschwindigkeit im Tierbereich sollte dabei im Winter 0,2 Meter pro Sekunde nicht überschreiten, während im Sommer eine höhere Luftgeschwindigkeit (bis 0,5 Meter pro Sekunde) die Wärmeabgabe der Schweine begünstigt.

Es kann zwischen Stalllüftungssystemen, bei denen über Zuluftventile Luftwalzen zum Raumluftaustausch erzeugt werden und Verdrängungssystemen mit diffusen Zuluftströmungen unterschieden werden (BÜSCHER, 2010). Bei den Verdrängungssystemen wird die Zuluft aus dem Zentralgang über Porendecken bzw. Schlitzlüftungen in den Stall geführt (BREDE et al., 2010). Die Abluftführung aus den Mastabteilen erfolgt gerade in den letzten Jahren vermehrt durch eine Kombination aus Unterflur und Oberflurabsaugung (LÜVOLDING, 2010). Den gesetzlichen Vorgaben (TierSchutzNutztV) zu Kühlmöglichkeiten für Mastschweine im Stall kann man durch Sprühbefeuchtungsanlagen (im zentralen Frischluftkanal oder direkt im Stall) am besten gerecht werden (BÜSCHER, 2010b).

Beleuchtung

Für die Beleuchtung in Mastschweinställen gelten, hinsichtlich Beleuchtungsstärke, Beleuchtungsdauer und Tageslichteinfall, nach Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006) die bereits in Kapitel 2.2.2 *Aufzuchtverfahren* aufgeführten gesetzlichen Vorgaben.

MEYER konnte 2008 zeigen, dass das Tageslichtangebot in Mastbuchten durch die gesetzlich vorgegebenen Mindestfensterflächen in Abhängigkeit von der Verteilung der Fenster im Gebäude deutlich schwankt. Bei einer Fensterfläche von 4,7 % der Stallgrundfläche wurde in fensternahen Buchten mit durchschnittlich 449 Lux eine 16fach höhere Lichtintensität gemessen als in fensterfernen Buchten mit durchschnittlich 28 Lux. Diese Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass das gesetzlich vorgegebene Tageslichtangebot und die geforderte „gleichmäßige Verteilung“ unter praktischen Bedingungen alleine mit Hilfe von Fenstern unmöglich für alle Tiere im Mastabteil erreicht werden kann. Zusätzlich zeigte MEYER (2008), dass unabhängig von den Zunahmemeistungen Mastschweine in fensternahen Buchten, im Mittel über 110 Masttage, signifikant mehr Wasser aufnahmen, (6,8 Liter/Tag) als Tiere, die

in fensterfernen Buchten eingestallt wurden (6,3 Liter/Tag). Diese Unterschiede lassen auf eine höhere thermische Belastung der Tiere in fensternahen Buchten mit höheren Lichtintensitäten und dadurch verursacht höheren Stalltemperaturen schließen.

3. Eigene Untersuchungen

3.1 Zielstellung

Ziel dieser Untersuchung war die Analyse des Lokomotionsverhaltens von Mastschweinen in unterschiedlichen Gruppengrößen und Gruppenzusammensetzungen unter konventionellen Haltungsbedingungen mit der neu entwickelten Computersoftware VideoMotionTracker® (Mangold International GmbH) innerhalb der jeweiligen Mastperiode.

Zunächst sollte festgestellt werden, welche Wegstrecken Mastschweine im Verlauf der Mastperiode in einem Zeitraum von 24 Stunden zurücklegen und wie sich diese in Abhängigkeit von der Lebendmasseentwicklung der Tiere verändert. Weiterhin sollte der Zusammenhang zwischen dem erfassten Lokomotionsverhalten und weiteren Verhaltensparametern, insbesondere der Position innerhalb der sozialen Hierarchie, erfasst und bewertet werden.

Die hierzu durchgeführten Untersuchungen umfassen die folgenden Aspekte:

- Ermittlung der zurückgelegten Wegstrecken ausgewählter Fokustiere während der Mastperiode unter Beachtung verschiedener Faktoren (Gruppengröße, Maststadium, Geschlecht, Rangposition und Lebendmasse).
- Ermittlung der Gesamtanzahl an Kämpfen in den ersten 72 Stunden nach der Gruppierung im Flatdeck auf Gruppen- und Einzeltierbasis.
- Ermittlung der Gesamtanzahl an Kämpfen in den ersten 72 Stunden nach der Gruppierung im Maststall auf Gruppen- und Einzeltierbasis.
- Dokumentation aller Siege, Niederlagen und unentschiedenen Kämpfe pro Einzeltier im Flatdeck und Maststall.
- Einzeltierbezogene Dokumentation des Verletzungsgrades vor der Einstallung sowie vier Tage nach dem Absetzen und vier Tage nach der Neugruppierung im Maststall.
- Analyse der zwischen den Tieren auftretenden Beziehungen in den jeweiligen Gruppen.
- Berechnung soziometrischer Kenngrößen zur Bestimmung der Linearität innerhalb der etablierten Gruppenhierarchie.
- Berechnung tierindividueller Rangindices auf der Basis von Siegen, Niederlagen und der Anzahl der Partnertiere gegen die gewonnen bzw. verloren wurde.

- Erfassung der Lebendmasse zu unterschiedlichen Zeitpunkten innerhalb der Aufstallungsperiode.
- Dokumentation von Stalltemperatur und Luftfeuchtigkeit.

3.2 VideoMotionTracker® (VMT®)

3.2.1 Softwarefunktion und Einstellungen

Bei dem Softwarepaket VideoMotionTracker® (VMT®) handelt es sich um eine nach unseren Vorgaben durch die Firma Mangold International GmbH entwickelte Lösung zur computerunterstützten Erfassung von Wegstrecken, insbesondere bei Nutztieren, unter konventionellen Haltungsbedingungen.

Die Software ermöglicht es dem Nutzer, digitalisierte Videoaufzeichnungen oder direkt erzeugte Mediafiles abzuspielen und unter Zuhilfenahme der Computermaus bzw. dem Stylus eines Touch-Screen-Computers die zurückgelegten Wegstrecken von Tieren innerhalb eines definierten Zeitabschnittes zu erfassen. Voraussetzung dafür sind Aufzeichnungen, die das gesamte Beobachtungsareal abdecken und keine oder nur eine minimale Verzerrung des Bildes aufweisen (BRENDLE und HOY, 2011).



Abbildung 2: Benutzeroberfläche des VideoMotionTrackers®

Vor Beginn der Messung müssen zunächst die Länge und Breite des Beobachtungsareals (z.B. der Bucht) in ein x-y-Koordinatensystem eingegeben werden. Mit Beginn der Messung wird mit der Computermaus oder dem Stylus die Wegstrecke des ausgewählten Tieres nachgezogen. Die erzeugte Linie wird dabei automatisch im x-y-Koordinatensystem als Streckenmaß in cm berechnet (BRENDLE und HOY, 2011).



Abbildung 3: Graphische Darstellung der Funktionsweise des VideoMotionTrackers®

Es besteht die Möglichkeit, die Mediafiles in verschiedenen Geschwindigkeiten (bis Zeitlupe) abzuspielen und Zwischenstopps an beliebigen Stellen einzulegen. Hierdurch wird auch die Messung von Teilstrecken ermöglicht. Geringfügige Zitterbewegungen der Hand können durch die Eingabe eines Schwellenwertes (z.B. 30 Pixel) von der Erfassung ausgeschlossen werden. Am Ende der Auswertung konsolidiert der VMT® die gesamte zurückgelegte Wegstrecke des Fokustieres als Summe der erfassten Teilstrecken pro Zeiteinheit (z.B. 24 Stunden). Die erfassten Teil- sowie die Gesamtstrecke können im Anschluss direkt als Excel-Datei dargestellt und archiviert werden.

Als zusätzliche Option kann mit der Software eine sogenannte „heat map“ (Abbildung 4) erzeugt werden, in welcher „activity hot spots“, also Areale mit einer hohen Nutzungsfrequenz, beispielsweise Futter- oder Liegeplätze, graphisch dargestellt werden können (BRENDLE und HOY, 2011).

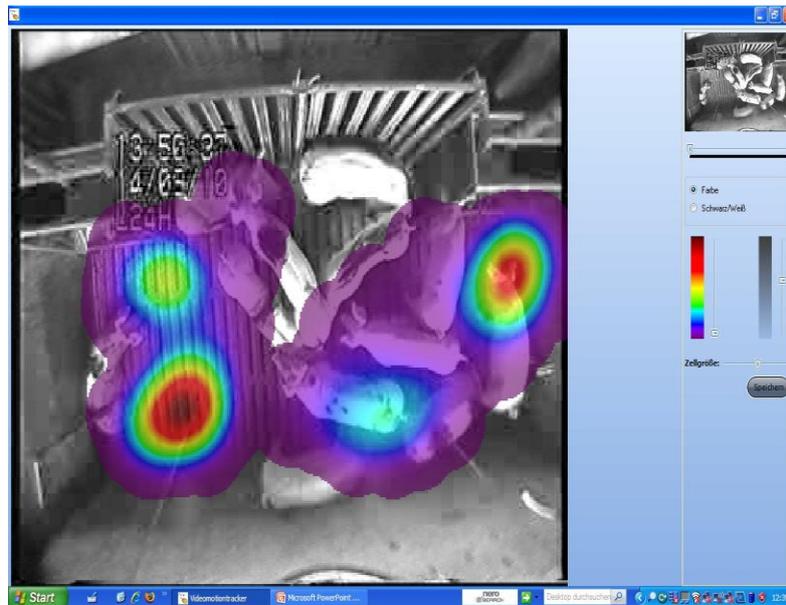


Abbildung 4: Darstellung einer "heat map" mit "activity hot spots"

3.2.2 Methodische Voruntersuchung

Im Rahmen einer methodischen Voruntersuchung (ANNAS, 2009) wurde die Software VMT[®] zunächst validiert. Hierfür wurden bereits vorhandene Mediafiles (HOFMANN, 2010) von 32 Saugferkeln im Alter von 9 Tagen, aufgezeichnet unter standardisierten Bedingungen in einem open field, herangezogen. Bei dem genutzten open field handelte es sich um einen 4 qm großen, schallisolierten Raum, der mit einer schwarzen KEN[®]-Gummimatte (Firma Kraiburg Elastik GmbH) ausgelegt war. Die Decke und die Wände waren zur Schallisolation mit Pyramidschaumstoff verkleidet und die Kamera war an der Deckenmitte auf einer Höhe von 160 cm angebracht (HOFMANN, 2010). Auf Grundlage dieser Basismediafiles wurden die zurückgelegten Wegstrecken innerhalb eines Zeitraumes von 10 Minuten automatisch mit der Software EthoVision[®] (Firma Noldus Information Technology) vermessen. Im Anschluss erfolgte die zweimalige Messung der zurückgelegten Wegstrecken mit der speziell entwickelten VMT[®]-Software per Hand (ANNAS, 2009).

Die Ergebnisse der methodischen Voruntersuchung zu zurückgelegten Wegstrecken von Saugferkeln im open field, gemessen mit EthoVision[®] und VMT[®], ergaben eine sehr gute Übereinstimmung zwischen den einzelnen Messwerten. So war der Mittelwert für alle 32 Wegstrecken der automatischen Vermessung durch EthoVision[®] mit 91,34 m ($\pm 34,93$ m) nahezu identisch mit dem durch den VMT[®] erzeugten Mittelwert von 91,36 m ($\pm 38,35$ m) (BRENDLE ET AL., 2009). Des Weiteren zeigte sich, dass sowohl zwischen den Mittelwerten

beider Softwarelösungen als auch zwischen den Werten beider VMT[®]-Messungen sehr enge korrelative Beziehungen mit Korrelationskoeffizienten von $r = 0,99$ ($p < 0,05$) bestanden (BRENDLE und HOY, 2010).

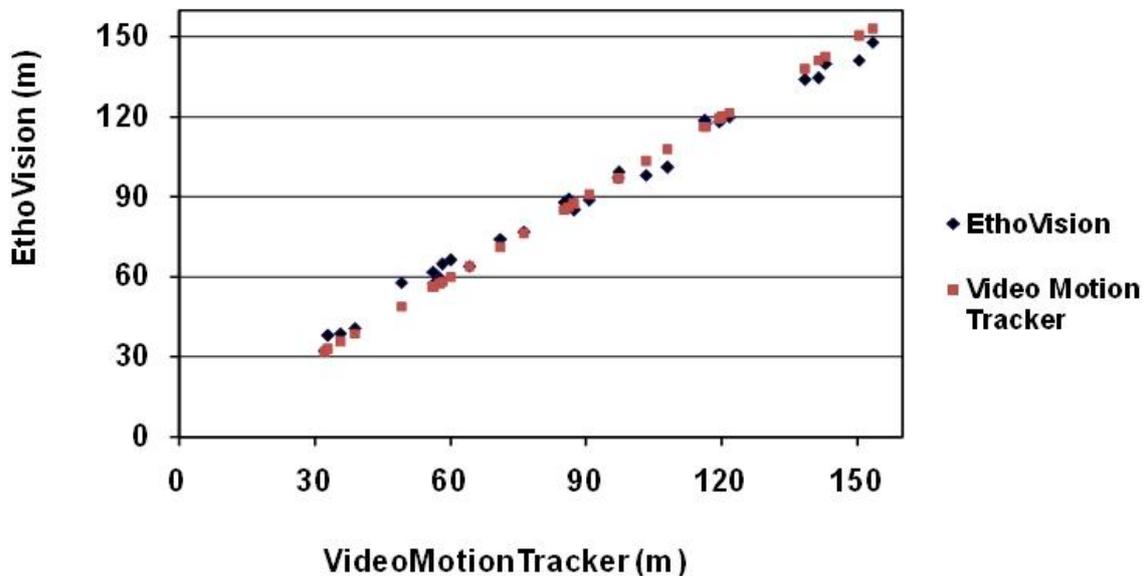


Abbildung 5: Zusammenhang zwischen den mit EthoVision[®] und dem VideoMotionTracker[®] ermittelten Wegstrecken von Saugferkeln im open field

Somit konnte in der methodischen Voruntersuchung gezeigt werden, dass mit der Software VMT[®] eine Methode zur Verfügung steht, um Wegstrecken computerbasiert und unter Praxisbedingungen zuverlässig und wiederholbar zu erfassen.

3.3 Tiere, Material und Methoden

3.3.1 Betrieb

Die Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof des Institutes für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus-Liebig Universität Gießen, auf der die im Folgenden beschriebenen Untersuchungen durchgeführt wurden, liegt im Westen der Stadt auf einer Höhe von 200 m N.N., mit einer mittleren jährlichen Niederschlagsmenge von 695 mm und einer mittleren Jahrestemperatur von 8,8° C. Die Bewirtschaftung erfolgt auf insgesamt 206 ha (98 ha Ackerland und 108 ha Dauergrünland) und neben der Schweinezucht und Schweinemast stellen die Milchkuhherde, einige Mutterkühe, die Schafherde sowie Geflügel und Kaninchen die Betriebszweige der Tierproduktion auf der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof dar.

Die Haltung der Schweine erfolgt in einem geschlossenen System mit Eigenremontierung, räumlich getrennt in einem Zuchtbereich mit Ferkelaufzucht und einem Mastbereich. Der Sauenbestand besteht aus ca. 70 Zuchtsauen unterschiedlicher Rassen und Kreuzungen (Deutsche Landrasse (DL), Deutsches Edelschwein (DE), Piétrain (Pi), Duroc (Du) und Hampshire (HA)). Ein Tierzukauf von außen findet nicht statt, es wird jedoch Sperma von verschiedenen Besamungsstationen für die instrumentelle Besamung der Sauen bezogen. In Ausnahmefällen werden auch betriebseigene Eber für den Natursprung eingesetzt.

Im Zuchtbereich stehen, neben einem Besamungszentrum, 38 Abferkelbuchten mit unterschiedlichen Bodenausführungen für ferkelführende Sauen, Gruppenbuchten für tragende Sauen und Jungsauen sowie Einzelbuchten mit Teilspaltenboden für Eber zur Verfügung. Die Aufzucht der erzeugten Ferkel erfolgt in einem Flatdeck-Stall mit 160 Aufzuchtplätzen in 6er, 12er oder 24er Gruppen. Die Zuchtleistung liegt bei 26 lebend geborenen und 23 aufgezogenen Ferkeln pro Sau und Jahr. Die Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof arbeitet in einem 3-wöchigen Produktionsrhythmus mit einer Säugezeit von 4 Wochen. Pro Jahr werden ca. 1.908 Ferkel abgesetzt, wovon ungefähr die Hälfte im betriebseigenen Maststall gemästet wird. Hierfür stehen 2 Stallabteile mit insgesamt 424 Mastplätzen für 6er oder 12er Gruppen zur Verfügung. Die Zunahme im Mastabschnitt 30 bis 100 kg LM liegt bei 828 g pro Tag bei einem durchschnittlichen Mastendgewicht von 113 kg und einem Magerfleischanteil von 54,6 %.

3.2.2 Haltung und Management

3.3.2.1 Abferkelbereich und Aufzucht

Die Einstellung der hochtragenden Sauen aus dem Wartebereich in den Abferkelbereich erfolgt eine Woche vor dem errechneten Abferkeltermin. Insgesamt stehen zwei Abteile mit 18 bzw. 20 Plätzen zur Verfügung, wovon 28 Buchten mit Teilspaltenboden und 10 Buchten mit planbefestigtem Fußboden und Stroheinstreu ausgestattet sind. Nach der Geburt und einer durchschnittlichen Säugezeit von 28 Tagen werden die Zuchtsauen von ihren Ferkeln getrennt und in das Besamungszentrum verbracht. Die Absatzferkel werden neu gruppiert und in den Aufzuchtbereich eingestallt.

Die Aufzuchtteile, in denen die im Folgenden beschriebenen Versuche stattfanden, liegen zwischen den Abferkelabteilen im Zuchtbereich in einem Gebäude mit Wartestall und Besamungszentrum. Sie sind in zwei Buchtenreihen mit jeweils einem Gang zur Durchführung von Fütterung und anderen Pflegemaßnahmen gegliedert und umfassen 6 Buchten für 6 Tiere, 11 Buchten für 12 Tiere und eine Bucht für 24 Tiere. In allen Buchten stehen den Ferkeln, abgesehen von geringen Abweichungen, 0,38 m² nutzbare Bodenfläche pro Tier zur Verfügung. Die Haltung der Absatzferkel erfolgt einstreulos auf Teilspaltenboden, der auf der futtergangabgewandten Seite zu zwei Dritteln aus Kunststoffspaltenboden besteht. Das vordere, dem Futtergang zugewandte Buchtendrittel besteht aus einer planbefestigten Fläche. Die vorliegenden Untersuchungen wurden in vier gleich ausgestatteten 12er Buchten mit einer Fläche von jeweils 4,56 m² durchgeführt.

Der Aufzuchtbereich wird mit einer Warmwasserheizung mit Deltarohren und automatischer Regulation auf eine konstante Temperatur von 30 °C geheizt. Die Belüftung erfolgt über einen Rieselkanal mit Siebplatten und einer Unterflurabsaugung, wobei sowohl am vorderen als auch am hinteren Rieselkanalende Zuluft eindringen kann. Aufgrund seiner Positionierung zwischen den Abferkelabteilen verfügt der Aufzuchtstall über keine Fenster und die Beleuchtung erfolgt über vier Leuchtstofflampen (58 Watt) je Buchtenreihe. Während der viertägigen Videoaufzeichnungen zur Bestimmung der Hierarchie innerhalb der Untersuchungsgruppe blieben diese Lampen 24 h eingeschaltet, um die Erkennung der individuell markierten Ferkel sicherzustellen. Im Anschluss an diesen Beobachtungszeitraum wurde wieder das stallübliche Lichtregime, ein Tag-Nacht-Rhythmus mit einer Beleuchtungsdauer von ca. 10 h pro Tag, angewendet.

Das Tier-Fressplatz-Verhältnis in den Untersuchungsbuchten betrug 3:1. In jeder 12er Bucht befand sich ein manuell zu befüllender Trockenfutterautomat mit jeweils vier Fressplätzen. Jede der Buchten war weiterhin mit zwei rechts und links an der Buchtenrückwand platzierten Nippeltränken ausgestattet. In den ersten Tagen nach dem Absetzen stand den Tieren, während der Gewöhnungsphase an die Tränktechnik, zusätzlich ein manuell zu befüllender Rundtrog mit 5 Plätzen für die Wasseraufnahme zur Verfügung. Die Versorgung über den Trockenfutterautomat und die Nippeltränken erfolgte über die gesamte Aufzuchtperiode ad libitum. Zur Beschäftigung der Absatzferkel waren zusätzlich zwei freischwingende Kettenstücke an den Buchtenwänden befestigt (Abbildung 6).



Abbildung 6: Skizze der Untersuchungs- und Mastbuchten im Aufzuchtbereich

3.3.2.2 Mast

Die Umstallung der Aufzuchtferkel erfolgt durchschnittlich am 60. Lebenstag in der 5. Woche nach dem Absetzen. Mit Hilfe einer mobilen Transportbucht werden die Tiere mit dem Frontlader in den räumlich getrennten Mastbereich transportiert.

Hier stehen zwei Stallabteile mit insgesamt 424 Mastplätzen in Buchten für 6 oder 12 Tiere zur Verfügung. Jedes Abteil ist in drei Buchtenreihen gegliedert, die jeweils durch einen Kontrollgang voneinander getrennt werden. Die nutzbare Bodenfläche entspricht mit $0,75 \text{ m}^2$ den gesetzlichen Anforderungen, die im Rahmen der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung festgelegt wurden. Die vorliegenden Untersuchungen wurden ausschließlich im Mastabteil I in vier wandständigen 6er Buchten sowie zwei wandständigen 12er Buchten durchgeführt.

Die Belüftung erfolgt in beiden Stallabteilen über eine Unterdrucklüftung. Die angestrebte Durchschnittstemperatur von $20 \text{ }^\circ\text{C}$ in den Sommermonaten und $18 \text{ }^\circ\text{C}$ in den Wintermonaten wird durch die Veränderung der Lüfrate (Mindestlüfrate 10 %) reguliert. Bei sehr hohen oder sehr niedrigen Außentemperaturen können Temperaturschwankungen $\pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ auftreten, starke Tag-Nacht-Temperaturunterschiede bestehen hingegen in der Regel nicht. Ein zusätzliches Heizsystem ist im Mastbereich nicht installiert.

Die Stallabteile werden über zwei Fensterreihen sowie zusätzlich über 14 Leuchtstofflampen (58 Watt) für eine Beleuchtungsdauer von 8 h pro Tag beleuchtet. Während der viertägigen Videoaufzeichnungen zur Bestimmung der Hierarchie innerhalb der Gruppe wurden die Untersuchungsbuchten von insgesamt vier zusätzlich zentral über den Buchten installierten Leuchtstofflampen über 24 h beleuchtet, um die Erkennung der individuell markierten Tiere zu gewährleisten.

Das Tier-Fressplatz-Verhältnis in den Untersuchungsbuchten betrug 2:1. In den 12er Buchten befanden sich zwei über eine Rohrleitung zentral zu befüllende Trockenfutterautomaten mit drei Fressplätzen sowie zwei Beißnippeltränken mit zwei verschieden hoch installierten Beißnippeln an der hinteren Buchtenwand. Die Buchten für 6 Tiere entstanden durch das Einsetzen einer Mittelwand und waren mit jeweils einem Trockenfutterautomaten und einer Beißnippeltränke ausgestattet. Zur Beschäftigung der Tiere war jede Bucht zusätzlich mit einer an der Stalldecke befestigten Kette im hinteren Buchtenbereich versehen.

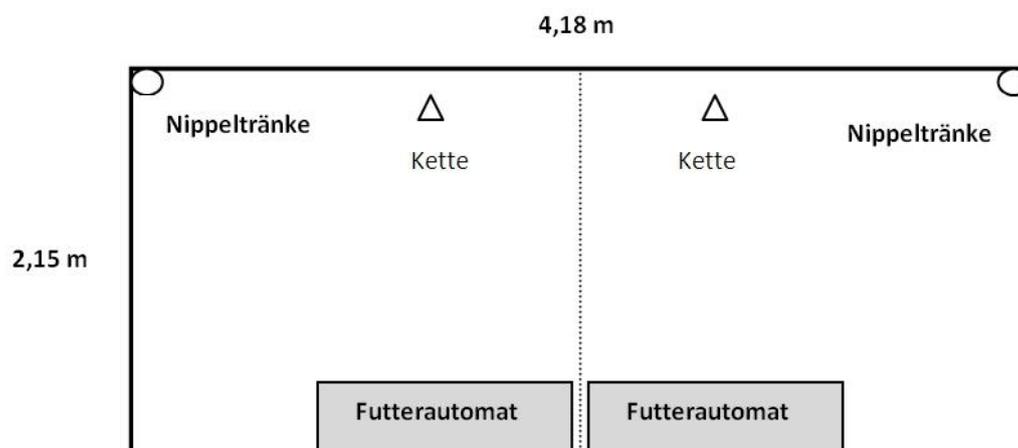


Abbildung 7: Skizze der Untersuchungsbuchten im Mastbereich (Grundlage bildet eine 12er Bucht — die durch das Einsetzen einer Mittelwand in zwei 6er-Buchten geteilt werden kann)

3.3.3 Fütterung

Ab dem 3. Lebenstag wird den Saugferkeln bereits im Abferkelstall eine Futterschale mit Ergänzungsfutter angeboten. Dieses Futter wird auch nach dem Absetzen der Ferkel während der ersten zwei Tage über den Trockenfutterautomat ad libitum gefüttert. Im Verlauf der nächsten drei bis vier Tage erfolgt eine langsame Futterumstellung auf das in der betriebseigenen Mahl- und Mischanlage hergestellte Aufzuchtfutter I auf Getreidebasis. Zum Ende der Aufzuchtperiode erfolgt mit einer weiteren Umgewöhnungsphase die Umstellung

auf das betriebseigene Aufzuchtfutter II. Diese Futtermischung erhalten die Ferkel auch nach der Einstallung in den Mastbereich ad libitum für weitere ein bis zwei Tage, bevor eine erneute Umstellung auf eine betriebseigene Mastfuttermischung durchgeführt wird. Mit einem durchschnittlichen Mastgewicht von 60 kg LM wird eine weitere Futterumstellung auf ein ebenfalls selbst gemischtes Endmastfutter praktiziert. Die Deklarationen bzw. die Zusammensetzungen aller Futtermittel innerhalb des beschriebenen Fütterungsregimes werden im Anhang in den Tabellen A1 bis A5 detailliert dargestellt.

3.3.4 Behandlung von Tieren

Innerhalb der ersten 24 h nach der Geburt werden die Ferkel mit einer tierindividuellen, betriebsinternen Ferkelnummer, bestehend aus der Ohrmarkennummer der Muttersau und einer innerhalb des Wurfes fortlaufenden Ferkelkennnummer, im rechten Ohr tätowiert. Die Lebendmasse der Ferkel wird tierindividuell ermittelt, die Eckzähne werden geschliffen und die Schwänze kupiert. Weiterhin bekommt jedes Ferkel oral 1,5 ml einer Eisenpaste verabreicht. Am 2. Lebenstag erfolgt standardmäßig eine Antiparasitikumbehandlung gegen Kokzidien sowie am 3. Lebenstag eine Kombinationsimpfung gegen Schweinegrippe und Streptokokken. Am 6. bzw. 7. Lebenstag wird der gesamte Saugferkelbestand per Injektion erneut mit Eisen versorgt. Männliche Ferkel werden während der ersten Lebenswoche kastriert. Vor dem Absetzen der Tiere erfolgt routinemäßig eine Impfung gegen das porcine Circovirus. In der Aufzuchtphase werden alle Tiere 14 Tage vor der Umstellung in den Mastbereich entwurmt. Klinisch erkrankte Tiere erhalten in jedem Haltungsabschnitt eine individuelle Behandlung, welche im betriebseigenen Bestandsbuch dokumentiert wird.

Tiere, die während des Untersuchungszeitraumes klinisch erkrankten, wurden erfasst, individuell behandelt und je nach Schwere der Erkrankung in der Untersuchungsgruppe belassen oder, insbesondere während der Aufzeichnungen der zurückgelegten Wegstrecken in der Mastperiode, aus der Untersuchungsgruppe separiert und für den weiteren Verlauf von den Untersuchungen ausgeschlossen.

3.4. Aufbau und Ablauf der Untersuchung

Das Absetzen der Ferkel erfolgt im dreiwöchigen Rhythmus am Donnerstagsvormittag. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden vor der Trennung der Ferkel von der Muttersau alle Ferkel aus den für die Untersuchung zur Verfügung stehenden Würfen gewogen. Es erfolgte eine Bestimmung des Geschlechts und eine Dokumentation über erkennbare Verletzungen oder Krankheiten. Ferkel mit erkennbaren Verletzungen, Krankheiten oder einer Lebendmasse unter fünf Kilogramm und Würfe mit stark pigmentierten Ferkeln wurden nicht in die Untersuchung einbezogen. Aus den so gewonnenen Daten wurden im Anschluss gezielt Ferkel für die folgende sowie eine weitere Untersuchung ausgewählt und in zwei 12er Gruppen pro Untersuchungsdurchgang aufgeteilt. Entscheidende Kriterien hierfür waren die Verteilung der Herkunftswürfe, die Mittelwerte der Einstallmasse der Gruppen und eine gleichmäßige Verteilung von leichteren und schwereren Tieren. Stark pigmentierte Ferkel wurden nur vereinzelt in die Untersuchung einbezogen, da im weiteren Verlauf die eindeutige, tierindividuelle Erkennung in der Gruppe gewährleistet werden musste.

Nach dem Umstallen der Sauen am Absetztag wurden die Ferkel zum Aufzuchtenteil getrieben und in die vorbereiteten, gereinigten, desinfizierten und videoüberwachten Untersuchungsbuchten eingestallt. Vor dem Einstallen wurde jedes Ferkel noch auf dem Laufgang gut sichtbar auf dem Rücken mit einem ca. 15 cm großen Metallstempel und blauem Viehzeichenspray mit einer Zahl von eins bis zwölf markiert. Gleichzeitig wurde jedes Ferkel auf Verletzungen am Integument untersucht und bonitiert.

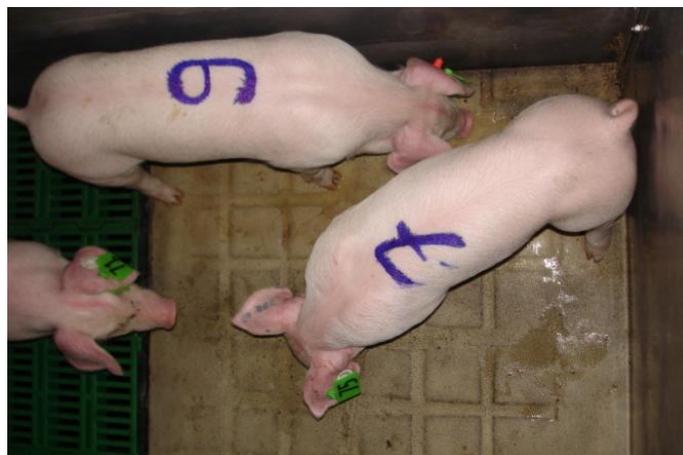


Abbildung 8: Markierte Ferkel am Tag des Absetzens

Nach Kennzeichnung, Bonitur und Einstallung wurde der Langzeitvideorecorder gestartet und die Untersuchungsgruppen wurden kontinuierlich über 72 h überwacht, um die agonistischen Interaktionen zwischen den Absetzferkeln zu erfassen und die Rangfolge innerhalb der Gruppe zu bestimmen. Mit Beginn der Videoaufzeichnung wurde außerdem mit Hilfe eines Tinytag-Loggers (Firma Gemini) im 10-Minuten-Takt die Temperatur und Luftfeuchte im Aufzuchtstall gemessen und gespeichert. Nach Ablauf der Aufzeichnungszeit wurden die ermittelten Daten mit dem Programm Gemini Logger Manager Version 2.8 ausgelesen und die Mittelwerte für Temperatur und Luftfeuchte berechnet. Am vierten Tag nach dem Ansetzen erfolgte erneut für alle Ferkel der Untersuchung eine Bonitur des Integuments, um das Ausmaß der Infolge agonistischer Interaktionen auftretenden Verletzungen zu dokumentieren und zu bewerten.

Die Untersuchungstiere verblieben bis zum Ende der Aufzucht in den Untersuchungsboxen, bevor sie mit durchschnittlich 60 Lebenstagen montags vor dem nächsten Absetztermin in den Mastbereich umgestallt wurden. Hierfür wurden die Ferkel gruppenweise mit einer mobilen Transportbox in den Mastbereich transportiert. Dort wurden sie zunächst gewogen, um die Lebendmasse zu Aufzuchtende bzw. Mastbeginn zu ermitteln. Ebenso erfolgte, analog der Absetzprozedur, eine Integumentbonitur und die Kennzeichnung mit Viehspray und Metallstempel. Je Untersuchungsdurchgang wurden zwei 6er sowie eine 12er Gruppe gebildet und in die vorbereiteten und videoüberwachten Untersuchungsboxen eingestallt. Auch im Mastbereich wurden die Tiere 72 h videoüberwacht, um die Hierarchie innerhalb der neu gebildeten Gruppen auf Grundlage der Häufigkeit agonistischer Interaktionen bestimmen zu können. Es erfolgte weiterhin auch hier eine Messung der Temperatur und Luftfeuchte im 10-Minuten-Takt und eine weitere Bonitur nach Ablauf der Videoaufzeichnungen.

Im Verlauf der Mastperiode (zwei, sechs und zehn Wochen nach der Einstallung jeweils montags und dienstags) wurden auf Grundlage der ermittelten Rangpositionen ausgewählte Fokustiere in jeder Gruppe mit schwarzem Viehzeichenstift und Viehspray markiert und für 48 h (2 x 24 h) unter dem Einsatz von Infrarotlicht und einer Infrarotkamera zur Ermittlung der zurückgelegten Wegstrecken aufgezeichnet. Vor dem Start der Videoaufzeichnungen wurden die Lebendmassen aller Tiere der Untersuchungsgruppen erfasst. Die Stalltemperatur und Luftfeuchte wurde ebenfalls dokumentiert.

Weder im Aufzuchtstall noch im Mastabteil konnte aufgrund der kontinuierlichen Belegung ein „Alles-Rein-Alles-Raus-Verfahren“ angewendet werden. Die Buchten im Aufzuchtstall wurden etwa alle drei Wochen nach dem Umstallen der Tiere in den Mastbereich gereinigt und desinfiziert. Hierfür wurden ein Hochdruckreiniger und ein von der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V. (DVG) empfohlenes Desinfektionsmittel (55 g Ameisensäure / 100 g in einer 1%igen Konzentration) mit einer Einwirkzeit von mindestens einer Stunde eingesetzt. Die Buchten im Mastbereich wurden nach Ablauf der Mastperiode analog gereinigt und desinfiziert.

3.4.1 Zusammenstellung der Untersuchungsgruppe

Bedingt durch Forschung und Lehre verfügt die Lehr- und Forschungsstation Obere Hardthof über eine große Rassevielfalt an Zuchttieren. Neben der Reinzucht werden in erster Linie Ein- oder Mehrfachkreuzungen aus Tieren der Rassen Deutsches Edelschwein (DE), Deutsche Landrasse (DL), Piétrain (Pi), Duroc (Du) und Hampshire (HA) durchgeführt. Für die Auswahl der Untersuchungstiere wurde die Genetik nur nachrangig berücksichtigt, da Lebendmasse, Wurfzugehörigkeit, Gesundheitsstatus, Verfügbarkeit und Grad der Pigmentierung in erster Linie Berücksichtigung fanden. Um im weiteren Verlauf der Untersuchung dennoch den möglichen Einfluss der Rasse analysieren zu können, wurden die vorhandenen Rassekombinationen (Vaterrasse x Mutterrasse) der untersuchten Schweine in 6 Klassen zusammengefasst (Tabelle 5).

Nach Einteilung der Tiere in die gebildeten Rassegruppen zeigte sich, dass insgesamt 83,5 % der Tiere Hybriden aus Zwei- oder Mehrfachkreuzungen waren und den Rasseklassen 1 bis 4 angehörten. Insgesamt 16,5 % der Schweine waren reinrassig (Deutsche Landrasse bzw. Deutsches Edelschwein). Insgesamt ergab sich eine deutliche Ungleichverteilung der Stichprobenumfänge in den einzelnen Rasseklassen, die bei der Ergebnisinterpretation entsprechend berücksichtigt werden muss.

Tabelle 5: Einteilung und Besetzung der gebildeten Rasseklassen

Rasseklasse	Rassekombination	Häufigkeit	%	kumulierte %
1	Pi x (DL x DE)	59	30,4	30,4
	Pi x [DE x (DL x DE)]			
	Pi x DL			
	Pi x DE			
2	Pi x (Du x DE)	83	42,8	73,2
	Pi x (Du x DL)			
	Pi x [DL x (Du x DE)]			
	Pi x [DL x [DL x (Du x DE)]]			
3	DE x (Du x DE)	17	8,8	82,0
	DL x (Du x DL)			
4	DL x [DE x (DL x DE)]	3	1,5	83,5
	DE x [DE x (DL x DE)]			
5	DL x DL	11	5,7	89,2
6	DE x DE	21	10,8	100,0

Für die Zusammenstellung der zwei 12er Gruppen pro Durchgang wurden alle Ferkel am Absetztag gewogen. Aus vier verschiedenen Würfen wurden jeweils sechs Tiere anhand der ermittelten Lebendmasse ausgewählt. Hierfür wurden die Tiere innerhalb der Würfe nach dem Absetzgewicht sortiert und anhand dieser Reihenfolge abwechselnd in die zwei Untersuchungsgruppen aufgeteilt (Gruppe A und Gruppe B), so dass am Ende die Einstallmasse der zwei Gruppen einen nahezu identischen Mittelwert ergab. Zur Vereinheitlichung des Untersuchungsablaufes wurden die tendenziell leichteren Ferkel immer zusammen in Gruppe A sowie die tendenziell schwereren Ferkel immer zusammen in Gruppe B aufgestellt. Nach der Aufzuchtperiode wurden die Aufzuchtferkel in den Mastbereich transportiert und dort gewogen, um die täglichen Zunahmen in der Aufzucht berechnen zu können.

Für die Untersuchung im Mastbereich wurden die zwei 12er Gruppen in zwei Gruppen zu sechs und eine Gruppe zu zwölf Tieren umgruppiert. Eine 6er Gruppe wurde aus ehemaligen Wurfgeschwistern gebildet, die während der Aufzucht getrennt gehalten wurden. Die

weitere 6er Gruppe bestand aus 2 x 3 „fremden“ Tieren, wobei es sich bei drei Tieren jeweils um Wurfgeschwister handelte. In der Aufzucht waren diese 2 x 3 Tiere in unterschiedlichen Gruppen untergebracht und trafen somit als unbekannte Tiere aufeinander. In der 12er Gruppe wurden die verbleibenden Tiere zusammengefasst, so dass dort sowohl Wurfgeschwister, bekannte als auch unbekannte Tiere gemischt wurden. Diese Gruppeneinteilung wurde gewählt, da im Rahmen einer weiteren Untersuchung dieselben Ferkel in der Aufzuchtperiode für unterschiedliche Konfrontationsmodelle innerhalb der zwei 12er Gruppen genutzt wurden.

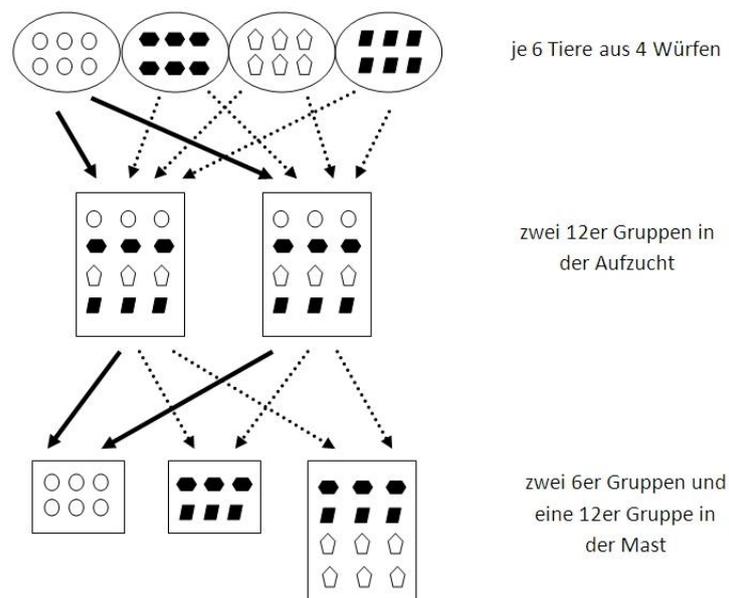


Abbildung 9: Schema der Gruppenzusammenstellungen je Haltungsabschnitt

Im Verlauf der Mastperiode wurden die Tiere der vorliegenden Untersuchung zu drei weiteren Zeitpunkten (zwei, sechs und zehn Wochen nach dem Einstallen) gewogen, um die Lebendmasseentwicklung verfolgen zu können.

In der zweiten, sechsten und zehnten Woche nach dem Einstallen in die Mast wurden für die Messung der zurückgelegten Wegstrecken anhand der zuvor bestimmten Rangfolge in der Gruppe Fokustiere ausgewählt und markiert. Innerhalb der 6er Gruppen wurden die Tiere mit den Rangplätzen eins, drei und sechs, innerhalb der 12er Gruppe die Tiere mit den Rangplätzen eins, drei, sechs, neun und zwölf als Fokustier ausgewählt und individuell mittels eines Punkt-Strich-Systems markiert.

Tabelle 6: Kennzeichnung der Fokustiere

Fokustier	Kennzeichnung
1	ein Punkt
2	zwei Punkte
3	ein Längsstrich
4	ein Querstrich
5	ein Punkt & ein Querstrich

3.4.2 Technische Ausrüstung für die Untersuchungsdurchführung

3.4.2.1 Videotechnik

Für die ethologischen Untersuchungen und die Erfassung der zurückgelegten Wegstrecken wurden die Tiere innerhalb der Untersuchungsgruppe sowohl im Aufzuchtbereich als auch im Mastbereich mit infrarotempfindlichen Kameras kontinuierlich aufgezeichnet. Im Aufzuchtbereich wurde über jede der vier Untersuchungsbuchten je eine Kamera mit Weitwinkelobjektiv in einem Wetterschutzgehäuse so installiert, dass der gesamte Buchtenbereich einzusehen war. Im Mastbereich wurde jede der zwei vorhandenen 12er Buchten ebenfalls mit einer infrarotempfindlichen Kamera überwacht. Von den vier zur Verfügung stehenden 6er Buchten konnten jeweils zwei mit einer mittig aufgehängten Kamera gleichzeitig aufgezeichnet werden. Mit Hilfe eines Kontrollmonitors wurde die Position der einzelnen Kameras vor jeder Aufzeichnung überprüft. Die Kameras wurden jeweils an einen VHS-Timelapse-Rekorder angeschlossen, um das Verhalten der Tiere in den Buchten kontinuierlich über 24 h auf 240 Minuten VHS-Kassetten aufnehmen zu können.

Während der Aufzeichnungen zur Bestimmung der Rangfolgen in beiden Abschnitten der Untersuchung (Aufzucht und Mast) wurde auf die Möglichkeit der Beobachtung in Dunkelheit mit Hilfe von Infrarotstrahlern verzichtet, da die zur Einzelmarkierung aller Tiere in der Gruppe genutzte blaue Farbmarkierung (Abbildung 8) durch die Strahlung nicht sichtbar gemacht werden konnte. Für den Aufzeichnungszeitraum (72 h nach Einstellung) wurden die Buchten durchgehend beleuchtet, um die Tiere auch während der Nacht eindeutig unterscheiden zu können. Während der Aufzeichnungen zur Erfassung der Wegstrecken wurden die Fokustiere (3 bzw. 5 je Gruppe) großflächig mit einer Kombination aus schwarzem Viehzeichenstift und einer „Schutzschicht“ aus blauem Viehzeichenspray

markiert. Durch diese Farbkombination wurde es möglich, mit dem Einsatz von vier Infrarotstrahlern, die Tiere über einen Zeitraum von 24 h auch während der Dunkelperiode individuell zu erkennen. Nach Ablauf von 24 h wurde die Markierung erneuert um die absolvierten Wegstrecken über 48 h (2 x 24 h Aufzeichnung) für jedes der Fokustiere erfassen zu können.

Zur Auswertung der ethologischen Untersuchungen zur Rangordnungsbestimmung wurden ein VHS-Rekorder mit JOG/SHUTTLE-Funktion (Möglichkeit des stufenlosen Variierens der Bandvorlaufgeschwindigkeit von der Einzelbildfunktion bis hin zu schnellen Vorspulen mit Bild) und ein Bildschirm verwendet. Die VHS-Bänder der Wegstreckenaufzeichnung wurden mit dem Digitalisierungsprogramm Canopus MediaCruise® digitalisiert und die erzeugten Mediafiles mit der Computersoftware VideoMotionTracker® bearbeitet.

Zur Erfassung und Auswertung der erhobenen Daten kamen im Untersuchungsverlauf folgende Geräte zu Einsatz:

- 4 Schwarz-weiß-Kameras WV-BP 500 mit Weitwinkelobjektiv (Panasonic TS3 V310) und Wetterschutzgehäuse
- 4 Schwarz-weiß-Kameras ZC F1CH3 230 VAC mit Weitwinkelobjektiv (Panasonic TS3 V310) und Wetterschutzgehäuse
- 8 VHS-Timelapse-Rekorder (Quanz CTR-4024)
- 2 Kontrollmonitore (Panasonic WV-BM 990)
- 4 Infrarotstrahler mit Netzteil WFL-I/LED-30WN
- VHS-Kassetten 240 Minuten (Sony E-240CDG)
- VHS-Rekorder mit JOG/SHUTTLE-Funktion (Modell VR 910 HiFi-Stereo der Firma Philips)
- VHS-Rekorder mit JOG/SHUTTLE-Funktion (Modell NV-HS850 der Firma Panasonic)
- handelsübliches Fernsehgerät der Firma Watson

3.4.2.2 Ermittlung der Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Die Raumtemperatur und die Luftfeuchte in den Untersuchungsställen (Aufzucht und Mast) wurden routinemäßig während der Videoaufzeichnungen im 10-Minuten-Takt gemessen. Mit Hilfe der Datenlogger Tinytag Plus TGP-0050 der Firma Gemini wurden die Werte erfasst und gespeichert. Bei den verwendeten Datenloggern handelt es sich um elektronische

Messfühler, die mit der Software Gemini Logger Manager programmiert und ausgelesen werden können. Die Logger wurden in jedem Untersuchungsdurchgang an derselben Stelle im Stall platziert. Der Messbereich des Datenloggers liegt für die Temperaturerfassung zwischen -40 °C und + 85 °C bzw. für die Luftfeuchtigkeit zwischen 0 % und 100 %.

3.4.2.3 Ermittlung der Lebendmasse

Das Absetzgewicht aller Ferkel wurde am Tag des Absetzens mit einer mobilen Digitalwaage im Abferkelstall erfasst. Die Waage war für einen Maximalwert von 60 kg ausgelegt und wog auf 20 g genau. Nach der Umstallung der Tiere in den Mastbereich wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten innerhalb der Mastperiode die Lebendmasse jedes Untersuchungstieres mit einer mechanischen Viehwaage ermittelt.

3.4.3 Datenerfassung

3.4.3.1 Agonistische Interaktion

Auf Grundlage der erzeugten 72 h Videoaufzeichnungen nach der Einstellung in den Aufzuchtbereich bzw. in den Mastbereich wurden alle in den Untersuchungsgruppen auftretenden agonistischen Interaktionen (AI) einzeltierbezogen erfasst und in einer $n \times n$ -Matrix dokumentiert. In dieser Matrix sind die Sieger in den Zeilen und die Verlierer in den Spalten angeordnet. Eine agonistische Interaktion wurde als Kampf oder Verdrängung mit physischem Kontakt und dem Auftreten typischer, aggressiver Verhaltenselemente (z.B. Stoßen, Beißen, Lateralkampf) definiert, die entweder durch submissives Verhalten eines Partners im Falle eines entschiedenen Kampfes oder durch einfaches Auseinandergehen der Kampfpartner im Falle einer unentschiedenen Situation beendet wurden.

Die Datenerfassung erfolgte für 3 x 24 h auf je einem Erfassungsbogen und es wurde der Zeitpunkt des Auftretens der agonistischen Interaktion (24 h, 48 h oder 72 h nach dem Einstellen), die Anzahl und das Ergebnis der agonistischen Interaktionen auf 24 h-Basis dokumentiert. Alle drei Erfassungsbögen einer Aufzeichnungsperiode wurden in eine Gesamtmatrix übertragen, welche die gesamten agonistischen Interaktionen innerhalb einer Gruppe über 72 h aufzeigte.

Ein Kampf, also eine agonistische Interaktion, bei der ein beteiligtes Tier (der Sieger) ein anderes beteiligtes Tier (den Verlierer) eindeutig zur Flucht bewegte, wurde in der Matrix (siehe Tabelle 6) mit einem Strich dargestellt. Eine unentschiedene Situation wurde als agonistische Interaktion definiert und in der Matrix mit einem Kreis gekennzeichnet, bei dem keine eindeutigen Unterlegenheitsgesten gezeigt wurden und somit am Kampfe keine eindeutigen Sieger / Verlierer identifiziert werden konnte. Auch unterbrochene agonistische Interaktionen, in denen die beiden Kampfpartner z. B. durch das Eingreifen eines dritten Tieres an der Beendigung der Interaktion gehindert wurden, keine eindeutigen Unterlegenheitsgesten erkennbar waren und am Kampfe keine eindeutigen Sieger / Verlierer identifiziert werden konnte, wurden als unentschiedener Kampf gewertet und in der Matrix mit einem Kreis markiert.

Der in Tabelle 6 beispielhaft dargestellten 6 x 6-Sieger-Verlierer-Matrix lässt sich entnehmen, dass Tier Nr. 1 insgesamt dreimal gegen Tier Nr. 4 gewonnen hat. Zwischen Tier Nr. 3 und Tier Nr. 6 gab es einen Sieg für Tier Nr. 3 und zwei unentschiedene Situationen. Tier Nr. 2 hingegen konnte keine agonistischen Interaktionen für sich entscheiden, hat aber insgesamt viermal gegen die Tiere Nr. 3, 5 und 6 verloren.

Tabelle 7: Beispiel einer 6 x 6-Sieger-Verlierer-Matrix

Tier		Verlierer					
		1	2	3	4	5	6
Sieger	1				III		
	2						
	3		II				I ^{oo}
	4						
	5		I				
	6		I				

Die über 72 h ermittelte Gesamtmatrix wurde in eine Excel-Tabelle übertragen, in das Programm MatMan 1.1 der Firma Noldus eingelesen und über die Prozedur „Linear Hierarchy“ ausgewertet. Zur Charakterisierung des sozialen Gefüges in den zusammengestellten bzw. neu gemischten Gruppen erfolgte auf Ebene der Gruppe die Berechnung der soziometrischen Kenngrößen h , h' , K und DCI sowie auf Ebene der Dyaden die Berechnung der prozentualen und absoluten Anteile an „one-way“, „two-way“, „tied“

und „unknown relationships“. Eine Erläuterung zu den aufgeführten Kenngrößen und eine Darstellung der Berechnungsformeln finden sich in Kapitel 2.1.1 *Sozialverhalten*.

Auf Einzeltierebene wurde für jedes Tier einer Gruppe ein individueller Rangindex (Werte von -1 = absolut subdominat bis $+1$ = absolut dominant) berechnet (siehe Kapitel 2.1.1 *Sozialverhalten* S. 18). Dieser Rangindex ermöglichte auf Basis der erfassten agonistischen Interaktionen eine Zuordnung von tierindividuellen Rangplätzen (von 1 = dominant oder ranghoch bis 6 bzw. 12 = subdominat oder rangnieder) innerhalb der beobachteten Gruppe. Da die Werte für den Rangindex zum Teil sehr eng beieinander lagen, wurden für die weitere Analyse zusätzlich drei Rangklassen gebildet:

- In 6er Gruppen wurden Tiere mit den Rangzahlen 1 und 2 in der Rangklasse I (= ranghoch) zusammengefasst, Tiere mit den Rangzahlen 3 und 4 in der Rangklasse II (= rangmittel) und Tiere mit den Rangzahlen 5 und 6 in der Rangklasse III (= rangnieder).
- In 12er Gruppen wurden Tiere mit Rangzahlen von 1-4 in Rangklasse I, Tiere mit Rangzahlen 5-8 in Rangklasse II und Tiere mit Rangzahlen 9-12 in Rangklasse III zusammengefasst.

3.4.3.2 Bonitur

Jeweils vor dem Einstellen der Tiere in die Untersuchungsbuchten des Aufzucht- oder Mastbereiches und am vierten Tag nach der Einstallung wurde für jedes Tier eine Bonitur des Integuments vorgenommen. Dabei wurden die Hautläsionen an beiden Körperseiten differenziert und je nach Grad der Verletzung mit einer Boniturnote von null bis drei (Tabelle 8) bewertet und somit die Lokalisation und das Ausmaß der vorhandenen Verletzungen dokumentiert.

Tabelle 8: Definition der Boniturnoten

0	keine Hautläsionen / Bisse
1	wenige, kleine Hautläsionen / Bisse
2	mehrere, deutlich sichtbare Hautläsionen / Bisse
3	tiefe Wunden oder großflächige Hautläsionen

Beurteilt wurden die Regionen: Kopf, Ohr, Hals/Schulter, Flanke und Schinken. Die zehn vergebenen Boniturnoten wurden pro Tier addiert, so dass ein kumulativer Boniturindex, der von 0 bis maximal 30 reichen konnte, entstand. Anhand des Vergleichs der beiden Boniturindices (vor bzw. nach der Gruppierung) konnte für jedes Tier der Grad der im Rahmen von Rangordnungskämpfen auftretenden Verletzungen ermittelt werden.

3.4.4.3 Leistungsparameter

Die Erfassung der Lebendmasse erfolgte in jedem Durchgang der vorliegenden Untersuchung zeitgleich an fünf definierten Terminen. Die Tiere wurden am Absetztag, am Tag der Einstellung in den Mastbereich und zu drei weiteren Zeitpunkten (zwei, sechs und zehn Wochen nach der Einstellung) innerhalb der Mastperiode gewogen. Die Erfassung des Absetzgewichtes erfolgte einzeltierbezogen am Tag des Absetzens über eine mobile Digitalwaage im Abferkelbereich. Die Wägung an den anderen vier Terminen erfolgte ebenfalls einzeltierbezogen über eine mechanische Waage im Mastbereich. Die Ermittlung der Einstellgewichte wurde jeweils vor der Einteilung in die Untersuchungsgruppen im Vorraum des Maststalles ermittelt. Die Wägungen nach zwei (Mastbeginn), sechs (Mastmitte) und zehn Wochen (Mastende) erfolgte ebenfalls einzeltierbezogen kurz vor den Videoaufzeichnungen zur Ermittlung der Wegstrecken.

3.4.3.4 VideoMotionTracker®-Anwendung

Um die zurückgelegten Wegstrecken der Ausgewählten Fokustiere vermessen zu können, wurden die über 2 x 24 h an aufeinanderfolgenden Tagen zu Mastanfang, Mastmitte und Mastende erzeugten VHS-Bänder mit dem Programm Canopus MediaCruise® in Mediafiles umgewandelt. Diese wurden unter dem Einsatz der speziell entwickelten Software VideoMotionTracker® (siehe Kapitel 3.2 *VideoMotionTracker®*) der Firma Mangold International im Anschluss retrospektiv ausgewertet. Auf einem Erfassungsbogen wurden alle das ausgewählte Fokustier betreffenden Daten (Durchgangsnummer, Nummer der Bucht, Tiernummer, Markierung bzw. Rangposition und Mastabschnitt) sowie die auf der Aufzeichnung eingeblendete Uhrzeit (als Startzeitpunkt für die 24 h-Messung) erfasst. Nach dem Beginn der Messung wurden mit dem Stylus, angesetzt auf Höhe der Schulterblätter

des Fokustieres, die jeweils zurückgelegten Wegstrecken der einzeln markierten Tiere nacheinander auf dem Tablet-PC nachgezeichnet (Abbildung 10).



Abbildung 10: Manuelle Streckenauswertung am Tablet-PC

Während der Ruheperioden der Tiere war es möglich, die Messung zu unterbrechen und die Aufzeichnung bildgenau bis zur nächsten lokomotorischen Aktivität des Tieres vor zu spulen. Als lokomotorische Aktivität wurden alle Fortbewegungen eines Tieres mit Ortswechsel definiert, die stehend auf allen vier Gliedmaßen stattfanden. Bewegungen im Liegen oder Sitzen wurden, ebenso wie „Rollbewegungen“ während der Ruheperioden, nicht in die Erfassung der zurückgelegten Wegstrecken einbezogen.

Die gesamte über 24 h zurückgelegte Wegstrecke eines Fokustieres wurde am Ende der Auswertung von der Software in cm angegeben. Für die weitere Untersuchung wurden diese Werte in Meter umgerechnet und im Erfassungsbogen dokumentiert. Weiterhin wurden alle erfassten Daten tierindividuell in eine Excel-Tabelle übertragen. Aus den zwei ermittelten Einzelwerten innerhalb der drei Mastabschnitte wurden für die folgende Auswertung Mittelwerte gebildet, um insbesondere die durch Routinemaßnahmen (z.B. Ausstallen der Schlachtschweine am Montag) vermehrte Unruhe im Stall und die dadurch eventuell erhöhte lokomotorische Aktivität der einzelnen Tiere zu bereinigen.

3.4.3.5 Zeitraum der Untersuchung

Die durchgeführten Untersuchungen fanden auf der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof im Zeitraum vom 08. November 2008 bis zum 26. Januar 2011 statt. In 20 Durchgängen wurden 480 Absetzferkel in 40 Aufzuchtgruppen bzw. 472 Mastschweine in 60 Mastgruppen ausgewählt und mit Videotechnik überwacht. Insgesamt wurden für die ethologischen Untersuchungen 7.200 Stunden Videomaterial ausgewertet. Zusätzlich wurden aus den gebildeten 60 Mastgruppen 220 Fokustiere ausgewählt und für jeweils 48 h zur Erfassung der Wegstrecken videoüberwacht. Für insgesamt 72 dieser Fokustiere liegt der folgenden Auswertung Videomaterial vom ersten Aufzeichnungszeitpunkt, zwei Wochen nach der Einstellung in die Mast, zugrunde. Von weiteren 131 Tieren ging das erzeugte Videomaterial von allen drei Aufzeichnungszeitpunkten in die Auswertung ein. Für 17 Tiere konnten, zumeist wegen Technikausfall, vereinzelt wegen einer Erkrankung der Tiere, keine Daten für die zurückgelegten Wegstrecken erhoben werden. Für die Auswertung der Wegstrecken lagen 6.624 Stunden Videomaterial vor und gingen in die Auswertung ein.

3.5 Untersuchungen an Tieren in einer 24er Bucht

Zusätzlich zu den beschriebenen Untersuchungen bot sich die Möglichkeit, in der Experimentalanlage Schwein des FBN Leibnitz-Instituts für Nutztierbiologie in Dummerstorf, Untersuchungen an Tieren in einer 24er Bucht durchzuführen. Im Zeitraum vom 4. März 2010 bis zum 28. Juli 2011 stand dort ein separates Stallabteil mit einer Bucht für 24 Tiere zu Verfügung. Die nutzbare Bodenfläche pro Tier entsprach mit 0,75 m² (bis 110 kg Lebendmasse) den gesetzlichen Anforderungen und den Gegebenheiten im Mastbereich der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof. Das Stallabteil wurde über ein Fenster und zusätzlich über 3 Leuchtstofflampen für eine Beleuchtungsdauer von 8 Stunden beleuchtet und je nach Abschnitt auf eine annähernd konstante Temperatur von 30 °C (nach dem Absetzen) bzw. 20 °C (in der Mastperiode) geheizt. Das Tier-Fressplatz-Verhältnis betrug 2:1. Es befanden sich drei manuell zu befüllende Trockenfutterautomaten mit jeweils vier Fressplätzen in der Bucht sowie drei Beißnippeltränken. Die Haltung erfolgte einstreulos auf Teilspaltenboden, der durch zwei planbefestigte Bereiche unterteilt wurde (Abbildung 11).

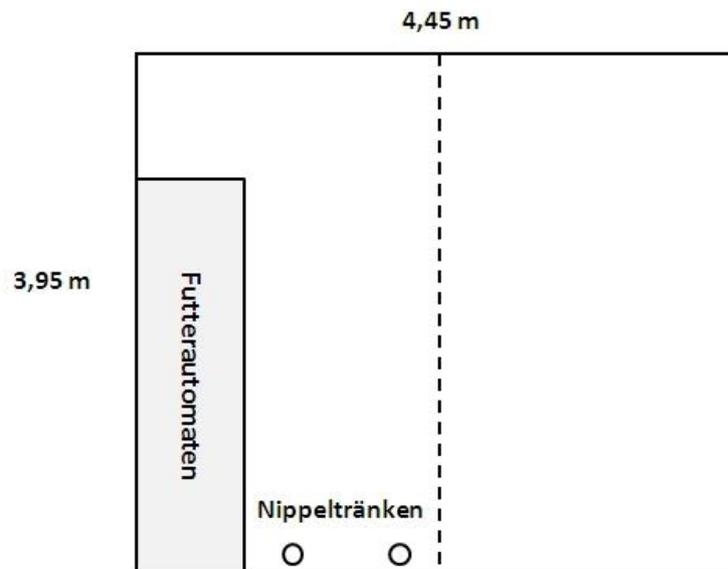


Abbildung 11: Skizze der Untersuchungsbox für 24er Gruppen (– –Trennwand zur Anpassung der vorgeschriebenen nutzbaren Bodenfläche für die Aufzucht- und Mastperiode)

Zur kontinuierlichen Überwachung der Box wurde eine Schwarz-weiß-Kamera WV-BP 500 mit Weitwinkelobjektiv (Panasonic TS3 V310) und Wetterschutzgehäuse mittig über der Box an der Decke befestigt. Diese wurde mit einem VHS-Timelapse-Rekorder (Quanz CTR-4024) und einem Kontrollmonitor (Panasonic WV-BM 990) verbunden. Analog der Vorgehensweise in der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof konnten mit dieser Technik Aufzeichnungen über 24 h auf 240 Minuten VHS-Kassetten realisiert werden.

Da normalerweise keine Ferkel in der Experimentalanlage Schwein des Leibniz-Institutes für Nutztierbiologie aufgezogen und gemästet werden, erfolgte die Einstellung der Ferkel in das zur Verfügung stehende Stallabteil direkt nach dem Absetzen. Hierfür wurde das Abteil auf 30 °C aufgeheizt und die verfügbare Bodenfläche der Box durch das Einsetzen einer Trennwand auf 0,38 m² pro Tier verringert. Vor dem Einstellen wurden alle Ferkel gewogen, auf Verletzungen oder erkennbare Krankheiten hin untersucht und mit Hilfe eines Pinsels und blauem Viehzeichenspray tierindividuell mit Nummern und Nummer-Strich-Kombinationen gekennzeichnet. Danach wurden die Ferkel in die Box eingestellt und die Videoaufzeichnung über 72 h wurde gestartet. Zur besseren individuellen Erkennbarkeit der markierten Tiere wurde während dieser Zeit die Beleuchtung nicht ausgeschaltet. Weiterhin wurde mit Hilfe eines Tinytag Datenloggers (Firma Gemini) die Temperatur im Stallbereich im 10-Minuten-Takt gemessen und gespeichert.



Abbildung 12: Blick in die 24er Bucht zum Zeitpunkt der Aufzuchtperiode

Innerhalb der Aufzuchtperiode wurden zu zwei Zeitpunkten (zwei bzw. vier Wochen nach der Einstellung) Aufzeichnungen über 2 x 24 h zur Messung der zurückgelegten Strecken angefertigt. Hierfür wurden auf Grundlage der ermittelten Rangpositionen sechs Fokustiere ausgewählt und mit einer Punkt-Strich-Kombination markiert. Durch den Einsatz von zwei Infrarotstrahlern mit Netzteil WFL-I/LED-30WN konnten die Fokustiere in diesem Untersuchungsabschnitt auch während der Dunkelperiode individuell erkannt und beobachtet werden.

Zum gleichen Zeitpunkt wie in der Lehr- und Forschungsstation in Gießen (mit dem durchschnittlich 60. Lebenstag siehe Kapitel 3.4. *Aufbau und Ablauf der Untersuchung*) wurde im Stallabteil der Experimentalanlage Schwein in Dummerstorf die nutzbare Bodenfläche pro Tier auf 0,75 m² vergrößert. Außerdem wurde die Lebendmasse jedes Ferkels erneut ermittelt. Da die Gruppe weiterhin stabil blieb, wurden keine weiteren Aufzeichnungen zur Bestimmung der Hierarchie innerhalb der Gruppe durchgeführt. Zwei, sechs und zehn Wochen nach der Vergrößerung der nutzbaren Bodenfläche (dies entspricht der Einstellung in den Mastbereich) wurden die Tiere gewogen, bevor die Aufzeichnungen zur Wegstreckenmessung analog der Vorgehensweise in Gießen (siehe Kapitel 3.4.1 *Zusammenstellung der Untersuchungsgruppen*) gestartet wurden.



Abbildung 13: Blick in die 24er Bucht zum Mastzeitpunkt

Die Auswertung der ethologischen Untersuchungen sowie die Ermittlung der Wegstrecken erfolgte für die Aufzeichnungen in der 24er Gruppe nach den gleichen Methoden, die in der Untersuchung in Gießen (Kapitel 3.4 *Aufbau und Ablauf der Untersuchung*) bereits angewendet wurden.

Insgesamt standen in 3 Durchgängen 72 Tiere der Deutschen Landrasse zur Verfügung. Für alle 3 Durchgänge konnten tierindividuelle Rangindices berechnet und Rangplätze in den Gruppen vergeben werden. Auf dieser Grundlage wurden jeweils die Tiere mit den Rangpositionen 1 und 2 (ranghoch), 11 und 12 (rangmittel) und 23 und 24 (rangnieder) als Fokustiere für die Wegstreckenmessung ausgewählt. Für zwei der Durchgänge wurden zu jedem Messzeitpunkt (2x in der Aufzucht und 3 x in der Mast) die zurückgelegten Wegstrecken der Fokustiere für einen Zeitraum von 24 h ermittelt. Auf Grund eines Totalausfalls der Videotechnik konnten die Aufzeichnungen im dritten Durchgang nicht ausgewertet werden.

3.6. Statistische Bearbeitung

Die im Laufe der Untersuchungen gesammelten Gewichts-, Bonitur-, Hierarchie-, Temperatur- und Luftfeuchtedaten sowie die Ergebnisse der Wegstreckenmessung und die berechneten soziometrischen Kenngrößen wurden zunächst auf Einzeltier- und Gruppenebene in entsprechenden Excel-Tabellen zusammengefasst. Die statistische Datenauswertung erfolgte mit Hilfe des Statistik-Programmpaketes SPSS (Statistical Package for Social Science, Version 19)

Die Daten wurden statistisch in folgenden Schritten bearbeitet:

- Deskriptive Statistik (n , \bar{x} , s , Min., Max.) zur allgemeinen Datenbeschreibung und zum Test auf Plausibilität der eingegebenen Daten.
- Prüfung auf Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test)
- Vergleich der Mittelwerte mit dem multiplen Test nach Student-Newman-Keuls oder bei unabhängigen Stichproben paarweise mittels t-Test.
- Berechnung der Korrelationskoeffizienten nach Pearson zur Ermittlung der Abhängigkeit zweier Variablen voneinander sowie zur Ermittlung der zugehörigen Regressionsgleichungen ($y = a + bx$)

Bei normalverteilten sowie annähernd normalverteilten Daten, die gleichzeitig von mehreren Faktoren beeinflusst werden können, wurden univariate Varianzanalysen nach verschiedenen Modellen zur weiteren statistischen Auswertung angewendet. Die genutzten Modelle werden in Kapitel 4. *Ergebnisse* detailliert beschrieben.

Für die Ergebnisdarstellung wurden die folgenden Signifikanzniveaus festgelegt:

- signifikant (*) $p < 0,05$
- hochsignifikant (**) $p < 0,01$
- höchstsignifikant (***) $p < 0,001$

4. Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der Wegstreckenermittlung

Zunächst wurden Korrelationen zwischen den Streckenwerten am jeweils ersten bzw. zweiten Tag der Aufzeichnung (2 x 24 h je Mastabschnitt) berechnet. Zu allen Zeitpunkten der Aufzeichnungen bestanden mit Korrelationskoeffizienten von $r > 0,8$ (Tabelle 9) höchstsignifikant positive Zusammenhänge. Dies zeigt, dass die Schwankungsbreite zwischen den an zwei aufeinander folgenden Tagen ermittelten Streckenwerten sehr gering und eine Mittelwertbildung, zum Ausgleich kurzfristig auftretender Störungen im Stall, sinnvoll war. Aufgrund der kontinuierlichen Stallbelegung und der Kapazität des Mastabteils konnten für einige der Untersuchungsdurchgänge nur Aufzeichnungen über 2 x 24 h zu Beginn der Mastperiode realisiert werden.

Tabelle 9: Korrelationen zwischen einzelnen Streckenwerten je Mastabschnitt und Mittelwerte sowie Standardabweichungen für die jeweiligen Tage

Mastabschnitt	Tag	n	\bar{x}	s	r
Mastbeginn	1	194	717,18	± 300,60	r = 0,847
	2	194	733,63	± 317,37	
Mastmitte	1	128	511,83	± 259,35	r = 0,826
	2	128	489,45	± 242,16	
Mastende	1	125	312,42	± 156,91	r = 0,826
	2	125	318,23	± 183,46	

Es wurden ausschließlich Videoaufzeichnungen von klinisch gesunden Tieren zur Vermessung der zurückgelegten Wegstrecken genutzt. Insgesamt standen für die Analyse der Daten zum Mastbeginn (Strecke 1) Datensätze von 194 Schweinen, zu Mastmitte (Strecke 2) Datensätze von 128 Schweinen und zum Ende der Mast (Strecke 3) Datensätze von 125 Schweinen zur Verfügung.

4.1.1 Einfluss unterschiedlicher Parameter auf zurückgelegte Wegstrecken in 6er und 12er Gruppen

Die erhobenen Daten für die zurückgelegten Wegstrecken waren nahezu normalverteilt, so dass die weiteren Analysen mittels univariater Varianzanalyse durchgeführt wurden (Abbildung 14 bis 16).

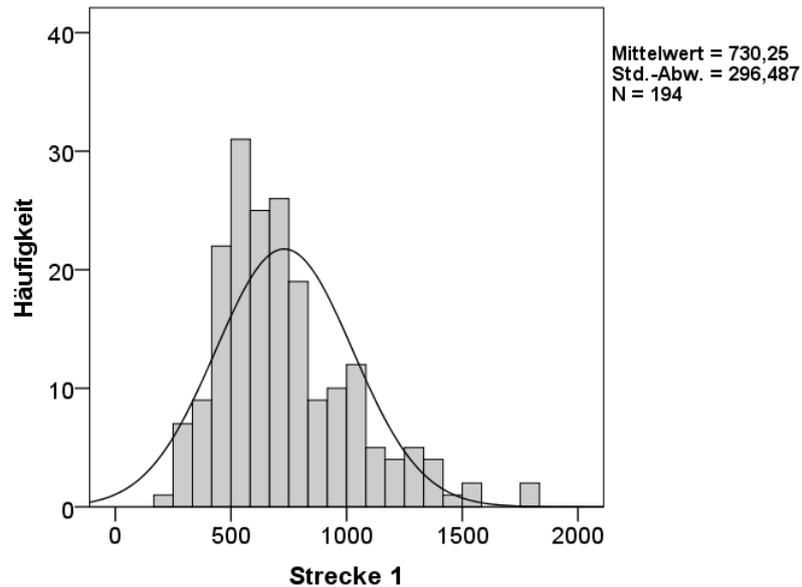


Abbildung 14: Verteilung der zurückgelegten Wegstrecken zu Beginn der Mast

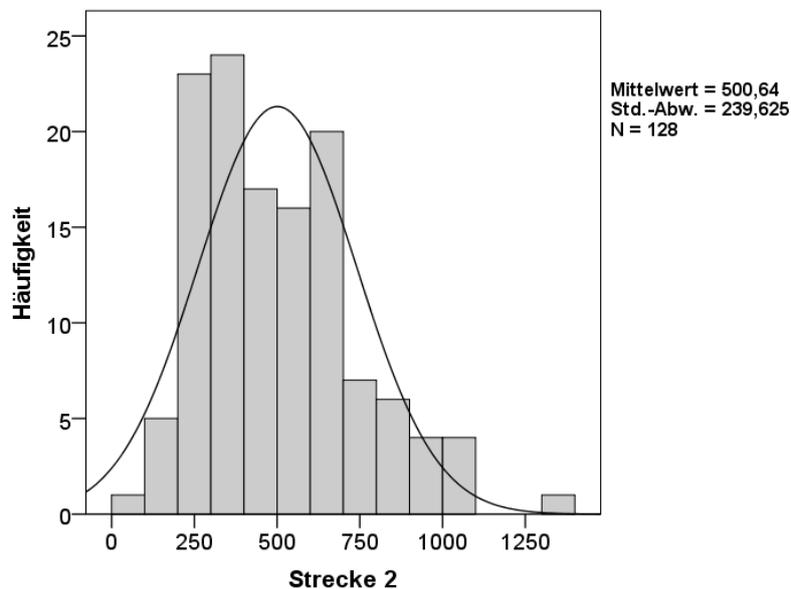


Abbildung 15: Verteilung der zurückgelegten Wegstrecken in der Mitte der Mast

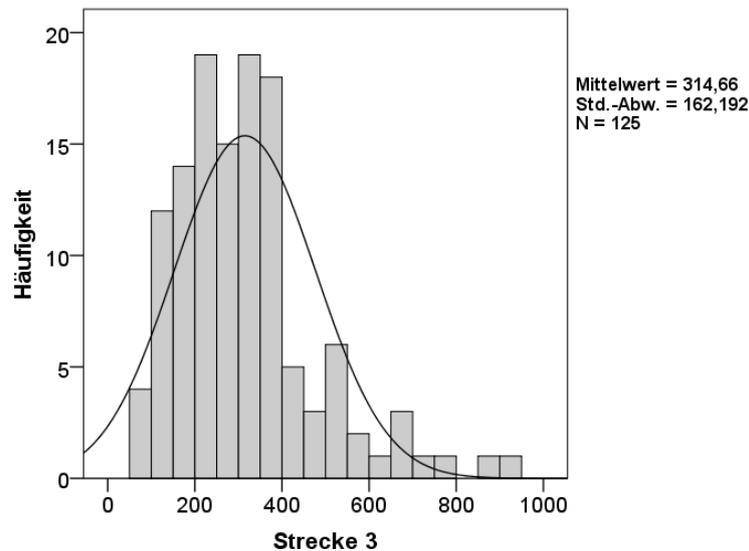


Abbildung 16: Verteilung der zurückgelegten Wegstrecken am Ende der Mast

Für den Faktor „zurückgelegte Wegstrecke“ wurde eine univariate Varianzanalyse mit den festen Faktoren „Durchgang“, „Geschlecht“, „Rassegruppe“, „Mastgruppe“ und „Rangklasse“ sowie der „Lebendmasse zum Aufzeichnungszeitpunkt“ als Kovariable berechnet. Weiterhin wurden die Interaktionen zwischen den festen Faktoren „Geschlecht“ und „Rangklasse“ sowie „Geschlecht“ und „Mastgruppe“ in das folgende Modell einbezogen:

$$y_{ijklmn} = \mu + \text{Durchgang}_i + \text{Geschlecht}_j + \text{Rassegruppe}_k + \text{Mastgruppe}_l + \text{Rangklasse}_m + (\text{Geschlecht} * \text{Mastgruppe})_{jl} + (\text{Geschlecht} * \text{Rangklasse})_{jm} + \text{Lebendmasse}_n + e_{ijklmn}$$

mit:

y_{ijklmn} = zurückgelegte Wegstrecken

μ = Modellkonstante

Durchgang_i = fixer Effekt des Durchgangs (Durchgang 1 bis Durchgang 20)

Geschlecht_j = fixer Effekt des Geschlechts (kastriert männlich oder weiblich)

Rasseklasse_k = fixer Effekt der Rasse (Klassen 1-6)

Mastgruppe_l = fixer Effekt der Mastgruppe (6er oder 12er)

Rangklasse_m = fixer Effekt der Rangklasse (ranghoch, rangmittel, rangnieder)

$(\text{Geschlecht} * \text{Mastgruppe})_{jl}$ = Interaktion zwischen Geschlecht und Mastgruppe

$(\text{Geschlecht} * \text{Rangklasse})_{jm}$ = Interaktion zwischen Geschlecht und Rangklasse

Lebendmasse_n = Lebendmasse zum Aufzeichnungszeitpunkt als Kovariable

e_{ijklmn} = zufälliger Restfehler

Mit Hilfe der univariaten Varianzanalyse konnte gezeigt werden, dass die Faktoren „Durchgang“, „Mastgruppe“, „Rasseklasse“, „Lebendmasse zum Aufzeichnungszeitpunkt“ und „Rangklasse“ einen signifikanten Einfluss auf die zurückgelegten Wegstrecken zu Mastbeginn aufwiesen (Tabelle 10). Für den betrachteten Faktor „Geschlecht“ konnte kein signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden. Die Analyse der einbezogenen Interaktionen zwischen den Parametern „Geschlecht“ und „Mastgruppe“ sowie zwischen „Geschlecht“ und „Rangzahl“ ergab zu keinem Zeitpunkt innerhalb der Mastperiode einen signifikanten Zusammenhang. Diese und weitere getestete Interaktionen (z.B. „Rangposition“ und „Mastabschnitt“) beeinflussten die zurückgelegten Wegstrecken nicht und es wurde auf die Aufnahme in das endgültige statistische Modell verzichtet.

Tabelle 10: Signifikanztabelle: Einfluss der berücksichtigten Faktoren und Interaktionen auf die zurückgelegten Wegstrecken im Verlauf der Mastperiode

Beginn der Mast	F	Signifikanz
„Durchgang“	2,456	***
„Mastgruppe“	12,380	***
„Rasseklasse“	3,426	***
„Lebendmasse“	21,446	***
„Geschlecht“	1,945	n. s.
„Rangklasse“	0,208	n. s.
„Geschlecht*Mastgruppe“	0,146	n. s.
„Geschlecht*Rangklasse“	1,423	n. s.
Mitte der Mast	F	Signifikanz
„Durchgang“	5,163	***
„Mastgruppe“	13,082	***
„Rasseklasse“	2,975	*
„Lebendmasse“	23,758	***
„Geschlecht“	0,230	n. s.
„Rangklasse“	3,687	*
„Geschlecht*Mastgruppe“	0,566	n. s.
„Geschlecht*Rangklasse“	1,005	n. s.

Ende der Mast	F	Signifikanz
„Durchgang“	5,753	***
„Mastgruppe“	6,172	**
„Rasseklasse“	1,718	n. s.
„Lebendmasse“	15,624	***
„Geschlecht“	0,692	n. s.
„Rangklasse“	0,290	n. s.
„Geschlecht*Mastgruppe“	0,985	n. s.
„Geschlecht*Rangklasse“	1,943	n. s.

4.1.2 Einfluss des Untersuchungsdurchgangs auf zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf

Durchschnittlich legten Fokustiere über alle Gruppen und Durchgänge hinweg betrachtet zu Beginn der Mastperiode eine Wegstrecke von 730 m (\pm 296) zurück. Zu Mastmitte verringerte sich die im Mittel gelaufene Strecke auf 501 m (\pm 240) und zu Mastende wurden im Durchschnitt nur noch 315 m (\pm 162) zurückgelegt. Bei der Betrachtung aller Wegstrecken über die gesamte Mastperiode schwankten die Werte zwischen 1.823 m im Maximum, zurückgelegt zu Mastbeginn und 71 m im Minimum am Ende der Mastperiode. Die Unterschiede zwischen den Strecken 1 bis 3 ließen sich statistisch absichern und waren mit $p < 0,001$ höchstsignifikant.

Tabelle 11: Mittelwerte, Minimum, Maximum und Standardabweichung für zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf (Rohmittelwerte)

	Anzahl n	\bar{x}	Min	Max	s
Mastanfang	194	730	245	1.823	296,5
Mastmitte	128	501	95	1.398	239,6
Mastende	125	315	71	910	162,2

Nach Anwendung des statistischen Modells ergaben sich im Rahmen der Randmittelschätzung korrigierte Mittelwerte (LSQ-Mittelwerte) für die zurückgelegten Wegstrecken innerhalb der Mastperiode. Insgesamt lagen die korrigierten Werte in der gleichen Größenordnung wie die Rohmittelwerte.

Die in den Abbildungen 17 bis 19 dargestellten LSQ-Mittelwerte zeigen die im Verlauf der Mastperiode zurückgelegten Wegstrecken der ausgewählten Fokustiere in Abhängigkeit vom Durchgang.

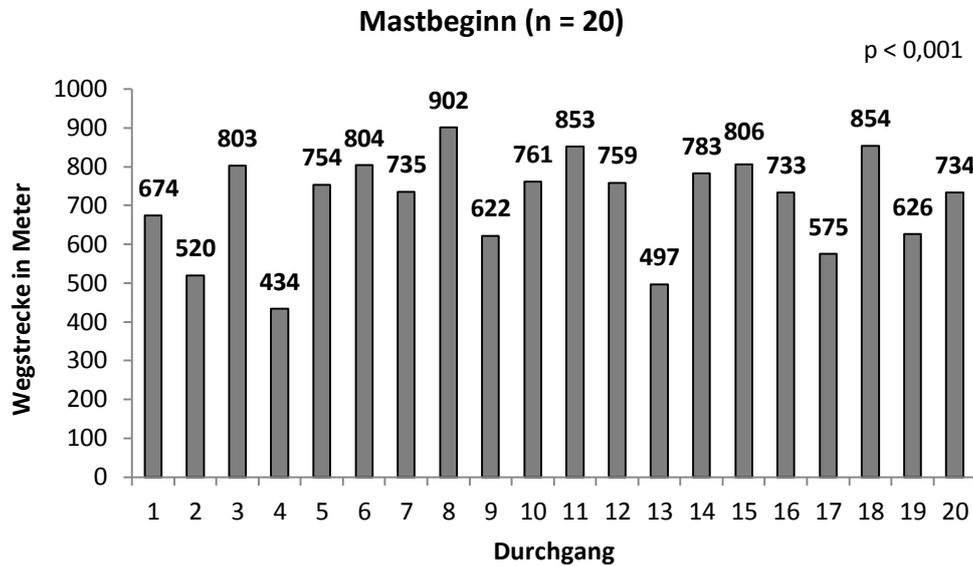


Abbildung 17: Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecken pro Untersuchungsdurchgang zu Beginn der Mastperiode (LSQ-Mittelwerte)

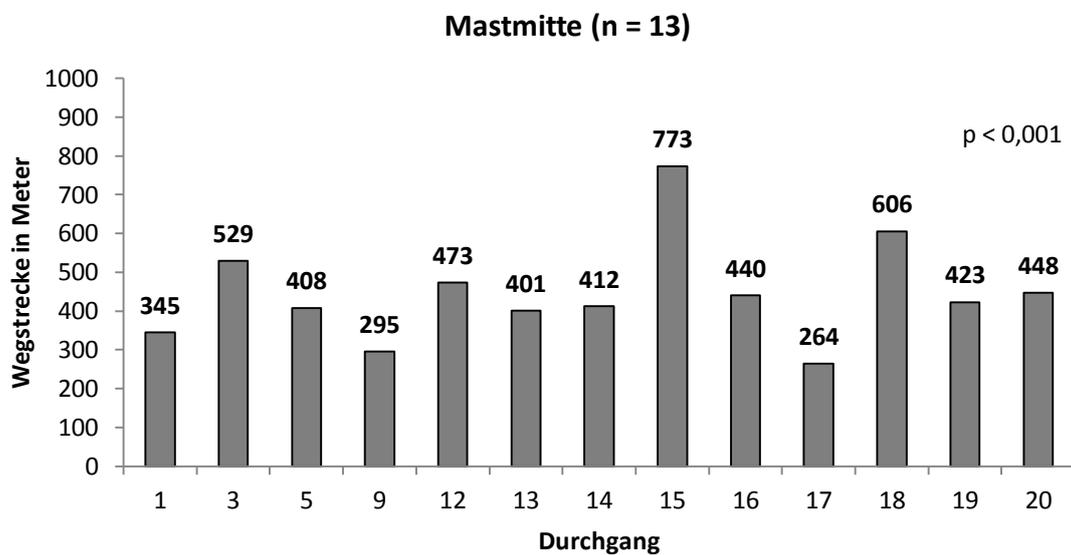


Abbildung 18: Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecken pro Untersuchungsdurchgang in der Mitte der Mastperiode (LSQ-Mittelwerte)

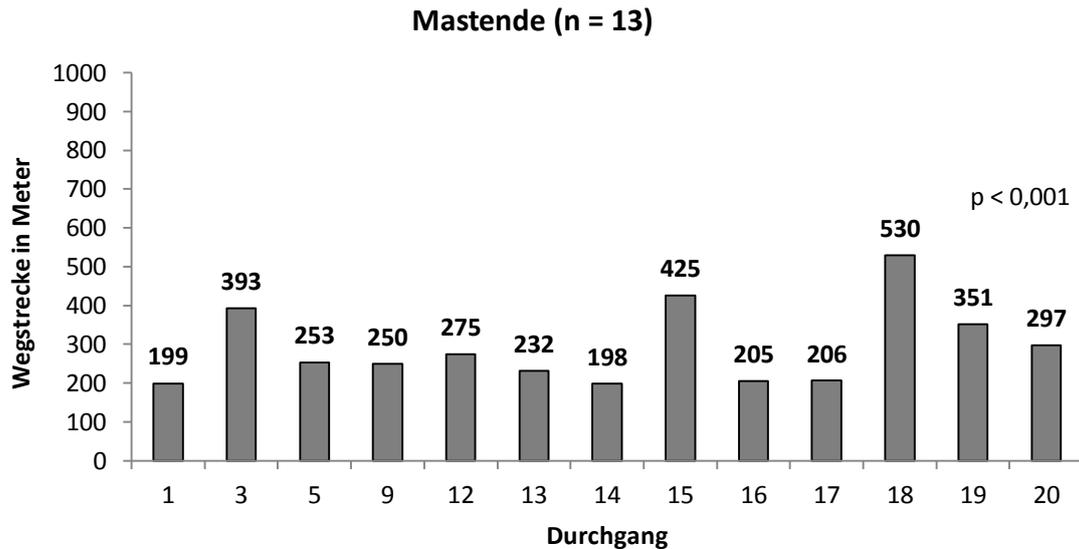


Abbildung 19: Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecken pro Untersuchungsdurchgang zum Ende der Mastperiode (LSQ-Mittelwerte)

Fokustiere in Durchgang 4 legten zu Beginn der Mastperiode mit 434 m im Mittel die geringsten Wegstrecken zurück, während Tiere in Durchgang 8 mit durchschnittlich 902 m deutlich längere Wegstrecken absolvierten. Der Faktor „Durchgang“ hatte mit $p = 0,001$ einen höchstsignifikanten Einfluss auf die zurückgelegten Wegstrecken zu Mastbeginn. Im Mittel über alle Durchgänge absolvierten Fokustiere zu Mastbeginn 711 m (LSQ-Mittelwert) innerhalb von 24 h. Die durchschnittlich zurückgelegten Wegstrecken innerhalb der Durchgänge in der Mitte der Mastperiode schwankten zwischen 264 m im Minimum und 773 m im Maximum. Über alle Durchgänge betrachtet wurde von den beobachteten Fokustieren zu Mitte der Mast im Durchschnitt eine Strecke von 447 m (LSQ-Mittelwert) in 24 h absolviert. Die in Abbildung 19 dargestellten LSQ-Mittelwerte zeigen zum Ende der Mastperiode eine Schwankungsbreite der zurückgelegten Wegstrecken von 198 m bis 530 m. Im Durchschnitt über alle Durchgänge hinweg legten die Fokustiere am Ende der Mast Strecken von 293 m (LSQ-Mittelwerte) zurück.

4.1.3 Einfluss der Mastgruppe auf zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf

Die getrennte Betrachtung von 6er und 12er Gruppen zeigte über den gesamten Mastverlauf signifikante Unterschiede, wobei Tiere in 6er Gruppen sowohl zu Mastbeginn als auch zu Mastmitte und Mastende signifikant geringere Wegstrecken zurücklegten als Tiere in 12er Gruppen (Abbildung 20).

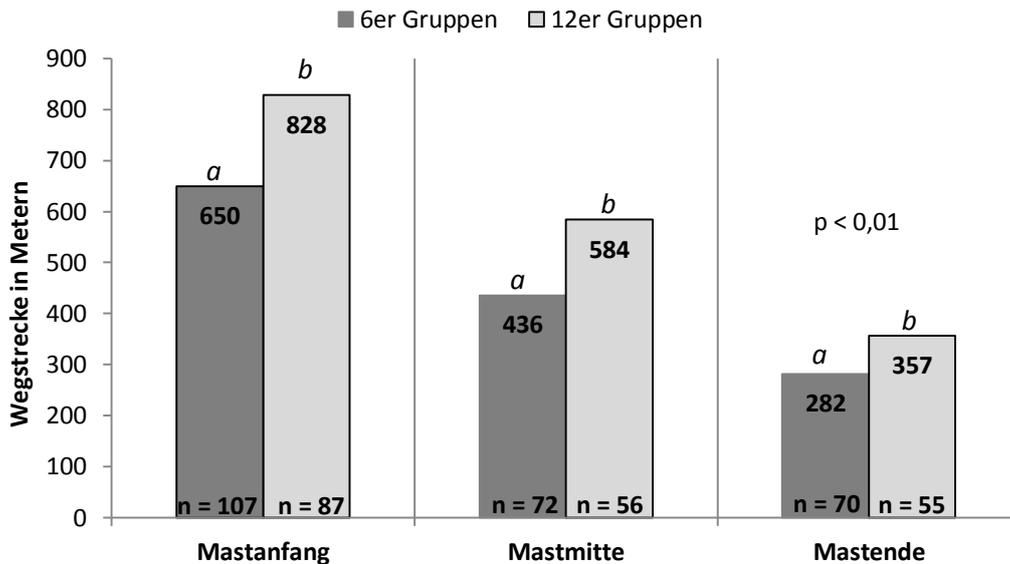


Abbildung 20: Vergleich der Mittelwerte zurückgelegter Wegstrecken im Mastverlauf zwischen 6er und 12er Gruppen (Rohmittelwerte; n = 20 Untersuchungsdurchgänge. Die eingezeichneten Signifikanzen beziehen sich nur auf den Vergleich der Gruppenvarianten. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede.)

Wie in Tabelle 12 dargestellt, ließen sich bei der getrennten Betrachtung von 6er Gruppen mit Wurfgeschwistern und 6er Gruppen mit 2 x 3 „fremden“ Tieren keine eindeutigen Unterschiede hinsichtlich der durchschnittlich zurückgelegten Wegstrecken zeigen. Während Fokustiere aus Wurfgeschwistergruppen zu Beginn der Mastperiode in der Tendenz eine längere Wegstrecke (668 m) zurücklegten als Tiere in gemischten 6er Gruppen (632 m), drehte sich dieses Verhältnis zu Mastmitte und Mastende. Tiere in gemischten 6er Gruppen liefen dann tendenziell längere Strecken als Wurfgeschwister (Tabelle 12).

Tabelle 12: Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecken in Wurfgeschwistergruppen oder gemischten Gruppen während der Mastperiode (Rohmittelwerte)

	Gruppe	Anzahl n	Mittelwert	s
Mastbeginn	„Wurf“	55	668	± 270,9
	2 x 3	52	632	± 212,6
Mastmitte	„Wurf“	36	430	± 240,5
	2 x 3	36	442	± 179,4
Mastende	„Wurf“	34	278	± 186,7
	2 x 3	36	285	± 117,1

In der univariaten Varianzanalyse zeigte die Mastgruppe, der die Fokustiere angehörten, (Wurfgeschwister, 2 x 3 „fremde“ Tiere, 12er Gruppe) einen signifikanten Einfluss auf die zurückgelegten Wegstrecken. Fokustiere in 6er Gruppen, zusammengesetzt aus 2 x 3 „fremden“ Tieren, liefen zu Beginn der Mastperiode durchschnittlich 639 m. In 6er Gruppen mit Wurfgeschwistern wurden 660 m zurückgelegt und Fokustiere aus 12er Gruppen bewegten sich zu Beginn der Mastperiode 835 m in 24 h fort. Während Fokustiere aus 12er Gruppen in der Mitte der Mast durchschnittlich 555 m lange Strecken pro Tag zurücklegten, wurde in den beobachteten 6er Gruppen deutlich weniger gelaufen. In aus 2 x 3 „fremden“ Tieren zusammengesetzten Gruppen wurden im Mittel Wegstrecken von 420 m gemessen und Fokustiere aus Wurfgeschwistergruppen liefen durchschnittlich 367 m in 24 h. Auch am Mastende beeinflusste der Faktor „Mastgruppe“ die Wegstrecken hochsignifikant. Fokustiere aus Wurfgeschwistergruppen legten im Mittel mit 253 m die kürzeste Strecke in 24 h zurück. In 6er Gruppen, bestehend aus 2 x 3 „fremden“ Tieren, absolvierten die Fokustiere durchschnittlich 272 m pro Tag. In Gruppen mit 12 Tieren wurden am Ende der Mastperiode im Durchschnitt 355 m zurückgelegt (Abbildung 21).

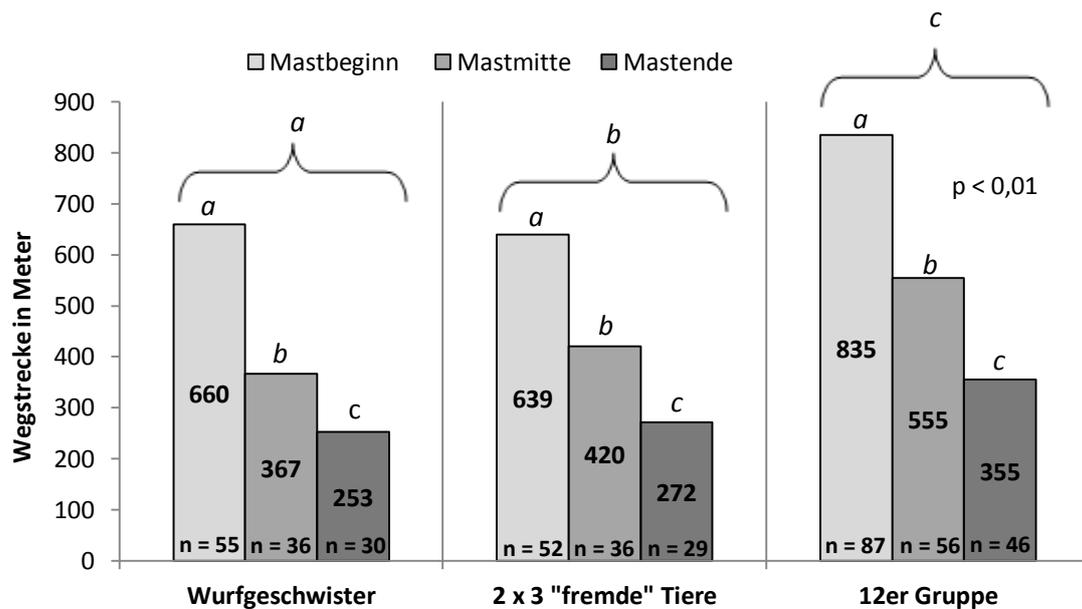


Abbildung 21: Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf in Abhängigkeit der Mastgruppenzugehörigkeit (LSQ-Mittelwerte; Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen sowohl signifikante Unterschiede zwischen den Wegstrecken der Mastabschnitte als auch zwischen den Gruppenvarianten.)

4.1.4 Einfluss der Rasse auf zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf

Zu Beginn der Mastperiode zeigte sich in der Datenanalyse ein hochsignifikanter Einfluss des Parameters „Rasseklasse“ auf die absolvierten Strecken der Fokustiere in 24 h. Reinrassige Landrasse-Tiere legten mit durchschnittlich 999 m ($\pm 86,5$) in 24 h die längsten Wegstrecken zurück. Zum gleichen Zeitpunkt wurde bei Tieren aus der Rasseklasse 4 (Hybriden der Rassen DE und DL) im Mittel eine um 400 m kürzere Strecke gemessen (599 m, $\pm 168,3$). Die Auswertung der Ergebnisse zum mittleren Zeitpunkt der Auswertung ergab, dass auch hier die reinrassigen Tiere der Rasse DL die längsten Strecken zurücklegten, während Fokustiere der Rasseklasse 4 mit 289 m im Mittel deutlich weniger lokomotorische Aktivität zeigten. Am Ende der Mastperiode änderte sich dieses Verhältnis nicht, allerdings ließ sich der Einfluss statistisch ($p = 0,141$) nicht mehr absichern (Abbildung 22).

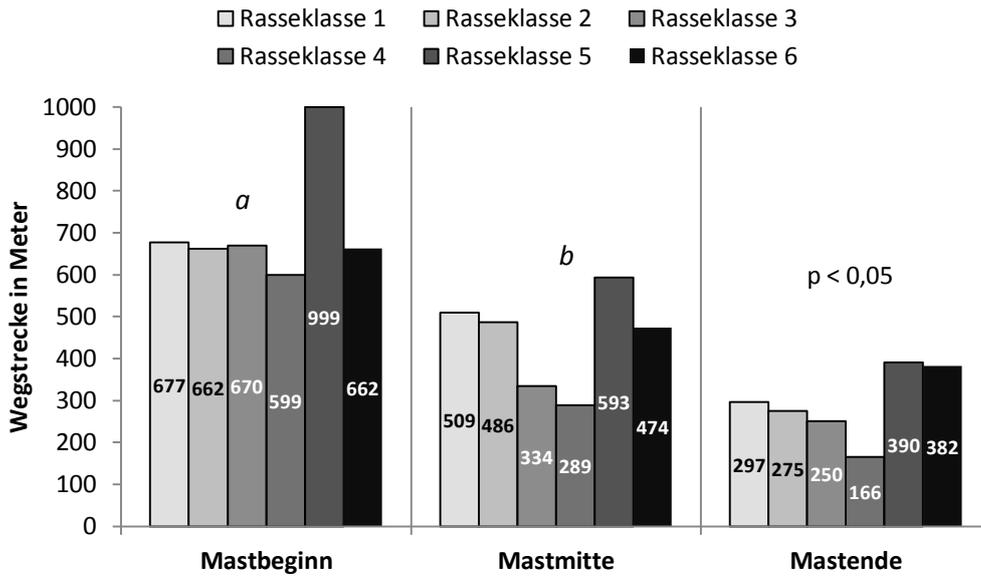


Abbildung 22: Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf in Abhängigkeit der Rasseklassenzugehörigkeit (LSQ-Mittelwerte. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Einflüsse Wegstrecken zwischen den Mastabschnitten.)

4.1.5 Einfluss der Lebendmasse auf zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf

Zur Beurteilung des Gewichtseinflusses auf die im Mastverlauf zurückgelegten Wegstrecken wurden alle Tiere am Tag der Einstallung sowie 2, 6 und 10 Wochen nach Mastbeginn jeweils vor dem Start der Videoaufzeichnungen gewogen. Vom Zeitpunkt der Einstallung bis zur letzten Aufzeichnung der Wegstrecken betrug die Aufenthaltsdauer der Tiere im Mastbereich durchschnittlich 74 Tage. Das Alter der Tiere zum Zeitpunkt der letzten Aufzeichnung lag im Mittel bei 138 Tagen.

Zu Beginn der Mastperiode wurde gruppenübergreifend im Mittel ein Einstallgewicht von 22,19 kg ($\pm 3,97$) ermittelt. Das leichteste Tier über alle Durchgänge hinweg wog zum Tag der Einstallung in die Mast 10,0 kg, während das schwerste Tier 34,0 kg Lebendmasse aufwies. Im Durchschnitt hatten weibliche Tiere zum Tag der Einstallung eine Lebendmasse von 21,69 kg ($\pm 3,83$) und waren damit im Durchschnitt 1 kg leichter als ihre männlichen Buchtengenossen mit 22,62 kg ($\pm 4,00$). Die im Verlauf der Untersuchung ausgewählten Fokustiere wogen im Durchschnitt 22,37 kg ($\pm 3,98$) am Tag der Einstallung und bildeten mit einer Schwankungsbreite zwischen 13,0 und 34,0 kg die Durchschnittsgewichte der gesamten Untersuchungsdurchgänge gut ab.

Nach 2 Wochen Aufenthalt in der Mast (= Mastbeginn) lag das durchschnittliche Gewicht aller Tiere bei 33,3 kg ($\pm 6,73$). Weibliche Tiere wogen dabei im Durchschnitt 32,1 kg ($\pm 6,21$) und männlichen Tiere im Mittel 34,5 kg ($\pm 7,01$). Die für die Wegstreckenermittlung ausgewählten Tiere wiesen im Mittel eine Lebendmasse von 33,5 kg ($\pm 6,89$) auf. Das leichteste Fokustier wog 18,0 kg, während das schwerste Tier eine Lebendmasse von 55,0 kg erreichte. In der Mitte der Mast hatten Tiere aller Durchgänge eine mittlere Lebendmasse von 55,2 kg ($\pm 10,16$). Zu diesem Zeitpunkt wog das schwerste Tier 83,0 kg, das leichteste Tier hingegen nur 30,0 kg. Auch in der Mastmitte wogen weibliche Tiere mit durchschnittlich 53,1kg ($\pm 9,02$) weniger als männliche Buchtenpartner (57,3 kg, $\pm 10,78$). Die mittlere Lebendmasse der Fokustiere lag zu diesem Zeitpunkt im Durchschnitt bei 55,6 kg ($\pm 10,60$). Am Ende der beobachteten Mastperiode erreichten die Tiere im Gruppenmittel eine Lebendmasse von 79,7 kg ($\pm 11,29$). Zu diesem Beobachtungszeitpunkt schwankte die Lebendmasse zwischen 105 kg im Maximum und 45 kg im Minimum.

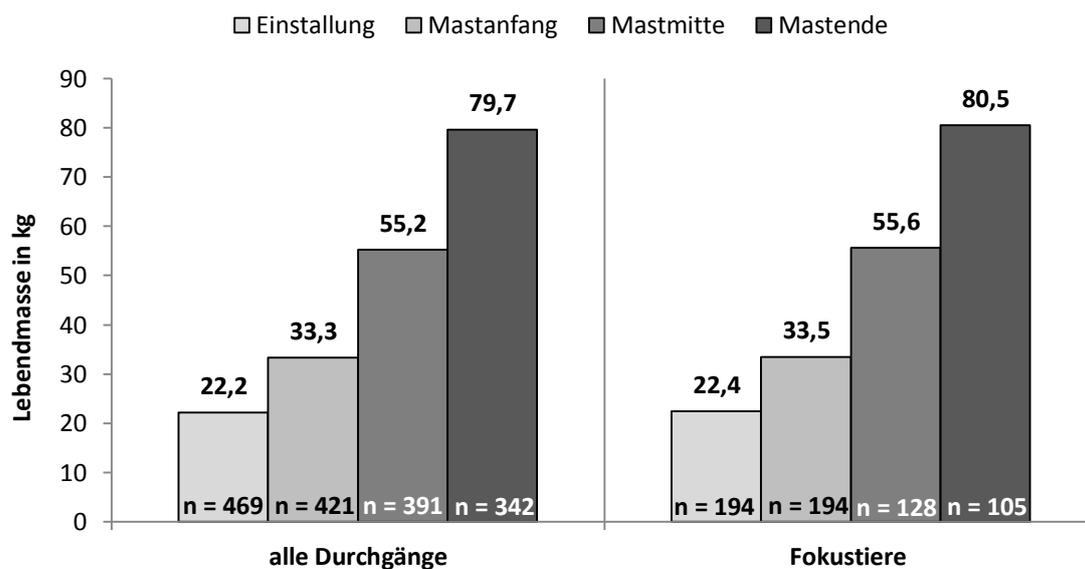


Abbildung 23: Durchschnittliche Lebendmasseentwicklung im Mastverlauf (Rohmittelwerte)

Männliche Tiere hatten mit 82,8 kg ($\pm 11,20$) im Mittel eine über 6 kg höhere Lebendmasse als weibliche Tiere mit 76,5 kg ($\pm 10,39$) (Abbildung 24). Die ausgewählten Fokustiere wogen zu Mastende im Durchschnitt 80,5 kg ($\pm 12,35$) (Abbildung 24).

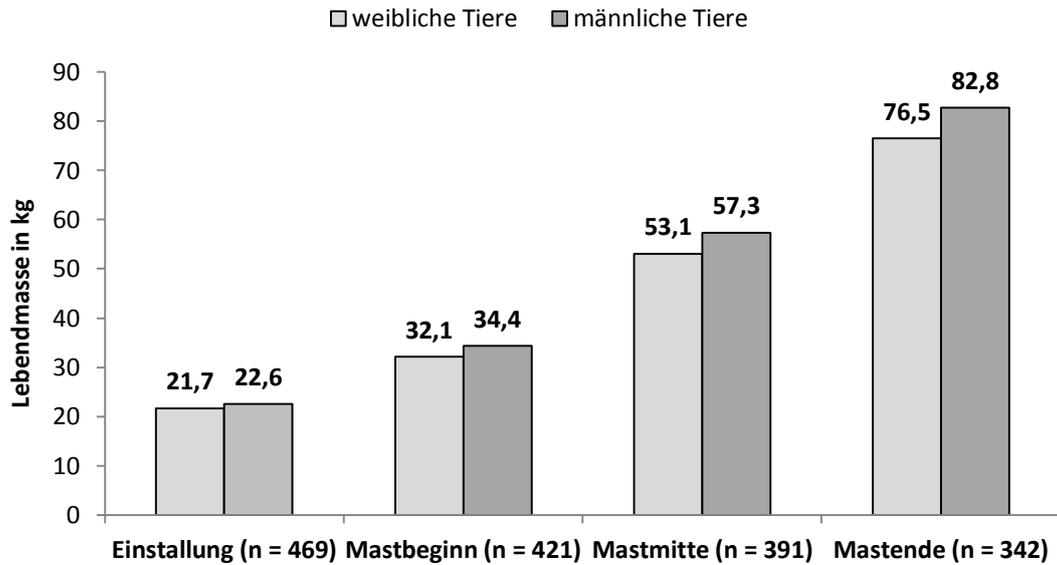


Abbildung 24: Durchschnittliche Lebendmasseentwicklung weiblicher und männlicher Tiere im Mastverlauf (Rohmittelwerte)

Weiterhin wurden Korrelationen zwischen den zurückgelegten Wegstrecken der Fokustiere im Mastverlauf und der Lebendmasse zum Mastzeitpunkt berechnet. Zwischen den erfassten Strecken und der durchschnittlichen Lebendmasse bestand über die gesamte Mastperiode ein höchstsignifikant negativer Zusammenhang, d.h. mit zunehmender Lebendmasse legten die Fokustiere kürzere Strecken in 24 h zurück.

Tabelle 13: Korrelationen zwischen zurückgelegten Wegstrecken im Mastverlauf und der Lebendmasse

Mastbeginn	Anzahl n	\bar{x}	s	r	p
Wegstrecke	105	708	$\pm 277,90$	- 0,409	< 0,001
Lebendmasse	105	34,45	$\pm 7,13$		
Mastmitte	Anzahl n	\bar{x}	s	r	p
Wegstrecke	105	485	$\pm 225,38$	-0,467	< 0,001
Lebendmasse	105	56,66	$\pm 11,02$		
Mastende	Anzahl n	\bar{x}	s	r	p
Wegstrecke	105	305	$\pm 158,17$	-0,384	< 0,001
Lebendmasse	105	80,53	$\pm 12,35$		

Im Rahmen der statistischen Analyse der Daten mittels univariater Varianzanalyse wurden die Regressionskoeffizienten für die Kovariable „Lebendmasse zum Aufzeichnungszeitpunkt“ zu Mastbeginn, Mastmitte und Mastende geschätzt. Für alle Mastabschnitte zeigte sich ein hochsignifikant linearer Zusammenhang zwischen der Lebendmasse (LM) und den zurückgelegten Wegstrecken.

Tabelle 14: Regressionskoeffizienten für die durchschnittliche Lebendmasse im Mastverlauf

Lebendmasse	b-Wert	Standardfehler	t-Wert	p
Mastbeginn	-15,82	5,27	-3,00	< 0,01
Mastmitte	-8,36	2,87	-2,91	< 0,01
Mastende	-5,13	1,74	-2,95	< 0,01

Der Regressionskoeffizient von -15,82 zu Beginn der Mastperiode zeigt, dass bei einer Zunahme der Lebendmasse um 1 kg die zurückgelegte Wegstrecke in 24 h um 15,82 m reduziert wird. Auch für zurückgelegte Wegstrecken zu Mastmitte und Mastende wirkte sich eine Lebendmasseveränderung um eine Einheit in gleicher Richtung aus. In der Mitte der Mast verringerte sich die zurückgelegte Wegstrecke bei einer Lebendmasseveränderung um 8,36 m, während zu Mastende pro kg Gewichtsanstieg noch eine Reduzierung von durchschnittlich 5,13 m gemessen wurde.

4.1.6 Einfluss des Geschlechts auf zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf

Tendenziell liefen weibliche Fokustiere mit 725 m zu Beginn der Mastperiode eine längere Strecke als kastrierte männliche Fokustiere mit durchschnittlich 698 m. In der Mitte der Mastperiode absolvierten weibliche Tiere mit 494 m ebenfalls längere Wegstrecken pro Tag als kastrierte männliche Fokustiere mit 401 m und auch am Ende der Mastperiode zeigte sich, dass weibliche Tiere tendenziell längere Strecken in 24 h zurücklegten als ihre männlichen Buchtenpartner (Abbildung 25).

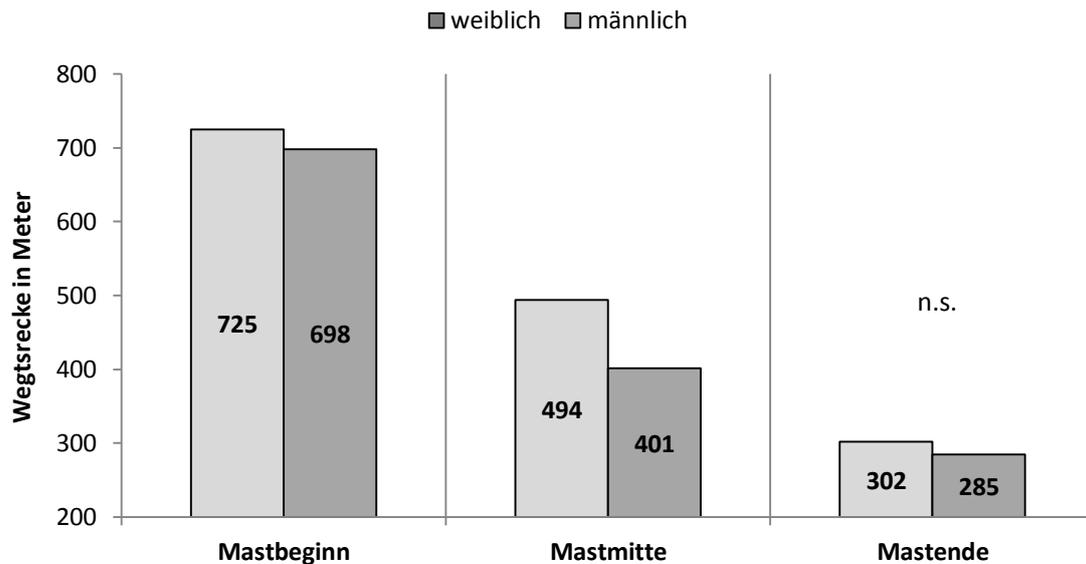


Abbildung 25: Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf in Abhängigkeit vom Geschlecht der Fokustiere (LSQ-Mittelwerte)

Die beschriebenen Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen Tieren ließen sich allerdings statistisch nicht absichern, d.h. der als fixer Faktor berücksichtigte Parameter „Geschlecht“ hatte auf die absolvierten Strecken im gesamten Mastverlauf keinen signifikanten Einfluss.

4.1.7 Einfluss der Rangklasse auf zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf

Der Faktor „Rangklasse“ zeigte keinen signifikanten Einfluss auf die Strecken zu Beginn der Mast. Während die als „rangmittel“ klassifizierten Tiere mit 729 m die tendenziell längsten Strecken absolvierten, liefen als „ranghoch“ klassifizierte Fokustiere 724 m und als „rangnieder“ klassifizierte Tiere 681 m. In der Mitte der Mastperiode wurde mit $p < 0,05$ die Signifikanzgrenze hingegen unterschritten. Als „rangmittel“ klassifizierte Tiere legten mit 504 m im Mittel auch hier die längsten Wegstrecken zurück, während Tiere mit niederen Rangplätzen durchschnittlich 437 m und Fokustiere mit hohen Rangplätzen durchschnittlich 401 m innerhalb von 24 h zurücklegten. Am Ende der Mastperiode zeigte der Parameter „Rangklasse“ wiederum keinen signifikanten Einfluss auf die zurückgelegten Wegstrecken. Auch hier absolvierten „rangmittlere“ Tiere mit 318 m in 24 h die längsten Strecken, gefolgt von „rangniedereren“ Tieren mit 286 m und „ranghohen“ Tieren mit mittleren Wegstrecken von 276 m.

Tabelle 15: Im Durchschnitt zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf in Abhängigkeit von der Rangklasse (LSQ-Mittelwerte)

		\bar{x}	s	p
Mastbeginn	„ranghoch“	724	± 44,6	0,813
	„rangmittel“	729	± 47,7	
	„rangnieder“	681	± 48,1	
Mastmitte	„ranghoch“	401	± 35,1	0,029
	„rangmittel“	504	± 36,8	
	„rangnieder“	437	± 38,7	
Mastende	„ranghoch“	276	± 31,7	0,749
	„rangmittel“	318	± 36,0	
	„rangnieder“	286	± 33,0	

4.2 Ergebnisse der Rangbeobachtungen

Da die Vermutung bestand, dass die Rangpositionen der Tiere möglicherweise die Wegstrecken beeinflussen, wurden zunächst die Rangpositionen der Individuen ermittelt. Zusätzlich zur Untersuchung der Wegstrecken im Mastabschnitt wurden im Verlauf der Studie weitere ethologische Untersuchungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Haltungsperiode durchgeführt. Zur Klärung der Dominanzbeziehungen in den nach dem Absetzen bzw. der Einstellung in die Mast zusammengestellten Gruppen dienten Rangordnungskämpfe, die je nach Durchgang und Gruppe in unterschiedlicher Intensität auftraten. Um die Intensität vergleichen zu können, wurde zunächst die Gesamtanzahl aller pro Tier aufgetretenen agonistischen Interaktionen betrachtet. Diese Daten wurden auf Einzeltierbasis über einen Zeitraum von 72 h nach der Einstellung für jede Gruppe auf der Grundlage der Videoaufzeichnungen erhoben. Insgesamt konnten in der Aufzuchtperiode über die ersten 72 h nach Einstellung in 20 Untersuchungsdurchgängen 11.763 agonistische Interaktionen mit den beteiligten Tieren und den Gewinnern bzw. Verlierern der agonistischen Interaktion erfasst werden. Nach Einstellung in den Mastbereich wurden über den Beobachtungszeitraum (72 h) insgesamt 7.825 agonistische Interaktionen erfasst. Damit zeigten die Tiere in der Aufzuchtperiode ein signifikant ($p < 0,001$) höhere Anzahl an agonistischen Interaktionen zur Klärung der Gruppenhierarchie als in der Mastperiode.

4.2.1 Auftreten agonistischer Interaktionen in Aufzucht und Mast

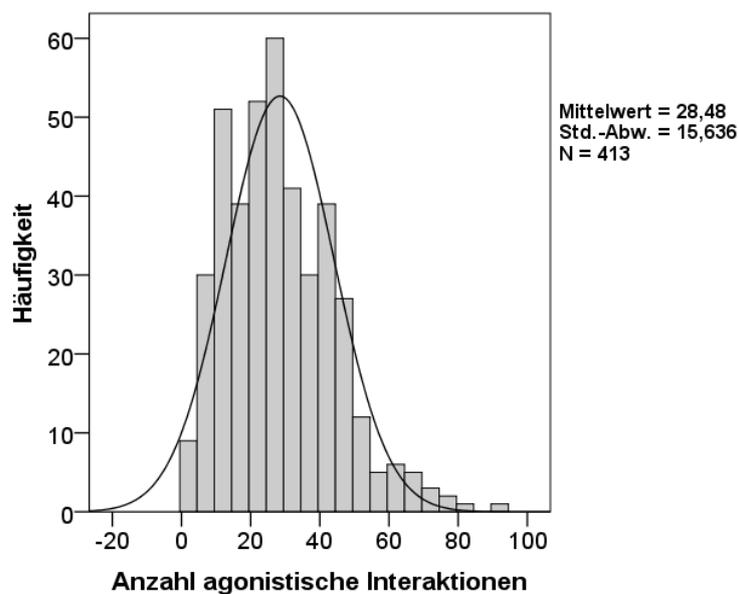
Die pro Tier ermittelte Gesamtanzahl der agonistischen Interaktionen, bestehend aus Siegen und Niederlagen, lag zu Beginn der Aufzuchtperiode im Mittel bei 28,48 in 72 h. Nach der Neugruppierung und Einstallung in den Mastbereich sank die Gesamtanzahl deutlich. Durchschnittlich wurden noch 17,47 agonistische Interaktionen in 72 h beobachtet. Bei kastrierten männlichen Ferkeln traten nach dem Absetzen durchschnittlich 2 Kämpfe mehr pro Ferkel auf als bei weiblichen Ferkeln. Im Mastbereich hingegen zeigten sowohl männliche Tiere mit 17,83 als auch weibliche Tiere mit 17,10 agonistischen Interaktionen in 72 h eine im Mittel fast gleiche Anzahl. Die getrennte Betrachtung der Aufzuchtgruppen zeigte, dass tendenziell schwerere Tiere (Gruppe B) nach dem Absetzen mit 31,42 agonistischen Interaktionen fast 3 Kämpfe mehr zeigten als ihre in Gruppe A zusammengefassten leichteren Artgenossen mit 28,28 agonistischen Interaktionen in 72 h. In der Mastperiode übten Tiere in 6er Gruppen im Durchschnitt 18,24 agonistische Interaktionen aus, während Tiere in 12er Gruppen durchschnittlich 16,70 Interaktionen zeigten. Der Vergleich der 6er Gruppen ergab für Wurfgeschwister im Mittel 1,7 Kämpfe mehr als für gemischte Gruppen mit 2 x 3 „fremden“ Tieren. Die Anzahl der pro Tier beobachteten Kämpfe zeigte in allen Varianten eine deutliche Schwankungsbreite. So lag die Anzahl der Kämpfe in 6er und 12er Gruppen in der Mastperiode mit einem Minimum von 4 bzw. 2 Kämpfen und einem Maximum von 41 bzw. 54 Kämpfen pro Tier deutlich auseinander. Die Anzahl schwankte mit Standardabweichungen zwischen 16,70 bei Tieren aus Aufzuchtgruppe A und 7,29 agonistischen Interaktionen pro Tier in einer aus 2 x 3 „fremden“ Tieren gemischten Gruppe auch innerhalb der betrachteten Varianten beträchtlich (Tabelle 16).

Tabelle 16: Deskriptive Statistik der Kampfanzahl pro Tier in unterschiedlichen Varianten

Variante	n	\bar{x}	s	Minimum	Maximum
Aufzucht gesamt	413	28,48	15,64	2	91
Mast gesamt	448	17,47	7,82	2	54
weiblich Aufzucht	208	27,41	14,85	2	91
männlich Aufzucht	206	29,56	16,35	4	80
weiblich Mast	225	17,10	7,77	2	54
männlich Mast	223	17,83	7,87	2	50
Gruppe A	141	28,28	16,70	2	79
Gruppe B	141	31,42	16,16	3	91
6er Gruppen	224	18,24	7,39	4	41
12er Gruppen	224	16,70	8,17	2	54
Wurfgeschwister	111	19,10	7,42	4	41
2 x 3 „fremde“	113	17,39	7,29	4	39

4.2.1.1 Einfluss unterschiedlicher Parameter auf die Gesamtanzahl agonistischer Interaktionen in Aufzucht und Mast

Die Anzahl der agonistischen Interaktionen in Aufzucht und Mast unterlag annähernd einer Normalverteilung.

**Abbildung 26:** Verteilung der Gesamtanzahl aller Kämpfe in der Aufzucht

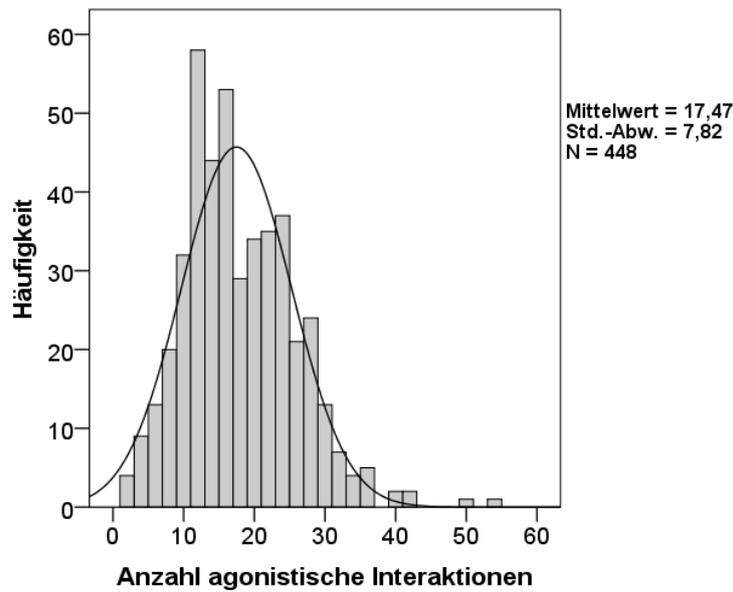


Abbildung 27: Verteilung der Gesamtanzahl aller Kämpfe in der Mast

Auf dieser Grundlage wurde die univariate Varianzanalyse zur weiteren Bearbeitung der Daten, nach den im Folgenden beschriebenen Modellen, getrennt nach Aufzucht- und Mastperiode, genutzt:

$$y_{ijkl} = \mu + \text{Durchgang}_i + \text{Geschlecht}_j + \text{Rangklasse}_k + \text{Gewicht}_l + e_{ijkl}$$

mit:

y_{ijkl} = Gesamtanzahl der pro Tier erfassten agonistischen Interaktionen nach dem Absetzen

μ = Modellkonstante

Durchgang_i = fixer Effekt des Durchgangs (Durchgang 1 bis Durchgang 20)

Geschlecht_j = fixer Effekt des Geschlechts (kastriert männlich oder weiblich)

Rangklasse_k = fixer Effekt der Rangklasse (ranghoch, rangmittel, rangnieder)

Gewicht_l = Lebendmasse zum Aufzeichnungszeitpunkt als Kovariable

e_{ijkl} = zufälliger Restfehler

$$y_{ijklm} = \mu + \text{Durchgang}_i + \text{Geschlecht}_j + \text{Rangklasse}_k + \text{Mastgruppe}_l + \text{Gewicht}_m + e_{ijklm}$$

mit:

y_{ijkl} = Gesamtanzahl der pro Tier erfassten agonistischen Interaktionen nach dem Einstellen in die Mast

μ = Modellkonstante

Durchgang_i = fixer Effekt des Durchgangs (Durchgang 1 bis Durchgang 20)

Geschlecht_j = fixer Effekt des Geschlechts (kastriert männlich oder weiblich)

Rangklasse_k = fixer Effekt der Rangklasse (ranghoch, rangmittel, rangnieder)

Mastgruppe_l = fixer Effekt der Mastgruppe (6er oder 12er)

Gewicht_m = Lebendmasse zum Aufzeichnungszeitpunkt als Kovariable

e_{ijklm} = zufälliger Restfehler

Der Durchgang, die Rangklasse und die Lebendmasse des Ferkels zeigten signifikante Einflüsse auf die Anzahl der agonistischen Interaktionen nach dem Absetzen. Das Geschlecht der Tiere beeinflusste die Anzahl auftretender Kämpfe dagegen nicht signifikant. Nach der Einstellung in den Mastbereich hatte neben den Parametern „Durchgang“ und „Rangklasse“ auch der Parameter „Mastgruppe“ einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der agonistischen Interaktionen. Das Geschlecht der beobachteten Tiere sowie die Lebendmasse beeinflussten das Auftreten von agonistischen Interaktionen nicht (Tabelle 17).

Nach Anwendung der statistischen Modelle ergaben sich im Rahmen der Randmittelschätzung korrigierte Mittelwerte (LSQ-Mittelwerte) für die Anzahl der agonistischen Interaktionen, die sich in der gleichen Größenordnung wie die Rohmittelwerte befanden.

Tabelle 17: Signifikanztabelle: Einfluss der berücksichtigten Faktoren auf die Anzahl der agonistischen Interaktionen in Aufzucht und Mast.

Aufzucht	F	Signifikanz
„Durchgang“	8,458	***
„Geschlecht“	0,683	n. s.
„Rangklasse“	18,629	***
„Gewicht“	4,610	*
Mast	F	Signifikanz
„Durchgang“	2,530	***
„Geschlecht“	0,063	n. s.
„Rangklasse“	18,422	***
„Mastgruppe“	4,574	**
„Gewicht“	1,051	n. s.

4.2.1.2 Einfluss des Untersuchungsdurchgangs auf die Anzahl agonistischer Interaktionen

Der Parameter „Durchgang“ beeinflusste die Anzahl der erfassten agonistischen Interaktionen höchstsignifikant. Während Tiere aus Durchgang 1 nach dem Absetzen im Durchschnitt 44,5 Kämpfe in 72 h absolvierten, benötigten Tiere in Durchgang 17 im Mittel nur 13,6 agonistische Interaktionen zur Etablierung einer Hierarchie innerhalb der Gruppe. Insgesamt unterlag die Anzahl der ausgeführten Kämpfe über alle Durchgänge hinweg einer großen Schwankungsbreite (Abbildung 28)

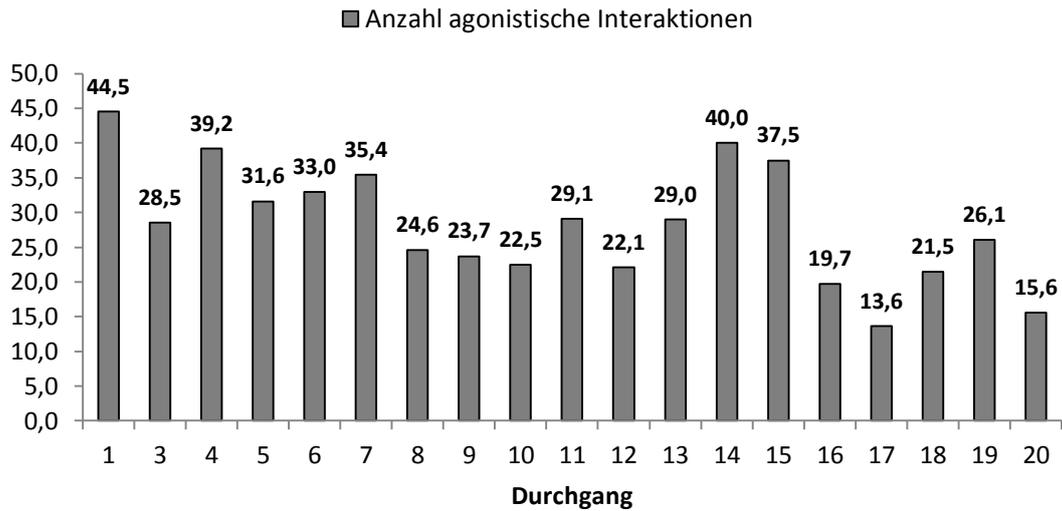


Abbildung 28: Anzahl agonistischer Interaktionen je Durchgang nach dem Absetzen (LSQ-Mittelwerte n = 401 Tiere)

Nach der Neugruppierung und Einstallung in den Mastbereich benötigten Tiere aus Durchgang 1 mit durchschnittlich 21,2 eine deutlich höhere Anzahl an Kämpfen zur Bestimmung der Rangfolge innerhalb der Gruppe. In Durchgang 17 zeigten die Tiere zum gleichen Zeitpunkt im Mittel nur 12,1 agonistische Interaktionen. Auch in der Mastperiode unterlag die Anzahl der Kämpfe über alle Durchgänge hinweg Schwankungen, die jedoch weniger groß waren als nach dem Absetzen (Abbildung 29).

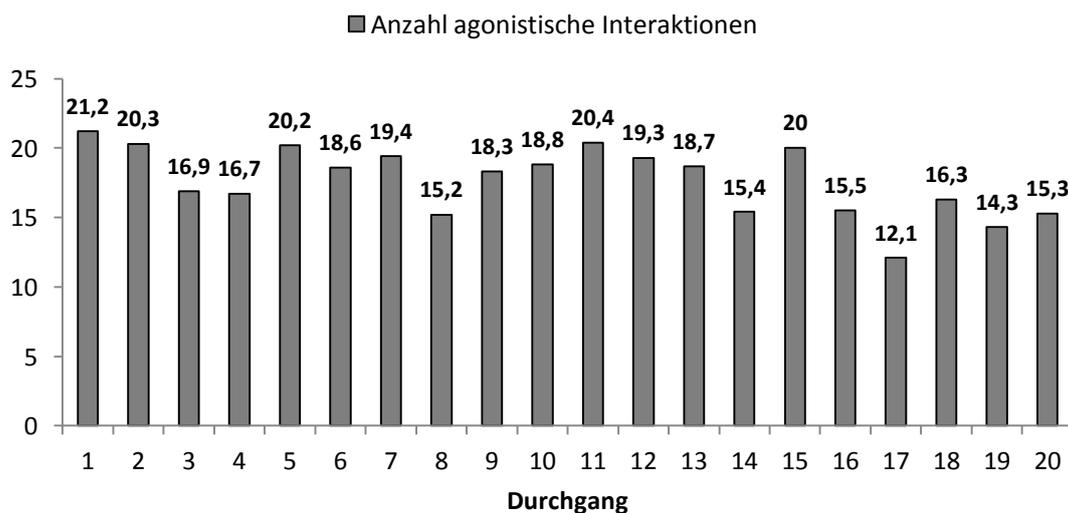


Abbildung 29: Anzahl agonistischer Interaktionen je Durchgang in der Mastperiode (LSQ-Mittelwerte, n = 448 Tiere)

4.2.1.3 Einfluss der Rangklasse auf die Anzahl agonistischer Interaktionen

Die Anzahl der agonistischen Interaktionen pro Tier wird entscheidend von dessen Rang innerhalb der Gruppe beeinflusst. Zur Klärung der Rangfolge in den Aufzuchtgruppen übten Tiere aus Rangklasse I (= Rangplatz 1 bis 4) im Mittel 34,5 agonistische Interaktionen aus. Tiere aus der mittleren Rangklasse (= Rangplatz 5 bis 8) zeigten durchschnittlich 25,9 Kämpfe und Tiere aus Rangklasse III (= Rangplatz 9 bis 12) 24,5 Kämpfe in 72 h. Nach der Einstellung in den Mastbereich reduzierte sich die Anzahl der agonistischen Interaktionen insgesamt deutlich. Im Mittel zeigten dabei auch in der Mast ranghohe Tiere die meisten Interaktionen, während Tiere aus der mittleren und hinteren Rangklasse an weniger Auseinandersetzungen beteiligt waren. Sowohl in der Aufzucht als auch in der Mast zeigte sich somit, dass Tiere aus Rangklasse I signifikant mehr agonistische Interaktionen ausübten als Tiere aus Rangklasse II und III. Die Unterschiede in der Anzahl agonistischer Interaktionen zwischen rangmittleren und rangniederen Tieren innerhalb der Aufzucht oder der Mast ließen sich statistisch nicht absichern.

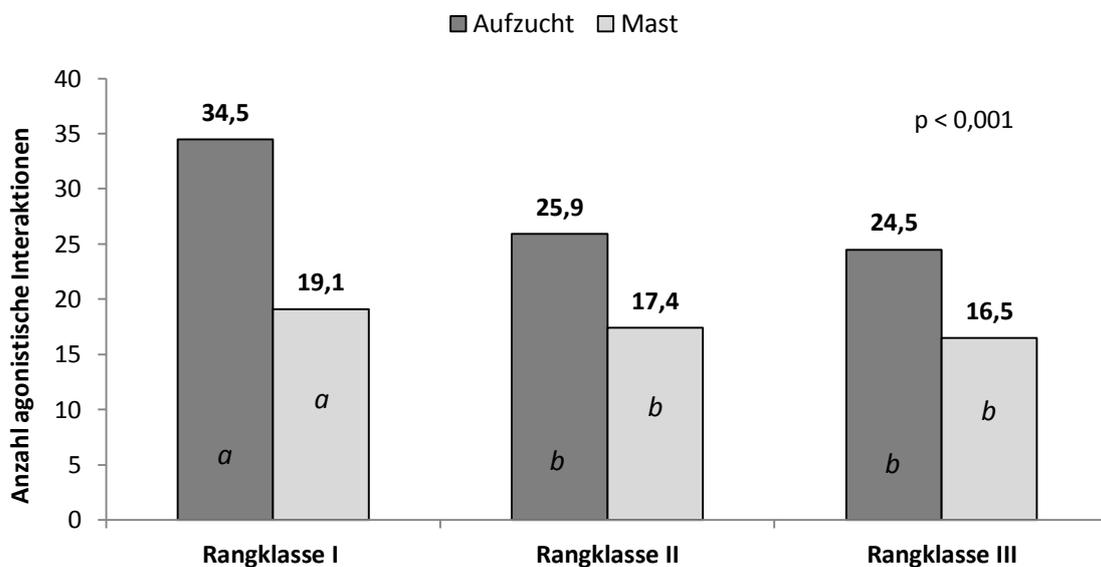


Abbildung 30: Einfluss der Rangklasse auf die Anzahl der agonistischen Interaktionen (LSQ-Mittelwerte, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede innerhalb des Beobachtungszeitraums, n = 20 Durchgänge)

50 % der Ferkel, die in der Aufzucht in Rangklasse I eingruppiert waren, behielten diese Rangklasse auch nach der Umgruppierung in der Mast bei. 33,3 % gehörten nach der Umgruppierung nur noch der Rangklasse II an, d.h. die Tiere verloren in der neuen Gruppe ihre ranghohen Positionen. Insgesamt 16,7 % der beobachteten Tiere verloren in der neuen

Gruppe ihre ranghohe Position in der Hierarchie soweit, dass sie nur noch in Rangklasse III eingruppiert werden konnten.

Tabelle 18: Belegung der Rangklassen in Aufzucht und Mast

Rangklasse Aufzucht		Rangklasse Mast		
		1	2	3
1	Anzahl	60	40	20
	%	50,0	33,3	16,7
2	Anzahl	36	45	35
	%	31,0	38,8	30,2
3	Anzahl	25	36	56
	%	21,4	30,8	47,8

Wurden Tiere in der Aufzucht in Rangklasse II eingestuft, gehörten 31 % in der Mast zu den ranghohen Tieren und stiegen in der Rangordnung auf, während in 30,2 % der Fälle ein „Abstieg“ in Rangklasse III ermittelt werden konnte. Rangniedere Tiere behielten in 47,8 % der Fälle ihre Rangklasse bei. 30,8 % verbesserten ihren Rangplatz und wurden in Rangklasse II eingruppiert. Insgesamt 21,4 % der in der Aufzucht rangniederen Tiere konnten in ihren Mastgruppen ranghohe Positionen einnehmen und verbesserten damit ihren Platz in der Gruppenhierarchie deutlich.

Der Mittelwertvergleich der Kovariable „*Lebendmasse zum Aufzeichnungszeitpunkt*“ aufgeteilt nach den Rangklassen zeigte höchstsignifikante ($p < 0,001$) Unterschiede. Ferkel in Rangklasse I wogen nach dem Absetzen mit durchschnittlich 8,9 kg ($\pm 1,33$) signifikant mehr als Tiere in Rangklasse II mit 8,0 kg ($\pm 1,36$) und Ferkel aus Rangklasse III mit im Mittel nur 7,2 kg ($\pm 1,31$). Hierbei wog das leichteste Ferkel aus Rangklasse I 5,5 kg und das schwerste Ferkel 11,9 kg. In Rangklasse II betrug das Lebendmasseminimum 4,9 kg, das Maximum lag bei einer Lebendmasse von 10,9 kg nach dem Absetzen. Ähnlich war auch die Spanne der Lebendmassen in Rangklasse III mit 5,1 kg im Minimum und 10,6 kg im Maximum.

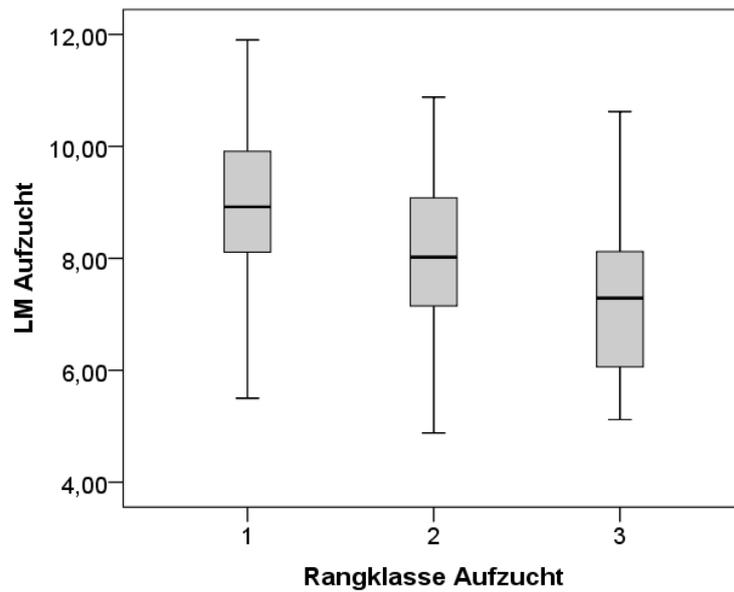


Abbildung 31: Mittlere Lebendmassen nach dem Absetzen aufgeteilt nach Rangklassen

Im Mastabschnitt zeigte sich der gleiche höchstsignifikante ($p < 0,001$) Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Lebendmasse der Tiere und der Rangklasse wie nach dem Absetzen. Im Mittel wogen Mastschweine aus Rangklasse I mit 23,7 kg ($\pm 3,73$) drei Kilogramm mehr als Mastschweine aus Rangklasse III (20,7 kg, $\pm 4,05$). Tiere aus Rangklasse II hatten zum gleichen Zeitpunkt im Durchschnitt eine Lebendmasse von 22,4 kg. Die Schwankung zwischen Minimum und Maximum war in Rangklasse III mit 21 kg am größten, während die Differenz zwischen dem leichtesten Tier und dem schwersten Tier in der Rangklasse II 17,5 kg und in der Rangklasse I 18,5 kg betrug.

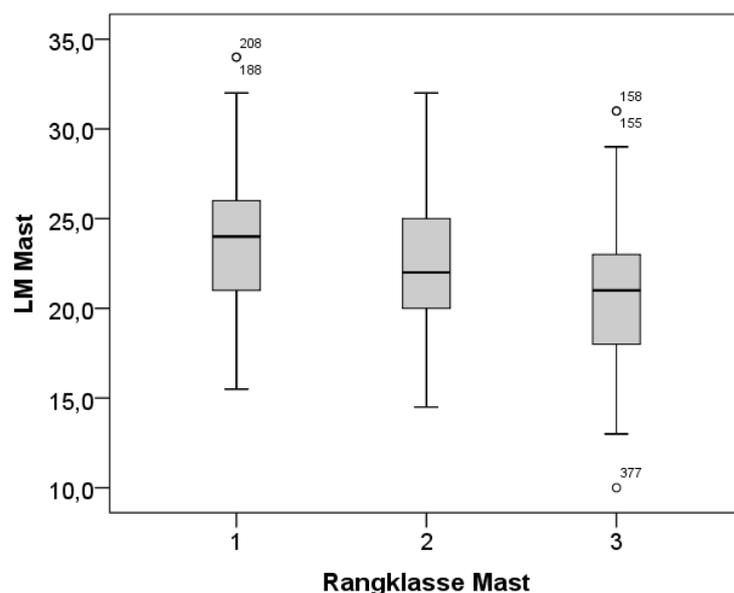


Abbildung 32: Mittlere Lebendmassen in der Mast aufgeteilt nach Rangklassen

4.2.1.4 Einfluss der Mastgruppenvariante auf die Anzahl der agonistischen Interaktionen

Während sich nach dem Absetzen kein Einfluss der Untersuchungsgruppe auf die Anzahl der agonistischen Interaktionen pro Tier nachweisen ließ und der Parameter nicht in das endgültige statistische Modell einbezogen wurde, zeigte sich im Mastabschnitt ein signifikanter Einfluss. Tiere aus Wurfgeschwistergruppen benötigten im Mittel 19,1 Kämpfe zur Klärung der Rangfolge, während Tiere aus 6er Gruppen, bestehend aus 2 x 3 „fremden“ Tieren, nur 17,4 Kämpfe zeigten. Damit wurden in Gruppen mit 6 Tieren im Durchschnitt mehr agonistische Interaktionen gezeigt als in größeren Gruppen mit 12 Tieren. Dort wurden im Mittel pro Tier 16,5 Kämpfe erfasst.

Tabelle 19: Einfluss der Mastgruppenvariante auf die Anzahl der agonistischen Interaktionen (LSQ-Mittelwerte)

Mastgruppe	\bar{x}	s	Untergrenze	Obergrenze	Signifikanz
Wurfgeschwister	19,1	0,702	17,7	20,5	p = 0,011
2 x 3 „fremde“ Tiere	17,4	0,695	16,1	18,8	
12er Gruppe	16,5	0,499	15,5	17,4	

4.2.1.5 Einfluss des Geschlechts auf die Anzahl agonistischer Interaktionen

Auch wenn im Rahmen der univariaten Varianzanalyse kein signifikanter Einfluss des Geschlechts der Tiere auf die Anzahl der agonistischen Interaktionen nachweisbar war, soll hier kurz auf die ermittelten Werte eingegangen werden.

Der Mittelwertvergleich zwischen weiblichen und kastrierten männlichen Tieren zeigte einen tendenziellen Unterschied zwischen der Anzahl der agonistischen Interaktionen. Weibliche Tiere übten im Mittel 23,8 ($\pm 16,65$), männliche Tiere hingegen 26,0 ($\pm 18,12$) agonistische Interaktionen zur Bestimmung der Rangfolge nach dem Absetzen aus. Nach der Einstellung in die Mast ließ sich hinsichtlich der Anzahl der agonistischen Interaktionen und des Geschlechts der Tiere kein Unterschied bestimmen. Für weibliche Tiere wurden im Durchschnitt 17,1 agonistische Interaktionen ermittelt, während für männliche Tiere 17,8 erfasst wurden (Abbildung 33).

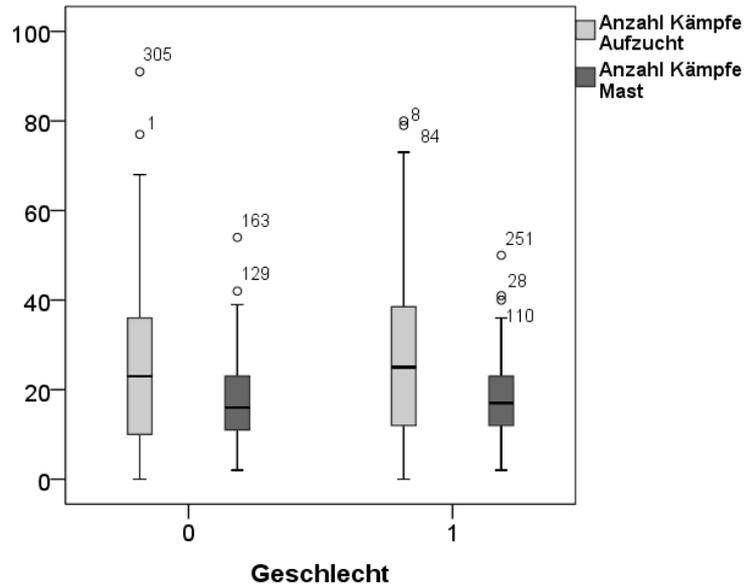


Abbildung 33: Mittlere Anzahl agonistischer Interaktionen aufgeteilt nach Geschlecht (0 = weiblich, 1 = männlich)

Im Rahmen der Randmittelschätzung ergaben sich nach Anwendung der statistischen Modelle korrigierte Werte für die Anzahl der agonistischen Interaktionen, die nach dem Absetzen nur geringe Unterschiede zeigten. Nach der Einstellung in die Mast war die durchschnittliche Anzahl der agonistischen Interaktionen für weibliche und kastrierte männliche Tiere nahezu identisch. Es konnte statistisch kein Einfluss nachgewiesen werden.

Tabelle 20: Einfluss des Geschlechts auf die Anzahl der agonistischen Interaktionen

Gruppe	Geschlecht	\bar{x}	s	Signifikanz
Aufzucht	weiblich	27,7	0,944	p = 0,409
	männlich	28,8	0,968	
Mast	weiblich	17,7	0,516	p = 0,802
	männlich	17,7	0,513	

4.2.1.6 Einfluss der Lebendmasse auf die Anzahl agonistischer Interaktionen

Zur Beurteilung der Leistung wurde für jedes Tier individuell die Lebendmasse am Tag des Absetzens und bei der Umstallung in die Mast erfasst. Das Alter der Tiere lag zu diesen Zeitpunkten bei durchschnittlich 26,6 bzw. 64,5 Tagen. Die Aufzuchtdauer betrug im Mittel 38 Tage, die Mastdauer 74 Tage. Als Mastende wurde der letzte Termin der Lebendmasseermittlung in der 10. Mastwoche definiert, da zu diesem Zeitpunkt noch alle

Tiere in ihren Gruppen waren. Nach der 10. Mastwoche wurde damit begonnen, die Tiere gewichtsabhängig zur Schlachtung zu bringen.

Die Einstallmasse der Absetzferkel betrug im Mittel über alle Gruppen 8,1 kg ($\pm 1,5$). Das leichteste Tier hatte eine Lebendmasse von 4,9 kg, das schwerste Ferkel wog mit 11,9 kg mehr als doppelt so viel.

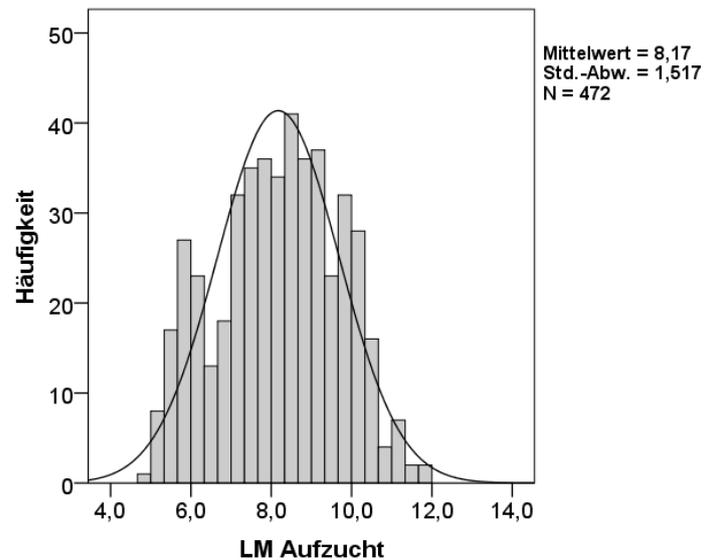


Abbildung 34: Verteilung der Lebendmassen beim Absetzen

Bei der Einstallung in die Mast wurde gruppenübergreifend ein Mittelwert von 22,2 kg ($\pm 4,0$) ermittelt. Das Minimum lag hier bei 10 kg, das Maximum wurde mit einer Einstallmasse von 34 kg erreicht.

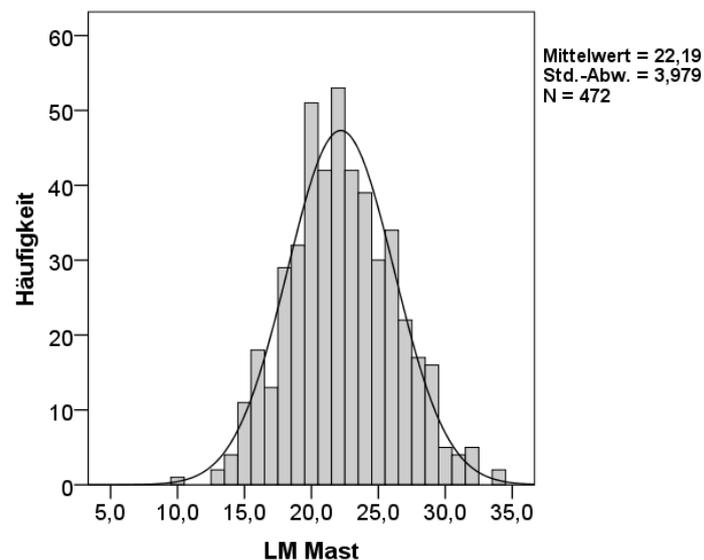


Abbildung 35: Verteilung der Lebendmasse bei der Einstallung in die Mast

Zwischen den Aufzuchtgruppen zeigte sich im Mittel nur ein geringer Unterschied bezüglich der Lebendmasse. Ferkel aus Aufzuchtgruppe A wogen im Durchschnitt 8,0 kg ($\pm 1,52$), während bei Ferkel aus Aufzuchtgruppe B eine durchschnittliche Lebendmasse von 8,3 kg ($\pm 1,49$) ermittelt wurde. Dieser Unterschied lässt sich aus der Zuteilung der Ferkel in die Aufzuchtgruppen ableiten. In Aufzuchtgruppe A wurden jeweils die tendenziell leichteren, in Aufzuchtgruppe B die schwereren Ferkel eingruppiert. Zwischen den Mastgruppen ließ sich eine nahezu einheitliche mittlere Lebendmasse, unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit, feststellen.

Tabelle 21: Durchschnittliche Lebendmasse in Aufzucht und Mast bei verschiedenen Gruppenvarianten (Rohmittelwerte)

Aufzucht	n	\bar{x}	s
Gruppe A	224	8,0	1,52
Gruppe B	224	8,3	1,49
Mast	n	\bar{x}	s
Wurfgeschwister	117	22,0	4,32
2 x 3 „fremde“	119	22,3	3,79
12er Gruppe	236	22,2	3,91

Die täglichen Zunahmen betragen im Mittel über alle Gruppen hinweg 371 g/Tag während der Aufzucht und 778 g/Tag während der Mastperiode. Die geringste tägliche Zunahme betrug dabei in der Aufzucht 111 g/Tag, während in der Mastperiode mit 1076 g/Tag die höchste tägliche Zunahme erreicht wurde. Der Vergleich zwischen 6er und 12er Gruppen in der Mast zeigt mit durchschnittlich 780 bzw. 779 g/Tag in den 6er-Gruppen und 775 g/Tag in 12er Gruppen keinen Unterschied. Weibliche Tiere hatten sowohl in der Aufzucht als auch in der Mast mit durchschnittlich 360 g/Tag bzw. 743 g/Tag geringere tägliche Zunahmen als kastrierte männliche Buchtenpartner (Tabelle 22).

Tabelle 22: Statistik der täglichen Zunahmen in Aufzucht und Mast bei verschiedenen Gruppenvarianten (Rohmittelwerte)

Aufzucht	n	\bar{x} (g/Tag)	s (g)	Minimum (g/Tag)	Maximum (g/Tag)
Gesamt	472	371	83	111	574
weiblich	238	360	79	202	569
männlich	234	381	87	111	574
Mast	n	\bar{x} (g/Tag)	s (g)	Minimum (g/Tag)	Maximum (g/Tag)
Gesamt	387	778	122	296	1076
weiblich	198	743	112	296	1013
männlich	189	813	122	347	1076
Wurfgeschwister	94	780	118	449	1032
2 x 3 „fremde“ Tiere	99	779	111	556	1076
12er	194	775	129	296	1049

Die Lebendmasse der Tiere zum Beobachtungszeitpunkt wurde bei der Anwendung der statistischen Modelle als Kovariable einbezogen. Als Mittelwert wurde für den Zeitpunkt der Aufzucht ein korrigierter Mittelwert von 8,05 kg für die Analyse berechnet. Es konnte ein hochsignifikanter Einfluss ($p = 0,032$) der Lebendmasse auf die getesteten Parameter (Durchgang, Geschlecht, Rangklasse) nachgewiesen werden. Zu Mastbeginn konnte kein Einfluss der Lebendmassen auf die getesteten Parameter nachgewiesen werden. Der korrigierte Mittelwert wurde im Modell mit 22,33 kg berechnet.

Im Rahmen der statistischen Analyse der Daten mittels univariater Varianzanalyse wurden weiterhin die Regressionskoeffizienten für die Kovariable „*durchschnittliche Lebendmasse*“ geschätzt. Für die Aufzucht zeigte sich ein signifikant linearer Zusammenhang zwischen der Lebendmasse (LM) und der Anzahl agonistischer Interaktionen. In der Mast ließ sich dieser Zusammenhang statistisch nicht sichern (Tabelle 23).

Tabelle 23: Regressionskoeffizienten für den Zusammenhang zwischen der mittleren Lebendmasse und der Anzahl agonistischer Interaktionen in Aufzucht und Mast

Lebendmasse	b-Wert	Standardfehler	t-Wert	p
Aufzucht	1,081	0,504	2,147	< 0,05
Mast	-0,105	0,102	-1,025	0,306

4.2.2 Bonitur des Integuments

Die Bonitur des Integuments und die Beurteilung der Integumentschäden wurden tierindividuell vor der Gruppierung (B1 und B3) sowie am 4. Tag nach der Einstallung (B2 und B4) in Aufzucht und Mast vorgenommen und dienten als Maß für die Intensität und das Ausmaß der durch Rangordnungskämpfe entstandenen Verletzungen. Zur Beurteilung der Daten wurden die für jede Körperseite erhobenen Boniturnoten zu einer Gesamtnote pro Körperregion und Tier zusammengefasst.

Die meisten kampfbedingten Verletzungen traten sowohl nach dem Absetzen als auch nach der Einstallung in die Mast an Ohren und Hals (inklusive der Schultern) auf (Tabelle 17). Für den Bereich der Ohren ergab sich hierbei ein mittlerer Boniturwert von 0,43 ($\pm 1,11$) für die Aufzucht und 0,78 ($\pm 1,13$) für die Mast. Für die Region „Hals“ lag der Mittelwert über alle Tiere bei 0,59 ($\pm 1,22$) in der Aufzucht und 1,04 ($\pm 1,25$) in der Mast. Auch im Bereich der Flanken und am Schinken waren mit Werten von 0,27 bzw. 0,23 in der Aufzucht und 0,33 bzw. 0,27 in der Mast Hautläsionen erkennbar. Kampfbedingte Verletzungen im Bereich des Kopfes konnten nur in sehr geringem Ausmaß festgestellt werden.

Tabelle 24: Mittlere Boniturnoten nach Körperregion zu den Boniturzeitpunkten B1 bis B4 sowie für die gesamte Aufzucht (B1+B2) und Mast (B3+B4)

	n	Kopf	Ohren	Hals	Flanke	Schinken
B1	448	0,01 ($\pm 0,12$)	0,22 ($\pm 0,56$)	0,30 ($\pm 0,61$)	0,14 ($\pm 0,41$)	0,13 ($\pm 0,37$)
B2	448	0,05 ($\pm 0,32$)	0,22 ($\pm 0,56$)	0,30 ($\pm 0,61$)	0,14 ($\pm 0,41$)	0,14 ($\pm 0,42$)
Aufzucht	448	0,06 ($\pm 0,34$)	0,43 ($\pm 1,11$)	0,59 ($\pm 1,22$)	0,27 ($\pm 0,82$)	0,23 ($\pm 0,59$)
B3	472	0,00 ($\pm 0,05$)	0,12 ($\pm 0,43$)	0,29 ($\pm 0,65$)	0,20 ($\pm 0,54$)	0,08 ($\pm 0,36$)
B4	460	0,05 ($\pm 0,31$)	0,67 ($\pm 1,02$)	0,76 ($\pm 1,02$)	0,38 ($\pm 0,74$)	0,18 ($\pm 0,54$)
Mast	460	0,06 ($\pm 0,31$)	0,78 ($\pm 1,13$)	1,04 ($\pm 1,25$)	0,33 ($\pm 0,71$)	0,27 ($\pm 0,66$)

Aufgrund des insgesamt sehr geringen Verletzungsniveaus und der hohen Anzahl an Tieren mit keinen bzw. geringen Kampfspuren wurden zur genaueren Analyse, zusätzlich zu den mittleren Boniturnoten über alle Tiere hinweg, die Boniturwerte für Tiere mit deutlichen Kampfspuren, definiert als Summe der Boniturnoten größer 1, noch einmal getrennt betrachtet (Tabelle 18). Der durchschnittliche Boniturwert lag dabei nach dem Absetzen bei 4,47 sowie bei 4,72 für den Beobachtungszeitraum nach der Einstellung in die Mast. Die Standardabweichungen waren mit Werten von 2,87 bzw. 2,68 sehr ähnlich. Diese Betrachtung zeigte ebenfalls, dass Ohren und Hals (inklusive Schultern) der Tiere am deutlichsten von kampfbedingten Verletzungen betroffen waren. Im Bereich der Ohren lagen die mittleren Boniturnoten zwischen 0,67 ($\pm 1,39$) in der Aufzucht und 1,34 ($\pm 1,24$) nach der Einstellung in den Mastbereich. Die Körperregion „Hals“ war noch deutlicher betroffen und wies Mittelwerte von 1,00 ($\pm 1,49$) bzw. 1,80 ($\pm 1,19$) auf. Für die restlichen Körperregionen zeigten sich für die erhobenen Boniturwerte die gleichen Tendenzen wie bei der Betrachtung über alle Tiere hinweg.

Tabelle 25: Mittlere Boniturnoten nach Körperregion für ausgewählte Tiere in Aufzucht (B1+B2) und Mast (B3+B4)

	n	Kopf	Ohr	Hals	Flanke	Schinken	Gesamt
Aufzucht	239	0,11 ($\pm 0,46$)	0,67 ($\pm 1,39$)	1,00 ($\pm 1,49$)	0,48 ($\pm 1,05$)	0,41 ($\pm 0,75$)	4,74 ($\pm 2,87$)
Mast	257	0,10 ($\pm 0,41$)	1,34 ($\pm 1,24$)	1,80 ($\pm 1,19$)	0,50 ($\pm 0,83$)	0,46 ($\pm 0,832$)	4,72 ($\pm 2,68$)

Der Gruppenvergleich zeigte sowohl für die getrennte Betrachtung der Aufzuchtgruppen als auch für die Betrachtung von 6er und 12er Gruppen in der Mast keine signifikanten Unterschiede. In der Tendenz wiesen Ferkel aus Aufzuchtgruppe A mit einem Boniturwert von 4,69 eine geringere Ausprägung kampfbedingter Verletzungen auf als Ferkel aus Gruppe B mit 5,35. Auch Tiere aus 12er Gruppen hatten mit 4,96 einen höheren mittleren Boniturwert als Tiere aus 6er Gruppen. Der Vergleich der 6er Gruppen untereinander wies für Tiere aus Gruppen mit 2 x 3 „fremden“ Tieren einen um 0,49 höheren mittleren Boniturwert auf als in Gruppen mit Wurfgeschwistern.

Tabelle 26: Mittlere Boniturnoten für verschiedene Gruppenvarianten (alle Unterschiede zwischen den Varianten $p > 0,05$)

	n	\bar{x}	s
Aufzuchtgruppe A	87	4,69	3,26
Aufzuchtgruppe B	82	5,35	2,89
6er Gruppen	114	4,41	2,18
12er Gruppen	143	4,96	3,00
Wurfgeschwister	58	4,17	1,94
2 x 3 „fremde“ Tiere	56	4,66	2,39

4.2.2.1 Boniturergebnisse in verschiedenen Gruppierungsvarianten

Für jedes Tier wurde aus den für die einzelnen Körperregionen ermittelten Boniturnoten ein kumulativer Bonitурindex (kBI) berechnet. Für jede Körperseite und insgesamt fünf untersuchte Körperregionen wurde je nach Grad der Verletzung eine Boniturnote zwischen 0 und 3 vergeben. Der kumulative Bonitурindex konnte somit für jedes Tier einen Wert von 0 bis 30 annehmen.

Über alle Tiere hinweg zeigte sich für den Bonitурzeitpunkt 1 ein Mittel von 0,78 ($\pm 1,24$). Der maximal erreichte Bonitурindex lag bei 6. Über 78 Prozent der bonitierten Tiere hatten zu diesem Zeitpunkt einen Index von 0 oder 1. Nach dem Absetzen stieg der Mittelwert auf 1,92 ($\pm 2,57$) und vereinzelt wurden Indices von größer 10 ermittelt. Die geringsten mittleren Bonitурindices von 0 und 1 wurden bei 55,6 Prozent der Tiere ermittelt. Auch nach der EInstallung in den Mastbereich zeigten sich mit Werten von 0,69 ($\pm 1,38$) und 2,05 ($\pm 2,54$) sowie einem maximal erreichten Wert von 8 bzw. 16 die gleiche Tendenz wie nach dem Absetzen.

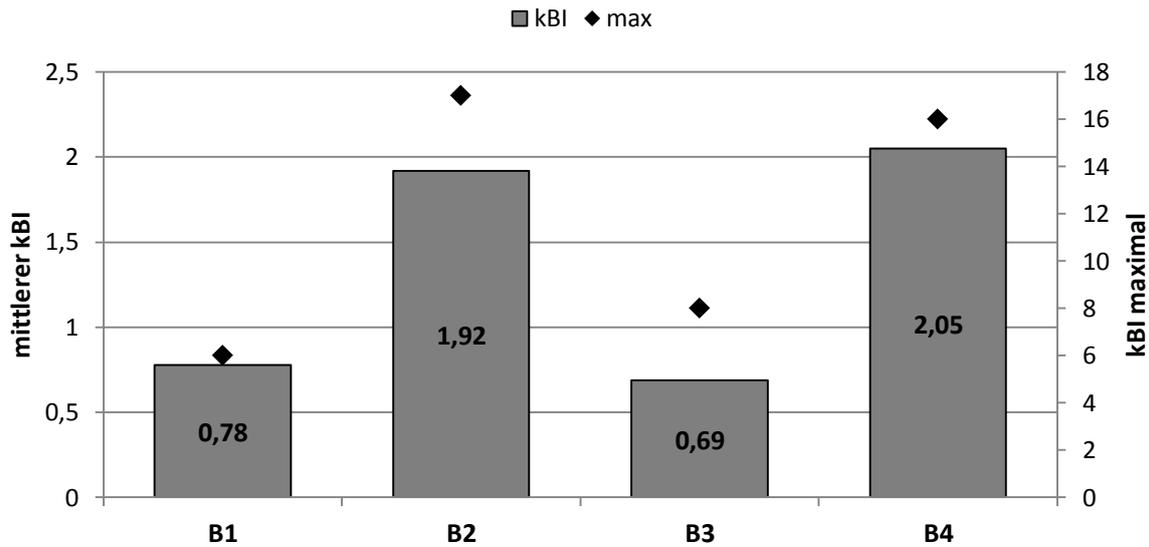


Abbildung 36: Deskriptive Statistik der mittleren und maximalen Boniturindices

Die mittleren Boniturwerte der im Folgenden verglichenen Varianten waren untereinander sehr ähnlich. So lagen die Werte für weibliche Tiere zum Zeitpunkt der 1. und 4. Bonitur mit $0,82 (\pm 1,26)$ und $2,14 (\pm 2,47)$ über den durchschnittlichen Boniturindices männlicher Tiere, während es zum Zeitpunkt B2 keinen Unterschied in der Höhe der Werte gab. Zum Zeitpunkt B3 lag der mittlere Boniturindex weiblicher Tiere um $0,09$ niedriger als bei männlichen Buchtenpartnern. Die getrennte Betrachtung der Gruppen zeigte während der Aufzucht, dass Ferkel aus Aufzuchtgruppe B zum Zeitpunkt B1 niedrigere Werte und zum Zeitpunkt B2 höhere Boniturindexwerte aufwiesen als Ferkel aus Gruppe A. In der Mastperiode zeigte sich die gleiche Verteilung der mittleren Boniturindices beim Vergleich von 6er und 12er Gruppen. Während Tiere aus 12er Gruppen vor dem Einstellen (B3) einen um $0,04$ niedrigeren mittleren Boniturindex aufwiesen als Tiere aus 6er Gruppen, hatten diese Tiere nach der Neugruppierung mit $2,41 (\pm 2,84)$ einen deutlich höheren Boniturindex als Tiere aus 6er Gruppen mit $1,68 (\pm 2,12)$. Der Vergleich der 6er Gruppen untereinander zeigte für Tiere aus Gruppen mit 2×3 „fremden“ Tieren eine größere Differenz zwischen den durchschnittlichen Boniturindices vor und nach der Gruppierung als bei Tieren aus Wurfgeschwistergruppen (Tabelle 27).

Tabelle 27: Deskriptive Statistik der mittleren Boniturwerte zu verschiedenen Zeitpunkten bei unterschiedlichen Varianten

Bonitur	Variante	n	\bar{x}	s	Min	Max
B1	weiblich	225	0,82	1,26	0	6
	männlich	223	0,74	1,21	0	6
B2	weiblich	225	1,92	2,49	0	12
	männlich	223	1,93	2,64	0	17
B3	weiblich	238	0,65	1,31	0	8
	männlich	234	0,74	1,44	0	7
B4	weiblich	229	2,14	2,47	0	14
	männlich	231	1,97	2,60	0	16
B1	Gruppe A	212	0,80	1,25	0	5
	Gruppe B	212	0,78	1,26	0	6
B2	Gruppe A	212	1,89	2,59	0	17
	Gruppe B	212	2,08	2,62	0	12
B3	6er	236	0,72	1,41	0	7
	12er	236	0,67	1,35	0	14
B4	6er	224	1,68	2,12	0	8
	12er	236	2,41	2,84	0	16
B3	Wurf	117	0,84	1,59	0	7
	2 x 3	119	0,61	1,20	0	6
B4	Wurf	111	1,53	1,82	0	6
	2 x 3	113	1,83	2,37	0	14

Die Boniturnoten innerhalb der betrachteten Varianten wiesen eine deutliche Schwankungsbreite auf. In allen Varianten gab es Tiere mit wenigen bis keinen kampfbedingten Verletzungen und solche, die mit einem kBI von 8 bis 17 deutliche Kampfspuren aufwiesen. Die Standardabweichungen lagen mit Werten zwischen 1,2 und 2,8 alle in einem ähnlichen Bereich.

4.2.2.2 Einflüsse auf den kumulativen Boniturindex (kBI)

Sowohl die aus der Bonitur aller Körperregionen gebildeten kumulativen Boniturindices (kBI) in der Aufzucht als auch in der Mast unterlagen annähernd einer Normalverteilung, so dass zur weiteren statistischen Auswertung eine univariate Varianzanalyse nach folgendem Modell durchgeführt wurde:

$$y_{ijkl} = \mu + \text{Durchgang}_i + \text{Geschlecht}_j + \text{Rangklasse}_k + \text{Gewicht}_l + e_{ijkl}$$

mit:

y_{ijkl} = kumulativer Boniturindex (kBI)

μ = Modellkonstante

Durchgang_i = fixer Effekt des Durchgangs (Durchgang 1 bis Durchgang 20)

Geschlecht_j = fixer Effekt des Geschlechts (kastriert männlich oder weiblich)

Rangklasse_k = fixer Effekt der Rangklasse (ranghoch, rangmittel, rangnieder)

Gewicht_l = Lebendmasse bei der Einstellung als Kovariable

e_{ijkl} = zufälliger Restfehler

Der Durchgang, die Rangklasse und die Lebendmasse bei der Einstellung in die Aufzucht zeigten hierbei hochsignifikante Einflüsse auf den kBI. Das Geschlecht der Ferkel beeinflusste den kBI nicht signifikant. In der Mastphase wurde der kBI hingegen nur vom Durchgang und der Lebendmasse zum Zeitpunkt der Einstellung in die Mast beeinflusst. Die Rangklasse und das Geschlecht wirkten sich nicht signifikant auf die Höhe des kBI aus.

Tabelle 28: Signifikanztabelle: Einflüsse auf die Höhe des kBI in Aufzucht und Mast

Beginn der Aufzucht	F	Signifikanz
„Durchgang“	5,845	***
„Geschlecht“	0,046	n. s.
„Rangklasse“	3,626	*
„Lebendmasse“	9,543	**
Beginn der Mast	F	Signifikanz
„Durchgang“	6,573	***
„Geschlecht“	0,213	n. s.
„Rangklasse“	0,013	n. s.
„Lebendmasse“	12,102	***

Im Folgenden werden die LSQ-Mittelwerte der Boniturdaten für Aufzucht und Mast angegeben. Für die Kovariable „*Lebendmasse bei der Einstellung*“ wurde im statistischen Modell ein Wert von 8,03 kg in der Aufzucht und 22,33 kg in der Mast zugrunde gelegt. Insgesamt gingen n = 353 bonitierte Tiere aus der Aufzucht und n = 448 bonitierte Tiere aus der Mast in die statistische Auswertung ein.

Auch nach Schätzung der korrigierten Randmittel blieben die schon bei der Betrachtung der Rohmittelwerte festgestellten Tendenzen erhalten. Die LSQ-Mittelwerte für den kBI über alle Durchgänge in der Aufzucht hinweg schwankten zwischen 0,59 im Minimum und 5,63 im Maximum. Der Gesamtmittelwert wurde mit 2,46 berechnet und es konnte ein höchstsignifikanter Einfluss des Durchgangs auf den kBI in der Aufzucht nachgewiesen werden.

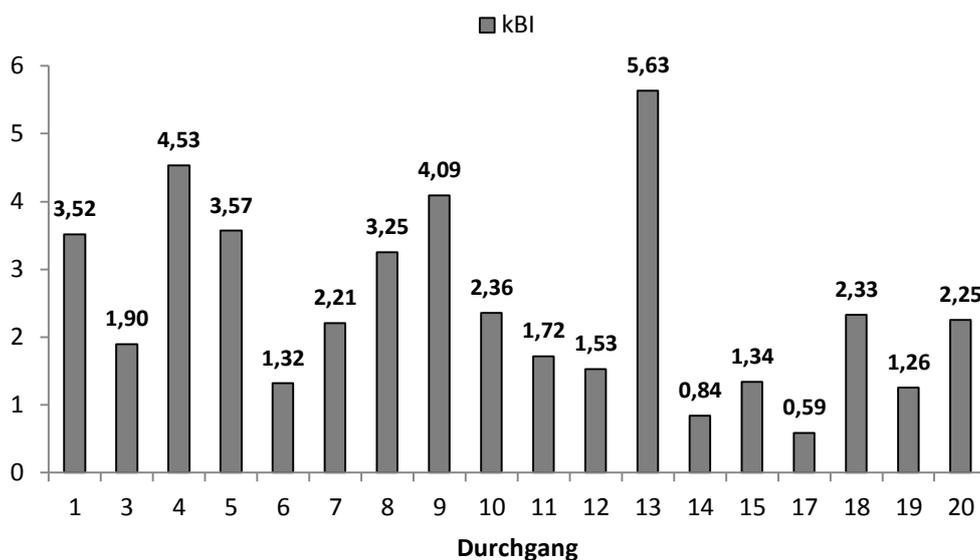


Abbildung 37: Mittlere kumulative Boniturindices über alle Durchgänge in der Aufzucht (LSQ-Mittelwerte, n = 18 Durchgänge)

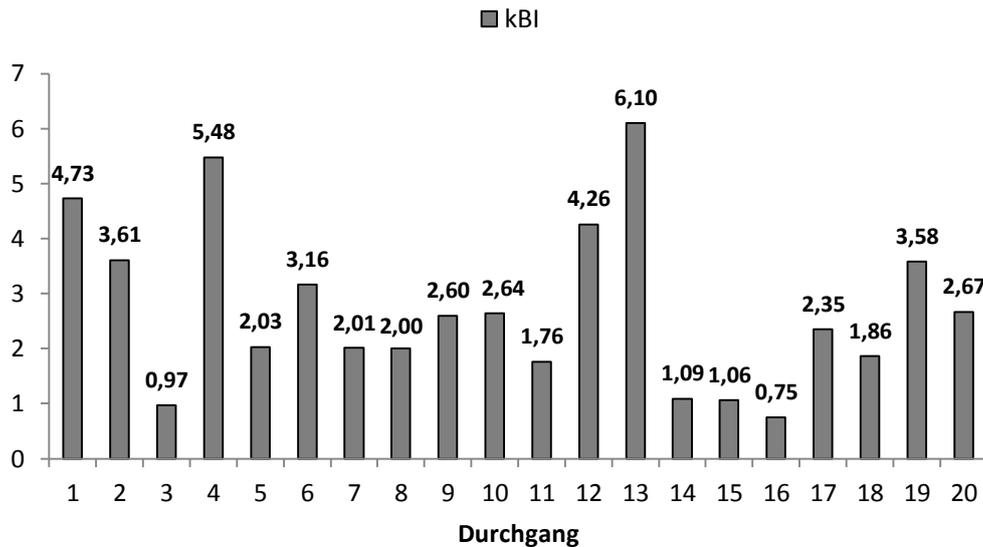


Abbildung 38: Mittlere kumulative Boniturindices über alle Durchgänge in der Mast (LSQ-Mittelwerte, n = 20 Durchgänge)

Während der Mast ergab sich mit durchschnittlich 2,74 ein etwas höherer Gesamt-kBI und auch der Maximalwert lag mit 6,10 über dem Wert nach dem Absetzen. Im Minimum zeigte sich mit 0,75 kein deutlicher Unterschied zwischen Aufzucht und Mast (Abbildung 37 und 38).

Zu Beginn der Aufzuchtperiode beeinflussten die während der ersten 72 h nach Einstellung ermittelten Rangplätze bzw. die Einteilung der Ferkel in ranghohe, rangmittlere und rangniedere Tiere den kBI signifikant. Dabei hatten Ferkel mit mittleren Rangplätzen (Rangplätze 5 bis 8) den höchsten kBI, gefolgt von ranghohen Ferkeln (Rangplätze 1 bis 4). Rangniedere Ferkel (Rangplätze 9 bis 12) wiesen im Durchschnitt die geringste Verletzungsintensität auf. Nach der Einstellung in die Mast zeigte die Rangklasse der Tiere keinen Einfluss auf den kBI. Der Mittelwert über alle Rangklassen lag konstant bei ca. 2,7 (Tabelle 29).

Das Geschlecht der Tiere zeigte weder nach der Einstellung in die Aufzucht noch nach der Einstellung in die Mast einen Einfluss auf den kBI. In der Aufzuchtphase hatten männliche Tiere im Mittel mit 2,43 einen genauso hohen kBI wie weibliche Buchtenpartner mit durchschnittlich 2,49. In der Mast wiesen hingegen die weiblichen Tiere mit 2,79 einen leicht höheren Verletzungsgrad auf als kastrierte männliche Tiere.

Tabelle 29: Durchschnittliche kumulative Boniturwerte bei Schweinen in Zuordnung zu Rangklasse und den Geschlecht (LSQ-Mittelwerte)

Beginn der Aufzucht	n	\bar{x}	s
ranghoch	119	2,40	0,247
rangmittel	116	2,93	0,234
rangnieder	118	2,05	0,247
weiblich	177	2,49	0,191
männlich	176	2,43	0,196
Beginn der Mast	n	\bar{x}	s
ranghoch	153	2,76	0,220
rangmittel	151	2,72	0,217
rangnieder	144	2,73	0,229
weiblich	225	2,79	0,180
männlich	223	2,68	0,180

4.2.3.3 Zusammenhang zwischen der Lebendmasse und dem kumulativen Boniturindex während Aufzucht und Mast

Die Korrelation nach Pearson zwischen dem kBI und der Lebendmasse der Ferkel zu Beginn der Aufzucht war mit einem Wert von $r = 0,248$ auf dem Niveau von $p < 0,001$ signifikant. Ferkel mit höheren Lebendmassen zeigten also einen höheren Verletzungsgrad als Ferkel mit geringeren Lebendmassen.

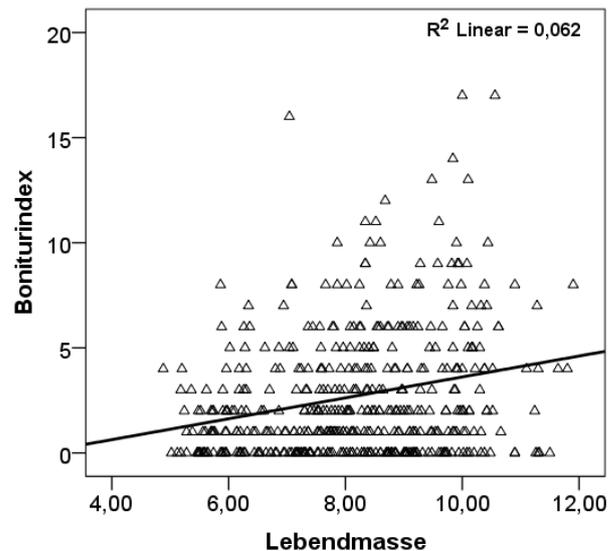


Abbildung 39: Zusammenhang zwischen Lebendmasse und dem Auftreten von Schäden am Integument (kBI) in der Aufzucht

Nach der Einstellung in die Mast war die Lebendmasse der Tiere ebenfalls positiv mit dem kBI korreliert ($r = 0,156$, $p < 0,001$). Das Bestimmtheitsmaß für diese Zusammenhänge war jedoch generell sehr niedrig. Für die Beziehung zwischen der Lebendmasse und dem kBI betrug es in der Aufzuchtperiode nur 6,2 % und in der Mastperiode nur 2,4 %. Aus biologischer Sicht lässt sich damit kaum von einem Zusammenhang sprechen (Abbildung 40).

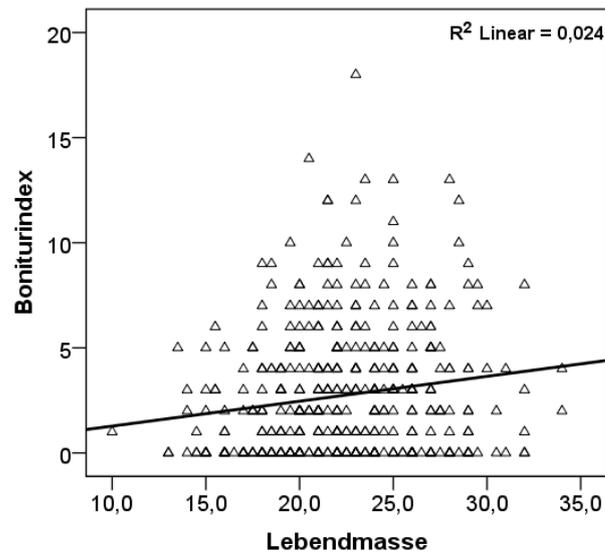


Abbildung 40: Zusammenhang zwischen Lebendmasse und dem Auftreten von Schäden am Integument (kBI) in der Mast

4.2.2.4 Zusammenhang zwischen der Gesamtanzahl an Kämpfen und dem kumulativen Boniturindex in Aufzucht und Mast

Zwischen der Gesamtanzahl an Kämpfen und dem Auftreten von Hautläsionen (kBI) ergaben sich signifikante Korrelationen, die mit einem Wert von $r = 0,238$ in der Aufzucht und $r = 0,235$ in der Mast auf dem Niveau von $p < 0,001$ signifikant waren. Tiere, die viel kämpften, zeigten also einen höheren Grad an Verletzungen als Tiere, die an weniger Kämpfen beteiligt waren.

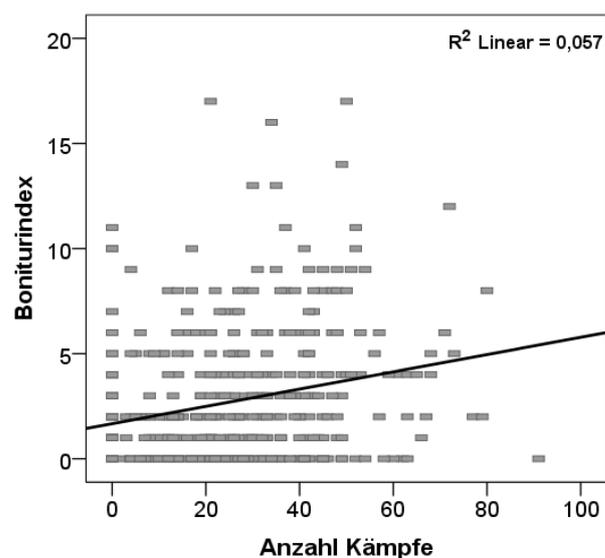


Abbildung 41: Zusammenhang zwischen der Anzahl an Kämpfen in der Aufzucht und dem kumulativen Boniturindex

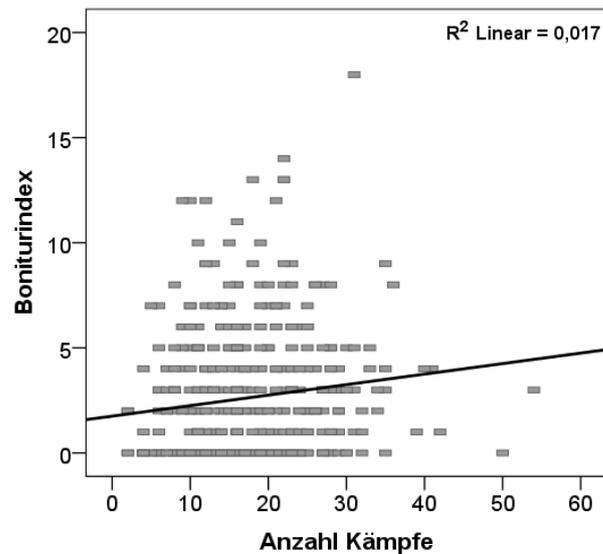


Abbildung 42: Zusammenhang zwischen der Anzahl an Kämpfen in der Mast und dem kumulativen Boniturindex

Die Gesamtzahl der errungenen Siege war nach dem Absetzen mit dem ermittelten Boniturindex signifikant positiv korreliert ($r = 0,196$, $p < 0,001$). Nach der Einstallung in die Mast ließ sich diese Korrelation hingegen statistisch nicht bestätigen ($r = 0,048$, $p = 0,315$). Die Anzahl der Niederlagen zeigte in beiden Handlungsabschnitten eine positive Korrelation mit dem kBI. Diese war nach dem Absetzen mit einem Wert von $r = 0,118$ ($p < 0,001$) und nach der Masteinstellung mit $r = 0,174$ ($p < 0,001$) höchstsignifikant. Das Bestimmtheitsmaß für die Zusammenhänge war jedoch auch hier generell niedrig. Für die Beziehung zwischen der Anzahl an Rangordnungskämpfen und dem kBI betrug es in der Aufzucht 5,7 % und in der Mast 1,7 %, so dass auch hier aus biologischer Sicht kaum von einem Zusammenhang gesprochen werden kann.

4.2.3 Betrachtung der soziometrischen Kenngrößen

Für alle Untersuchungsdurchgänge wurden mit Hilfe des Programms MatMan 1.1 (Firma Noldus International Technology) soziometrische Kenngrößen auf Gruppen- und Dyadenebene berechnet.

4.2.3.1 Soziometrische Kenngrößen auf Ebene der Gruppe

Zur Berechnung der soziometrischen Kenngrößen auf Gruppenebene im Zeitabschnitt der Aufzucht standen Datensätze ($n = 34$) aus 19 Untersuchungsdurchgängen zur Verfügung. Der

Mittelwertvergleich über alle Untersuchungsgruppen hinweg ergab einen Landaus Linearitätsindex von $h = 0,40$. Nach der Korrektur um die Anzahl der unbekannt Beziehungen lag der Mittelwert bei $h' = 0,46$. Der Kendalls Linearitätskoeffizient, berechnet über alle Durchgänge, ergab einen Mittelwert von $K = 0,38$. Die ermittelten Werte für h , h' , und K sind relativ niedrig und zeigen, dass die sozialen Rangordnungen in den Gruppen eine scheinbar geringe Linearität aufweisen. Der directionale Konsistenzindex nahm über alle Durchgänge betrachtet einen Mittelwert von $DCI = 0,69$ an und weist innerhalb der untersuchten Gruppen auf eine Unidirektionalität der Beziehungen hin. Es zeigte sich, dass damit ein bestimmter Anteil der bestehenden Dyaden ausschließlich durch „one-way-Beziehungen“ geklärt wurde. Beim Vergleich der Untersuchungsgruppen untereinander (Gruppen A = leichtere Tiere, Gruppen B = schwerere Tiere) konnte festgestellt werden, dass hinsichtlich der Parameter h , h' , K sowie DCI keine signifikanten Unterschiede bestanden. Der Landaus Linearitätsindex lag mit $h = 0,38$ in Gruppen mit etwas leichteren Tieren nur geringfügig über dem Mittelwert der Gruppen mit schwereren Tieren ($h = 0,40$). Auch für den korrigierten Landaus Linearitätsindex sowie den Kendalls Linearitätskoeffizient ergaben sich nur geringfügig niedrigere Werte für Gruppen mit leichteren Tieren ($h' = 0,44$ versus $h' = 0,47$ bzw. $K = 0,37$ versus $K = 0,40$). Für den directionalen Konsistenzindex ließ sich der Unterschied zwischen den Gruppen mit leichteren Tieren ($DCI = 0,69$) und den Gruppen mit schwereren Tieren ($DCI = 0,70$) ebenfalls nicht statistisch absichern.

Tabelle 30: Soziometrische Kenngrößen auf Gruppenebene (Aufzuchtperiode)

	Gesamtanzahl AI / Gruppe ($\bar{x} \pm s$)	h ($\bar{x} \pm s$)	h' ($\bar{x} \pm s$)	K ($\bar{x} \pm s$)	DCI ($\bar{x} \pm s$)
Gruppen gesamt (n = 34)	173,4 ($\pm 52,8$)	0,40 ($\pm 0,1$)	0,46 ($\pm 0,1$)	0,38 ($\pm 0,1$)	0,69 ($\pm 0,09$)
Gruppen A (n = 18)	160,5 ($\pm 47,1$)	0,38 ($\pm 0,1$)	0,44 ($\pm 0,1$)	0,37 ($\pm 0,1$)	0,69 ($\pm 0,1$)
Gruppen B (n = 16)	187,94 ($\pm 56,5$)	0,41 ($\pm 0,1$)	0,47 ($\pm 0,1$)	0,40 ($\pm 0,1$)	0,70 ($\pm 0,08$)

Als Grundlage für die Berechnung der soziometrischen Kenngrößen auf Gruppenebene im Mastabschnitt lagen Datensätze (n = 57) aus 20 Untersuchungsdurchgängen vor. Der Mittelwert des Landaus Linearitätsindex lag bei $h = 0,51 (\pm 0,2)$. Korrigiert um die Anzahl der

unbekannter Beziehungen errechnete sich ein Mittelwert von $h' = 0,59 (\pm 0,2)$. Der Linearitätskoeffizient K lag bei $K = 0,49 (\pm 0,2)$, der directionale Konsistenzindex bei $DCI = 0,75 (\pm 0,1)$. Auch hier deutet der Wert auf eine Unidirektionalität der Beziehungen innerhalb der Gruppen hin.

Die getrennte Betrachtung der soziometrischen Kenngrößen zwischen 6er und 12er Gruppen zeigte ebenfalls signifikante Unterschiede. Während in 6er Gruppen der Mittelwert des Landaus Linearitätsindex bei $h = 0,63 (\pm 0,2)$ und der korrigierte Index bei $h' = 0,70 (\pm 0,2)$ lag, zeigten sich in 12er Gruppen signifikant niedrigere Werte ($h = 0,28 (\pm 0,1)$ und $h' = 0,37 (\pm 0,1)$). Der Kendalls Linearitätsindex lag mit $K = 0,27 (\pm 0,1)$ in 12er Gruppen ebenfalls signifikant unter dem Wert in 6er Gruppen mit $K = 0,60 (\pm 0,2)$. Der directionale Konsistenzindex nahm im Mittel in 6er Gruppen einen Wert von $DCI = 0,74 (\pm 0,1)$ und in 12er Gruppen einen Wert von $DCI = 0,76 (\pm 0,1)$ an. Dieser Unterschied ließ sich statistisch jedoch nicht absichern (Abbildung 43).

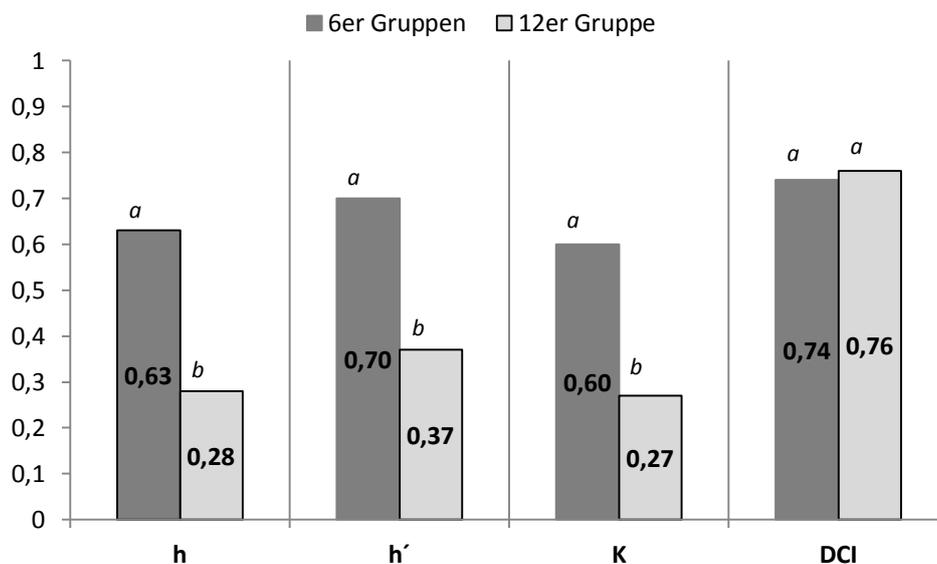


Abbildung 43: Vergleich der Mittelwerte für h , h' , K und DCI zwischen 6er und 12er Gruppen in der Mast (Die eingezeichneten Signifikanzen beziehen sich nur auf den Vergleich der einzelnen Kenngrößen zwischen den Gruppenvarianten. $n = 20$ Untersuchungsdurchgänge. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede.)

Der Vergleich zwischen 6er Gruppen, bestehend aus Wurfgeschwistern bzw. aus 2×3 „fremden“ Tieren in der Mast, ergab Mittelwerte des Landaus Linearitätsindex von $h = 0,58$ für Wurfgeschwistergruppen und $h = 0,68$ für 2×3 „fremde“ Tiere. Für den korrigierten

Index errechneten sich Mittelwerte von $h' = 0,65$ und $h' = 0,74$. Die Berechnung des Kendalls Linearitätsindex ergab Mittelwerte von $K = 0,55$ und $K = 0,65$ für beide Gruppenvarianten. Während der Unterschied zwischen 6er Gruppen in Bezug auf h' signifikant war, überschritten die Mittelwerte von h und K die Signifikanzgrenze mit $p = 0,053$ knapp. Die errechneten Werte für den direktionalen Konsistenzindex lagen nah beieinander und zeigten keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen.

Tabelle 31: Soziometrische Kenngrößen der 6er Gruppen im Mastabschnitt

	Gesamtanzahl AI / Gruppe ($\bar{x} \pm s$)	h ($\bar{x} \pm s$)	h' ($\bar{x} \pm s$)	K ($\bar{x} \pm s$)	DCI ($\bar{x} \pm s$)
Wurfgeschwister (n = 19)	56,6 ($\pm 11,5$)	0,58 ($\pm 0,2$)	0,65 ($\pm 0,2$)	0,55 ($\pm 0,3$)	0,72 ($\pm 0,1$)
2 x 3 „fremde“ Tiere (n = 19)	53,2 ($\pm 19,9$)	0,68 ($\pm 0,1$)	0,74 ($\pm 0,1$)	0,65 ($\pm 0,2$)	0,76 ($\pm 0,1$)

4.2.3.2 Soziometrische Kenngrößen auf Ebene der Dyaden

Mit durchschnittlich 47,9 % waren die meisten Beziehungen in den Aufzuchtgruppen „one-way-Beziehungen“. Im Mittel über alle Durchgänge berechnet lag der Anteil an „two-way“-Beziehungen bei 26,1 % und „unknown“-Beziehungen machten 25,7 % aller Beziehungen aus. Der Anteil an „tied“-Beziehungen lag im Durchschnitt über alle Durchgänge bei 6,5 %.

Bei der Auswertung der Untersuchungsgruppen ergab sich eine nahezu gleiche Anteilsverteilung hinsichtlich der Beziehungstypen. In Untersuchungsgruppen mit leichteren Tieren (Gruppen A) waren mit durchschnittlich 48,3 % die meisten Beziehungen „one-way“-Beziehungen, 24,7 % „two-way“-Beziehungen und 27,1 % „unknown“-Beziehungen. „tied“-Beziehungen machten 6,5 % aller erfassten Beziehungen aus. In den Untersuchungsgruppen mit schwereren Tieren (Gruppen B) ergaben sich mit 47,5 % „one-way“-Beziehungen, 27,6 % „two-way“-Beziehungen, 24,2 % „unknown“-Beziehungen und 6,4 % „tied-Beziehungen“ sehr ähnliche Werte (Tabelle 32). Die Anzahl der circulären Triaden lag im Mittel bei 42,9 ($\pm 9,1$) über alle Durchgänge. Die getrennte Analyse der Untersuchungsgruppen zeigte hinsichtlich der Anzahl an circulären Triaden keinen signifikanten Unterschied (43,7 ($\pm 10,7$) versus 42,0 ($\pm 7,1$)). Alle berechneten Parameter wiesen, mit Ausnahme des Parameters „tied“-Beziehungen, eine annähernde Normalverteilung auf. Dies wurde in der statistischen Bearbeitung der Daten entsprechend berücksichtigt.

Tabelle 32: Soziometrische Kenngrößen auf Dyadenebene (Aufzuchtperiode)

	circuläre Triaden ($\bar{x} \pm s$)	„unknown“ Beziehungen ($\bar{x} \pm s$)	„one-way“ Beziehungen ($\bar{x} \pm s$)	„two-way“ Beziehungen ($\bar{x} \pm s$)	„tied“ Beziehungen ($\bar{x} \pm s$)
alle Gruppen (n = 34)	42,9 ($\pm 9,1$)	25,7 ($\pm 10,7$)	47,9 ($\pm 7,4$)	26,1 ($\pm 9,9$)	6,5 ($\pm 2,5$)
Gruppen A (n = 18)	43,7 ($\pm 10,7$)	27,1 ($\pm 10,1$)	48,3 ($\pm 8,7$)	24,7 ($\pm 9,6$)	6,5 ($\pm 2,7$)
Gruppen B (n = 16)	42,0 ($\pm 7,1$)	24,2 ($\pm 11,4$)	47,5 ($\pm 6,0$)	27,6 ($\pm 10,4$)	6,4 ($\pm 2,4$)

Auf Dyadenebene im Mastabschnitt konnte ein Anteil von „one-way“-Beziehungen in Höhe von 50,9 % berechnet werden. 25,5 % der dyadischen Beziehungen waren „two-way“-Beziehungen und 23,0 % „unknown“-Beziehungen. Lediglich 5,6 % der beobachteten Beziehungen waren „tied“-Beziehungen. Die Anzahl der circulären Triaden lag im Durchschnitt bei 18,6 ($\pm 22,7$).

Bei getrennter Betrachtung von 6er bzw. 12er Gruppen ergaben sich in 6er Gruppen 54,3 % „one-way“-Beziehungen, 31,0 % „two-way“-Beziehungen, 14,7 % „unknown“-Beziehungen und 6,0 % „tied“-Beziehungen. Der Anteil an „one-way“-Beziehungen in 12er Gruppen lag bei 44,1 %, „two-way“-Beziehungen machten 14,6 % aller Beziehungen aus, während 39,5 % „unknown“-Beziehungen und 4,9 % „tied“-Beziehungen waren.

Tabelle 33: Soziometrische Kenngrößen auf Dyadenebene (Mastperiode)

	circuläre Triaden ($\bar{x} \pm s$)	„unknown“ Beziehungen ($\bar{x} \pm s$)	„one-way“ Beziehungen ($\bar{x} \pm s$)	„two-way“ Beziehungen ($\bar{x} \pm s$)	„tied“ Beziehungen ($\bar{x} \pm s$)
alle Gruppen (n = 57)	18,6 ($\pm 22,7$)	23,0 ($\pm 14,2$)	50,9 ($\pm 15,4$)	25,5 ($\pm 15,4$)	5,6 ($\pm 5,3$)
6er Gruppen (n = 38)	3,1 ($\pm 1,8$)	14,7 ($\pm 8,2$)	54,3 ($\pm 16,1$)	31,0 ($\pm 15,9$)	6,0 ($\pm 6,1$)
12er Gruppen (n = 19)	49,5 ($\pm 8,5$)	39,5 ($\pm 7,4$)	44,1 ($\pm 11,4$)	14,6 ($\pm 5,4$)	4,9 ($\pm 3,3$)

Während die Unterschiede für die berechneten Parameter „two-way“- und „tied“-Beziehungen zwischen 6er und 12er Gruppen signifikant waren, ließen sich die Unterschiede für die Parameter „unknown“- und „one-way“-Beziehungen nicht statistisch absichern. Für die Anzahl der circulären Triaden auf Dyadenebene konnte ein hochsignifikanter Unterschied zwischen 6er bzw. 12er Gruppen festgestellt werden. In 6er Gruppen betrug die Anzahl circulärer Triaden 3,1 während die Anzahl in 12er Gruppen bei durchschnittlich 49,5 lag.

Bis auf den Parameter „two-way“-Beziehungen zeigten alle Parameter in 6er Gruppen eine Normalverteilung. In den untersuchten 12er Gruppen hingegen zeigte sich für keinen der Parameter eine Normalverteilung der Daten. Dies wurde in der weiteren statistischen Bearbeitung der Daten entsprechend berücksichtigt.

Die Unterschiede in den Mittelwerten für die soziometrischen Parameter zwischen 6er Gruppen mit Wurfgeschwistern und 6er Gruppen mit 2 x 3 „fremden“ Tieren ließen sich bis auf den Parameter „tied“-Beziehungen nicht statistisch absichern: Der Anteil „unknown“-Beziehungen lag in Gruppen mit Wurfgeschwistern bei 15,3 % ($\pm 7,8$) und damit nur gering höher als in Gruppen mit 2 x 3 „fremden“ Tieren (14,2 % $\pm 8,7$). Der Anteil „one-way“-Beziehungen betrug in Gruppen mit Wurfgeschwistern 51,6 % ($\pm 18,5$), während sich in Gruppen mit 2 x 3 „fremden“ Tieren mit 57,0 % ($\pm 13,2$) ein höherer Mittelwert zeigte. In 6er Gruppen mit Wurfgeschwistern lag der Anteil an „two-way“-Beziehungen bei 33,1 % ($\pm 17,8$) und in Gruppen mit 2 x 3 „fremden“ Tieren mit 28,8 % ($\pm 13,9$) tendenziell niedriger. In Wurfgeschwistergruppen waren 5,8 % ($\pm 6,8$) der dyadischen Beziehungen, in Gruppen mit 2 x 3 „fremden“ Tieren 6,1 % ($\pm 5,5$) „tied“-Beziehungen (Abbildung 44). Auch die Anzahl der circulären Triaden unterschied sich mit einer Anzahl von 3,4 in Wurfgeschwistergruppen und einer Anzahl von 2,7 in Gruppen mit 2 x 3 „fremden“ Tieren nur tendenziell voneinander.

Bis auf den Parameter „unknown“-Beziehungen in Gruppen mit 2 x 3 „fremden“ Tieren sowie den Parameter „two-way“-Beziehungen in Wurfgeschwistergruppen konnte die Normalverteilung der Daten nicht nachgewiesen werden. Dies wurde für die weitere statistische Auswertung entsprechend berücksichtigt.

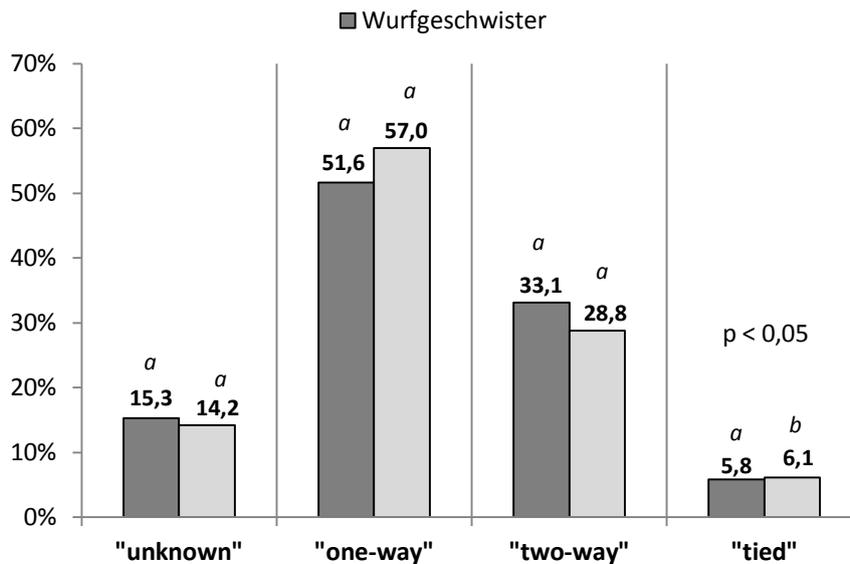


Abbildung 44: Vergleich der Mittelwerte für „unknown“- , „one-way“- , „two-way“- und „tied“-Beziehungen zwischen 6er Gruppen in der Mast (Rohmittelwerte n = 20 Durchgänge. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten).

4.3 Ergebnisse der Temperatur- und Luftfeuchtemessung

Innerhalb des Untersuchungszeitraums traten sowohl im Bereich der Aufzucht als auch im Bereich der Mast Schwankungen in der Stalltemperatur und der Luftfeuchtigkeit auf. In der Aufzucht lag der Mittelwert über alle Durchgänge hinweg bei einer Temperatur von 27,6 °C ($\pm 1,9$). Die Mittelwerte schwankten dabei zwischen 23,8 °C im Minimum und 30,7 °C im Maximum. Die Luftfeuchtemessung ergab Werte zwischen 32,7 % und 70,7 % und lag im Mittel bei 45,8 % ($\pm 9,5$). Die relativ geringen Standardabweichungen für die Klimadaten in den Untersuchungsdurchgängen zeigten, dass die Werte nur wenig um den Mittelwert streuen und Temperatur und Luftfeuchtigkeit insgesamt relativ gleichmäßig waren. Einzelne Ausreißer lassen sich auf technische Probleme der Lüftungsanlage zurückführen, die unregelmäßig innerhalb des untersuchten Zeitraumes auftraten. Während der Aufzeichnungen zur Rangfolgebestimmung in der Mast schwankten die Werte für die Stalltemperatur zwischen 16,3 °C und 26,2 °C und für die Luftfeuchtigkeit zwischen 59,3 % und 87,7 %. Im Mittel über alle Durchgänge hinweg ergab sich eine Stalltemperatur von 21,2 °C ($\pm 2,5$) mit einer Luftfeuchtigkeit von 67,8 % ($\pm 7,8$). Auch die zu Mastanfang, Mastmitte und Mastende erfolgten Messungen während der Aufzeichnungen zur Ermittlung zurückgelegter Wegstrecken zeigten im Mittel ähnliche Werte (Tabelle 34).

Tabelle 34: Temperatur und Luftfeuchtigkeit zu Mastanfang, Mastmitte und Mastende

Stalltemperatur	Min	Max	Mittelwert	s
Mastanfang	16,3° C	25,2° C	21,2° C	± 2,52
Mastmitte	17,4° C	26,7° C	21,3° C	± 2,23
Mastende	19,1° C	25,9° C	21,7° C	± 2,17
Luftfeuchtigkeit	Min	Max	Mittelwert	s
Mastanfang	52,0 %	93,5 %	69,1 %	± 10,19
Mastmitte	56,1 %	91,7 %	70,8 %	± 11,00
Mastende	51,4 %	87,65 %	68,3 %	± 10,85

Bei der weiteren Analyse der Daten wurden die Einflüsse von Stalltemperatur und Luftfeuchtigkeit nur indirekt berücksichtigt. Da die Stalltemperatur und die Luftfeuchtigkeit für jeden Durchgang ermittelt wurden, gingen sie als Durchgangseffekte in die statistischen Modelle ein.

4.4 Ergebnisse der Untersuchung an Tieren in einer 24er Bucht

4.4.1 Ergebnisse der Wegstreckenermittlung

Insgesamt konnten aus 2 von 3 durchgeführten Untersuchungsdurchgängen pro 24er Gruppe je 6 Fokustiere in die Untersuchung hinsichtlich der zurückgelegten Wegstrecken einbezogen werden. Für diese Tiere lagen neben Informationen wie beispielsweise dem Geschlecht auch tierindividuelle Informationen, wie der erreichte Rangplatz innerhalb der Gruppe, vor. Weiterhin gingen die Gewichtsdaten sowie die zurückgelegten Wegstrecken pro Tier in 24 h an 5 Auswertungstagen (Aufzucht 1 & 2 sowie Mast 1 bis 3) in die Auswertung ein.

Für die Auswertung wurde eine univariate Varianzanalyse nach dem folgenden statistischen Modell durchgeführt:

$$y_{ijkl} = \mu + \text{Durchgang}_i + \text{Geschlecht}_j + \text{Rang}_k + (\text{Durchgang} * \text{Rang})_{ik} + \text{Lebendmasse}_l + e_{ijkl}$$

mit:

y_{ijkl} = zurückgelegte Wegstrecken in 24 h

μ = Modellkonstante

$Durchgang_i$ = fixer Effekt des Durchgangs (1 oder 2)

$Geschlecht_j$ = fixer Effekt des Geschlechts (kastriert männlich oder weiblich)

$Rang_k$ = fixer Effekt der Rangklasse (ranghoch, rangmittel, rangnieder)

$(Durchgang * Rang)_{ik}$ = Interaktion zwischen Durchgang und Rangklasse

$Lebendmasse_l$ = Lebendmasse zum Untersuchungszeitpunkt als Kovariable

e_{ijkl} = zufälliger Restfehler

Auf Grund des geringen Stichprobenumfangs ($n = 2$ Durchgänge) konnten über den gesamten Untersuchungszeitraum keine signifikanten Einflüsse der berücksichtigten Faktoren nachgewiesen werden.

Tabelle 35: Test der Effekte bei ausgewählten Faktoren (Signifikanztest)

	Aufzucht 1	Aufzucht 2	Mast 1	Mast 2	Mast 3
Durchgang	$p = 0,921$	$p = 0,116$	$p = 0,800$	$p = 0,308$	$p = 0,246$
Geschlecht	$p = 0,441$	$p = 0,993$	$p = 0,630$	$p = 0,944$	$p = 0,686$
Rang	$p = 0,681$	$p = 0,324$	$p = 0,605$	$p = 0,407$	$p = 0,658$
Gewicht	$p = 0,829$	$p = 0,160$	$p = 0,648$	$p = 0,247$	$p = 0,463$
Durchgang*Rang	$p = 0,414$	$p = 0,193$	$p = 0,321$	$p = 0,073$	$p = 0,714$

Über beide Durchgänge hinweg legten die ausgewählten Tiere ($n = 12$) zu Aufzuchtbeginn (ca. 40 LT; Aufzucht 1) durchschnittlich 763 m (± 239) in 24 h zurück, während es zum Ende der Aufzuchtperiode (ca. 60 LT; Aufzucht 2) durchschnittlich 713 m (± 170) waren. Zu Mastbeginn (ca. 80 LT; Mast 1) wurde über beide Durchgänge im Mittel eine Strecke von 643 m (± 225), zu Mastmitte (ca. 110 LT; Mast 2) eine Strecke von 482 m (± 222) und am Ende der Mastperiode (ca. 140 LT; Mast 3) im Durchschnitt eine Strecke von 327 m (± 99) in 24 h zurückgelegt. Bei der Betrachtung aller Wegstrecken über die gesamte Haltungsperiode hinweg schwankten die Werte zwischen 1.131 m im Maximum, zurückgelegt zu Beginn der Aufzucht, und 202 m im Minimum am Ende der Mastperiode.

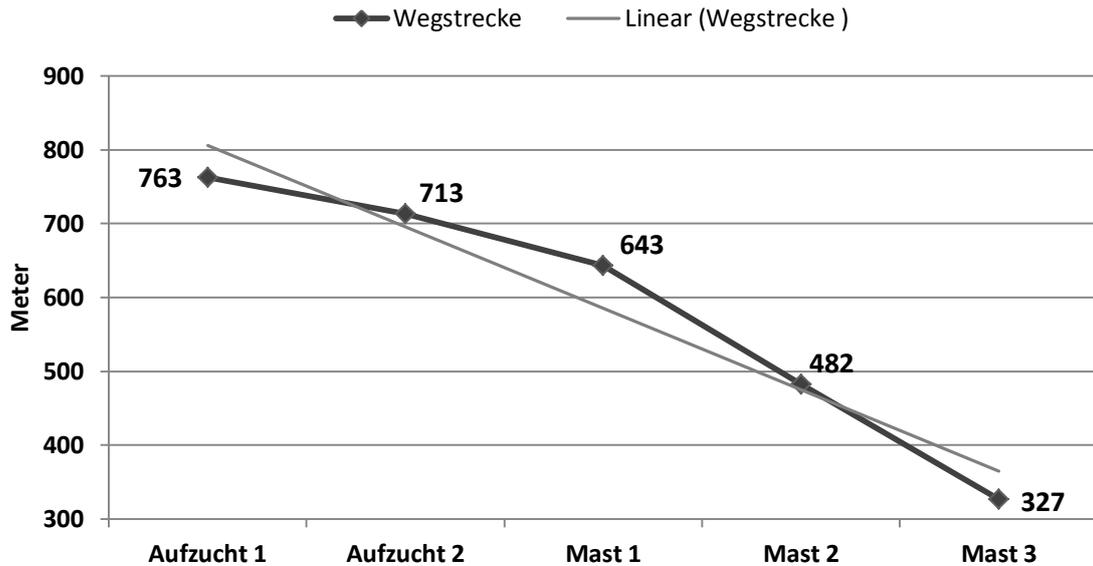


Abbildung 45: Durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecken an unterschiedlichen Tagen der Auswertung innerhalb des Untersuchungszeitraums (Rohmittelwerte und Trendlinie)

Die getrennte Betrachtung der Untersuchungsdurchgänge zeigte mit Ausnahme des ersten Auswertungstages an allen weiteren Tagen eine tendenziell höhere Aktivität, definiert durch die zurückgelegte Wegstrecke der Fokustiere über 24 h, der Tiere aus Durchgang 2 (Tabelle 36). Diese Unterschiede ließen sich statistisch jedoch nicht sichern.

Tabelle 36: Absolvierte Wegstrecken in den Untersuchungsdurchgängen (LSQ-Mittelwerte)

	Aufzucht 1 ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	Aufzucht 2 ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	Mast 1 ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	Mast 2 ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	Mast 3 ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)
Durchgang 1	732 ($\pm 179,4$)	449 ($\pm 139,6$)	617 ($\pm 231,3$)	283 ($\pm 195,9$)	282 ($\pm 68,5$)
Durchgang 2	695 ($\pm 219,1$)	976 ($\pm 145,6$)	725 ($\pm 198,7$)	676 ($\pm 157,2$)	405 ($\pm 63,8$)

Hinsichtlich des Einflussfaktors Geschlecht zeigte sich kein einheitliches Bild über alle Auswertungstage hinweg. Aufgrund des geringen Stichprobenumfang und einer ungleichen Verteilung der Geschlechter innerhalb der Fokustiere (weiblich = 3, männlich = 9) war dies jedoch auch nicht anders zu erwarten. Während zu Beginn der Aufzuchtperiode männliche Tiere tendenziell längere Strecken zurücklegten (813 m ($\pm 100,6$) versus 614 m ($\pm 155,3$)), zeigte sich am Ende der Aufzuchtperiode kein Unterschied mehr zwischen den Geschlechtern (713 m ($\pm 54,5$) versus 712 m ($\pm 104,7$)). Zu Mastbeginn legte weibliche Tiere mit 728 m ($\pm 176,3$) tendenziell eine längere Strecke in 24 h zurück als männliche

Buchtenpartner mit durchschnittlich 614 m ($\pm 84,4$). In der Mitte der Mast lagen die Werte wieder deutlich enger beieinander, auch wenn hier die männlichen Tiere im Durchschnitt die längeren Wegstrecken zurücklegten (485 m ($\pm 56,5$) versus 473 m ($\pm 124,1$)). Am Ende der Mastperiode liefen wiederum die weiblichen Tiere mit 375 m ($\pm 113,0$) im Mittel die längeren Strecken. Männliche Tiere legten in dieser Zeit im Durchschnitt mit 312 m ($\pm 48,1$) in 24 h die geringeren Strecken zurück. Insgesamt zeigte sich weiterhin, dass mit Ausnahme des Auswertungstages 2 während der Aufzuchtperiode (Aufzucht 2), als „rangnieder“ klassifizierte Tiere die geringsten Wegstrecken innerhalb von 24 h zurücklegten. Zwischen den als „ranghoch“ und „rangmittel“ eingestuften Schweinen ließen sich hingegen keine eindeutigen Tendenzen erkennen (Tabelle 37).

Tabelle 37: Wegstrecken in Anhängigkeit von der Rangklasse (LSQ-Mittelwerte)

	Aufzucht 1 ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	Aufzucht 2 ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	Mast 1 ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	Mast 2 ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	Mast 3 ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)
„ranghoch“	766 ($\pm 155,3$)	632 ($\pm 85,8$)	717 ($\pm 168,8$)	570 ($\pm 115,7$)	344 ($\pm 95,1$)
„rangmittel“	779 ($\pm 158,3$)	835 ($\pm 88,5$)	723 ($\pm 133,1$)	467 ($\pm 82,7$)	383 ($\pm 62,1$)
„rangnieder“	596 ($\pm 161,2$)	671 ($\pm 85,8$)	574 ($\pm 124,0$)	400 ($\pm 80,0$)	302 ($\pm 65,9$)

4.4.2 Betrachtung soziometrischer Kenngrößen

Für alle 3 Untersuchungsdurchgänge wurden mit Hilfe des Programms MatMan 1.1 (Noldus International Technology) soziometrische Kenngrößen auf Gruppen- und Dyadenebene berechnet.

4.4.2.1 Soziometrische Kenngrößen auf Ebene der Gruppe

Über alle Durchgänge hinweg lag der Mittelwert des Landaus Linearitätsindex h bei $h = 0,13$. Korrigiert um die Anzahl der ungeklärten Beziehungen ergab sich ein Mittelwert von $h' = 0,20$. Der Kendalls Linearitätsindex lag bei $K = 0,13$. Die niedrigen Werte für h , h' und K zeigen, dass die soziale Rangordnung in den beobachteten Gruppen wenig Linearität aufwies. Der direktionale Konsistenzindex DCI ergab über alle Durchgänge einen Wert von 0,79, was ein Anzeichen für eine deutliche Unidirektionalität der Beziehungen innerhalb der 24er Gruppen darstellt. Ein wesentlicher Anteil der Dyaden innerhalb der Gruppe wurde somit durch „one-way“-Beziehungen geklärt.

Tabelle 38: Soziometrische Kenngrößen auf Gruppenebene in 24er Gruppen

	Gesamtanzahl AI / Gruppe ($\bar{x} \pm s$)	h ($\bar{x} \pm s$)	h' ($\bar{x} \pm s$)	K ($\bar{x} \pm s$)	DCI ($\bar{x} \pm s$)
alle Durchgänge (n = 3)	226,7 ($\pm 23,5$)	0,13 ($\pm 0,008$)	0,20 ($\pm 0,005$)	0,13 ($\pm 0,008$)	0,79 ($\pm 0,05$)

4.4.2.2 Soziometrische Kenngrößen auf Ebene der Dyaden

Mit durchschnittlich 55,4 % waren die meisten Beziehungen auf Ebene der Dyade „unknown“. Für die geklärten dyadischen Beziehungen über alle Gruppen hinweg ergab sich die folgende Verteilung: Im Mittel lag der Anteil an „one-way“- Beziehungen bei 37,3 %; „two-way“-Beziehungen machten 7,2 % aus, während im Mittel nur 3,3 % „tied“-Beziehungen waren. Die Anzahl der circulären Triaden lag über alle Durchgänge hinweg bei durchschnittlich 499,1.

Tabelle 39: Soziometrischen Kenngrößen auf Dyadenebene in 24er Gruppen

	circuläre Triaden ($\bar{x} \pm s$)	„unknown“ Beziehungen ($\bar{x} \pm s$)	„one-way“ Beziehungen ($\bar{x} \pm s$)	„two-way“ Beziehungen ($\bar{x} \pm s$)	„tied“ Beziehungen ($\bar{x} \pm s$)
alle Durchgänge (n = 3)	499,1 ($\pm 4,7$)	55,4 ($\pm 3,2$)	37,3 ($\pm 1,3$)	7,2 ($\pm 2,2$)	3,3 ($\pm 1,6$)

5. Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung bestand darin, die von Mastschweinen, gehalten unter konventionellen Haltungsbedingungen in zwei unterschiedlichen Gruppengrößen, zurückgelegten Wegstrecken innerhalb von 24 h computergestützt zu erfassen. Dabei sollte zunächst die Länge der Strecken ermittelt werden, um im Anschluss die Frage nach beeinflussenden Faktoren beantworten zu können.

Hierfür bestand zunächst die Notwendigkeit, eine Softwarelösung zu entwickeln, um zurückgelegte Wegstrecken praxisnah und computergestützt vermessen zu können. Daneben wurden Anzahl und Ergebnis aller auftretenden Rangordnungskämpfe über 72 h nach dem Absetzen bzw. nach der Einstellung in den Mastbereich erfasst. Als Ausgangspunkt wurde die Analyse der dyadischen Beziehungen innerhalb der Gruppe genutzt, um auf dieser Grundlage sowohl Aussagen zum Sozialgefüge der Gruppe treffen zu können als auch die Bestimmung der einzeltierbezogenen Rangpositionen und deren Auswirkungen auf die Wegstrecken zu ermöglichen. Außerdem wurde jedes Einzeltier auf kampfbedingte äußere Verletzungen hin bonitiert und während des Untersuchungsverlaufs mehrfach gewogen. Die Aufzeichnungen zur Ermittlung der zurückgelegten Wegstrecken wurden an 3 Terminen im Verlauf der Mastperiode angefertigt und retrospektiv ausgewertet.

Die Ergebnisse der Wegstreckenermittlung und aller weiteren untersuchten Parameter sollen im Folgenden einzeln und unter Berücksichtigung möglicher Beeinflussungen durch externe Faktoren analysiert und diskutiert werden.

5.1 Ergebnisse der Wegstreckenermittlung

5.1.1 Diskussion des Untersuchungsaufbaus

Nach unseren Vorgaben wurde von der Firma Mangold International GmbH eine Softwarelösung entwickelt, um Wegstrecken, insbesondere bei landwirtschaftlichen Nutztieren unter konventionellen Haltungsbedingungen, computergestützt erfassen zu können. Im Rahmen der Validierung zeigten sich sowohl zwischen den beiden getesteten Softwarelösungen (EthoVision[®], VMT[®]) als auch zwischen den Werten beider VMT[®]-Messungen sehr enge korrelative Beziehungen mit Korrelationskoeffizienten von $r = 0,99$ mit $p < 0,05$ (ANNAS, 2009; BRENDLE und HOY, 2010; BRENDLE und HOY, 2011). Damit ist

sichergestellt, dass die Methode einen sehr geringen methodischen Fehler aufweist und im nächsten Schritt im Praxiseinsatz geprüft werden konnte. Bei diesem wurden ausgewählte Tiere markiert und über 2 x 24 h an aufeinanderfolgenden Tagen an drei Terminen innerhalb der Mastperiode (Mastbeginn, Mastmitte, Mastende) aufgezeichnet. Der Vergleich zwischen beiden Streckenwerten (2 x 24 h an aufeinanderfolgenden Tagen pro Mastabschnitt) zeigte mit Korrelationskoeffizienten von $r > 0,8$ während der gesamten Mastperiode nur geringe Schwankungen hinsichtlich der absolvierten Strecken.

Mit der Software VMT[®] steht eine Lösung zur Verfügung, die den Einsatz unter konventionellen Haltungsbedingungen zulässt ohne die bei bisher angewandten Methoden, insbesondere bei Schweinen, auftretenden Einschränkungen. Zur Analyse der Wegstrecken müssen hierbei keinerlei Manipulationen am Tier direkt (Befestigung von Antennen / Transpondern) vorgenommen werden. Auch Lichtreflexionen, ungleichmäßiger Unter- oder Hintergrund sowie Hell-Dunkel-Wechsel, die bei automatischen Trackingsystemen häufig zu Problemen führen, spielen keine Rolle und beeinflussen die Auswertung nicht. Die Anwendung von Infrarottechnologie ermöglicht zudem den Einsatz auch bei nachtaktiven Tieren oder während Dunkelperioden im Stall. Im Vergleich zur manuellen Messung von Wegstrecken mit Hilfe von Rasterschablonen (SCHÜTZ, 2007) lässt sich zudem eine deutliche Zeitersparnis bei der Auswertung realisieren. Mit Hilfe der Software können Wegstrecken von landwirtschaftlichen Nutztieren unkompliziert und exakt, auch unter konventionellen Haltungsbedingungen, im Stall erfasst werden. Auf dieser Grundlage sind vielfältige Möglichkeiten der Anwendung in der ethologischen Forschung denkbar. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass der manuelle Aufwand bei der Arbeit mit dem VideoMotionTracker[®] über längere Zeiträume nicht unerheblich ist.

5.1.2 Einflüsse verschiedener Parameter

Die Betrachtung der zurückgelegten Wegstrecken aller Fokustiere zeigte einen signifikanten Rückgang über den Mastverlauf. Während zu Mastbeginn durchschnittlich 730 m zurückgelegt wurden, verringerte sich die im Mittel gelaufene Strecke auf 501 m in der Mitte der Mastperiode. Am Ende wurden mit 315 m im Durchschnitt die geringsten Wegstrecken zurückgelegt. Dabei schwankten die Strecken über die gesamte Mastperiode betrachtet zwischen 1.823 m im Maximum (Mastbeginn) und 71 m im Minimum (Mastende). Dieser

Trend entspricht der Erwartung, dass im Mastverlauf und mit zunehmender Lebendmasse geringere Strecken absolviert werden. Hoy (2009a) beschreibt, dass mit zunehmendem Alter auch der prozentuale Anteil des Liegens in 24 h ansteigt. In einer Untersuchung an Mastschweinen stieg die Gesamtdauer des Liegens im Mastverlauf von 78 % auf 83 %. Auch BRIEDERMANN (1971) zeigte einen Unterschied in der Summe der Aktivitätszeiten in Abhängigkeit vom Alter. Während fünf bis dreizehn Monate alte Wildschweine ca. 27 Minuten pro Stunde mit Verhaltensweisen, die der Kategorie „Aktivität“ zugeordnet werden können, verbrachten, lag die Zeit bei älteren Tieren durchschnittlich nur bei 20,8 Minuten pro Stunde.

Einfluss des Untersuchungsdurchgangs

In der weiteren Analyse hatte der „Durchgang“ als Einflussgröße einen signifikanten Effekt auf die gemessenen Wegstrecken innerhalb der einzelnen Mastabschnitte. So lag die Differenz der zu Mastbeginn absolvierten Strecken zwischen dem Durchgang mit der im Mittel geringsten und der im Mittel längsten Wegstrecken bei 468 m. Zu Mitte der Mastperiode betrug die maximale Differenz 509 m, zu Ende der Mastperiode 332 m. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist zu beachten, dass unter dem Parameter „Durchgang“ auch die Einzelparameter „Temperatur“ sowie „Nummer der Bucht“ zusammengefasst wurden. Die Schwankungen innerhalb der Untersuchungsdurchgänge bezüglich der gelaufenen Distanzen könnte beispielsweise auch durch die Wirkung des Stallklimas, insbesondere der Temperatur, beeinflusst werden. Dieser Einfluss konnte auch bei der Beobachtung von Wildschweinen in Schweden beobachtet werden (LEMEL et al., 2003). Während sich in den Sommermonaten (April bis Juli) die Aktivitätszeit der Wildschweine sowie die zurückgelegten Wegstrecken verringerten, wurden die zurückgelegten Strecken bei Temperaturen unter - 5 °C signifikant länger.

Für den kontinuierlichen Ablauf der Untersuchung wurden insgesamt 4 Buchten für 6er Gruppen und 2 Buchten für 12er Gruppen genutzt. Die ausgewählten Buchten lagen alle im hinteren Teil des Mastabteils auf der rechten bzw. linken Stallaußenseite (2 Buchten für 6er Gruppen und 1 Bucht für eine 12er Gruppe pro Stallseite) und wurden je Durchgang im Wechsel belegt. Auf beiden Stallseiten verlief parallel zu den Buchten eine Versorgungsgang, wobei auf Grund der Stallaufteilung unterschiedliche Distanzen zwischen den Buchten und dem Stalleingang auftraten. Zusätzlich wurde, bedingt durch die Stallbelegung der linke Gang

häufiger frequentiert. Dies lässt den Schluss zu, dass Tiere in Buchten auf der linken Stallseite häufiger z.B. durch das Öffnen der Stalltür „gestört“ wurden und durch eine höhere Frequentierung des Versorgungsgangs Auswirkungen auf die Länge der zurückgelegten Wegstrecken zu erwarten sind. Der Vergleich der mittleren Wegstrecken zeigt im Mastverlauf diesbezüglich jedoch kein einheitliches Ergebnis. Während zu Beginn der Mastperiode Schweine eingestallt in Buchten auf der linken Stallseite und damit näher an der Stalleingangstür tendenziell längere Wegstrecken absolvierten (733 m versus 726 m), wurden in der Mitte (482 m versus 537 m) und am Ende (305 m versus 332 m) der Mastperiode die tendenziell längeren Strecken von Tieren in Buchten auf der rechten Stallseite mit größerer Distanz zur Eingangstür zurückgelegt.

Eine abschließende Erklärung für die Schwankungen zwischen den einzelnen Durchgängen kann durch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung somit nicht eindeutig gefunden werde.

Einfluss der Mastgruppe

Die Gruppengröße (= Mastgruppenzugehörigkeit) zeigte über den gesamten Mastverlauf einen signifikanten Einfluss auf die Länge der zurückgelegten Wegstrecken. Im Mittelwertvergleich über alle Durchgänge legten Tiere aus 6er Gruppen in allen Mastabschnitten geringere Strecken zurück als Tiere in 12er Gruppen. Während zu Mastbeginn in Gruppen mit 6 Tieren im Mittel 650 m zurückgelegt wurden, absolvierten Tier in 12er Gruppen durchschnittlich 828 m. Auch in der Mitte der Mastperiode war der Unterschied mit 436 m und 584 m signifikant. Am Ende der Mast legten Fokustiere in 6er Gruppen mit durchschnittlich 282 m ebenfalls signifikant kürzere Wegstrecken zurück als Tiere in 12er Gruppen.

Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch SCHÜTZ (2007) in ihrer Untersuchung der lokomotorischen Aktivität von Absetzferkeln. Bei der Betrachtung der von Ferkeln am 3. und 4. Tag nach dem Absetzen zurückgelegten Wegstrecken zeigten Fokustiere aus Gruppen mit 12 Tieren an beiden Beobachtungstagen mit 811 m bzw. 745 m signifikant längere absolvierte Strecken als Ferkel in 6er Gruppen mit 357 m bzw. 315 m. MORISSON et al. (2003) untersuchten deutlich größere Gruppen hinsichtlich der lokomotorischen Aktivität pro Tag und kamen ebenfalls zu ähnlichen Ergebnissen bezüglich des Aktivitätsverhaltens. In einer

Gruppe mit 200 Tieren ermittelten die Autoren einen Anteil der lokomotorischen Aktivität pro Tag von 10,4 %. Die beobachteten Tiere verbrachten weiterhin 54,3 % des Tages mit Liegen. Der Vergleich mit einer Gruppe von 45 Ferkeln ergab einen erheblich geringeren Anteil lokomotorischer Aktivität (nur 2 % pro Tag) und einen gleichzeitigen Anstieg der Liegedauer auf 68,4 % des Tages. STREET und GONYOU (2008) bestätigten diese Ergebnisse und konnten nachweisen, dass sich der Anteil des Liegens im Verlauf der Mastperiode von 54,9 % des Tages auf 65,7 % signifikant erhöhte und sich damit einhergehend der Anteil der Aktivität“ in gleichem Umfang reduzierte.

Mit Hilfe der statistischen Bearbeitung konnten in der vorliegenden Untersuchung die Unterschiede hinsichtlich der zurückgelegten Wegstrecken noch genauer quantifiziert werden. Die LSQ-Mittelwerte zeigten hierbei auch Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppenvarianten. So legten Fokustiere in 6er Gruppen, zusammengesetzt aus 2 x 3 „fremden“ Tieren, zu Beginn der Mastperiode mit durchschnittlich 639 m signifikant geringere Strecken zurück als Tiere aus Wurfgeschwistergruppen mit 660 m. Tiere aus 12er Gruppen absolvierten in 24 h im Mittel 835 m. In der Mitte und am Ende der Mastperiode hingegen legten Fokustiere aus Wurfgeschwistergruppen mit 367 m bzw. 253 m geringere Wegstrecken zurück als Fokustiere aus Gruppen mit 2 x 3 „fremden“ Tieren (420 m bzw. 272 m). Zur gleichen Zeit absolvierten Fokustiere aus Gruppen mit 12 Tieren im Mittel über 24 h 555 m bzw. 355 m. Da bereits nach 72 h (FELS, 2008) die meisten Kämpfe zur Bildung der Hierarchie innerhalb der Gruppen abgeklungen sind und die Aufzeichnung zur Messung der Wegstrecken deutlich später erfolgte, kann ein unterschiedliches Kampfverhalten bzw. eine unterschiedliche Intensität der Kämpfe die Unterschiede zwischen den zurückgelegten Wegstrecken in den 6er Gruppen nicht erklären. Betrachtet man zudem die Standardabweichungen für die je Gruppenvariante zurückgelegten Strecken (z. B. Mastbeginn: ± 271 versus ± 213) zeigt sich, dass diese relativ eng beieinander liegen. Somit erscheint eine biologische Erklärung für die Unterschiede zwischen den zurückgelegten Wegstrecken von Wurfgeschwistern bzw. 2 x 3 „fremden“ Tieren trotz signifikanter Werte biologisch wenig plausibel. Die gefundenen Unterschiede sind damit eher als zufällig zu betrachten.

Einfluss der Rasse

Um den Rasseeinfluss auf die zurückgelegten Wegstrecken analysieren zu können wurden die vorhandenen Rassekombinationen (Vaterrasse x Mutterrasse) zunächst in 6 Rasseklassen zusammengefasst. Bedingt durch die große Vielfalt an reinrassigen bzw. aus mehreren Rassen gekreuzten Tieren auf der Lehr- und Versuchsstation Oberer Hardthof sowie der nach vorrangig anderen Kriterien (Gewicht, Farbe etc.) erfolgten Tierausswahl ergab sich in der vorliegenden Untersuchung eine deutliche Ungleichverteilung der Stichprobenumfänge für die einzelnen Genotypen. Für alle Mastabschnitte zeigte sich eine hohe lokomotorische Aktivität der reinrassigen DL-Tiere. Diese legten zu Mastbeginn mit 999 m und zu Mastmitte mit 593 m signifikant längere Wegstrecken zurück als die Tiere aller anderen Rasseklassen. Auch zum Ende der Mast zeigten DL-Tiere mit durchschnittlich 390 m die höchste lokomotorische Aktivität. Dieser Einfluss ließ sich allerdings für das Ende der Mast nicht statistisch absichern.

Grundsätzlich erscheint es durchaus vorstellbar, dass es Schweinerassen gibt, die „lauffreudiger“ oder „aktiver“ sind als andere Rassen. So konnte HOFMANN (2010) in ihren Untersuchungen zum Vokalisationsverhalten von Saugferkeln im open field deutliche Unterschiede hinsichtlich der Länge und der Frequenz der Laute bei unterschiedlichen Genotypen feststellen. Reinrassige Piétrain-Tiere zeigten beispielsweise im analysierten Lautparameter „Quieken“ die höchsten Frequenzen, während reinrassige DE-Tiere die geringste Lautdauer beim Lautparameter „Grunzen“ aufwiesen. Wie auch in der vorliegenden Untersuchung zeigten sich bei HOFMANN (2010) zumindest erste Anzeichen, die auf ein unterschiedliches „Temperament“ von Tieren einzelner Genotypen hinweisen könnten. Auf Grundlage der vorliegenden Untersuchung, der Ungleichverteilung der Stichprobenumfänge sowie des großen Spektrums an Zwei- und Mehrfachkreuzungen erscheint eine zuverlässige Aussage über den Rasseeinfluss auf zurückgelegte Wegstrecken jedoch nur schwer möglich. Für die Bestätigung der bisherigen Ergebnisse müssten weitere Untersuchungen mit einem erhöhten Stichprobenumfang sowie einer deutlicheren Trennung der einzelnen Rassen durchgeführt werden. Eine abschließende und aussagekräftige Interpretation auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse ist zum momentanen Zeitpunkt schwer möglich und ein zufällig positiver Einfluss der Rasse auf die Wegstrecken der Fokustiere erscheint ebenfalls denkbar.

Einfluss der Lebendmasse

Die Gewichtsentwicklung der eingestellten Tiere wurde kontinuierlich über die gesamte Mastperiode dokumentiert. Bei der Einstellung wurde dabei gruppenübergreifend eine durchschnittliche Lebendmasse von 22,19 kg ermittelt. Die im Untersuchungsverlauf ausgewählten Fokustiere wogen am Tag der Einstellung im Mittel 22,37 kg. Auch zu Mastbeginn, Mastmitte und Mastende schwankten die im Gruppendurchschnitt ermittelten Gewichte der ausgewählten Fokustiere (33,5 kg; 55,6 kg; 80,5 kg) nur minimal um die Durchschnittsgewichte aller Tiere der Untersuchung (33,3 kg; 55,24 kg; 79,75 kg). Insgesamt lagen die ausgewählten Fokustiere über den gesamten Untersuchungszeitraum hinsichtlich der Lebendmasseentwicklung auf gleichem Niveau wie die für die Untersuchung gesamt eingestellten Tiere und bildeten die Lebendmasseentwicklung aller Untersuchungstiere damit gut ab. Auch der Vergleich der Entwicklung der Lebendmasse von Tiere aus der vorliegenden Untersuchung mit Tieren, die während des Untersuchungszeitraums insgesamt im Mastbereich gemästet wurden, zeigt ein einheitliches Niveau. Im Mittel erfolgt die Einstellung in den Mastbereich mit einer etwas geringeren als in der Literatur angegebenen Lebendmasse (Hoy et al., 2006). Die Schlachtung erfolgt nach einer durchschnittlichen Mastdauer von 120 Tagen und einem durchschnittlichen Mastendgewicht von 113 kg.

Weibliche Tiere wogen an allen Erfassungszeitpunkten weniger als ihre männlichen Buchtenpartner. Zu gleichen Ergebnissen kamen bereits STEINBERG et al. (1992) in ihren Untersuchungen an nach Geschlechtern getrennt gemästeten Tieren. Wurden weibliche und kastrierte männliche Tiere in gemischten Gruppen gehalten, wiesen männliche Mastschweine am Ende der Mastperiode mit 117,8 kg eine höhere Lebendmasse auf als weibliche Tiere (112,0 kg). Auch bei der nach Geschlechtern getrennten Mast hatten weibliche Tiere mit 109,9 kg im Durchschnitt ein geringeres Mastendgewicht als kastrierte männliche Tiere mit 115,1 kg. Eine Untersuchung von BRUMM (2004) ergab die gleiche Tendenz. Hier wogen kastrierte männliche Tiere am Ende der Mastperiode mehr als ihre weiblichen Buchtenpartner.

Zwischen den zurückgelegten Wegstrecken im Mastverlauf und der Lebendmasse der untersuchten Tiere bestand über die gesamte Mastperiode ein höchstsignifikanter Zusammenhang. An allen drei Ermittlungszeitpunkten waren die Lebendmassen der Fokustiere negativ mit der zurückgelegten Wegstrecke korreliert. Dies bedeutet, dass mit

einem Anstieg der Lebendmasse die zurückgelegte Wegstrecke in 24 h reduziert wurde. Die berechneten Regressionskoeffizienten geben zusätzlich Auskunft über das Maß der Reduktion. Zu Beginn der Mastperiode führte eine Lebendmassezunahme von 1 kg im Mittel mit 15,82 m zur größten Verringerung der zurückgelegten Wegstrecken. In der Mitte der Mastperiode bewirkte die Lebendmassezunahme eine Reduktion der Wegstrecke um 8,36 m, während am Mastende mit 5,13 m die geringste Streckenverringerng pro kg Lebendmassezunahme ermittelt wurde.

Diese Ergebnisse bestätigen auch den bei der Wegstreckenmessung gewonnenen, subjektiven Eindruck einer Streckenreduktion im Mastverlauf. Ob diese Reduktion einzig und allein aufgrund einer höheren Lebendmasse der Tiere auftritt oder ob eventuell die, insbesondere zum Ende der Mast in kleineren Gruppen, „beengten“ Platzverhältnisse in den Buchten dazu beitragen, lässt sich im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht abschließend klären. Es wäre denkbar, dass gerade mit zunehmender Körpermaße am Ende der Mastperiode liegende Buchtenpartner in kleineren Buchten mit einem niedrigen relativen Platzangebot pro Tier den Weg versperren und somit die Ausübung der lokomotorischen Aktivität der Tiere Einschränkungen unterliegt. Weiterhin lassen sich Effekte der Gruppengröße (siehe Einfluss der Mastgruppe) und der vorhandenen Besatzdichte insgesamt nur schwer voneinander trennen und differenziert betrachten (MEYER, 2005).

Einfluss des Geschlechts

In der Tendenz absolvierten weibliche Fokustiere über den gesamten Verlauf der Mastperiode längere Wegstrecken als männliche Fokustiere. Mit 725 m liefen weibliche Tiere zu Beginn der Mast im Mittel 27 m mehr innerhalb von 24 h als männliche Tiere mit 698 m. In der Mitte der Mastperiode war der tendenziell größte Wegstreckenunterschied von durchschnittlich 93 m erkennbar, während am Mastende weibliche Tiere mit 302 m nur noch geringfügig mehr lokomotorische Aktivität zeigten als ihre männlichen Buchtenpartner mit 285 m.

Die gezeigten Unterschiede zwischen den Geschlechtern ließen sich allerdings statistisch über den gesamten Mastverlauf nicht eindeutig absichern. Auch in einer Untersuchung von SCHÜTZ (2007) zeigten männliche Absatzferkel eine im Mittel um 35,35 m kürzere

zurückgelegte Wegstrecke als weibliche Absetzferkel im gleichen Beobachtungszeitraum. In der Untersuchung von HOFMANN (2010) an Saugferkeln im open field legten ebenfalls weibliche Saugferkel längere Wegstrecken zurück als männliche Tiere. Allerdings konnten die Autorinnen diese Ergebnisse, genau wie in der vorliegenden Untersuchung, statistisch nicht eindeutig sichern.

Als ein möglicher Erklärungsansatz für die in der Tendenz gefundenen Unterschiede könnte eine ungleiche hormonelle Ausstattung der Tiere, insbesondere bei den für die Entwicklung der Geschlechtsreife notwendigen Hormonen, in Betracht gezogen werden. Auch wenn der Eintrittszeitpunkt der Geschlechtsreife bei weiblichen Schweinen erst mit dem 180. bis 240. Lebensstag zu erwarten ist (WÄHNER und HOY, 2009), könnte eine beginnende Ausschüttung von geschlechtsspezifischen Hormonen ein Auslöser für vermehrte Unruhe und damit verbunden einer höheren lokomotorischen Aktivität weiblicher Tiere sein. JENSEN (1986) zeigte beispielsweise, wenn auch zu einem deutlich späteren Zeitpunkt innerhalb der Haltungsperiode und nicht im direkten Vergleich mit männlichen Tieren, dass weibliche Schweine 2 Tage vor der Geburt deutlich aktiver waren und längere Wegstrecken, auch außerhalb ihres üblichen Aktivitätsradius, zurücklegten und nennt als einen Grund dafür den Hormonstatus der Tiere.

Auch der im Abschnitt Einfluss der Lebendmasse beschriebene Zusammenhang zwischen der Lebendmasse und den zurückgelegten Wegstrecken im Mastverlauf muss als Erklärung für die auftretenden tendenziellen Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen Mastschweinen berücksichtigt werden. Da weibliche Tiere zu allen Zeitpunkten der Wegstreckenermittlung eine geringere Lebendmasse aufwiesen als männliche Fokustiere und die Lebendmasse negativ mit der zurückgelegten Wegstrecke korreliert war, kann diese ebenfalls einen Einfluss auf die absolvierten Wegstrecken von weiblichen und männlichen Fokustieren haben.

In der Literatur gibt es hinsichtlich des Ruhe- und Aktivitätsverhaltens keine Hinweise auf Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen Tieren. BRIEDERMANN (2009) beschreibt für Wildschweine einen arttypischen Lebenslauf, der für die Individuen einer Gruppe, in Abhängigkeit von tages- und jahreszeitlichen Bedingungen, synchronisiert ist und zeitlich im Wechsel aus Phasen der Nahrungssuche/-aufnahme und Phasen der Ruhe besteht.

Einfluss der Rangklasse

Zur Analyse des Einflusses der Rangklasse auf zurückgelegte Wegstrecken wurden die untersuchten Tiere anhand des ermittelten Rangplatzes innerhalb der Gruppe in die Rangkategorien „ranghoch“, „rangmittel“ oder „rangnieder“ eingeteilt. Während der ersten Wegstreckenmessung zeigte der Faktor „Rangklasse“ bei der statistischen Auswertung keinen signifikanten Einfluss. Als „ranghoch“ und „rangmittel“ klassifizierte Mastschweine legten mit 724 m bzw. 729 m ähnlich lange Wegstrecken zurück. Als „rangnieder“ klassifizierte Mastschweine absolvierten zu Mastbeginn eine geringere Wegstrecke (681 m). In der Mastmitte liefen „rangmittlere“ Schweine hingegen die längsten Strecken (504 m), gefolgt von „rangniedereren“ Tieren mit 437 m. Die geringsten Strecken absolvierten ranghohe Schweine mit 401 m. Diese Unterschiede ließen sich für die Mitte der Mast statistisch absichern ($p < 0,05$). Zum Ende der Mastperiode blieb diese Reihenfolge (rangmittel 318 m; rangnieder 286 m; ranghoch 276 m) erhalten, konnte statistisch jedoch nicht gesichert werden.

Die Annahme, dass ranghohe Tiere zu Beginn der Mastperiode die längsten Wegstrecken zurücklegen, um ihre Position innerhalb der Gruppenhierarchie zu festigen, lässt sich durch die ermittelten Ergebnisse nicht abschließend bestätigen. Im Vergleich mit rangniedereren Tieren ließen sich Unterschiede von durchschnittlich 43 m feststellen. Andererseits legten als ranghoch klassifizierte Mastschweine zu Beginn der Mast geringere Wegstrecken zurück als rangmittlere Tiere. Es ist wahrscheinlich, dass zum ersten Termin der Aufzeichnung, in der zweiten Mastwoche, bereits eine ausgeprägte Stabilität innerhalb der Hierarchie auftrat und ein vermehrtes Ausüben agonistischer Interaktionen verbunden mit einer erhöhten lokomotorischen Aktivität im Vergleich zu den Beobachtungen direkt nach der Einstellung (siehe Kapitel 5.2.2 *Auftreten agonistischer Interaktionen in Aufzucht und Mast*) nicht auftrat. Die weitere Entwicklung im Mastverlauf, bei der als „ranghoch“ klassifizierte Tiere immer die geringsten Wegstrecken absolvierten, könnte diese Annahme weiter bestätigen.

Eine weitere Annahme bestand darin, dass rangniedere Tiere, insbesondere nach der Hierarchiebildung, deutlich längere Wegstrecken zurücklegen als ranghohe und rangmittlere Tiere, um diesen „aus dem Weg zu gehen“ und Konfrontationen zu vermeiden. Dies konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht nachgewiesen werden, da rangniedere Tiere sowohl in der Mitte der Mast als auch am Mastende geringere Wegstrecken absolvierten als

rangmittlere Tiere. SCHÜTZ (2007) zeigte in ihrer Untersuchung, dass rangniedere Tiere, unabhängig von der Gruppengröße, tendenziell häufiger standen und liefen als ranghohe Tiere. Hierbei zeigte sich der Rangordnungseinfluss in Gruppen mit 12 Tieren tendenziell stärker ausgeprägt. Ranghohe Tiere in 12er Gruppen legten nach dem Absetzen mit 724 m geringere Wegstrecken zurück als rangniedere Absetzferkel mit 849 m. In Gruppen mit 6 Absetzferkeln war der Unterschied mit 352 m bei ranghohen und 394 m bei rangniedereren Tieren weniger ausgeprägt. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist allerdings der Umfang der Untersuchungsstichprobe zu berücksichtigen. Es konnte nur für 36 Tiere eine komplette Rangzahlzuordnung realisiert werden. Auch wurden die Ferkel, im Vergleich zu der vorliegenden Untersuchung, nur in die Kategorien ranghoch und rangnieder unterteilt. Diese vereinfachte Kategorisierung in zwei Rangklassen (ranghoch und rangnieder) zeigte in der statistischen Auswertung der vorliegenden Untersuchung jedoch keine anderen bzw. deutlicheren Einflüsse auf den Zusammenhang zwischen Rangklasse und den zurückgelegten Wegstrecken im Verlauf der Mastperiode.

5.2 Ergebnisse der ethologischen Untersuchungen

5.2.1 Diskussion des Untersuchungsaufbaus

Die Durchführung der Untersuchung erfolgte auf der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof des Instituts für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus-Liebig-Universität Gießen. Dadurch wurde gewährleistet, dass bestimmte Anforderungen, wie beispielsweise das Lichtregime während der Aufzeichnungsphase, gezielt beeinflusst und umgesetzt werden konnten. Um die benötigten Verhaltensparameter, d. h. die Anzahl der Kämpfe innerhalb der Gruppe, die Anzahl der Siege und Niederlagen sowie die beteiligten Tiere zur erfassen, erfolgte eine lückenlose Überwachung mittels Videotechnik. Hierfür wurde das Verhalten der Tiere sowohl in der Aufzucht als auch in der Mast über eine Weitwinkelkamera gefilmt und mittels Langzeitvideorekorder aufgezeichnet. Insgesamt erfolgte die Aufzeichnung über 72 h nach dem Absetzen bzw. der Neugruppierung und Einstellung in die Mast. Es wurde das gesamte Buchtenareal observiert. FELS (2008) beobachtete Ferkel zur Bestimmung der sozialen Hierarchie zunächst über einen Zeitraum von 96 h nach dem Absetzen. In ihren Auswertungen zeigte sich, dass bereits 72 h nach dem Absetzen der Ferkel 89 Prozent aller Rangordnungskämpfe abgeschlossen waren. Dabei fanden an den ersten beiden Tagen mit 35 % und 34 % aller Rangkämpfe annähernd gleich

viele Auseinandersetzungen statt, während am 3. Tag noch 20 % der Kämpfe ausgetragen wurden. Die Autorin widerlegte damit die bisherigen Meinungen, dass die Bildung einer sozialen Hierarchie in Ferkelgruppen nach 48 h abgeschlossen ist (MEESE und EWBANK, 1973; AREY und FRANKLIN, 1995, GONYOU, 2001) und ging in ihren weiteren Untersuchungen ebenfalls von 72 h Beobachtungszeit aus. Eine kürzere Dauer der Beobachtung kann demzufolge zu ungenauen Ergebnissen bei der Interpretation des sozialen Gefüges in einer Absetzferkel- bzw. Mastschweinegruppe und der tierindividuellen Zuordnung von Rangpositionen führen. Da es unter Praxisbedingungen nicht möglich war, die Tiere für diesen Zeitraum dauerhaft und verlässlich zu kennzeichnen und auch während der Dunkelphasen eindeutig zu identifizieren, wurde auf den Einsatz von Infrarot-Licht verzichtet. Stattdessen wurden die Buchten während der Aufzeichnungsphase auch nachts durchgehend beleuchtet, um alle auftretenden agonistischen Interaktionen vollständig erfassen zu können. Eine Beeinflussung des Ruheverhaltens konnte weder in den eigenen Untersuchungen noch in bereits abgeschlossenen Untersuchungen mit gleicher Vorgehensweise (FELS, 2008; KRAUSS, 2011) beobachtet werden. Zudem wurde direkt nach der Aufzeichnungsphase, sowohl in der Aufzucht als auch in der Mast, wieder zu einem typischen Tag-Nacht-Rhythmus mit ca. 14 Stunden Dunkelphase übergegangen, so dass die dauerhafte Beleuchtungszeit auf einen relativ kurzen Zeitraum begrenzt war. LEXER et al. (2000) stellten hierzu in ihren Untersuchungen fest, dass sich ein biphasischer Aktivitätsrhythmus erst einige Zeit nach dem Absetzen einstellt. So zeigten Ferkel bei einem 12-Stunden-Lichttag am 2. Tag nach dem Absetzen eher einen multiphasigen Aktivitätsrhythmus mit wenigen Ruhephasen auch während der Nacht. In der Praxis wird sogar, insbesondere im Hinblick auf die Stimulation der Futteraufnahme nach dem Absetzen, eine Verlängerung der Beleuchtungsphase empfohlen, um die Zeit bis zur ersten Futteraufnahme zu verkürzen (DEN HARTOG, 2002). Zudem wurden im Mastbereich indirekte Beleuchtungseinrichtungen mit geringer Watt-Zahl genutzt, so dass es während der Dunkelperiode deutlich dunkler war als während Perioden mit eingeschalteter Stallbeleuchtung.

Um die Rangordnung innerhalb der Gruppen zu bestimmen, wurden mit Hilfe der angefertigten Videoaufzeichnungen alle agonistischen Interaktionen, die mit physischem Kontakt der beteiligten Tiere stattfanden und auf den Videoaufzeichnungen eindeutig erkannt und bewertet werden konnten, in eine Gewinner-Verlierer-Matrix übertragen.

Durch das mehrmalige Abspielen der Videosequenzen war es möglich, auch gleichzeitig auftretende Kämpfe in verschiedenen Bereichen der Bucht zu erfassen oder den Ausgang im Zeitlupenmodus zu verfolgen. Da die auftretenden agonistischen Interaktionen lückenlos erfasst werden sollten und die Ausübung oft nur von kurzer Dauer (wenige Sekunden) war, wurde die Methode des „*behaviour samplings*“ angewendet (MARTIN und BATESON, 2007). Zur Berechnung der Rangindices, auf deren Basis die Zuteilung der tierindividuellen Rangplätze erfolgte, wurde eine Formel genutzt, die neben der Gesamtanzahl der Siege bzw. Niederlagen auch die Anzahl der Partner gegen die gewonnen oder verloren wurde und die Größe der Gruppe berücksichtigt (HOY et al., 2005; BORBERG, 2008; KRAUSS, 2011, FELS et al., 2012). Durch die Einbeziehung der Gruppengröße in die Berechnungsformel konnte die Genauigkeit der berechneten Rangindices weiter erhöht werden. Auf dieser Grundlage wurde jedem Tier individuell ein Rangplatz innerhalb der betrachteten Gruppe zugewiesen.

5.2.2 Auftreten agonistischer Interaktionen in Aufzucht und Mast

Unabhängig von der Gruppengröße (6er oder 12er Gruppe) und der Haltungsstufe (Aufzucht oder Mast) kämpften Tiere, die hohe Rangpositionen erzielten und auf dieser Basis in Rangklasse I (= ranghoch) eingeteilt wurden, häufiger als Tiere aus Rangklasse II (= rangmittel) und Rangklasse III (= rangnieder). So kämpfen Ferkel der Rangklasse I (Rangplatz 1 bis 4) nach dem Absetzen mit durchschnittlich 34,5 Kämpfen signifikant häufiger als rangmittlere Tiere (Rangplatz 5 bis 8) mit 25,9 und rangniedere Tiere (Rangplatz 9 bis 12) mit 24,5 Kämpfen im Mittel. Rangmittlere Ferkel kämpften dagegen nur tendenziell mehr als ihre rangniedereren Buchtenpartner. Nach der Neugruppierung und Einstellung in die Mast sank die Gesamtanzahl der agonistische Interaktionen deutlich. Aber auch hier kämpften Tiere der Rangklasse I mit 19,1 agonistischen Interaktionen signifikant häufiger als Tiere der Rangklassen II und III, bei denen sich mit durchschnittlich 17,4 und 16,5 Kämpfen nur tendenzielle Unterschiede nachweisen ließen.

Zu ähnlichen Ergebnissen kam eine Untersuchung von STUKENBORG et al. (2011), bei der Ferkel mit einem hohen Dominanzindex (= dominante Tiere) an mehr agonistischen Interaktionen beteiligt waren als Ferkel mit einem niedrigen Dominanzindex (= subdominante Tiere). Weiterhin konnten die Autoren zeigen, dass mit zunehmendem Alter der Ferkel die Anzahl der Interaktionen zur Bestimmung der Gruppenhierarchie abnahmen.

Ferkel bzw. Mastschweine, die in der vorliegenden Untersuchung hohe Rangpositionen erreichten, waren zum Zeitpunkt des Absetzens bzw. der Einstallung in die Mast signifikant schwerer als rangmittlere oder rangniedere Buchtenpartner. So wiesen Ferkel der Rangklasse I beim Absetzen im Mittel eine um 1,7 kg höhere Lebendmasse auf als Ferkel der Rangklasse III. Auch bei der Einstallung in den Mastbereich wogen ranghohe Schweine im Mittel 3 kg mehr als ihre rangniederen Buchtenpartner. Schon direkt nach der Geburt, während der Ausbildung der Saugordnung, die nach GRAVES (1984) die erste soziale Rangordnung darstellt, zeigt sich der Einfluss der Lebendmasse. Häufig belegen dabei die schwersten Ferkel die vorderen Zitzen und zeigen sehr früh eine sogenannte „Zitzentreue“, während leichtere Tiere an die hinteren Zitzen gedrängt werden und deutlich später zitzentreu werden (SCHEEL, et al., 1977; PUPPE und TUCHSCHERER, 1994). Auch MCBRIDE (1964) zeigte in seinen Untersuchungen, dass die Lebendmassen dominanter Tiere über den gesamten Mastverlauf höher waren als die subdominanter Tiere. Dies steht mit Ergebnissen von PUPPE und TUCHSCHERER (1994) in Einklang, die kastrierte männliche und weibliche Schweine in unterschiedlichen Gruppenzusammensetzungen untersuchten. Es zeigte sich auch hier, dass die Lebendmasse dominanter Tiere über den gesamten Mastverlauf höher war als die Lebendmasse subdominanter Tiere. Am Ende der Mastperiode betrug der Unterschied zwischen dominanten und subdominanten Tieren 6 kg. D´EATH (2002) bestätigte diese Ergebnisse in seinen Untersuchungen und zeigte außerdem, dass schwerere Tiere in eine größere Anzahl agonistische Interaktionen verwickelt waren als Tiere mit geringerer Lebendmasse. Auch in der vorliegenden Untersuchung versuchten offensichtlich die schwereren Tiere hohe Rangpositionen zu erreichen und benötigten hierfür deutlich mehr agonistische Interaktionen, um diese Positionen gegenüber anderen Buchtenpartnern durchzusetzen und zu festigen. Rangniedere Tiere hingegen waren insgesamt an eine geringeren Anzahl Interaktionen beteiligt. Da diese Tiere zudem geringere Lebendmassen aufwiesen, könnte die Einschätzung der eigenen Kampffähigkeit hier zu einem Vermeidungsverhalten geführt haben. Rangniedere Tiere meiden aus Kosten-Nutzen-Aspekten Konfliktsituationen mit ranghöheren Buchtenpartnern, gehen ihnen „aus dem Weg“ und initiieren weniger Kämpfe (BOLHUIS et al., 2005).

Der Vergleich beider Haltungsabschnitte zeigt, dass 50 % der in der Aufzucht als ranghoch klassifizierten Tiere diesen Status auch in der Mast behaupteten. Bei Tieren der Rangklasse II behielten 38,8 % die Rangklasse bei, während bei rangniederen Tieren 47,8 % ihre Position

auch in der Hierarchie der Mastgruppe beibehalten. Nach dem Absetzen belegen häufig Ferkel, die an den vorderen Zitzen saugten, im weiteren Verlauf der Haltung die höchsten Rangpositionen. Sie streben auch nach dem Absetzen nach Dominanz und versuchen, die in der Säugezeit erworbene „Ranghöhe“ beizubehalten (PUPPE und TUCHSCHERER, 1994). Vor diesem Hintergrund erscheinen die in der vorliegenden Untersuchung ermittelten Werte recht niedrig, denn auch wenn die Hälfte der ranghohen Tiere in der Mastphase ihren Status beibehielten, so verlor die andere Hälfte ihre Zugehörigkeit zu Rangklasse I und wurde nur noch in Rangklasse II (33,3 %) oder Rangklasse III (16,7 %) eingestuft. Im Gegenzug verbesserten 30,8 % der rangniederen Tiere ihre Rangklassenzugehörigkeit in Rangklasse II, während 21,4 % sogar ranghohe Positionen einnahmen. Erklärt werden kann dies durch die in der Untersuchung gewählte Zuteilung der Tiere in die einzelnen Mastgruppen. Ausschlaggebend war hierbei einzig die Bekanntheit der Tiere, während auf Lebendmasse und Rangposition bei der Gruppenbildung keine Rücksicht genommen wurde. Für eine 6er Gruppe aus ehemaligen Wurfgeschwistern (während der Aufzucht in zwei Gruppen getrennt) bestünde somit beispielsweise bei Mastbeginn die Möglichkeit, dass alle Tiere in ihrer jeweiligen Aufzuchtgruppe der Rangklasse I angehörten und hohe Rangpositionen innehatten. Nach der Zusammenstellung in die 6er Mastgruppe müssen zwangsläufig Tiere aus dieser Konstellation ihre bisherig hohe Rangposition verlieren und in eine niedrigere Rangklasse eingeteilt werden, um die Gruppenhierarchie innerhalb der neuen Mastgruppe zu etablieren. Auf Grundlage dieser Überlegungen lassen sich die auftretenden Auf- oder Abstiege innerhalb der Rangklassen zwischen den Haltungsabschnitten erklären. Nach Aussage von LINDBERG (2001) bezieht sich der erreichte Rangplatz eines Tieres außerdem nur auf die spezifische Gruppe, in der er erreicht wurde. Nach Meinung des Autors ist es somit nicht möglich, mit dieser Basis auf den Rangplatz desselben Tieres in einer anderen Gruppe zu schließen.

Während sich in den beiden Aufzuchtgruppenvarianten kein Unterschied bezüglich der Gesamtanzahl agonistischer Interaktionen pro Tier darstellte, zeigten sich diese zwischen den Mastgruppen signifikant. Im Mittel wurden in Gruppen aus ehemaligen Wurfgeschwistern 19,1 AI pro Tier zur Klärung der Rangfolge benötigt. Gruppen, zusammengesetzt aus 2 x 3 „fremden“ Tieren, benötigten im Durchschnitt 1,7 AI weniger. Damit zeigten Tiere aus 6er Gruppen signifikant mehr Kämpfe als Tiere aus 12er Gruppen, die im Durchschnitt bereits nach 16,7 AI pro Tier die Rangfolge in der Gruppe etablierten. In

einer Studie von ANDRESEN et al. (2004) ließen sich hinsichtlich der Gesamtanzahl agonistischer Interaktionen keine Unterschiede zwischen 6er und 12er Gruppen nachweisen. Allerdings kämpften Schweine in 6er und 12er Gruppen signifikant häufiger als Schweine in 24er Gruppen. Die Dauer der einzelnen Kämpfe wiederum war in 24er Gruppen länger und nach 3 Stunden waren 70 % der Tiere noch an keiner agonistischen Interaktion beteiligt. FELS (2008) fand ebenfalls einen Unterschied zwischen 6er und 12er Gruppen. Allerdings waren hier Tiere aus 12er Gruppen signifikant häufiger an agonistischen Interaktionen beteiligt als Tiere aus 6er Gruppen. Eine vergleichende Untersuchung von LEXER et al. (2002) ergab hingegen keine Unterschiede zwischen der Anzahl agonistischer Interaktionen in 9er und 36er Gruppen. Da mit zunehmender Anzahl an Buchtenpartnern in einer Gruppe auch eine höhere Anzahl an Rangordnungskämpfen zu erwarten ist, um die Rangbeziehungen zu klären, lassen sich die unterschiedlichen Ergebnisse eventuell mit dem Zeitpunkt der Beobachtung erklären. Während die Unterschiede innerhalb der eigenen Untersuchung nach der Einstellung in die Mast auftraten, basieren die Ergebnisse anderer Untersuchungen auf Beobachtungen von Absetzferkeln in unterschiedlichen Gruppengrößen. So liegt auch die durchschnittliche Anzahl agonistischer Interaktionen, sowohl in 6er als auch 12er Gruppen, deutlich unter den erfassten Werten anderer Untersuchungen. In der Studie von FELS (2008) kämpften Tiere aus 12er Gruppen mit 63 Kämpfen pro Einzeltier fast viermal so viel wie Tiere der vorliegenden Untersuchung. Auch Tiere aus 6er Gruppen zeigten mit 52 Kämpfen pro Einzeltier deutlich höhere Werte. Die Erklärung für diese deutlichen Unterschiede zwischen der Gesamtanzahl agonistischer Interaktionen pro Tier in der vorliegenden Untersuchung und der Studie von FELS (2008) liegt in der unterschiedlichen Erfassung der Daten. Da es für die vorliegende Untersuchung vordergründig um die Zuweisung der individuellen Rangplätze der Tiere innerhalb der Gruppe als Grundlage für die Auswahl der Fokustiere zur Wegstreckenanalyse ging, wurden nur eindeutig entschiedene Kampfsituationen zwischen zwei Schweinen erfasst. Dies bedeutet, dass sich die Anzahl der agonistische Interaktionen pro Tier aus Siegen und Niederlagen der einzelnen Schweine zusammensetzt. In der Studie von FELS (2008) wurde hingegen auch die Anzahl an unentschiedenen Kampfsituationen in die Berechnung der Gesamtanzahl agonistischer Interaktionen pro Tier einbezogen und führt damit zu deutlich höheren Werten.

Die geringere Anzahl an Kämpfen insgesamt resultiert wahrscheinlich aus den gesammelten Erfahrungen der älteren Tiere. Es ist denkbar, dass die Tiere schneller ihre Chancen ein- bzw.

abschätzen können und weniger agonistische Interaktionen zur Klärung der Hierarchie benötigen. PUPPE et al. (2008) bestätigen diese Vermutung in ihren Untersuchungen an Schweinen in unterschiedlichen Produktionsstufen. Es zeigte sich, dass Zuchtsauen für die Etablierung der Gruppenhierarchie weniger agonistische Interaktionen benötigten als jüngere Tiere anderer Produktionsstufen. Es ist weiterhin davon auszugehen, dass nicht alle Dominanzbeziehungen durch Kämpfe geklärt werden (TAN und SHACKELTON, 1990; D'EATH, 2002; NAGUIB, 2006) und gerade bei älteren Tieren auf Grund eines ungünstigen Kosten-Nutzen-Verhältnis weniger offene Konfrontationen ausgetragen werden. Weiterhin ist es wahrscheinlich, dass sich schwächeren Tieren mit zunehmender Größe der Gruppe mehr Möglichkeiten zum Rückzug bieten, sie leichter in der Gruppe „untertauchen“ können und somit weniger agonistische Interaktionen mit dominanten Tieren auftreten.

5.2.3 Bonitur des Integuments

Die Bonitur des Integuments wurde jeweils vor der Einstallung der Tiere sowie nach Beendigung der Aufzeichnungen zur Bestimmung der Rangfolgen durchgeführt, um das Ausmaß der durch Rangordnungskämpfe entstandenen Verletzungen zu dokumentieren. In beiden Haltungsabschnitten traten an den Boniturregionen „Ohren“ und „Hals (inklusive Schulter)“ die meisten Verletzungen auf. Für den Bereich der Ohren lagen die mittleren Boniturnwerte bei 0,43 für den Haltungsabschnitt Aufzucht und bei 0,78 für die Mast. Die Region „Hals“ war mit Boniturnwerten von 0,59 bzw. 1,04 in beiden Haltungsabschnitten etwas stärker betroffen. Auch an den weiteren bonitierten Regionen ließen sich kampfbedingte Verletzungen nachweisen, wobei die mittleren Boniturnwerte hier ein deutlich geringeres Auftreten von Verletzungen zeigten. Neben den mittleren Boniturnwerten für die einzelnen Boniturregionen wurde auch ein kumulativer Boniturindex (kBI) pro Einzeltier ermittelt. Dieser konnte, betrachtet wurden 5 Boniturregionen getrennt für beide Körperhälften, Werte von 0 bis maximal 30 annehmen. Nach dem Absetzen der Ferkel lag der kBI bei durchschnittlich 1,92, wobei über 55 Prozent der Tiere zu diesem Zeitpunkt eine kBI von 0 oder 1 erreichten und somit praktisch keine Verletzungen aufwiesen. Auch nach der Einstallung in den Mastbereich lag der kBI mit einem Wert von 2,05 im Mittel niedrig, wobei das Tier mit der größten Anzahl an kampfbedingten Verletzungen einen kBI-Wert von 16 aufwies. Weiterhin zeigte sich, dass Ferkel die in der größeren Buchtvariante (12er

Gruppe) gehalten wurden, deutlich höhere kBI-Werte aufwiesen als Ferkel aus den kleineren 6er Gruppen.

Nach der statistischen Auswertung zeigte sich während der Aufzuchtphase ein signifikanter Einfluss des Untersuchungsdurchgangs, der Rangklasse sowie der Lebendmasse der Tiere auf den kBI. Über alle Durchgänge betrachtet traten große Schwankungen der kBI-Werte auf. Im Minimum wurde ein durchschnittlicher kBI-Wert von 0,59, im Maximum von 5,63 ermittelt. Der Gesamtmittelwert über alle untersuchten Durchgänge lag mit einem Wert von 2,46 trotz dieser Schwankungsbreite im Mittel auf einem sehr niedrigen Niveau. Während der Aufzuchtphase beeinflusste auch die Rangposition den kBI signifikant. Hierbei erreichten rangmittlere Tiere den höchsten kBI-Wert gefolgt von ranghohen Tieren, während rangniedere Tiere im Mittel die geringste Verletzungsintensität aufwiesen. Während der Mastphase ergab sich mit 2,74 im Mittel ein etwas höherer kBI über alle Durchgänge hinweg. Auch die Schwankungsbreite zwischen den Durchgängen war mit Werten von 0,75 bis 6,10 etwas höher. Die Rangklasse und das Geschlecht der Tiere zeigten zu keinem Zeitpunkt der Untersuchung einen Einfluss auf den kBI. Weiterhin wurden zwischen dem kBI und der Lebendmasse der Tiere sowie der Gesamtanzahl agonistischer Interaktionen Korrelationen berechnet, die in beiden Abschnitten der Haltungsperiode signifikant waren. Ferkel mit höheren Lebendmassen waren häufiger an agonistischen Interaktionen beteiligt und wiesen einen höheren Grad an kampfbedingten Verletzungen auf als leichtere Tiere mit einer geringeren Gesamtanzahl agonistischer Interaktionen.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass während der gesamten Untersuchung ein sehr geringes Verletzungsniveau festzustellen war. So wies nur eines der bonitierten Tiere nach den Rangordnungskämpfen eine Verletzung auf, die mit der Note 3 (= tiefe Wunden oder großflächige Hautläsionen) bewertet werden musste. Die Verletzung befand sich zum Boniturzeitpunkt am Ohr des Tieres und könnte auch durch die Haltungsumwelt entstanden sein. Eine eindeutige Zuordnung als kampfbedingte Verletzung ließ sich nicht vornehmen. Das vermehrte Auftreten von Verletzungen im Kopf- und Halsbereich lässt sich mit dem natürlichen Kampfverhalten von Schweinen, dem Lateral- oder Frontalkampf (RUSHEN und PAJOR, 1987; JENSEN, 1994), erklären. Häufig fährt der Sieger einer Auseinandersetzung damit fort, den Verlierer in Ohren und Rumpf zu beißen (McGLONE, 1985; MOUNT und SEABROOK, 1993; JENSEN und YNGVESSON, 1998; CHALOUPOVA et al., 2007), was ebenfalls zu Spuren führen

kann. Insgesamt wiesen die vergebenen Boniturnoten in allen Gruppen eine hohe Schwankungsbreite auf, wobei in allen betrachteten Varianten sowohl Tiere ohne bzw. mit geringen kampfbedingten Verletzungen als auch Tiere mit deutlichen Kampfspuren zu finden waren. Dabei schwankte der kBI-Wert von 0 bis zu einem maximal vergebenen kBI von 17.

5.2.4 Betrachtung soziometrischer Kenngrößen

Um die auftretenden Dominanzstrukturen innerhalb der gebildeten Gruppen in den untersuchten Haltungsabschnitten qualitativ und quantitativ beschreiben zu können, wurden verschiedene soziometrische Kenngrößen auf Gruppen- und Dyadenebene berechnet. Als Basis für diese Berechnungen wurden zunächst alle agonistischen Interaktionen zwischen zwei Individuen in einer $n \times n$ Sieger-Verlierer-Matrix erfasst. Mit dem Programm MatMan 1.1 (Firma Noldus International Technology) wurden im Anschluss soziometrische Kenngrößen berechnet.

Soziometrische Kenngrößen auf Gruppenebene

Zur Bestimmung der Linearität der Rangfolgen in den Untersuchungsgruppen wurde der Landaus Linearitätsindex h , der um alle unbekanntes Beziehungen korrigierte Landaus Linearitätsindex h' , der Kendalls Linearitätskoeffizient K sowie der Direktionale Konsistenzindex DCI ermittelt. Für alle diese Indices trifft die Aussage zu, dass die Linearität innerhalb einer Gruppenshierarchie umso höher ist, desto näher der Wert des betrachteten Indexes an der Zahl 1 liegt. Die über alle Gruppen hinweg ermittelten Mittelwert der Linearitätsindices ergab Werte von $h = 0,40$, $h' = 0,46$ und $K = 0,38$. Damit liegen alle Indices in einem ähnlichen Bereich und weisen darauf hin, dass die Hierarchien innerhalb der Aufzuchtgruppen eine geringe Linearität aufweisen. Die errechneten Werte liegen damit auch deutlich niedriger als die in einer von PUPPE et al. (2008) veröffentlichten Untersuchung. In dieser wurden bei Gruppen mit jeweils 10 Absatzferkeln Werte von $h' = 0,70$ und $K = 0,66$ ermittelt. Auch der Direktionale Konsistenzindex lag mit einem Wert von durchschnittlich $DCI = 0,69$ unter dem von PUPPE et al. (2008) ermittelten Wert von $DCI = 0,78$. Auch FELS et al. (2012) ermittelten in Ihren Untersuchungen bei der Kombination von 2 x 6 Tieren aus 2 Würfen höhere Werte für h , h' und DCI. Der Kendalls Linearitätskoeffizient K wies mit $K = 0,63$ hingegen einen ähnlichen Wert auf wie in der vorliegenden Untersuchung. Entgegen den Literaturangaben nach denen die Hierarchie in Gruppen von Schweinen, insbesondere in

kleinen Gruppen, meistens als linear beschrieben wird (DIMIGEN und DIMIGEN, 1971; MEESE und EWBANKS, 1973; SCHEEL et al., 1977), zeigte die vorliegende Untersuchung, dass die Rangbeziehungen in den Untersuchungsgruppen eine geringere Linearität aufweisen.

Ein Grund für die im Vergleich zu anderen Studien geringeren Werte der Linearitätsindices könnte in der Zusammensetzung der Gruppen zu finden sein. In einer Untersuchung bei Absetzferkeln mit unterschiedlichen Zusammensetzungen von 12er Gruppen (FELS, 2011) konnte gezeigt werden, dass bei der Zusammenstellung von 6 Ferkeln aus 2 Würfeln die Werte für die Linearitätsindices geringer waren als bei Gruppen in denen 2 Ferkel aus 6 Würfeln kombiniert wurden. Die Autorin geht davon aus, dass sich die Mitglieder aus Gruppen mit 2 mal 6 Tieren zum großen Teil schon aus der Säugezeit kennen und vermutlich weniger bzw. weniger intensiv kämpfen. Es wird vermutet, dass Wurfgeschwister untereinander weniger deutlich miteinander kämpfen als wurffremde Tiere. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Gruppen mit je 3 Ferkeln aus 4 Würfeln gebildet. Es ist zu vermuten, dass eine gewisse Anzahl agonistischer Interaktionen, insbesondere zwischen Wurfgeschwistern, nicht als „Kampf mit physischem Kontakt“ ausgetragen wurde und somit für die Bestimmung der Gruppenhierarchie nicht berücksichtigt werden konnte.

Der Vergleich zwischen den pro Untersuchungsdurchgang gebildeten Aufzuchtgruppen (Gruppe A mit tendenziell schwereren, Gruppe B mit tendenziell leichteren Tieren) zeigte in Bezug auf die ermittelten Linearitätsindices keine Unterschiede.

Im Mastabschnitt lag der Mittelwert des Landaus Linearitätsindex bei $h = 0,51$. Korrigiert um die Anzahl der unbekanntenen Beziehungen errechnete sich ein Mittelwert von $h' = 0,59$, während der Kendalls Linearitätskoeffizient im Mittel einen Wert von $0,49$ ergab. Auch hier liegen die Werte unter den von PUPPE et al. (2008) ermittelten Werten für Mastschweine mit $h' = 0,72$ und $K = 0,71$. Der Direktionale Konsistenzindex in der vorliegenden Untersuchung lag hingegen im gleichen Rahmen wie der in den Ergebnissen der genannten Studie von PUPPE et al. (2008) errechnete DCI.

Zwischen den Linearitätsindices h , h' und K von 6er und 12er Gruppen traten signifikante Unterschiede auf. In 6er Gruppen zeigte sich deutlicher ausgeprägte Linearität in der Gruppenhierarchie als in Gruppen mit 12 Tieren. Diese Unterschiede ließen sich statistisch absichern und bestätigten die Ergebnisse von FELS (2011). Der Direktionale Konsistenzindex nahm in beiden Gruppenvarianten Werte auf gleichem Niveau an, was auf eine hohe

Unidirektionalität der Beziehungen, ausgedrückt durch einen hohen Anteil „one-way“-Beziehungen, schließen lässt.

Die getrennte Betrachtung der 6er Gruppen, aufgeteilt in Wurfgeschwistergruppen und Gruppen aus 2 x 3 „fremden“ Tieren, bestätigen auch im Mastabschnitt die Vermutung, dass Tiere, die sich bereits aus der Säugezeit kennen, ihre Gruppenhierarchie weniger durch Kämpfe mit physischem Kontakt austragen. Deutlich wird dies bei der genaueren Betrachtung der ermittelten Linearitätsindices. So wurden für Gruppen aus 2 x 3 „fremden“ Tieren höhere Werte errechnet als für Wurfgeschwistergruppen. Einzig der Direktionale Konsistenzindex lag mit einem Wert von DCI = 0,72 auf gleichem Niveau.

Soziometrische Kenngrößen auf Dyadenebene

Mit 47,9 % aller dyadischen Beziehungen kamen „one-way“-Beziehungen innerhalb der Aufzuchtgruppen am häufigsten vor. Bei 26,1 % handelt es sich um „two-way“-Beziehungen, während „tied“-Beziehungen, bei denen die Individuen zu gleichen Anteilen als Sieger oder Verlierer aus agonistischen Interaktionen hervorgingen, mit 6,5 % relativ selten beobachtet werden konnten. Bei 25,7 % der Beziehungen innerhalb der Dyaden hingegen konnten keine agonistischen Interaktionen zwischen den Individuen erfasst werden, so dass dieser Anteil als „unknown“ zu betrachten ist. Auch die getrennte Betrachtung der Aufzuchtgruppen ergab eine nahezu gleiche Verteilung der Anteile hinsichtlich der Beziehungstypen. Zu einer ähnlichen Verteilung der Beziehungskategorien kamen auch PUPPE et al. (2008), bei deren Untersuchung an Absetzferkelgruppen mit 10 Tieren insgesamt 60,50 % „one-way“-Beziehungen festgestellt werden konnten, während 29,44 % „two-way“-Beziehungen waren. Der Anteil an „unknown“-Beziehungen lag bei 10,00 %, der an „tied“-Beziehungen bei 4,63 %. Auch FELS et al. (2012) zeigten in Ihrer Untersuchung, dass mit 54 % der größte Anteil „one-way“-Beziehungen waren, während „tied“-Beziehungen nur 4 % der erfassten Beziehungen ausmachten. „Two-way“-Beziehungen traten in 27 %, „unknown“-Beziehungen in 19 % der Fälle auf.

In der vorliegenden Untersuchung kämpften Absetzferkel seltener mit unentschiedenem Ausgang. In fast der Hälfte aller dyadischen Beziehungen dominierte stets dasselbe Ferkel, während bidirektionale Beziehungen seltener auftraten. In insgesamt 25,7 % der Fälle konnten keine agonistischen Interaktionen zwischen zwei Individuen beobachtet werden.

Diese Tiere klärten ihre Dominanzbeziehungen möglicherweise ohne das Austragen agonistischer Interaktionen mit physischem Kontakt, sondern durch feinere, nicht oder nur schwer zu registrierende Verhaltensweisen (TAN und SHACKLETON, 1990) oder schwächere Tiere vermieden aufgrund des Wissens um die eigene Unterlegenheit Auseinandersetzungen mit dominanten Tieren.

Im Mastabschnitt konnte auf Dyadenebene über alle Durchgänge hinweg ein Anteil an „one-way“-Beziehungen in Höhe von 50,9 % berechnet werden. 25,5 % der geklärten dyadischen Beziehungen waren „two-way“-Beziehungen, während lediglich 5,6 % der Beziehungen als „tied“ klassifiziert wurden. Insgesamt 23,0 % der dyadischen Beziehungen konnten hingegen nicht geklärt werden. Damit zeigt sich in der vorliegenden Untersuchung hinsichtlich des Anteils an „tied“-Beziehungen ein ähnliches Ergebnis wie in der Untersuchung von PUPPE et al. (2008), in der neben Absetzferkeln auch Mastschweine hinsichtlich der auftretenden Beziehungstypen untersucht wurden. Allerdings war der Anteil an „two-way“-Beziehungen mit 62,33 % deutlich höher, während nur 35,07 % der dyadischen Beziehungen „one-way“-Beziehungen waren. Auch der Anteil an „unknown“-Beziehungen lag mit 2,6 % deutlich niedriger als in der eigenen Untersuchung. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss jedoch berücksichtigt werden, dass sich ein großer Teil der in die Mastgruppen eingestellten Tiere bereits aus der Säugezeit bzw. der gemeinsamen Aufstallung in der Aufzucht kannten. Es ist also zu erwarten, dass diese Tiere ihre sozialen Beziehungen bereits im Voraus klären konnten und es somit unwahrscheinlich ist, dass innerhalb dieser Dyaden weitere agonistische Interaktionen zu beobachten sein werden. Somit entspricht die verhältnismäßig hohe Anzahl von „unknown“-Beziehungen den Erwartungen. Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch KRAUSS (2011) bei ihrer Untersuchung zur Gruppierung von Sauen unterschiedlicher Bekanntheit und Vorgruppierung in 15er Gruppen. Auch hier traten im Vergleich zu ähnlichen Untersuchungen (z.B. BORBERG, 2008) mehr „unknown“-Beziehungen innerhalb der Gruppen auf. Die Autorin erklärt dies mit der Tatsache, dass einige der Sauen bereits vor der Aufstallung in die 15er Gruppe zusammen aufgestellt waren und ihre sozialen Beziehungen bereits klären konnten.

Bei der getrennten Betrachtung der gebildeten 6er und 12er Gruppen zeigte sich für Gruppen mit 6 Tieren ein höherer Anteil geklärter dyadischer Beziehungen („one-way“ und „two-way“-Beziehungen). Der Anteil an „tied“-Beziehungen war hingegen in 6er Gruppen

mit 6,0 % höher als in 12er Gruppen mit 4,9 %. Während in Gruppen mit 6 Tieren im Mittel nur 14,7 % der Beziehungen „unknown“ waren, lag der Anteil in Gruppen mit 12 Tieren bei insgesamt 39,5 %. Den deutlichen Unterschied in Bezug auf „unknown“-Beziehungen zwischen 6er und 12er Gruppen beobachtete auch FELS (2008). Es ist davon auszugehen, dass die Wahrscheinlichkeit einer Begegnung zweier unbekannter Tiere in der 12er Gruppe geringer ist als in Gruppen mit 6 Tieren. Aufgrund der geringeren Anzahl von Tieren und dem kleineren relativen Platzangebot bietet sich Tieren in 6er Gruppen eine geringere Möglichkeit zum Ausweichen und Verstecken. Die höhere Anzahl an Buchtenpartnern in 12er Gruppen hingegen ermöglicht es, insbesondere schwächeren Tieren, in der Gruppe „unterzutauchen“ und einer direkten Konfrontation mit dominanteren Tieren zu entkommen. Dies erklärt, neben dem bereits erwähnten Aspekt möglicher Bekanntheit der Tiere, den hohen Anteil an „unknown“-Beziehungen.

Die getrennte Betrachtung von Wurfgeschwistergruppen und Gruppen aus 2 x 3 „fremden“ Tieren zeigte in Bezug auf „unknown“-Beziehungen keinen deutlichen Unterschied. Der Anteil lag in Wurfgeschwistergruppen mit 15,3 % nur geringfügig höher als in Gruppen mit 2 x 3 „fremden“ Tieren, bei denen 14,2 % der dyadischen Beziehungen unbekannt waren. Der Anteil an „two-way“-Beziehungen war in Gruppen aus Wurfgeschwistern höher als in Gruppen mit 2 x 3 „fremden“ Tieren wohingegen der Anteil an „one-way“-Beziehungen in den Gruppen mit 2 x 3 „fremden“ Tieren höher war. Die Anzahl der „tied“-Beziehungen zeigte sich in beiden Gruppenvarianten auf gleichem Niveau. Insgesamt konnten in beiden Gruppenvarianten mit circa 85,0 % der größte Anteil der dyadischen Beziehungen geklärt werden.

5.3 Ergebnisse der Untersuchung an Tieren in einer 24er Bucht

5.3.1 Diskussion des Untersuchungsaufbaus

Die Untersuchungsdurchführung erfolgte in der Experimentalanlage Schwein des FBN Leibnitz-Instituts für Nutztierbiologie in Dummerstorf. In konventionellen Schweineställen stellt häufig, insbesondere unter Praxisbedingungen, die Deckenhöhe und die Positionierung der notwendigen Kamera ein Problem für die Umsetzung und Auswertung dar. Aufgrund der Bauweise der Experimentalanlage Schwein konnte eine entsprechende Höhe der Decke zur Erfüllung dieser Voraussetzungen beitragen. Es erfolgte, analog der Vorgehensweise auf der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof in Gießen, eine lückenlose Überwachung der

Tiere über 72 h nach dem Absetzen zur Erfassung der Verhaltensparameter (siehe Kapitel 5.1. *Ergebnisse der ethologischen Untersuchungen*). Die nutzbare Bodenfläche pro Tier, die Buchtengestaltung (Boden, Tränken etc.), das Lichtregime sowie das Tier-Fressplatz-Verhältnis entsprachen ebenfalls denen auf der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof. Da normalerweise in der Experimentalanlage keine Tiere zur Mast gehalten werden, wurden die Schweine über die gesamte Untersuchungsdauer in ihrer Gruppe belassen. Eine Neugruppierung zu Beginn der Mastperiode erfolgte nicht. Zeitgleich mit der Umstallung der Tiere auf der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof (ca. mit dem 60. Lebenstage) wurde in der 24er Bucht, durch das Entfernen einer Trennwand die nutzbare Bodenfläche pro Tier auf Mastniveau ($0,75 \text{ m}^2$ pro Tier) erhöht.

Analog der in Kapitel 5.2 *Ergebnisse der ethologischen Untersuchungen* beschriebenen Vorgehensweise wurden die auftretenden agonistischen Interaktionen erfasst sowie die Rangindices berechnet. Auf dieser Grundlage wurden jeweils die Tiere mit den Rangpositionen 1 und 2 (ranghoch), 11 und 12 (rangmittel) und 23 und 24 (rangnieder) als Fokustiere für die Messung der Wegstrecken im Verlauf der Untersuchung ausgewählt. Bereits innerhalb der Aufzuchtperiode wurden die eingestellten Ferkel zusätzlich an zwei Aufzeichnungsterminen (2 und 4 Wochen nach dem Absetzen) über $2 \times 24 \text{ h}$ observiert. Aufgrund eines Totalausfalls der Videotechnik standen nur für 2 der 3 durchgeführten Durchgänge Aufzeichnungen zur Wegstreckenermittlung zur Verfügung. Diese wurden mit Hilfe der Software VMT[®] ausgewertet, wobei für jedes Fokustier nur einmalig 24 h pro Aufzeichnungszeitpunkt ausgewertet wurde. Da das Stallabteil separat vom restlichen Stallbereich gelegen war und somit kein laufender Lehr- oder Stallbetrieb zu vermehrter Unruhe führen konnte, wurde auf eine Mittelwertbildung aus den an zwei aufeinanderfolgenden Tagen ermittelten Wegstrecken verzichtet. Insgesamt standen für die ausgewählten Fokustiere neben den allgemeinen Tierdaten, der Lebendmasseentwicklung sowie der Position innerhalb der Gruppenhierarchie 5 Werte über zurückgelegte Wegstrecken im Verlauf der Aufzucht- und Mastperiode zur weiteren Auswertung zur Verfügung.

5.3.2 Ergebnisse der Wegstreckenermittlung

Während der Aufzuchtphase legten ausgewählte Fokustiere über beide Durchgänge hinweg durchschnittlich 763 m zu Beginn der Aufzucht sowie 713 m am Ende der Aufzucht zurück. Im anschließenden Mastverlauf nahmen die Längen der zurückgelegten Wegstrecken weiter ab. Zu Beginn der Mastperiode wurde im Mittel eine Strecke von 643 m gemessen, in der Mitte der Mastperiode 482 m und am Ende der Mast 327 m. Damit zeigt sich im gesamten Verlauf ein negativer Trend hinsichtlich der Längen zurückgelegter Wegstrecken. Mit zunehmendem Alter sowie einer zunehmenden Lebendmasse absolvierten die ausgewählten Fokustiere in 24er Gruppen geringere Wegstrecken. Dieses Ergebnis stimmt mit den Ergebnissen der Wegstreckenmessung in 6er und 12er Gruppen überein (siehe Kapitel 4.1.3 *Einfluss der Mastgruppe auf zurückgelegte Wegstrecken im Mastverlauf*). Auch hier nahm die Länge der zurückgelegten Wegstrecken, unabhängig von der Gruppengröße, während der Mastperiode signifikant ab. Aufgrund des sehr geringen Stichprobenumfangs ($n = 12$ Tiere) und einer deutlich erkennbaren, höheren Grundaktivität der Tiere in Durchgang 2, konnten in der statistischen Auswertung keine signifikanten Einflüsse auf die Länge der Wegstrecken nachgewiesen werden. Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen.

Ein Vergleich mit der Untersuchung von SCHÜTZ (2007), in der die zurückgelegten Wegstrecken ebenfalls während der Aufzuchtphase vermessen wurden, zeigt, dass Absetzferkel in 12er Gruppen mit 778 m (gemessen am 3. und 4. Tag nach dem Absetzen) im Mittel ähnlich lange Wegstrecken absolvierten wie Fokustiere in einer 24er Bucht zwei Wochen nach dem Absetzen (763 m). Tiere aus 6er Gruppen absolvierten mit 336 m erheblich geringere Wegstrecken als Tiere aus größeren Buchten. In der eigenen Untersuchung zeigte sich bei der Betrachtung der zurückgelegten Wegstrecken in der 4. Woche nach dem Absetzen in der 24er Bucht eine bereits deutlich reduzierte mittlere Strecke von 713 m.

Entgegen der Erwartung, dass Schweine in einer 24er Gruppe, beispielsweise aufgrund einer längeren Distanz zwischen Liegeplatz und Futtertrog, insgesamt längere Wegstrecken in 24 h absolvieren als Schweine in 6er bzw. 12er Gruppen, war dies im Vergleich mit den in Gießen durchgeführten Untersuchungen nicht zu bestätigen (Abbildung 46).

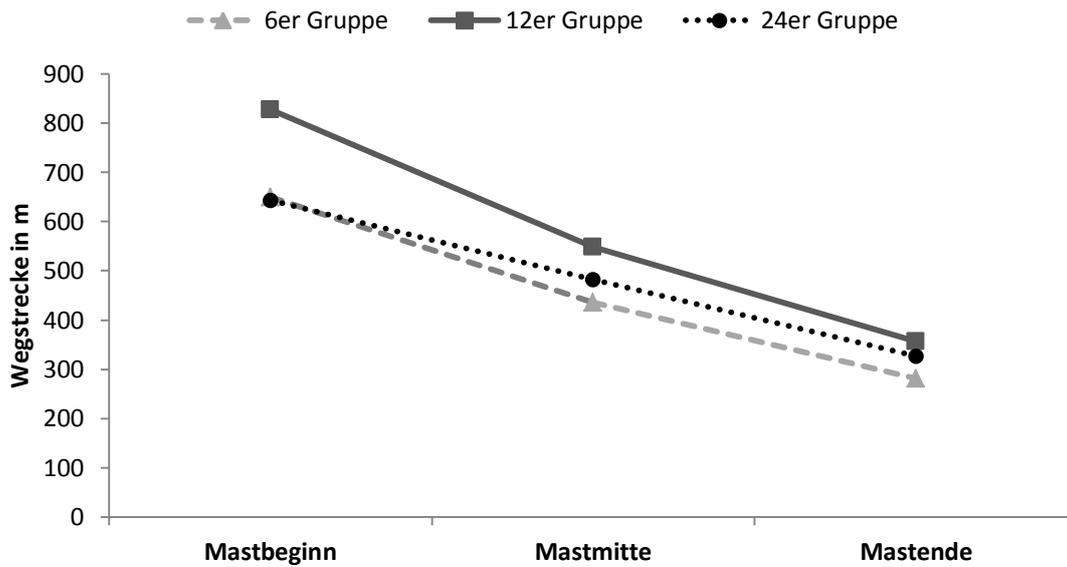


Abbildung 46: Wegstrecken in unterschiedlichen Gruppengrößen

Neben dem geringen Stichprobenumfang der 24er Gruppen und den Aktivitätsunterschieden zwischen den beiden Durchgängen könnte auch die fehlende Neugruppierung zu Mastbeginn eine Erklärung für diesen Verlauf liefern. Während Schweine in 6er und 12er Gruppen bei der Einstellung in die Mast in neuen Gruppen zusammengestellt wurden, entfiel dies aufgrund der Stallgegebenheiten bei 24er Gruppen. Die nach dem Absetzen gebildete Gruppenhierarchie war zum Zeitpunkt der Aufzeichnungen in der Mastperiode damit länger etabliert und stabilisiert als in 6er bzw. 12er Gruppen. Unter diesen Umständen erscheint eine höhere lokomotorische Aktivität in 6er und 12er Gruppen bzw. eine geringere lokomotorische Aktivität in 24er Gruppen, insbesondere zu Beginn der Mastperiode, denkbar. Berücksichtigt man diese Aspekte und vergleicht 6er und 12er Gruppen mit dem „aktiveren“ zweiten Untersuchungsdurchgang der 24er Gruppen, so entspricht das Ergebnis, wenn auch statistisch nicht zu belegen, der Annahme, dass Tiere in größeren Gruppen längere Wegstrecken absolvieren müssen (Abbildung 47).

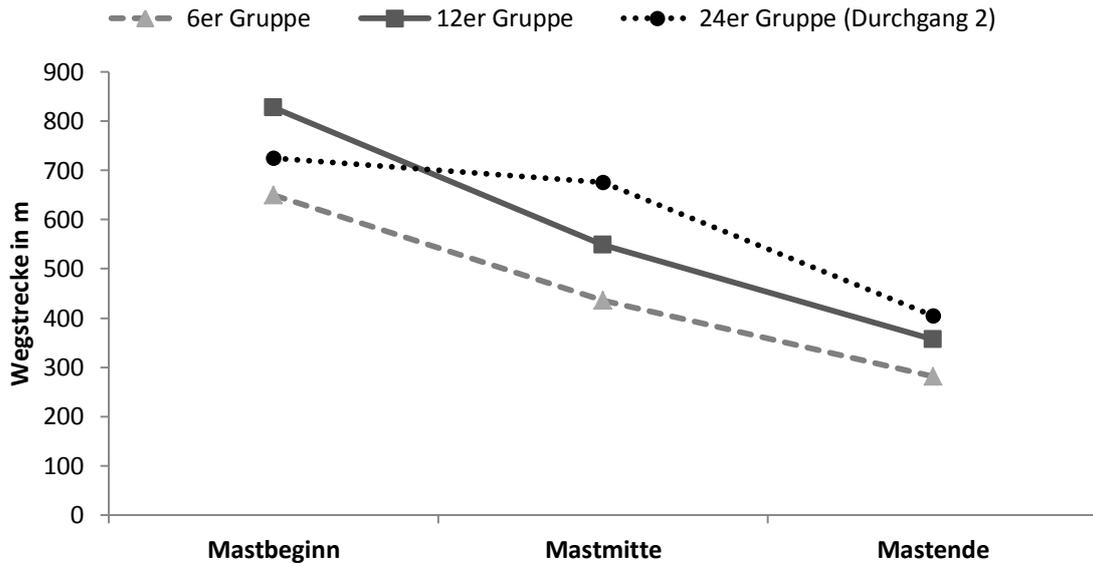


Abbildung 47: Wegstrecken in unterschiedlichen Gruppengrößen (nur Durchgang 2)

Hinsichtlich des Einflussfaktors Geschlecht konnte kein eindeutiges Bild erzeugt werden. Neben der ohnehin geringe Stichprobe und einer ungleichen Verteilung der Geschlechter innerhalb der Fokustiere (weiblich = 3 Tiere, männlich = 9 Tiere) lassen sich in Bezug auf zurückgelegte Wegstrecken in 24er Gruppen keinerlei Aussagen treffen. Tiere die als „rangnieder“ klassifiziert wurden, legten über die gesamte Mastperiode die geringsten Wegstrecken zurück (574 m; 400 m; 302 m), während sich zwischen ranghohen Tieren (717 m; 570 m; 344 m) und rangmittleren Tieren (723 m; 467 m; 383 m) keine Tendenzen erkennen ließen.

5.3.3 Betrachtung soziometrischer Kenngrößen

Soziometrische Kenngrößen auf Ebene der Gruppe

Insgesamt lässt sich aus den Werten, die für die linearitätsanzeigenden Parameter Landaus Linearitätsindex (h), korrigierter Landaus Linearitätsindex (h') und Kendalls Linearitätskoeffizient (K) berechnet wurden, erkennen, dass die Rangordnung innerhalb der beobachteten Gruppen wenig linear war. Mit einem durchschnittlichen Linearitätsindex von $h = 0,13$ bzw. $h' = 0,20$ und einem Linearitätskoeffizient von $K = 0,13$ liegen die ermittelten Werte deutlich unterhalb der von PUPPE et al. (2008) für Mastschweinegruppen dargestellten Werte ($h' = 0,72$; $K = 0,71$). Die Tatsache, dass bei der Bildung der 24er Gruppen nicht alle Ferkel untereinander unbekannt waren, sondern teilweise aus gleichen Würfen stammten

und somit deutlich weniger agonistische Interaktionen auftraten und erfasst werden konnten als bei der Zusammenstellung einer Gruppe aus einander völlig unbekanntem Schweinen, zeigt einen Erklärungsansatz für die sehr geringen Werte in der vorliegenden Untersuchung. So ermittelte KRAUSS (2011) bei der Gruppierung von Sauen mit einander völlig unbekanntem Individuen innerhalb der Gruppe ebenfalls signifikant mehr agonistische Interaktionen als bei der Gruppierung von teilweise bereits vorgruppierten, bekannten Sauen. Auch auf den geringen Stichprobenumfang ($n = 3$ Durchgänge) als mögliche Ursache für die geringen Werte bei der Betrachtung der soziometrischen Kenngrößen soll erneut hingewiesen werden.

Da in der vorliegenden Untersuchung allerdings auch nach der Korrektur des Landaus Linearitätsindex um die Anzahl der unbekanntem Dyaden ein niedrigerer Wert ermittelt wurde, ist davon auszugehen, dass innerhalb der 24er Gruppen die Rangfolgen tatsächlich wenig linear waren. Dies deckt sich mit Ergebnissen anderer Untersuchungen (BORBERG, 2008; FELS, 2008) und mit Aussagen von LINDBERG (2001), wonach die Komplexität sozialer Hierarchien mit zunehmender Größe der Gruppe steigt. So analysierte beispielsweise FELS (2008) bei Untersuchungen an Absatzferkeln, dass die soziometrischen Kenngrößen innerhalb von 6er Gruppen signifikant größere Werte annahmen als in 12er Gruppen. BORBERG (2008) kam bei der Analyse von Sauen in Gruppen mit 8 bzw. 15 Tieren zu gleichen Ergebnissen.

Im Gruppendurchschnitt ergab der direktionaler Konsistenzindex einen Wert von $DCI = 0,79$ und lag damit auf ähnlichem Niveau wie der von PUPPE et al. (2008) für Mastschweine ermittelte Wert ($DCI = 0,71$). Auf Grundlage dieses Wertes kann auf eine deutliche Unidirektionalität der Beziehungen geschlossen werden. Trotz der geringen Linearität der Hierarchie in 24er Gruppen nach der Einstellung war der überwiegende Teil der dyadischen Beziehungen hinsichtlich der Hierarchieverhältnisse eindeutig.

Soziometrische Kenngrößen auf Ebene der Dyade

Mehr als die Hälfte der analysierten Beziehungen (55,4 %) waren „unknown“-Beziehungen und es konnten keine agonistischen Interaktionen zwischen den zwei Individuen der jeweiligen Dyaden beobachtet werden. Da das Auswertungsprogramm MatMan 1.1 alle dyadischen Beziehungen ohne das Auftreten agonistischer Interaktionen als „unknown“

kategorisiert, ist bei der Ergebnisinterpretation zu berücksichtigen, dass nicht alle Dyaden innerhalb der 24er Gruppe wirklich unbekannt waren. Ein Teil der Tiere stammte aus dem gleichen Wurf und konnte bereits vor der Einstellung die sozialen Beziehungen klären. Es erscheint aus diesem Grund unwahrscheinlich, dass innerhalb dieser Dyaden weitere agonistische Interaktionen beobachtet werden können. Erwartungsgemäß wird also ein großer Anteil der dyadischen Beziehungen als „unknown“ klassifiziert. Es ist außerdem wahrscheinlich, dass mit zunehmender Gruppengröße generell der Anteil an „unknown“-Beziehungen steigt.

Mit 37,3 % handelte es sich beim größten Teil aller geklärten dyadischen Beziehungen um unidirektionale („one-way“) Beziehungen. Diese Unidirektionalität spiegelt sich auch in dem ermittelten Wert des direktionalen Konsistenzindex (DCI = 0,79) wieder. In der Untersuchung von FELS (2008) wurden sowohl in Gruppen mit 6 also auch mit 12 Tieren deutlich höhere Anteile an „one-way“-Beziehungen ermittelt (74,4 % bzw. 58,6 %) als in der vorliegenden Untersuchung in 24er Gruppen.

Bidirektionale („two-way“) Beziehungen traten hingegen mit 7,2 % innerhalb der 24er Gruppe eher selten auf. In der Untersuchung von FELS (2008) traten diese mit durchschnittlich 21,1 % deutlich häufiger auf, während der Anteil „tied“-Beziehungen mit einem Mittelwert von 3,2 % auf gleichem Niveau wie in der vorliegenden Untersuchung lag (3,3 %) und unentschiedene Beziehungen damit nur sehr selten beobachtet werden konnten.

6. Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es festzustellen, welche Wegstrecken Mastschweine im Verlauf einer Mastperiode innerhalb von 24 h zurücklegen und ob die Größe der Gruppe, die Position der Schweine innerhalb der Gruppenhierarchie sowie weitere Parameter einen Einfluss auf die Länge der zurückgelegten Wegstrecken ausüben. In einer methodischen Voruntersuchung wurde hierfür zunächst die neu entwickelte Software VideoMotionTracker[®] der Firma Mangold International GmbH zur computergestützten Wegstreckenmessung an Videoaufzeichnungen von 32 Saugferkeln im Alter von 9 Tagen, aufgezeichnet unter standardisierten Bedingungen in einem open field, validiert.

Für die weitere Untersuchung wurden in 20 Durchgängen durch Videotechnik, die agonistischen Interaktionen von 480 Absetzferkeln, aufgestellt in 12er Gruppen, über einen Zeitraum von 72 h nach dem Absetzen aufgezeichnet und in einer 12 x 12 Sieger-Verlierer-Matrix erfasst, wobei in den Zeilen die Sieger und in den Spalten die Verlierer aufgetragen wurden. Diese diente als Grundlage zur Analyse des Auftretens agonistischer Interaktionen innerhalb der Aufzuchtgruppe. Mit Hilfe der Software MatMan 1.1 wurden im Anschluss soziometrischer Kenngrößen auf Ebene der Gruppe, der Dyade und des einzelnen Tieres berechnet. Dieselben Schweine wurden bei der Einstellung in den Mastbereich neu gruppiert, in 6er bzw. 12er Gruppen aufgestellt und erneut 72 h videoüberwacht, um das Auftreten agonistischer Interaktionen auch im Mastbereich zu erfassen. Im weiteren Verlauf wurden 220 der eingestellten Schweine auf Grundlage ihres erreichten Rangplatzes innerhalb der Mastgruppe als Fokustiere für die Ermittlung der in 24 h absolvierten Wegstrecken ausgewählt. Mit Hilfe der Videotechnik erfolgten eine weitere Aufzeichnungen über 2 x 24 h zu den folgenden Zeitpunkten im Verlauf der Mastperiode:

- Mastbeginn: 2 Wochen nach der Einstellung in den Mastbereich
- Mastmitte: 6 Wochen nach der Einstellung in den Mastbereich
- Mastende: 10 Wochen nach der Einstellung in den Mastbereich

Im Anschluss wurden die innerhalb von 24 h zurückgelegten Wegstrecken dieser Fokustiere mit der VMT[®]-Software vermessen und analysiert. Weiterhin erfolgte vor der Einstellung in den Aufzucht- bzw. Mastbereich sowie nach den Videoaufzeichnungen zur Analyse des Auftretens agonistischer Interaktionen eine einzeltierbezogene Bonitur des Integuments.

Anhand einer Bewertungsskala von 0 bis 3 wurden die Körperregionen Kopf, Ohren, Hals / Schulter, Flanke und Schinken bonitiert, um den Grad der im Rahmen von Rangordnungskämpfen auftretenden Verletzungen zu erfassen.

Auftreten agonistischer Interaktionen und Berechnung soziometrischer Kenngrößen

Insgesamt wurden in 20 Durchgängen in jeweils 2 Gruppen mit 12 Absetzferkeln 11.763 agonistische Interaktionen erfasst. Nach Neugruppierung und Einstellung in den Mastbereich (je Durchgang 2 Gruppen mit 6 Tieren sowie eine 12er Gruppe) wurden 7.825 agonistische Interaktionen analysiert.

Zu Beginn der Aufzuchtperiode traten mit 28,5 AI signifikant mehr Interaktionen auf als nach der Neugruppierung und Einstellung in den Mastbereich, wo durchschnittlich nur 17,5 AI zur Etablierung der Hierarchie gezeigt wurden. Zwischen männlichen und weiblichen Tieren zeigte sich nach dem Absetzen ein Unterschied von durchschnittlich 2 AI, während im Mastbereich im Mittel mit 17,8 bzw. 17,1 AI alle Schweine auf gleichem Niveau agierten.

In Gruppen mit tendenziell schwereren Absetzferkeln zeigten sich mit 31,4 AI 3 Kämpfe mehr als in Gruppen mit leichteren Tieren. Innerhalb der Mastperiode traten in Gruppen mit 6 Schweinen im Mittel 18,2 AI auf, während in Gruppen mit 12 Tieren 16,7 Interaktionen erfasst wurden. Auch die unterschiedliche Zusammenstellung der 6er Gruppen hatte einen Einfluss auf die Anzahl der agonistischen Interaktionen. Der Vergleich ergab für Gruppen, gebildet aus Wurfgeschwistern, 1,7 Interaktionen mehr als für Gruppen aus 2 x 3 „fremden“ Tieren.

Anhand der erfassten agonistischen Interaktionen wurde auf Einzeltierebene für jedes Schwein einer Gruppe ein tierindividueller Rangindex berechnet. Dieser ermöglichte eine Zuordnung der Individuen zu einer bestimmten Rangposition in der Gruppe. Im Anschluss konnten die Tiere anhand dieser Rangzahl und abhängig von der Gruppengröße in drei Rangklassen (Rangplatz 1 bzw. 1 & 3 = ranghoch; Rangplatz 3 bzw. 6 = rangmittel; Rangplatz 6 bzw. 9 & 12 = rangnieder) eingeteilt werden. Ranghohe Schweine waren in beiden Handlungsabschnitten, mit 34,5 AI in der Aufzucht und 19,1 AI in der Mast, an signifikant mehr agonistischen Interaktionen beteiligt als rangniedere oder rangmittlere Tiere.

Auch die Lebendmasse der Tiere zeigte, neben den weiteren Parametern Durchgang und Untersuchungsgruppe, sowohl in der Aufzucht als auch in der Mast, einen Einfluss auf die

Rangklasse. Je schwerer ein Schwein beim Absetzen bzw. der Masteinstellung war, desto höhere Rangplätze belegte es in der Gruppe. So wogen ranghohe Ferkel nach dem Absetzen mit 8,9 kg signifikant mehr als rangniedere Ferkel mit 7,2 kg. In der Mastperiode ergab sich ein ähnlicher Zusammenhang, da ranghohe Tiere mit 23,7 kg insgesamt 3 kg mehr Lebendmasse aufwiesen als rangniedere Tiere mit 20,7 kg. Die berechneten Korrelationen zwischen den Lebendmassen und der Rangklasse waren höchstsignifikant negativ.

Die linearitätsanzeigenden Parameter wiesen sowohl in der Aufzucht als auch in der Mast niedrige Werte auf. Mit $h = 0,40$; $h' = 0,46$ und $K = 0,38$ war die soziale Hierarchie innerhalb der betrachteten Aufzuchtgruppen offensichtlich weniger linear. Auch im Mastabschnitt nahmen die Parameter nur wenig höhere Werte an ($h = 0,51$; $h' = 0,59$; $K = 0,49$). Die Betrachtung der soziometrischen Kenngrößen, getrennt nach Größe der Gruppe, zeigte eine größere Linearität der Gruppenhierarchie in 6er Gruppen ($h = 0,63$; $h' = 0,70$; $K = 0,60$). In Gruppen mit 12 Tieren deuteten die ermittelten Werte, $h = 0,28$, $h' = 0,37$ und $K = 0,27$, hingegen auf eine wenig linear ausgeprägte Hierarchie hin. Der Direktionale Konsistenzindex von $DCI = 0,69$ in der Aufzucht und $DCI = 0,75$ in der Mast spiegelt die deutliche Unidirektionalität innerhalb der dyadischen Beziehungen wider.

Analyse der Boniturergebnisse

In beiden Handlungsabschnitten wiesen die Körperregionen „Ohren“ und „Hals/Schultern“ die meisten, durch Rangordnungskämpfe bedingten, Verletzungen auf. Tiere mit einer höheren Lebendmasse hatten dabei einen höheren Verletzungsgrad, auch wenn das Verletzungsniveau über den gesamten Handlungsabschnitt mit einem maximalen kumulativen Boniturindex von $kBI = 5,63$ in der Aufzucht und $kBI = 6,10$ in der Mast (der maximal zu erreichende Wert lag bei 30) insgesamt sehr niedrig war.

Analyse der zurückgelegten Wegstrecken

Insgesamt standen für die Analyse der Wegstrecken 6.624 h Videomaterial aus 20 Durchgängen zu unterschiedlichen Mastabschnitten (Mastanfang, Mastmitte, Mastende) zur Verfügung und wurden mit der Software VMT[®] ausgewertet. Durch die Bildung von Mittelwerten aus auf zwei aufeinanderfolgenden Tagen über jeweils 24 h absolvierten

Wegstrecken eines ausgewählten Fokustieres wurden kurzfristig auftretende Unruhen im laufenden Lehr- und Stallbetrieb ausgeglichen.

Neben dem Untersuchungsdurchgang zeigte insbesondere der Mastabschnitt einen signifikanten Einfluss auf die Länge der absolvierten Wegstrecken. Im Durchschnitt legten Mastschweine, betrachtet über alle Durchgänge und Gruppen hinweg, zu Mastbeginn mit 730 m in 24 h die längsten Strecken zurück. In der Mitte der Mastperiode verringerte sich die Strecke auf durchschnittlich 501 m, während am Mastende im Mittel 315 m absolviert wurden. Der höchste gemessene Streckenwert bei Einzeltieren wurde mit 1.823 m zum Zeitpunkt des Mastbeginns, der geringste Wert zum Ende der Mastperiode mit 71 m erfasst. Diese Ergebnisse sind sehr eng mit der Lebendmasseentwicklung der Mastschweine verbunden. Es zeigte sich, dass mit einer Zunahme der Lebendmasse die in 24 h zurückgelegten Wegstrecken eines Mastschweins über den gesamten Haltungsverlauf signifikant kürzer wurden. Zu Beginn der Mastperiode bewirkte eine Zunahme von 1 kg im Mittel eine Reduzierung der Wegstrecke um 15,82 m. Zur Mastmitte verringerte sich die Strecke um 8,36 m, während eine Lebendmassezunahme von 1 kg am Mastende zu einer Verkürzung der Strecke um 5,13 m führte.

Fokustiere, die in 6er Gruppen eingestallt waren, legten über den gesamten Verlauf der Mastperiode signifikant kürzere Wegstrecken zurück als Fokustiere aus 12er Gruppen. Am Anfang der Mastperiode absolvierten sie durchschnittlich 650 m, während Fokustiere aus 12er Gruppen 828 m zurücklegten. In der Mitte der Mast reduzierten sich die Wegstrecken in beiden Gruppengrößen (6er Gruppen = 436 m; 12er Gruppen = 584 m). Die Wegstrecken am Mastende zeigten im Mittel eine Länge von 282 m bzw. 357 m. Auch die getrennte Betrachtung der unterschiedlich zusammengestellten 6er Gruppen zeigte signifikante Unterschiede hinsichtlich der Längen der absolvierten Wegstrecken. Fokustiere aus 6er Gruppen, zusammengestellt aus 2 x 3 „fremden“ Tieren, legten mit 639 m zu Mastbeginn signifikant geringere Strecken zurück als Wurfgeschwistergruppen mit 660 m. In der Mitte sowie am Ende der Mast liefen hingegen Schweine aus Wurfgeschwistergruppen mit 367 m bzw. 253 m die geringsten Strecken. Fokustiere aus Gruppen mit 2 x 3 „fremden“ Tieren bewältigten 420 m bzw. 272 m.

Um einen möglichen Einfluss des Genotyps auf die Länge der Wegstrecken nachweisen zu können, wurden die Schweine in insgesamt 6 Klassen eingeteilt. 83,5 % der Fokustiere waren

Hybriden aus Zwei- oder Mehrfachkreuzungen. Nur 16,5 % der Tiere waren reinrassig und gehörten der Rasse „Deutsches Edelschwein (DE)“ oder „Deutsche Landrasse (DL)“ an. Tiere der Rasse DL absolvierten mit 999 m zu Mastbeginn, 593 m in der Mitte der Mast sowie 390 m am Mastende die längsten Strecken, während Kreuzungstiere der Rasse DE x DL die kürzesten Wegstrecken im Mastverlauf zurücklegten.

Geschlecht und Rangposition der Fokustiere zeigten keinen signifikanten Einfluss auf die Länge der Wegstrecken. Tendenziell lässt sich dennoch festhalten, dass weibliche Fokustiere während der gesamten Mastperiode im Mittel, allerdings statistisch nicht abzusichern, längere Wegstrecken absolvierten als ihre männlichen Buchtenpartner.

Fazit

Mit der neu entwickelten und validierten Software VideoMotionTracker[®] steht, unter der Voraussetzung, dass die gesamte Auswertungsfläche einsehbar und observierbar ist, eine Möglichkeit zur Verfügung, um zurückgelegte Wegstrecken von Tieren, gehalten unter konventionellen Bedingungen, zuverlässig und computergestützt zu erfassen. Die Nutzung von Infrarot-Videotechnik ermöglicht den Einsatz auch bei nachtaktiven Tieren und in Dunkelperioden. Auf dieser Grundlage sind vielfältige Anwendungen im Bereich der Nutztierethologie vorstellbar.

In der eigenen Untersuchung konnten erstmals zurückgelegte Wegstrecken von Schweinen, gehalten unter konventionellen Haltungsbedingungen im Stall, ermittelt werden. Dabei zeigten sich deutliche Unterschiede hinsichtlich der im Stall gemessenen Wegstrecken und den in bereits vorhandenen Untersuchungen geschätzten Werten. Insbesondere der Zeitpunkt in der Haltungsperiode sowie die Gruppengröße beeinflussten die Länge der zurückgelegten Wegstrecken. Im Verlauf der Mastperiode verringerten sich die absolvierten Wegstrecken von Beginn der Mast bis zum Ende um 57 %. Schweine aus 6er Gruppen liefen über den gesamten Verlauf deutlich kürzere Strecken in 24 h als Schweine aus Gruppen mit 12 Tieren. Auch die Lebendmasse und der Untersuchungsdurchgang wirkten sich, unabhängig von der Größe oder Zusammenstellung der Mastgruppen, auf die zurückgelegten Wegstrecken pro Tier und Tag aus.

7. Summary

The aim of this study was to determine distances pigs cover during a fattening period within 24 h as well as to investigate the impact which group size, rank position and further parameters might have on these distances. As a first step, a methodical pilot-study was carried out in order to validate the so-called VideoMotionTracker[®] software tool, newly developed by Mangold International Ltd., by recording 32 piglets at the age of 9 days under standardised conditions in an open field.

In the further course of the analysis, the agonistic interactions of 480 weaning piglets were recorded in 20 cycles of 72 h each. For that purpose, the piglets were split in groups of 12 after having been weaned. The results of the analysis were gathered in a 12 x 12 winner-loser-matrix, in which the winners were documented in rows, the losers in columns. Following the recording, sociometric parameters on the level of group, dyad and individual animal were calculated with the aid of the MatMan 1.1 software. The same piglets were regrouped in groups of 6 or 12 when being moved to the fattening pen and videotaped for another 72 h to monitor the occurrence of agonistic interactions in this environment. Based on their achieved rank position within the group, 220 of the test pigs were selected as focal animals for investigating the distances being covered in 24 h.

Further video recording was performed during 2 x 24 h at the following stages of the fattening period:

- Beginning of the fattening period: 2 weeks after moving to the fattening pen
- Middle of the fattening period: 6 weeks after moving to the fattening pen
- End of the fattening period: 10 weeks after moving to the fattening pen

As a next step the distances of the focal animals, which were covered within 24 h, were measured by applying the VideoMotionTracker[®] software and analysed.

Before being moved to the breeding and fattening pen respectively as well as after the video recording for analysing the occurrence of agonistic interactions, the integument of each individual animal was rated. The conditions of head, ears, neck / shoulders, flanks and ham were documented in a lesion score reaching from 0 to 3 in order to determine the extent of injuries resulting from fights for rank order.

Occurrence of agonistic interactions and calculation of sociometric parameters

A total of 11.763 agonistic interactions were recorded after weaning in 20 cycles with 2 groups of 12 piglets. 7.825 agonistic interactions were analysed after re-grouping and moving to the fattening pen (2 groups of 6 pigs as well as one group of 12 pigs per cycle).

Significantly more interactions (28.5 AI) occurred at the beginning of the breeding period compared to the period after re-grouping and moving to the fattening pen, in which only an average of 17.5 AI for establishing the hierarchy was observed. Male and female animals showed a difference of 2 AI after weaning, whereas in the fattening pen all animals interact with an average of 17.8 and 17.1 AI respectively on the same level.

With 31.4 AI, almost 3 more fights happened in groups with rather heavier weaning piglets than in groups with lighter animals. An average of 18.2 agonistic interactions occurred in groups of 6 pigs during the fattening period, whereas groups of 12 animals showed 16.7 interactions. The criteria for the grouping of 6 animals influenced the quality of interactions. Groups in which litter-mates had been combined showed 1.7 interactions more than in groups consisting of 2 x 3 unrelated animals.

Based on the documented agonistic interactions, an individual rank index was determined for each pig of a group. Using this sociometric parameter each individual could be assigned to a certain rank position within the group. Depending on the rank index and the group size, the animals could then be allocated to 3 ranking classes (rank position 1 and 1 & 3 respectively = high ranking, Rank position 3 and 6 respectively = medium ranking, rank position 6 and 9 & 12 respectively = low ranking). Pigs with a high ranking participated in both periods of the livestock husbandry in significantly more agonistic interactions than animals with medium or low ranking (34.5 AI during breeding and 19.1 AI during fattening).

Besides recording cycle and group the live weight of the pigs influences the ranking class during both breeding and fattening period. The heavier the pig was at the time of weaning or moving to the fattening pen, the higher the rank position it achieved within the group. After weaning, piglets with high ranking had 8.9 kg whereas piglets with lower ranking had 7.2 kg. A similar correlation was observed during the fattening period: the weight of animals with high ranking (23.7 kg) appeared to be 3 kg heavier than the live weight of animals with

low ranking (20.7 kg). The calculated correlation between live weight and ranking class was most significantly negative.

The parameters indicating linearity showed low values in both breeding and fattening period. The social hierarchy within the monitored breeding groups was with $h = 0.40$, $h' = 0.46$ and $K = 0.38$ obviously less linear. The values of these parameters increased only slightly during the fattening period ($h = 0.51$, $h' = 0.59$, $K = 0.49$). A more obvious linearity of the hierarchy in groups of 6 was found when analysing the sociometric parameters separately considering the group size ($h = 0.63$, $h' = 0.70$, $K = 0.60$). The identified values of $h = 0.28$, $h' = 0.37$ and $K = 0.27$ in groups of 12 pigs however indicated a less distinctive hierarchy. The Directional Consistency Index of $DCI = 0.69$ during the breeding period and $DCI = 0.75$ during the fattening period reflect the clear unidirectionality within the dyadic relation.

Analysis of rating results

In both periods of the livestock husbandry, the most injuries resulting from fights for rank position were perceived in body regions of “ear” and “neck / shoulders”. The extent of injury was higher for pigs with large live weight, even though the level of injuries during the entire period was overall very low, showing a maximum cumulative rating index of $kBI = 5.63$ during the breeding period and $kBI = 6.10$ during the fattening period (the maximum value being 30).

Analysis of covered distances

20 recording cycles during different stages of the fattening period (beginning, middle and end) provided 6.624 h of video material for the analysis of the covered distances being performed by using the VideoMotionTracker[®] software. Arithmetic means for distances which had been covered by a chosen focal animal during 24 h on two subsequent days were calculated. Thus short-term disturbances within the ongoing operations of lecturing, feeding and cleaning procedures in the pen could be compensated.

Apart from the recording cycle the stage of the fattening period in particular showed a significant impact on the length of the covered distances. Taking all recording cycles and

groups into consideration, fattening pigs covered with an average of 730 m in 24 h the longest distances at the beginning of the fattening period. In the middle of the fattening period the covered distances decreased to 501 m on average, whereas pigs moved averaged 315 m at the end of the fattening period. The longest distance was recorded with 1.823 m at the beginning of the fattening period, whereas the shortest distance of 71 m was measured at the end of the fattening period. These results are strongly related to the development of the fattening pigs' live weight. It was observed that, with increasing live weight, the distances which are covered by a fattening pig within 24 h decrease significantly within the course of the overall fattening period. At the beginning of the fattening period, a decrease of live weight by 1 kg resulted in an averaged 15.82 m decrease of distance. In the middle of the fattening period the distance was decreased by 8.36 m, whereas an increase of live weight by 1 kg shortened the covered distance by 5.13 m at the end of the fattening period.

Focal animals grouped into 6 moved significantly less within the course of the complete fattening period than focal animals grouped into 12. At the beginning of the fattening period they covered 650 m on average, whereas focal animals grouped into 12 moved 828 m. In the middle of the fattening period the distances reduced for both group sizes (group of 6 = 436 m, groups of 12 = 584 m). Distances at the end of the fattening period showed an average of 282 m and 357 m respectively.

The additional analysis of the two differently mixed groups of 6 indicated substantial differences in regards to the length of the covered distances as well. Focal animals from groups of 2 x 3 unrelated pigs moved with 639 m at the beginning of the fattening period significantly less than groups with sibling pigs with 660 m. In the middle of the fattening period as well as at its end pigs from the sibling groups however covered the shortest distances of 367m and 253 m respectively. Focal animals of the group consisting of 2 x 3 unrelated pigs moved 420 m and 272 m respectively.

All pigs were divided into 6 genotype groups in order to be able to prove the impact of the race on the length of the distance. 83.5 % of the focus animals were crossbreeds from two or multiple crossings and 16.5 % of the animals were purebred Deutsches Edelschwein (DE) or Deutsche Landrasse (DL). Animals of the DL breed covered with 999 m at the beginning of the fattening period, 593 m in the middle and 390 m at the end the longest distances whereas crossbreeds of the DE x DL breed covered the shortest ones.

Gender and ranking position of the focal animals did not have significant impact on the length of the distances. It can however be stated that, compared to male focal animals in the pen, female focal animals covered longer distances on average within the complete fattening period. This statement could however not be proven by statistical figures.

Conclusion

The newly developed and validated VideoMotionTracker[®] software offers a reliable and computer based opportunity of recording distances which were covered by animals being kept in commercial conditions, required that the area which is to be examined is clearly visible and observable. The use of infrared video technology allows its operation as well for nocturnal animals or during times of little daylight.

Within the conducted analysis it was possible for the first time to determine covered distances of pigs kept in commercial conditions. In the process significant differences regarding values for distances being measured in the pen and estimated values in existing researches were noticed. The stage in the fattening period as well as the group size particularly influenced the length of the covered distances. Within the course of the fattening period the covered distances decreased from beginning of the fattening period to the end by 57 %. Pigs from groups of 6 moved substantially shorter distances in 24 h within the course of the whole period. Live weight and recording cycle had – independent from size and combination of the fattening group – impact on the covered distances per animal and day as well.

8. Literaturverzeichnis

ABATEC GROUP AG [http:// www.6ctm.at/abatec/index_html](http://www.6ctm.at/abatec/index_html)

ABEL, H. (2001): GPS: Global Positioning System – Funktionsweise und mathematische Grundlagen. In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2001. Verlag Franzbecker, Hildesheim Berlin, S. 57-60
<http://www.2hs-esslingen.de/~abel/gps/Abel-GPS.htm>

ACHILLES, W. (2011): Mastschweinehaltung mit Sortierschleuse: Verfahren - Kosten-Bewertung. KTBL-Heft 94, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt

ALSAAOD, M.; BÜSCHER, W. (2009): Früherkennung von Lahmheiten bei Milchkühen mit elektronischen Aktivitätssensoren. Landtechnik 6, S. 413-416

ANDERSEN, S.; PEDERSEN, B. (1996): Growth and food intake curves for group-housed gilts and castrated male pigs. Anim. Sci. 63, S. 457-464

ANDERSEN, I.L.; NAEVDAL, E.; BAKKEN, M.; BØE, K.E. (2004): Aggression and group size in domesticated pigs, *Sus scrofa*: 'when the winner takes it all and the loser is standing small'. Anim. Behav. 68, S. 965-975

ANNAS, E. (2009): Untersuchungen zur Computergestützten Wegstreckenmessung bei Mastschweinen. Bachelorarbeit, Justus-Liebig-Universität, Gießen

ANONYM (2004): DIN 18910-1 : 2004-11 (D): Wärmeschutz geschlossener Ställe – Wärmedämmung und Lüftung – Teil 1 Planungs- und Berechnungsgrundlagen für geschlossene zwangsbelüftete Ställe

ANONYM (2006): „Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Bekanntmachung der Neufassung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 22. August“ Bundesgesetzblatt Jahrgang 2006 Teil 1 Nr. 41

APPLEBY, M.C. (1983): The probability of linearity in hierarchies. Anim. Behav. 31, Issue 2; S. 600-608

ARDEN, M. (2003): Ferkelaufzucht: Holländer setzen auf 40er Gruppen. Schweinezucht und Schweinehaltung 5, S. 24-36

AREY, D.S. (1998): Time course for the formation and disruption of social organization in group-housed sows. Appl. Anim. Behav. Sci. 62, S. 199-207

AREY, D.S.; FRANKLIN, M.F. (1995): Effects of straw and unfamiliarity of fighting between newly mixed growing pigs. Appl. Anim. Behav. Sci. 45, S. 23-30

- AREY, D.S.; EDWARDS, S.A. (1998): Factors influencing aggression between sows after mixing and the consequences for welfare and production. *Livestock Production Science* 56, S. 61-70
- ACHOFF, J. (1957): Aktivitätsmuster der Tagesperiodik. *Die Naturwissenschaften* Heft 13, S. 361-367
- BAUER, J.; HOY, S. (2002): Zur Häufigkeit von Rangordnungskämpfen beim ersten und wiederholten Zusammenstellung von Sauen zur Gruppenbildung. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift 418*, S. 181-187
- BEILHARZ, R.D.; COX, D.F. (1967): Social dominance in swine. *Anim. Behav.* 15, S. 117-122
- BOLHUIS, J.E.; SCHOUTEN, W.G.P.; SCHRAMA, J.W.; WIEGANT, V.M. (2005): Individual coping characteristics, aggressiveness and fighting strategies in pigs. *Anim. Behav.* 69, S. 1085-1091
- BORBERG, A.C. (2008): Analyse der agonistischen Interaktionen bei der Gruppierung von Sauen mit oder ohne Eber. Dissertation, Justus-Liebig-Universität, Gießen
- BOWEN, D.W.; BROOKS, R.J. (1978): Social organization of confirmed male collared lemmings (*Dicrostonyx Groenlandicus Traill*). *Anim. Behav.* 26, S. 1126-1135
- BURÉ, R.G. (1981): Anpassungsprobleme in der Schweinehaltung. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift 281*, S. 168-173
- BRADSHAW, R.H.J.; SKYRME, J.; BRENNINKMEIJER, E.E.; BROOM, D.M. (2000): Consistency of measurement of social status in dry-sows group-housed in indoor and outdoor systems. *Animal Welfare* 9, S. 75-79
- BRANDSMA, E.; HOOFS, A. (2004): Mast in Großgruppen rechnet sich nicht immer. *top agrar* 9, S. 14-16
- BREDE, W.; BLAHA, T.; HOY, S. (2010): Tiergesundheit Schwein - Professionelles Tiergesundheitsmanagement in der modernen Schweinehaltung. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main
- BREHME, U. (2006): Wer rindert heute? *Neue Landwirtschaft*, S. 6-8
- BRENDLE, J.; ANNAS, E.; WEIRICH, C.; HOY, S. (2009): Ergebnisse computergestützter Wegstreckenmessung mit dem VideoMotionTracker®. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift 479*, S. 29-37
- BRENDLE, J.; HOY, S. (2010): A new method of computer-supported measurements of distances moved by animals. *Proceedings of Measuring Behaviour 2010*, Eindhoven

- BRENDLE, J.; HOY, S. (2011): Investigations of distances covered by fattening pigs measured with VideoMotionTracker®. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 132, S. 27-32
- BRIEDERMANN, L. (1971): Ermittlung zur Aktivitätsperiodik des Mitteleuropäischen Wildschweines (*Sus s. scrofa L.*). *Zool. Garten* 40, S. 302-327
- BRIEDERMANN, L. (2009): Schwarzwild. Neuausgabe bearbeitet von BURKHARD STÖCKER, Franckh-Kosmos-Verlag, Stuttgart
- BRUINIX, E.M.; VAN DER PEET-SCHWERING, C.M.; SCHRAMA, J.W.; VEREIJKEN, P.F.; VESSEUR, P.C.; EVERTS, H.; DEN HARTOG, L.A.; BEYNEN, A.C. (2001): Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups. *J. Anim. Sci.* 79, S. 301-308
- BRUINIX, E.M.A.M.; HEETKAMP, M.J.W.; VAN DEN BOGAART, A.; VAN DER PEET-SCHWERING, C.M.C.; BEYNEN, A.C.; EVERTS, H.; DEN HARTOG, L.A.; SCHRAMA, J.W. (2002): A prolonged photoperiod improves feed intake and energy metabolism of weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 80; S. 1736-1745
- BRUMM, M.C. (2004): The effect of space allocation on barrow and gilt performance. *J. Anim. Sci.* 82, S. 2460-2466
- BÜSCHER, W. (2010a): Anforderungen der Schweine an das Mikroklima im Stall. In: BREDE, W.; BLAHA, T.; HOY, S. *Tiergesundheit Schwein*, DLG-Verlag, Frankfurt am Main
- BÜSCHER, W. (2010b): Stallklimattechnik – Heizen und Kühlen. In: BAUFÖRDERUNG LANDWIRTSCHAFT E.V. *BauBriefe Landwirtschaft 48 Aktuelle Beratungsempfehlungen Mastschweinehaltung*, Landwirtschaftsverlag, Münster- Hilstrup, S. 62-65
- CHASE, J.D.; RHOWER, S. (1987): Two methods for quantifying the development of dominance hierarchies in large groups with applications to Harris' sparrows. *Anim. Behav.* 35, S. 1113-1128
- COUTELLIER, L.; ARNOULD, C.; BOISSY, A.; ORGEUR, P.; PRUNIER, A.; VEISSIER, I.; MEUNIER-SALAÜN, M.-C. (2007): Pig's response to repeated social regrouping and relocation during the growing-finishing period. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 105, S. 102-114
- D`EATH, R.B. (2002): Individual aggressiveness measured in a resident-intruder test predicts the persistence of aggressive behaviour and weight gain of young pigs after mixing. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 77, S. 267-283
- D`EATH, R.B.; TURNER, S.P. (2009): The Natural Behaviour of Pigs. In: MARCHANT-FORDE, J.N. *The Welfare of Pigs*, Springer Verlag, Heidelberg
- DE VRIES, H.; NETTO, W.J.; HANEGRAAF, P.L.H. (1993): „MatMan“: a program for the analysis of sociometric matrices and behavioural transition matrices. *Behaviour* 125 (3-4), S. 157-175

- DE VRIES, H. (1995): An improved test of linearity in dominance hierarchies containing unknown or tied relationships. *Anim. Behav.* 50, S. 1375-1389
- DEN HARTOG, L.A. (2002): Absetzen ohne Risiko. Stimulation der Futteraufnahme entscheidend. *dlz-Agrarmagazin* 7, S. 92-95
- DIEKMAN, M.A.; GREEN, M.L. (1997); Serum concentration of melatonin in prepubertal or postpubertal gilts exposed to artificial lightning or sunlight. *Theriogenology* 47, S. 923-928
- DIMIGEN, J. UND DIMIGEN, D. (1971): Aggressivität und Sozialverhalten beim Schwein. *Dt. Tierärztl. Wochenschrift* 78, S. 461-484
- DOHERTY, W.C.; PRICE, E.O.; KATZ, L.S. (1987): A note of activity monitoring as a supplement of estrus detection methods of dairy goat. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 17, S. 347-351
- DREWS, C. (1993): The concept and definition of dominance in animal behaviour. *Behaviour* 125, S. 282-313
- EKESBO, I. (2011): *Farm Animal Behaviour – Characteristics for Assessment of Health and Welfare*, CAB International, Wallingford, S. 17-41
- ELKMANN, A. (2007): *Haltungsbiologische Untersuchungen zur Beschäftigung von Mastschweinen in einstreuloser oder eingestreuter Haltung*. Dissertation, Justus-Liebig-Universität, Gießen
- ELLERSIEK, H.-H.; AVERBERG, U. (2010): Klein-, Großgruppen oder Sortierschleuse. In: BAUFÖRDERUNG LANDWIRTSCHAFT E.V. *BauBriefe Landwirtschaft* 48 Aktuelle Beratungsempfehlungen Mastschweinehaltung, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, S. 39-42
- ERZUEGERRING WESTFALEN (2010) In: HOY, S. (2012): Ist Hochleistung tierschutzwidrig? *DLG-Mitteilungen* 09/2012, Deutsche Landwirtschaftliche Gesellschaft, Frankfurt a.M., S. 84 - 87
- ETTMANN, R. UND WINDISCH, R. (2001): Genaue Ortsbestimmung mit GPS/DGPS. <http://www.univie.ac.at>
- FELS, M. (2008): *Biologische Leistungen, agonistisches Verhalten und soziometrische Kenngrößen bei Absetzferkeln in unterschiedlichen Gruppierungsvarianten*. Dissertation, Justus-Liebig-Universität, Gießen
- FELS, M., HOY, S.; HARTUNG, J. (2012): Influence of origin litter and social rank, agonistic behaviour and growth performance of piglets after weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 139, S. 225-232
- FORKMAN, B.; HASKELL, M.J. (2004): The maintenance of stable dominance hierarchies and the pattern of aggression: Support for the suppression hypothesis. *Ethology* 110, S. 737-744

- FRANKE, W. (2003): Haltungslösungen für Schweine – Entwicklungsrichtungen und Praxisumsetzung. Arch. Tierz. Dummerstorf, Sonderheft, S. 43-47
- FRASER, A.F. (1978): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- FRASER, A.; BROOM, D. (2002): Farm animal behaviour and welfare. 3. Aufl., Baillière Tindall, London
- GATTERMANN, R. (2006): Wörterbuch zur Verhaltensbiologie der Tiere und Menschen. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
- GLODEK, P.; KRATZ, R.; SCHULZ, E.; FLACHOWSKI, G. (2004): Der Einfluss unterschiedlicher Vaterrassen in praxisüblichen Schweinekreuzungen auf deren Ansatzleistung, Schlachtkörperzusammensetzung sowie Fleisch- und Fettbeschaffenheit. Arch.Tierz. Dummerstorf 47, S. 59-74
- GONYOU, H.W. (2001): The Social Behavior in Pigs. In: KEELING, L.J.; GONYOU, H.W.: Social Behaviour in Farm Animals. CABI Publishing, Wallingford New York
- GRAUVOGL, A. (1982): Tiergerechte Ferkelaufzucht. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift 291, S. 9-17
- GRAVES, H.B. (1984): Behavior and Ecology of wild and feral swine (*Sus scrofa*). J. Anim. Sci. 58, S. 482-492
- GUNDLACH, H. (1968): Brutfürsorge, Brutpflege, Verhaltensontogenese und Tagesperiodik beim Europäischen Wildschwein (*Sus Scrofa L.*). Zeitschrift für Tierpsychologie 25, S. 955-995
- GYGAX, L.; NEISEN, G.; BOLLHALDER, H. (2007): Accuracy and validation of a radar-based automatic local position measurement system for tracking dairy cows in free-stall barns. Computers and Electronics in Agriculture 56, S. 22-23
- GYGAX, L.; NEISEN, G.; WECHSLER, B. (2009): Differences between single and paired heifers in residency in functional areas, length of travel path, and area used throughout days 1-6 after integration into a free stall dairy herd. Appl. Anim. Behav. Sci. 120, S. 49-55
- GYGAX, L.; NEISEN, G.; WECHSLER, B. (2010): Socio-spatial relationship in dairy cows. Ethology 116, S. 10-23
- HASKEL, M.J.; HUTSON, G.D.; DICKENSON, L.G.; PALMER, S. (1997): The pre-farrowing behaviour of sows with operant access to space for locomotion. Appl. Anim. Behav. Sci. 51, S. 51-58
- HESSE, D. (2002): Neue Entwicklungen in der konventionellen Schweinehaltung. In: Neue Wege in der Tierhaltung, KTBL-Schrift 408, S. 44-55

- HEWITT, S.E.; MACDONALD, D.; DUGDALE, H.L. (2009): Context-dependent linear dominance hierarchies in social groups of European badgers, *Meles meles*. *Anim. Behav.* 77, S. 161-169
- HOFMANN, M. (2011): Vokalisation und Lokomotion von Saugferkeln im Open Field. Dissertation, Justus-Liebig-Universität, Gießen
- HOLZ Ingenieurbüro: Benutzer-Handbuch Pedometer-Logger (01/06), Falkenhagen
- HOUP, K.A. (2011): Domestic Animal Behavior for Veterinarians and Animal Scientists. 5th Edition. Wiley-Blackwell, Hoboken, S. 44-49
- HOY, S. (2002): Abferkelbuchten und Ferkelaufzucht. *Nutztierpraxis aktuell*, Ausgabe 3
- HOY, S. (2004): Haltung und Fütterungstechnik. In: PRANGE, H.: Gesundheitsmanagement Schweinehaltung, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- HOY, S. (2005a): In den ersten Wochen nach dem Ansetzen keine Fehler. *DGS-Magazin* 5, S. 35-38
- HOY, S. (2005b): Trends in der Mastschweinehaltung – wohin geht die Reise? *Nutztierpraxis aktuell* 13, S. 50-55
- HOY, S. (2009a): Verhalten der Schweine. In: Hoy, S: *Nutztierethologie*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- HOY, S. (2009b): Methoden der Nutztierethologie. In: Hoy, S.: *Nutztierethologie*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- HOY, S. (2011): Es werde Licht. *dlz Primus Schwein* 11, S. 16-20
- HOY, S.; BAUER, J., WEIRICH, C. (2004): Soziometrische Untersuchungen bei der Gruppenbildung von Sauen. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung*, KTBL-Schrift 437, S. 173-185
- HOY, S.; GAULY, M.; KRIETER, J. (2006): *Nutztierhaltung und – hygiene*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- JENSEN, P. (1986): Observations on the maternal behaviour of free-ranging domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16, S. 131-142
- JENSEN, P. (1994): Fighting between unacquainted pigs – effects of age and of individual reaction pattern. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 41, S. 37-52
- JENSEN, P.; WOOD-GUSH, D.G.M. (1984): Social interaction in a group of free-ranging sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 12, S. 327-337

- JENSEN, P.; YNGVESSON, J. (2007): Aggression between unacquainted pigs - sequential assessment and effect of familiarity and weight. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 58, S. 49-61
- JONSSON, P.; JØRGENSEN, J.N. (1989): Selektion in der Schweinezucht unter der Berücksichtigung des Dominanzverhaltens. *Arch. Tierz., Berlin* 32, S. 147-154
- JUNGBLUTH, T.; BÜSCHER, W.; KRAUSE, M. (2005): *Technik Tierhaltung*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- KENDALL, M.G. (1962): *Rank correlation methods*. Griffin, London
- KENDRICK, K.M.; ATKINS, K.; HINTON, M.R.; HEAVENS, P.; KEVERNE, B. (1996): "Are faces special for sheep? Evidence from facial and object discrimination learning tests showing effects of inversion and social familiarity. *Behavioural Processes* 38, S. 19-35
- KLEINE-KLAUSING, H. (2002): Leistung und Gesundheit in der Ferkelaufzucht – auch eine Frage der Fütterung. *Landwirtschaftsblatt Weser-Ems* Nr. 19, Sonderdruck vom 10. Mai, S. 30-34
- KLÜPPEL, J.; WERNSMANN, CH. (2004): Großgruppen in der Mast – so funktioniert's. *top agrar* 4, S. 16-19
- KNIERIM, U. (2000): Die Gruppenhaltung tragender Sauen unter dem Gesichtspunkt des Tierverhaltens. In: RATSCHOW, J.-P.: *Neue Haltungsverfahren tragender Sauen. Bauförderung Landwirtschaft e.V. (BFL) Spezial*, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, S. 43-46
- KOLLER, G.; SÜSS, M. (1984): Schweine – Stallbau und Haltung. In: BOGNER, H.; GRAUVOGL, A.: *Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- KRAUSS, A.V. (2011): *Sozialverhalten in dynamischen Sauengruppen bei der Eingliederung von neuen Sauen*. Dissertation, Justus-Liebig-Universität, Gießen
- KUHN, K.-J.; WEBER, M. (2005): Den Ferkeln ordentlich einheizen. In: *Stallbaulösungen für die Ferkelaufzucht*, KTBL-Schrift 439; S. 29-33
- LACHICA, M.; AGUILERA, J.F. (2000): Estimation of the energy costs of locomotion in the Iberian pig (*Sus mediterraneus*). *British Journal of Nutrition* 83, S. 35-41
- LAMBRECHT, J. (1982): Social dominance and reproductive success in a goose flock (*Anser indicus*). *Behaviour* 97, S. 50-67
- LANGBEIN, J.; PUPPE, B. (2003): Methoden der soziometrischen Analyse biologischer Dominanzstrukturen dargestellt am Beispiel einer Fallstudie bei Zwergziegen und Schweinen. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung*, KTBL-Schrift 431, S. 62-70

- LANGBEIN, J.; PUPPE, B. (2004): Analysing dominance relationships by sociometric methods – a plea for more standardized and precise approach in farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 87, S. 293-315
- LANDAU, H. G. (1951): On dominance relations and the structure of animal societies: 1. effect of inherent characteristics. *Bulletin of mathematical biophysics* 18, S. 1-19
- LEE, Y.-P.; CRAIG, J.V. (1982): The social rank index as a measure of social status and its allocation with egg production in white leghorn pullets. *Applied Animal Ethology* 8, S. 377-390
- LEIBNITZ-INSTITUT FÜR AGRARTECHNIK POTSDAM-BORNIM E.V. <http://www.atb-potsdam.de/hauptseite-deutsch/Institut/abteilungen/Abt5/tierdaten/flyer.pdf>
- LEMEL, J.; TRUVÉ, J.; SÖDERBERG, B. (2003): Variation in ranging and activity behaviour of European wild boar *Sus scrofa* in Sweden. *Wildl. Biol.* 9 (Suppl.1), S. 29-36
- LEXER, D.; BAUMGARTNER, J.; TROXLER, J. (2000): Einfluss von Gruppengröße und Gruppenzusammensetzung auf die Tagesperiodik des Verhaltens von Absetzferkeln. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift 403*, S. 46-53
- LEXER, D.; BAUMGARTNER, J.; TROXLER, J. (2002): Entwicklung von Spiel- und agonistischem Verhalten in unterschiedlich zusammengesetzten Gruppen von Absetzferkeln im Zeitverlauf von 4 Wochen. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift 405*, S. 195-203
- LI, Y.; WANG, L. (2011): Effects of previous housing system on agonistic behaviors of growing pigs at mixing. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 132, S. 20-26
- LIND, N.M.; VINTHER, M.; HEMMINGSEN, R.P.; HANSEN, A.K. (2005): Validation of digital video tracking system for recording pig locomotor behaviour. *Journal of Neuroscience Methods* 143, S. 123-132
- LINDBERG, C. (2001): Group Life. In: KEELING, L.J. und GONYOU, H.W.: *Social Behaviour in Farm Animals*. CABI Publishing, Wallingford New York
- LÜVOLDING, D. (2010): Stallklimattechnik in der Schweinemast. In: BAUFÖRDERUNG LANDWIRTSCHAFT E.V. *BauBriefe Landwirtschaft 48 Aktuelle Beratungsempfehlungen Mastschweinehaltung*, Landwirtschaftsverlag Münster- Hilstrup, S. 57-61
- MADEC, F.; GEERS, R.; VESSEUR, P.; KJELDSSEN, N.; BLAHA, T. (2001): Traceability in the pig production chain. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.* 20(2), S. 523-537
- MARTIN, P.; BATESON, P. (2007): *Measuring behaviour: an introductory guide*. 2ed. 14 print, Cambridge

- MARX, D.; BUCHHOLZ, M.; MERTZ, R. (1987): Beziehungen zwischen Haltungstechnik und Tagesrhythmus früh abgesetzter Ferkel. Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift 323, S. 9-39
- MAURER, J. (2007): Megagruppen in der Schweinemast – Sortierung. ALB Fachtagung: Mastschweinehaltung zukunftsfähig gestalten. 1. März 2007 in Hohenheim <http://www.alb-bw.uni-hohenheim.de/2teOrdnung/pdf-Tagung-07/Mauer-Megagruppen.pdf>
- MAYER, C.; HAUSER, R. (1999): Ableitung des optimalen Temperaturbereichs für Mastschweine aus dem Liegeverhalten und der Vokalisation. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift 391, S. 129-136
- MCBRIDE, G.; JAMES, J.W.; HODGENS, N. (1964): Social behaviour of animals IV. Growing pigs. Animal Production Vol. 6 Part 2, S. 129-139
- MCGLONE, J.J. (1985): A quantitative ethogram of aggressive and submissive behaviours in recently regrouped pigs. J. Anim. Sci. 61, S. 556-566
- MCGLONE, J.J.; NEWBY, B.E. (1994): Space requirements for finishing pigs in confinement: behavior and performance while group size and space vary. Appl. Anim. Behav. Sci. 39, S. 331-338
- MCLEMAN, M. A.; MENDEL, M.; JONES, B.; WHITE, R.; WATHES, C.M. (2005): Discrimination of conspecifics by juvenile domestic pigs, *Sus scrofa*. Animal behaviour 70, S. 451-461
- MEESE, G.B.; EWBANK, R. (1973): The establishment and nature of the dominance hierarchy in the domesticated pig. Anim. Behav. 21, S. 326-334
- MENDEL, M.; ZANELLA, A.J.; BROOM, D.M. (1992): Physiological and reproductive correlates of behavioural strategies in female domestic pigs. Anim. Behav. 44, S. 1107-1121
- MENDEL, M.; HELD, S. (2001): Living in Groups: an Evolutionary Perspective. In: KEELING, L.J. und GONYOU, H.W.: Social Behaviour in Farm Animals. CABI Publishing, Wallingford New York
- MENDEL, M.; RANDLE, K.; POPE, S. (2002): Young female pigs can discriminate individual differences in odours from conspecific urine. Animal Behavior 64, S. 97-101
- MEYER, E. (2005): Kann weniger auch mehr sein?
http://www.susonline.de/content/dateien_lesers/05_06koellitsch.doc
- MEYER, E. (2008): Wasserverbrauch bei Mastschweinen bei unterschiedlicher Lichtexposition
http://www.umwelt.sachsen.de/landwirtschaft/download/Meyer_WasserLicht_Fachinfo.pdf
- MEYNHARDT, H. (1982): Schwarzwild-Report. Mein Leben unter Wildschweinen. Neumann Verlag, Leipzig Radebeul

- MILLS, D.S.; MARCHANT-FORDE, J.N.; MCGREEVY, P.D.; MORTON, D.B.; NICOL, C.J.; PHILLIPS, C.J.C.; SANDØE, P.; SWAISGOOD, R.R. (2010): The Encyclopedia of Applied Animal Behaviour and Welfare. Cab International, Cambridge
- MOUNT, N.C.; SEABROOK, M.F. (1993): A study of aggression when group housed sows are mixed. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 36, S. 377-383
- MORRISON, R.S.; HEMSWORTH, P.H.; CRONIN, G.M.; CAMPBELL, R.G. (2003): The social and feeding behaviour of growing pigs in deep-litter, large group housing systems. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 82, S. 173-188
- MORRISON, R.S.; JOHNSTON, L.J.; HILBRANDS, A.M. (2007): A note of the effect of two versus one feeder location on the feeding behaviour and growth performance of pigs in a deep-litter large group housing system. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 107, S- 157-161
- NAGUIB, M. (2006): Methoden der Verhaltensbiologie. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
- NEISEN, G.; WECHSLER, B.; GYGAX, L. (2009a): Choice of scan-sampling intervals – An example with quantifying neighbours in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 116, S. 134-140
- NEISEN, G.; WECHSLER, B.; GYGAX, L. (2009b): Effects of the introduction of single heifers or pairs of heifers into dairy-cow herds on the temporal and spatial association of heifers. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 119, S. 127-136
- NEWBERRY, R.C.; WOOD-GUSH, D.G.M. (1986): Social relationships of piglets in a semi-natural environment. *Anim. Behav.* 34, S. 1311-1318
- NOLDUS, L.P.J.J.; SPINK, A.J.; TEGELENBOSCH, R.A.J. (2002): Computerised video tracking, movement analysis and behaviour recognition in insects. *Computers and Electronics in Agriculture* 35, S. 201-227
- NOLDUS INFORMATION TECHNOLOGY (2002): EthoVision® Video Tracking System for Automation of Behavioral Experiments. Reference Manual Version 3.0
- OLESEN, L.S.; NYGAARD, C.M.; FRIEND, T.H.; BUSHONG, D.; KNABE, D.A.; VESTERGAARD, K.S.; VAUGHAN, R.K. (1996): Effect of partitioning pens on aggressive behaviour of pigs regrouped at weaning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 46, S. 167-174
- OTTEN, W.; PUPPE, B.; KANITZ, E.; SCHÖN, P.C.; STRABENOW, B. (1999): Effects of dominance and familiarity on behaviour and plasma stress hormones in growing pigs during social confrontation. *J. Vet. Med. A* 46, S. 277-292
- OTTEN, W.; PUPPE, B.; KANITZ, E.; SCHÖN, P.C.; STRABENOW, B. (2002): Physiological and behavioral effects of different success during social confrontation in pigs with prior dominance experience. *Physiology & Behavior* 75, S. 127-133
- PEITZ, B.; PEITZ, L. (2007): Schweine halten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

- PETERSEN, H.V.; VESTERGAARD, K.; JENSEN, P. (1989): Integration of piglets into social groups of free-ranging domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 23, S. 223-236
- PRANGE, H. (2004): Gesundheit und Leistung in den Altersgruppen. In: PRANGE, H.: Gesundheitsmanagement Schweinehaltung, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- PUPPE, B.; HOY, S.; JAKOB, M.; WULLBRANDT, H. (1991): Erste Ergebnisse zur Sozialordnung weiblicher und männlicher Mastschweine bei gemischter und geschlechtsgetrennter Haltung in Beziehung zur Lebendmasseentwicklung und ausgewählten Verhaltensweisen. *Mh. Vet.-Med.* 46; S 515-519
- PUPPE, B.; TUCHSCHERER, M. (1994): Soziale Organisationsstrukturen beim intensiv gehaltenen Schwein 3. Mitteilung: Ethologische Untersuchungen zur Rangordnung. *Arch. Tierz. Dummerstorf* 37, S. 309-325
- PUPPE, B.; TUCHSCHERER, M. (1999): Developmental and territorial aspects of suckling behaviour in the domestic pig (*Sus scrofa f. domestica*). *J. Zool.* 249, S. 307-313
- PUPPE, B.; LANGBEIN, J.; BAUER, J.; HOY, S. (2008): A comparative view on social hierarchy formation at different stages of pig production using sociometric measures. *Livestock Production Science* 113, S. 155-162
- RANDOLPH, J.H.; CROMWELL, G.L.; STAHLY, T.S.; KRATZER, D.D. (1981): Effect of group size and space allowance on performance and behavior of swine. *J. Anim. Behav. Sci.* 53, S. 922-927
- RASMUSSEN, O.G.; BANKS, E.M.; BERRY, T.H.; BECKER, D.E. (1962): Social dominance in gilts. *J. Anim. Sci.* 21, S. 520-522
- ROELOFS, J.B.; VAN EERDENBURG, F.J.C.M.; SOEDE, N.M.; KEMP, B. (2005): Pedometer readings for estrous detection and as predictor for time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology* 64, S. 1690-1703
- ROOZEN, M.; SCHEEPENS, K. (2008): Mastschweine – Praxisleitfaden für Wachstum, Gesundheit und Verhalten, Rootbond Verlag, Zutphen – Niederlande
- ROSE-MEIERHÖFER, S.; KLAER, S.; AMMON, C.; BRUNSCH, R.; HOFFMANN, G. (2010): Activity Behavior of horses housed in different open barn systems. *Journal of Equine Veterinary Science*, Vol 30 Nr. 11, S. 624-633
- RUSHEN, J.; PAJOR, E. (1987): Offence and defence in fights between young pigs (*Sus scrofa*). *Aggressive behaviour* 13, S. 329-346
- RUDOVSKY, A.; PRANGE, H. (2004): Stallklima. In: PRANGE, H. (2004) Gesundheitsmanagement Schweinehaltung, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- RUTTER, S.M.; BERESFORD, N.A.; ROBERTS, G. (1997): Use of GPS to identify the grazing areas of hill sheep. *Computers and Electronics in Agriculture* 17, S. 177-188

- SCHÄFER, E.; HOY, S. (1997): Wieviele Schweine an einen Rohrbreiautomaten? Schweinezucht und Schweinehaltung 5, S. 22-24
- SCHEEL, D.; GRAVES, H.B.; SHERRIT, G.W. (1977): Nursing order, social dominance and growth in swine. J. Anim. Sci. 45, S. 219-229
- SCHÖNFELDER, A. (2005): The effect of rank order on feed intake and growth of fattening pigs. Dtsch. Tierärztl. Wochenschrift 112, S. 215-218
- SCHÜTZ, J. (2007): Lokomotorische Aktivität von Absetzferkeln in unterschiedlichen Gruppengrößen. Masterarbeit, Justus-Liebig-Universität, Gießen
- SCHWARTING, G.; STERR, S.; BICKER, M. (2005): Tiergerechte Gruppengrößen in der Ferkelaufzucht und ihr richtiges Management. In: Stallbaulösungen für die Ferkelaufzucht. KTBL-Schrift Nr. 439, S. 34-46
- SAMBRAUS, H.H. (1978): Spezielle Nutztierethologie Schwein. In: SAMBRAUS, H.H.: Nutztierethologie, Verlag Paul Parey, Berlin Hamburg
- SAMBRAUS, H.H. (1981): Das Sozialverhalten von Sauen in Gruppenhaltung. Züchtungskunde 53 (2), S. 147-157
- SAMBRAUS, H.H. (1991): Nutztierkunde. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- SICKEL, H.; IHSE, M.; NORDERHAUG, A.; SICKEL, M.A.K. (2004): How to monitor semi-natural key habitats in relation to grazing preferences of cattle in mountain summer farming areas: A aerial photo and GPS method study. Landscape and Urban Planning 67, S. 67-77
- SIGNORET, J.P. (1969): Verhalten von Schweinen. In: PORZIG, E.: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag
- SPANDAU, P. (2007): Großgruppenhaltung in der Schweinemast – Technik und Erfahrungen. In: BAYRISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (LFL): Innovationen in der Schweinemast. Schriftenreihe 14, Freising- Weihenstephan, S. 59-64
- SPINK, A.J.; TEGELBOSCH, R.A.J.; BUMA, M.O.S.; NOLDUS, L.P.J.J. (2001): The EthoVision video tracking system – A tool for behavioral phenotyping of transgenic mice. Physiology & Behavior 73, S. 731-744
- SPINKA, M.; SUSTR, P.; NEWBERRY, R. (2004): A colorful masquerade or how to trace moving pigs automatically. Noldus Information Technology
http://www.noldus.com/webfm_send/289
- SPOOLDER, H.A.M.; EDWARDS, S.A.; CORNING, S. (1999): Effects of group size and feeder space allowance on welfare in finishing pigs. Animal Science 69, S. 481-489

- STEIN, H.H. (2003): Über 600 Mastschweine pro Bucht. Schweinezucht und Schweinehaltung 5, S. 33
- STEINBERG, M.; HERTEL, B.; SIEGL, O. (1992): Nach Geschlechtern getrennte Mast von Schweinen – Beitrag zur marktgerechten Schlachtkörperstruktur. Arch. Tierz. Dummerstorf 35, S. 473-482
- STEINER, I.; BÜRGI, C.; WERFFELI, S.; DELL'OMO, G.; VALENTI, P.; TRÖSTER, G.; WOLFER, D.P.; LIPP, H.-P. (2000): A GPS logger and software for analysis of homing in pigeons and small mammals. Physiology & Behavior 71, S. 589-596
- STOLBA, A.; WOOD-GUSH, D.G.M. (1989): The behaviour of pigs in semi-natural environment. Animal Production 48, S.419-425
- STOOKEY, J.M.; GONYOU, H.W. (1998): Recognition in swine: recognition through familiarity or genetic relatedness? Appl. Anim. Behav. Sci. 55, S. 291-305
- STUKENBORG, A.; TRAULSEN, I.; PUPPE, B.; PRESUHN, U.; KRIETER, J. (2011): Agonistic behaviour after mixing in pigs under commercial farm conditions. Appl. Anim. Behav. Sci. 129, S. 28-35
- STRACKE, R. (2000): So starten Ferkel gesund in die Aufzuchtphase. Schweinezucht und Schweinehaltung 2, S. 34-46
- STREET, B.R.; GONYOU, H.W. (2008): Effects of housing finishing pigs in two group sizes and at two floor space allocations on production, health, behaviour, and physiological variables. J. Anim. Sci. 86, S. 982-991
- SÜSS, M. (1990): Ferkelaufzucht ein- oder mehrphasig? Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion 46, S. 1421-1423
- TAN, S.S.L.; SHACKLETON, D.M. (1990): Effects of mixing unfamiliar individuals and of azaperone on social behaviour of finishing pigs. Appl. Anim. Behav. Sci. 26, S. 157-168
- TEMBROCK, G. (1978): Verhaltensbiologie unter besonderer Berücksichtigung der Physiologie des Verhaltens. Wörterbücher der Biologie, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
- TEUBNER, H. (2002): Einfluss verschiedener Lichtintensitäten und -qualitäten auf den Melatonin- und IgA-Spiegel im Speichel und auf das Verhalten von Jungschweinen. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität, München
- TUCHSCHERER, M.; PUPPE, B.; TUCHSCHERER, A.; KANITZ, E. (1998): Effects of social status after mixing on immune, metabolic and endocrine responses in pigs. Physiology & Behavior 64 (3), S. 353-360
- TURNER, S.P.; HORGAN, G.W.; EDWARDS, S.A. (2001): Effect of social group size on aggressive behaviour between unacquainted domestic pigs. Appl. Anim. Behav. Sci. 74, S. 203-215

- TURNER, S.P.; ALLCROFT, D.J.; EDWARDS, S.A. (2003): Housing pigs in large social groups: a review of implications for performance and other economic traits. *Livestock Production Science* 82, S. 39-51
- VAN HOOFF, J. A. R. A. M.; WENSING J. A. B. (1987): Dominance and its behavioral measures in a captive wolf pack. In: FRANK, H.: *Man and Wolf*, DRW Junk Publishers, Dordrecht, S. 219-252.
- VAN PUTTEN, G. (1978): Sau und Ferkeln während der ersten Lebenswochen. In: SAMBRAUS, H. *Nutztierethologie*. Verlag Paul Parey, Berlin Hamburg
- VAN PUTTEN, G. (1984): Schweinehaltung modern und tiergerecht. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 97 (4), S. 146-148
- VAN PUTTEN, G. (1990): Time course for the formation and disruption of social organization in group-housed sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 62, S. 199-207
- VON BORELL, E. (2002): Tierschutz. In: MUßBLICK, M.: *Sauen in Gruppenhaltung*. KTBL-Schrift 411, Darmstadt
- VON BORELL, E. (2009): Grundlagen des Verhaltens. In: HOY, S: *Nutztierethologie*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- VON ZERBONI, N.; GRAUVOGL, A. (1984): Schwein. In: BOGNER, H.; GRAUVOGL, A.: *Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- VOSWINKEL, L. (2009): Einfluss der Bewegungsaktivität auf Wachstums- und Ausdauerparameter beim Pferd. Dissertation, Christian-Alberchts-Universität, Kiel
- WÄHNER, M.; HOY, S. (2009): *Taschenbuch Schwein – Schweinezucht und – Mast von A bis Z*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- WEBER, M. (2010): Planungsgrundsätze und Raum und Funktionsprogramme für den Bau von Mastschweineeställen. In: BAUFÖRDERUNG LANDWIRTSCHAFT E.V. *BauBriefe Landwirtschaft* 48 Aktuelle Beratungsempfehlungen Mastschweinehaltung, Landwirtschaftsverlag, Münster- Hilstrup, S. 33-36
- WEIß, J.; PABST, W.; STRACK, K. E.; GRANZ, S. (2011): *Tierproduktion*. 14. überarbeitete Auflage, Parey Verlag, Stuttgart
- WOLTER, B.F.; ELLIS, M.; CURTIS, S.E.; PARR, E.N.; WEBEL, D.M. (2000): Group size and floor-space allowance can affect weanling-pig performance. *J. Anim. Sci.* 78, S. 2062-2067
- WOLTER, B.F.; ELLIS, M.; CURTIS, S.E.; AUGSPURGER, N.R.; HAMILTON, D.N.; PARR, E.N.; WEBEL, D.M. (2001): Effect of group size on pig performance in a wean-to-finish production system. *J. Anim. Sci.* 79, S.1067-1073

9. Anhang

Tabelle A1: Zusammensetzung Ergänzungsfuttermittel für Saugferkel

25,60 %	Gerste
21,20 %	Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse aus der Backwarenindustrie
18,80 %	Süßmolkepulver sprühgetrocknet
8,80 %	Pflanzenöl und Pflanzenfett
davon	80,00 % Palmöl
	20,00 % Kokosöl
15,00 %	Sojaproteinkonzentrat
6,00 %	Bierhefe getrocknet
1,00 %	Monocalciumphosphat
0,55 %	L-Lysin-Monohydrochlorid
0,25 %	DL-Methionin
0,15 %	L-Threonin
	Spurenelementvormischung
	Vitaminvormischung

Tabelle A2: Zusammensetzung Ferkelaufzuchtfutter I

73,36 %	Gerste
24,88 %	eweißreiches Ergänzungsfuttermittel für Absetzferkel
davon	36,30 % Sojaproteinkonzentrat
	16,20 % Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse aus der Backwarenindustrie
	9,00 % Süßmolkepulver sprühgetrocknet
	9,00 % Pflanzenöl und Pflanzenfett (80 % Palmöl; 20 % Kokosöl)
	9,00 % Bierhefe getrocknet
	2,75 % L-Lysin-Monohydrochlorid
	2,50 % Calciumcarbonat
	1,80 % Monocalciumcarbonat
	1,80 % Monocalciumphosphat

	1,00 %	L-Threonin
	0,92 %	DL-Methionin
	0,26 %	L-Tryptophan
		Spurenelementvormischung
		Vitaminvormischung
0,99 %		Sojaöl
0,50 %		Konservierungsstoffe zur Darmflorastabilisierung (davon 65 % Ameisensäure)

Tabelle A3: Zusammensetzung Ferkelaufzuchtfutter II

34,80 %		Gerste
33,83 %		Weizen
19,90 %		Sojaextraktionsschrot
9,95 %		Ergänzungsfuttermittel für Ferkel
davon	23,50 %	Süßmolkepulver sprühgetrocknet
	19,00 %	Pflanzenöl und Pflanzenfett (80 % Palmöl; 20 % Kokosöl)
	8,30 %	Weizengrieskleie
	5,50 %	Monocalciumphosphat
	6,50 %	Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse aus der Backwarenindustrie
	5,10 %	L-Lysin-Monohydrochlorid
	6,50 %	Calciumcarbonat
	4,10 %	Natriumchlorid
	2,00 %	L-Threonin
	1,70 %	DL-Methionin
		Spurenelementvormischung
		Vitaminvormischung
0,99 %		Sojaöl
0,50 %		Konservierungsstoffe zur Darmflorastabilisierung (davon 65 % Ameisensäure)

Tabelle A4: Futter für die Anfangsmast

30,00 %	Gerste
30,00 %	Maiskörnersilage
10,00 %	Weizen
25,00 %	Universal Mix 38 MF (Ergänzungsfuttermittel für Mastschweine der RWZ Rhein-Main eG)
4,00 %	Sojaschrot
1,00 %	Sojaöl

Tabelle A5: Futter für die Endmast

58,94 %	Gerste
19,98 %	Weizen
20,98 %	Universal Mix 38 MF (Ergänzungsfuttermittel für Mastschweine der RWZ Rhein-Main eG)
0,10 %	Viehsalz

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 oder nicht 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

An erster Stelle möchte ich ein Wort des Dankes an Herrn Prof. Dr. St. Hoy für die Überlassung des sehr interessanten Themas, die ausgezeichnete Betreuung während der praktischen Untersuchungen und Anfertigung der Dissertation sowie die schnelle und konstruktive Durchsicht des Manuskripts richten.

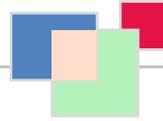
Weiterhin danke ich Herrn Prof. Dr. H.-P. Schwarz für die Übernahme des Koreferates sowie Herrn apl. Prof. Dr. H. Brand für die allzeit geduldige und kompetente Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Daten.

Besonderer Dank gilt den Mitarbeitern der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof, insbesondere Dieter, Franz, Gunther, Horst und „der Werkstatt“ für die Hilfe bei der praktischen Durchführung der Untersuchungen sowie für viele schöne und lehrreiche Stunden im Stall.

Bedanken möchte ich mich bei der Firma Mangold International für die Kooperation sowie bei den Kollegen des FBN Leibnitz–Instituts Dummerstorf, besonders Herrn Prof. Dr. B. Puppe und Frau Dr. M. Zebunke, für die Unterstützung bei der Untersuchung von Wegstrecken in größeren Gruppen.

Ein großes Dankeschön geht an alle Mitarbeiter und meine Mitdoktoranden in der Arbeitsgruppe Tierhaltung und Haltungsbiologie für die Hilfsbereitschaft, Kollegialität und gute Teamarbeit, vielfach auch nach „Dienstschluss“. Meiner „Buchtengenossin“ Uta danke ich für eine einmalige Büroatmosphäre sowie Verena, Caro, Leonie, Michaela und Manja für die freundliche Aufnahme in ihrer Mitte und die vielen angeregten Diskussionen auch über den „Tellerrand“ hinaus. Des Weiteren gebührt mein Dank Frau Carmen Weirich für die stets kompetente und schnelle Hilfe bei administrativen Fragen und der Datenauswertung.

Schließlich möchte ich mich bei meinen Eltern Harald und Hildegard Brendle für ihre dauerhafte Unterstützung in allen Lebenslagen ganz besonders bedanken. Ein spezieller Dank geht an Anna und Wolfgang Paul für das nie endende Interesse und an meine Cousine Stefanie für das gründliche Korrekturlesen dieser Arbeit. Zu guter Letzt ein Dankeschön an den Rest der Familie für den ständigen Ansporn und den moralischen Beistand. Ich bin sehr froh ein Teil dieser Familie zu sein.



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

VVB LAUFERSWEILER VERLAG
STAUFENBERGRING 15
D-35396 GIESSEN

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

ISBN: 978-3-8359-5976-7



9 17 8 3 8 3 5 19 5 9 7 6 7 1