

FORSCHUNGSBERICHT AGRARTECHNIK

des Arbeitskreises Forschung und Lehre der
Max-Eyth-Gesellschaft im VDI (VDI-MEG)

467

Anna Catrin Borberg

Analyse der agonistischen Interaktionen bei der Gruppierung von Sauen mit oder ohne Eber

Dissertation
Gießen 2008

CUVILLIER VERLAG
 **GÖTTINGEN**

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

Betreuer: Prof. Dr. St. Hoy

**Analyse der agonistischen Interaktionen
bei der Gruppierung von Sauen
mit oder ohne Eber**

DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. agr.)

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

eingereicht von

Anna Catrin Borberg, M.Sc.

aus Königstein im Taunus

Gießen 2008

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

Dekan: Prof. Dr. R. Hermann

Gutachter: Prof. Dr. St. Hoy
Prof. Dr. H. Seufert

Tag der Disputation: 19. März 2008

Meiner Familie

INHALTSVERZEICHNIS

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	III
1 EINLEITUNG.....	1
2 LITERATUR.....	2
2.1 Rechtliche Grundlagen zur Haltung güster und tragender Sauen.....	2
2.2 Ethologische Grundlagen.....	3
2.2.1 Rangordnungen und Dominanzstrukturen.....	3
2.2.2 Arttypisches Verhalten von Schweinen.....	10
2.2.2.1 Sozialverhalten.....	11
2.2.2.2 Einflüsse auf den sozialen Rang und dessen Auswirkungen.....	13
2.2.3 Methoden zur Beurteilung des Tierverhaltens und des Integumentes.....	15
2.2.3.1 Verhaltensuntersuchung.....	15
2.2.3.2 Integumentbonitur.....	19
2.3 Haltungsverfahren für Sauen in unterschiedlichen Produktionsabschnitten.....	21
2.3.1 Abferkelstall.....	22
2.3.2 Besamungszentrum.....	23
2.3.3 Wartestall.....	24
2.3.4 Stallklima.....	27
2.4 Herdenmanagement.....	29
2.4.1 Reproduktion.....	30
2.4.2 Gruppenbildung.....	31
2.4.2.1 Zeitpunkt der Gruppierung.....	32
2.4.2.2 Ort der Gruppierung.....	34
2.4.2.3 Maßnahmen zur Aggressionsminderung.....	35
3 TIERE, MATERIAL UND METHODEN.....	42
3.1 Untersuchungsbetrieb.....	42
3.1.1 Tiere.....	42
3.1.2 Haltung.....	44
3.1.3 Management.....	46
3.1.4 Fütterung.....	47
3.2 Untersuchungsaufbau.....	47
3.2.1 Tiere.....	48
3.2.2 Ablauf der Untersuchung.....	48
3.2.3 Verwendete Technik.....	49
3.2.4 Parameter.....	50
3.2.4.1 Ethologische Parameter.....	50
3.2.4.2 Klinische Parameter.....	56
3.2.4.3 Leistungsparameter.....	57

3.2.4.4 Umweltparameter	57
3.2.5 Statistische Auswertung.....	57
4 ERGEBNISSE.....	59
4.1 Ebene des Einzeltieres	59
4.1.1 Einflüsse auf die Rangposition der Sauen	60
4.1.2 Einflüsse auf die Anzahl und Art der AI	61
4.1.3 Ergebnisse der klinischen Untersuchungen	66
4.1.4 Einflüsse auf die Fruchtbarkeitsleistung.....	70
4.2 Ebene der Gruppe.....	75
4.2.1 Einfluss des Ebers auf die soziometrischen Kenngrößen	81
4.2.2 Einfluss des Ebers auf die Dynamik der Gruppenbildung.....	82
4.3 Ebene der Dyade	83
4.3.1 AI mit Beteiligung des Ebers	83
4.3.2 AI zwischen Sauen	83
4.3.2.1 Einflüsse auf die Häufigkeit (un)entschiedener AI	89
4.3.2.2 Einflüsse auf die Dauer der AI.....	92
5 DISKUSSION	97
5.1 Diskussion des Untersuchungsaufbaus.....	97
5.2 Diskussion der Ergebnisse	100
5.2.1 Ebene des Einzeltieres	101
5.2.2 Ebene der Gruppe.....	106
5.2.3 Ebene der Dyade	108
5.3 Beurteilung der Gruppierung mit einem Eber.....	111
6 ZUSAMMENFASSUNG.....	113
7 SUMMARY	116
LITERATURVERZEICHNIS	119
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	129
TABELLENVERZEICHNIS.....	131

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**ABKÜRZUNGEN**

AI	agonistische Interaktion
B1	Boniturzeitpunkt 1 (vor 1. Aufstallung)
B2	Boniturzeitpunkt 2 (nach 1. Aufstallung)
B3	Boniturzeitpunkt 3 (vor 2. Aufstallung)
B4	Boniturzeitpunkt 4 (nach 2. Aufstallung)
BK	Brunstkontrolle
BL	Belgische Landrasse
Bsp.	Beispiel
bzw.	beziehungsweise
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
d.h.	das heißt
DE	Deutsches Edelschwein
DL	Deutsche Landrasse
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
Du	Duroc
EG	Europäische Gemeinschaft
et al.	et alii
EU	Europäische Union
evtl.	eventuell
Fa.	Firma
FAT	Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik in Tänikon
GGF	gesamt geborene Ferkel
Gl.	Gleichung
Ha	Hampshire
HRS	high ranking sows
KB	künstliche Besamung
LGF	Lebend geborene Ferkel
LRS	low ranking sows
LSQ	least square means

max.	maximal
min.	minimal
MMA	Mastitis Metritis Agalaktie
N.N.	Normal Null
n.s.	nicht signifikant
NM	Nachmittag
Nr.	Nummer
OR	Odd Ratio
p.c.	post conceptionem
p.p	post partum
PC	Personal Computer
Pi	Pietrain
®	registrierte Marke
RH	Ranghoch
RN	Rangnieder
RP	Rangposition
SPF	specific-pathogen free
SPSS	Statistical Package for the Social Science
Tab.	Tabelle
TFV	Tier-Fressplatz-Verhältnis
TGE	Transmissible Gastroenteritis
TGF	tot geborene Ferkel
VM	Vormittag
vs.	versus
z.B.	zum Beispiel
ZNS	zentrales Nervensystem

FORMELZEICHEN

A		Angriff
AFR	[%]	Abferkelrate
AI		agonistische Interaktion
c_D	[kJ/kgK]	spezifische Wärmekapazität von Wasserdampf
CO ₂		Kohlenstoffdioxid
c_{pL}	[kJ/kgK]	spezifische Wärmekapazität von Luft
d		Anzahl zirkulärer Triaden
DCI		direktionaler Konsistenzindex
DI		Dominanzindex
Dyad _{bek}		Anzahl bekannter Dyaden
Dyad _{max}		maximale Anzahl an Dyaden
e		Störvariablen
EI		Erfolgsindex
FI		Ferkelindex
H		Anzahl Ereignisse in Hauptrichtung einer Dyade
h	[kJ/kg]	Enthalpie
h_{LIN}		Landaus Linearitätsindex
h_{LIN}'		Landaus korrigierter Linearitätsindex
K		Kampf
kBI		kumulativer Boniturindex
K_{LIN}		Kendalls Linearitätsindex
L		Anzahl Ereignisse entgegen der Hauptrichtung einer Dyade
LM	[kg]	Lebendmasse
N		Niederlagen
n		Anzahl / Gruppengröße
p		Signifikanzniveau
P_{AI}		Anzahl Partner, mit denen AI ausgefochten wurden
P_D		Anzahl Partner, gegenüber denen das Tier dominant ist
P_N		Anzahl Partner, gegen die verloren wurde
P_S		Anzahl Partner, gegen die gewonnen wurde
p_{SD}	[Pa]	Sättigungsdampfdruck

P_{SD}		Anzahl Partner, gegenüber denen das Tier subdominant ist
p_U	[Pa]	Umgebungsdruck
r		Korrelationskoeffizient
r_D	[kJ/kg]	Verdampfungswärme
R_{H_2O}	[kJ/kgK]	Gaskonstante von Wasserdampf
RI		Rangindex
RI_{SOZ}		sozialer Rangindex
R_{Luft}	[kJ/kgK]	Gaskonstante der Luft
RN		Rangniedere
S		Siege
s		Standardabweichung
TR	[%]	Trächtigkeitsrate
VK	[%]	Variationskoeffizient
x	[kg/kg]	Feuchtegrad
\bar{x}		arithmetisches Mittel
Δ_{LM}	[kg]	Lebendmassedifferenz
Δ_R		Rangdifferenz
ϑ	[°C]	Temperatur
μ		Mittelwert der Gesamtstichprobe
φ	[%]	Luftfeuchte
-		minus
+		plus
*		mal
/		geteilt durch
=		ist gleich
>		größer als
<		kleiner als
≥		größer oder gleich als
≤		kleiner oder gleich als
~		etwa
%		Prozent

EINHEITEN

°C	Grad Celsius
cm	Zentimeter
g	Gramm
h	Stunde
ha	Hektar
K	Kelvin
kJ	Kilojoule
kg	Kilogramm
m	Meter
m ²	Quadratmeter
mm	Millimeter
Pa	Pascal
ppm	parts per million
sec.	Sekunde

1 EINLEITUNG

Mit der Umstellung von der Einzel- auf die Gruppenhaltung werden Mensch und Tier mit der sozialen Rangordnung in Sauengruppen konfrontiert (WIEDMANN, 2006). Die bei der Gruppierung auftretenden, teilweise heftigen Rankämpfe sind nicht nur ein Tierschutz- sondern auch ein wirtschaftliches Problem (KONGSTED, 2006). So können Aggressionen zwischen Sauen zum Umrauschen führen und die Wurfgröße negativ beeinflussen (MARCHANT-FORDE und MARCHANT-FORDE, 2005). Im Gegensatz zu den systemimmanenten Tierschutzproblemen der Einzelhaltung sind Probleme wie Aggressionen zwischen den Sauen jedoch durch das Management zu beeinflussen (APPLEBY, 2005).

In der Vergangenheit wurden viele Studien durchgeführt, die die Reduzierung der agonistischen Interaktionen beim Gruppieren von Sauen oder anderen Schweinen zum Ziel hatten. Faktoren wie Gruppengröße, Flächenangebot oder Buchtenform wurden ebenso untersucht wie der Einsatz medikamenteller Beruhigung oder das Gruppieren zu bestimmten Tageszeiten. Die Problematik führte sogar zur Entwicklung spezieller Gruppierungsbuchten wie der Arena (VAN PUTTEN, 1990b; 1990a; WIEDMANN, 2002; 2006) oder der Stimulations-Bucht (BAUER, 2005). In der Praxis wird der Einsatz eines sexuell aktiven Ebers zur Aggressionsminderung bei den Sauen empfohlen (HÜHN, 2004), obwohl bislang nur wenige widersprüchliche Ergebnisse dazu vorliegen.

Zielsetzung dieser Arbeit war es daher, die agonistischen Interaktionen zwischen den Sauen bei der Gruppierung detailliert zu analysieren und den möglichen Effekt der Präsenz eines Ebers bei der Gruppierung zu beschreiben. Dazu wurde das agonistische Verhalten von je acht abgesetzten Sauen in 26 Gruppen, jede zweite Gruppe mit einem Eber, über 48 Stunden während der Gruppierung beobachtet. Die erfassten Daten wurden mit tierindividuellen Parametern, Messwerten des Stallklimas und Leistungsdaten in Verbindung gebracht, um so eine abschließende Aussage über den möglichen Effekt eines Ebers bei der Gruppierung treffen zu können.

2 LITERATUR

2.1 Rechtliche Grundlagen zur Haltung güster und tragender Sauen

Die EU-Richtlinie 2001/88/EG schreibt die Gruppenhaltung von tragenden Sauen ab dem 29. Trächtigkeitstag bis sieben Tage vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin vor. Für Stallneu- und -umbauten trat dies bereits ab dem 1. Januar 2003 in Kraft, für alle anderen Ställe gilt dies ab 1. Januar 2013 und zwar EU-weit. In der Schweiz ist die Einzelhaltung von Sauen während der Deckzeit sogar nur 10 Tage lang erlaubt (WEBER et al., 2006b). Die Umsetzung der EU-Richtlinie in nationales Recht erfolgte im August 2006 in die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung. In Tabelle 1 sind die wichtigsten gesetzlichen Regelungen zur Sauenhaltung zusammengefasst.

Tabelle 1: Auszüge aus der Richtlinie 2001/88/EG bezüglich der Haltung tragender Sauen

Haltungsform	Anbindehaltung	generell verboten	
	Einzelhaltung	die Tiere müssen sich ungehindert drehen können, nur erlaubt für Betriebe < 10 Sauen oder bei kranken oder aggressiven Sauen	
	Gruppenhaltung	5. Woche nach Belegen bis 1 Woche vor Abferkelung	
Platzbedarf	Jungsau	1,64 m ²	bei Gruppen < 6 Tieren + 10 % bei Gruppen ≥ 40 Tieren - 10 %
	Sau	2,25 m ²	
Bodenart	Jungsau	je 0,95 m ²	planbefestigt oder max. 15 % Perforation
	Sau	je 1,3 m ²	
	Spaltenboden	Spaltenweite max. 20 mm, Auftrittsbreite min. 80 mm	
Buchtenform	Gruppen ≥ 6 Tiere	min. Seitenlänge 2,8 m	
	Gruppen < 6 Tiere	min. Seitenlänge 2,4 m	
Fütterung	System muss die ausreichende Futteraufnahme aller Tiere gewährleisten		
	hoher Rohfaseranteil muss Kaubedürfnis befriedigen		
Beschäftigung	ständiger Zugang zu Beschäftigungsmaterial		

In der Fassung vom 31. August 2006 der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung wird bezüglich des Stallklimas gefordert, dass eine Beleuchtung von mindestens 80 Lux über

8 Stunden gewährleistet sein muss, welche dem Tagesrhythmus angepasst sein sollte. Die Einfallfläche für das natürliche Licht muss mindestens 3 % der Stallgrundfläche betragen (Ausnahmen sind in § 17(4) geregelt), und die Werte von 20 ppm Ammoniak, 3000 ppm Kohlendioxid und 5 ppm Schwefelwasserstoff dürfen nicht dauerhaft überschritten werden. Die Umsetzung der Richtlinie 2001/88/EG in nationales Recht legt in der Ration der Sauen bis eine Woche vor der Abferkelung einen Rohfasergehalt von mindestens 8 % fest. Eine Gesamtmenge von 200 g Rohfaser pro Tag soll für jedes Tier gewährleistet sein. Der Platzbedarf für Sauen ist in der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung geregelt (Tab. 2).

Tabelle 2: Platzbedarf in der Gruppenhaltung tragender Sauen nach der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 31. August 2006

Gruppengröße	Fläche je Tier [m ²]		
	≤ 5 Tiere	6 - 39 Tiere	≥ 40 Tiere
Jungsau	1,85	1,65	1,5
Sau	2,5	2,25	2,05

In einer Befragung hessischer Betriebe (HOY et al., 2006a) wurde zwischen 2000 und 2006 bereits eine Verschiebung der Haltungsformen im Wartestall von der Einzelhaltung (2000: 66 %) zur Gruppenhaltung (2006: 64,3 %) deutlich.

2.2 Ethologische Grundlagen

2.2.1 Rangordnungen und Dominanzstrukturen

Dominanzbeziehungen sind ein multidimensionales Phänomen aller sozial lebenden (Nutz-)Tiere, aus welchen sich Hierarchien zusammensetzen (LANGBEIN und PUPPE, 2004a). Das Leben in einer Gruppe ist mit Vor- und Nachteilen verbunden (z.B. Futtermittelkonkurrenz versus Schutz vor Raubtieren). In der Natur reguliert sich die Gruppengröße selbst durch eine „Kosten-Nutzen-Analyse“ in Abhängigkeit von den aktuellen Umweltfaktoren (ESTEVEZ et al., 2007). Für die Bildung und Aufrechterhaltung eines sozialen Gefüges ist das Wiedererkennen der Artgenossen von entscheidender Bedeutung (MCLEMAN et al., 2005), wobei olfaktorische Merkmale eine wichtige Rolle spielen (KRISTENSEN et

al., 2001). Laut FELLER (2002c) können Sauen sich etwa 25 Artgenossen merken. Soziale Interaktionen in einer Gruppe geschehen daher nicht zufällig (DUGATKIN und EARLY, 2003). Für die Bildung und Aufrechterhaltung der Hierarchie existieren drei Theorien (FORKMAN und HASKELL, 2004):

- *First Fight Model*: Die Rangbeziehungen der Individuen werden bei den ersten Kontakten über wenige Kämpfe festgelegt. Weitere Kämpfe finden dann in der Regel nicht mehr statt, da die Aufwendungen im Vergleich zum Nutzen zu hoch sind.
- *Continuous Assessment Model*: Die Rangordnung der Tiere liegt einer längeren Serie von Kämpfen zugrunde, in denen die Tiere stetig ihre relative Kampffähigkeit messen. Hier sind vor allem Kämpfe zwischen rangnahen Tieren zu erwarten.
- *Suppression Hypothesis*: Das dominante Tier attackiert das subdominante kontinuierlich, um es darauf zu konditionieren, dass ein Kampf aussichtslos ist.

Die Häufigkeit rangnaher Kämpfe und somit die Richtigkeit der einzelnen Hypothesen ist vermutlich abhängig von der Tierart (FORKMAN und HASKELL, 2004).

Aussagen über die Dominanz eines Individuums lassen sich auf verschiedenen Ebenen treffen (Bild 1). Einzeltierbezogen können Parameter zur individuellen Dominanz berechnet werden, auf Ebene der Dyade kann die Art und Schärfe der Paarbeziehung und auf Gruppenebene können die Rangordnung oder verschiedene Hierarchiekennzahlen zur Beurteilung des Sozialgefüges herangezogen werden.

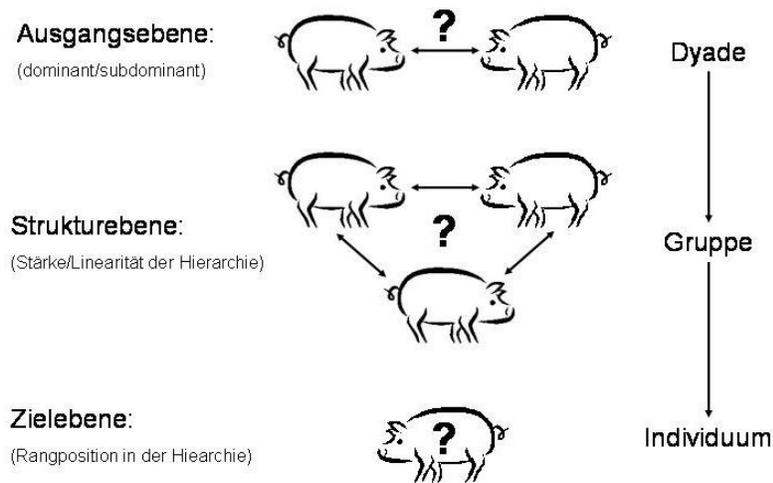


Bild 1: Schematische Darstellung der Analyseebenen von Dominanzstrukturen (LANGBEIN und PUPPE, 2004b)

Ebene des Einzeltiers

Um Tiere individuell oder im Zusammenspiel mit ihrer Gruppe kategorisieren zu können, z.B. nach Dominanz, Aggressivität oder Rangplatz, existiert eine Vielzahl verschiedener Indices, die sich aus unterschiedlichen Parametern berechnen. Einige davon werden im Folgenden beispielhaft erläutert. Die Wahl des passenden Index ist von der jeweiligen Studie und der darin enthaltenen Zielsetzung abhängig (BRADSHAW et al., 2000).

JEZIERSKI et al. (1998) beurteilen die Dominanz eines Tieres mit einem Dominanzindex DI_1 , welcher sich aus der Anzahl der unterlegenen Partner (P_N) dividiert durch die Anzahl der Partner, gegen die AI beobachtet werden konnten (P_{AI}), ergibt:

$$DI_1 = \frac{P_N}{P_{AI}} \quad (1)$$

Dieser Index DI_1 ist jedoch als unzureichend zu bewerten, da Tiere, die alle Aktionen gegen mehrere andere gewinnen, den gleichen Index erhalten, wie Tiere, die nur gegen ein einziges Tier agieren und gewinnen.

LANGBEIN und PUPPE (2004a) beschreiben einen weiteren Dominanzindex (DI_2), der sich im Gegensatz zum eben erwähnten DI_1 ausschließlich aus der Anzahl der Siege (S) und der Anzahl der Niederlagen (N) berechnet (Gl. 2). Die Werte liegen zwischen -1 (absolut subdominant) und 1 (absolut dominant). Auch bei diesem Index ist kein Bezug zur Gruppengröße oder der Anzahl der Tiere gegeben, gegen die gewonnen oder verloren wurde.

$$DI_2 = \frac{S - N}{S + N} \quad (2)$$

MENDL et al. (1992) berechneten für jedes Tier einen Erfolgsindex EI, bei welchem die Anzahl der Partner, gegen die gesiegt wurde (P_S), geteilt wird durch die Anzahl der Tiere, gegen welche das Individuum gewonnen oder verloren hat:

$$EI = \frac{P_S * 100}{P_S + P_N} \quad (3)$$

Durch den EI, der von 0 bis 100 reicht, können die Tiere in drei Gruppen klassifiziert werden:

- high success ($EI \geq 50$): das Tier zeigt sich häufiger dominant als subdominant;
- low success ($0 < EI < 50$): das Tier hat häufiger eine subdominante Stellung;
- no success ($EI = 0$): das Tier ist absolut subdominant.

Allen bislang genannten Indices (Gl. 1-3) zur Berechnung der individuellen Dominanz ist gemeinsam, dass sie nicht die Gruppengröße (n), also die Anzahl der möglichen Partner, berücksichtigen. Diese sowie die Zahlen der dominanten (P_D) und subdominanten Partner (P_{SD}) fließen in die Formel des sozialen Rangindex RI_{soz} ein (LEE et al., 1982):

$$RI_{soz} = \frac{P_D - P_{SD} + n + 1}{2} \quad (4)$$

HOY et al. (2005b) verwenden einen Rangindex RI, der sowohl die Zahlen der Siege und Niederlagen, als auch die Zahlen der jeweiligen Partner, gegen die gewonnen bzw. verloren wurde, und die Gruppengröße umfasst (Gl. 5). Die Indices erreichen hier Werte zwischen -1 (absolut subdominant) und +1 (absolut dominant).

$$RI = \frac{(S * P_S) - (N * P_N)}{(S + N) * (n - 1)} \quad (5)$$

Weitere Dominanz-Indices sind z.B. bei BAYLY et al. (2006), LEHMANN (2000) sowie BRADSHAW et al. (2000) zu finden.

Ebene der Dyade

Die Anzahl der maximalen Dyaden ($Dyad_{max}$; Paarbeziehung) berechnet sich nach Gleichung 6, wobei n für die Gruppengröße steht.

$$\text{Dyad}_{\max} = \frac{n * (n - 1)}{2} \quad (6)$$

Man kann innerhalb der einzelnen Dyade anhand des Verhältnisses an gewonnenen oder verlorenen agonistischen Interaktionen (AI) vier verschiedene Beziehungsarten unterscheiden (DE VRIES, 1995), die in Tabelle 3 erläutert werden. Aussagen zur Hierarchiebildung einer Gruppe können auf dieser Ebene, z.B. über den prozentualen Anteil von unbekanntem Beziehungen, getroffen werden. Ergebnisse bisheriger Studien zum Anteil der verschiedenen Beziehungsarten sind Tabelle 4 im folgenden Unterkapitel zu entnehmen.

Tabelle 3: Erläuterung der Beziehungsarten innerhalb einer Dyade

Beziehung	Erläuterungen
unknown	In dieser Dyade wurden keine AI beobachtet
One-Way	Alle beobachteten AI haben dieselbe Richtung innerhalb der Dyade
Two-Way	Die beobachteten AI haben beide Richtungen innerhalb der Dyade
Tied	Es wurden gleich viele AI in beiden Richtungen der Dyade beobachtet

Die beobachteten AI können je Beobachtungseinheit in einer n x n-Matrix erfasst werden (Bild 2). Aus dieser lassen sich dann Daten wie Anzahl Siege und Niederlagen je Tier oder je Dyade einfach ablesen.

		Verlorene AI								
		Tier-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Gewonnene AI	1									
	2									
	3									
	4									
	5									●
	6									
	7								*	
	8									

Bild 2: 8 x 8 –Matrix zur Erfassung der agonistischen Interaktionen

In dem Beispiel der Matrix in Bild 2 hat Sau 3 zweimal einen Angriff (I) gegen Sau 6 gewonnen, Sau 6 aber nur einmal gegen Sau 3. Sau 7 hat einmal einen Kampf (*) mit Sau 6 gewonnen und eine AI zwischen Sau 5 und Sau 8 ist mit unentschieden (●) bewertet worden.

Diese Matrix bildet zugleich die Grundlage zur Berechnung verschiedener soziometrischer Kenngrößen. Mittlerweile existiert eine Auswertungs-Software (MatMan 1.1, Fa. Noldus), die, ausgehend von einer solchen Matrix, verschiedene Hierarchiekennzahlen automatisch berechnet (DE VRIES et al., 1993). Diese werden im Folgenden näher erläutert.

Ebene der Gruppe (Linearität und Direktionalität der Rangordnung)

Auch auf Ebene der gesamten beobachteten Tiergruppe ist es möglich, Indices zur Beurteilung der Hierarchieverhältnisse zu berechnen. Diese treffen z.B. Aussagen über die Linearität der Rangordnung oder die Häufigkeit des Auftretens von AI entgegen der Hauptrichtung der Rangordnung (Direktionalität). Bild 3 veranschaulicht eine lineare (A) und eine komplexe (B) Rangordnung. Die Stärke der Pfeile gibt die Intensität der Beziehung wieder.

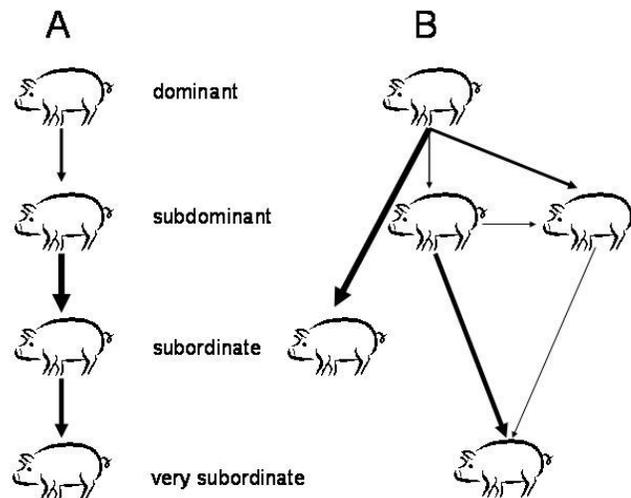


Bild 3: Lineare (A) und komplexe (B) Rangordnung (verändert nach LINDBERG (2001))

Je größer Gruppen werden, desto weniger linear sind die Dominanzbeziehungen (LINDBERG, 2001). Ein häufig verwendeter Index zur Bestimmung der Linearität einer

Hierarchie ist der Landaus Linearitätsindex h_{Lin} , der sich, wie in Gleichung 7 gezeigt, aus der Gruppengröße (n) sowie der Zahl dominanter Tiere je Individuum (P_D) berechnet:

$$h_{Lin} = \frac{12}{n^3 - n} \sum_{i=1}^n (P_{Di} - \frac{1}{2}(n-1))^2 \quad (7)$$

Dieser Index ergibt Werte zwischen 0 und 1, wobei 1 eine absolut lineare Rangordnung charakterisiert. Bei vielen unbekanntem Beziehungen in der Gruppe ist es möglich, diesen Index um die Anzahl der unbekanntem Beziehungen zu korrigieren (Landaus korrigierter Linearitätsindex h_{Lin}'):

$$h_{Lin}' = h_{Lin} + \frac{6}{n^3 - n} \quad (8)$$

Eine weitere Kenngröße der Linearität bildet der Kendalls Linearitätskoeffizient K_{Lin} , der mithilfe der Anzahl zirkulärer Triaden (d) und der Gruppengröße (n) berechnet wird (Gl. 9, Gl. 10). Auch hier verlaufen die Werte zwischen 0 und 1 (absolut linear).

$$K_{Lin} = 1 - \frac{24d}{n^3 - n} \quad (\text{für ungerade } n) \quad (9)$$

$$K_{Lin} = 1 - \frac{24d}{n^3 - 4n} \quad (\text{für gerade } n) \quad (10)$$

Der direktionale Konsistenzindex DCI beschreibt die Kontinuität der Richtung innerhalb der Dyaden und nutzt dazu die Anzahl der Ereignisse in der Hauptrichtung der Dyaden (H) sowie die Anzahl der Ereignisse gegen die Hauptrichtung der Dyaden (L) (Gl. 11). Auch dieser Index nimmt Werte zwischen 0 und 1 an.

$$DCI = \frac{(H - L)}{(H + L)} \quad (11)$$

PUPPE et al. (2008) stellen die Hierarchiekennzahlen für Absatzferkel (ERNST et al., 2005), Mastschweine (OTTEN et al., 1999) und Zuchtsauen (HOY und BAUER, 2005) gegenüber

(Tab. 4). Während die Linearität der Rangordnung in den verschiedenen Altersklassen in etwa gleich ist, sind die Aggressionen bei den Sauen wesentlich unidirektionaler gerichtet als bei den jüngeren Schweinen.

Tabelle 4: Übersicht über Hierarchiekennzahlen bei Schweinegruppen unterschiedlichen Alters (PUPPE et al., 2008)

	Absatzferkel	Mastschweine	Zuchtsauen
Alter bei Gruppierung	28 Tage	80 Tage	-
Anzahl Gruppen	12	16	29
Gruppengröße	10	9	8
unknown dyads [%]	10,0	2,6	22,3
one-way dyads [%]	60,6	35,1	68,4
two-way dyads [%]	29,4	62,3	9,4
tied dyads [%]	4,6	5,4	3,0
K_{Lin}	0,66	0,71	0,61
h'_{Lin}	0,70	0,72	0,71
DCI	0,78	0,71	0,91

HOY et al. (2005a) konnten auf die oben genannten soziometrischen Kenngrößen keinerlei Einfluss der Genotypzusammensetzung der Sauengruppe, der mittleren Wurfnummer oder deren Variabilität, der mittleren Lebendmasse oder deren Variabilität sowie der Jahreszeit nachweisen.

2.2.2 Arttypisches Verhalten von Schweinen

Werden Hausschweine in eine semi-natürliche Umgebung verbracht, so ist ihr Verhalten dem der Wildschweine sehr ähnlich. Sie besitzen noch alle Fähigkeiten, die ein Überleben in der Natur sichern würden (STOLBA und WOOD-GUSH, 1989). Aufgrund der starken Unterschiede zwischen der natürlichen Situation und der Stallhaltung ist es nicht verwunderlich, dass es gerade beim Neugruppieren von Schweinen zu Problemen kommt (MARCHANT-FORDE und MARCHANT-FORDE, 2005).

2.2.2.1 Sozialverhalten

Die weiblichen Tiere leben in maternalen Kleingruppen, die Eber / Keiler bilden Junggesellengruppen und leben später außerhalb der Paarungszeit solitär. Zum Abferkeln entfernen sich die Sauen / Bachen von der Gruppe, zu der sie 10 bis 14 Tage später wieder zurückkehren (JENSEN, 1986). Hierbei wurden fast nie Aggressionen zwischen den Ferkeln / Frischlingen und anderen Gruppenmitgliedern beobachtet (MARCHANT-FORDE und MARCHANT-FORDE, 2005). Diese Kleingruppen haben eine stabile, lineare Hierarchie (GONYOU, 2001). Ältere adulte Tiere sind gegenüber jüngeren und Ferkeln dominant. Stößt ein Eber zur Gruppe, ist dieser automatisch dominant gegenüber allen Gruppenmitgliedern. Aggressionen treten innerhalb der Gruppen nur selten auf, da subdominante Tiere Konfrontationen vermeiden (MAUGET (1981) zitiert in: MARCHANT-FORDE und MARCHANT-FORDE (2005)). Treffen Rotten aufeinander, versuchen sie meist, durch Vermeidungsstrategien Konflikten auszuweichen (GABOR et al., 1999). Nur sehr selten akzeptieren Rotten neue Gruppenmitglieder (GONYOU, 2001).

Aggressionen gehören zum arttypischen Verhaltensinventar von Schweinen (VELARDE, 2007a). Die Auseinandersetzungen bei dem Gruppieren von Sauen sind als biologisch normal zu betrachten, da sich nur so eine Rangfolge ausbilden kann, die für das weitere reibungslose Zusammenleben der Sauen unentbehrlich ist (HÜHN, 2004). Der Aufbau einer stabilen Rangordnung dauert zwei bis drei Tage (HÜHN, 2004). KRESS et al. (1996) beschreiben, dass nach zwei bis drei Tagen kämpferische Verhaltensweisen durch Drohgebärden ersetzt werden. In einer Untersuchung von AREY (1999) sinken die Boniturwerte bezüglich der Hautläsionen nach einer Woche auf ein konstant niedriges Level, so dass der Autor erst nach dieser Zeitspanne von einer stabilen Hierarchie ausgeht. Nach Erfahrungen von MEYER (2005) ist die Rangordnung bei Sauen mit 17 bis 20 Tieren in einer Gruppe am stabilsten. HÜHN (2004) hält bei stabilen Gruppen eine Tierzahl von bis zu 12 Sauen am günstigsten für eine schnelle Gruppenbildung. Dynamische Gruppen sollten dagegen mindestens 40 Sauen umfassen, da so Anonymität für das einzelne Tier gegeben ist. Sowohl bei der Neubildung einer Gruppe (HOY et al., 2005a) als auch in bereits stabilen Gruppen (SCHÄFER-MÜLLER et al., 1996) wurde festgestellt, dass sich die Verteilung der Aggressionen über den Tag am Aktivitätsverlauf der Sauen orientierte. Dieser entspricht in seiner Ausprägung einem circadianen biphasischen Rhythmus (VAN PUTTEN, 1978).

LANGBEIN und PUPPE (2004a) definieren eine agonistische Interaktion als Kampf oder Verdrängung mit physischem Körperkontakt beider Kontrahenten, die durch ein Tier initiiert wird, typische aggressive Verhaltenselemente enthält und durch submissive Verhaltensweisen einer der beiden Kontrahenten beantwortet wird. BAUER (2005) schloss sich dieser Definition an. DOCKING et al. (2000) sowie KAY et al. (1999) teilen die agonistischen Interaktionen in drei Klassen ein: kurz (Beißen oder Schnappen), einseitig (Opfer flieht) und zweiseitig (Opfer wehrt sich). Beim Gruppieren sechs fremder Sauen stellen KAY et al. (1999) 76 % kurze, 16 % einseitige und 8 % zweiseitige Interaktionen fest. DEININGER (1998) verwendet nur die Einteilung in einseitige und zweiseitige Aktionen und benennt diese als Angriff und Kampf. In ihren Untersuchungen vergleicht DEININGER (1998) die Gruppierung von 5 Gruppen á 7 bis 8 abgesetzten Sauen in einer Arena (etwa 45 m² groß und durch Sichtblenden strukturiert) mit der Gruppierung von ebenso vielen gleichgroßen Gruppen in einer unstrukturierten Bucht mit 10,7 m². In der Arena beobachtete sie etwa 5-mal so viele Angriffe wie Kämpfe, in der Bucht-Variante 8-mal so viele bei etwa gleicher Anzahl Kämpfe. Die durchschnittliche Kampfdauer lag unter einer Minute, die maximale reichte bis über zehn Minuten; über 80 % der Kämpfe fanden am ersten Tag statt (DEININGER, 1998). Nach MOUNT und SEABROCK (1993) liegt die Dauer eines Kampfes zwischen 1 und 180 Sekunden. Laut DEININGER (1998) gibt es auch unentschiedene Kämpfe, einerseits weil Kampfpartner sich ohne eindeutige Über- oder Unterlegenheitsgesten trennten, andererseits weil dritte Sauen sich in ablaufende Kämpfe einmischten. AREY et al. (1999) stellten fest, dass bei der Eingliederung von zwei neuen Sauen in eine dynamische Gruppe mit 22 Sauen und 2 Ebern nur 4,3 % der Angriffe auf die Initiation der neuen Sauen zurückzuführen war.

SCHÄFER-MÜLLER et al. (1996) beobachteten, dass Altsauen in Gruppenhaltung (30 Tiere) 85,1 % des 24-Studentages lagen, Jungsauen waren mit einer Liegezeit von 81,3 % etwas aktiver. Eber in Besamungsstationen lagen im Durchschnitt 81 % am Tag. Ihr Aktivitätsrhythmus wird vor allem von Managementfaktoren wie Füttern oder Einstreuen beeinflusst (ROHRMANN und HOY, 2005).

2.2.2.2 Einflüsse auf den sozialen Rang und dessen Auswirkungen

Untersuchungen von D'EATH (2004) zeigen individuelle Unterschiede im aggressiven Verhalten von Schweinen während eines Resident-Intruder Tests. Der Autor vermutet einerseits einen Zusammenhang der Aggressivität mit der Genetik, andererseits mit unterschiedlichen sozialen Erfahrungen in der juvenilen Phase. Dies wird durch die Studie von OLSSON et al. (1999) unterstützt, die Langzeiteffekte reizarmer Aufzuchtbedingungen auf das soziale Verhalten von Schweinen nachgewiesen haben. Auch MOUNT und SEABROCK (1993) fanden deutliche individuelle Unterschiede im aggressiven Verhalten von Sauen, die aber nicht mit physischen Eigenschaften wie Gewicht, Alter oder Parität korrelierten. In mehreren Studien konnte der Zusammenhang zwischen Lebendmasse und sozialem Status belegt werden: mit zunehmendem Gewicht der Sauen steigen sie in der sozialen Hierarchie auf (AREY, 1999; AREY et al., 1999; O'CONNELL et al., 2003; BAUER, 2005; BACH, 2006).

Sauen mit geringem sozialen Status werden durch die Auseinandersetzungen beim Gruppieren an signifikant mehr Körperregionen verletzt, die Verletzungsintensität ist höher, sie haben weniger Chancen, in bevorzugten Liegearealen zu ruhen, werden häufiger von den Tränken verdrängt und stehen bei Haltungsvarianten mit Abruffütterung in der Fressreihenfolge hinten (O'CONNELL et al., 2003). BAUER (2005) konnte feststellen, dass rangniedere Tiere bei Gruppierung am Absetztag ein höheres Absetz-Besamungs-Intervall und eine deutlich höhere Umrauscherquote hatten als ranghohe. PEDERSEN et al. (2003) hingegen konnten bei paarweise gehaltenen Sauen keinen Unterschied zwischen den jeweils ranghöheren und -niederen Tieren bezüglich des Absetz-Östrus-Intervalls, der Dauer des Östrus und der Anzahl geborener Ferkel feststellen. Allerdings fanden die Autoren deutliche Unterschiede in der sexuellen Motivation der Sauen: rangniedere Sauen zeigten vermehrt ängstliches Verhalten gegenüber dem Stimulationseber, suchten weniger seine Nähe und vokalisiert häufiger, sogar in der Phase der Duldung.

AREY (1999) fand keinen Zusammenhang zwischen sozialem Rang und Leistung. Nach KRANENDONK et al. (2007) und JARVIS et al. (2006) hat der soziale Rang der Sauen keinen Einfluss auf die Wurfgröße oder das Wurfgewicht, jedoch auf die Leistungen bzw. das Verhalten der Ferkel. KRANENDONK et al. (2007) fanden in ihrer Studie (15 Gruppen á 7 bis 14 Sauen mit Abruffütterung) heraus, dass der soziale Rang der Sauen während der

Trächtigkeit einen Einfluss auf die Wachstumsleistung und das Verhalten ihrer Ferkel hat. Ferkel niederrangiger Sauen hatten ein geringeres Absetzgewicht und bei der Schlachtung einen geringeren Magerfleischanteil. Dies führen die Autoren auf eine reduzierte Muskelfaserausbildung der Embryonen zurück, die durch die Futterraufnahme und somit die Gewichtszunahme der Mutter während der Trächtigkeit beeinflusst werden kann. KONGSTED (2006) beobachtete in Praxisbetrieben, dass der Besamungserfolg signifikant und die Wurfgröße tendenziell von der Futterraufnahme und Rückenspeckzunahme im ersten Monat nach dem Absetzen abhingen. Niederrangige Sauen nahmen während der Trächtigkeit weniger zu und in der Säugezeit weniger ab als höherrangige Sauen (KRANENDONK et al., 2007). Ferkel höherrangiger Sauen reagierten im Novel-Object-Test mit mehr Lokomotion und Vokalisation, sie verbrachten mehr Zeit in der Nähe des Novel-Object und hatten eine geringere Latenzzeit bis zur ersten Berührung. Die Autoren hatten schon in einer früheren Studie (KRANENDONK et al., 2006) nachgewiesen, dass Cortisolgaben während der Gravidität das Verhalten der Ferkel beeinflussen. In einer weiteren Untersuchung (JARVIS et al., 2006) wurde festgestellt, dass sich Stress während der Trächtigkeit, induziert durch Neugruppierung der Sauen im zweiten bzw. letzten Drittel der Trächtigkeit, sogar negativ auf das mütterliche Verhalten der Töchter auswirken kann. O'CONNELL et al. (2003) stellen fest, dass das Wohlbefinden rangniederer Tiere sowohl in statischen wie auch in dynamischen Gruppen beeinträchtigt ist. ZANELLA et al. (1996) fanden bei Sauen mittleren Rangs höhere Tagescortisolspiegel als bei hoch- und niederrangigen Sauen, die die Autoren auf erhöhte Belastung durch häufigere Rangwechsel zurückführen. Rangniedere Tiere hatten höhere β -Endorphin-Spiegel im zentralen Nervensystem (ZNS), was ein Hinweis darauf sein kann, dass Sauen sich über eine Aktivierung des endogenen Opioidsystems an die durch den Sozialstatus vorgegebenen Bedingungen anpassen (ZANELLA et al., 1996).

Es ist möglich, mehrere sexuell aktive Eber in einer Gruppe zu halten, wenn diese sich von klein auf kennen. Auch in solchen Ebergruppen existiert dann eine Hierarchie. GRIGORIADIS et al. (2000) konnten bei vier bis fünf Ebern in einer Gruppe mit 20 zu deckenden Sauen bei den rangniederen Eber tendenziell ein besseres Deckverhalten (in der Tendenz häufiger und von längerer Dauer) feststellen als bei den ranghohen. Als Ursache für dieses unerwartete Ergebnis vermuten die Autoren, dass entweder im Gegensatz zu Studien an Wildschweinen deckbereite Sauen in diesem System kein „begrenzter“ Faktor sind, oder dass die Rangordnung der Eber durch paarweise Fütterungstests nicht korrekt wiederge-

geben werden kann. AREY et al. (1999) fanden bei einer Gruppenhaltung zweier Eber mit 20 Sauen beim dominanten Eber zwar weniger Aufsprungversuche, aber eine längere Dauer des Deckaktes; ein Drittel der Deckakte des subdominanten Ebers wurden vom dominanten abgebrochen. Gewicht und Rang hingen bei den Ebern nicht zusammen (GRIGORIADIS et al., 2000). Bei Untersuchungen zur Ebermast konnten GIERSING et al. (2000) nachweisen, dass höherrangige Eber mehr Androstenon und Testosteron produzierten als niederrangige. LEIBER et al. (1999) konnten keinen Einfluss des Rangstatus bei Ebern auf die Immunparameter nachweisen.

2.2.3 Methoden zur Beurteilung des Tierverhaltens und des Integumentes

Um den Begriff des „Wohlbefindens“ bei Nutztieren zu definieren, nennen HOY et al. (2006c) die in Tabelle 5 erläuterten Faktoren, die der Reihenfolge entsprechend gewichtet werden sollten. Das Verhalten stellt eine integrierte systemische Leistung der Tiere dar. Veränderungen im Verhalten stellen häufig empfindlichere Indikatoren für Anpassungsschwierigkeiten gegenüber Umwelteinflüssen dar als z.B. singuläre physiologische Reaktionen (SCHRADER, 2006).

Tabelle 5: Wesentliche Welfare-Indikatoren nach HOY et al. (2006c)

Faktor	Ziel
1) Mortalität	keine oder niedrige (unvermeidliche) Sterblichkeit
2) Morbidität	Krankheiten und Verletzungen – nur bei geringem Prozentsatz der Tiere
3) Physiologie	Phys. Parameter (Bsp. Hormone) innerhalb der artspezifischen Grenzen
4) Verhalten	Ausübung des artspezifischen Verhaltens
5) Leistung	Leistungsparameter (Bsp. Fruchtbarkeit) sollten hohes Niveau erreichen

2.2.3.1 Verhaltensuntersuchung

Die Anwesenheit einer Beobachtungsperson kann sich auf das Verhalten der zu untersuchenden Tiere auswirken (NAGUIB, 2006), so dass bestimmte Verhaltensweisen nicht oder in veränderter Frequenz und Ausprägung auftreten. Ausschließen lassen sich

Beobachtereinflüsse nur durch den Einsatz von Video- oder Audiogeräten, ohne dass der Beobachter sich in der Nähe der Tiere aufhält (NAGUIB, 2006). Weiterhin bietet die Videotechnik den Vorteil, dass an Orten oder zu Zeiten beobachtet werden kann, die für den Beobachter nur schlecht oder gar nicht zugänglich sind. So kann z.B. das Verhalten von Tieren in der Nacht auch mit Hilfe der Infrarot-Videotechnik transparent gemacht werden (HOY, 1998a; 1998b). Ferner kann das Verhalten der Tiere auch „konserviert“ werden, so dass dieses zu einem späteren Zeitpunkt ausgewertet oder auch einer weiteren Fragestellung zugänglich gemacht werden kann. Videotechnik birgt ein enormes Potential im Zugang zum Verhalten von Tieren. Wie auch bei anderen Techniken müssen die Vor- und Nachteile der meist zeitaufwendigen Videoauswertung im Vorfeld abgeschätzt werden (NAGUIB, 2006).

Verhalten stellt einen kontinuierlichen Ablauf in Raum und Zeit dar, welcher ohne spezielle Regeln nicht in quantitativ erfassbare Einheiten untergliedert werden kann (NAGUIB, 2006). MARTIN und BATESON (1993) differenzieren zwischen Stichproben-Methoden (*sampling rules*), d.h. welche Tiere wann beobachtet werden, und der Art der Datenerfassung während der Beobachtung (*recording rules*), also wie beobachtet wird (Bild 4). Während bei einem *ad libitum sampling* fast ohne Einschränkung alle auftretenden Verhaltensweisen beobachtet und registriert werden (heuristische Beobachtung (FABNACHT, 1995)), wird beim *focal sampling* nur das Verhalten eines bestimmten Tieres oder einer Tiergruppe repräsentativ für die Grundgesamtheit über einen definierten Zeitraum beobachtet. Beim *behaviour sampling* werden nur bestimmte Verhaltensereignisse beobachtet, bei denen dann aber die genauen Umstände und die beteiligten Tiere im Detail beschrieben werden. *Behavior sampling* empfiehlt sich zur Erfassung von eher seltenen Verhaltensweisen, bei denen aber dennoch dem einzelnen Ereignis eine große Bedeutung zukommt, wie z.B. Kämpfen oder Kopulationen. Beim *scan sampling* wird bei einer Tiergruppe in bestimmten Intervallen gezählt, wie viele Tiere welches Verhalten zeigen. Die *recording rules* unterscheiden MARTIN und BATESON (1993) in *continuous* oder *all-occurrences recording*, bei welchem alle Vorkommnisse des zu beobachtenden Verhaltens mit ihrer realen Dauer und Frequenz aufgenommen werden, und die *time sampling*-Verfahren. Diese werden in zwei Untergruppen unterteilt: *instantaneous* und *one-zero sampling*. Bei beiden ist die Beobachtungsdauer in kurze Intervalle unterteilt. Während beim *instantaneous sampling* in Intervallen beobachtet wird, ob das Verhalten genau an diesen Zeitpunkten stattfindet, wird beim *one-zero sampling* registriert, ob das

bestimmte Verhalten im Verlauf des vorangegangenen Beobachtungsintervalls auftrat. Die *time sampling*-Verfahren wurden als Methode zur Quantifizierung von Verhalten im Feld konzipiert (FABNACHT, 1995).

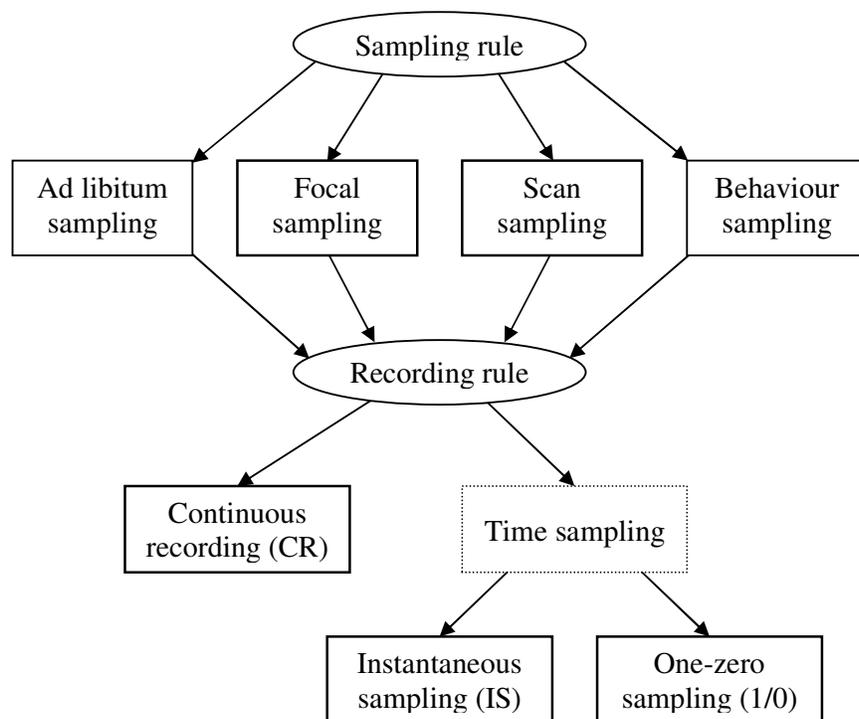


Bild 4: Schema der Stichproben-Methoden (sampling rule) und Datenerfassung während der Beobachtung (recording rule) nach MARTIN und BATESON (1993)

Bei der Definition der zu beobachtenden relevanten Verhaltensweisen ist es wichtig, nicht den Bezug zur Fragestellung zu verlieren. Diese Definitionen sollten so klar formuliert sein, dass sie replizierbar, d. h. auch von anderen Beobachtern anwendbar sind. Eine gute Kenntnis der zu untersuchenden Tierart sowie Vorbeobachtungen können klare Kennwerte für solche Definitionen liefern (NAGUIB, 2006).

In der Nutztierethologie steht die Bewertung von Haltungs- und Managementmethoden unter Tierschutzaspekten im Vordergrund (SCHRADER, 2006). Eine häufige genutzte Versuchsanstellung sind *vergleichende Untersuchungen* unter Zuhilfenahme von Referenzsystemen. Das Ergebnis einer solchen Untersuchung zeigt dann, ob und wie sich das Verhalten zwischen Testvariante und Referenzsystem unterscheidet, oder ob es Unterschiede in Art und Häufigkeit von Etho- oder Technopathien gibt (SCHRADER, 2006).

In *Wahlversuchen* erhalten die Tiere die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Umweltressourcen zu wählen (BEATTIE et al., 1998; ELKMANN und HOY, 2006). Allerdings hängen die Wahlentscheidungen der Tiere oft von weiteren Faktoren ab, die die Interpretation der Ergebnisse erschweren, sofern sie vom Beobachter überhaupt wahrgenommen werden. Weiterhin lassen Wahlversuche nur eine relative Aussage über die Präferenz der angebotenen Ressourcen zu (SCHRADER, 2006). Die Bedeutung der Ressourcen für das Tier kann über *Bedarfsuntersuchungen* ermittelt werden. Diese leiten sich von ökonomischen Modellen ab, in denen der Bedarf nach Produkten über den Abgleich zwischen dem jeweiligen Preis und der Nachfrage dargestellt wird. Mittels operanter Konditionierung lernen die Tiere eine bestimmte Handlung (Bsp. einen Hebel drücken) auszuführen, um eine bestimmte Ressource (Bsp. Liegefläche) zu bekommen. Der Preis der Ressource wird erhöht, indem die Anforderungen erhöht werden (Bsp. mehrfacher Hebeldruck). Es kann gefolgert werden, dass den Tieren Ressourcen, für welche sie bereit sind mehr zu arbeiten, wichtiger sind, als solche, für welche sie weniger arbeiten (BESSEI et al., 2006). Experimentell sind diese Versuche sehr komplex und wie bei den Wahlversuchen können die Handlungsentscheidungen der Tiere von weiteren Faktoren beeinflusst werden. Sowohl bei Bedarfsuntersuchungen als auch bei Wahlversuchen besteht immer die Möglichkeit, dass langfristige Konsequenzen von den Tieren nicht berücksichtigt werden können (SCHRADER, 2006). In *Reaktionstests* wird das Verhalten der Tiere gegenüber neuen Reizen experimentell untersucht und kann dann mit weiteren Verhaltensdaten (Bsp. Aggressivität) oder Leistungsdaten in Zusammenhang gebracht werden. In einem Open-Field-Test dienen vor allem Lokomotion (KANITZ et al., 2004) oder Vokalisation als Parameter, im Novel-Object-Test weiterhin die Latenzzeit, das unbekannte Objekt zu erkunden (SMULDERS et al., 2006), oder die Aufenthaltsdauer in der Umgebung des Objektes (THODBERG et al., 1999). Die Untersuchungen der *kognitiven Leistungen* von Nutztieren können klären, über welchen Grad an Bewusstsein sie verfügen und in welchem Maße negative Erfahrungen von ihnen wahrgenommen werden können (KIRKWOOD und HUBRECHT, 2001). Weiterhin können Lerntests herangezogen werden, um Aussagen über den emotionalen (haltungsabhängigen) Zustand treffen zu können. Zu Grunde liegen Ansätze der Human-Psychiatrie (Symptome von Stereotypen z.B. sind aus der Psychiatrie bekannt), nach denen Entscheidungen von der emotionalen Grundeinstellung abhängig sind (HARDING et al., 2004). Über Schmerzempfindung und physisches Leiden können *pharmakologische Untersuchungen* unter Zuhilfenahme von Analgetika aufschlussreich sein. Es wird angenommen, dass die notwendige Dosis an Analgetika mit

der Stärke der empfundenen Schmerzen kovariiert (DANBURY et al., 2000). Nur durch die Kombination verschiedener Ansätze und die Ergänzung durch methodische Ansätze weiterer Disziplinen ist es möglich, ein umfassendes Bild von den Ansprüchen der Nutztiere an ihre Haltungsumwelt und deren Auswirkungen auf die Tiere zu erhalten (SCHRADER, 2006).

2.2.3.2 Integumentbonitur

Das Integument als Grenzfläche zwischen Tier und Umwelt spiegelt die mechanischen, thermischen und chemischen Einflüsse auf das Tier wieder, so dass Veränderungen am Integument gute Indikatoren zur Beurteilung von Haltungs- und Managementverfahren darstellen (GLOOR, 1988). Veränderungen mechanischer Art können einerseits durch direkte Einflüsse der Haltungsumwelt (Technopathien, Bsp. scharfe Kanten) oder indirekt durch das Verhalten der Tiere selbst sowie das der Buchtengenossen oder Nachbarn (Ethopathien, Bsp. Schwanzbeißen) hervorgerufen werden. Andere Faktoren wie Krankheiten oder Parasiten müssen bei der Bewertung in Betracht gezogen werden (GLOOR, 1988).

Die Integumentbonitur kann als indirektes Maß für die Häufigkeit agonistischer Interaktionen (AI) genutzt werden, da die Anzahl der Schäden in hohem Maß mit der Häufigkeit der AI korreliert ($r = 0,77$ bis $0,79$) (KELLEY et al., 1980; BROUNS und EDWARDS, 1994). Da eine Bonitur wesentlich weniger zeitintensiv und weniger aufwendig ist als eine direkte Beobachtung der Aggressionen sowie eine hohe Korrelation zur Anzahl beobachteter AI aufweist, empfiehlt VELARDE (2007a) diese, um sich einen schnellen Überblick über die sozialen Probleme der Tiergruppe zu verschaffen. TURNER et al. (2006) halten in ihren Untersuchungen an Mastschweinen eine Bonitur für hilfreich, um unter Berücksichtigung der Anzahl Läsionen, der betroffenen Körperregion, Lebendmasse und Bekanntheitsgrad der Gruppe eine schnelle Einschätzung der individuellen Aggressivität vorzunehmen. KONGSTED (2006) beobachtet mit steigender Anzahl Hautläsionen ein längeres Absetz-Besamungs-Intervall ($p = 0,07$).

Der Untersuchungsmethode liegt die vom schwedischen Tierarzt DR. INGVAR EKESBO angeregte „klinische Untersuchung“ zugrunde, die auch als „METHODE EKESBO“ bezeichnet wird. EKESBO nimmt den Zustand der Haut und ihrer Anhangsgebilde (Haare, Federn,

Hufe) als Indikatoren für das Wohlbefinden des Tieres (GLOOR, 1984). Eine sichere Aussage über Ursachen der Veränderungen und Läsionen des Integuments kann nur gewährleistet werden, wenn die untersuchende Person über eine gute Kenntnis des Verhaltens der Tiere sowie des entsprechenden Stallsystems verfügt. Die „METHODE EKESBO“ stellt eine gesamtheitliche Beurteilungsmethode dar, da aus den festgehaltenen Veränderungen, Rückschlüsse auf die Gesundheit, die Hygiene, das Verhalten und das Wohlbefinden der Tiere gezogen werden können (GLOOR, 1988).

Für die „METHODE EKESBO“ existiert kein verbindliches Beurteilungsschema. Die Aufteilung des Integuments in die verschiedenen Körperregionen sowie die Bewertung der einzelnen Verletzungen im Bonitur-Schlüssel sind stark von der Fragestellung abhängig. Um die Brustgurt-Anbindehaltung hinsichtlich ihrer Tiergerechtigkeit zu bewerten, teilt GLOOR (1988) z.B. eine Sau in Körperregionen auf, an denen ausschließlich Verletzungen bonitiert werden (graue Flächen), und solche, an denen neben Verletzungen Hyperkeratosen und Schwielen (verursacht durch die Haltungstechnik – schwarze Flächen) zu erwarten sind (Bild 5). Bei der Fragestellung nach dem Platzbedarf einer 5er Sauengruppe (1,4 m², 2,3 m² oder 3,3 m² je Sau bzw. Einzelhaltung) bonitieren SALAK-JOHNSON et al. (2007) hingegen ausschließlich Spuren agonistischer Interaktionen wie Kratzer und Bissverletzungen an unterschiedlichen Körperregionen (Bild 5).

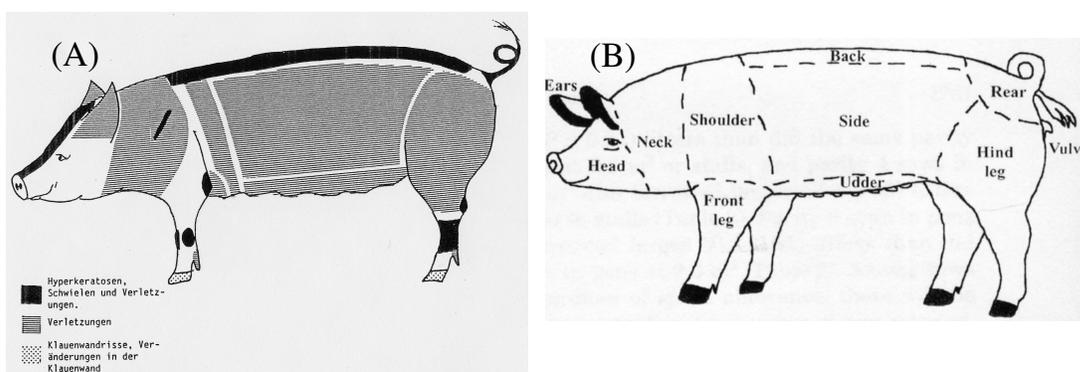


Bild 5: Einteilung der Körperregionen zur Bonitur (A) nach GLOOR (1988) und (B) nach SALAK-JOHNSON et al. (2007)

Die bewerteten Körperregionen können entweder für sich genommen analysiert werden, beispielsweise Anteile verschiedener Schadenskategorien am Hals der Sauen in unterschiedlichen Test-Varianten oder die Anzahl von betroffenen Körperpartien (O'CONNELL

et al., 2003), oder es wird ein Boniturindex für das gesamte Tier errechnet. Dies kann kumulativ geschehen (SALAK-JOHNSON et al., 2007), also durch eine einfache Addition der Einzelnoten je Sau oder mit unterschiedlich starker Gewichtung einzelner Körperregionen (DEININGER, 1998).

In ihren Untersuchungen zur Gruppierung abgesetzter Sauen bonitierte DEININGER (1998) die Sauen an 17 unterschiedlich gewichteten Körperregionen (Einteilung ähnlich wie SALAK-JOHNSON et al. (2007)) mit den Noten 0 bis 3 bzw. 0 bis 4 und berechnete daraus einen Körperindex. Sie stellte fest, dass dieser Index fünf Tage nach der Gruppierung am höchsten war und sich zwischen den Varianten Arena und Bucht kaum unterschied. Rücken, Vulva und Gesäuge waren generell kaum betroffen. Remonten und primipare Sauen wiesen weniger Verletzungen auf als Altsauen. Bei SALAK-JOHNSON et al. (2007) wiesen primipare Sauen ebenfalls einen signifikant geringeren kumulativen Boniturindex auf als multipare Sauen. Bezüglich des Flächenbedarfs wurde mit sinkender Fläche ein steigender Boniturindex festgestellt.

Verletzungen gehen mit vermindertem Wohlbefinden einher, direkt durch Schmerzen sowie indirekt durch den sozialen Stress der Rankkämpfe (VELARDE, 2007b). Verletzungen an Kopf, Ohren und im Schulterbereich (LUESCHER et al., 1990) sowie an den Flanken (GLOOR, 1984) stehen in Zusammenhang mit Rangordnungskämpfen. Auch DIMIGEN und DIMIGEN (1971) nennen den Kopf-Schulterbereich als Hauptangriffsziel für Bisse. Nicht jedes agonistische Verhalten, wie z.B. Schieben, führt auch zu quantifizierbaren Verletzungen (TURNER et al., 2006). Prinzipiell sind Läsionen infolge der Gruppierung dynamische Vorkommnisse und als solche unter Umständen nicht so erheblich wie chronische Schäden infolge mangelhaften Stallausbaus (VELARDE, 2007b).

2.3 Haltungverfahren für Sauen in unterschiedlichen Produktionsabschnitten

Die Gruppenhaltung kann als dynamisches System bezeichnet werden, in welchem die Funktionsbereiche Fressen, Liegen und Koten auf verschiedene Buchtenbereiche aufgeteilt sind. Bei der Planung von Funktionsbereichen muss somit auf das Tierverhalten Rücksicht genommen werden, um das System bestmöglich zu betreiben (WIEDMANN, 2006). Im

Folgenden werden die praxisüblichen Haltungsverfahren sowie Verfahren zur Gruppenhaltung für Sauen in den unterschiedlichen Produktionsabschnitten erläutert.

2.3.1 Abferkelstall

Abferkelbuchten werden in der Regel mit Fixierungseinrichtungen für die Sau gebaut, aber auch freie Abferkelbuchten und Systeme zur Gruppenhaltung im Abferkelbereich werden in der Literatur beschrieben und aktuell weiter erforscht. Abferkelbuchten mit Fixierung der Sau unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Anordnung des Ferkelschutzkorbs (Kastenstand), der die Sau beim Abliegen steuern soll, um Erdrückungsverluste zu minimieren. Der Korb sollte eine Bodenfreiheit von 30-33 cm aufweisen, die schräg nach außen verlaufenden Abweiser 15 cm, so dass die Ferkel geschützt sind, ihnen aber der Zugang zum Gesäuge dennoch gut möglich ist (JUNGBLUTH et al., 2005). Bei den Buchten ohne Fixierung der Sau können 2 Varianten unterschieden werden: zum einen Buchten mit einem aufklappbaren Ferkelschutzkorb (z.B. die Völkenroder Abferkelbucht), der zu einer vorübergehenden Fixierung der Sau genutzt werden kann, zum anderen Bewegungsbuchten ohne Fixiermöglichkeiten für die Sau (Schmid-Bucht, FAT-Buchten). Weitere Bewegungsbuchten für ferkelführende Sauen sind bei KAMPHUES (2004) zusammengestellt. Bei Sauen in Ferkelschutzkörben wurden tendenziell längere Geburten mit häufigeren Positionswechseln und signifikant häufiger Verletzungen festgestellt als bei Sauen in einer freien Abferkelbucht (modifizierte FAT2), allerdings wurden mit Ferkelschutzkorb mehr Ferkel abgesetzt und weniger erdrückt (BAUMGARTNER et al., 2005). Auch die Arbeit von KAMPHUES (2004) bestätigt mehr abgesetzte Ferkel bei Sauen in Ferkelschutzkörben. WEBER et al. (2006a) errechneten in ihrer Auswertung bezüglich der Saugferkelverluste an 63 661 Würfen aus 655 Betrieben in der Schweiz sowohl für Bewegungsbuchten als auch für Buchten mit Ferkelschutzkorb Verluste von 12,1 %. Allerdings gab es eine signifikante Verschiebung der Verlustursachen: in Betrieben mit freiem Abferkeln wurden 5,4 % der Ferkel erdrückt (6,7 % sonstige Ursachen) und in Betrieben mit Ferkelschutzkorb 4,5 % (7,6 % sonstige).

Auch für den Abferkelbereich werden Verfahren zur Gruppenhaltung beschrieben. Bei einer *integrierten Gruppenhaltung* werden Sauen verschiedener Laktations- und Trächtigkeitsstadien zusammen gehalten. Die Sauen können im Gegensatz zu ihren Ferkeln den

Abferkelbereich verlassen (ERNST et al., 1993). Bei einer *kombinierten Einzel- und Gruppenhaltung* wird das natürliche Verhalten der Sauen berücksichtigt, indem sie kurz vor der Geburt in Einzelbuchten eingestallt und ein bis zwei Wochen später in einer gemeinsamen Großraumbucht zusammengeführt werden. In der *grundsätzlichen Gruppenhaltung* ferkeln die Sauen in einzelnen Abferkelabteilen ab, die sie verlassen können, indem sie eine Schwelle überschreiten, die die Ferkel am Verlassen hindert. Für eine Gruppenaufzucht (zweistufiges Verfahren) kann nach ein bis zwei Wochen die Schwelle entfernt werden, so dass auch die Ferkel die Bucht verlassen können, oder die gesamte Abferkelbucht wird demontiert (BRAUN und DE BAEY-ERNSTEN, 1996). Nach Aussage von BRAUN und DE BAEY-ERNSTEN (1996) ist die Gruppenhaltung ferkelführender Sauen sehr anspruchsvoll, da es bedeutend schwerer ist, kontrollierte Bedingungen zu schaffen. Dennoch sind die Aufzuchtleistungen bei richtiger Handhabung der Systeme mit denen von Standardverfahren vergleichbar (BRAUN und DE BAEY-ERNSTEN, 1996).

Umfrageergebnisse der DLG unter deutschen Spitzenbetrieben belegen, dass in diesen Betrieben im Abferkelbereich zu 100 % die Einzelhaltung umgesetzt wird, obwohl 1 % der Befragten die Haltung in Kleingruppen für optimal hält (ZIRON, 2007). Beim Abferkeln arbeitet 1 % der Spitzenbetriebe mit Einstreu, 33 % mit Teilspalten- und 66 % mit Vollspaltenboden (ZIRON, 2007).

2.3.2 Besamungszentrum

Im Besamungsstall entscheidet sich der Betriebserfolg (JUNGBLUTH et al., 2005). Daher muss die Gestaltung des Besamungsbereiches so erfolgen, dass sich alle Schlüsselreize nutzen lassen, die die Stimulation der Sauen begünstigen (DAMM, 1998). Nur wenn es gelingt, die neuroendokrinen Regelkreise so zu beeinflussen, dass die Sauen in einem Zeitraum von vier bis fünf Tagen nach dem Absetzen wieder brünstig werden und konzipieren, sind Leistungen von über 24 Ferkel pro Sau und Jahr zu erwarten (MUBLICK und HOY, 2000). In diesem Abschnitt der Produktion ist die Einzelhaltung der Sauen am häufigsten anzutreffen. Hierfür werden Kastenstände eingesetzt, die eine lichte Weite von 65 cm bis 72 cm und eine minimale Länge von 200 cm haben sollten. Der vordere Bereich zum Liegen kann planbefestigt ausgeführt werden, der hintere ist in der Regel perforiert. Vorteile der Kastenstände liegen in der guten Übersicht, der einfachen Einzeltierkontrolle,

einer rationellen Arbeitswirtschaft sowie der hohen Funktionssicherheit (JUNGBLUTH et al., 2005). In einem Intensiv-Besamungszentrum stehen die Sauen mit dem Kopf zur Eberbucht, da der direkte Kontakt mit dem Eber eine schnelle und sichere Rausche fördert (VENZLAFF, 1999). Es besteht allerdings die Gefahr der „Abnutzung“ des Eberreizes (BAUER, 2005). So weisen Sauen, die in ständigem Kontakt mit einem Eber gehalten werden, schlechtere Brunstsymptome auf (KNOX et al., 2004). Ein Intensiv-Besamungszentrum ist nicht mehr Stand der Technik. Im Profi-Besamungszentrum befindet sich vor den Köpfen der Sauen lediglich ein Eberlaufgang, in welchen der Eber nach Ermessen des Tierhalters zur Brunstkontrolle bzw. Besamung getrieben werden kann. Zwischentüren im Eberlaufgang ermöglichen es, den Eber zur maximalen Stimulation der Sauen während der Besamung vor diesen zu fixieren (HOY, 2004). Die Stimationsleistung von Ebern kann sehr unterschiedlich sein, so stimulieren junge, aktive Eber besser als ältere inaktive (MUBLICK und HOY, 2000).

Auch die Haltung der Sauen in kleinen Gruppen im Besamungszentrum ist möglich. Dazu werden häufig Selbstfang(besamungs)stände genutzt, in denen die Sauen in der Duldungsphase fixiert werden können (JUNGBLUTH et al., 2005). Die Gruppenhaltung beeinflusst die Brunst bzw. Brunsterkennung positiv und bietet den Tieren Bewegungsmöglichkeit (HOY et al., 2006b). Die Gruppenhaltung während der Brunst kann aber durch Aufreiten der Sauen auf Gruppengefährten auch zu Verletzungen und Schäden am Bewegungsapparat führen, besonders wenn mehrere Sauen in der Rausche sind oder schwere Tiere auf kleinere aufreiten (WEBER et al., 2006b). WEBER et al. (2006b) nennen folgende Faktoren eines idealen Deckzentrums mit Gruppenhaltung: viel Fläche ($\geq 4 \text{ m}^2/\text{Sau}$), Ausweichmöglichkeiten (evtl. Selbstfangboxen), ständiger Zugang zum Auslauf, viel Langstroh und am Ort der Kontaktmöglichkeit mit dem Eber ein breites Gitter sowie einen trittsicheren Boden. Nur 3 % der Betriebe halten die Sauen im Besamungsbereich in Kleingruppen, obwohl hier 7 % der Befragten die Kleingruppe als optimal betrachten, ansonsten ist die Einzelhaltung anzutreffen (ZIRON, 2007).

2.3.3 Wartestall

Aufgrund des Verbotes der Kastenstandhaltung für Wartesauen vier Wochen nach dem Belegen kommen zukünftig für den Stallneu- und -umbau nur noch Gruppenhaltungsverfahren

ren zum Einsatz, die nach HOY (2001) in Abhängigkeit vom Fütterungssystem in drei Gruppen eingeteilt werden können:

- *mit rationierter Fütterung*: Selbstfangfressstände, Dribbel-Fütterung, Quertrogfütterung, Rohrbreiautomat mit Einzelfressplätzen
- *mit computergesteuerter tierindividueller Fütterung*: Abruffütterung, Brei-Nuckel
- *mit ad libitum-Fütterung*: Breiautomat, Rohr(brei)automat, Trockenautomat

Weiterhin lassen sich Gruppenhaltungen nach dem Zutrieb der Sauen in statische und dynamische Gruppen (Wechselgruppen) und nach der Anzahl der Tiere in Groß- und Kleingruppen gliedern (JUNGBLUTH et al., 2005). Nach HOY und RÄTHEL (2002) sind bei der Gruppenhaltung keine schlechteren Leistungen zu erwarten als bei Sauen in Einzelhaltung, zudem treten nach Einzelhaltung im Wartestall vermehrt Puerperalstörungen auf.

Die für Schweine wichtige stabile Rangordnung wird nach jeder Abferkelung beeinträchtigt, da einige Altsauen den Bestand verlassen und Jungsauen nachrücken. In dynamischen Gruppen muss die Gruppenbildung zusätzlich bei jedem Absatztermin neu erfolgen (WIEDMANN, 2006). ANIL et al. (2006) fanden mehr Verletzungen und weniger positive soziale Interaktionen in dynamischen Gruppen im Vergleich zu statischen bzw. Gruppen, die nur zweimal gemischt worden waren. Sie sehen darin eine Gefährdung des Wohlbefindens der Tiere, auch wenn keine Auswirkungen auf die Wurfleistung zu finden waren. Auch O'CONNELL et al. (2003) sowie VAN DER MHEEN et al. (2003) stellten im dynamischen System mehr Hautläsionen fest als in stabilen Gruppen. Die Klauengesundheit war im stabilen System ebenfalls besser (VAN DER MHEEN et al., 2003). In einer anderen Untersuchung stellten O'CONNELL et al. (2004) fest, dass sich in einer dynamischen Gruppe von 40 Sauen ein Wechsel von nur 10 % der Sauen ungünstiger auf die Tiere auswirkte als Wechselraten von 20 %, 30 % oder 40 %. Die eingegliederten Sauen bei der Wechselrate von 10 % suchten innerhalb der ersten Woche weniger die Liegeflächen auf. Wenn sie sie aufsuchten, legten sie sich seltener. Sie lagen weniger mit Körperkontakt zu den alteingesessenen Sauen. Dies lässt nach Meinung der Autoren auf eine schwierigere Integration schließen. Zwischen den Wechselraten von 20 % bis 40 % gab es keine Unterschiede, aggressive Kontakte zu den alteingesessenen Sauen kamen je Tier in etwa gleich viel vor, unabhängig von der Zahl der neu eingegliederten Sauen (O'CONNELL et al., 2004). Bezüglich des Eingliederungszeitpunktes in ein dynamisches System konnten VAN DER MHEEN et al. (2003) keine Unterschiede hinsichtlich der Umrauscherrate oder der

Wurfgröße zwischen einer sofortigen Eingliederung oder einer nach zwei bzw. vier Wochen post inseminationem feststellen. Die sofort in die Gruppe eingegliederten Sauen hatten jedoch signifikant mehr lebend geborene Ferkel als die vier Wochen nach dem Belegen eingegliederten Sauen. Zu den ab der dritten Woche nach dem Besamen eingegliederten Sauen gab es keine nachweisbaren Unterschiede.

SENDIG et al. (2004) konnten bei den für die ad libitum-Fütterung von Sauen untersuchten Tier-Fressplatz-Verhältnissen (TFV) von 4:1, 8:1 und 20:1 keine Beeinträchtigung des Wohlbefindens bei den Sauen erkennen, wenn sich auch ein positiver Effekt des engeren TFV auf die Kondition der Sau sowie das Geburtsgewicht der Ferkel feststellen ließ. Die Autoren empfehlen dennoch mindestens zwei Futterstellen pro Gruppe, um rangniederen Tieren Ausweichmöglichkeiten zu gewährleisten. BACH (2006) konnte in einer Gruppe von acht abgesetzten Sauen an einem ad libitum-Fressplatz (TFV 8:1) keine Benachteiligung rangniederer Sauen finden; rangniedere Sauen hatten annähernd die gleiche Frequenz und Aufenthaltsdauer am Trog wie ranghohe. Auch im Rhythmus der Futteraufnahme konnten keine deutlichen Unterschiede gefunden werden.

Bei einer Umfrage der DLG unter Spitzenbetrieben gaben 44 % der Befragten an, ihre Sauen im Wartebereich einzeln zu halten, 25 % hielten ihre Sauen in der Kleingruppe und 31 % in der Großgruppe, 31 % der Wartesauen wurden auf Vollspalten-, 62 % auf Teilspaltenboden und 7 % mit Einstreu gehalten (ZIRON, 2007). 47 % der Halter waren der Meinung, dass die Einzelhaltung im Wartebereich optimal ist, 28 % fanden die Kleingruppe und 26 % die Großgruppe optimal. Bei der Frage nach der optimalen Bodengestaltung geben 4 % Einstreu, 51 % den Teilspalten- und 45 % den Vollspaltenboden an (ZIRON, 2007). Bei einer Befragung 100 hessischer Ferkelerzeuger hielten über 60 % ihre Sauen in der Gruppe, davon setzten etwa 40 % die tierindividuelle Abruffütterung ein (HOY et al., 2006a).

Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Fütterungstechniken wurden ausführlich von HOY (2001) beschrieben. Wichtig ist, dass sich der Landwirt mit dem Verfahren der Gruppenhaltung identifizieren kann, da er nur so in der Lage ist, die Vorteile zu nutzen und die Schwachpunkte so gering wie möglich zu halten (MEYER, 2005).

2.3.4 Stallklima

Die Gesunderhaltung der Tiere und die Ausschöpfung ihres genetisch bedingten Leistungspotentials stehen in engem Zusammenhang mit dem Stallklima (HOY et al., 2006b). Die Lüftung muss einerseits die Tiere gleichmäßig mit Frischluft versorgen, andererseits die Abfuhr gesundheitsschädlicher und gebäudeschädigender Raumlasten (Wärme, Wasserdampf, CO₂, Schadgase) gewährleisten (JUNGBLUTH et al., 2005). Das Stallklima ist von den Faktoren Ventilation und Dämmung der Gebäudehülle maßgeblich abhängig, die an die jeweiligen Umweltfaktoren und die geografische Lage angepasst werden müssen (JACKSON, 2006).

Für jedes Tier gibt es eine Zone der Umgebungstemperatur, innerhalb welcher der Organismus seine Körpertemperatur mit minimalen regulatorischen Maßnahmen aufrechterhalten kann. Innerhalb dieser thermoneutralen Zone ist die Wärmeerzeugung praktisch konstant und von der Umgebungstemperatur unabhängig (VAN CAENEGEM und WECHSLER, 2000). Hausschweine haben eine verhältnismäßig enge thermoneutrale Zone; bedingt durch ihre geringe Behaarung und die Unfähigkeit zu schwitzen, können sie sich weder besonders gut an niedrige noch an hohe Temperaturen anpassen (KNIERIM et al., 2004). Die Thermoregulation der Schweine basiert bei hohen Umgebungstemperaturen überwiegend auf der Verdunstung von Wasser über die Atemwege (latente Wärmeabgabe) (BÜSCHER, 2004). Schweine reagieren auf Hitzestress, darunter versteht man einen physiologischen Belastungszustand, in welchem das Tier seinen Wärmehaushalt nicht mehr passiv regulieren kann (KIRSCHNER, 1976), mit unterschiedlichen Anpassungsmechanismen: eine verkürzte, schnelle Atmung, vermehrte Wasseraufnahme sowie die Verweigerung der Futteraufnahme. Ist es ihnen möglich, legen sie eine Suhle an, um über den Weg der Wärmeableitung ins Erdreich ihren Körper abzukühlen (BÜSCHER, 2004). So kann zum Beispiel mithilfe des Liegeverhaltens und der Vokalisation die obere und die untere kritische Temperatur bei Mastschweinen ethologisch bestimmt werden (MAYER, 1999). Die Haltung tragender Sauen ist auch unter Außenklimabedingungen sehr gut möglich; der Klimareiz wirkt sich positiv auf die Gesundheit der Tiere aus und die Baukosten sind geringer (HORNAUER und HAIDN, 2002; HAIDN und SIMON, 2003).

Für die Thermoregulation ist jedoch nicht die Temperatur ausschlaggebend; der Wärmehalt (Enthalpie) ist die relevante Kenngröße (BÜSCHER, 2004). Die Enthalpie h mit der

Einheit kJ/kg berechnet sich aus deren Temperatur und relativen Luftfeuchte. Bei 23 °C und 60 % relativer Luftfeuchte hat Luft dieselbe Enthalpie, nämlich 49,8 kJ/kg, wie Luft bei 20 °C mit einer relativen Feuchte von 80 %. Die Verringerung der Temperatur kann durch die gestiegene Luftfeuchte in diesem Beispiel nicht zu einer effektiven Kühlung des Stalles beitragen. Geht man bei Sauen von einer optimalen Temperatur von 18 °C und einer relativen Feuchte von 60 % aus, entspricht dies einer Enthalpie von 37,6 kJ/kg. Bild 6 stellt die thermischen Belastungsgrenzen in Abhängigkeit von der Enthalpie für Mast-schweine dar.

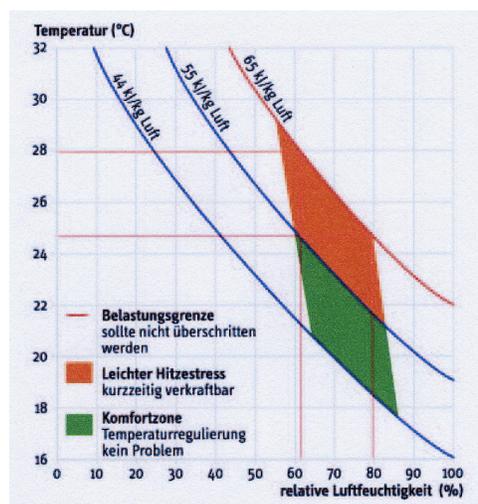


Bild 6: Enthalpie in Abhängigkeit von der Temperatur und der relativen Luftfeuchte, Darstellung bezogen auf Mastschweine (DLG-Merkblatt 332)

Um aus den Angaben von Temperatur ϑ und relativer Luftfeuchte φ die Enthalpie berechnen zu können, muss in einem ersten Schritt mit den Koeffizienten $K_1 = 288,68$ Pa, $K_2 = 1,098$ und $K_3 = 8,02$ und der Temperatur ϑ [°C] der Sättigungsdampfdruck p_{SD} berechnet werden (ÖNORM_B_8110-2):

$$p_{SD} = K_1 * \left(K_2 + \frac{\vartheta}{100^\circ C} \right)^{K_3} \quad (12)$$

Im zweiten Schritt wird der Feuchtegrad x unter Berücksichtigung des Sättigungsdampfdrucks p_{SD} , der Gaskonstante der Luft ($R_{Luft} = 0,287$ kJ/kgK), der Gaskonstante von

Wasserdampf ($R_{H_2O} = 0,287 \text{ kJ/kgK}$) sowie des Umgebungsdrucks p_U , der mit 101325 Pa als konstant angenommen wird, berechnet (CZICHOS, 2000):

$$x = \frac{\left(\frac{R_{Luft}}{R_{H_2O}} * \frac{\varphi}{p_{SD}} \right)}{p_U - \varphi * p_{SD}} \quad (13)$$

Mit der spezifischen Wärmekapazität der Luft c_{pL} (1,004 kJ/kgK), der spezifischen Wärmekapazität des Wasserdampfs c_D (1,86 kJ/kgK), der Verdampfungswärme r_D (2500 kJ/kg) und dem Feuchtegrad x gilt für die Enthalpie der feuchten Luft bei der Temperatur ϑ [°C] (KUTZBACH, 1989):

$$h = c_{pL} * \vartheta + x (r_D + c_D * \vartheta) \quad (14)$$

2.4 Herdenmanagement

Ein hoher Anteil tragender Sauen und große Würfe lebend geborener Ferkel sind entscheidende Faktoren für den betriebswirtschaftlichen Erfolg eines Ferkelerzeugerbetriebes (HOY, 2004; HOY et al., 2006b). Wichtige Kennzahlen sind hier die Anzahlen der gesamt, lebend und tot geborenen Ferkel (GGF, LGF und TGF), die Rastzeit sowie der Anteil an Umrauschern. Daraus berechnen sich Trächtigkeitsrate (TR), Abferkelrate (AFR) und Ferkelindex, der die Anzahl an lebend geborenen Ferkeln je 100 belegter (FI_1) bzw. zur Belegung aufgestellten (FI_2) Sauen angibt (Gl. 15-18) (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). Betriebswirtschaftlich relevant sind vor allem die Anzahl pro Sau und Jahr abgesetzter Ferkel.

$$TR [\%] = \frac{\text{Anzahl abgeferkelter Sauen} * 100}{\text{Anzahl belegter Sauen}} \quad (15)$$

$$AFR [\%] = \frac{\text{Anzahl abgeferkelter Sauen} * 100}{\text{Anzahl zur Belegung aufgestellter Sauen}} \quad (16)$$

$$FI_1 = TR * \overline{LGF} \quad (17)$$

$$FI_2 = AFR * \overline{LGF} \quad (18)$$

Die Dauer der Säugezeit gibt die Zwischenwurfzeit und die möglichen Produktionsrhythmen vor. Bei einer 28-tägigen Säugedauer ergibt sich eine Zwischenwurfzeit von 147 Tagen. Hier sollte entweder im 1- oder im 3-Wochenrhythmus gearbeitet werden. Soll der Produktionszyklus 2 Wochen betragen, so ist eine Säugedauer von 21 Tagen (140 Tage Zwischenwurfzeit) oder 35 Tagen (154 Tagen Zwischenwurfzeit) zu wählen (FELLER, 2005). In Hessen wird der 3-Wochen-Rhythmus mit über 70 % am häufigsten eingesetzt, die Säugezeit beträgt bei fast 80 % der Betriebe 28 Tage (HOY et al., 2006a).

Fachleute sind sich darin einig, dass der Faktor Mensch für die Sauengruppen den bedeutendsten Umweltfaktor darstellt, schließlich steuert der Betriebsleiter durch Veränderungen der Gruppenstruktur das soziale Verhalten der Sauen (HÜHN, 2004). Auch JAIS (2003b) betont den starken Einfluss des Betriebsleiters auf das Wohlergehen und die Produktionsleistungen der Tiere. Mit einem guten und feinfühligem Management lassen sich laut AREY und EDWARDS (1998) dieselben Leistungen mit Gruppenhaltungen wie durch Einzelhaltung erreichen.

2.4.1 Reproduktion

Die Belegung der Sauen erfolgt in zunehmendem Maße nicht mehr über den natürlichen Deckakt sondern über die künstliche Besamung (KB). Die Rausche gliedert sich in den Proöstrus (1-2 Tage), den Östrus (2-2,5 Tage) und den Metöstrus (0,5-2 Tage). Nur in der letzten Phase des Östrus kann die Sau erfolgreich belegt werden (LÜCKER, 2005). Die Brunstkontrolle erfolgt normalerweise zweimal täglich, am Besten unter Anwesenheit eines Ebers. Beim natürlichen Deckakt macht der Eber die Sau über olfaktorische, visuelle und akustische Reize ausfindig und treibt sie vor sich her, wobei er charakteristische Grunzlaute abgibt. Durch „Schaumschlagen“ mit den Kiefern setzt der Eber im Speichel enthaltene Pheromone frei. Eine paarungsbereite Sau duldet Aktivitäten des Ebers wie

Flankenstoßen, Kopfauflegen und Aufspringen. Der gesamte Deckakt dauert 10 bis 15 Minuten (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994).

Die Tragezeit beträgt beim Hausschwein 113 bis 116 Tage. Ab dem 13. Graviditätstag beginnen die Keimlinge, sich an bestimmten Stellen des Uterus festzusetzen, erst gegen Ende der 3. Trächtigkeitswoche beginnt die Plazentation. Während dieser frühen Phase der Gravidität kann die Progesteronsynthese durch ungünstige Umweltverhältnisse eingeschränkt werden, wodurch die embryonale Mortalität über den als physiologisch angesehenen Wert von 20 bis 30 % ansteigt. Es kann sogar zum Abbruch der Gravidität kommen (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). HELLWIG (1996) beschreibt als mögliche Ursache für Umrauschen Stresszustände, die durch Haltungs- und Managementfehler wie zu frühes Umstallen in den Wartebereich ausgelöst werden.

Die faktische Fruchtbarkeit beträgt bei allen landwirtschaftlichen Nutztieren in etwa 60 % der potentiellen, was sich bei der Sau zum einen aus der Trächtigkeitsrate und zum andern aus der Wurfgröße herleitet (WÄHNER, 2003). Ein weiterer wichtiger und sensibler Bereich ist die perinatale Phase, in der 5 – 10 % der Ferkel sterben (WÄHNER, 2003).

2.4.2 Gruppenbildung

Ein Problem bei der Gruppenhaltung von Schweinen gleich welchen Alters sind Aggressionen zwischen den Tieren, die vor allem bei der Gruppenbildung, aber auch bei begrenztem Zugang zu Ressourcen in Kämpfen zum Ausdruck kommen (MARCHANT-FORDE und MARCHANT-FORDE, 2005). Aus häufigen Aggressionen resultiert ein vermindertes Wohlbefinden für die Tiere (PETHERICK und BLACKSHAW, 1987) durch steigende Stresshormonkonzentrationen (OTTEN et al., 1999), steigende Herzfrequenz (MARCHANT et al., 1995), Verletzungen (O'CONNELL et al., 2003), Schmerzen (FRASER und RUSHEN, 1987) sowie begrenzten Zugang zum Futter und bevorzugten Liegeplätzen (O'CONNELL et al., 2003). In extremen Fällen können Aggressionen auch zum Tod führen (FRASER und RUSHEN, 1987). Bei der Neubildung von Gruppen kommt es zu ritualisierten Kämpfen, um die soziale Hierarchie aufzubauen (VELARDE, 2007a). Ein hohes Maß an Aggressivität kann die Leistung der Tiere (PETHERICK und BLACKSHAW, 1987) und somit die Wirtschaftlichkeit

der Produktion durch schlechte Zuwachsraten (STOOKEY und GONYOU, 1994) oder verminderte Fruchtbarkeit (MENDL et al., 1992; FELLER, 2002b) negativ beeinflussen.

Im Folgenden wird auf die Phase der Gruppenbildung insbesondere bei Sauen näher eingegangen, vor allem auf Zeitpunkt und Ort der Gruppierung sowie mögliche Maßnahmen zur Aggressionsreduktion. Oberstes Gebot beim Gruppieren tragender Sauen muss sein, Schäden von Muttertier und Embryonen fern zu halten (HÜHN, 2004).

2.4.2.1 Zeitpunkt der Gruppierung

In der Praxis werden Sauen im Abferkelbereich einzeln gehalten, und auch im Besamungszentrum überwiegt die Haltung in Kastenständen (ZIRON, 2007). Eine Gruppenbildung kann somit zwischen dem Absetzen und der Belegung oder erst nach der Belegung erfolgen (Bild 7).

Gruppensäugen	
	am Absetztag
vor dem Belegen	zwischen Absetzen und Rauscheintritt
nach dem Absetzen	vor der ersten Trächtigkeitsuntersuchung
nach dem Belegen	nach der ersten Trächtigkeitsuntersuchung

Bild 7: Mögliche Zeitpunkte der Gruppenbildung (DEININGER, 1998)

Wichtig ist, dass die Rankämpfe zu einem Zeitpunkt und in einer Weise ablaufen, dass keine Schäden an Sauen oder Embryonen hervorgerufen werden (HÜHN, 2004). HÜHN (2004) empfiehlt die Gruppierung entweder direkt nach dem Belegen oder erst nach dem 29. Trächtigkeitstag, da dann die Embryonalentwicklung so weit fortgeschritten ist, dass gravierende Verluste nicht mehr zu befürchten sind. WIEDMANN (2006) empfiehlt die Gruppierung direkt nach dem Absetzen, da die für die Sauen beste Möglichkeit der Gruppierung in der Säugezeit aus produktionstechnischen Gründen in der Regel ausscheidet. Das Gruppieren direkt nach dem Absetzen führt laut JAIS (2003b) tendenziell zu deutlicheren Rauschesymptomen und zu etwas früherem Rauschebeginn. Tabelle 6 stellt die Bewertungen der Gruppierungszeitpunkte dar (DLG-Merkblatt 335).

Tabelle 6: Bewertung von Gruppierungszeitpunkten (DLG-Merkblatt 335)

Zeitpunkt	Bewertung
Säugephase (ab der 2. Lebenswoche der Ferkel)	(+)
nach dem Absetzen	++
1. Trächtigkeitswoche	+
2. bis 3. Trächtigkeitswoche	-
4. Trächtigkeitswoche	+
5. Trächtigkeitswoche	++

+ = positiv; - = negativ

Die Phase bis zur Nidation der Embryonen (12. bis 18.Tag p.c.) ist entscheidend für die Aufrechterhaltung der Trächtigkeit und die Wurfgröße. Bis zu 75 % der Gesamtverluste sind hier anzusiedeln (WÄHNER, 2003). In dieser Phase können hormonale Störungen (z.B. durch Stress) die embryonale Mortalität ansteigen lassen (VAN DER LENDE et al., 1993) über die als physiologisch geltenden 20 bis 30 % (SCHNURRBUSCH und HÜHN, 1994). Neben sozialem Stress sind auch Faktoren wie eine fehlerhafte Ernährung, hohe Umgebungstemperaturen (> 25 °C) sowie extreme Tag-Nacht-Schwankungen der Temperatur zu erwähnen (HÜHN, 2004). Auch Stöße in die Flanke könnten ein Absterben der Embryonen zur Folge haben (FELLER, 2002a; BAUER, 2005). Eine Gruppenbildung im Zeitraum der Nidation kann zu höheren Umrauscherquoten und geringeren Wurfgrößen führen (RAZDAN et al., 2003). Um das Risiko schlechter Fruchtbarkeitsleistungen durch embryonale Sterblichkeit zu vermeiden, sollten die Sauen nicht vor der Belegung oder frühestens drei Wochen danach eingegliedert werden (KEULEN, 1995). Nach JAIS (2003a) sollte eine Gruppenbildung entweder direkt nach dem Belegen oder aber nicht vor der vierten oder fünften Trächtigkeitswoche stattfinden.

Ein Vorgruppieren der Sauen für zwei bis vier Tage nach dem Absetzen mit anschließender 28-tägiger Einzelhaltung im Besamungszentrum hat sich in den Untersuchungen von BAUER (2005) im Gegensatz zu einer 7-tägigen Einzelhaltung oder dem Weglassen der Vorgruppierung als positiv hinsichtlich der agonistischen Interaktionen sowie der Fruchtbarkeitsleistungen herausgestellt.

2.4.2.2 Ort der Gruppierung

Rangkämpfe sollten nicht im Wartestall ausgetragen werden müssen, sondern in einem geeigneten Raum (VAN PUTTEN, 1990b). Hier kommt der Bodengestaltung große Bedeutung zu (WIEDMANN, 2002). Spaltenboden stellt ein hohes Risiko für die Klauengesundheit dar, besser sollte der Boden planbefestigt und griffig sein. Stroheinstreu erhöht die Trittsicherheit und beugt Verletzungen bei Stürzen vor (EDWARDS et al., 1993; WIEDMANN, 2002). In der Literatur werden vor allem zwei spezielle Buchtentypen zur Gruppierung unterschieden: die Arena und die Stimulationsbucht (Stimu-Bucht).

Arena

Die „Arena“ erhielt ihren Namen aufgrund der dort ablaufenden Rangkämpfe (VAN PUTTEN, 1990b). Sie ist eine gelegentlich überdachte Freilaufbucht, die sich durch ein großzügiges Platzangebot von 5 bis 6 m²/Sau mit einer minimalen Seitenlänge von 15 m, einem trittsicheren Boden am besten mit reichlich Einstreu sowie genügend Beschäftigungsmöglichkeiten für die Tiere auszeichnet. Ziel ist der schonende Aufbau der Rangordnung (WIEDMANN, 2006). Empfohlen wird der Aufenthalt in der Arena für mindestens 2 Tage nach dem Absetzen sowie nach dem Belegen, da Umrauscher in die Gruppe integriert werden müssen (NEUMAIER und WIEDMANN, 2007). DEININGER et al. (2002) konnten bei einer Gruppengröße von 7 bis 8 Tieren keinen Unterschied zwischen Arena (45 m²) und einer „praxisüblichen“ Bucht (10,7 m²) bezüglich der Häufigkeit von Kämpfen (zweiseitige Aktionen) feststellen. In der Arena traten jedoch signifikant weniger Angriffe (einseitige Aktionen) auf.

Stimu-Bucht

Durch ein niedriges Flächenangebot sollen hier gezielt Rangkämpfe provoziert werden, um diese innerhalb kurzer Zeit abzuschließen (HOY et al., 2006b). Stroheinstreu verbessert die Trittsicherheit und beugt Verletzungen bei Stürzen vor. Weiterhin dient sie als Beschäftigungsmaterial und bietet den Sauen unter Außenklimabedingungen die Möglichkeit eines warmen Liegenestes (BAUER, 2005). BAUER (2005) empfiehlt hier eine Fläche von 3 m²/Sau, um rangniederen Tieren Ausweichmöglichkeiten zu geben. Ein höheres Flächenangebot würde viele Rangkämpfe zeitlich zu spät ablaufen lassen und die mit der Fläche steigenden Kosten spielen ebenfalls eine nicht unerhebliche Rolle. Auch aus Gründen der Hygiene und der Seuchenprophylaxe soll die Stimu-Bucht der Arena im Außenbereich

vorgezogen werden. Die Aufenthaltsdauer sollte 2 Tage nicht überschreiten, da sonst die Belastungen für die rangniederen Tiere und die negativen Auswirkungen auf deren Fruchtbarkeit zu groß werden (BAUER, 2005).

2.4.2.3 Maßnahmen zur Aggressionsminderung

Aggressive Auseinandersetzungen beim Gruppieren sind unvermeidbar, aber sowohl die Intensität als auch die Dauer können durch die Haltungsumgebung sowie Managementmaßnahmen verringert werden (MARCHANT-FORDE und MARCHANT-FORDE, 2005). Eine Umfrage in Hessen ergab, dass über 70 % der Betriebe keine besonderen Maßnahmen bei der Gruppierung ergreifen, die anderen versuchen durch Strohgaben, anderes Beschäftigungsmaterial oder eine Gruppierung im Dunkeln, die Belastungen für die Tiere zu reduzieren (HOY et al., 2006a).

Tiere und Bekanntheitsgrad

Als wichtige Maßnahmen zur Aggressionsminderung bei der Gruppierung von Sauen beschreibt GADD (2006) die Auswahl der Tiere. Sauen müssten vom Genotyp bzw. der Rasse her einen gutmütigen Charakter besitzen. TURNER (2004) fand heraus, dass Aggressivität heritabel ist, und schätzt, dass durch Selektion das Ausmaß der Aggressivität in der Population um 5 % jährlich verringert werden könnte.

Werden nach der Säugezeit wieder dieselben Sauen gruppiert, reduziert dies die Kämpfe höchst signifikant (DEININGER et al., 2002). Auch Angaben von AREY (1999) belegen, dass die Anzahl der Kämpfe in der Gruppe mit steigendem Bekanntheitsgrad deutlich sinkt, ebenso wie die Anzahl der Hautläsionen (AREY et al., 1999). Im Durchschnitt wurden je Gruppe (6 Sauen) drei Kämpfe mit einer mittleren Dauer von 70 Sekunden (8 bis 425 Sekunden) innerhalb der ersten 24 Stunden ausgetragen. Mehr als 90 % der Kämpfe fanden zwischen unbekanntem Sauen statt; auch nach 6-wöchiger Trennung kämpften ehemalige Buchtengenossinnen nur selten miteinander. Die soziale Organisation von Sauengruppen scheint also auch durch längere Trennung nicht beeinflusst zu werden (AREY, 1999). Auch das „Vormischen“ von Kleingruppen für fünf Wochen vor der Eingliederung in eine große dynamisch Gruppe trägt zu einer Reduktion der agonistischen Interaktionen und einer Steigerung positiver sozialer Verhaltensweisen wie Rüsselscheibenkontakte oder Kontakt-

liegen bei (DURRELL et al., 1999). HOY und BAUER (2005) konnten beim Vorgruppieren vor dem Belegen nachweisen, dass die Anzahl agonistischer Interaktionen nach dem Belegen sinkt, je kürzer die Sauen voneinander getrennt sind (7 vs. 28 Tage). Bei Sauen, die nach zwei Tagen der Gruppenbildung nur sieben Tage voneinander getrennt waren, konnte eine Reduzierung der Auseinandersetzungen um mehr als 75 % festgestellt werden, nach 28 Tagen Trennung fanden noch 40,4 % der AI statt (BAUER, 2005).

War die Lebendmasse der Tiere heterogen verteilt, wurde im Vergleich zu homogenen Gruppen weniger gekämpft (ANDERSEN et al., 2000). Auch AREY (1999) stellte kaum Kämpfe zwischen Sauen sehr unterschiedlichen Gewichts fest. Allerdings sind heterogene Gruppen auf lange Sicht problematisch, da die kleineren Tiere Probleme haben, sich den Zugang zu Ressourcen wie Futter stetig zu sichern (MARCHANT-FORDE und MARCHANT-FORDE, 2005).

Platzangebot

Wichtig ist, den Tieren die Einhaltung der Individualdistanz zu ermöglichen (VON ZERBONI und GRAUVOGL, 1984). KAY et al. (1999) konnten beim Gruppieren von sechs fremden Sauen mit einem Platzangebot von mehr als 30 m²/Sau eine Fluchtdistanz des subdominanten Tieres von $\leq 13,6$ m feststellen, nur etwa in 5 % der Beobachtungen zeigten Sauen auch ab einer größeren Distanz Ausweichverhalten. Die Hälfte der Sauen floh sogar erst ab einer Distanz von $\leq 4,7$ m. Der Abstand, bei welchem eine ranghohe Sau eine rangniedere zu vertreiben beginnt, betrug bis zu 6,8 m, allerdings kam es nur in etwa einem Drittel der Fälle zu einer Verfolgung (KAY et al., 1999). BARNETT et al. (1993b) untersuchten die Aggressionen beim Mischen von vier Sauen mit viel (3,4 m²/Tier) oder wenig Fläche je Sau (1,4 m²/Tier) in den ersten 90 Minuten und kamen zu dem Schluss, dass bei geringem Platzangebot weniger Aggressionen auftraten. Dies traf nur auf rechteckige und nicht auf quadratische Buchtenproportionen zu. EDWARDS et al. (1993) fanden während der ersten 12 Stunden ebenfalls ein höheres Aggressionslevel in größeren Buchten, in den kleineren Buchten ergab die Bonitur hingegen höhere Werte, was dort auf eine erhöhte Intensität der Aggressionen schließen lässt. Insbesondere in runden und länglichen Buchtenformen konnten DOCKING et al. (2000) in 6er-Gruppen bei einem Flächenangebot von 9,3 m²/Sau weniger agonistische Interaktionen nachweisen als bei einem Flächenangebot von 4,1 m²/Sau. DEININGER (1998) beobachtete bei Gruppen mit 7 bis 8 Sauen signifikant mehr Angriffe in einer Bucht (10,7 m²) als in der Arena (45 m²), die Anzahl der Kämpfe

unterschied sich jedoch nicht. Andere Studien kommen zu dem Schluss, dass am ersten Tag der Gruppierung die Buchtengröße nicht direkt mit der absoluten Zahl der Aggressionen zusammenhängt (WIEGAND et al., 1994; DEININGER et al., 2002), sondern ein restriktives Platzangebot sich eher in den etablierten Gruppen durch ein insgesamt höheres Maß an Aggressionen sowohl bei Ferkeln (HVOZDIK et al., 2002) als auch bei Mastschweinen (WIEGAND et al., 1994; TURNER et al., 2000) und Sauen (WENG et al., 1998; DOCKING et al., 2001) bemerkbar macht. PETHERICK (1983) betont, dass in der Schweinehaltung der Platzbedarf auch eine Frage der effektiven Temperatur ist.

Gruppengröße

In Gruppen mit 15 und 20 Mastschweinen gab es weniger aggressive Interaktionen als in kleineren Gruppen mit 5 bzw. 10 Tieren (NIELSEN et al., 1995). Zu dem selben Ergebnis kamen auch ANDERSEN et al. (2004) in ihren Untersuchungen mit den Gruppengrößen von 6, 12 und 24 Mastschweinen. In einer Studie von SCHMOLKE et al. (2004) mit Mastschweinen in Gruppengrößen zwischen 10 und 80 Tieren kämpften zwar die Tiere in den kleinen Gruppen weniger, aber die Gesamtdauer der Kämpfe pro Tier blieb konstant. Auch der Verletzungsscore nach 48 Stunden unterschied sich nicht zwischen den Gruppen. Bei TURNER et al. (2000) gab es vier Tage nach dem Gruppieren von 20 bzw. 80 Mastschweinen keinen Unterschied bezüglich der Anzahl Hautläsionen. Das Eingliedern von Sauen in dynamische Gruppen wird durch die steigende Anonymität mit steigender Gruppengröße erleichtert (FELLER, 2002a).

Buchtenform und Sichtschutzblenden

Aktives Vermeiden ist eine verbreitete Strategie zur Verhinderung aggressiver Interaktionen (MENDL et al., 1992). Mehrere Studien haben die Auswirkungen von verschiedensten Versteckmöglichkeiten in den Buchten untersucht (MARCHANT-FORDE und MARCHANT-FORDE, 2005). Sichtschutzblenden erlauben den rangniederen Sauen, sich den Angriffen der dominanten Tiere zu entziehen und können so dazu beitragen, die Aggressionen zu begrenzen (AREY und EDWARDS, 1998). EDWARDS et al. (1993) konnten in den ersten zwölf Stunden mithilfe eines Sichtschutzes eine Reduzierung der agonistischen Interaktionen um etwa 30 % erreichen, LUESCHER et al. (1990), die allerdings nur die zweiseitig geführten Kämpfe zählten, konnten keinen Unterschied in den ersten drei Tagen feststellen. DEININGER (1998) fand bezüglich der beidseitigen Kämpfe keine Reduzierung durch Sichtschutzblenden. Sie begründet das damit, dass die Tiere sich beim Kämpfen nicht

plötzlich zurückziehen. WIEGAND et al. (1994) konnten bei Untersuchungen zur Auswirkung der Buchtenform mehr Aggressionen in runden als in drei- und rechteckigen Buchten finden, in quadratischen Buchten traten die wenigsten Aggressionen auf. Der Autor schlussfolgert, dass Ecken den Sauen Rückzugsmöglichkeiten bieten und daher durch eine hohe Anzahl Ecken agonistischem Verhalten entgegengewirkt werden kann. Dagegen stehen die Untersuchungen von DOCKING et al. (2000), in denen es in quadratischen und sehr länglichen Buchten zu mehr agonistischen Interaktionen gekommen war als in rechteckigen und runden. Die Dauer der agonistischen Interaktionen variiert laut DOCKING et al. (2000) in Abhängigkeit der Buchtenform und Besatzdichte (Tab. 7).

Tabelle 7: Mittlere Dauer [sec.] von agonistischen Interaktionen (6 Sauen) in Abhängigkeit vom Platzangebot und von der Buchtenform (DOCKING et al., 2000)

Platzangebot	Buchtenform			
	länglich	rechteckig	quadratisch	rund
4,1 m ² /Sau	40,4	23,6	25,5	35,1
9,3 m ² /Sau	30,6	15,6	35,7	44,6

Fütterung / Stroh / Beschäftigungsangebot

Weder eine Ablenkfütterung am Tag der Gruppierung (LUESCHER et al., 1990; BARNETT et al., 1994) noch eine Strohgabe (BOTERMANS, 1989; AREY und FRANKLIN, 1995; AREY und EDWARDS, 1998) führten zu einer Aggressionsreduktion. Eine zu geringe Strohmenge kann die Aggressionen sogar steigern, da es zur begrenzt nutzbaren Ressource wird (ANDERSEN et al., 2000). Stroh als Einstreumaterial senkt jedoch das Risiko von Verletzungen während der Rankkämpfe (DEININGER, 1998). EDWARDS et al. (1994) fanden weniger aggressive Kontakte und weniger Verletzungen bei ad libitum Fütterung während der Gruppierung von Sauen als bei einer einmaligen Fütterung. BARNETT et al. (1994) stellten diesen Effekt nur um den Zeitpunkt der Fütterung herum fest. Wenn nach ein oder zwei Tagen jedoch wieder zur rationierten Methode gewechselt wurde, gab es keinen Unterschied. Nach ISHIWATA et al. (2004) konnte beim Gruppieren abgesetzter Ferkel ein hängender Reifen zur Beschäftigung die Häufigkeit der agonistischen Interaktionen nicht senken, wohl aber den Schweregrad der Hautläsionen.

Beruhigungsmittel / Geruchsüberdeckende Substanzen

Die Gabe eines Beruhigungsmittels (Azaperon bzw. Amperozid) senkt die Auseinandersetzungen zwar erheblich, solange die Wirkung anhält, verschiebt aber insgesamt betrachtet die Aggressionen nur auf einen späteren Zeitpunkt (BJÖRK, 1989; LUESCHER et al., 1990; BARNETT et al., 1993a; BARNETT et al., 1996). Der individuelle Geruch ist für das gegenseitige Erkennen wichtig (GONYOU, 2001; KRISTENSEN et al., 2001). Geruchsüberdeckende Substanzen können entweder so eingesetzt werden, dass alle Schweine mit dem selben Geruch eingesprüht werden oder aber dass den eingesessenen Gruppenmitgliedern eine stark riechende Substanz an der Rüsselscheibe aufgetragen wird (MARCHANT-FORDE und MARCHANT-FORDE, 2005). Versuche, Aggressionen beim Gruppieren von Ferkeln, Mastschweinen oder Sauen mit Hilfe von geruchsüberdeckenden Substanzen in zu reduzieren, scheiterten (LUESCHER et al., 1990; BARNETT et al., 1993a; AMSTUTZ et al., 2005).

Tageszeit

Eine Gruppierung nach Sonnenuntergang führte zwar im Gegensatz zu einer Gruppierung am Morgen zu einer Verringerung der Zahl an Auseinandersetzungen in den ersten eineinhalb Stunden, allerdings konnte über einen längeren Zeitraum sowie bei der Anzahl der bis zum dritten Tag aufgetretenen Verletzungen kein Einfluss festgestellt werden (BARNETT et al., 1994; BARNETT et al., 1996).

Einsatz eines Ebers

In der Praxis wird gelegentlich empfohlen, mit den Sauen einen sexuell aktiven Eber zu gruppieren, um die Aggressionen einzudämmen (HÜHN, 2004). Bei Schlachtschweinen konnte eine Reduzierung der Kämpfe und Hautläsionen in den ersten 50 Minuten festgestellt werden, wenn Eber anwesend waren; das Ausmaß der Verminderung war jedoch von den einzelnen Ebern abhängig (GRANDIN und BRUNING, 1992). Bei Saugferkeln konnte durch den Einsatz des Pheromons Androstenon eine Reduzierung der Häufigkeit von Aggressionen erreicht werden (MCGLONE und MORROW, 1988).

LUESCHER et al. (1990) konnten keinen Effekt nachweisen, als er in seinen Untersuchungen einen Eber zu vier Sauen einstellte. Die Buchtenfläche betrug allerdings nur etwa 10 m², so dass eine Belegung mit vier bzw. fünf Tieren zu einem erheblichen Unterschied im relativen Platzangebot führt.

BARNETT et al. (1993a) untersuchten an 24 kastrierten Jungsauen in Gruppen zu je 4 Sauen unter anderem die Auswirkung eines adulten Ebers (1,4 bzw. 1,1 m²/Tier). Über fünf Wiederholungen wurden die Sauen nach 14 Tagen wieder neu gemischt. Beobachtet wurde mittels Videotechnik während der ersten 90 Minuten nach Zusammenstellen sowie an den Tagen 2 und 10 während der Fütterungen. Durch die Anwesenheit des Ebers wurden die agonistischen Interaktionen, gezählt wurden Bisse, Stöße, abgebrochene Interaktionen und Gegenangriffe, sowohl in den ersten 15 Minuten als auch über die gesamte 90-minütige Beobachtungsperiode signifikant reduziert. Anzahl und Länge [cm] der Kratzer nach drei Tagen wurden bei Anwesenheit des Ebers tendenziell verringert. In den ersten 15 Minuten war die Aktivität des Ebers am höchsten. In diesem Zeitraum wurden 3,75 Aufsprungversuche je Sau registriert. Die Autoren nennen vier mögliche Gründe für den positiven Effekt des Ebers:

1. Wirkung der Pheromone,
2. Reduzierung des Platzangebots von 1,4 auf 1,1 m²/Tier,
3. Physische Größe und Erscheinung des Ebers,
4. Werbeverhalten des Ebers könnte Angst machend wirken.

DOCKING et al. (2001) fanden in ihren Untersuchungen an 40 Gruppen mit je 5, 6 oder 7 Sauen und 3,5 m²/Tier bzw. 4,1 m²/Tier einen signifikanten Einfluss des Ebers auf die Anzahl der aggressiven Vorkommnisse wie auch auf die Verletzungen abgesetzter Sauen bei der Gruppierung. Bei je 20 Gruppen mit und ohne Eber zeigte sich eine Verminderung der Häufigkeit aggressiver Verhaltensweisen um fast 50 %, wenn ein Eber anwesend war (2,5 zu 4,5 pro Stunde), eine um ein ähnliches Maß reduzierte Fluchtdistanz (1,8 m zu 2,8 m) sowie eine um mehr als 50 % reduzierte Dauer der einzelnen Ereignisse (3,5 vs. 9,0 Sekunden). Kopf, Schultern und die Flanken waren bei Präsenz eines Ebers signifikant weniger verletzt, auf die Verletzungen von Rücken und Vulva hatte er keinen Einfluss. Die Gruppengröße oder die Fläche je Tier zeigten in dieser Untersuchung keinen Effekt.

Bei einer weiteren Untersuchung (SÉGUIN et al., 2006) an Gruppen á 15 Sauen in den drei Varianten Gruppen ohne Eber, Gruppen mit Eberkontakt über die Buchtentrennwand und Gruppen mit Eber in derselben Bucht (je n = 5) konnten diese Ergebnisse nicht bestätigt werden. In dieser Studie wurde das Verhalten der Sauen über 48 Stunden ausgewertet, der Speichel-Cortisol in definierten Abständen bestimmt und die Sauen wurden bonitiert. Es konnte kein signifikanter Einfluss des direkten Eberkontaktes auf die aggressiven Verhal-

tensweisen nachgewiesen werden. In den Gruppen mit Eberkontakt über die Buchtentrennwand kam es häufiger zu aggressiven Kontakten zwischen den Tieren als in den Kontrollgruppen ohne Eberkontakt. Hautläsionen kamen hier in den Kontrollgruppen im Vergleich zu den Gruppen mit Eber signifikant häufiger vor. Der Speichel-Cortisol-Spiegel korrelierte nicht mit den Verhaltensparametern und wies keinen abzusichernden Unterschied zwischen den Vergleichsgruppen auf.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass nicht viele Studien zum Einfluss des Ebers auf das Sozialverhalten der Sauen beim Gruppieren existieren, die sich zudem widersprechen. Dies kann auf unterschiedliche Gruppierungszeitpunkte und andere Rahmenbedingungen oder aber auch durch andere Meßmethoden sowie unterschiedliche Definitionen für agonistischen bzw. aggressives Verhalten zurückzuführen sein. Problematisch erwies sich in den bisherigen Studien zum Eber-effekt immer die Vermischung mit den Effekten von Gruppengröße und Platzangebot (MARCHANT-FORDE und MARCHANT-FORDE, 2005).

3 TIERE, MATERIAL UND METHODEN

3.1 Untersuchungsbetrieb

Die Untersuchungen fanden auf der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof des Instituts für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus-Liebig-Universität Gießen statt. Diese liegt 200 m über N.N. am westlichen Stadtrand von Gießen. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 8,8 °C, die mittlere jährliche Niederschlagsmenge liegt bei etwa 630 mm. Es werden insgesamt 198 ha bewirtschaftet, davon 106 ha als Dauergrünland, 92 ha als Ackerflächen. Als Lehr- und Forschungsstation hält der Betrieb neben Geflügel und Kaninchen hauptsächlich Schafe, eine Milchviehherde sowie Zucht- und Mastschweine.

3.1.1 Tiere

Als Lehr- und Forschungsstation ist der Obere Hardthof im Besitz von etwa 90 Sauen verschiedener Rassen und Kreuzungen. Bei den reinrassigen Sauen werden hauptsächlich die Rassen Deutsche Landrasse (DL) und Deutsches Edelschwein (DE) gehalten, weiterhin einige Exemplare der Rassen Pietrain (Pi), Duroc (Du), Hampshire (Ha) und Belgische Landrasse (BL). Die häufigsten Kreuzungen setzen sich wie folgt zusammen: Du x DE sowie DL x (Du x DE).

Insgesamt wurden 101 verschiedene Sauen und 5 verschiedene Eber in die Untersuchungen einbezogen. 30 Sauen wurden nur einmal für die Untersuchungen eingestallt, 43 zweimal, 20 dreimal und 8 viermal, so dass eine Gesamtzahl von 208 Sauen in 26 Gruppen á 8 Tieren resultierte. Aus Tabelle 8 ergibt sich die Rassezusammensetzung und aus Tabelle 9 die Paritäten der im Rahmen dieser Untersuchung verwendeten Sauen inklusive Mehrfachaufstallungen. Die Tabelle 10 gibt eine Übersicht über die eingesetzten Eber. Diese waren zwischen 9 und 26,5 Monate alt und gehörten bis auf eine Ausnahme der Rasse Pietrain an. Ein Eber war ein Kreuzungstier (DE x Du).

Tabelle 8: Rasse der untersuchten Sauen

Rasse	DE	DL	Du	Ha	Pi	Du x DE	DL x (Du x DE)	Sonst.
Anzahl gesamt	72	73	2	7	11	10	19	14
in Gruppen mit Eber	36	37	2	4	2	3	10	10
in Gruppen ohne Eber	36	36	0	3	9	7	9	4

Tabelle 9: Parität der untersuchten Sauen

Parität	1	2	3	4	5	6	7	8	9	≥ 10
Anzahl gesamt	24	46	34	24	25	17	18	7	4	9
in Gruppen mit Eber	13	22	16	10	13	12	10	2	3	3
in Gruppen ohne Eber	11	24	18	14	12	5	8	5	1	6

Tabelle 10: Übersicht über die in der Untersuchung eingesetzten Eber

Eber Nr.	Rasse	Gruppe	Datum	Alter in Monaten
1	Pi	4	Mrz. 06	13
2	Pi	6	Apr. 06	14
		12	Aug. 06	18
		18	Dez. 06	22,5
		24	Apr. 07	26,5
3	Pi	2	Jan. 06	16,5
		8	Mai 06	20,5
		14	Sept. 06	25
		20	Feb. 07	29
4	Du x DE	10	Jun. 06	9
		16	Nov.06	13
		22	Mrz. 07	17
5	Pi	26	Jun. 07	16,5
		27	Jun. 07	17

3.1.2 Haltung

Bei der Haltung der Schweine auf der Lehr- und Forschungsstation ist die Schweinemast räumlich vom Zuchtbereich getrennt. Abferkel-, Besamungs- und Wartebereich sind in einem wärmegeprägten und zwangsbelüfteten Gebäude untergebracht. Die Lüftung arbeitet nach dem Unterdruckprinzip. Die Beleuchtung erfolgt über die Fenster sowie bei Bedarf mit Kunstlichtergänzung. Im Besamungszentrum und Wartebereich wird die künstliche Beleuchtung mittels einer Zeitschaltuhr von 6.00 Uhr bis 22.00 Uhr aktiviert.

Im *Abferkelbereich* stehen zwei getrennte Abteile mit 18 und 20 Plätzen zur Verfügung. Zehn Abferkelbuchten werden mit Betonfußboden und leichter Stroheinstreu betrieben, die anderen 28 Buchten sind mit einem Teilspaltenboden ausgestattet, der im hinteren Bereich perforiert ist. Die Sauen werden während des gesamten Aufenthalts im Abferkelbereich in einem Ferkelschutzkorb fixiert. Um den Ferkeln ein günstiges Mikroklima zu sichern, werden die Ferkelnester mithilfe von Gasstrahlern beheizt. Die meisten Abferkelbuchten sind zusätzlich mit Ferkel-Wasserbetten bestückt. Mit Gaskanonen können die Abferkelabteile zusätzlich beheizt werden.

Das *Besamungszentrum* entspricht einem Profibesamungszentrum, d.h. der Eber wird nur zur Brunstkontrolle und den Besamungen mithilfe von Toren im Treibgang vor den Sauen fixiert. Die Kastenstände haben eine lichte Weite von etwa 0,6 m und eine Länge von 1,9 m. Der Boden ist im vorderen Bereich zu etwa zwei Dritteln als geschlossener Betonfußboden ausgeführt, im hinteren Bereich sind Gusspalten verlegt. Die meisten Kastenstände sind mit Salootüren versehen, die den Zugang zu den Sauen bei den Besamungen erleichtern. In der Woche der Besamung sorgt ein mit einer Zeitschaltuhr gesteuertes Lichtband für zusätzliche Helligkeit.

Der *Wartebereich* ist im gleichen Abteil wie das Besamungszentrum untergebracht. Die Sauen wurden hier zu Beginn der Untersuchung in unterschiedlich großen Buchten gehalten (5 bis 25 Tiere). Durch eine Umbaumaßnahme im Mai 2006 entstanden 3 Buchten zu je 15 Plätzen sowie eine Bucht mit 5 Plätzen. Für die Jungsauen sind gesonderte Buchten vorgesehen. Die Wartebuchten sind Zweiflächenbuchten mit Tiefstreu im Gruppenbereich sowie erhöhten Einzelfangfressständen. Die Einstreu wird regelmäßig alle drei bis vier Wochen erneuert.

Für die *Eberhaltung* stehen auf dem Oberen Hardthof zwei Eberbuchten mit je $6,4 \text{ m}^2$ zur Verfügung. Diese sind im Besamungszentrum angeordnet. Weitere Eber werden mit den Jung- oder Wartesauen zusammen in der Gruppe gehalten.

Zur *Gruppierung* der Sauen wird die von BAUER (2005) beschriebene Stimulationsbucht (Stimu-Bucht) verwendet (Bild 8). Diese befindet sich in einem gesonderten Abteil des Jungsauenstalls und ist somit dem Kaltstallbereich des Oberen Hardthofes zugeordnet. Dieses Stallgebäude ist mit dem Sauenstall über einen kleinen Hof verbunden. Die Stimu-Bucht ist $27,3 \text{ m}^2$ groß. An zwei Seiten wird sie durch Leitplanken begrenzt, eine Seite ist die Außenwand des Gebäudes, die andere massive Wand die Abteiltrennwand zum Jungsauenstall. An der dem Gang zugewandten Seite ist ein Trockenfutterautomat zur ad libitum Versorgung der Sauen mit Konzentratfutter angeordnet, an jeder Ecke dieser Seite der Bucht befindet sich eine Nippeltränke.

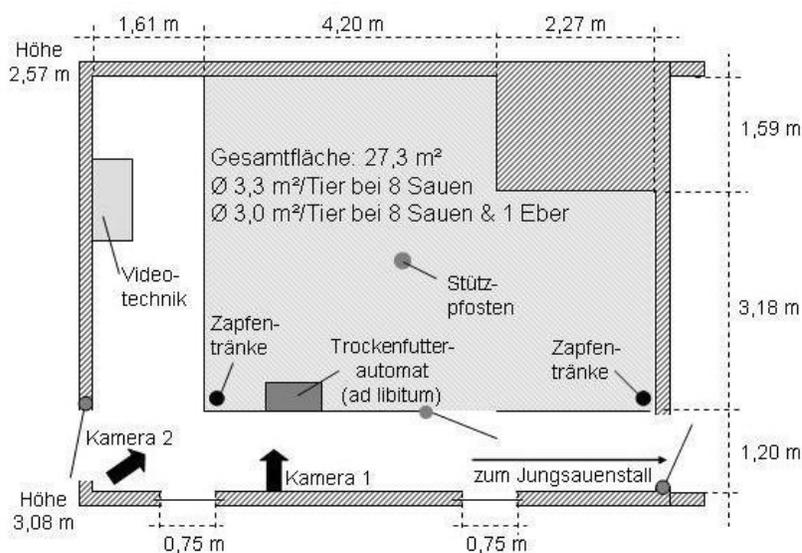


Bild 8: Skizze der Stimulationsbucht (Stimu-Bucht)

Vor jeder Belegung wird eine dicke Schicht Stroh auf den planbefestigten Betonfußboden gebracht, um zum einen Verletzungen bei den Rangordnungskämpfen vorzubeugen und die Trittsicherheit zu erhöhen, zum anderen, um den Sauen vor allem im Winter einen wärme gedämmten Liegebereich zu schaffen. Die Beleuchtung erfolgt durch zwei am Gang angeordnete Fenster mit je $0,5 \text{ m}^2$ Fläche sowie durch drei Leuchtstofflampen, die mit einer Zeitschaltuhr von 6.00 Uhr bis 22.00 Uhr angeschaltet werden. Im Sommer können

bei Bedarf die Fenster zur Belüftung komplett geöffnet werden. Zusätzlich sorgt ein per Zeitschaltuhr gesteuerter Zuluftventilator für den nötigen Luftaustausch.

3.1.3 Management

Seit 1979 verfügt der Obere Hardthof über einen „Spezifisch-Pathogen-Freien“ Schweinebestand (SPF). Diese Bestände sind frei von der Aujeszkyschen Krankheit, der Ferkelgrippe (Enzootische Pneumonie), der Schnüffelkrankheit (Rhinitis atrophicans), der Schweinedysenterie und der transmissiblen Gastroenteritis (TGE).

Zu Beginn dieser Untersuchungen fand eine Umstellung von einem 2- auf einen 3-Wochen-Rhythmus statt. Planmäßig umfasst dadurch jede Absetzgruppe gegenwärtig etwa 12 bis 13 Sauen. Durch diese Umstellung kam es über einen Zeitraum von mehreren Wochen zu unterschiedlich langen Säugezeiten, bis sich diese dann, wie beim 3-wöchigen Produktionsrhythmus üblich, bei etwa 26 bis 28 Tagen einpendelten.

Die hochtragenden Sauen werden auf dem Betrieb eine Woche vor dem Abferkeltermin in die Abferkelbuchten eingestallt, so dass sie bis zum Absetzen insgesamt 5 Wochen dort verbringen. Beim Absetzen werden sowohl die Sauen als auch die Ferkel umgestallt. Die Belegung der beiden Abferkelabteile erfolgt nach dem Alles rein-Alles raus-Prinzip, wodurch eine regelmäßige Reinigung und Desinfektion nach jeder Aufstallung ermöglicht wird. Acht Sauen werden nach dem Absetzen für zwei Tage in der Stimu-Bucht gruppiert, bevor sie ins Besamungszentrum eingestallt werden, die anderen Sauen werden direkt nach dem Absetzen dort eingestallt. Nur wenige Sauen werden im Natursprung belegt, in der Regel findet duldungsorientiert eine künstliche Besamung (KB) statt. Das angewendete Besamungsschema ist in Tabelle 11 erläutert. Die Brunstkontrolle (BK) wird wie die Besamung selbst unter Anwesenheit eines Ebers durchgeführt und zwar ab dem dritten Tag nach Absetzen der Ferkel am Vormittag (VM ~ 8.00 Uhr) sowie Nachmittag (NM ~ 16.00 Uhr). Nach einer erfolgreichen Trächtigkeitsuntersuchung werden die Sauen mindestens paarweise in den Wartebereich in bestehende Gruppen eingegliedert (insgesamt maximal 15 Tiere).

Tabelle 11: Schema der duldungsorientierten Besamung bei den Untersuchungen

Bezeichnung	1. Duldung [Tage nach Absetzen]	wenn Absetztag Donnerstag VM	1. Besamung [h nach 1. Duldung]
Frührauscher	bis 4,3*	bis Mo NM	24
Normalrauscher	5,0 -6,3*	Di VM - Mi NM	12
Spätrauscher	ab 7,0*	ab Do VM	sofort

*ganze Zahlen stehen für den Vormittag (VM), 0,3 für den Nachmittag (NM) des entsprechenden Tages
(8h Differenz zw. BK VM und NM entspricht 1/3 Tag)

Die Jungsaunen des Oberen Hardthofes stammen alle aus einer Eigenremontierung, lediglich das Sperma wird über Besamungsstationen bezogen. Die Eingliederung der Jungsaunen in den Betriebsablauf wird nur in wenigen Fällen hormonell durch den Einsatz von Regumate[®] gesteuert. In der Regel erfolgt sie durch angepasste Säugezeiten erst nach der ersten Abferkelung.

3.1.4 Fütterung

Auf dem Oberen Hardthof wird das Futter mit der betriebseigenen Mahl- und Mischanlage hergestellt. Die Hauptbestandteile hierbei sind Gerste, Weizen, Hafer, Sojaextraktionschrot sowie Mineralfutter. Die Futterzuteilung erfolgt mit Ausnahme der Stimu-Bucht in allen Bereichen des Zuchtstalls manuell und tierindividuell einmal am Tag, im Abferkelstall zweimal am Tag. Die Sauen in der Stimu-Bucht werden ad libitum am Trockenfutterautomat versorgt. Die Umstellung vom Laktations- auf das Tragendfutter findet nach dem Belegen statt.

3.2 Untersuchungsaufbau

Die Untersuchungen begannen am 05. Januar 2006 und endeten am 25. Juli 2007. In diesem Zeitraum konnten 27 Gruppen à 8 Sauen in je 1. und 2. Aufstallung untersucht werden.

3.2.1 Tiere

27 Gruppen mit acht Sauen wurden bezüglich ihres agonistischen Verhaltens bei der Gruppierung direkt nach dem Absetzen untersucht. Bei der Auswahl der Sauen wurden vorzugsweise Sauen der Rassen DE und DL sowie der Kreuzung DL x (Du x DE) berücksichtigt. Weiterhin wurde darauf geachtet, dass möglichst keine primiparen Tiere eingestallt wurden. Es wurden bevorzugt Sauen eingestallt, die in vorhergehenden Aufstallungen schon beobachtet worden waren. Kranke oder lahme Tiere sowie Jungsaugen wurden in keinem Fall für diese Untersuchung genutzt.

3.2.2 Ablauf der Untersuchung

Das Absetzen erfolgt auf der Lehr- und Forschungsstation alle drei Wochen am Donnerstagvormittag, so dass alle drei Wochen eine Gruppe von acht Sauen für zwei Tage (mindestens 48 Stunden) in die Stimu-Bucht eingestallt werden konnte. Die Einstellung in die videoüberwachte Stimu-Bucht erfolgte direkt nach dem Absetzen und Wiegen der Sauen gegen 9.30 Uhr. Diese 1. Aufstallung fand alternierend mit oder ohne einen Eber statt. Insgesamt wurden abwechselnd fünf verschiedene Eber eingesetzt. Die Eber wurden einen Tag vor den Sauen in die Bucht eingestallt. Nach dieser 1. Aufstallung wurden die Tiere ins Besamungszentrum umgestallt. Die 2. Aufstallung, ebenfalls für zwei Tage, erfolgte vier Wochen nach der 1., immer ohne Eber.

Von beiden Aufstallungen wurden je 48 Stunden (ab Einstellung) Videoaufzeichnungen angefertigt sowie die Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit bestimmt. Alle Tiere wurden vor und nach einer Einstellung in die Stimu-Bucht auf Integumentschäden und Lahmheiten hin bonitiert. Die Stimu-Bucht wurde nach jeder Belegung gemistet und frisch mit viel Stroh eingestreut. Nach einer 1. Aufstallung mit Eber wurde diese immer komplett gereinigt, um den Ebergeruch für die nächste Gruppe zu minimieren. Tabelle 12 stellt das Ablaufschema der Untersuchungen jeder Gruppe übersichtlich dar.

Tabelle 12: Ablaufschema der Untersuchungen jeder Gruppe

Tage nach Absetzen	Aktion	Untersuchung
(-1)	(Einstellen des Ebers in Stimu-Bucht)	-
0	Absetzen	Bonitur 1 (B1); Wiegen
0-2	1. Aufstallung Stimu-Bucht Gruppierung von 8 Sauen	Videoaufzeichnung über 48 h nach Einstellung; Erfassung von ϑ und φ
2	Umstallen	Bonitur 2 (B2)
2-32	Einzelhaltung Besamungszentrum	Duldungsorientierte Besamung; Erfassung des Brunstgeschehens
32	Umstallen	Bonitur 3 (B3)
32-34	2. Aufstallung Stimu-Bucht	Videoaufzeichnung über 48 h nach Einstellung, Erfassung von ϑ und φ
34	Umstallen	Bonitur 4 (B4)
34-110	Gruppenhaltung Wartestall	-
110-147	Einzelhaltung Abferkelstall	Erfassung der Leistungsparameter

3.2.3 Verwendete Technik

Folgende Geräte kamen bei der Datenerfassung und –auswertung zum Einsatz:

- Kamera WV-BP 500 (Kamera 1); Kamera WV-BP 330 (Kamera 2)
- Weitwinkelobjektiv WV-L262 / 2E
- Langzeit-Videorecorder AG-TL 300
- 2 Infrarotstrahler WF-I/LED 40/230 mit Netzteil
- Kontrollmonitor WV-BM 900
- Videokassetten 240 min.
- Datalogger TinyTag Plus 2, TGP-4500 (-25 °C bis +85 °C; 0 bis 100% RH)
- Videorecorder Jog/Shuttle und Fernseher
- Computerprogramme:
 - Digitalisierung der Videos: Canopus MEDIACRUISE
 - Datenerfassung: Observer[®] 5.0
 - Datenverwaltung und Berechnung: Excel und SPSS 12.0
 - Berechnung der soziometrischen Kenngrößen: MatMan 1.0

3.2.4 Parameter

Bei der Dokumentation der Untersuchungen wurden zum einen grundsätzlich allgemeine Daten wie die Versuchsvariante, die Gruppennummer und das Datum erfasst, zum anderen verschiedene tierindividuelle Parameter. Hierzu zählen: die Ohrmarkennummer mit Zuordnung zur Rückennummer, die Rasse, die Parität, das Abferkeldatum, das Absetzdatum und -gewicht sowie die Säugezeit.

Um die Auswirkungen der Gruppierung bewerten zu können, wurden ethologische und klinische Parameter verwendet sowie Leistungsparameter erhoben. Temperatur und relative Luftfeuchte wurden als Randparameter der Gruppierungen miterfasst.

3.2.4.1 Ethologische Parameter

Die 48-stündigen Aufzeichnungen wurden hinsichtlich der auftretenden AI ausgewertet, was einem Behaviour Sampling nach MARTIN und BATESON (1993) entspricht. Es wurden alle agonistischen Interaktionen (AI) zwischen den Sauen bzw. zwischen einer Sau und dem Eber in diesem Zeitraum protokolliert (All-Occurrences Recording (MARTIN und BATESON, 1993)). Die verwendeten Begriffe zur Erfassung der AI sowie der Beginn und das Ende einer Aktion werden in Tabelle 13 definiert.

Manuelle Auswertung mit Videorecorder

Die Videobänder wurden an einem Videorecorder mit Jog/Shuttle-Funktion ausgewertet. Diese Funktion bietet die Möglichkeit, die Vorlaufgeschwindigkeit des Bandes stufenlos zu variieren, angefangen von der Einzelbildanzeige bis hin zum schnellen Vorspulen mit Bild, so dass in Ruhephasen schnell vorgespielt, bei Phasen höheren Aktivitätsniveaus die benötigte langsamere Geschwindigkeit problemlos erreicht werden kann. Die beobachteten AI wurden stündlich manuell in vorgefertigte Sieger-Verlierer-Matrizen (Kapitel 2.2.1, Bild 2) eingetragen. AI am Fressplatz sowie Aufspringen wurden gesondert aufgenommen. Der Beginn der Aktion sowie deren Dauer wurden hierbei nicht erhoben.

Tabelle 13: Definition der verwendeten ethologischen Begriffe

Begriff	Definition
Agonistische Interaktion (AI)	Beißen eines anderen Tiers; Bedingungen hierbei sind: <ul style="list-style-type: none"> - physischer Kontakt zwischen den Tieren - Reaktion des Receivers (Gegenangriff oder Flucht); Lateralkampf
Angriff	Einseitige Aktion: angegriffenes Tier beißt nicht zurück
Kampf	Beidseitige Aktion: angegriffenes Tier beißt zurück
Beginn der AI	Moment des ersten physischen Kontaktes
Aggressor / Receiver	Als Aggressor wird das angreifende Schwein, als Receiver das angegriffene Tier bezeichnet
Ende der AI	Moment, ab dem der Sieger vom Verlierer ablässt bzw. eine Verfolgung beendet wird
Sieger / Verlierer	Als Sieger wird das siegende, als Verlierer das unterlegene Tier bezeichnet
unentschieden	Der Ausgang der Aktion kann nicht festgestellt werden: <ul style="list-style-type: none"> - Trennung der Sauen, ohne dass ein Sieger erkennbar ist - Unterbrechung der AI durch z.B. andere Sauen - Technisches Problem (Bsp. Kameraperspektive)
AI am Fressplatz	Eines der beiden Tiere hat bei Beginn der AI den Rüssel im oder am Futterautomaten; damit die AI gezählt wird, muss der Initiator mindestens einen Schritt auf das Opfer zu gehen
Aufreiten	Ein Tier bespringt ein anderes; bespringendes Tier hat mit beiden Vorderbeinen keinen Bodenkontakt

Computergestützte Auswertung mit Observer[®] 5.0

Bei 12 Gruppen, je 6 mit bzw. ohne Eber (Gruppennummern 5 bis 13 sowie 15, 16 und 18) wurde die 1. Aufstallung in der Stimu-Bucht mit dem Programm Observer[®] 5.0 der Firma Noldus ausgewertet. Dazu wurden die analogen Videobänder mit dem Programm Canopus Mediacruz digitalisiert und als mpeg-Dateien gespeichert. Die zeitliche Auflösung der erzeugten Dateien betrug 0,36 Sekunden (von Bild zu Bild), so dass eine technisch bessere Erfassung der Anfangs- und Endzeiten und damit der Dauer der AI möglich wurde als bei einer manuellen Auswertung mit z.B. einer Stoppuhr. Das Programm bietet die Möglichkeit, stufenlos zwischen verschiedenen Vorspielgeschwindigkeiten zu wählen, so dass - wie beim Videorecorder mit Jog/Shuttle-Funktion - die Vorspielgeschwindigkeit dem Aktivitätsniveau angepasst werden kann. Um eine Eingabe punktgenau vornehmen zu

können, empfiehlt sich die Einzelbildanzeige. Bild 9 zeigt die verwendete Benutzeroberfläche des Observer[®] 5.0.

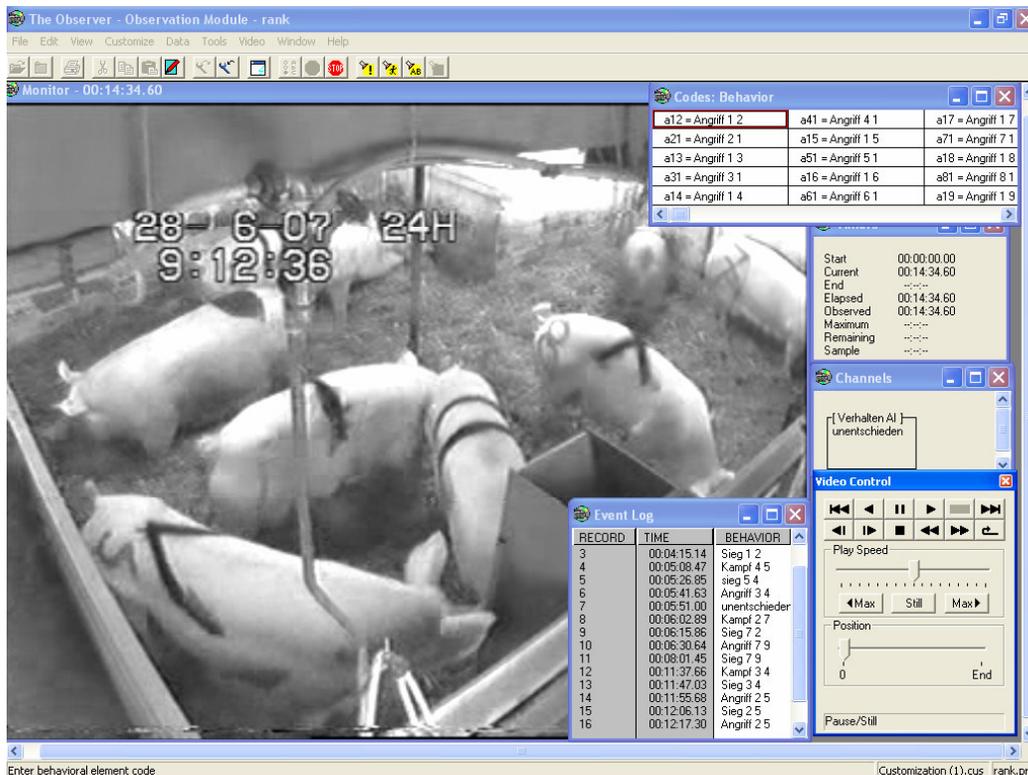


Bild 9: Oberfläche des Observers zur Auswertung der digitalisierten Videos

Um mit dem Computer Verhaltensweisen erfassen zu können, ist es nötig, diese zu codieren. Die Codierung der Verhaltensparameter im Programm Observer[®] 5.0 setzte sich aus drei Stellen zusammen. Die erste Stelle enthielt einen Buchstaben für die jeweilige Aktion (a = Angriff, k = Kampf, s = Sieg), die zweite gab in Ziffern je nach Aktion entweder den Initiator der Aktion oder den Sieger wieder (1 bis 8 den Saunummern entsprechend, 9 = Eber), und die dritte ebenfalls in Ziffern das Opfer bzw. den Verlierer. Ein unentschiedener Kampf wurde mit dem einstelligen Code u gekennzeichnet, der Beginn und das Ende der Untersuchung mit dem dreistelligen Code nnn. Insgesamt wurden nach diesem System 218 verschiedene Codierungen programmiert. In Tabelle 14 sind einige Codes beispielhaft dargestellt.

Tabelle 14: Codierungsbeispiele der Verhaltensparameter im Programm Observer® 5.0

Aktion	Code Bsp.	Bedeutung	Anzahl Möglichkeiten
Beginn AI	a xy	Angriff von Sau x gegen Sau y	72
	k xy	Sau x beginnt den Kampf mit Sau y	72
Ende AI	s x9	Sieg von Sau x über Eber	72
	u	unentschieden	1
sonstiges	nnn	Start bzw. Ende der Untersuchung	1

Anhand der Eingaben konnte zum einen über die Analyse-Funktion „Elementary Statistics“ die Häufigkeit der AI innerhalb der Dyaden berechnet und in das Programm Excel (Microsoft) exportiert werden. In einem weiteren Schritt wurden dann die Konstellationen zu Beginn der AI in eine Aggressor-Receiver-Matrix manuell übertragen, die zum Ende der AI in die bekannte Sieger-Verlierer-Matrix. Anhand dieser konnten dieselben Kenngrößen berechnet werden wie bei der manuellen Auswertung.

Weiterhin erlaubte die Auswertung am PC über die Analyse-Funktion „Time-Event View“ die Erstellung der genauen Abfolge der einzelnen Eingaben mit der dazugehörigen Zeitdauer. Durch das Importieren dieser Datei als .txt-file in das Programm Excel konnte die Codierung der Ursprungsdatei aufgelöst werden, z.B. aus einem Feld mit dem Inhalt „a12“ konnten drei Felder mit den Inhalten „a“, „1“ und „2“ erzeugt werden (Schritt A zu B). In einem weiteren Schritt wurden die Spalten, in denen bislang die Anfangs- und Endkonstellationen in zeitlicher Abfolge untereinander standen, kopiert und um eine Zeile nach oben versetzt in die nebenstehenden, leeren Spalten des selben Tabellenblatts eingefügt (Schritt C), so dass dann in jeder Zeile die Art der AI, der Initiator, das Opfer, Sieg mit Sieger und Verlierer oder unentschieden sowie die Zeitdauer der Aktion standen. Jede zweite Zeile (die, in denen dann die Siege und Angriffe in ‚falscher‘ Reihenfolge standen) wurde manuell gelöscht (Schritt D). Somit entstand eine Tabelle auf Ebene der AI (Schritt E), aus deren Grundgrößen Beginn, Aggressor, Receiver, Ende, Sieger, Verlierer sowie Dauer weitere Rechengrößen erzeugt wurden. Bild 10 veranschaulicht das Procedere.

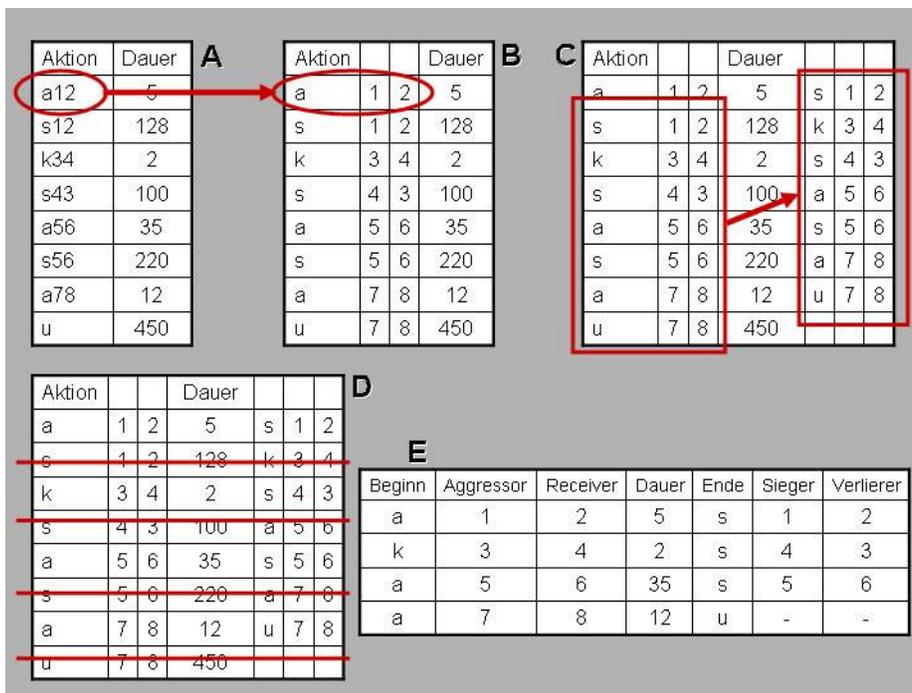


Bild 10: Veranschaulichung der Umwandlung der „Time-Event View“-Datentabelle in die Excel-Tabelle auf Ebene der AI (Schritte A bis E)

Aus den Sieger-Verlierer-Matrizen wurde mit Gleichung 5 (Kapitel 2.2.1) für jedes Tier der Gruppe der Rangindex RI berechnet. Dem Tier mit dem größten RI wurde die Rangposition 1 (RP 1) zugewiesen, dem Tier mit dem nächst höheren RI die RP 2 usw. Die Sauen der Rangpositionen 1 bis 4 werden in der Analyse als ranghohe Sauen zusammengefasst, die Sauen der Rangpositionen 5 bis 8 als rangniedere. Die beiden Sauen am Ende der Rangordnung (RP 7 und 8) werden als rangniedrig bezeichnet. Mithilfe des Programms MatMan 1.1 der Fa. Noldus konnten folgende soziometrische Kenngrößen auf Ebene der Gruppe berechnet werden (DE VRIES et al., 1993): Landaus Linearitätsindex, korrigierter Landaus Linearitätsindex, Kendalls Linearitätskoeffizient, direktonaler Konsistenzindex sowie die Anteile von unbekanntem, unentschiedenen, one-way und two-way Beziehungen. Bild 11 zeigt die Eingabeoberfläche von MatMan (Excel-Datei) und Bild 12 die standardisierte Ergebnisausgabe des Programms.

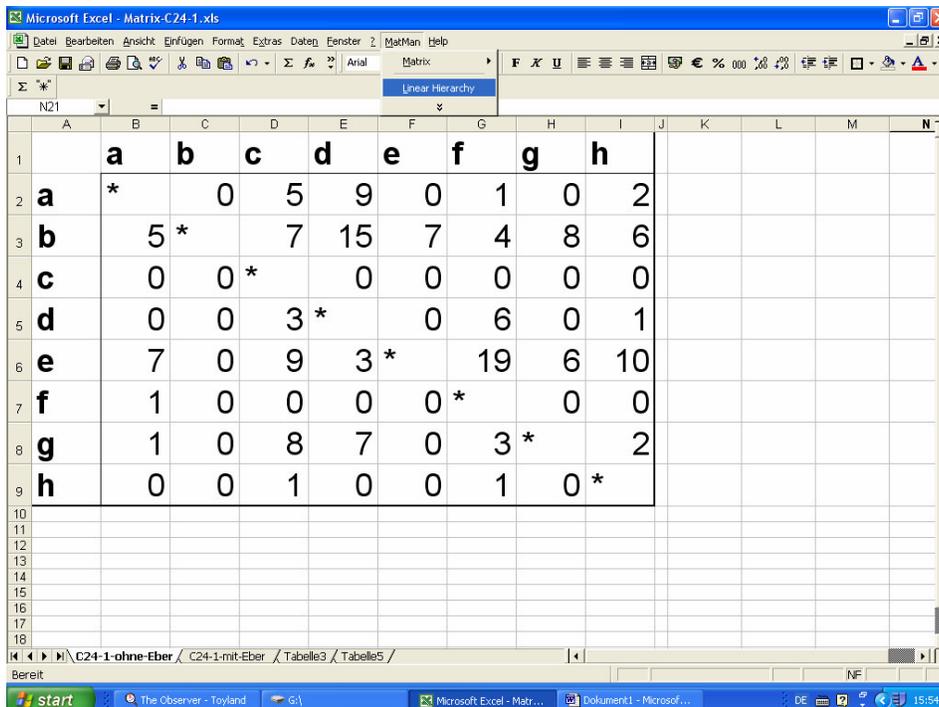


Bild 11: Eingabeoberfläche bei MatMan 1.1

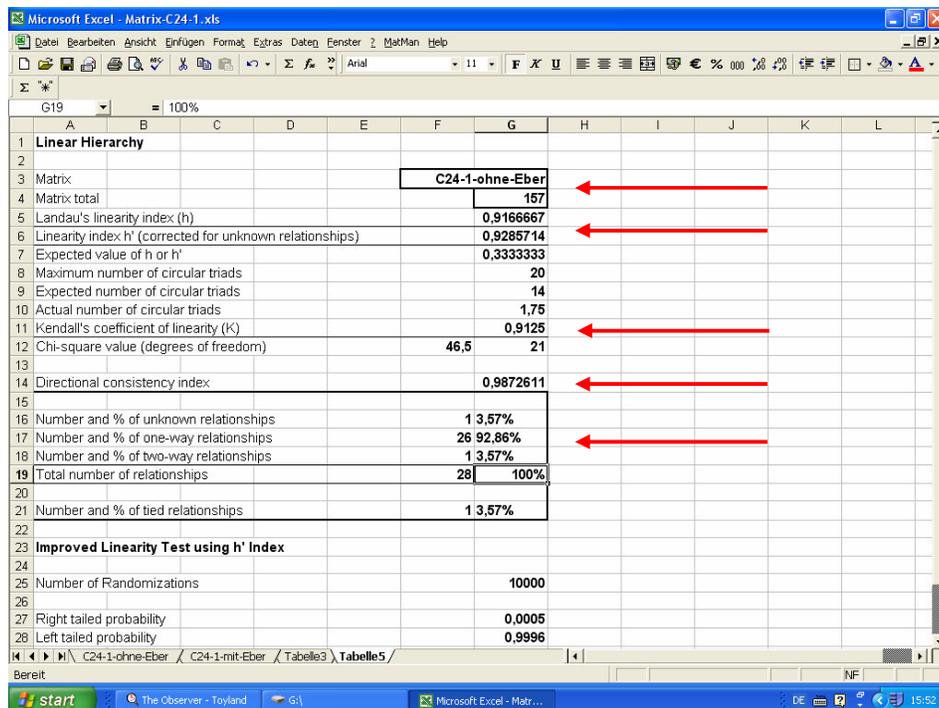


Bild 12: Standardisierte Ergebnisausgabe bei MatMan 1.1

3.2.4.2 Klinische Parameter

Es fanden wiederholt Bonituren der Integumentschäden bei den Sauen statt. Dazu wurden die Läsionen an der rechten und linken Körperseite für die einzelnen Regionen (Bild 13) differenziert (außer Vulva) und entsprechend dem in Tabelle 15 gezeigten Schema mit den Noten 0 bis 3 bewertet. Diese 17 Einzelnoten wurden pro Tier addiert, so dass ein kumulativer Boniturstichwert je Sau entstand, der von 0 bis max. 51 reichen konnte. Zusätzlich wurden Lahmheiten erfasst.

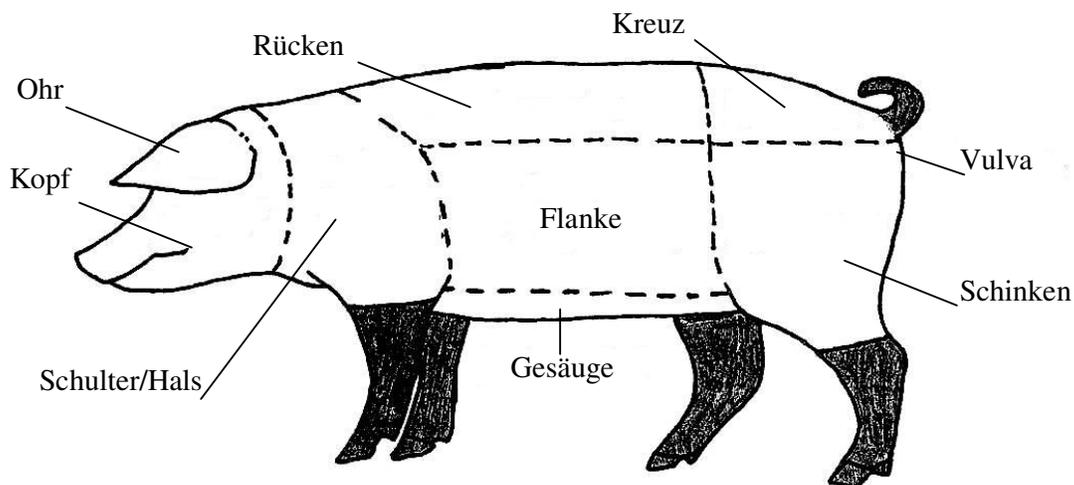


Bild 13: Bonitierte Körperregionen

Tabelle 15: Verwendetes Boniturschema für Integumentschäden

Boniturnote	Kriterium
0	Keine Verletzungen
1	Wenige Kratzer
2	Mittlere bis hohe Anzahl Kratzer; Bisswunden
3	Flächenhafte Wunden, teils eiternd oder nekrotisch

Die Bonitur vor den Aufstallungen wurde in den Ferkelschutzkörben bzw. Besamungsständen durchgeführt. Für die Bonitur nach den Aufstallungen wurde im Innenhof ein Einzelfangstand gebaut, in welchem die Tiere fixiert und von allen Seiten bonitiert werden konnten.

3.2.4.3 Leistungsparameter

Da die Besamung duldungsorientiert erfolgte, konnten Duldungsbeginn und -ende und somit die Duldungsdauer erhoben werden. Dazu fand zweimal pro Tag (um 8.00 und um 16.00 Uhr) die Brunstkontrolle mit einem Eber statt. Auch der Besamer und der Zeitpunkt der Besamung wurden notiert. Aus den individuellen Daten der Abferkelung, des Absetzens und der Besamung lassen sich die Säugezeit, die Trächtigkeitsdauer, das Absetz-Östrus- und Absetz-Besamungsintervall sowie die Zwischenwurfzeit bestimmen. Weiterhin wurde routinemäßig die Anzahl der lebend geborenen (LGF) und totgeborenen Ferkel (TGF) inklusive der Geburtsmasse erfasst. Diese Daten wurden in Excel-Tabellen gespeichert und verarbeitet.

3.2.4.4 Umweltparameter

Die Messung der Temperatur ϑ und der relativen Luftfeuchte ϕ erfolgte mittels des Dataloggers TGP-4500 der Fa. Tinytag. Der Messbereich des Gerätes liegt zwischen -25 und $+85$ °C für die Temperatur und zwischen 0 und 100 % für die relative Luftfeuchte. Der Logger wurde immer an derselben Stelle in der Mitte der Bucht etwa 1,6 m über dem Boden platziert. Die Messwerte wurden jede Minute erhoben und gespeichert. Nach jedem Durchgang wurde der Logger ausgelesen und für den nächsten Durchgang vorbereitet. Die ausgelesenen Daten konnten in das Programm Excel (Fa. Microsoft) exportiert werden. Aus 60 Minutenwerten wurde der Stundenmittelwert berechnet. Um aus den Werten der Temperatur und der relativen Luftfeuchte die Belastung für die Tiere durch deren komplexe Wirkung besser beschreiben zu können, wurde die Enthalpie h der feuchten Luft, also deren Energiegehalt, berechnet (Gl. 12-14, Kapitel 2.3.4).

3.2.5 Statistische Auswertung

Die statistische Bearbeitung der Daten erfolgte mit SPSS 12.0 for Windows. Die AI des Ebers selbst wurden nicht in die statistische Analyse einbezogen. Der Vergleich von Häufigkeiten in den Rohdaten wurde über χ^2 -Unabhängigkeitstests in Kontingenztafeln durchgeführt, Mittelwertvergleiche erfolgten nach Student-Newman-Keuls. Die Signifikanz von

Korrelationen wurde nach Pearson bzw. Spearman überprüft, gegebenenfalls wurden lineare Regressionen berechnet. Nicht normal verteilte Daten wurden wenn möglich durch eine Wurzel-Transformation in eine Normalverteilung überführt. Normal verteilte bzw. erfolgreich transformierte Merkmale wurden mit einer univariaten Varianzanalyse geprüft. Beispielhaft wird hier das Modell gezeigt, mit welchem der Einfluss der Gruppierung mit dem Eber, der Gruppe, der Parität sowie der Anzahl bekannter Sauen auf die Anzahl der AI und Kämpfe je Sau und des kBI je Sau berechnet wurde:

$$y_{ijkl} = \mu + Eber_i + Gruppe_{ij} + Parität_k + b(Bek_{ijkl} - \overline{Bek}) + e_{ijkl} \quad (19)$$

mit

$Eber_i$: fixer Effekt der Anwesenheit des Ebers, i = Gruppen mit und ohne Eber

$Gruppe_{ij}$: fixer Effekt innerhalb $Eber_i$, j = Gruppe 1-13 mit Eber, 14-26 ohne Eber

$Parität_k$: fixer Effekt der Parität, k = Parität ≤ 3 oder > 3 Würfe

Bek_{ijkl} : Anzahl bekannter Sauen als Kovariable

4 ERGEBNISSE

4.1 Ebene des Einzeltieres

Es konnten 26 Gruppen à 8 Sauen in die Untersuchungen einbezogen werden, davon jede zweite mit einem Eber (13 Gruppen mit, 13 ohne Eber). Zur 2. Aufstallungen konnte bei drei Gruppen je eine Sau nicht eingestallt werden (2 x verendet, 1 x Lahmheit), so dass für die Berechnungen dort nur 23 Gruppen zur Verfügung standen (13 mit und 10 ohne Eber in der 1. Aufstallung).

Das Verhalten der einzelnen Eber war individuell sehr verschieden (Tab. 16). Generell nahmen die Eber nur selten an agonistischen Interaktionen teil.

Tabelle 16: Verhalten der Eber während der einzelnen Gruppierungen

Eber	Gruppe	AI		K		u		Aufreiten
		n	[%]	n	[%]	n	[%]	n
3	2	5	2,0	2	4,5	0	0	73
1	4	13	4,0	4	7,8	0	0	36
2	6	7	3,4	0	0	2	11,8	54
3	8	15	5,9	1	2,6	0	0	23
4	10	8	6,1	4	15,4	1	33,3	10
2	12	1	1,0	0	0	0	0	27
3	14	Aufstallung nicht auswertbar						
4	16	7	3,3	0	0	0	0	20
2	18	10	3,8	1	5,9	0	0	28
3	20	35	16,7	1	9,1	0	0	8
4	22	1	0,8	1	4,5	0	0	10
2	24	6	3,6	0	0	0	0	14
5	26	2	1,5	0	0	0	0	0
5	27	2	1,8	0	0	0	0	0
Mittelwert		8,6	4,1	1,1	3,8	0,2	3,5	23,3

AI = agonistische Interaktion

K = Kampf

u = unentschieden

Bei 9 Tieren in einer Gruppe liegt die erwartete Häufigkeit bei 22,2 % AI je Tier (jede AI hat 2 Kontrahenten, also: $100 \text{ AI} * 2 \text{ Kontrahenten} / 9 \text{ Tiere}$). Bis auf einen erhöhten Wert in Gruppe 20 (16,7 %) lag der Anteil an AI mit Eberbeteiligung weit unter der erwarteten Häufigkeit (0,8 % bis 6,1 %). In 6 Gruppen bestritt der Eber keine Kämpfe, bei den anderen 7 Gruppen reichte die Spannweite von 2,6 % bis 15,4 % Beteiligung an den Kämpfen. Eber Nummer 5 zeigte nie die Verhaltensweise Aufreiten, die anderen Eber taten dies mindestens 8- bis 73-mal.

4.1.1 Einflüsse auf die Rangposition der Sauen

Einen signifikanten Einfluss auf die Rangposition der Sauen übte deren Lebendmasse ($p < 0,001$) sowie deren Parität aus ($p < 0,001$) (Tab. 17). Schwerere Tiere errangen die oberen Rangplätze. Wie erwartet erwies sich die Lebendmasse mit der Parität höchst signifikant korreliert ($p < 0,001$, $r = 0,84$). Ältere Sauen waren schwerer und damit ranghöher. Bild 14 stellt diesen Sachverhalt anhand der prozentualen Abweichung vom Gruppenmittel dar. Die Rasse der Sau beeinflusste ihre Rangposition nicht.

Tabelle 17: Deskriptive Statistik zur Lebendmasse und Parität bei Sauen unterschiedlicher Rangpositionen

RZ	n	Lebendmasse [kg]				Parität			
		\bar{x}	min.	max.	$\pm s$	\bar{x}	min.	max.	$\pm s$
1	26	293,8	228	344	31,3	7,1	3	14	3,1
2	26	289,2	223	339	30,0	5,8	3	10	1,9
3	26	272,0	208	325	30,3	4,8	2	12	2,5
4	26	262,4	197	352	33,3	4,4	1	8	1,9
5	26	255,7	183	327	42,0	3,8	1	10	2,2
6	26	245,8	187	288	27,9	3,1	1	7	1,8
7	26	214,7	148	292	31,2	2,1	1	5	1,1
8	26	216,6	166	290	29,6	2,0	1	5	1,1
mittel		256,2	148	352	42,1	4,1	1	14	2,6

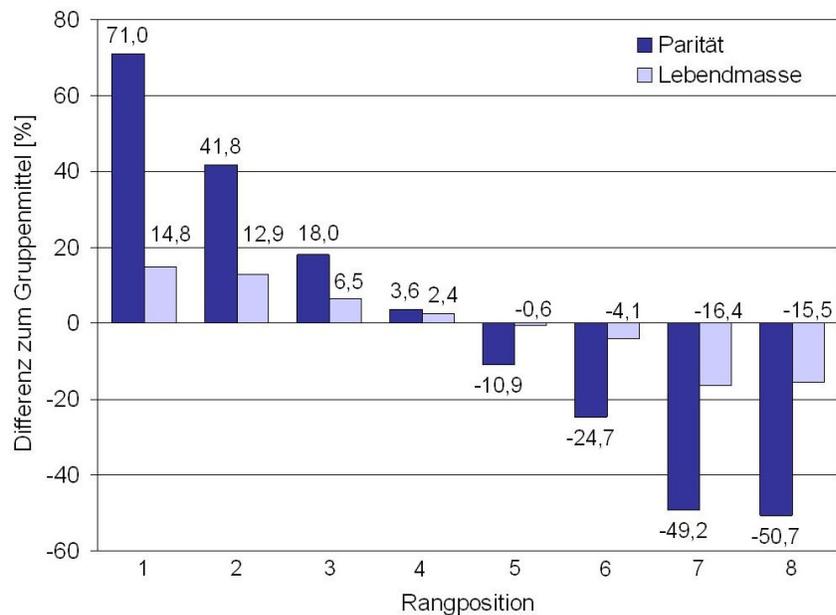


Bild 14: Differenz zum Gruppenmittel [%] bei Parität und Lebendmasse in Bezug zur Rangposition

4.1.2 Einflüsse auf die Anzahl und Art der AI

Bis auf die Anzahl der Kämpfe und deren prozentualer Anteil an den AI lag bei allen Merkmalen eine annähernde Normalverteilung vor. Die nicht normal verteilten Parameter konnten jedoch über eine einfache Wurzeltransformation so bearbeitet werden, dass es möglich war, parametrische statistische Verfahren anzuwenden (Bilder 15 und 16). Durch diese Art der Transformation werden Ausreißer links und rechts der Normalverteilungskurve bereinigt, so dass sich Unterschiede zu den Rohdaten ergeben (können). Im Weiteren wird bei diesen beiden Merkmalen immer auf die zurück transformierten Werte Bezug genommen.

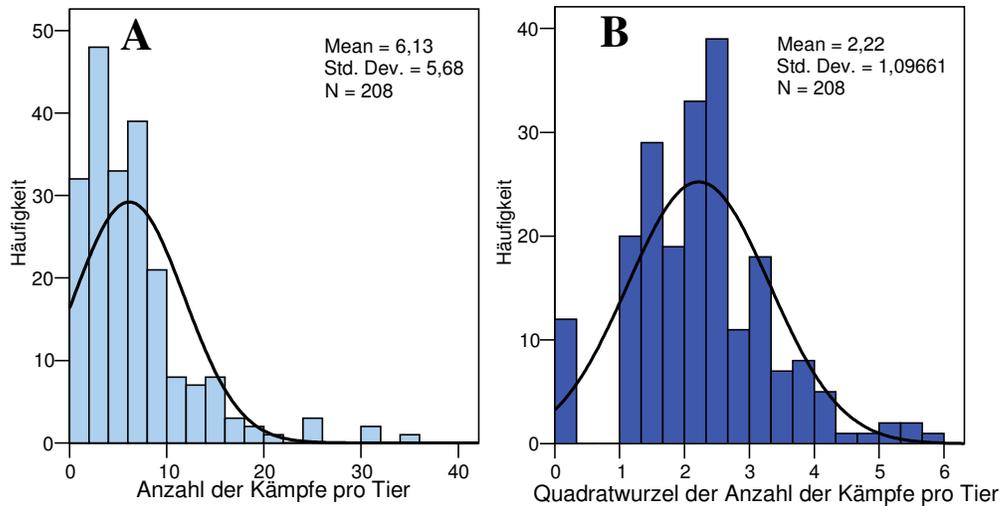


Bild 15: Häufigkeitsverteilung der Anzahl von Kämpfen pro Tier vor (A) und nach (B) der Wurzeltransformation (1. Aufstallung)

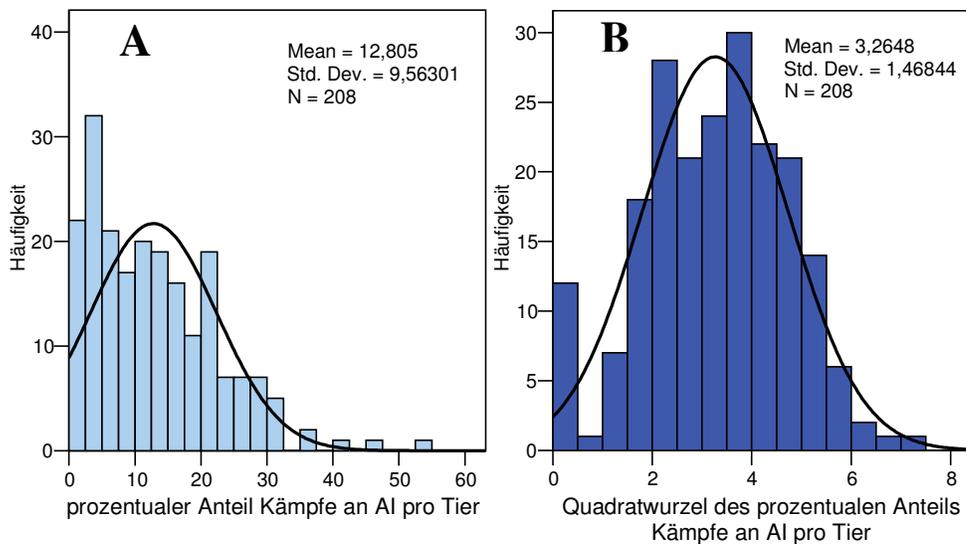


Bild 16: Häufigkeitsverteilung des prozentualen Anteils von Kämpfen an den AI pro Tier vor (A) und nach (B) der Wurzeltransformation (1. Aufstallung)

Bei der 1. Aufstallung fanden je Sau durchschnittlich 50 AI statt. Die meisten AI wurden bei Sauen mit den Rangpositionen 1, 2 und 8 gezählt, am wenigsten bei den mittleren Rangpositionen 4, 5 und 6. Beim relativen Anteil der Kämpfe an den AI verhielt es sich genau entgegengesetzt. Hier hatten die Sauen mit mittleren Rangpositionen 5 und 6 mit 13,7 % und 12,7 % den höchsten, die der Rangpositionen 1, 2 und 8 mit 8,4 % bis 9,5 %

den geringsten Anteil (Tab. 18). Die Unterschiede sind jedoch ebenso wenig signifikant wie die bei der Betrachtung der ranghohen (RH) und rangniedereren (RN) Sauen.

Tabelle 18: Häufigkeit von AI, Kämpfen, Siegen, Niederlagen und unentschiedenen AI in Abhängigkeit vom sozialen Status (1. Aufstallung)

RZ	1	2	3	4	5	6	7	8	\bar{x}	RH	RN
AI	54,8	57,4	47,4	46,0	45,7	45,6	48,2	55,1	50,0	51,4	48,6
Kämpfe ¹	6,1	4,9	5,8	6,2	6,6	7,6	7,2	4,7	6,1	5,8	6,5
Kämpfe ²	4,6	4,1	4,8	4,9	5,8	5,8	5,6	4,0	5,0	4,6	5,3
Kämpfe [%] ²	9,5	8,4	11,0	11,1	13,7	12,7	11,1	8,4	10,7	10,0	11,5
Siege	51,5	47,7	31,5	22,8	16,6	10,7	5,8	2,6	23,6	38,4	8,9
Niederlagen	0,7	6,9	13,7	20,9	26,5	32,0	38,3	50,2	23,6	10,6	36,8
unentschieden	2,6	2,8	2,1	2,3	2,7	3,0	4,2	2,4	2,8	2,5	3,1

¹ Rohmittelwerte

² zurück transformierte Mittelwerte

Weder die Häufigkeit der AI noch der Anteil an Kämpfen wurde von der Lebendmasse (LM) oder von der Lebendmassedifferenz zum Gruppenmittel (Δ_{LM}) beeinflusst. Nur zwischen der Anzahl der AI und der Parität der Tiere fand sich eine negative Korrelation ($p < 0,05$; $r = -0,15$). Die Rasse der Sauen spielte hinsichtlich der Anzahl und Art der AI keine Rolle. Die Anzahl der AI ($r = -0,42$) und die der Kämpfe ($r = -0,35$) wurden von der Anzahl bekannter Sauen in der jeweiligen Gruppe (Bekannte) beeinflusst ($p < 0,001$). Als bekannt wurden Sauen gewertet, wenn sie in der vorangegangenen Trächtigkeit schon einmal in der Stimu-Bucht miteinander gruppiert worden waren.

Der Einfluss des Ebers auf die Anzahl der AI je Sau wurde mithilfe der univariaten Varianzanalyse nach dem in Kapitel 3.2.5 erläuterten Modell (Gl. 19) unter Berücksichtigung der Parität der Sauen, der Gruppe und der Anzahl bekannter Sauen (Bekannte) in der Gruppe geprüft.

Sauen in Gruppen mit Eber hatten zwar im Mittel (LSQ) mit 47,7 AI weniger Auseinandersetzungen als Sauen in Gruppen ohne Eber mit durchschnittlich 52,3 AI. Dieser Unterschied erwies sich jedoch als nicht signifikant (Tab. 19). Signifikant beeinflusst wurde die Anzahl der AI im statistischen Modell durch die Gruppe und durch die Anzahl

an bekannten Sauen in dieser Gruppe. Nach demselben Modell wurde der Einfluss des Ebers auf die Anzahl an Kämpfen berechnet. Hierbei zeigte sich, dass die Anwesenheit eines Ebers zwar keinen Einfluss auf die gesamte Zahl der beobachteten AI hatte, wohl aber das Verhältnis zwischen Angriffen und Kämpfen beeinflussen konnte. Sauen in Gruppen mit Eber kämpften mit 3,6 Kämpfen pro Tier in 48 Stunden signifikant weniger als Sauen in Gruppen ohne Eber mit 6,4 Kämpfen (Tab. 19). Auch die Gruppe hatte einen hoch signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Kämpfe pro Sau.

Tabelle 19: Einflüsse auf die Anzahl agonistischer Interaktionen (AI) und Kämpfe je Sau in der 1. Aufstallung (LSQ-means)

	Anzahl AI		Anzahl Kämpfe	
	ja	nein	ja	nein
n	104	104	104	104
Mittelwert LSQ	47,7	52,3	3,6	6,4
Signifikanz Eber	n.s.		< 0,001	
Signifikanz Parität	n.s.		n.s.	
Signifikanz Gruppe	< 0,001		< 0,001	
Signifikanz Bekannte	= 0,001		n.s.	

Anhand über- und unterdurchschnittlicher Anzahl AI (im Mittel 50 AI) sowie über- und unterdurchschnittlicher Anzahl Siege (im Mittel 23,6 Siege) konnten die Sauen in 4 Klassen eingeteilt werden (Bild 17). Die Klasse der Sauen, die wenig AI austrugen und wenig siegten, war mit 43,8 % am höchsten besetzt. 26,9 % der Sauen trugen viele AI aus und siegten viel. Viel AI und wenig Siege hatten 18,3 % der Tiere, wenig AI und viel Siege hingegen nur 11,1 %.

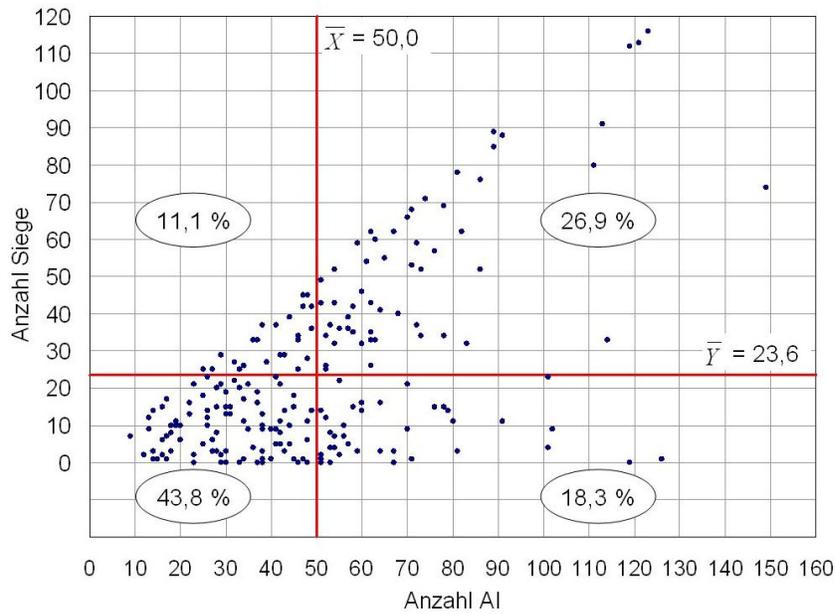


Bild 17: Klassifizierung der Sauen nach über- und unterdurchschnittlicher Anzahl AI sowie über- und unterdurchschnittlicher Anzahl Siege

In der 2. Aufstallung trugen die Sauen im Mittel 29,8 AI aus, davon 2,5 Kämpfe (Tab. 20). Das entspricht einer durchschnittlichen Reduktion der AI im Vergleich zur 1. Gruppierung vor dem Belegen um 40,4 % (vgl. Tab. 28, Kap. 4.2). Die Anzahl der AI je Sau in der 2. Aufstallung korrelierte mit der der 1. Aufstallung, bei der Anzahl der Kämpfe je Tier verhielt es sich ebenso (Bild 18).

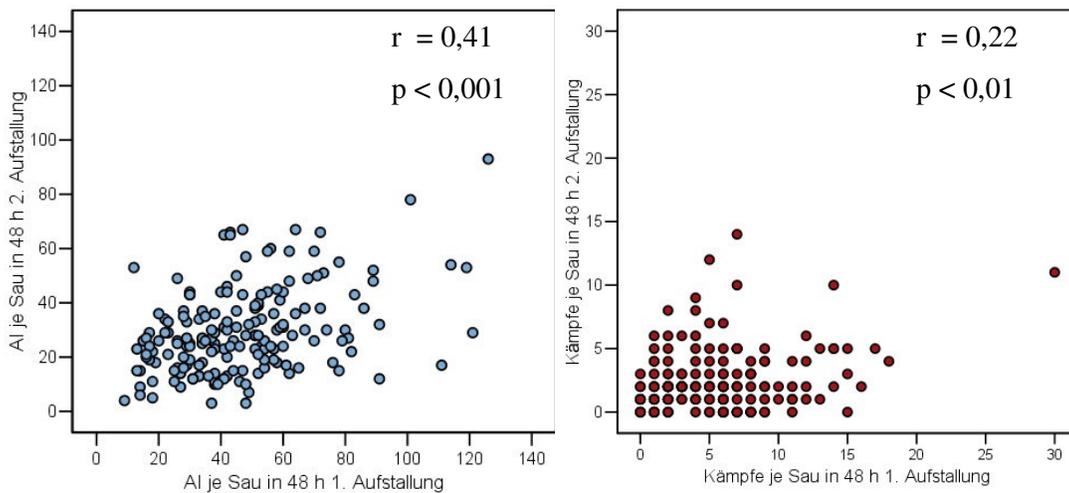


Bild 18: Korrelation der Anzahl AI bzw. Kämpfe je Sau in der 1. und 2. Aufstallung

Der Rangplatz bei der 2. Aufstallung entsprach in der Regel der der 1. Aufstallung ($r = 0,87$, $p < 0,001$) und war damit ebenfalls mit den tierindividuellen Parametern Lebendmasse und Parität gekoppelt. Bei der 2. Aufstallung gab es rassespezifische Unterschiede (Tab. 20). Die Anzahl der AI pro Tier war bei Sauen der Rasse DL mit durchschnittlich 34,2 AI am höchsten. Signifikant weniger AI traten bei Sauen anderer Rassen (nicht DE oder DL) auf (26,6 AI).

Tabelle 20: Deskriptive Statistik zur Anzahl AI und Kämpfe in Abhängigkeit von der Rasse in der 2. Aufstallung

Rasse	AI				Kämpfe			
	DL	DE	sonstige	gesamt	DL	DE	sonstige	gesamt
n	56	62	55	173	56	62	55	173
\bar{x}	34,2	28,8	26,6	29,8	3,0	2,4	2,0	2,5
min.	9	3	3	3	0	0	0	0
max.	67	93	78	93	10	14	11	14
$\pm s$	15,9	17,1	13,5	15,9	2,5	2,7	2,0	2,5

4.1.3 Ergebnisse der klinischen Untersuchungen

In die Auswertungen der Bonituren vor und nach der 1. Aufstallung (B1 und B2) gingen insgesamt die Daten von 184 Sauen ein. Aus technischen Gründen konnten nicht alle Gruppen bonitiert werden. Bei der 2. Aufstallung in der Stimu-Bucht standen 189 bzw. 190 Sauen für die Bonituren zur Verfügung (B3 und B4). Tabelle 21 gibt die Messwerte wieder, Bild 19 stellt die Häufigkeiten der Boniturnoten je Körperregion dar.

Tabelle 21: Mittlere Boniturnote zu den Boniturzeitpunkten B1, B2, B3 sowie B4 nach Körperregionen

	n	Ohren	Kopf	Schulter	Rücken	Flanke	Kreuz	Schinken	Gesäuge	Vulva
B1	184	0,07	0,05	0,05	0,03	0,07	0,05	0,07	0,21	0,10
B2	184	0,62	0,44	1,05	0,12	0,73	0,13	0,68	0,26	0,17
B3	189	0,09	0,07	0,17	0,03	0,11	0,05	0,18	0,01	0,03
B4	190	0,42	0,37	0,91	0,08	0,60	0,08	0,56	0,05	0,11

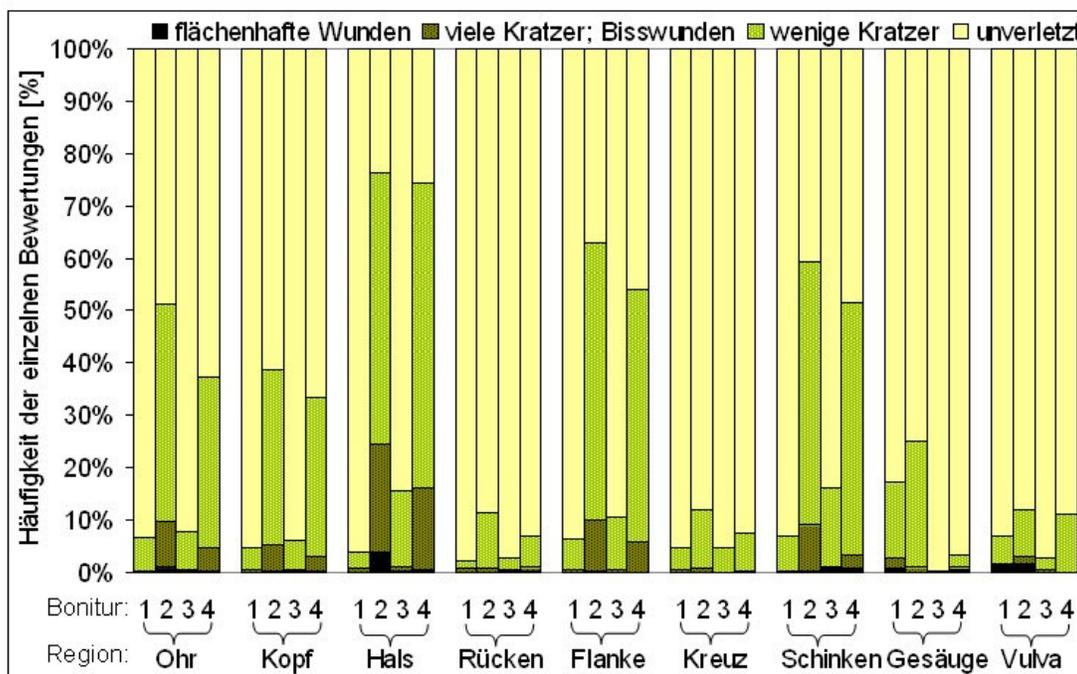


Bild 19: Häufigkeit der einzelnen Boniturnoten je Körperregion (links und rechts zusammengefasst) in Abhängigkeit vom Boniturzeitpunkt (B1, B2, B3, B4)

Es wird ersichtlich, dass bei jeder Körperregion die Verletzungen zum Zeitpunkt der B2 am höchsten waren, gefolgt vom Zeitpunkt der B4, also jeweils nach den Gruppierungen. Besonders betroffen waren jeweils die Körperpartien Ohren, Kopf und Schulter sowie die Regionen Flanke und Schinken. Die mittleren Boniturnoten der B1 vor der 1. Aufstallung waren auf konstant niedrigem Niveau mit Ausnahme der stärkeren Beeinträchtigungen von Gesäuge und Vulva. Diese wurden während der Säugezeit offensichtlich durch die Ferkel oder die Haltungstechnik deutlich in Anspruch genommen. Diese Regionen wurden aber durch die Gruppierung der 1. Aufstallung nicht in starkem Maß beeinträchtigt. Bei der Bonitur vor der 2. Aufstallung (B3) wiesen dieselben Körperregionen höhere Werte auf, die während der 1. Aufstallung ebenfalls deutlich verletzt worden waren.

Weder zur 1. noch zur 2. Aufstallung (B1 und B3) wurde bei einer Sau Lahmheit festgestellt. Nach der ersten Aufstallung (B2) wurde bei sechs Tieren leichte Lahmheit und bei zwei Tieren deutliche Lahmheit beobachtet. Nach der 2. Aufstallung (B4) wurde bei fünf Sauen eine leichte, bei einer Sau eine deutliche und bei zwei Sauen eine schwere Lahmheit bonitiert. Der Bonitur der Lahmheit fließt nicht in die Berechnung des kumulativen Boniturindex der einzelnen Sauen ein (kBI). Bei 17 bonitierten Körperregionen und der maximalen Bewertung „3“ kann der kBI maximal den Wert 51 erreichen.

Die Rasse der Sauen hatte keinen Einfluss auf den kBI zu den Boniturzeitpunkten B1 und B2, wohl aber auf den der B3 und B4 ($p < 0,05$). DE-Sauen hatten nach der 4-wöchigen Einzelhaltung im Besamungszentrum mehr Läsionen als Sauen der anderen Rassen (Ha, Du, Pi, andere). Nach der 2. Aufstallung waren Sauen der Rasse DL deutlicher verletzt als DE-Sauen oder Sauen anderer Rassen, eine Folge signifikant häufigerer AI in 48 Stunden.

Der kBI zum Zeitpunkt B2 war höchst signifikant positiv ($p < 0,001$) mit der Anzahl der AI, dem prozentualen Anteil an Kämpfen und der Rangzahl korreliert. Je mehr AI ($r = 0,28$) und anteilig daran Kämpfe ($r = 0,49$) die Sauen ausfochten, desto höher war ihr kBI. Je höher die Tiere in der Hierarchie standen, desto weniger Hautläsionen konnten festgestellt werden ($r = 0,39$). Sauen mit der RP 1 hatten einen kBI von im Mittel 4,0. Bei Sauen der letzten beiden Rangplätze RP 7 und 8 reichte dieser Wert bis 10,8 im Mittel.

Mithilfe der univariaten Varianzanalyse (Modell Gl.19, Kapitel 3.2.5) konnte kein Zusammenhang zwischen dem kBI (B2) zur Gruppierung mit oder ohne Eber gesichert werden, lediglich die Anzahl bekannter Sauen beeinflusste die Höhe des kBI (Tab. 22). Je mehr Sauen dem Einzeltier bekannt waren, desto weniger Hautläsionen trug es davon, offensichtlich eine Folge der verringerten Anzahl an AI.

Tabelle 22: Einflüsse auf den kBI (B2) je Sau in der 1. Aufstallung (LSQ-means)

	kBI (B2)	
	ja	nein
n	88	96
Mittelwert LSQ	8,1	8,4
Signifikanz Eber	n.s.	
Signifikanz Parität	n.s.	
Signifikanz Gruppe	n.s.	
Signifikanz Bekannte	< 0,001	

Die Häufigkeit der einzelnen Boniturnoten (0 bis 3), also der Schweregrade der Läsionen an den 17 bonitierten Körperregionen, wurde hoch signifikant von der Rangklasse der Sauen beeinflusst. Bei ranghohen Sauen (RH) waren hoch signifikant mehr Körper-

regionen unverletzt als bei rangniederen (Bild 20). Bei den rangniederen Sauen wurden höchst signifikant mehr Körperregionen mit den Noten 2 und 3 bewertet (Bild 21).

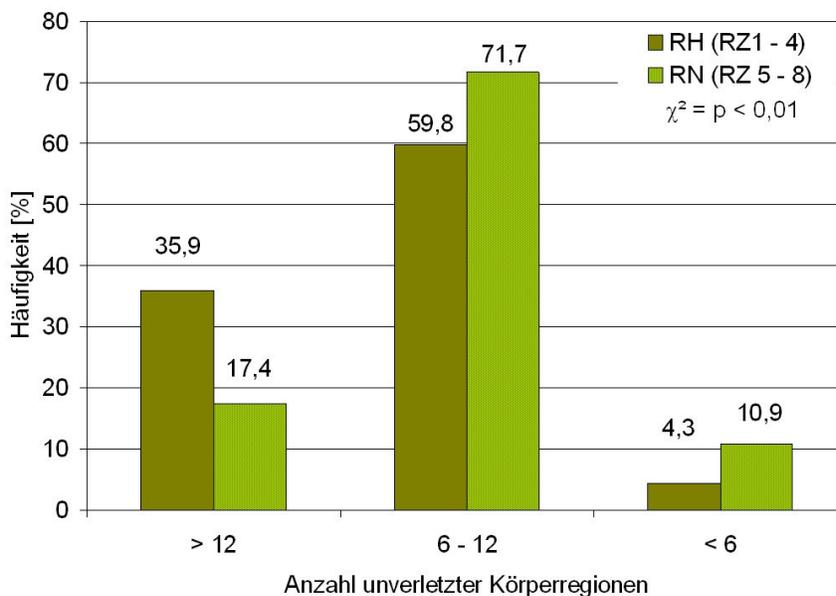


Bild 20: Häufigkeit unverletzter Körperregionen bei Sauen der Rangklassen RH und RN nach der 1. Aufstallung

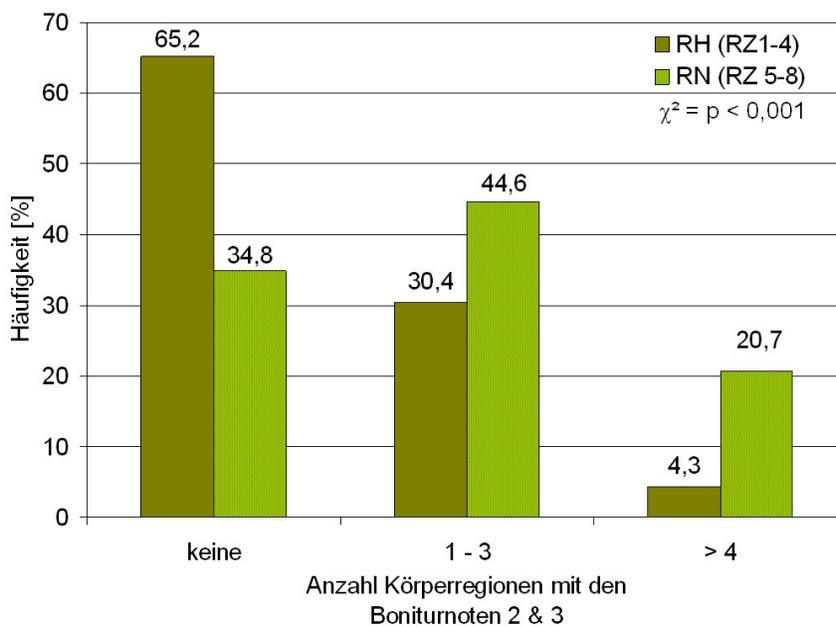


Bild 21: Häufigkeit von Körperregionen mit den Boniturnoten 2 und 3 bei Sauen der Rangklassen RH und RN nach der 1. Aufstallung

Auch die Parität ($r = -0,30$), die Lebendmasse ($r = -0,32$) und die Anzahl bekannter Sauen ($r = -0,55$) korrelierten mit dem kBI zur B2 höchst signifikant ($p < 0,001$). Die Sauen der vier Klassen, eingeteilt nach über- und unterdurchschnittlicher Anzahl AI sowie über- und unterdurchschnittlicher Anzahl Siege, unterschieden sich nicht hinsichtlich des kBI (B2).

Der kBI nach der 2. Aufstallung (B4) korrelierte deutlich mit dem kBI zur B2 ($r = 0,52$, $p < 0,001$, $n = 166$). Sauen, die in der 1. Aufstallung mehr Verletzungen davontrugen, hatten auch mehr Läsionen nach der 2. Aufstallung. Auch der kBI (B4) war abhängig von der Anzahl der AI, der Kämpfe und der Rangposition (der 2. Aufstallung), der Lebendmasse sowie der Parität (Tab. 23). Die Gruppierung mit einem Eber hatte keinen Einfluss auf die Anzahl der AI und Kämpfe der 2. Aufstallung sowie den kBI zum Zeitpunkt B4.

Tabelle 23: Korrelationskoeffizienten zwischen dem kBI zum Boniturzeitpunkt B4 und der Anzahl der AI und Kämpfe in der 2. Aufstallung, der Rangzahl sowie der Lebendmasse und Parität ($n = 190$)

	AI	K	RZ	LM	Parität
r	0,23	0,41	0,40	-0,36	-0,31
p	< 0,001				

4.1.4 Einflüsse auf die Fruchtbarkeitsleistung

Von den insgesamt 208 in die Untersuchungen einbezogenen Sauen konnten 205 belegt werden. Die erste Besamung fand duldungsorientiert überwiegend 5 Tage nach dem Absetzen statt (Bild 22). Bis auf 5 azyklisch rauschende Sauen konnten alle Sauen innerhalb der ersten Woche nach dem Absetzen der Ferkel belegt werden. Die 5 azyklisch rauschenden Sauen wurden nicht in die statistische Analyse bezüglich des Absetz-Besamungsintervalls einbezogen.

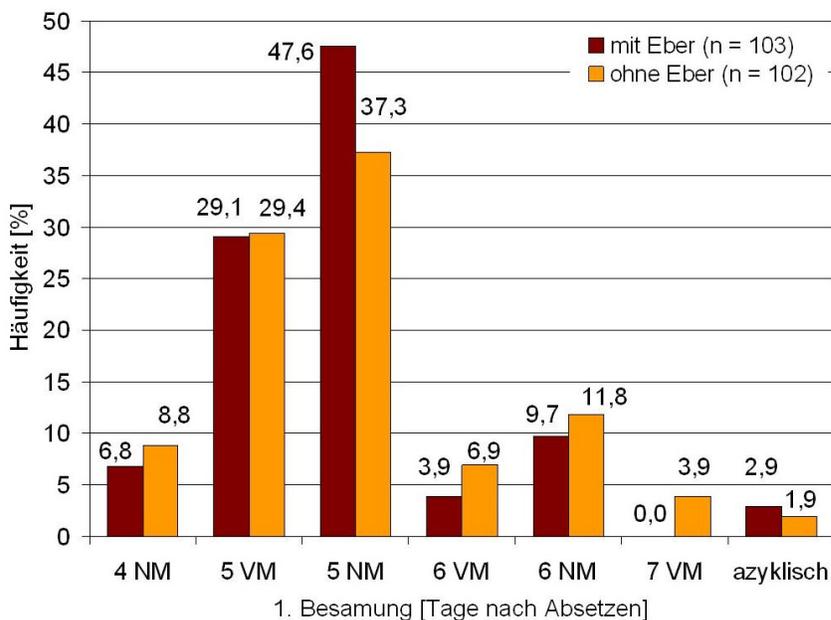


Bild 22: Absetz-Besamungsintervall in Abhängigkeit von der Gruppierung mit einem Eber [Tage nach Absetzen] (VM – Vormittags, NM – Nachmittags)

Um mögliche Einflussfaktoren bezüglich des Absetz-Besamungsintervalls auf ihre Signifikanz zu prüfen, wurde das bisher angewandte statistische Modell wie folgt abgeändert:

$$y_{ijkl} = \mu + Eber_i + Gruppe_j + Wurf_k + Rang_l + (Eber * Rang)_{il} + b(Bek_{ijklm} - \overline{Bek}) + e_{ijklm} \quad (20)$$

mit

- Eber_i : fixer Effekt der Anwesenheit des Ebers, i = Gruppen mit und ohne Eber
- Gruppe_{ij}: fixer Effekt innerhalb Eber_i, j = Gruppe 1-13 mit Eber, 14-26 ohne Eber
- Wurf_k: fixer Effekt der aktuellen Wurfnummer, k = 2.+3., 4.-6. und ≥ 7. Wurf
- Rang_l : fixer Effekt der Rangklasse, l = ranghoch oder rangnieder
- (Eber*Rang)_{il} : Interaktion der Anwesenheit des Ebers mit der Rangklasse
- Bek_{ijklm} : Anzahl bekannter Sauen als Kovariable

Das Absetz-Besamungsintervall wurde nur von der Gruppe sowie der Anzahl bekannter Sauen in der Gruppe signifikant beeinflusst (Tab. 24). Weder der Eber, die Wurfnummer der Sau oder die Rangklasse noch die Interaktion von Eber und Rangklasse beeinflussten dieses signifikant. Wie in Bild 22 zu erkennen, beeinflusste der Eber zwar nicht das mittlere Absetz-Besamungsintervall, aber tendenziell die Streuung des Intervalls (Levene-

Test: $p = 0,077$), d.h. bei Gruppierung mit einem Eber, rauschten die Sauen tendenziell synchroner, so dass fast 50 % der ersten Besamungen am Nachmittag des 5. Tag nach dem Absetzen erfolgen konnte.

Tabelle 24: Einflüsse auf das Absetz-Besamungsintervall (LSQ-means)

	Absetz-Besamungsintervall		
	Eber in der Gruppe	ja	nein
	n	100	100
	Mittelwert LSQ	5,4*	5,4*
Signifikanzniveaus	Eber	n.s.	
	Gruppe	0,001	
	Wurfnummer	n.s.	
	Rangklasse	n.s.	
	Eber*Rangklasse	n.s.	
	Bekannte	<0,01	

* Tag 5 heisst am 5. Tag nach dem Absetzen vormittags,
Tag 5,5 entspricht dem Nachmittag

Insgesamt ferkelten 188 Sauen ab. Es wurde somit eine Abferkelrate von 91,7 % erreicht. Im Mittel wurden 12,5 Ferkel je Wurf gesamt geboren, davon 11,7 lebend (Tab. 25).

Tabelle 25: Deskriptive Statistik zur Wurfgröße gesamt (GGF) und lebend (LGF) geborener Ferkel über alle Sauen

	n	\bar{x}	min.	max.	± s
GGF	188	12,5	3	18	2,789
LGF	188	11,7	2	17	2,784

Die Einflussfaktoren auf die Wurfgröße wurden mit dem selben Modell getestet, mit welchem auch die Einflüsse auf das Absetz-Besamungsintervall getestet wurden (Gl. 20). Die Anwesenheit eines Ebers bei der Gruppierung beeinflusste wie auch die Anzahl bekannter Sauen in der Gruppe weder die Anzahl gesamt noch lebend geborener Ferkel (Tab. 26). Die Gruppe hatte einen signifikanten Einfluss auf die Zahl der gesamt geborenen und einen tendenziellen Einfluss auf die Zahl der lebend geborenen Ferkel.

Tabelle 26: Einflüsse auf die Anzahl gesamt (GGF) und lebend (LGF) geborener Ferkel (LSQ-means)

		GGF		LGF	
Eber in der Gruppe		ja	nein	ja	nein
n		103	102	103	102
Mittelwert LSQ		12,3	12,7	11,3	11,8
Signifikanzniveau	Eber	n.s.		n.s.	
	Gruppe	< 0,05		0,070	
	Wurfnummer	n.s.		0,001	
	Rangklasse	n.s.		0,074	
	Eber*Rangklasse	n.s.		0,087	
	Bekannte	n.s.		n.s.	

Die Wurfnummer beeinflusste die Zahl der lebend geborenen Ferkel signifikant, hatte aber keine signifikante Auswirkung auf die Zahl gesamt geborener Ferkel. Sauen mit 2 oder 3 Würfen erzielten mit 13,0 GGF und 12,4 LGF die größten Würfe, gefolgt von Sauen mit 4 bis 6 Würfen (12,8 GGF, 12,1 LGF). Die geringste Leistung erreichten Sauen ab dem 7. Wurf mit 11,7 GGF bzw. 10,2 LGF (Bild 23).

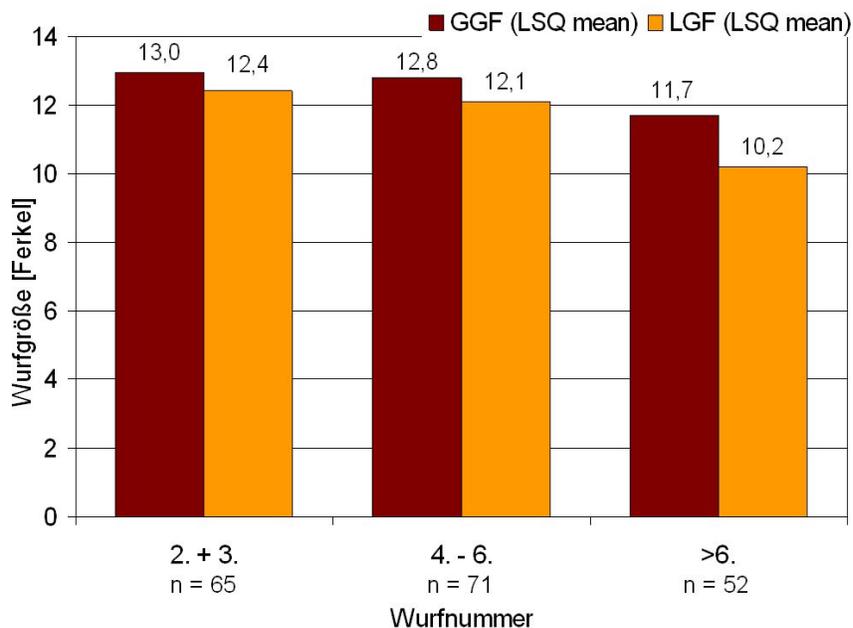


Bild 23: Gesamt und lebend geborene Ferkel (GGF und LGF) je Wurf in Abhängigkeit von der Wurfnummer (LSQ-means)

Weder die Rangklasse noch die Interaktion von Eber und Rangklasse hatten einen Einfluss auf die Anzahl der gesamt geborenen Ferkel, beeinflussten aber tendenziell die Zahl der lebend geborenen. Rangniedere Sauen hatten mit 12,1 GGF bzw. 11,1 LGF geringere Wurfgrößen als ranghohe mit 12,9 GGF bzw. 12,0 LGF (LSQ-means). Während sich die Wurfgröße der ranghohen Sauen durch die Anwesenheit des Ebers unbeeinflusst zeigte, waren die Würfe rangniederer Sauen bei Gruppierung mit einem Eber wesentlich kleiner (Bild 24).

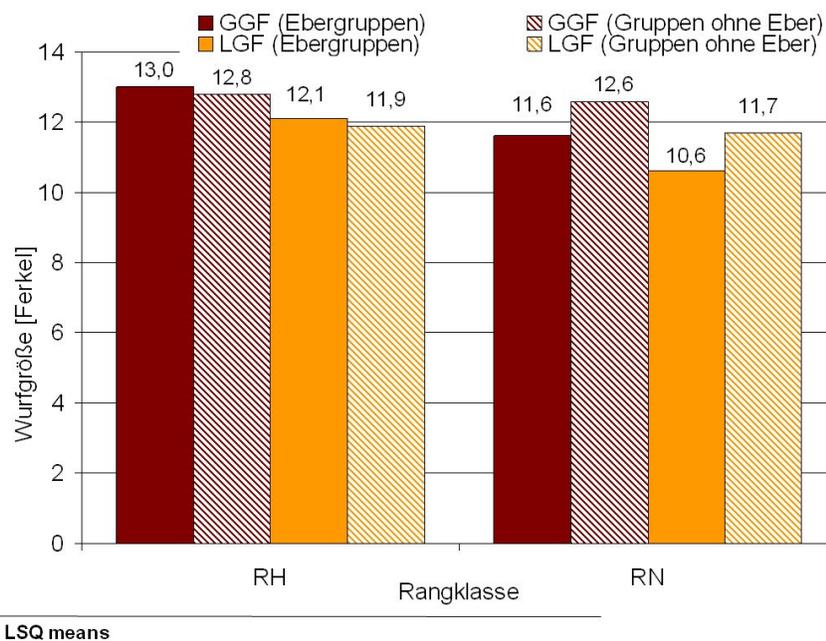


Bild 24: Gesamt und lebend geborene Ferkel (GGF und LGF) je Wurf bei Gruppierung mit oder ohne Eber in Abhängigkeit von der Rangklasse (LSQ-means)

Tabelle 27 gibt eine Übersicht über Abferkelrate und Ferkelindex (Gl. 16 und 18, Kapitel 2.4) in Abhängigkeit von der Gruppierung mit einem Eber, der Rangklasse oder der Wurfnummer. Zur Berechnung des Ferkelindex wurden die LSQ-Mittelwerte von GGF und LGF verwendet. Über alle Daten betrachtet erzielten Sauen mit mehr als 6 Würfen mit 96,3 % die höchste Abferkelrate, die Kategorie der rangniederer Sauen mit 88,4 % die geringste. Den höchsten Ferkelindex (LGF) hatten die jungen Sauen (2. und 3. Wurf) mit 1152 gefolgt von den ranghohen Sauen mit 1141. Die schlechteste Leistung beim Ferkelindex wurde bei den rangniederer (FI = 981) und alten (> 6. Wurf) Sauen (FI = 982) festgestellt.

Tabelle 27: Abferkelrate (AFR) und Ferkelindex (FI) in Abhängigkeit von der Gruppierung mit einem Eber, der Rangklasse und der Wurfnummer

	Eber in Gruppe		Rangklasse		Wurfnummer		
	ja	nein	RH	RN	2. + 3.	4. - 6.	> 6.
belegte Sauen [n]	103	102	102	103	70	81	54
abgeferkelte Sauen [n]	95	93	97	91	65	71	52
AFR [%]	92,23	91,18	95,10	88,35	92,86	87,65	96,30
GGF [n] (LSQ-mean)	12,3	12,7	12,9	12,1	13,0	12,8	11,7
LGF [n] (LSQ-mean)	11,3	11,8	12,0	11,1	12,4	12,1	10,2
FI _{GGF}	1134	1158	1227	1069	1207	1122	1127
FI _{LGF}	1042	1076	1141	981	1152	1061	982

4.2 Ebene der Gruppe

Insgesamt konnten 26 Gruppen zu je 8 Sauen in die Untersuchungen einbezogen werden. Jede zweite Gruppe wurde mit einem Eber aufgestellt. Aufgrund technischer Schwierigkeiten (schlechte Videoqualität) konnten bei 5 Gruppen (Gruppen 3, 5, 6, 8 und 19) die Videoaufzeichnungen der 2. Aufstallung nicht ausgewertet werden. Bei 3 Gruppen (Gruppen 7, 17 sowie 23) konnten nur 7 Sauen zur 2. Aufstallung eingestallt werden. Diese Gruppen wurden bei der Berechnung von Parametern, die die 2. Aufstallung betreffen, nicht mit einbezogen. Deshalb standen nur die Daten von 18 Gruppen zur Verfügung (11 mit Eber und 7 ohne Eber).

In der 1. Aufstallung wurden im Mittel 199,3 AI (103 bis 323 AI) zwischen den Tieren ausgetragen, davon im Mittel 11,9 % Kämpfe (2,7 % bis 23,2 %). Im Durchschnitt endeten 5,2 % der AI unentschieden. Die durchschnittliche Lebendmasse der Sauen einer Gruppe (\overline{LM}) beim Absetzen betrug im Mittel 256,9 kg (212,9 bis 295,8 kg), die mittlere Parität der Sauengruppen reichte von 2 bis 5,5. Die Anzahl der AI auf Basis der Gruppe konnte von der 1. bis zur 2. Aufstallung im Durchschnitt um etwa ein Drittel verringert werden. Weitere Angaben zur deskriptiven Statistik der 1. und 2. Aufstallung können der Tabelle 28 entnommen werden.

Tabelle 28: Deskriptive Statistik verschiedener Parameter über alle Gruppen für die 1. und 2. Aufstallung

Aufstallung	\bar{x}		min.		max.		VK [%]	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
AI gesamt	199,3	121,1	103	53	323	202	34,1	37,8
Kämpfe	24,3	10,7	3	2	75	19	64,4	43,6
Kämpfe [% von AI]	11,9	9,8	2,7	3	23,2	22,6	47,1	56,6
Angriffe	175,0	110,4	95	41	280	196	33,4	40,3
unentschiedene AI	10,4	2,2	0	0	32	5	85,5	84,0
AI am Trog [%]	21,9	47,8	8,4	31,8	48,2	74,3	49,8	23,5
AI 2. von AI 1. [%]	68,3		21,6		141,7		41,3	
$\bar{\vartheta}$ [°C]	17,2	16,9	8,4	9,2	27,3	27,8	31,5	32,9
$\bar{\varphi}$ [%]	74,9	70,2	51,8	49,5	88,0	85,2	13,1	14,9
\bar{h} [kJ/kg]	41,5	38,9	23,9	24,1	62,7	56,3	27,0	27,0
\overline{LM} [kg]	256,9		212,9		295,8		7,2	
$\pm s \overline{LM}$ [kg]	39,4		19,7		56,7		21,5	
$\overline{Parität}$	4,2		2,0		5,5		22,1	
$\pm s \overline{Parität}$	2,5		0,9		4,0		34,8	
bekannte Dyaden	12,8		1		28		60,6	

Signifikant korreliert mit der Anzahl der AI zeigten sich die Klimaparameter Temperatur ϑ und Enthalpie h ($p < 0,01$). Mit steigender Temperatur und damit steigendem Energiegehalt der Stallluft wurden deutlich weniger AI ausgetragen. Die entsprechenden Regressionsgeraden werden in den Gleichungen 21 und 22 beschrieben sowie in den Bildern 25 und 26 veranschaulicht. Danach verringerte sich die Anzahl an AI um 7,1 bzw. um 3,6, wenn die mittlere Temperatur im Stall um 1 Kelvin, bzw. die Enthalpie um 1 kJ/kg anstieg.

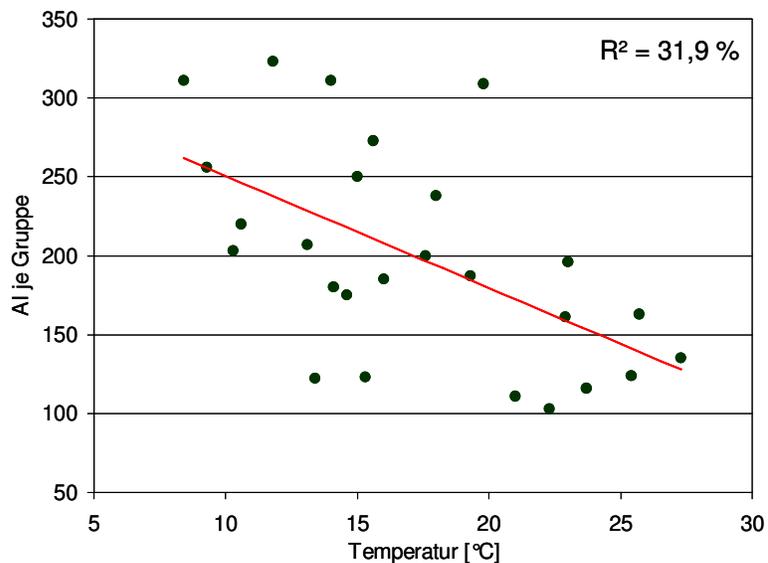


Bild 25: Abhängigkeit der Anzahl AI je Gruppe von der mittleren Temperatur [°C]

$$y = 321,261 - 7,086 * \vartheta \tag{21}$$

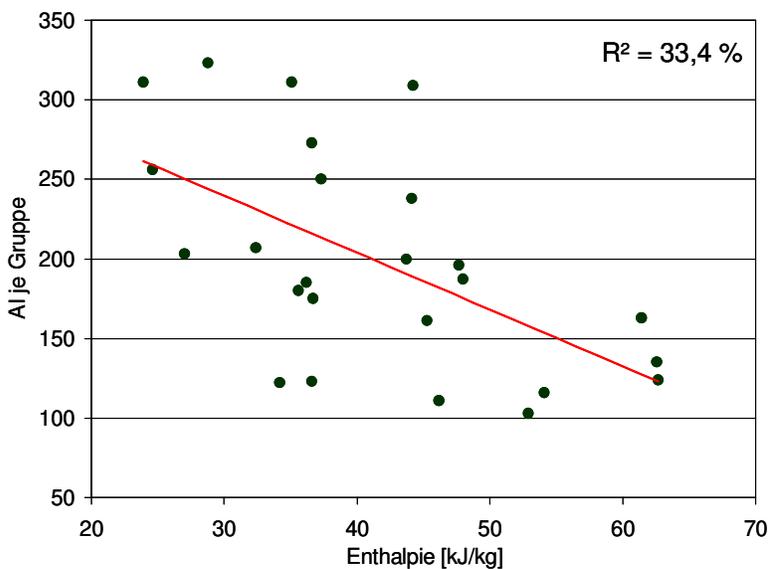


Bild 26: Abhängigkeit der Anzahl AI je Gruppe von der mittleren Enthalpie [kJ/kg]

$$y = 346,668 - 3,569 * h \tag{22}$$

Ebenfalls höchst signifikant erwies sich der Zusammenhang zwischen der Anzahl der bekannten Dyaden ($Dyad_{bek}$) und der Anzahl der AI ($p = 0,001$). Je mehr Sauen sich aus der vorhergegangenen Gruppierung kannten, desto weniger AI fanden statt (Bild 27). Mit jeder bekannten Dyade mehr, fanden im Gruppierungszeitraum (48 Stunden) 5,4 AI weniger statt (Gl. 23).

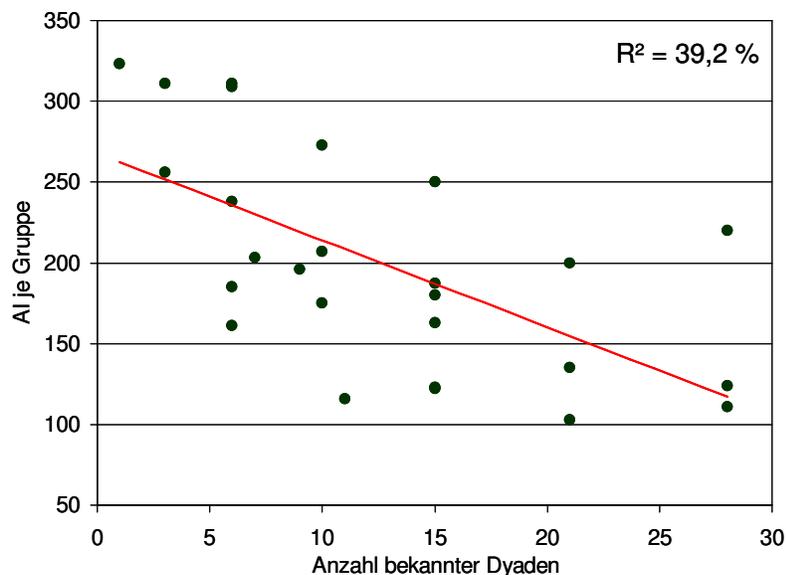


Bild 27: Abhängigkeit der Anzahl AI je Gruppe von der Anzahl bekannter Dyaden

$$y = 267,8 - 5,38 * Dyad_{bek} \quad (23)$$

Auch die durchschnittliche Parität einer Sauengruppe beeinflusste die Anzahl der AI signifikant ($p < 0,05$). Je mehr Würfe die Sauen im Mittel hinter sich hatten, desto weniger AI fanden statt. Die Regressionsgerade wird in Bild 28 veranschaulicht, das Modell der linearen Regression findet sich in Gleichung 24. Eine Erhöhung der mittleren Parität um 1 resultierte in 33,2 AI weniger während der Gruppierung.

Die mittlere Lebendmasse der Sauengruppe einen hoch signifikanten ($p < 0,01$) Einfluss auf die Häufigkeit der AI. Dieser Zusammenhang wird in Bild 29 und Gleichung 25 veranschaulicht. Wog die Sauengruppe im Mittel 10 kg mehr, fanden 18,6 AI weniger in 48 h statt. Zwischen der mittleren Lebendmasse und der mittleren Parität einer Sauengruppe bestand eine positive Korrelation ($r = 0,73$; $p < 0,001$).

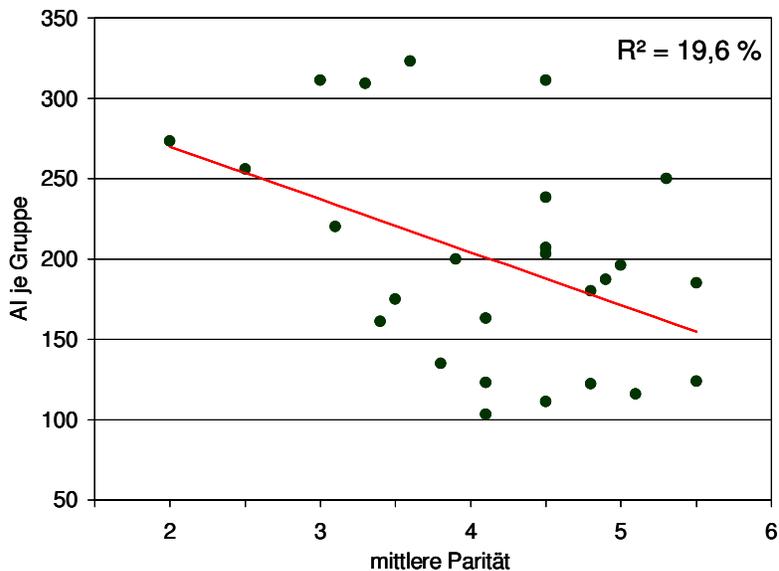


Bild 28: Abhängigkeit der Anzahl AI je Gruppe von der mittleren Parität

$$y = 336,863 - 33,231 * \overline{Parität} \tag{24}$$

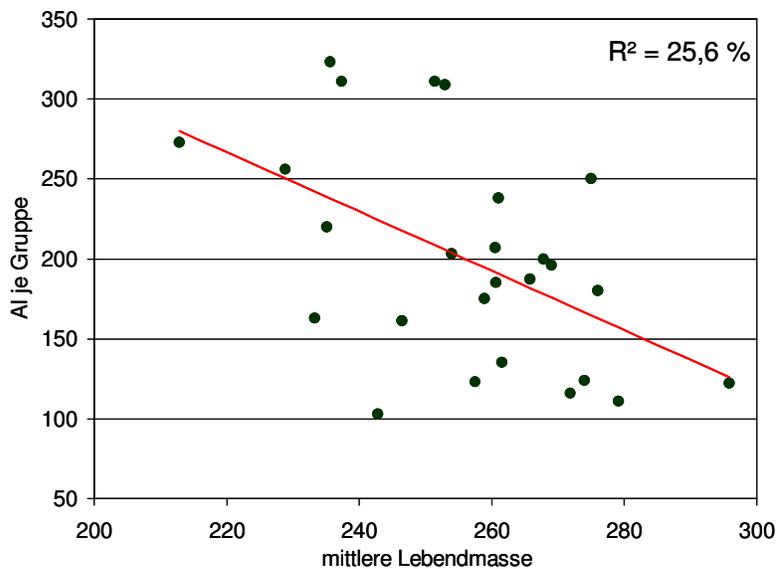


Bild 29: Abhängigkeit der Anzahl AI je Gruppe von der mittleren Lebendmasse

$$y = 674,772 - 1,855 * \overline{LM} \tag{25}$$

Der über die gesamte Gruppe addierte, kumulative Boniturindex erwies sich als höchst signifikant abhängig von der Anzahl der AI je Gruppe ($p = 0,001$). Je mehr AI innerhalb der Gruppe ausgetragen wurden, desto höher stieg der kumulative Boniturindex für die Gruppe (Bild 30). Den mathematischen Zusammenhang beschreibt Gleichung 26.

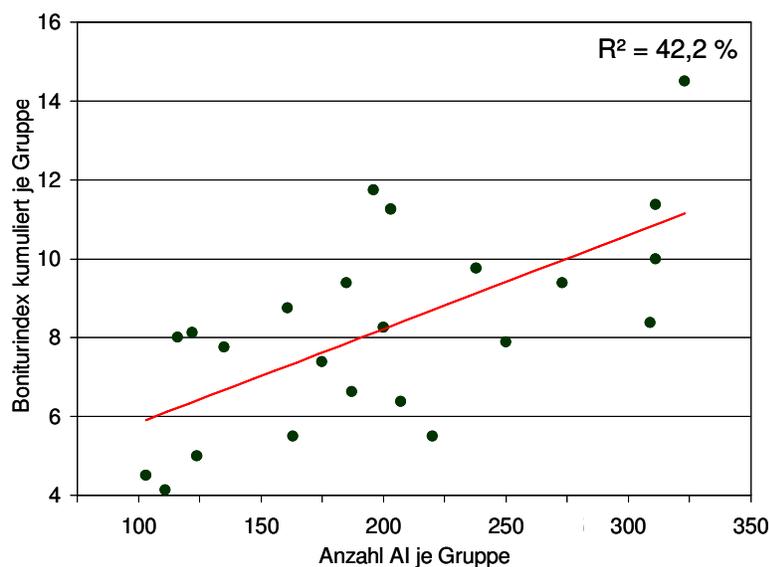


Bild 30: Abhängigkeit des über die Gruppe kumulierten Boniturindex von der Anzahl AI

$$y = 3,449 + 0,024 * AI \quad (26)$$

Sowohl die Klimaparameter ϑ und h als auch die Anzahl bekannter Dyaden waren signifikant negativ mit dem kumulativen Boniturindex für die Gruppe korreliert (Tab. 29). Unabhängig zeigte sich das Boniturergebnis von der mittleren Lebendmasse und der mittleren Parität der Sauengruppe.

Tabelle 29: Korrelationskoeffizienten für den Zusammenhang zwischen kumulativem Boniturindex (kBI) und Temperatur ϑ , Enthalpie h sowie der Anzahl bekannter Dyaden ($Dyad_{bek}$)

	ϑ	h	$Dyad_{bek}$
n	23	22	23
r	-0,43	-0,61	-0,8
p	< 0,05	< 0,01	< 0,001

4.2.1 Einfluss des Ebers auf die soziometrischen Kenngrößen

Auf die Höhe der soziometrischen Kenngrößen hatte die Gruppierung mit einem Eber keinen signifikanten Einfluss. Die Mittelwerte dieser Kenngrößen für die Gruppen mit oder ohne Eber in der 1. sowie 2. Aufstallung lassen sich aus den Tabellen 30 und 31 entnehmen (Anwesenheit eines Ebers nur in der 1. Aufstallung).

Tabelle 30: Linearitätsindices und DCI bei der 1. und 2. Aufstallung für Gruppen mit oder ohne Eber

	1. Aufstallung						2. Aufstallung					
	mit Eber n = 13			ohne Eber n = 13			mit Eber ¹ n = 11			ohne Eber n = 7		
	\bar{x}	min.	max.	\bar{x}	min.	max.	\bar{x}	min.	max.	\bar{x}	min.	max.
h_{Lin}	0,844	0,738	1	0,812	0,524	0,988	0,816	0,583	1	0,782	0,643	0,881
h_{Lin}^{\prime}	0,870	0,774	1	0,836	0,571	1	0,853	0,679	1	0,817	0,679	0,905
K_{Lin}	0,837	0,725	1	0,803	0,500	0,98	0,807	0,563	1	0,771	0,625	0,875
DCI	0,945	0,820	0,989	0,921	0,78	1	0,953	0,810	1	0,955	0,931	1

¹ Eber nur in der 1. Aufstallung

Tabelle 31: Anteil der verschiedenen Beziehungsarten bei der 1. und 2. Aufstallung für Gruppen mit oder ohne Eber

	1. Aufstallung						2. Aufstallung					
	mit Eber n = 13			ohne Eber n = 13			mit Eber ¹ n = 11			ohne Eber n = 7		
	\bar{x}	min.	max.	\bar{x}	min.	max.	\bar{x}	min.	max.	\bar{x}	min.	max.
unknown [%]	7,7	0,0	21,4	7,1	0,0	14,3	11,0	0,0	28,6	10,2	3,6	25,0
one-way [%]	81,6	67,9	92,9	78,6	67,9	89,3	82,5	53,6	96,4	81,1	75,0	85,7
two-way [%]	10,7	3,6	28,6	14,3	0,0	25,0	6,5	0,0	17,9	8,7	0,0	10,7
tied [%]	1,4	0,0	3,6	1,1	0,0	3,6	1,0	0,0	7,1	2,6	0,0	7,1

¹ Eber nur in der 1. Aufstallung

Es ist zu erkennen, dass die Linearitätsindices von der 1. zur 2. Aufstallung kleiner wurden, wohingegen der DCI größer wurde. Dies ist damit zu begründen, dass die Tiere sich nach 4-wöchiger Trennung wieder erkannten und weniger interagierten, was diese Werte beeinflusste. Deutlich wird dies durch den erhöhten Anteil der unknown- sowie one-

way- und die verringerte Quote two-way-relationships. Die Linearitätsindices erreichten besonders für die 1. Aufstallung sehr hohe Werte, die auf fast vollständig lineare Rangordnungsverhältnisse unter den Sauen schließen lassen.

4.2.2 Einfluss des Ebers auf die Dynamik der Gruppenbildung

In der ersten Stunde der Gruppenbildung fanden im Mittel 14,9 % - bezogen auf die gesamten AI innerhalb von 48 Stunden - statt, in den ersten beiden etwa ein Viertel (25,2 %) und in den ersten drei Stunden etwas mehr als ein Drittel (34,0 %). In den ersten 10 Stunden, was etwa der Zeit bis zum Beginn der ersten Nacht entspricht, wurden fast zwei Drittel aller AI und in den ersten 24 Stunden der Gruppierung insgesamt im Mittel 77,6 % aller AI ausgetragen. Zwischen Gruppen mit oder ohne Eber ließ sich nur in der ersten Stunde der Aufstallung ein tendenzieller Unterschied erkennen ($p = 0,06$) (Bild 31).

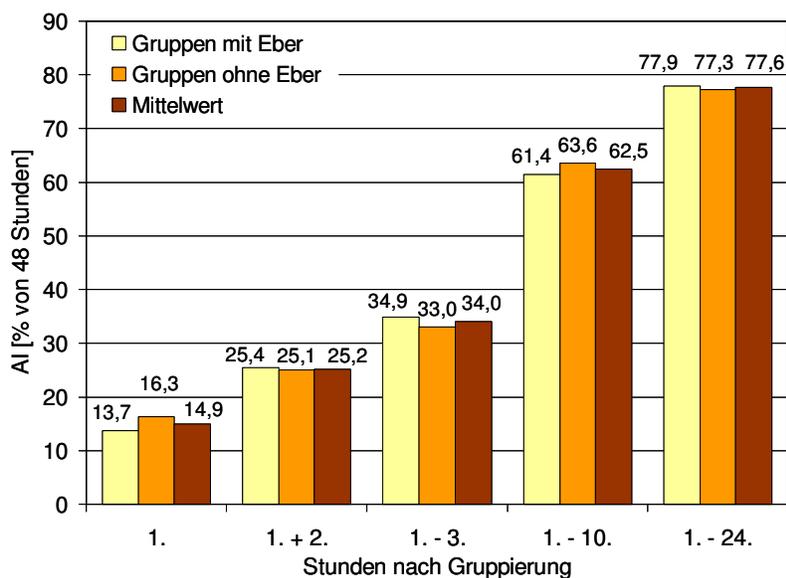


Bild 31: Dynamik der Gruppenbildung mit oder ohne Eber bezogen auf 48 Stunden

Eine mögliche Ursache für die tendenziell geringeren Zahlen an AI in der ersten Stunde bei Gruppen mit Eber ist, dass in diesen Gruppen der Eber gerade zu Beginn der Gruppierung ein starkes Interesse an den Sauen zeigte und sie durch häufiges Testen auf Brunst von den Rang- und Revierkämpfen ablenkte.

4.3 Ebene der Dyade

Von 12 Gruppen wurden die einzelnen AI (Angriffe und Kämpfe) während der 1. Aufstallung mit dem Programm Observer[®] hinsichtlich ihrer Dauer und des Ausgangs der AI unter Berücksichtigung der Konstellation der Sauen zu Beginn analysiert. In diesen Gruppen, 6 mit und 6 ohne Eber, konnten insgesamt 2463 AI ausgewertet werden. Davon fanden nur 49 (2 %) mit Beteiligung eines Ebers statt, weswegen die AI mit Eberbeteiligung an dieser Stelle getrennt von den anderen deskriptiv beschrieben werden.

4.3.1 AI mit Beteiligung des Ebers

Bei den 49 AI mit Beteiligung eines Ebers war der Eber in 36 Fällen der Aggressor. Dies entspricht 73,5 %. Bei den restlichen 13 AI wurden 7 von ranghohen (RP 1 bis 4) und 6 von rangniederen (RP 5 bis 8) Sauen begonnen. 42 AI wurden als Angriff ausgetragen, nur 7 waren Kämpfe (14,3 %). 45 AI endeten entschieden, 4 unentschieden (8,2 %). Die unentschiedenen AI waren sämtlich Angriffe. Diese endeten definitionsgemäß unentschieden, wenn sie durch z. B. andere Sauen unterbrochen wurden. Insgesamt 40 AI (81,6 %) wurden durch den Eber gewonnen, 3 von ranghohen und 2 von rangniederen Sauen.

Die Dauer der AI unter Beteiligung des Ebers bewegte sich zwischen 0,4 bis 14,1 Sekunden ($\bar{x} = 2,0$ sec.). Teilt man die AI in Angriffe und Kämpfe, so dauern erwartungsgemäß die Kämpfe bei einer Spannweite von 1,4 bis 14,1 Sekunden mit 4,0 Sekunden im Durchschnitt länger als die Angriffe mit 1,6 Sekunden (0,4 bis 6,9 Sekunden).

4.3.2 AI zwischen Sauen

Die Auswertungen beziehen sich im Folgenden auf die 2414 AI ohne Beteiligung eines Ebers. Insgesamt konnten 2105 Angriffe (87,2 %) und 309 Kämpfe (12,8 %) zwischen den Sauen beobachtet werden. Begonnen wurden die AI zu 90,3 % von der jeweils ranghöheren Sau. Betrachtet man an dieser Stelle nur die Angriffe, so wurden diese sogar zu 94,8 % von der jeweils ranghöheren Sau einer Dyade begonnen. Bei den Kämpfen lag diese Zahl nur bei 59,9 %.

Die meisten AI in 48 h fochten Sauen der Rangpositionen 1, 2 und 8 aus. Der Anteil als Aggressor eine AI zu beginnen, nahm mit sinkendem sozialen Status stetig ab. Die ranghöchste Sau trat bei 94,3 % der AI, an denen sie teilnahm, als Aggressor in Erscheinung, bei nur 5,7 % wurde sie angegriffen. Genau andersherum war das Verhältnis von Aggressor zu Receiver bei der rangniedrigsten Sau. Die begann nur 5,4 % der AI selbst, in 94,6 % der Fälle wurde sie angegriffen. Aus Bild 32 lässt sich entnehmen, wie häufig Sauen der einzelnen Rangpositionen bei welcher Gesamtanzahl von AI als Aggressor oder Receiver agierten.

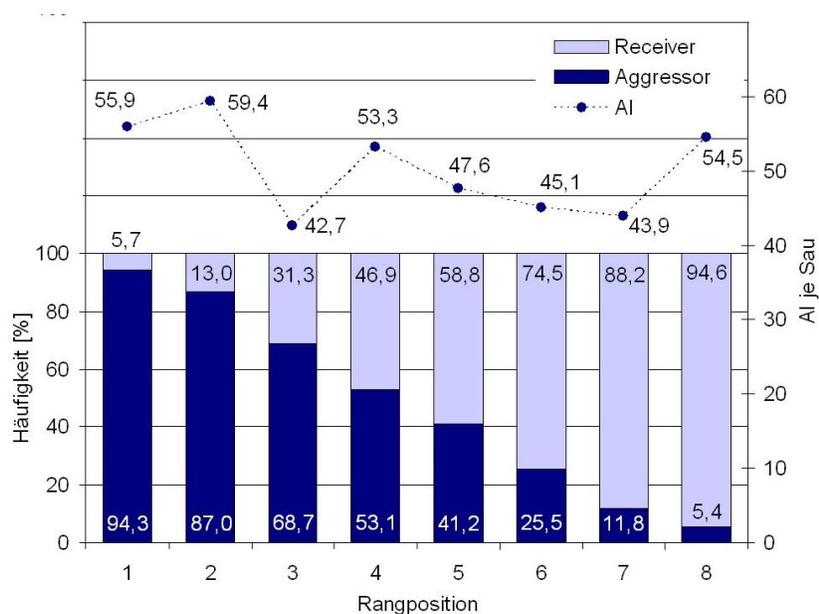


Bild 32: Beziehungen zwischen der Rangposition und der Anzahl der AI je Sau in 48 Stunden sowie dem Verhältnis, in einer AI als Aggressor oder Receiver zu agieren

Bezogen auf die Gesamtzahl an AI ist festzustellen, dass bei jeder vierten AI die rangniedrigste Sau angegriffen wurde, fast die Hälfte der AI (44,9 %) richteten sich gegen die beiden rangniedrigsten Sauen der Rangpositionen 7 und 8 (Bild 33). In über 50 % der Fälle traten die beiden ranghöchsten Sauen als Aggressoren der AI in Aktion.

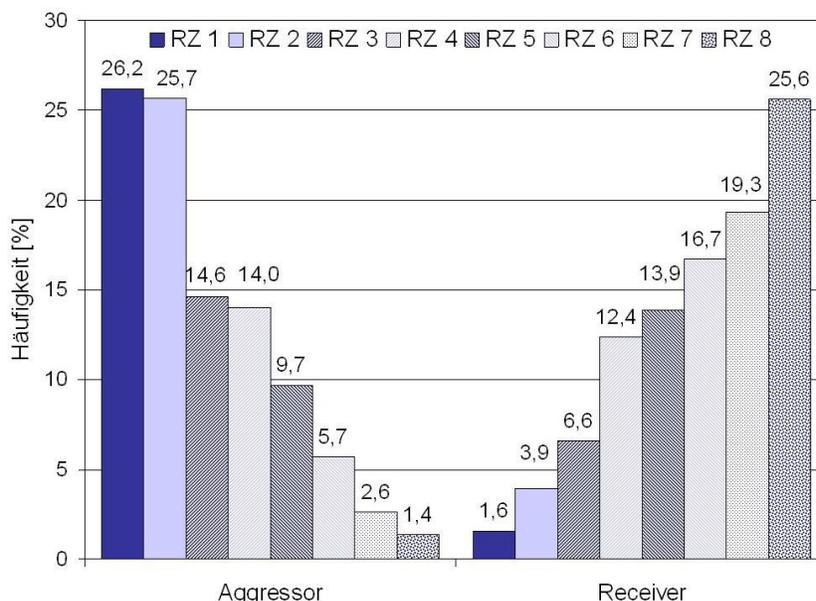


Bild 33: Häufigkeit einzelner Rangpositionen, als Aggressor oder Receiver zu agieren bezogen auf die Gesamtzahl an AI (n = 2105)

Werden die AI hinsichtlich der Rangdifferenzen Δ_R der Kontrahenten analysiert, so wird ersichtlich, dass absolut gesehen ein großer Anteil der Auseinandersetzungen zwischen rangnahen Sauen ausgetragen wurde (Tab. 32). Bei 28 Dyaden in einer Gruppe mit 8 Tieren hat jede Dyade einen erwarteten Anteil an den AI von 3,57 %. Dyaden mit einer Δ_R von einem Rang kommen in einer Gruppe mit 8 Sauen am häufigsten, nämlich 7-mal vor, eine Δ_R von zwei hingegen nur 6-mal usw. bis hin zur Δ_R von 7, die nur auf die Dyade „Ranghöchste vs. Rangniedrigste“ zutrifft. Bei der Interpretation der Daten muss daher Bezug zu den Erwartungswerten genommen werden, die sich aus der Multiplikation der Anzahl möglicher Dyaden mit dem Erwartungswert für jede Dyade (3,57 %) errechnen (Tab. 32).

Tabelle 32: Häufigkeit und Erwartungswerte von AI innerhalb von Dyaden mit unterschiedlichen Rangdifferenzen

Δ_R	1	2	3	4	5	6	7	Summe
Anzahl AI	452	452	431	400	300	225	154	2414
Häufigkeit AI [%]	18,7	18,7	17,9	16,6	12,4	9,3	6,4	100
Anzahl Dyaden	7	6	5	4	3	2	1	28
Erwartungswert AI [%]	25,0	21,43	17,86	14,29	10,71	7,14	3,57	100

In Bild 34 wird die beobachtete Häufigkeit von AI bei den verschiedenen Rangdifferenzen mit dem jeweiligen Erwartungswert verglichen. Es wird deutlich, dass AI umso häufiger auftraten, je weiter die Sauen im Rang voneinander entfernt waren. Der Unterschied zwischen den beobachteten und den erwarteten Werten ist mit $p < 0,001$ signifikant. Zwischen Sauen mit einer Rangdifferenz von 1 oder 2, also den rangnahen Dyaden, traten weit weniger AI auf als erwartet.

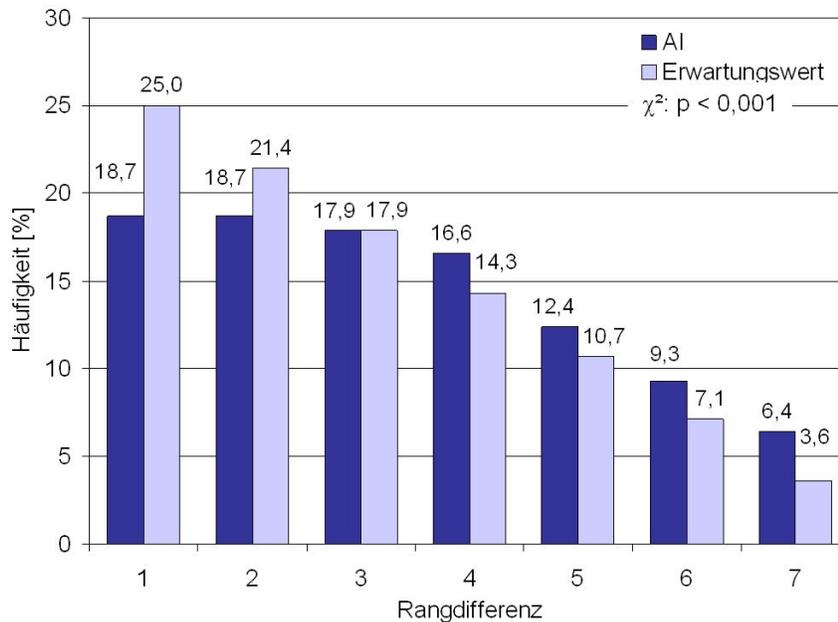


Bild 34: Häufigkeit von AI in Bezug zum Erwartungswert in Abhängigkeit von der Rangdifferenz

Werden die AI nach Angriffen und Kämpfen getrennt analysiert (Bild 35), so gleichen die Werte der beobachteten Angriffe denen der AI. Rangnahe Sauen ($\Delta_R = 1$ bis 2) führen gemessen an den Erwartungswerten deutlich weniger Angriffe gegeneinander als rangferne. Besonders in der Dyade mit der höchsten Rangdifferenz ($\Delta_R = 7$) kommt es zu doppelt so vielen Angriffen wie erwartet. Auch hier beträgt das Signifikanzniveau $p < 0,001$. Ein anderes Bild ergibt sich bei Betrachtung der Kämpfe in Abhängigkeit von der Rangdifferenz. Sauenpaare mit einer Rangdifferenz von bis zu 3 Rängen kämpfen mindestens so viel wie erwartet, rangferne Dyaden seltener ($p < 0,01$).

Als Effektmaß für die Häufigkeit des Auftretens von AI zwischen Sauen unterschiedlicher Rangdifferenzen im Verhältnis zum jeweiligen Erwartungswert können Odd-Ratios (OR) verwendet werden (Chancen-Verhältnis). In Tabelle 33 sind die OR für AI, Angriffe und

Kämpfe dargestellt. Als Referenzpunkt wurde hier eine Rangdifferenz von 1 gewählt. Es wird deutlich, dass bei den AI die OR mit steigender Rangdifferenz größer wird und bei der höchsten Rangdifferenz ein Maximum von 2,38 erreicht. Bei den Angriffen steigen die OR bis auf einen Maximalwert von 2,81. Bei den Kämpfen liegen die höchsten OR bei den rangnahen Sauen ($\Delta_R = 1$ bis 3), die mit 0,28 niedrigste OR weist hier die Dyade „Ranghöchste-Rangniedrigste“ auf.

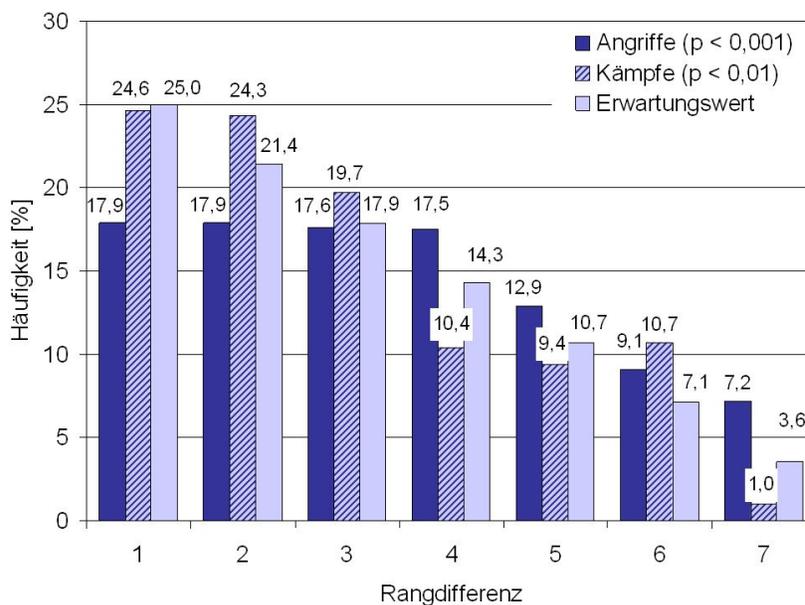


Bild 35: Häufigkeit von Angriffen und Kämpfen in Bezug zum Erwartungswert in Abhängigkeit von der Rangdifferenz

Tabelle 33: Odd-Ratios für AI, Angriffe sowie Kämpfe bei verschiedenen Rangdifferenzen der Kontrahenten

Rangdifferenz	1	2	3	4	5	6	7
AI	1,00	1,17	1,33	1,55	1,55	1,74	2,38
Angriffe	1,00	1,17	1,38	1,71	1,68	1,79	2,81
Kämpfe	1,00	1,15	1,12	0,74	0,89	1,52	0,28

Werden die Sauen der Rangpositionen 1 bis 4 als „Ranghohe“ (RH) und die der Rangpositionen 5 bis 8 als „Rangniedere“ (RN) zu Rangklassen zusammengefasst, so gingen 80,5 % der AI auf die Initiation der RH zurück. In 75,5 % der Fälle war der Receiver rangnieder. 20,3 % der AI wurden innerhalb der ranghohen Sauen geführt, 15,3 %

innerhalb der rangniedereren. Bei den 64,4 % AI zwischen ranghohen und rangniedereren Tieren gingen die meisten AI (60,2 %) von den ranghohen aus und nur 4,2 % von den rangniedereren. Wie bei der Auswertung bezüglich der Rangdifferenzen bereits beschrieben, muss die Interpretation der Daten ebenfalls auf die Erwartungswerte bezogen werden (Tab. 34).

Tabelle 34: Häufigkeit und Erwartungswerte von AI innerhalb von Dyaden mit unterschiedlichen Rangklassen

	RH - RH	RH - RN	RN - RH	RN - RN	Summe
Anzahl AI	490	1454	101	369	2414
Häufigkeit AI [%]	20,3	60,2	4,2	15,3	100
Anzahl Möglichkeiten	12	16	16	12	56*
Erwartungswert AI [%]	21,43	28,57	28,57	21,43	100

* doppelte Anzahl wegen Bidirektionalität der Dyaden (2 x 28)

Werden Angriffe und Kämpfe getrennt betrachtet, wird deutlich, dass 63,2 % der Angriffe von den ranghohen Sauen gegen die rangniedereren geführt werden, aber nur 2,0 % in entgegengesetzter Richtung. Kämpfe hingegen werden nur zu 40,1 % von RH-Sauen gegen RN-Sauen begonnen und bei 18,8 % entwickelte sich ein Kampf, wenn der Aggressor rangnieder und der Receiver ranghoch waren (Bild 36).

In Tabelle 35 sind die Odd-Ratios (OR) für AI, Angriffe und Kämpfe dargestellt. Als Referenzpunkt wurde hier die Klasse RH gegen RH gewählt. Unabhängig von der Art der Interaktion sind die OR für die Klasse RH gegen RN am höchsten und für die RN gegen RH am niedrigsten. Bei Angriffen ist die OR für die Klasse RH gegen RN 30-fach höher als für die Klasse RN gegen RH, bei Kämpfen hingegen nur etwa doppelt so hoch. Die OR für Interaktionen innerhalb der Rangniedereren sind unabhängig von der Art der Interaktion niedriger als innerhalb der ranghohen Sauen.

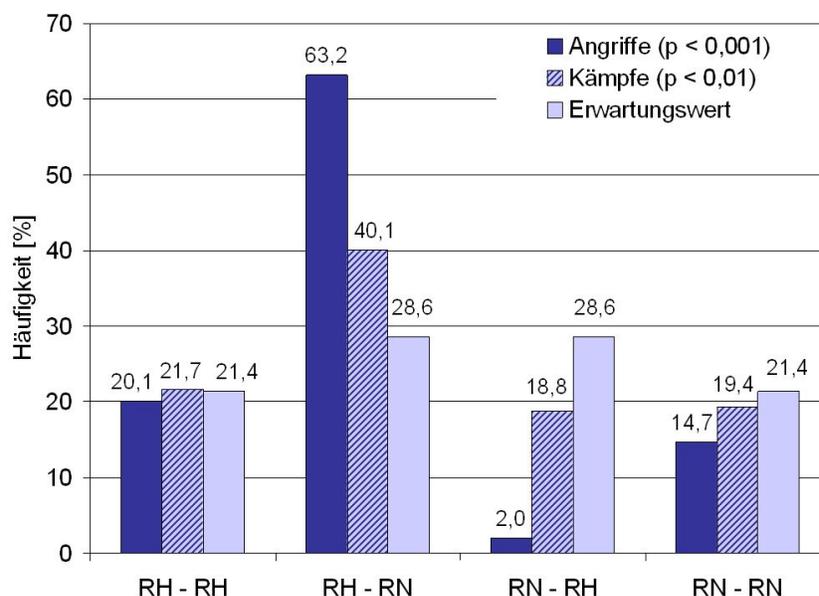


Bild 36: Häufigkeit von Angriffen und Kämpfen in Bezug zum Erwartungswert in Abhängigkeit von der Rangklasse

Tabelle 35: Odd-Ratios für AI, Angriffe sowie Kämpfe bei verschiedenen Rangklassen der Kontrahenten

Klasse	RH gegen RH	RH gegen RN	RN gegen RH	RN gegen RN
AI	1,00	2,22	0,15	0,75
Angriffe	1,00	2,35	0,08	0,73
Kämpfe	1,00	1,38	0,65	0,90

4.3.2.1 Einflüsse auf die Häufigkeit (un)entschiedener AI

Insgesamt 94,8 % der AI konnten entschieden werden. Bei 89,9 % der AI siegte der Aggressor, 4,9 % wurden vom Receiver gewonnen. Nur 5,2 % der AI endeten unentschieden. Bei den Angriffen waren es nur 3,4 %, bei den Kämpfen hingegen 17,8 % ($p < 0,001$). Bei den entschiedenen Kämpfen wurden nur 44,0 % der Auseinandersetzungen von dem Tier gewonnen, das den Kampf begonnen hatte. In 38,2 % der Fälle siegte der Receiver. Angriffe und Kämpfe werden im Weiteren getrennt behandelt.

Die Rangposition des Aggressors hatte weder bei Angriffen noch bei Kämpfen einen Einfluss auf das Auftreten unentschiedener AI, ebenso wenig übte die Rangklasse (RH oder RN) von Aggressor oder Receiver einen Einfluss aus. Lediglich bei den Angriffen konnte ein signifikanter Einfluss ($p < 0,05$) der Rangposition des Receivers nachgewiesen werden. Die Häufigkeit unentschiedener Angriffe und Kämpfe in Abhängigkeit von der Rangposition bzw. -kategorie von Aggressor und Receiver wird in Tabelle 36 dargestellt.

Im Gegensatz zu den Kämpfen beeinflusste jedoch bei den Angriffen die Richtung der Interaktion die Häufigkeit unentschiedener Angriffe hoch signifikant ($p < 0,01$). War der Aggressor im Verhältnis zum Receiver ranghöher, traten 3,1 % unentschiedene Angriffe auf, war er rangniedriger waren es 8,3 %.

Tabelle 36: Häufigkeit unentschiedener Angriffe und Kämpfe in Abhängigkeit von der Rangposition bzw. -kategorie des Aggressors oder Receivers

		Rangposition	1	2	3	4	5	6	7	8	RH	RN
Angriff	Aggressor	n	16	21	11	8	6	5	2	2	56	15
		[%]	2,8	3,6	3,6	2,7	3,0	5,1	5,6	12,5	3,2	4,3
	Receiver	n	2	3	5	7	6	10	19	19	17	54
		[%]	25,0	5,0	3,7	2,7	2,1	2,9	4,6	3,2	3,6	3,3
Kampf	Aggressor	n	17	3	9	5	6	11	2	2	34	21
		[%]	27,4	8,6	18,4	11,1	18,2	27,5	7,7	10,5	17,8	17,8
	Receiver	n	3	5	3	6	10	12	14	2	17	38
		[%]	10,0	15,2	12,5	15,8	20,4	21,1	25,9	8,3	13,6	20,7

Hinsichtlich der Rangdifferenz Δ_R der Kontrahenten ergab sich bei den Angriffen kein signifikanter Zusammenhang zur Anzahl nicht entschiedener AI, jedoch bei den Kämpfen ($p < 0,05$). Während sich der Anteil unentschiedener Angriffe in Abhängigkeit von der Rangdifferenz zwischen 2,7 % bis maximal 4,9 % bewegte, schwankte er bei den Kämpfen zwischen 0 % ($\Delta_R = 7$) und 41,4 % ($\Delta_R = 5$). Die Werte sind Bild 37 zu entnehmen.

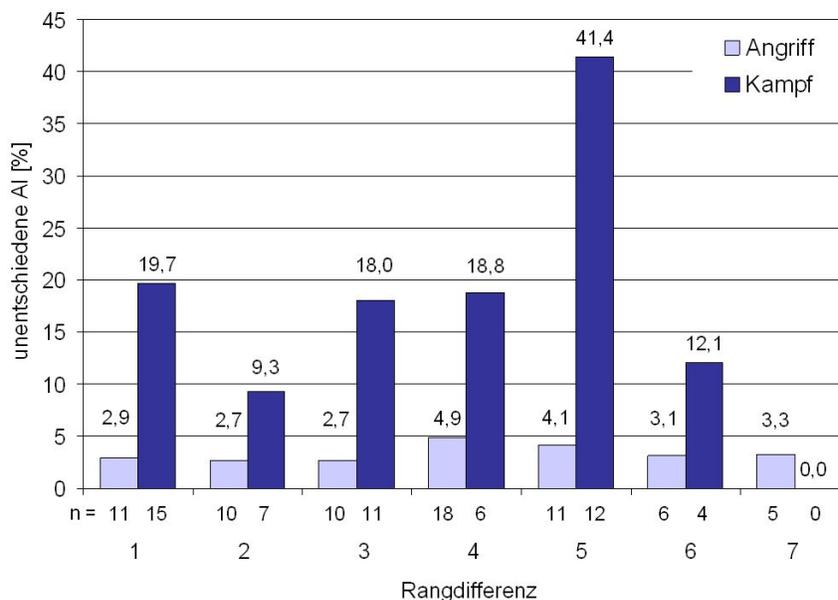


Bild 37: Anteil unentschiedener Angriffe und Kämpfe in Abhängigkeit von der Rangdifferenz der Dyaden

Weder bei Angriffen noch bei Kämpfen kam es zu signifikanten Unterschieden im Auftreten von unentschiedenen AI, wenn Sauen gleicher oder unterschiedlicher Rangklassen miteinander agierten. Ebenso wenig gab es einen Unterschied zwischen Gruppen mit und ohne Eber. Allerdings unterschieden sich die einzelnen Gruppen bezüglich unentschiedener Angriffe hoch signifikant ($p < 0,01$) voneinander (Bild 38).

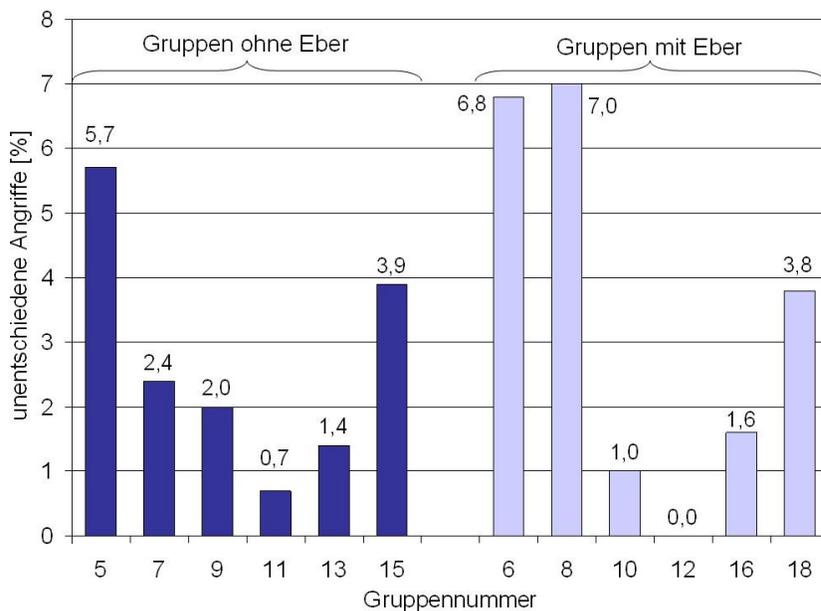


Bild 38: Anteil unentschiedener Angriffe in Abhängigkeit von der Untersuchungsgruppe

4.3.2.2 Einflüsse auf die Dauer der AI

Die 2414 AI ohne eine direkte Beteiligung des Ebers dauerten bei einem Mittelwert von 6,6 Sekunden im Einzelfall bis zu maximal 763,3 Sekunden (12,7 Minuten). Angriffe dauerten mit 3,0 Sekunden im Mittel wesentlich kürzer als Kämpfe mit durchschnittlich 31,1 Sekunden ($p < 0,001$). Zwei Drittel der AI dauerten nur bis zu 3 Sekunden. Angriffe dauerten bis auf Ausnahmen maximal 30 Sekunden und nur 20 % der Kämpfe waren länger als 30 Sekunden. Nicht einmal jeder 10te Kampf dauerte länger als 1 Minute (Tab. 37). Aufgrund der deutlichen Unterschiede bezüglich der Dauer von Angriffen und Kämpfen werden diese im Folgenden getrennt ausgewertet.

Tabelle 37: Häufigkeitsverteilung der Dauer aller AI, unterteilt in Angriffe und Kämpfe

Dauer [sec.]	Häufigkeit [%]		
	alle AI	Angriffe	Kämpfe
n	2414	2105	309
≤ 3	66,2	73,5	16,5
$> 3 \leq 5$	13,8	14,1	12,0
$> 5 \leq 10$	10,5	9,3	19,1
$> 10 \leq 30$	6,5	2,8	32,4
$> 30 \leq 60$	1,6	0,2	11,0
$> 60 \leq 100$	0,2	0	1,9
$> 100 \leq 300$	0,7	0	5,2
> 300	0,3	0	1,9

kaufmännisch gerundet, daher $\Sigma \neq 100\%$

Weder bei den Angriffen noch bei den Kämpfen führte die Rangposition des Aggressors oder die des Receivers zu einer signifikant unterschiedlichen Zeitdauer. Genauso verhielt es sich bezüglich der Rangposition des Siegers. Lediglich bei den Kämpfen unterschied sich die Zeitdauer hinsichtlich der Rangposition des Verlierers signifikant ($p < 0,05$). War der Verlierer die ranghöchste Sau, was insgesamt nur 4-mal vorkam, dauerten die Kämpfe mit 69,2 Sekunden besonders lange an. War das Tier mit der Rangposition 2 der Verlierer, dauerten sie nur 6,5 Sekunden ($n = 13$). Bei Verlierern anderer Rangpositionen bewegten sich die mittleren Kampfdauern zwischen 11,7 und 46,0 Sekunden (Tab. 38).

Ob der Aggressor oder der Receiver ranghöher war, spielte weder bei Angriffen noch bei Kämpfen in Bezug auf die Dauer eine signifikante Rolle, ebenso wenig wie die Zugehörigkeit von Aggressor oder Receiver zu den Rangklassen RH und RN. Auch für Angriffe und Kämpfe innerhalb bzw. zwischen diesen Rangklassen ließen sich keine signifikanten Unterschiede berechnen.

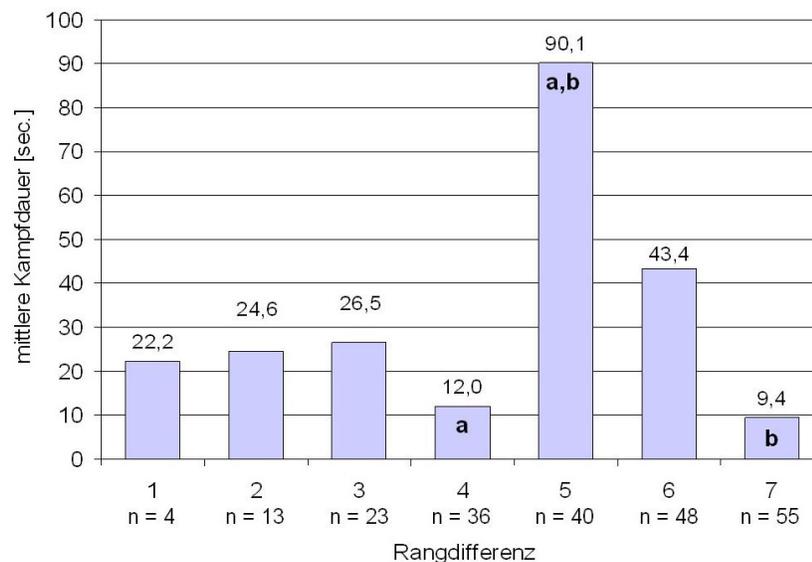
Tabelle 38: Deskriptive Statistik zur Kampfdauer in Abhängigkeit von der Rangposition des Siegers bzw. Verlierers (n = 254 entschiedene Kämpfe)

Rangposition		1	2	3	4	5	6	7	8
Sieger	n	67	46	38	36	26	27	9	5
	\bar{x} [sec.]	48,9	25,9	13,3	10,4	23,6	13,8	32,6	11,4
	min. [sec.]	1,8	0,7	1,4	0,7	0,7	1,4	2,2	1,4
	max. [sec.]	489,4	322,9	130,8	39,6	122,9	94,4	118,2	15,1
	$\pm s$	92,7	57,4	21,5	8,9	30,2	21,3	47,4	5,7
Verlierer	n	4	13	23	36	40	48	55	35
	\bar{x} [sec.]	69,2 ^a	6,5 ^a	46,0	40,8	11,7	24,0	29,4	16,0
	min. [sec.]	5,1	0,7	1,8	0,7	1,1	1,1	0,7	0,7
	max. [sec.]	130,8	23,8	434,2	489,4	63,8	164,5	317,5	124,7
	$\pm s$	54,9	7,1	107,4	90,1	11,9	45,4	48,4	26,9

^a gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$)

Betrachtet man die Rangdifferenz Δ_R der Kontrahenten, so kann nur für die Kämpfe ein signifikanter Einfluss ($p < 0,05$) nachgewiesen werden. Mit einem Mittelwert von 9,4 Sekunden für Sauen, die 7 Rangplätze trennten, und 12,0 Sekunden für 4 Plätze voneinander entfernte Sauen unterschieden sich diese beiden Gruppen signifikant von Sauen, die 5 Rangplätze trennten. Diese Kämpfe dauerten mit 90,1 Sekunden am längsten (Bild 39).

Signifikant abhängig zeigte sich die Dauer der AI jedoch von deren Ausgang, also ob eine AI entschieden werden konnte oder nicht (Tab. 39).



Gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$)

Bild 39: Mittlere Kampfdauer in Abhängigkeit von der Rangdifferenz der Kontrahenten

Tabelle 39: Statistische Größen zur Dauer unentschiedener und entschiedener Angriffe und Kämpfe

		Entschieden	Unentschieden
Angriff	n	2034	71
	\bar{x} [sec.]	2,9	6,2
	min. [sec.]	0,4	0,4
	max. [sec.]	40,4	409,7
	$\pm s$ [sec.]	9,87	7,29
Kampf	n	254	55
	\bar{x} [sec.]	26,3	53,0
	min. [sec.]	0,7	1,4
	max. [sec.]	489,4	763,3
	$\pm s$ [sec.]	57,73	122,73

Bei den Angriffen dauerten unentschiedene Ereignisse im Mittel mit 6,2 Sekunden mehr als doppelt so lange wie entschiedene mit 2,9 Sekunden ($p < 0,01$). Als unentschieden wurde ein Angriff gewertet, wenn sich eine dritte Sau in einen laufenden Angriff einmischte oder eine eindeutige Entscheidung nicht zu erkennen war. Bei den Kämpfen

zeigte sich mit 26,3 Sekunden mittlerer Kampfdauer für entschiedene und 53,0 Sekunden für unentschiedene Kämpfe in etwa das gleiche Verhältnis ($p < 0,05$). Die Dauer von Kämpfen, in denen der Aggressor auch der Sieger war, unterschied sich nicht signifikant von der Dauer derer, in welchen dies nicht der Fall war.

Ein weiterer signifikanter Unterschied in der Kampfdauer zeigte sich zwischen den Gruppen, die mit einem Eber aufgestellt worden waren, und denen ohne Eber. Der Mittelwert bei den Kämpfen in Gruppen mit Eber betrug 14,9 Sekunden, in Gruppen ohne Eber 39,6 Sekunden (Tab. 40). Dieser signifikante Unterschied blieb auch bestehen, wenn alle extrem langen Kämpfe > 90 Sekunden aus den Auswertungen ausgeschlossen wurden ($p < 0,05$). Durch diese Maßnahme wurden bei den Gruppen ohne Eber 21 und bei den Gruppen mit Eber 5 Kämpfe ausgeschlossen. Der Mittelwert sank bei den Gruppen ohne Eber auf 16,1 Sekunden und bei den Gruppen mit Eber auf 12,4 Sekunden. Zwischen den einzelnen Gruppen bestanden keine signifikanten Unterschiede (Bild 40).

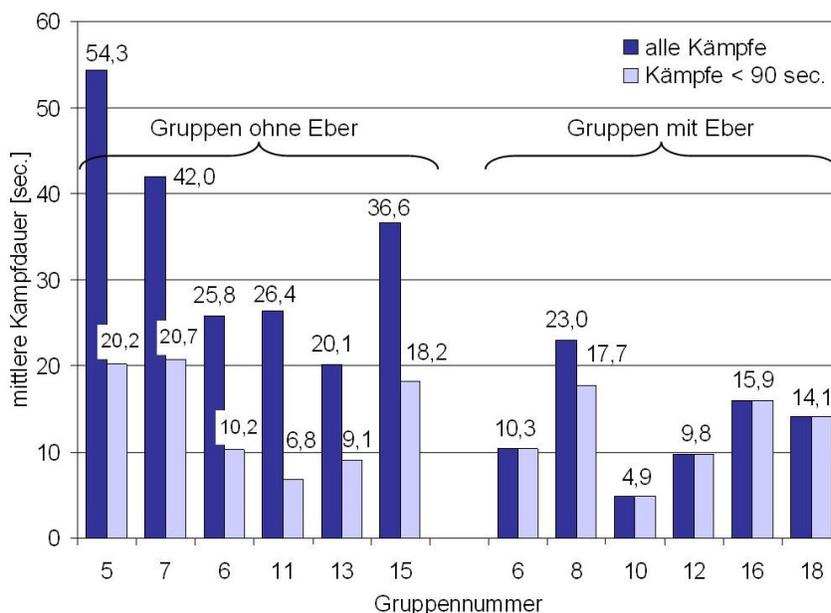


Bild 40: Veränderung der mittleren Kampfdauer [sec.] durch Ausschluss aller Kämpfe > 90 Sekunden in den einzelnen Gruppen

Hinsichtlich der Dauer der Angriffe gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Gruppen, die mit oder ohne Eber aufgestellt worden waren (Tab. 40). Die mittlere Dauer

von Angriffen in den einzelnen Sauengruppen korrelierte nicht mit der mittleren Kampfdauer (Spearman-Rho).

Tabelle 40: Mittlere Dauer von Angriffen und Kämpfen bei Gruppierung mit oder ohne Anwesenheit eines Eber

	Angriffe		Kämpfe	
	mit Eber	ohne Eber	mit Eber	ohne Eber
n	1019	1086	107	202
\bar{x} [sec.]	2,8	3,1	14,9	39,6
$\pm s$ [sec.]	4,73	12,88	19,59	89,36

5 DISKUSSION

Die Problematik heftiger Rankämpfe bei der Gruppenbildung von Sauen ist sowohl aus Sicht des Tierschutzes (FRASER und RUSHEN, 1987; MARCHANT et al., 1995; OTTEN et al., 1999; O'CONNELL et al., 2003) als auch wirtschaftlich relevant (MENDL et al., 1992; FELLER, 2002b; BAUER, 2005; HOY et al., 2005b). Viele Landwirte sehen daher der durch die EU-Richtlinie 2001/88/EG zum Jahr 2013 zwingend vorgeschriebenen Gruppenhaltung tragender Sauen kritisch entgegen (BAUER, 2005; ZIRON, 2007). In verschiedenen Studien wurden bislang diverse Ansätze zur Reduzierung der Häufigkeit und Intensität von agonistischen Interaktionen (AI) bei der Gruppierung von Schweinen untersucht (PETHERICK und BLACKSHAW, 1987; AREY und EDWARDS, 1998; MARCHANT-FORDE und MARCHANT-FORDE, 2005). Über den Einsatz eines sexuell aktiven Ebers sind allerdings nur wenige Studien mit unterschiedlichem Ergebnis bekannt.

Ziel der eigenen Untersuchung war es daher zu klären, ob die Anwesenheit eines sexuell aktiven Ebers beim Gruppieren die Qualität und Quantität der agonistischen Interaktionen zwischen den Sauen (positiv) beeinflussen kann.

5.1 Diskussion des Untersuchungsaufbaus

In der von BAUER (2005) entwickelten Stimu-Bucht wurden 27 Gruppen zu je 8 abgesetzten Sauen alternierend mit oder ohne Eber aufgestellt. Die 2. Aufstallung nach 28-tägiger Einzelhaltung im Besamungszentrum erfolgte immer ohne Eber, da auch in der Praxis die „eigentliche“ Gruppenhaltung in der Regel ohne Eber erfolgt. Der Beobachtungszeitraum von 48 Stunden ergab sich aus der Arbeit von BAUER (2005), der bei Beobachtungen über 96 Stunden festgestellt hatte, dass über 90 % der AI in den ersten zwei Tagen stattgefunden hatten. KRESS et al. (1996) und HÜHN (2004) nennen ebenfalls den Zeitraum von zwei bis drei Tagen, nach welchem die Aggressionen weitgehend abgeklungen sind. In der Stimu-Bucht standen in der vorliegenden Untersuchung den Sauen mit 3,3 m²/Tier bzw. bei Anwesenheit eines Ebers mit 3,0 m²/Tier Buchtenfläche mehr Platz zur Verfügung als in den Untersuchungen von BAUER (2005). MARCHANT-FORDE und MARCHANT-FORDE (2005) weisen auf die Problematik hin, dass bei Untersuchungen zur Gruppierung mit einem Eber immer mindestens ein zusätzlicher Faktor als nur der Faktor

Eber variiert wird. Da in der vorliegenden Arbeit das Verhalten einer achtköpfigen Sauengruppe analysiert werden sollte, musste die Erhöhung der Tierzahl akzeptiert werden. Die Reduzierung des Platzangebotes um $0,3 \text{ m}^2/\text{Tier}$ auf $3,0 \text{ m}^2/\text{Tier}$ steht der arbeitsaufwendigen und schwierigen Veränderung des Buchtengrundrisses vor jeder Buchtenneubelegung entgegen. Die einzige praktikable Lösung der Verkleinerung der vorhandenen Bucht bei Aufstallungen ohne Eber hätte das Verhältnis von gemauerten Wänden und Trennwänden im Kotbereich verändert, so dass dies unter Umständen zu einer Verlagerung der Funktionsbereiche geführt hätte. Die Angaben zum notwendigen Platzangebot in der Literatur gehen weit auseinander. KAY et al. (1999) stellten eine Fluchtdistanz einer subdominanten Sau gegenüber einer dominanten von bis zu 13 m fest. Diesen Fakt berücksichtigt die von VAN PUTTEN (1990a; 1990b) und WIEDMANN (2002; 2006) empfohlene Arena, die bei einem Platzangebot von nicht unter 5 bis $6 \text{ m}^2/\text{Tier}$ eine minimale Seitenlänge von 15 m vorsieht. Bei einem Vergleich von Gruppierungen in einer Arena mit Sichtschutzblenden ($5,6 \text{ m}^2/\text{Tier}$) mit denen in einer Bucht ($1,3 \text{ m}^2/\text{Tier}$) konnte DEININGER (1998) in der Arena zwar nicht weniger Kämpfe, jedoch signifikant weniger Angriffe feststellen. BARNETT et al. (1993b) fanden beim Gruppieren in kleineren Buchten ($1,4 \text{ m}^2/\text{Tier}$) weniger Aggressionen als in größeren ($3,4 \text{ m}^2/\text{Tier}$). Im Gegensatz dazu stehen die Ergebnisse von DOCKING et al. (2000), der in kleineren Buchten mehr agonistische Interaktionen zählte ($4,1$ vs. $9,3 \text{ m}^2/\text{Tier}$). Einige Autoren sehen - wenn überhaupt - nur einen geringen Zusammenhang zwischen den Aggressionen beim Gruppieren und der verfügbaren Fläche (WIEGAND et al., 1994; DEININGER et al., 2002). Die Auswirkungen der in Kauf genommenen $0,3 \text{ m}^2/\text{Sau}$ Abweichung bei Gruppierung mit oder ohne Eber wurden als gering eingeschätzt. Gesetzlich vorgeschrieben ist eine Fläche von $2,25 \text{ m}^2/\text{Sau}$ in der Haltung, zur Gruppierung gibt es keine gesonderten Vorgaben.

Der Boden in der Stimu-Bucht war planbefestigt und mit reichlich Stroheinstreu versehen. Dies dient zum einen der Trittsicherheit, andererseits um die Sauen bei Stürzen zu schützen (DEININGER, 1998). Die Gabe von Stroh selbst führte laut BOTERMANS (1989), AREY und FRANKLIN (1995) sowie AREY und EDWARDS (1998) zu keiner Beeinflussung der Aggressionen bei der Gruppierung. Wird nur wenig Stroh gegeben, kann es als begrenzt nutzbare Ressource sogar einen zusätzlichen Anlass für Aggressionen bieten (ANDERSEN et al., 2000). Vor einer Gruppenbildung ohne Anwesenheit eines Ebers wurde in der eigenen Untersuchung die Einstreu komplett entfernt und die Bucht nass gereinigt. Dadurch wurde

verhindert, dass bei den Gruppen ohne Eber das agonistische Verhalten möglicherweise durch Pheromone beeinflusst wurde (MCGLONE und MORROW, 1988; SÉGUIN et al., 2006). Das Einstellen der Sauen in die Stimu-Bucht erfolgte in der Regel gegen 9.30 Uhr. Diese Uhrzeit ist aus Sicht der Praxis gut zu realisieren, da der Bestand vorher noch gefüttert werden kann (BAUER, 2005). Weiterhin ermöglicht eine Gruppierung am Vormittag eine regelmäßige Tierkontrolle während der ersten kritischen Stunden. Bei der Gruppierung nach Sonnenuntergang konnten BARNETT et al. (1994; 1996) lediglich eine Verringerung der Aggressionen in den ersten 90 Minuten feststellen, über einen längeren Zeitraum betrachtet blieb die Tageszeit ohne Einfluss.

Bei der Auswahl der Tiere wurde auf den Einsatz von Jungsauen komplett und auf den von primiparen Tieren weitestgehend verzichtet. Bei einer heterogenen Verteilung der Lebmasse finden in der Regel weniger Kämpfe statt (AREY, 1999; ANDERSEN et al., 2000). In der Praxis werden allerdings meist homogene Leistungsgruppen gebildet. Da die Herde der Lehr- und Forschungsstation nur etwa 90 Sauen umfasst, war ein gewisser Bekanntheitsgrad unter den Sauen unvermeidlich. Es ist bekannt, dass Sauen auch nach längerer Trennung durch wenige Kämpfe wieder ihre Dominanzbeziehungen erneuern (AREY, 1999; DEININGER et al., 2002). Umstritten ist jedoch, an wie viele Individuen ein Einzeltier sich erinnern kann und wie lang diese Zeitspanne genau ist. BAUER und HOY (2002) wiesen nach, dass umso weniger gekämpft wird, je kürzer die Tiere voneinander getrennt waren (7 vs. 28 Tage), was für einen „dynamischen Prozess des Vergessens“ spricht. Aufgrund der Ergebnisse von BAUER (2005) bezüglich der Rangkämpfe und der Leistung der Sauen wurde im eigenen Experiment nach der Vorgruppierung beim Absetzen eine Einzelhaltung von 28 Tagen während der sensiblen Phase der Nidation der Embryonen (VAN DER LENDE et al., 1993; RAZDAN et al., 2003; WÄHNER, 2003) gewählt. Bei der Auswahl der Tiere wurde darauf geachtet, wie viel Tiere miteinander bekannt waren, um dies in der statistischen Auswertung berücksichtigen zu können. Insgesamt wurden fünf Eber in die Untersuchungen einbezogen, um tierindividuelle Eigenheiten auszugleichen (MUBLICK und HOY, 2000).

Die Methodik des All-Occurrences-Sampling, bei welcher über eine bestimmte Dauer (in den eigenen Untersuchungen je 48 Stunden nach Gruppierung) jede AI mit den beteiligten Partnern registriert wird, erwies sich als sinnvoll. Time-Sampling-Verfahren sind zur Erfassung der AI besonders bei Gruppierungen ungeeignet, da diese zeitlich nicht

berechenbar sind und sehr unregelmäßig auftreten (MARTIN und BATESON, 1993). Zudem bestand für die Berechnung der Rangordnung und der Hierarchiekennzahlen die Notwendigkeit, sämtliche AI jeder Sau genau zu erfassen (DE VRIES et al., 1993). Die Infrarot-Videotechnik garantierte auch bei Nacht eine exakte Beobachtung des Verhaltens mit Identifikation des Einzeltiers, ohne das Verhalten der Sauen oder deren Tag-Nacht-Rhythmus zu beeinflussen (HOY, 1998b).

Als Ergänzung zu den Verhaltensbeobachtungen wurden die Tiere vor jeder Einstallung (1. und 2. Aufstallung) und jeweils 48 Stunden nach der Einstallung bonitiert. Angaben der Literatur zufolge (KELLEY et al., 1980; BROUNS und EDWARDS, 1994) korreliert das Verletzungsmuster in hohem Maße mit der Anzahl der AI je Tier, so dass sich eine Bonitur gut als ergänzende Maßnahme bei Gruppierungen oder auch anstelle einer Beobachtung bei der Feststellung des Aggressivitätslevels einer etablierten Tiergruppe anbietet (VELARDE, 2007a). Die Verletzungen selbst sind hinsichtlich des Tierschutzes ebenfalls von Bedeutung (VELARDE, 2007b). Das in der vorliegenden Arbeit angewendete Bonitur-Schema, in welchem 17 unterschiedliche Körperregionen mit den Noten 0 bis 3 bewertet werden, ist in Anlehnung an das von DEININGER (1998) verwendete System aufgebaut.

5.2 Diskussion der Ergebnisse

Von den 27 eingestellten Gruppen konnten 26 Gruppen (je 13 mit bzw. ohne Eber) ausgewertet werden. Insgesamt standen somit 2496 Stunden Videomaterial zur Verfügung. Die Auswertung der Videobänder erfolgte bei 14 Gruppen für die 1. und bei allen Gruppen für die 2. Aufstallung in Anlehnung an BAUER (2005) mit einem Videorecorder mit Jog/Shuttle-Funktion. Für 12 Gruppen (je 6 mit bzw. ohne Eber) erfolgte die Auswertung der 1. Aufstallung über die Software Observer[®], mit welchem sich die Auswertung in diesem Fall zwar als umständlich erwies, aber zusätzliche Angaben über die Dauer der AI sowie die Startkonstellation (Aggressor-Receiver) gewonnen werden konnten.

5.2.1 Ebene des Einzeltieres

Im Weiteren werden Daten diskutiert, die durch Beobachtung von 26 Gruppen á 8 Sauen (208 Sauen) über 48 h nach dem Gruppieren gewonnen wurden, davon jede zweite Gruppe mit einem Eber in der 1. Aufstallung. Bei der Auswertung der Daten der 2. Aufstallung wurden drei Gruppen ausgeschlossen, da bei diesen je nur sieben Sauen eingestallt werden konnten.

Wie aus anderen Arbeiten bekannt (AREY, 1999; AREY et al., 1999; O'CONNELL et al., 2003; BAUER, 2005; BACH, 2006) korreliert der soziale Rang der Sauen auch in der vorliegenden Untersuchung in hohem Maß mit deren Lebendmasse und Parität. Alpha-Sauen wogen im Mittel 293,8 kg bei einer durchschnittlichen Parität von 7,1, Omega-Sauen 216,6 kg bei durchschnittlich 2,0 Paritäten.

Bei der 1. Aufstallung fanden über alle Gruppen im Mittel je Sau 50 AI statt, davon 5,4 Kämpfe (10,7 %). Die Anzahl der AI bei den Tieren hoher und niedriger Rangpositionen war höher als bei Sauen mittleren Ranges, was den Ergebnissen früherer Arbeiten entspricht (BAUER, 2005). Tieren mit mittlerem Rang haben im Vergleich zu den Sauen hoher und niedriger Rangpositionen tendenziell mehr Kämpfe (13,7 % vs. 8,4 bis 9,5 % bei RP 1, 2 und 8). Sowohl auf die Anzahl der AI insgesamt wie auch auf die Anzahl der Kämpfe je Sau hatte die Versuchsgruppe einen hoch signifikanten Einfluss. Sind zum Beispiel besonders aggressive Individuen in einer Gruppe, hat dies Auswirkungen auf die Zahl der agonistischen Interaktionen der anderen und damit auch auf die Gesamtzahl an AI pro Gruppe. Auf die Anzahl der AI, nicht auf die der Kämpfe hat die Zahl bekannter Sauen in der Gruppe einen signifikanten Einfluss. Je mehr Buchtengenossinnen sich aus der vorhergegangenen Gruppierung bekannt sind, desto weniger AI finden statt. Dass sich die Zahl bekannter Sauen nicht auf die Anzahl der Kämpfe auswirkt, ist vermutlich so zu interpretieren, dass diese Kämpfe ausgetragen werden müssen. Faktoren wie eine veränderte Fitness während der Trennung können dazu führen, dass die Rangverhältnisse zwischen Individuen neu festgelegt werden müssen.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden fünf verschiedene Eber unterschiedlichen Alters eingesetzt. BARNETT et al. (1993a) verwendeten nur einen Eber in ihren Untersuchungen. GRANDIN und BRUNING (1992) stellten beim Gruppieren von Mastschweinen allerdings

individuell verschiedene Effekte der Präsenz eines Ebers fest. Die in der vorliegenden Studie eingesetzten Eber waren zwischen 9 und 29 Monate alt, im Durchschnitt 17,9 Monate. Das Verhalten der Eber zeigte sich inhomogen und nicht vorhersagbar, sowohl tierindividuell als auch bezüglich der wiederholten Aufstallung der einzelnen Eber. Bei einer Spannweite von 0 bis 73 in 48 Stunden wurden im Mittel 23,3 Aufsprungversuche des Ebers gezählt, pro Sau sind dies 2,9 in 48 Stunden. BARNETT et al. (1993a) beobachteten in den ersten 15 Minuten der Gruppierung 3,75 Aufsprungversuche je Sau (bei 4 Sauen). Die Eber zeigten mit 8,6 AI im Durchschnitt (4,1 %) und 1,1 Kämpfen (3,8 %) nur wenig Interesse an den agonistischen Interaktionen der Sauengruppe. Bei Wildschweinen ist bekannt, dass Eber, die zu einer Rotte stoßen, automatisch als dominantes Tier akzeptiert werden (GONYOU, 2001).

Die Analyse zum Einfluss des Ebers auf die Anzahl der AI und Kämpfe je Sau sowie hinsichtlich des kumulativen Bonitur-Index (kBI) wurde mithilfe einer univariaten Varianzanalyse durchgeführt. Da durch den Versuchsaufbau niemals eine Gruppe sowohl mit als auch ohne Eber gruppiert wurde, wurde hierfür ein Modell gewählt, bei welchem die individuelle Gruppe als genesteter Effekt der Aufstallung mit oder ohne Eber einbezogen werden konnte. Zwar übte der Eber nur in der Tendenz einen Einfluss auf die Anzahl der AI je Sau aus (LSQ means: 47,7 vs. 52,3 AI/Sau), dafür hatte er aber eine hoch signifikante Wirkung auf die Anzahl der Kämpfe. Wurden die Sauen unter Anwesenheit eines Ebers gruppiert, kämpften sie 3,6 Mal, ohne Eber mit 6,4 Mal fast doppelt so häufig in 48 Stunden. BARNETT et al. (1993a) sowie DOCKING et al. (2001) kommen in ihren Studien an Gruppen mit 4 bzw. 5 bis 7 Sauen zu dem Ergebnis, dass die Anwesenheit eines Ebers die agonistischen bzw. aggressiven Interaktionen zu senken vermag. DOCKING et al. (2001) beobachteten ebenfalls eine Reduzierung der AI um etwa 50 %. SÉGUIN et al. (2006) konnten dieses Ergebnis in ihren Untersuchungen an Gruppen á 15 Sauen nicht bestätigen. Die Autoren vermuten, dass der Effekt eines Ebers unter Umständen in einer größeren Sauengruppe nicht zum Tragen kommen könnte. Die vorliegende Arbeit mit 8 Sauen in einer Gruppe konnte keinen starken Effekt des Ebers im Hinblick auf alle AI nachweisen, wie die Arbeiten von BARNETT et al. (1993a) sowie DOCKING et al. (2001) mit kleineren Gruppen, aber eine signifikante Wirkung der Anwesenheit eines Ebers auf die Anzahl der zweiseitigen Kämpfe. Die eigene Untersuchung steht somit in der Tierzahl wie auch im Ergebnis zwischen den beiden genannten Studien und der von SÉGUIN et al. (2006). BARNETT et al. (1993a) nennen mögliche Wirkmechanismen des Ebers. Zum einen

diskutieren sie die Verringerung des Platzangebotes durch das zusätzliche Tier. Der Einfluss des Platzangebotes wird in der Literatur jedoch kontrovers diskutiert, wie oben erläutert. Viele Autoren messen ihm gerade bei der Gruppierung eine eher geringe Bedeutung zu (WIEGAND et al., 1994; DEININGER et al., 2002). Zum anderen nennen BARNETT et al. (1993a) die Wirkung der Pheromone. Bei Versuchen an Saugferkeln konnte allein durch den Einsatz von Androstenon eine aggressionssenkende Wirkung erreicht werden (MCGLONE und MORROW, 1988). SÉGUIN et al. (2006) beobachtete nach dem Abtrennen des Ebers in eine benachbarte Bucht sogar mehr Aggressionen als in der Kontrollgruppe ohne Eber. Weitere Gründe für einen Ebereffekt können laut BARNETT et al. (1993a) einerseits die physische Erscheinung andererseits das Werbeverhalten des Ebers sein, das Angst machend oder aggressionsmindernd wirken könnte. Diese Mechanismen funktionieren nur bis zu einer bestimmten Anzahl Sauen pro Gruppe bzw. pro Eber und könnten so die abgestuften Ergebnisse der Arbeiten von BARNETT et al. (1993a), DOCKING et al. (2001), der vorliegenden Arbeit und der von SÉGUIN et al. (2006) bezogen auf die Gesamtzahl an AI erklären. BARNETT et al. (1993a) berichten von 3,75 Aufsprungversuchen des Ebers je Sau in 15 Minuten (4 Sauen), in der vorliegenden Studie wurden knapp 3 Aufsprungversuche des Ebers je Sau in 48 Stunden gezählt. Das Werbeverhalten der in der vorliegenden Untersuchung eingesetzten Eber war individuell verschieden. Der Eber begann mit der Rauschekontrolle, direkt nachdem die Sauen eingestallt wurden und führte dies in der Regel die ersten 2 bis 3 Stunden fort. Dadurch blieben die Sauen unter Umständen länger in Bewegung, waren abgelenkt und danach erschöpft, so dass die Kraft zum Kämpfen in den ersten Stunden fehlte. Die Anzahl AI je Stunde zeigte bei Gruppierungen mit Eber in der ersten Stunde tendenziell niedrigere Werte. So fanden bei Gruppen ohne Eber innerhalb der ersten Stunde 16,3 % aller AI statt, bei Gruppen mit Eber 13,7 %. Nach zwei Stunden war allerdings kein Unterschied mehr erkennbar und alle Gruppen hatten 25 % der AI ausgefochten.

Die Bonitur der Hautläsionen ergab bei allen Körperregionen die höchsten Werte beim Ausstallen aus der 1. Aufstallung (B2), gefolgt vom Ausstallen nach der 2. Aufstallung (B4). Besonders betroffen von Verletzungen waren die Bereiche Schulter/Hals, Flanke, Schinken, die Ohren sowie der Kopf als typische Stellen, die durch Frontal- und Lateral-kämpfe geschädigt werden. Rücken, Kreuz, Gesäuge und Vulva wiesen nur selten Verletzungen auf. Auch DEININGER (1998) bonitierte nur selten Verletzungen an Rücken,

Gesäuge und Vulva und beobachtete kurze Zeit nach dem Gruppieren am häufigsten Läsionen im Vergleich zu allen anderen Zeitpunkten.

Der kumulative Bonitur-Index (kBI) als Summe aller einzelnen Bonitur-Noten korrelierte mit der Anzahl der AI sowie besonders eng mit der Anzahl der Kämpfe. Je mehr Kämpfe pro Sau verzeichnet wurden, desto höher stieg deren kBI ($r = 0,49$). In Untersuchungen von KELLEY et al. (1980) sowie BROUNS und EDWARDS (1994) wurden mit $r = 0,77$ bis $0,79$ sogar bedeutend höhere Korrelationen zwischen der Häufigkeit der AI und der Anzahl Schäden festgestellt. Der kBI hing in der vorliegenden Studie insbesondere von der Anzahl bekannter Sauen ab, d.h. je mehr andere Sauen ein Individuum aus der vorhergegangenen Gravidität kannte, desto weniger wurde es verletzt. Je höher die Tiere in der Hierarchie standen, desto geringer war ihr kBI. Alpha-Sauen bekamen einen kBI von im Mittel 4,0. Bei Sauen der letzten beiden Rangplätze 7 und 8 reichte dieser Wert bis 10,8 im Mittel. Ranghohe Sauen wiesen signifikant häufiger unverletzte Körperregionen und signifikant weniger Körperregionen, die mit den Noten 2 oder 3 bonitiert wurden, auf als die Sauen der Rangpositionen 5 bis 8. In ihren Untersuchungen stellten auch O'CONNELL et al. (2003) fest, dass Sauen mit geringem sozialen Status schwerer und an mehr Körperregionen durch die Auseinandersetzungen verletzt wurden. Verletzungen gehen mit vermindertem Wohlbefinden einher, direkt durch Schmerzen wie auch indirekt durch den sozialen Stress der Rangkämpfe (VELARDE, 2007b).

Die Gruppierung mit einem Eber hatte in der vorliegenden Studie keinen Effekt auf die Höhe des kBI und somit auf den Verletzungsgrad der Sauen. Dies steht den Ergebnissen von DOCKING et al. (2001) sowie SÉGUIN et al. (2006) entgegen, die beide signifikante Unterschiede zwischen Gruppierungen mit und ohne Eber nachwiesen. Auch BARNETT et al. (1993a) konnte tendenziell eine verringerte Anzahl und Schwere von Hautläsionen feststellen, wenn mit einem Eber gruppiert wurde. Allerdings geben die Autoren zu bedenken, dass auch der Eber durch sein Werbeverhalten und sein Aufsprungversuche bei den Sauen Verletzungen verursachen könnte.

Nach der 4-wöchigen Einzelhaltung im Besamungszentrum wurden die Sauen (immer ohne Eber) zur 2. Aufstallung für 48 h in die Stimu-Bucht umgestellt. Dort wurden im Mittel nur noch 29,8 AI (2,5 Kämpfe) pro Sau beobachtet, was einer Verminderung der AI um 40,4 % im Vergleich zur 1. Aufstallung entspricht. BAUER (2005) erreichte durch das

Vorgruppieren bei 4-wöchiger Trennung eine Reduzierung von 47,8 %, also in vergleichbarer Größenordnung. Es ist aus vielen Studien bekannt, dass der Bekanntheitsgrad unter den Sauen zu einer Senkung der Häufigkeit agonistische Interaktionen führt (AREY, 1999; AREY et al., 1999; DURRELL et al., 1999; DEININGER et al., 2002; HOY und BAUER, 2005). Somit sind einerseits das Vermeiden von Um- und Neugruppierungen, soweit der Produktionsrhythmus dies erlaubt, sowie andererseits das Vorgruppieren gute Strategien, um Rankämpfe bei tragenden Sauen zu reduzieren.

Von den 208 in die Untersuchung einbezogenen Sauen wurden 205 belegt, 188 ferkelten ab. Nach dem Absetzen am Donnerstagmorgen und der darauf folgenden 48-stündigen Gruppierung bis zum Samstagmorgen konnten duldungsorientiert die meisten Besamungen (> 70 %) am Dienstag erfolgen. Bei Sauen, die unter Anwesenheit eines Ebers gruppiert worden waren, waren es sogar 77,0 %, die am 5. Tag nach dem Absetzen besamt werden konnten, bei Gruppierungen ohne einen Eber 66,7 %. Dieser Unterschied erwies sich als nur tendenziell (Levene-Test $p = 0,08$). Das mittlere Absetz-Besamungsintervall wurde ausschließlich von der Gruppe sowie der Anzahl bekannter Sauen beeinflusst. Im Gegensatz zur Arbeit von BAUER (2005) konnte wie auch in der Studie von PEDERSEN et al. (2003) kein längeres Absetz-Besamungsintervall bei rangniederen Tieren gefunden werden.

Bei einer mittleren Wurfleistung von 12,5 gesamt (GGF) und 11,7 lebend (LGF) geborenen Ferkeln wurde die Zahl der LGF durch die Rangposition der Sau nicht signifikant beeinflusst. Auch AREY et al. (1999), JARVIS et al. (2006) und KRANENDONK et al. (2007) konnten keinen Zusammenhang zwischen sozialem Statut und Wurfleistung nachweisen. Die Wurfgrößen (LGF) rangniederer Sauen waren in den eigenen Untersuchungen aber tendenziell kleiner. Ausschließlich die Gruppe beeinflusste die Anzahl der GGF signifikant. Auf die LGF konnte nur ein tendenzieller Einfluss der Gruppe nachgewiesen werden. Die Anzahl der LGF wurde nur von der Parität der Sau hoch signifikant beeinflusst. Sauen im 2. und 3. Wurf hatten mehr LGF (12,4) als Sauen im 4. bis 6. Wurf (12,1) oder noch ältere Sauen (10,2).

Zwar hatte die Gruppierung mit einem Eber keinen Einfluss auf die GGF und LGF, aber vor allem bei den rangniederen Sauen beeinflusste die Anwesenheit des Ebers die LGF tendenziell. War ein Eber anwesend, warfen die rangniederen Sauen im Mittel 1,1 LGF

weniger (11,7 vs. 10,6), die ranghohen 0,2 LGF mehr (LSQ-means). Möglicherweise steigern das Werbeverhalten und die Aufsprungversuche eines Ebers den Stress der Gruppierung besonders bei den rangniederen (jungen) Sauen, die ohnehin von den ranghohen überproportional oft attackiert werden. An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass der Stichprobenumfang für eine Fragestellung bezüglich der Wurfgröße nicht groß genug ist (durchschnittlich 47 Abferkelungen je Interaktions-Variante).

Durch eine hohe Abferkelrate und eine gute Wurfleistung wurde in den Untersuchungen ein Ferkelindex FI von 1073 LGF erzielt. Die laut FI_{LGF} schlechteste Leistung wurde mit 981 bei der Kategorie der rangniederen Sauen erreicht, die Sauen mit mehr als 6 Paritäten hatten mit 982 ebenfalls eine schlechte Leistung. Die höchste Leistung wurde bei den Sauen mit dem 2. und 3. Wurf erreicht ($FI_{LGF} = 1152$). Die Kategorie der ranghohen Sauen hatte mit einem FI_{LGF} von 1141 ebenfalls eine hohe Leistung.

5.2.2 Ebene der Gruppe

Die 26 untersuchten Gruppen wiesen unterschiedliche Alters- und Gewichtsstrukturen auf. Die durchschnittliche Parität der Gruppen schwankte von 2,0 bis 5,5 (4,2 im Mittel), das mittlere Lebendgewicht einer Gruppe zwischen 212,9 kg und 295,8 kg (256,9 kg im Mittel). Da die Stimu-Bucht im nicht wärme gedämmten Kaltstallbereich untergebracht war, war das Stallklima erheblichen Schwankungen unterworfen. In der 1. Aufstallung wies die Stallluft im Mittel über 48 Stunden bei einer Temperatur von 17,2 °C (8,4° bis 27,3 °C) und einer relativen Feuchte von 74,9 % (51,8 % bis 88,0 %) eine Enthalpie von 41,5 kJ/kg auf (23,9 bis 62,7 kJ/kg). In der 1. Aufstallung wurden im Mittel 199,3 AI (103 bis 323 AI) zwischen den Tieren einer Gruppe ausgetragen, davon im Mittel 11,9 % Kämpfe (2,7 % bis 23,2 %). Im Durchschnitt endeten 5,2 % der AI unentschieden.

Die Häufigkeit von AI je Gruppe zeigte sich deutlich abhängig von der Temperatur bzw. der Enthalpie der Stallluft. Je wärmer es bei der Gruppierung war, desto weniger AI wurden ausgetragen. Dies führte letztlich zu einer geringeren Anzahl an Verletzungen bei den Sauen. Begründet werden kann dies mit der engen thermoneutralen Zone und der besonders schlechten Hitzetoleranz von Hausschweinen (KNIERIM et al., 2004). Wird es den Sauen zu warm, versuchen sie, die konduktive Wärmeabgabe durch breites Liegen auf

kühlen Flächen zu steigern und die körpereigene Wärmeproduktion durch den Stoffwechsel zu reduzieren. Dies führt zu einer verminderten Futteraufnahme und verringerten Bewegungsaktivität, so dass Rankkämpfe reduziert werden. Da hohe Temperaturwerte selbst Stressoren sind und sich negativ auf die Fruchtbarkeit auswirken, kann selbstverständlich nicht empfohlen werden, die Sauen bei Temperaturen zu gruppieren, die ihre thermoneutrale Zone überschreiten. Aber generell sollte das Stallklima bei weiteren Untersuchungen dieser Art als Einflussfaktor Berücksichtigung finden.

Weiterhin konnte in den eigenen Untersuchungen ein enger Zusammenhang zwischen der Anzahl bekannter Dyaden und der Anzahl der AI je Gruppe bestätigt werden. Je mehr Dyaden sich aus der vorhergegangenen Gravidität kannten, desto weniger AI fanden statt. Auch hatte die Anzahl bekannter Sauen deutlich positive Auswirkungen auf den mittleren Grad der Verletzungen der Sauengruppe. Dies bestätigt zahlreiche Angaben aus der Literatur, nach welchen miteinander bereits bekannte Sauen auch nach längeren Trennungen von bis zu 6 Wochen (AREY, 1999) weniger miteinander kämpfen (AREY et al., 1999; DURRELL et al., 1999; BAUER und HOY, 2002; DEININGER et al., 2002; BAUER, 2005; HOY und BAUER, 2005). Es liegt also nahe, nach dem Absetzen wieder dieselben Sauen in einer Gruppe zusammenzufassen, wie in der vorangegangenen Produktionsperiode. Das ist vermutlich die wirkungsvollste Maßnahme, bei der Gruppenbildung den Stress für die Sauen gering zu halten. Fällt nur eine Altsau der letzten Periode weg, sollte aber niemals nur eine einzelne (Jung-) Sau in eine bestehende Gruppe gebracht werden.

Bei Auswertung der soziometrischen Kenngrößen fielen die sehr hohen Kennzahlen der Linearitätsparameter auf. Lagen beide Linearitätsindices nach Landau (h_{LIN} , h_{LIN}') sowie der Linearitätsindex nach Kendall in den Untersuchungen von BAUER (2005) im Mittel in Bereichen von 0,6 bis 0,7, erreichten sie in der vorliegenden Untersuchung Größenordnungen von über 0,8 im Mittel. Die im Rahmen der eigenen Untersuchung zusammengestellten Gruppen wiesen wesentlich linearere Hierarchieverhältnisse auf, allerdings wurden die Sauen auch gezielt nach Bekanntheit ausgewählt. BAUER (2005) beschreibt einen durchschnittlichen Anteil an 16,7 % unbekanntem und 69,7 % one-way Beziehungen. Die eigenen Untersuchungen zeigen weitaus geringere Anteile an unbekanntem (~7 %) und mehr one-way Beziehungen (~80 %). So lassen sich auch die vergleichsweise höheren Hierarchieparameter begründen.

In der ersten Stunde fanden 15 % der gesamten AI in 48 Stunden statt, 25,2 % in den ersten beiden und 34,0 % in den ersten drei Stunden nach Gruppenbildung. Am ersten Tag wurden 77,6 % der AI – bezogen auf den gesamten Zeitraum von 48 Stunden – ausgetragen. Auch hier decken sich die eigenen Untersuchungen mit den Angaben der Literatur, dass besonders in den ersten Stunden bei Gruppierungen agonistische Interaktionen in hoher Zahl auftreten, welche mit zunehmender Zeit dann deutlich zurück gehen (KRESS et al., 1996; HÜHN, 2004; BAUER, 2005).

5.2.3 Ebene der Dyade

Bei 12 mit dem Observer[®] 5.0 ausgewerteten Gruppen, je 6 mit bzw. ohne Eber, konnten 2463 AI einzeln analysiert werden. Da insgesamt nur 2 % der AI unter Beteiligung eines Ebers stattfanden, wurden diese aus der statistischen Analyse ausgeklammert, so dass 2414 AI zwischen Sauen in die Berechnungen einfließen.

Es zeigte sich deutlich, dass mit sinkendem sozialen Status der Sauen diese weniger als Aggressor die AI provozierten, sondern deutlich häufiger als Receiver in Erscheinung traten. Waren die dominanten Sauen (RP 1) in 94,3 % ihrer AI der Aggressor und in nur 5,7 % der Receiver, verschob sich dieses Verhältnis kontinuierlich bis zur subdominanten Sau (RP 8) der jeweiligen Gruppe, die in 5,4 % ihrer AI als Aggressor und in 94,6 % als Receiver agierte. Über die Hälfte der gesamten AI (51,9 %) gingen von den Sauen der Rangpositionen 1 und 2 aus und fast die Hälfte (44,9 %) richteten sich gegen die beiden rangniedrigsten Sauen. Bei der Betrachtung der Rangdifferenz Δ_R muss beachtet werden, dass die unterschiedlichen Rangdifferenzen in einer Gruppe mit 8 Sauen (28 Dyaden) unterschiedlich häufig auftreten (Bsp. 7-mal $\Delta_R = 1$; 1-mal $\Delta_R = 7$). Gemessen an den Erwartungswerten (3,57 % je Dyade) fällt auf, dass weniger Angriffe zwischen rangnahen Sauen vorkommen, sondern vor allem im Bereich von Dyaden mit großer Δ_R . Zweiseitige Kämpfe werden zwischen Sauen benachbarter Rangplätze ($\Delta_R = 1$) in etwa der Häufigkeit geführt wie erwartet, bei Dyaden, die zwei bis drei Rangplätze trennen, häufiger. Dyaden größerer Rangdifferenz kämpfen seltener als erwartet. Werden die Dyaden nach Rangkategorien (RH, RN) eingeteilt, wird deutlich, dass die Anzahl sowohl von Angriffen als auch von Kämpfen, die innerhalb einer Rangkategorie geführt werden, in etwa der erwarteten

Häufigkeit entspricht. Werden auf der einen Seite 63,2 % der Angriffe von einer ranghohen Sau gegen eine rangniedere gerichtet, finden in umgekehrter Richtung nur 2,0 % der Angriffe statt. Ähnlich deutlich ist das Verhältnis bei den Kämpfen. Ranghohe Sauen beginnen in 40,1 % der Fälle einen Kampf gegen eine rangniedere, andersherum sind es nur 18,8 %. Insgesamt bedeutet das, dass eine ranghohe Sau den Angriff einer rangniederen in der Regel durch einen Gegenangriff beantwortet, also ein Kampf entsteht, während im umgekehrten Fall rangniedere Sauen eher flüchten, es also bei einem Angriff bleibt. AREY (1999) stellte fest, dass in einem dynamischen System nur 4,2 % der AI von den neuen Sauen ausgingen. Werden die vorliegenden Ergebnisse mit den drei Theorien zur Hierarchiebildung (FORKMAN und HASKELL, 2004) verglichen, so unterstützt die hohe Anzahl von Angriffen von ranghohen gegen rangniedere Tiere die *Suppression Hypothesis*, die überproportional häufigen Kämpfe innerhalb rangnaher Dyaden könnten als Indiz für das Zutreffen des *Continuous Assessment Model* bei Sauen gewertet werden. Generell muss an dieser Stelle angemerkt werden, dass diese drei Theorien der Hierarchiebildung an wilden bzw. naturnah gehaltenen Tieren entwickelt wurden. Intensiv gehaltene Tiere haben wesentlich weniger Platz zur Verfügung, um soziale Distanzen einhalten zu können. Weiterhin wurden die Gruppen in den eigenen Untersuchungen nur über einen Zeitraum von 48 Stunden beobachtet, so dass z.B. über das Zutreffen des *First Fight Model* keine Aussagen getroffen werden können.

Es zeigte sich weiterhin, dass die rangniederen Tiere, insbesondere die Tiere der Rangposition 8, überproportional oft attackiert werden. KAY et al. (1999) bestimmten die Fluchtdistanz rangniederer Sauen mit über 13 m, die Angriffsdistanz ranghoher mit < 6,8 m. Die längste Seitenlänge in der Stimu-Bucht beträgt 6,5 m, die längste Diagonale 8,0 m. Offensichtlich können sich die rangniederen Sauen den Attacken der anderen Gruppenmitglieder nicht ausreichend entziehen. Die Erweiterung des Platzangebotes von 2,5 auf 3,0 bzw. 3,3 m²/Tier nach den Empfehlungen von BAUER (2005) scheint nicht ausreichend, den Sauen genügend Fluchtraum und damit aktives Vermeiden aggressiver Interaktionen (MENDL et al., 1992) zu ermöglichen.

Nur 5,2 % der AI waren unentschieden. Angriffe endeten signifikant seltener unentschieden als zweiseitige Kämpfe (3,4 % vs. 17,8 %). Wurden Angriffe per definitionem vom Aggressor gewonnen, siegte bei den Kämpfen in 38,2 % der Receiver. BAUER (2005) beschreibt in seinen Untersuchungen Anteile unentschiedener AI zwischen 20,9 % und

33,2 % in Abhängigkeit von der Rangposition der Sauen. Diese deutliche Differenz lässt sich nur durch unterschiedliche Definitionen erklären. Auch DEININGER (1998) beschreibt, dass sich bei Kämpfen oft andere Sauen einmischen oder aber die Kontrahenten sich ohne erkennbaren Grund trennen, nennt aber keine Häufigkeiten.

Auch die Angaben über die Dauer der AI wurden mithilfe des Observers[®] 5.0 gewonnen und beziehen sich auf die oben bereits diskutierten 12 Gruppen mit 2414 einzelnen AI. Zwei Drittel der AI wiesen eine Dauer von unter 3 Sekunden auf. Die Dauer der AI zeigte sich in hohem Maß abhängig von der Art der AI (Angriff vs. Kampf). Im Mittel dauerten Angriffe 3,0 Sekunden, Kämpfe 31,1 Sekunden. Angriffe dauerten bis auf Ausnahmen maximal 30 Sekunden, 20 % der Kämpfe länger als 30 Sekunden. Nicht einmal jeder 10te Kampf dauerte länger als 1 Minute. Der längste beobachtete Kampf betrug 763,3 Sekunden (12,7 Minuten). Unentschiedene AI dauerten signifikant länger als entschiedene. Dies trifft sowohl für Angriffe (6,2 vs. 2,9 Sekunden) als auch für Kämpfe (53,0 vs. 26,3 Sekunden) zu.

DOCKING et al. (2000) ermittelten in Abhängigkeit von der Buchtenform und vom Platzangebot die Dauer agonistischer Interaktionen mit 15,6 bis 44,6 Sekunden, was im Durchschnitt der in der eigenen Arbeit gemessenen Zeitdauer für Kämpfe entspricht. Ein Jahr später veröffentlichte dieselbe Forschergruppe eine vergleichbare Studie, in welcher sie die mittlere Dauer für AI mit 3,5 bis 9,0 Sekunden beobachtet hatte (DOCKING et al., 2001). AREY et al. (1999) stellten bei einer Spannweite von 8 bis 425 Sekunden eine mittlere Kampfdauer von 70 Sekunden fest. In Bezug auf Kämpfe gibt DEININGER (1998) an, dass 70 % der Kämpfe unter 1 Minute dauerten, was ein vergleichbar hoher Wert wie das Ergebnis der eigenen Untersuchungen ist. Auch sie beobachtete Kämpfe von über 10 Minuten.

Zwischen den Gruppen, die mit einem Eber aufgestellt worden waren und denen ohne, gab es signifikante Unterschiede in der Dauer der zweiseitigen Kämpfe. Der Mittelwert bei den Kämpfen in Gruppen mit Eber betrug 14,9 Sekunden, in Gruppen ohne Eber 39,7 Sekunden. Dieser signifikante Unterschied blieb auch bestehen, wenn alle extrem langen Kämpfe > 90 Sekunden aus den Auswertungen ausgeschlossen wurden (12,4 vs. 16,1 Sekunden). DOCKING et al. (2001) fanden die Dauer aggressiver Ereignisse bei Anwesenheit eines

Ebers sogar um mehr als 50 % vermindert (3,5 vs. 9,0 Sekunden), was die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bestätigt.

Das Messen der Dauer agonistischer Interaktionen ist in hohem Maß abhängig von einer exakten Definition des Anfangs- und Endpunktes. Vergleiche zwischen verschiedenen Beobachtern oder Arbeitsgruppen werden durch fehlende oder ungenaue Angaben erschwert.

5.3 Beurteilung der Gruppierung mit einem Eber

Die Anwesenheit des Ebers bei der Gruppierung konnte die Gesamtzahl der AI nur tendenziell senken, er selbst war nur selten in AI verwickelt (~ 2 %). Auch die Anzahl und Schwere der Verletzungen der Sauen wurde durch die Anwesenheit des Ebers nicht beeinflusst. Dagegen konnte eine signifikante Reduktion der Kämpfe um etwa 40 % sowie der Kampfdauer (~ 60 %) bei Anwesenheit eines Ebers nachgewiesen werden. Auf die mittlere Leistung aller Sauen zeigte der Eber keinen Einfluss, allerdings hatten die rangniederen Sauen bei einer Gruppierung mit einem Eber tendenziell weniger lebend geborene Ferkel. Folgende Erklärungen sind denkbar:

1. Der überwiegende Anteil der agonistischen Interaktionen sind Angriffe (~ 90 %), so dass die positiven Auswirkungen auf die Kämpfe kaum Gewicht haben. Weiterhin konnten in geringem Umfang auch AI mit Eberbeteiligung beobachtet werden, die aus den Berechnungen ausgeklammert wurden (im Mittel 1 AI je Sau in 48 Stunden).
2. Es ist unklar, in welchem Maß der Eber durch sein Werbeverhalten und seine Versuche aufzuspringen selbst einen „Stressfaktor“ für die (nicht brünstigen) Sauen darstellt. Wirkt der Eber tatsächlich als Stressor, so wird er das in besonderem Maße für die rangniederen Sauen tun, da diese, in der Regel jüngeren Tiere, physisch deutlich kleiner als ein Eber sind. Im Gegensatz zu den „älteren“ Sauen haben sie auch weniger „Erfahrungen“ im Umgang mit einem Eber (im Versuchsbetrieb werden häufig Eber mit den Wartesauen zusammen in einer Gruppe gehalten).
3. Allein bei jeder vierten AI ist die subdominante Sau (RP 8) das Opfer, drei von vier AI richten sich gegen die rangniederen Sauen (RP 5 bis 8). Die rangniederen Tiere werden durch die Gruppierung mehr belastet als die ranghohen Sauen. Stellt der Eber

tatsächlich einen zusätzlichen Stressor besonders für die rangniederen Tiere dar, würde er die Belastungen durch die Gruppierung bei den rangniederen Sauen verstärken.

Auf die soziometrischen Größen der Sauengruppe hatte der Eber ebenso keinen Einfluss wie auf den zeitlichen Verlauf der Gruppierung.

Insgesamt betrachtet zeigt die Gruppierung mit einem Eber im Vergleich mit anderen untersuchten Faktoren (Stallklima, Bekanntheitsgrad der Gruppe) nur wenig Auswirkungen auf die Aggressionen im Zusammenhang mit der Gruppierung.

Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens wurde in der vorliegenden Studie nicht analysiert. Abzuwägen sind die Kosten für die Haltung eines oder mehrerer Eber sowie die Kosten des Arbeitsmehraufwands mit den wirtschaftlichen Vor- und Nachteilen der Gruppierung mit einem Eber. Trotz der deutlichen Reduktion der Kämpfe sowie der Kampfdauer wiesen die Sauen, vor allem rangniedere, tendenziell schlechtere Fruchtbarkeitsleistungen auf, wenn sie mit einem Eber gruppiert wurden. Aufgrund des relativ geringen Stichprobenumfangs im Hinblick auf Fruchtbarkeitsparameter kann hier keine abschließende Beurteilung erfolgen. Weiterhin muss die Arbeitssicherheit im Umgang mit Ebern immer bedacht werden.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Ab 1. Januar 2013 ist die Gruppenhaltung tragender Sauen EU-weit durch die Richtlinie 2001/88/EG vorgeschrieben. Bei der Gruppenbildung kommt es durch die biologisch notwendige Ausbildung einer Rangordnung zu teilweise heftigen agonistischen Interaktionen (AI) zwischen den Sauen, die sowohl aus Sicht des Tierschutzes als auch aus wirtschaftlicher Sicht nachteilig sind. Der physische und psychische Stress einer Gruppierung kann das Absterben einzelner Embryonen oder sogar den Verlust des ganzen Wurfes verursachen, was die Rentabilität der Ferkelproduktion negativ beeinflusst. Studien, die sich mit der Reduktion der Aggression im Zeitraum der Gruppierung beschäftigt haben, ergaben, dass diese Aggressionen durch das Zusammenspiel mehrerer Faktoren beeinflusst werden können. Unklar war bislang, wie sich die Anwesenheit eines sexuell aktiven Ebers auf die Etablierung des sozialen Gefüges der Sauengruppe auswirkt, obwohl dieses Verfahren in der Praxis empfohlen wird.

Ziel der eigenen Untersuchungen war es, das Entstehen der Rangordnung in einer achtköpfigen Sauengruppe zu analysieren und mögliche Auswirkungen der Anwesenheit eines Ebers auf die Rankämpfe nachzuweisen.

In die eigenen Untersuchungen konnten 26 Gruppen mit je 8 Sauen einbezogen werden, die in der videoüberwachten Stimu-Bucht (27,3 m²) der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof der Justus-Liebig-Universität Gießen gruppiert wurden. Je Sauengruppe wurden 2 Gruppierungen für je 48 Stunden analysiert. Die 1. Aufstallung erfolgte direkt nach dem Absetzen alternierend mit oder ohne Eber, die 2. Aufstallung wurde im Anschluss an den vierwöchigen Aufenthalt im Besamungszentrum durchgeführt, immer ohne Eber. Vor und nach jeder Aufstallung wurden die Tiere auf Verletzungen hin bonitiert. Bei der Videoauswertung wurden die innerhalb einer Dyade beobachteten Angriffe und Kämpfe notiert, so dass anhand dieser Daten die Rangposition jeder Sau ermittelt werden konnte. AI mit Eberbeteiligung kamen nur selten vor und wurden in den statistischen Analysen nicht berücksichtigt. Mit dem Programm MatMan 1.1 wurden für jede Gruppe verschiedene soziometrische Kenngrößen berechnet. Die Aufzeichnungen von 12 Gruppen wurden mit dem Observer[®] 5.0 ausgewertet, um die Zeitdauer sowie die „Startkonstellation“ (Aggressor-Receiver) der einzelnen AI zu erfassen.

Je Gruppe wurden in den 48 Stunden der Gruppierung 199,3 AI ausgefochten (103 bis 323). Zu Beginn der Gruppierung war die Frequenz von AI am höchsten. Etwa ein Drittel der AI – bezogen auf 48 Stunden - wurde in den ersten 3 Stunden ausgetragen, am zweiten Tag der Gruppierung fanden nur noch etwa 25 % der AI statt, dabei gab es keinen Unterschied zwischen Gruppen mit oder ohne Eber. Auch auf die soziometrischen Kenngrößen nahm die Anwesenheit des Ebers keinen Einfluss. Die Zahl der AI wurde im Wesentlichen von dem Stallklima sowie der Anzahl bekannter Dyaden beeinflusst. Stieg die Enthalpie der Stallluft um 10 kJ/kg, wurden 36 AI je Gruppe in 48 Stunden weniger ausgetragen, und mit jeder bekannten Dyade mehr sank die Zahl der AI um 5,4.

Auf Ebene des Einzeltiers betrachtet wurden in der 1. Aufstallung 50 AI je Sau ausgefochten, davon 10,7 % Kämpfe. Auf die Zahl der AI sowie die Häufigkeit und Schwere der Verletzungen bei den Sauen hatte die Präsenz eines Ebers keine Auswirkungen, allerdings wurde die Zahl der Kämpfe bei Anwesenheit des Ebers um etwa 40 % gesenkt. Die Zahl der AI wurde durch eine steigende Zahl untereinander bekannter Sauen signifikant gesenkt und mit ihr die Häufigkeit und Schwere der Verletzungen. Es zeigte sich, dass rangniedere Sauen (RN) signifikant mehr Verletzungen durch die Gruppierung erlitten als ranghohe (RH). Das mittlere Absetz-Besamungsintervall wurde weder durch die Rangklasse der Sauen noch durch die Anwesenheit eines Ebers beeinflusst, sondern nur durch die Zahl bekannter Sauen. Tendenziell war die Varianz des Absetz-Besamungsintervalls bei Sauen aus Ebergruppen aber kleiner. Zwar hatte die Gruppierung mit einem Eber statistisch keine Auswirkungen auf die Zahl der lebend geborenen Ferkel (LGF), aber besonders die RN-Sauen, die ohnehin in der Tendenz weniger LGF hatten, reagierten auf die Anwesenheit eines Ebers mit tendenziell schlechteren Leistungen. War ein Eber anwesend, hatten sie im Mittel 10,6 LGF (RH: 12,1), ohne Eber 11,7 (RH: 11,9). Der Ferkelindex der RN-Sauen war um 15 % niedriger als der, der RH-Sauen (981 vs. 1141).

RH-Sauen traten in den AI, in die sie verwickelt waren, meistens als Aggressoren auf, RN-Sauen als Receiver. Die Sauen mit der Rangposition (RP) 1 begannen 94,3 % aller AI, die sie ausfochten. Jede vierte AI in der Beobachtung wurde von der jeweils ranghöchsten Sau begonnen. Im Gegensatz dazu richtete sich jede vierte AI gegen Sauen mit der RP 8, die in 94,6 % der AI, in die sie verwickelt waren, als Receiver agierten. Kämpfe traten wesentlich häufiger zwischen rangnahen Sauen auf, Angriffe seltener. Über 60 % der Angriffe und 40 % der Kämpfe wurden von RH-Sauen gegen RN-Sauen geführt, der Erwartungswert für

AI innerhalb dieser Dyaden liegt bei 28,6 %. Griffen RN-Sauen RH-Sauen an, waren das nur 2,0 % der Angriffe bzw. 18,8 % der Kämpfe, d.h. RH-Sauen beantworteten Attacken der RN-Sauen in der Regel mit einem Gegenangriff. Nur 5,2 % der AI wurden nicht eindeutig entschieden.

Kämpfe dauerten mit 31,1 Sekunden im Mittel etwa 10-mal so lange wie Angriffe (\bar{x} = 3,0 Sekunden). Fast 90 % aller Angriffe lagen im Zeitfenster bis maximal 5 Sekunden, nur sehr selten dauerten Angriffe länger als 30 Sekunden (0,2 %). Etwa 50 % der Kämpfe hatten eine Dauer von 5 bis 30 Sekunden, fast 10 % dauerten länger als 1 Minute. Der längste gemessene Kampf war 763,3 Sekunden (12,7 Minuten) lang. Unentschiedene Angriffe (6,2 Sekunden) und Kämpfe (53,0 Sekunden) dauerten im Mittel doppelt so lange wie entschiedene (2,9 bzw. 26,3 Sekunden). Die Anwesenheit des Ebers konnte die mittlere Kampfdauer um 60 % reduzieren (14,9 vs. 39,6 Sekunden). War ein Eber in der Gruppe anwesend, gab es wesentlich weniger lange Kämpfe über 1,5 Minuten.

In den eigenen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass ein Eber nur in geringem Umfang Interesse an den Rangauseinandersetzungen der Sauen zeigt. Trotz der signifikanten Senkung der Kämpfe sowie deren mittlerer Dauer sind die Einflüsse des Ebers auf das Sozialgefüge der Sauen beschränkt. Tendenziell hatten die RN-Sauen eine schlechtere Fruchtbarkeitsleistung bei der Gruppierung unter Anwesenheit eines Ebers. Weiterhin konnte nachgewiesen werden, dass RN-Sauen durch die Gruppierung wesentlich stärker belastet werden als RH-Sauen. Sie werden häufiger angegriffen und tragen mehr und höhergradigere Verletzungen davon als RH-Sauen. Tendenziell haben sie schlechtere Wurfleistungen.

Offen bleibt, wie der Eber zur Reduktion der Kämpfe und Kampfdauer beigetragen hat. Das System Stimu-Bucht muss vor allem zum Schutz der RN-Sauen weiter verbessert werden.

7 SUMMARY

European guideline 2001/88/EG requires the group housing of pregnant sows. Due to the formation of the hierarchy a lot of partial severe agonistic interactions (AI) have to be carried out in the groups. These AI result in mental and physical stress which can cause a waste of single embryos or a complete abort, so that the economic efficiency of the production decreases. The occurrence of AI can be influenced by some management factors, which has been shown in many previous studies. To group the sows together with a sexually active boar is often recommended even though scientific data are rare and the conclusions drawn controversial.

The aim of this study was the analysis of the formation of the social hierarchy within a group of eight sows as well as the verification of the possible impact of the presence of a boar on the frequency and duration of agonistic interactions.

A total of 26 groups, each with eight sows, were studied in a pen (27.3 m², “Stimu-Pen”) using 48 hours of video-based observation beginning with grouping. Two groupings were carried out for each group of sows. The 1st grouping was done after weaning (every other with a boar), the 2nd four weeks later after artificial insemination (never with a boar). Before and after each grouping sows were scored for lesions. In the analysis of the video tapes AI were divided into attacks (one sided fights) and fights (two sided fights). The rank order was identified by the number of wins and defeats of each sow. AI involving the boar seldom occurred and hence was not used for statistical analysis. Using the software MatMan 1.1 sociometric parameters were calculated. The video tapes of 12 groups were analysed using the software The Observer[®] 5.0 in order to measure the duration of the AI and the beginning of the AI (aggressor/receiver) more easily.

A mean of 119.3 AI occurred during the first 48 hours of grouping in each group (103 to 323). At the beginning of grouping the frequency of AI was highest. One third of all AI (based on 48 hours) took place in the first 3 hours, only a quarter within the second day. There was no difference between groups with or without a boar. The presence of a boar had no effect on the sociometric parameters either. The number of AI was reduced by an increasing enthalpy and a high number of acquainted sows. When the enthalpy increased

by 10 kJ/kg the number of AI was decreased by 36 and with every acquainted dyad the number of AI was decreased by 5.4 in 48 hours.

From the point of the single individual 50 AI took place per sow in 48 hours, of which 10.7 % were fights. The presence of a boar had neither an impact on the number of AI nor on the lesion score but did have an impact on the number of fights. The number of fights in 48 hours was reduced by 40 % when a boar was grouped together with the sows. The number of AI per sow decreased with the number of acquainted sows and with this the lesion score also decreased (in severity code and number). As a result of the grouping low ranking sows (LRS) sustained more injuries (higher lesion score) than high ranking sows (HRS). The interval between weaning and first insemination was neither influenced by the social status of the sows (LRS or HRS) nor by the presence of a boar but by the number of acquainted sows. There was a tendency for a smaller variance when sows were grouped with a boar. Statistically there was no impact of the boar presence on the number of live born piglets but there was a trend that LRS, which tended to have smaller litters than HRS, had smaller litters when they had been grouped with a boar (10.6 vs. 11.7 live born per litter). For HRS there was no difference in litter size when grouped with (12.1) or without (11.9) a boar. The number of live born piglets per 100 inseminated sows was reduced about 15 % for LRS (981) compared with HRS (1141).

HRS normally acted as aggressors, LRS as receivers. Dominant sows with the rank position 1 (RP 1) started 94.3 % of the AI they were involved in. Overall every fourth AI was initiated by the dominant sow, respectively. In contrast every fourth AI was orientated forwards the subdominant sows (RP 8). These sows acted as receivers in 94.6 % of the AI they were involved in as receiver. Fights occurred much more often between sows with a low rank difference, but fewer attacks could be observed. More than 60 % of the attacks and more than 40 % of the fights were initiated from HRS to LRS even though 28.6 % is to be estimated for those dyads. In only 2.0 % of the attacks and 18.8 % of the fights LRS engaged HRS which means that HRS usually react with a counter strike when being attacked by a LRS. Only 5.2 % of the AI were undetermined.

The mean duration of fights was 31.1 seconds which is ten times longer than the mean duration of attacks (3.0 seconds). About 90 % of the attacks lasted not more than 5 seconds, very seldom attacks of more than 30 seconds could be observed (0.2 %).

Approximately 50 % of the fights took 5 to 30 seconds; almost 10 % were longer than 1 minute. The maximum duration of a fight observed was 763.3 seconds (12.7 minutes). Undetermined attacks (6.2 seconds) and fights (53.0 seconds) had an almost double duration compared to determined (2.9 and 26.3 seconds). Fights in the presence of a boar were significantly shorter (14.9 vs. 39.7 seconds). In the presence of a boar fights lasting more than 1.5 minutes were rare.

The investigation shows that a boar has low interest in the hierarchical fights between the sows. Despite a significant decrease in the number of fights as well as in their duration the impact of a boar on the social structure of the group is low. LRS tended to have a smaller litter size when they were grouped with a boar. Furthermore it is shown that LRS are more stressed due to the grouping situation than HRS. LRS were engaged more often and injured more severely. HRS tended to have a better fertility than LRS.

It is still open how the boar reduces the number and duration of fights. The management system “Stimu-Pen” has to be further improved in order to offer better protection of LRS.

LITERATURVERZEICHNIS

- AMSTUTZ, M., K. BENNETT-WIMBUSH, T. MEEK und S. COURTNEY (2005): Effects of Acclimate™ on the frequency and duration of aggressive sequence and growth performance in co-mingled, weaned pigs. *Livest. Prod. Sci.* 95: 243-246.
- ANDERSEN, I. L., H. ANDENÆS, K. E. BØE, P. JENSEN und M. BAKKEN (2000): The effects of weight asymmetry and resource distribution on aggression in groups of unacquainted pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68: 107-120.
- ANDERSEN, I. L., E. NÆVDAL, M. BAKKEN und K. E. BØE (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: 965-975.
- ANIL, L., S. S. ANIL, J. DEEN, S. K. BAIDOO und R. D. WALKER (2006): Effect of group size and structure on the welfare and performance of pregnant sows in pens with electronic sow feeders. *Can. J. Vet. Res.* 70 (2): 128-136.
- APPLEBY, M. C. (2005): Welfare challenges in sow housing. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 226 (8): 1334-1336.
- AREY, D. S. (1999): Time course for the formation and disruption of social organisation in group-housed sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 62: 199-207.
- AREY, D. S. und S. A. EDWARDS (1998): Factors influencing aggression between sows after mixing and the consequences for welfare and production. *Livest. Prod. Sci.* 56: 61-70.
- AREY, D. S. und M. F. FRANKLIN (1995): Effects of straw and unfamiliarity in fighting between newly mixed growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 45: 23-30.
- AREY, D. S., J. MESSINGER und M. NOBRE (1999): Agonistic and mating behaviour in two loose-housing systems for sows. Annual Meeting of the British Society of Animal Science, Scarborough, British Society of Animal Science.
- BACH, M. (2006): Untersuchungen zum Futteraufnahmeverhalten abgesetzter Sauen unter Berücksichtigung ihrer Rangposition. Master-Arbeit, Institut für Tierzucht und Haustiergenetik, Universität Gießen.
- BARNETT, J. L., G. M. CRONIN, T. H. MCCALLUM und E. A. NEWMAN (1993a): Effects of 'chemical intervention' techniques on aggression and injuries when grouping unfamiliar adult pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 36: 135-148.
- BARNETT, J. L., G. M. CRONIN, T. H. MCCALLUM und E. A. NEWMAN (1993b): Effects of pen size / shape and design on aggression when grouping unfamiliar adult pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 36: 111-122.
- BARNETT, J. L., G. M. CRONIN, T. H. MCCALLUM und E. A. NEWMAN (1994): Effects of food and time of day on aggression when grouping unfamiliar adult pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 39: 339-347.
- BARNETT, J. L., G. M. CRONIN, T. H. MCCALLUM, E. A. NEWMAN und D. P. HENNESSY (1996): Effects of grouping unfamiliar adult pigs after dark, after treatment with amperozide and by using pens with stalls, on aggression, skin lesions and plasma cortisol concentrations. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 50: 121-133.
- BAUER, J. (2005): Untersuchungen zur Gruppenbildung von Sauen unter Verhaltens-, Gesundheits- und Leistungsaspekten. Inaugural-Dissertation, Universität Gießen.

- BAUER, J. und S. HOY (2002): Zur Häufigkeit von Rangordnungskämpfen beim ersten und zweiten Zusammentreffen von Sauen zur Gruppenbildung. Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 2001 - KTBL-Schrift 418: 181-187.
- BAUMGARTNER, J., D. VERHOVSEK und J. TROXLER (2005): Verhalten, haltungsbedingte Schäden und biologische Leistungen von Sauen in drei Typen von Abferkelbuchten. Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 2005 - KTBL-Schrift 441: 265-273.
- BAYLY, K. L., C. S. EVANS und A. TAYLOR (2006): Measuring social structure: A comparison of eight dominance indices. *Behav. Process.* 73: 1-12.
- BEATTIE, V. E., N. WALKER und I. A. SNEDDON (1998): Preference testing of substrates by growing pigs. *Anim. Welfare* 7: 27-34.
- BESSEI, W., D. RIVATELLI und E. SCHUHMACHER (2006): Trough opening and changes in floor space (increase and decrease) in meat rabbits using operant conditioning technique. *Arch. Geflügelkd.* 70 (2): 49-55.
- BJÖRK, A. K. K. (1989): Is social stress in pigs a detrimental factor to health and growth that can be avoided by Amperozide treatment? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 23: 39-47.
- BOTERMANS, J. A. M. (1989): The effect of straw on the aggression of sows during grouping. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Farm Buildings, Report Nr. 66
- BRADSHAW, R. H., J. SKYRME, E. E. BRENNINKMEIJER und D. M. BROOM (2000): Consistency of measurement of social status in dry-sows group-housed in indoor and outdoor systems. *Anim. Welfare* 9: 75-79.
- BRAUN, S. und H. DE BAEY-ERNSTEN (1996): Gruppenhaltung ferkelführender Sauen. *Landtechnik* 51: 102-103.
- BROUNS, F. und S. EDWARDS (1994): Social rank and feeding behaviour of group-housed sows fed competitively or ad libitum. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 39: 225-235.
- BÜSCHER, W. (2004): Vermeidung von Hitzestress. *Landtechnik* 59 (2): 110-111.
- CZICHOS, H. (2000): Hütte: die Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, 31. neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Springer Verlag Berlin.
- D'EATH, R. B. (2004): Consistency of aggressive temperament in domestic pigs: The effects of social experience and social disruption. *Aggress. Behav.* 30: 435-448.
- DAMM, T. (1998): Stallbau - Planungsgrundsätze, Planungsdaten und Planungsbeispiele für Neu- und Umbauten. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.
- DANBURY, T. C., C. A. WEEKS, J. P. CHAMBERS, A. E. WATERMAN-PEARSON und S. C. KESTIN (2000): Self-selection of the analgesic drug carprofen by lame broiler chickens. *Vet. Rec.* 146: 307-311.
- DE VRIES, H. (1995): An improved test of linearity in dominance hierarchies containing unknown or tied relationships. *Anim. Behav.* 1995: 1375-1389.
- DE VRIES, H., W. J. NETTO und P. L. H. HANEGRAAF (1993): MatMan: a program for the analysis of sociometric matrices and behavioural transition matrices. *Behaviour* 125 (3-4): 157-175.
- DEININGER, E. (1998): Beeinflussung der aggressiven Auseinandersetzungen beim Gruppieren von abgesetzten Sauen durch das Haltungssystem und durch andere Maßnahmen. Dissertation, Universität Zürich.

- DEININGER, E., K. FRIEDLI und J. TROXLER (2002): Gruppieren von Sauen nach dem Absetzen. *Tierärztl. Umschau* 57 (5): 234-238.
- DIMIGEN, J. und E. DIMIGEN (1971): Aggressivität und Sozialverhalten beim Schwein. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 78 (17): 461-466.
- DLG-Merkblatt 322: Kühlung von Schweineställen
- DLG-Merkblatt 335: Gruppenbildung von Sauen
- DOCKING, C. M., R. M. KAY, J. E. L. DAY und H. L. CHAMBERLAIN (2001): The effect of stocking density, group size and boar presence on the behaviour, aggression and skin damage of sows mixed in a specialized mixing pen at weaning. Annual Meeting of the British Society of Animal Science, Scarborough, the British Society of Animal Science.
- DOCKING, C. M., R. M. KAY, X. WHITTAKER, A. BURFOOT und J. E. L. DAY (2000): The effects of stocking density and pen shape on the behaviour, incidence of aggression and subsequent skin damage of sows mixed in a specialised mixing pen. Annual Meeting of the British Society of Animal Science, Scarborough, British Society of Animal Science.
- DUGATKIN, L. A. und R. L. EARLY (2003): Group fusion: the impact of winner, loser, and bystander effects on hierarchy formation in large groups. *Behav. Ecol.* 14 (3): 367-373.
- DURRELL, J. L., V. E. BEATTIE und I. A. SNEDDON (1999): Effects of pre-mixing sows prior to their introduction into a large dynamic group: sow behaviour and welfare. Annual Meeting of the British Society of Animal Science, Scarborough, British Society of Animal Science
- EDWARDS, S., S. MAUCLINE, G. C. MARSTON und A. H. STEWART (1994): Agonistic behaviour amongst newly mixed sows and the effects of pen design and feeding method. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 41: 272.
- EDWARDS, S. A., S. MAUCLINE und A. H. STEWART (1993): Designing pens to minimize aggression when sows are mixed. *Farm Build. Progr.* 114: 20-23.
- ELKMANN, A. und S. HOY (2006): Einfluss der Tageslichtlänge auf das Beschäftigungsverhalten von Mastschweinen in eingestreuter oder einstreuloser Haltung. Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 2006 - KTBL-Schrift 448: 165-174.
- ERNST, E., S. STAMER und G. GERTKEN (1993): Tiergerechte Gruppenhaltung bei Zuchtsauen. *KTBL-Schrift* 357.
- ERNST, K., B. PUPPE, P. C. SCHÖN und G. MANTEUFFEL (2005): A complex automatic feeding system for pigs aimed to induce successful behavioural coping by cognitive adaption. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 91: 205-218.
- ESTEVEZ, I., I. L. ANDERSEN und E. NÆVDAL (2007): Group size, density and social dynamics in farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 103: 185-204.
- FABNACHT, G. (1995): Systematische Verhaltensbeobachtung. Ernst Reinhardt-Verlag, München.
- FELLER, B. (2002a): Sauen stressfrei in die Gruppe eingliedern. *top agrar* 8/2002: S4-S6.
- FELLER, B. (2002b): So gliedern sie Sauen schonend in die Gruppe ein. Gruppenhaltung tragender Sauen, *top agrar Fachbuch*, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup: 72-75.
- FELLER, B. (2002c): Weniger Aggressionen in festen Deckgruppen. *SUS* 1/2002: 18-21.

- FELLER, B. (2005): Herdenmanagement. Sauenhaltung und Ferkelaufzucht, BFL - BauBriefe Landwirtschaft Nr. 45: 23-26.
- FORKMAN, B. und M. J. HASKELL (2004): The maintenance of stable dominance hierarchies and the pattern of aggression: Support for the suppression hypothesis. *Ethology* 110: 737-744.
- FRASER, D. und J. RUSHEN (1987): Aggressive Behavior. *Vet. Clin. N. Am.-Food A.* 3: 285-306.
- GABOR, T. M., E. C. HELLGREN, R. A. VAN DEN BUSSCHE und N. J. SILVY (1999): Demography, sociospatial behaviour and genetics of feral pigs (*sus scrofa*) in a semi-arid environment. *J. Zool.* 247: 311-322.
- GADD, J. (2006): What the textbooks don't tell you about... ...Reducing aggression in sows. *Pig Progress* 22 (1): 14.
- GIERSING, M., K. LUNDSTRÖM und A. ANDERSSON (2000): Social effects and boar taint: Significance for production of slaughter boars (*sus scrofa*). *J. Anim. Sci.* 78: 296-305.
- GLOOR, P. (1984): Verletzungen und Veränderungen am Integument des Schweines als Indikatoren für die Tiergerechtheit eines Stallsystems Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 1983 - KTBL-Schrift 299: 94-105.
- GLOOR, P. (1988): Die Beurteilung der Brustgurtanbindehaltung für leere und tragende Sauen auf ihre Tiergerechtheit unter Verwendung der "Methode Ekesbo" sowie ethologischer Parameter - FAT-Bericht Nr. 32.
- GONYOU, H. W. (2001): The social behaviour of pigs. *Social behaviour in farm animals*. L. J. Keeling und H. W. Gonyou. Wallingford, New York, CABI Publishing.
- GRANDIN, T. und J. BRUNING (1992): Boar presence reduces fighting in mixed slaughter-weight pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 33: 273-276.
- GRIGORIADIS, D. F., S. A. EDWARDS, P. R. ENGLISH und F. M. DAVIDSON (2000): The reproductive behaviour of pigs in a dynamic service system for gilts. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 66: 203-216.
- Haidn, B. und J. SIMON (2003): Neuere Entwicklungen bei den Stallsystemen. Zucht-sauenhaltung - Ferkelerzeugung, *Landtechnik-Schrift* Nr.15: 75-96.
- HARDING, E. J., E. S. PAUL und M. MENDEL (2004): Cognitive bias and affective state. *Nature* 427: 312.
- HELLWIG, E.-G. (1996): Schweinekrankheiten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- HORNAUER, N. und B. HAIDN (2002): Tierverhalten von Zuchtsauen im Aussenklimastall. *Landtechnik* 57 (3): 162-163.
- HOY, S. (1998a): Anwendung der computergestützten Verhaltensauswertung in der Nutztierethologie mit Hilfe des OBSERVER/Video-Tape-Analysis-Systems. *Tierärztl. Umschau* 53 (10): 606-613.
- HOY, S. (1998b): Nutzung der Infrarot-Videotechnik in der angewandten Nutztierethologie. *Tierärztl. Umschau* 53 (9): 554-559.
- HOY, S. (2001): Anforderungen an moderne Haltungsverfahren für Zucht- und Mastschweine. *Tierärztl. Umschau* 56 (6): 317-322.
- HOY, S. (2004): Ein Besamungsstall für Profis. *dlz* 7: 98-101.

- HOY, S. und J. BAUER (2005): Dominance relationships between sows dependent on the time interval between separation and reunion. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 90: 21-30.
- HOY, S., J. BAUER und G. KURTH (2006a): Gruppenhaltung bei Sauen im Aufwind. *Landwirtschaftl. Wochenblatt Hessenbauer* 10: 13-14.
- HOY, S., J. BAUER und C. WEIRICH (2005a): Soziometrische Untersuchungen bei der Gruppenbildung von Sauen. *Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 2004 - KTBL-Schrift 437*: 173-185.
- HOY, S., M. GAULY und J. KRIETER (2006b): *Nutztierhaltung und -hygiene*. UTB, Stuttgart.
- HOY, S. und C. RÄTHEL (2002): Genauso viele Ferkel bei Gruppenhaltung. *dlz* 6: 96-98.
- HOY, S., M. RUIS und Z. SZENDRÖ (2006c): Housing of rabbits - results of an European research network. *Arch. Geflügelkd.* 70 (5): 223-227.
- HOY, S., C. WEIRICH und J. BAUER (2005b): Zum Einfluss der Rangposition auf die Fruchtbarkeitsleistung von Sauen. *Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung. KTBL-Schrift 441*: 231-238.
- HÜHN, U. (2004): Sauen: So laufen Kämpfe glimpflich ab. *SUS* 5: 46-49.
- HVOZDIK, A., J. KOTTEROVÁ und J. DA SILVA ALBERTO (2002): Ethological study of social behaviour of pigs from point of view of housing restriction. *Arch. Tierz. Dummerstorf* 45 (6): 557-563.
- ISHIWATA, T., K. UETAKE und T. TANAKA (2004): Factors affecting agonistic interactions of weanling pigs after grouping in pens with a tire. *Anim. Sci. J.* 75: 71-78.
- JACKSON, G. (2006): Controlling the air inside. *Pig Progress* 22 (9): 17-19.
- JAIS, C. (2003a): Die häufigsten Fehler bei der Gruppenhaltung. *top agrar* 4: S14-S15.
- JAIS, C. (2003b): Tierschutz in der Ferkelerzeugung - Anforderungen und praktische Umsetzung. *Zuchtsauenhaltung - Ferkelerzeugung, Landtechnik-Schrift Nr.15*: 23-38.
- JARVIS, S., C. MOINARD, S. K. ROBSON, E. BAXTER, E. ORMANDY, A. J. DOUGLAS, J. R. SECKL, J. A. RUSSELL und A. B. LAWRENCE (2006): Programming the offspring of the pig by prenatal social stress: Neuroendocrine activity and behaviour. *Horm. Behav.* 49: 68-80.
- JENSEN, P. (1986): Observations on the maternal behaviour of free-ranging domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16: 131-142.
- JEZIERSKI, T., M. GUROWSKA und A. GORECKA (1998): The role of social behaviour in small population breeding of Konik horses under semi-natural conditions. 49th Annual Meeting of the EAAP in Warsaw.
- JUNGBLUTH, T., W. BÜSCHER und M. KRAUSE (2005): *Technik Tierhaltung - Grundwissen Bachelor*. UTB, Stuttgart.
- KAMPHUES, B. (2004): Vergleich von Haltungsverfahren für die Einzelhaltung von säugenden Sauen unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkung auf das Tierverhalten und der Wirtschaftlichkeit. *Dissertation, Universität Göttingen*.

- KANITZ, E., M. TUCHSCHERER, B. PUPPE, A. TUCHSCHERER und B. STABENOW (2004): Consequences of repeated early isolation in domestic piglets (*Sus scrofa*) on their behavioural, neuroendocrine, and immunological responses. *Brain, Behav. Immun.* 18: 35-45.
- KAY, R. M., A. BURFOOT, H. A. M. SPOOLDER und C. M. DOCKING (1999): The effect of flight distance on aggression and skin damage of newly weaned sows at mixing. Annual Meeting of the British Society of Animal Science, Scarborough British Society of Animal Science.
- KELLEY, K. W., J. J. MCGLONE und C. T. GASKINS (1980): Porcine aggression: Measurement and effects of crowding and fasting. *J. Anim. Sci.* 50 (2): 336-341.
- KEULEN, A. (1995): Gesunde Sauen aus der Gruppenhaltung. *DGS Magazin* 13: 52-53.
- KIRKWOOD, J. K. und R. HUBRECHT (2001): Animal consciousness, cognition and welfare. *Anim. Welfare* 10: 5-17.
- KIRSCHNER, K. (1976): Klimatechnik in der Tierproduktion. VEB Verlag Berlin.
- KNIERIM, U., H. VAN DEN WEGHE und S. FRITZSCHE (2004): Tiergerechtigkeit der Haltung und Stallklima. Außenklimaställe für Schweine - *KTBL-Schrift* 422: 8-15.
- KNOX, R. V., S. M. BREEN, K. L. WILLENBURG, S. ROTH, G. M. MILLER, K. M. RUGGIERO und S. L. RODRIGUEZ-ZAS (2004): Effect of housing system and boar exposure on estrus expression in weaned sows. *J. Anim. Sci.* 82: 3088-3093.
- KONGSTED, A. G. (2006): Relation between reproduction performance and indicators of feed intake, fear and social stress in commercial herds with group-housed non-lactating sows. *Livest. Sci.* 101: 46-56.
- KRANENDONK, G., H. HOPSTER, M. FILLERUP, E. D. EKKEL, E. J. H. MULDER und M. A. M. TAVERNE (2006): Cortisol administration to pregnant sows affects novelty-induced locomotion, aggressive behaviour, and blunts gender differences in their offspring. *Horm. Behav.* 49: 663-672.
- KRANENDONK, G., H. VAN DER MHEEN, M. FILLERUP und H. HOPSTER (2007): Social rank of pregnant sows affects their body weight gain and behavior and performance of the offspring. *J. Anim. Sci.* 85 (2): 420-429.
- KRESS, B. M., A. ROß und H. P. SCHWARZ (1996): Gruppenhaltung ferkelführender Sauen unter Praxisbedingungen: Ausprägung des Laktationsanöstrus und Verhalten der Sauen. Aktuelle Arbeiten zur artemäßigen Tierhaltung 1995 - *KTBL-Schrift* 373.
- KRISTENSEN, H. H., R. B. JONES, C. P. SCHOFIELD, R. P. WHITE und C. M. WATHES (2001): The use of olfactory and other cues for social recognition by juvenile pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 72: 321-333.
- KUTZBACH, H. D. (1989): Lehrbuch der Agrartechnik: 1. Allgemeine Grundlagen, Acker-schlepper, Fördertechnik. Pareys Studentexte.
- LANGBEIN, J. und B. PUPPE (2004a): Analysing dominance relationships by sociometric methods - a plea for a more standardised and precise approach in farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 87: 293-315.
- LANGBEIN, J. und B. PUPPE (2004b): Methoden der soziometrischen Analyse biologischer Dominanzstrukturen dargestellt am Beispiel einer Fallstudie bei Zwergziegen und Schweinen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2003 - *KTBL-Schrift* 431.

- LEE, Y. P., J. V. CRAIG und A. D. DAYTON (1982): The social rank index as a measure of social status and its association with egg production in white leghorn pullets. *Appl. Anim. Ethol.* 8: 377-390.
- LEHMANN, K. (2000): Einfluss des Trainingszustandes auf die soziale Rangordnung bei Pferden. Inaugural-Dissertation, Universität München.
- LEIBER, C., A. BRÜCKMANN, H. LOOFT und E. SCHALLENBERGER (1999): Rangordnung, Immunstatus und endokrine Parameter beim Eber in der Eigenleistungsprüfung. Vortragstagung der DGfZ und der GfT: "Aus der Arbeit der Forschungsstätten für Tierproduktion", DGfZ und GfT.
- LINDBERG, A. C. (2001): Group Life. Social Behaviour in Farm Animals. L. J. Keeling und H. W. Gonyou, CABI Publishing: 37-58.
- LÜCKER, H.-J. (2005): Das Deckzentrum. Sauenhaltung und Ferkelaufzucht, BFL - BauBriefe Landwirtschaft Nr. 45: 69-74.
- LUESCHER, U. A., R. M. FRIENDSHIP und D. B. MCKEOWN (1990): Evaluation of methods to reduce fighting among regrouped gilts. *Can. J. Anim. Sci.* 70: 363-370.
- MARCHANT-FORDE, J. N. und R. M. MARCHANT-FORDE (2005): Minimizing inter-pig aggression during mixing. *Pig News and Information* 26 (3): 63N-71N.
- MARCHANT, J. N., M. T. MENDEL, A. R. RUDD und D. M. BROOM (1995): The effect of agonistic interactions on the heart rate of group-housed sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 46 (1-2): 49-56.
- MARTIN, P. und P. BATESON (1993): Measuring behaviour - an introductory guide, Cambridge.
- MAYER, C. (1999): Stallklimatische, ethologische und klinische Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit unterschiedlicher Haltungssysteme in der Schweinemast. FAT-Schriftenreihe Nr. 50
- MCGLONE, J. J. und J. L. MORROW (1988): Reduction of pig agonistic behavior by androstene. *J. Anim. Sci.* 66: 880-884.
- MCLEMAN, M. A., M. MENDEL, R. B. JONES, R. WHITE und C. M. WATHES (2005): Discrimination of conspecifics by juvenile domestic pigs. *Anim. Behav.* 70: 451-461.
- MENDEL, M., A. J. ZANELLA und D. M. BROOM (1992): Physiological and reproductive correlates of behavioural strategies in female domestic pigs. *Anim. Behav.* 44: 1107-1121.
- MEYER, E. (2005): Gruppenhaltung: Verfahren muss zum Betrieb passen. *dlz* 12: 91-95.
- MOUNT, N. C. und M. F. SEABROCK (1993): a study of aggression when group housed sows are mixed. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 36: 377-383.
- MÜBLICK, M. und S. HOY (2000): Intensivdeckstall oder herkömmliches Besamungszentrum? *SUS* 3: 12-15.
- NAGUIB, M. (2006): Methoden der Verhaltensbiologie. Springer, Berlin, Heidelberg.
- NEUMAIER, J. und R. WIEDMANN (2007): Gruppenhaltung von Sauen Folge 2: Die Arena vor und nach dem Belegen der Sauen nutzen. *LSZ*

- NIELSEN, B. L., A. B. LAWRENCE und C. T. WHITTEMORE (1995): Effect of group size on feeding behaviour, social behaviour, and performance of growing pigs using single-space feeders. *Livest. Prod. Sci.* 44: 73-85.
- O'CONNELL, N. E., V. E. BEATTIE und B. W. MOSS (2003): Influence of social status on the welfare of sows in static and dynamic groups. *Anim. Welfare* 12: 239-249.
- O'CONNELL, N. E., V. E. BEATTIE und B. W. MOSS (2004): Influence of replacement rate on the welfare of sows introduced to a large dynamic group. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 85: 43-56.
- OLSSON, I. A. S., F. H. DE JONGE, T. SCHURMAN und F. A. HELMOLD (1999): Poor rearing conditions and social stress in pigs: repeated social challenge and the effect on behavioural and physiological responses to stressors. *Behav. Process.* 46: 201-215.
- ÖNORM_B_8110-2 (1995): Wärmeschutz im Hochbau - Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz.
- OTTEN, W., B. PUPPE, E. KANITZ, P. C. SCHÖN und B. STABENOW (1999): Effects of dominance and familiarity on behaviour and plasma stress hormones in growing pigs during social confrontation. *J. Vet. Med. A* 46: 277-292.
- PEDERSEN, L. J., T. HEISKANEN und B. I. DAMM (2003): Sexual motivation in relation to social rank in pair-housed sows. *Anim. Reprod. Sci.* 75: 39-53.
- PETHERICK, J. C. (1983): A biological basis for the design of space in livestock housing. *Farm Animal Housing and Welfare*. S. H. Baxter, M. R. Baxter und J. A. D. MacCormack. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague: 103-120.
- PETHERICK, J. C. und J. K. BLACKSHAW (1987): A review of the factors influencing the aggressive and agonistic behaviour of the domestic pig. *Aust. J. Exp. Agric.* 27 (5): 605-611.
- PUPPE, B., J. LANGBEIN, J. BAUER und S. HOY (2008): A comparative view on social hierarchy formation at different stages of pig production using sociometric measures. *Livest. Sci.* 113 (2-3): 155-162.
- RAZDAN, P., P. TUMMARUK, A. MWANZA, H. KINDAHL, H. RODRIGUEZ-MARTINEZ und F. HULTEN (2003): Effect of stress on NR-rate in group-housed sows. *A.I. Vets Meeting - Pig Session Hungary*.
- ROHRMANN, S. und S. HOY (2005): Behaviour of boars in semen-processing centres. *Livest. Prod. Sci.* 95: 171-175.
- SALAK-JOHNSON, J. L., S. R. NIEKAMP, S. L. RODRIGUEZ-ZAS, M. ELLIS und S. E. CURTIS (2007): Space allowance for dry, pregnant sows in pens: Body condition, skin lesions, and performance. *J. Anim. Sci.* 85: 1758-1769.
- SCHÄFER-MÜLLER, K., S. STAMER und E. ERNST (1996): Verhalten und Schäden tragender Sauen in Gruppenhaltung mit Abruffütterung (unter besonderer Berücksichtigung des Einsatzes von Stroh). *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1995 - KTBL-Schrift 373*: 93-103.
- SCHMOLKE, A. S., Y. Z. LI und H. W. GONYOU (2004): Effects of group size on social behavior following regrouping of growing-finishing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 88: 27-38.
- SCHNURRBUSCH, U. und U. HÜHN (1994): Fortpflanzungssteuerung beim weiblichen Schwein. Gustav Fischer Verlag, Jena - Stuttgart.

- SCHRADER, L. (2006): Methoden der Nutztierethologie. Methoden der Verhaltensbiologie. M. Naguib. Berlin, Heidelberg, Springer.
- SÉGUIN, M. J., R. M. FRIENDSHIP, R. N. KIRKWOOD, A. J. ZANELLA und T. M. WIDOWSKI (2006): Effects of boar presence on agonistic behavior, shoulder scratches, and stress response of bred sows at mixing. *J. Anim. Sci.* 84 (5): 1227-1237.
- SENDIG, S., A. RUDOVSKY, J. SPILKE, E. MEYER und E. VON BORELL (2004): Zum Einfluss des Tier-Fressplatz-Verhältnisses in der Gruppenhaltung tragender Sauen bei ad libitum Fütterung auf Gesundheit, Verhalten und Leistung. *Arch. Tierz. Dummerstorf* 47 (3): 239-248.
- SMULDERS, D., G. VERBEKE, P. MORMÈDE und R. GEERS (2006): Validation of a behavioral observation tool to assess pig welfare. *Physiol. Behav.* 89: 438-447.
- STOLBA, A. und D. G. M. WOOD-GUSH (1989): The behaviour of pigs in a semi-natural environment. *Anim. Prod.* 48: 479-425.
- STOOKEY, J. M. und H. W. GONYOU (1994): The effects of regrouping on behavioral and production parameters in finishing swine. *J. Anim. Sci.* 72: 2804-2811.
- THODBERG, K., K. H. JENSEN und M. S. HERSKIN (1999): A general reaction pattern across situations in prepuberal gilts. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 63: 103-119.
- TURNER, S. (2004): Is pig aggression inherited? *Pig Progress* 20 (8): 6-8.
- TURNER, S. P., M. EWEN, J. A. ROOKE und S. EDWARDS (2000): The effect of space allowance on performance, aggression and immune competence of growing pigs housed on straw deep-litter at different group sizes. *Livest. Prod. Sci.* 66: 47-55.
- TURNER, S. P., M. J. FARNWORTH, I. M. S. WHITE, S. BROTHERSTONE, M. MENDEL, P. KNAP, P. PENNY und A. B. LAWRENCE (2006): The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 96: 245-259.
- VAN CAENEGEM, L. und B. WECHSLER (2000): Stallklimawerte und ihre Berechnung. FAT
- VAN DERLENDE, T., N. M. SOEDE und B. KEMP (1993): Embryo mortality and prolificacy in the pig. *Principles of pig science*. D. J. A. Cole, J. Wiseman und M. A. Varley, Nottingham University Press: 297-317.
- VAN DER MHEEN, H., H. SPOOLDER und M. KIEZEBRINK (2003): Service safe in dynamic group. *Pig Progress* 19 (8): 14-15.
- VAN PUTTEN, G. (1978): Schwein. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. H. H. Sambras. Berlin und Hamburg, Paul Paray Verlag: 168-213.
- VAN PUTTEN, G. (1990a): Schweinehaltung - modern und tiergerecht. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 97 (4): 146-148.
- VAN PUTTEN, G. (1990b): Zur Rolle der Verhaltenskunde im Tierschutz, in Lehre und praktischer Anwendung: Verhalten der Schweine. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 97 (6): 225-228.
- VELARDE, A. (2007a): Agonistic behaviour. On farm monitoring of pig welfare. A. Velarde und R. Geers, Wageningen Academic Publishers.
- VELARDE, A. (2007b): Skin lesions. On farm monitoring of pig welfare. A. Velarde und R. Geers, Wageningen Academic Publishers.

- VENZLAFF, F.-W. (1999): Gestaltung von Deck- und Warteställen - Tendenzen in der Praxis. Bauen für die Landwirtschaft - Ferkelerzeugung; BfL: 7-10.
- VON ZERBONI, H. N. und A. GRAUVOGL (1984): Schwein. Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Bogner und A. Grauvogl. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag: 246-297.
- WÄHNER, M. (2003): Physiologische Hintergründe der Trächtigkeit beim Schwein. Nutztierpraxis Aktuell 5.
- WEBER, R., N. M. KEIL, M. FEHR und R. HORAT (2006a): Ferkelverluste in Abferkelbuchten. FAT-Bericht Nr. 481, FAT Tänikon
- WEBER, R., C. SCHIESS und B. WECHSLER (2006b): Gruppenhaltung von Sauen während der Deckzeit. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART
- WENG, R. C., S. A. EDWARDS und P. R. ENGLISH (1998): Behaviour, social interactions and lesion scores of group-housed sows in relation to floor space allowance. Appl. Anim. Behav. Sci. 59: 307-316.
- WIEDMANN, R. (2002): Sauen schonend in der Arenabucht gruppieren. SUS 5: 38-41.
- WIEDMANN, R. (2006): In der Sauenarena die Rangordnung schonend klären. dlz 1: 124-127.
- WIEGAND, R. M., H. W. GONYOU und S. E. CURTIS (1994): Pen shape and size: effects on pig behavior and performance. Appl. Anim. Behav. Sci. 39 (1): 49-61.
- ZANELLA, A. J., P. BRUNNER, J. UNSHELM, M. MENDEL und D. M. BROOM (1996): Der Einfluss von Haltungssystem und sozialer Rangordnung auf die Sekretion von Cortisol, β -Endorphin und Dynorphin bei Sauen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1995 - KTBL-Schrift 373: 15-25.
- ZIRON, M. (2007): Ergebnisse der Umfrage 2006 zur Ferkelerzeugung 6. Konferenz Forum Spitzenbetriebe Schwein vom 13.-14.02.2007 Göttingen.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Bild 1:	Schematische Darstellung der Analyseebenen von Dominanzstrukturen (LANGBEIN und PUPPE, 2004b).....	4
Bild 2:	8 x 8 –Matrix zur Erfassung der agonistischen Interaktionen.....	7
Bild 3:	Lineare (A) und komplexe (B) Rangordnung (verändert nach LINDBERG (2001)).....	8
Bild 4:	Schema der Stichproben-Methoden (sampling rule) und Datenerfassung während der Beobachtung (recording rule) nach MARTIN und BATESON (1993).....	17
Bild 5:	Einteilung der Körperregionen zur Bonitur (A) nach GLOOR (1988) und (B) nach SALAK-JOHNSON et al. (2007).....	20
Bild 6:	Enthalpie in Abhängigkeit von der Temperatur und der relativen Luftfeuchte, Darstellung bezogen auf Mastschweine (DLG-Merkblatt 332).....	28
Bild 7:	Mögliche Zeitpunkte der Gruppenbildung (DEININGER, 1998).....	32
Bild 8:	Skizze der Stimulationsbucht (Stimu-Bucht).....	45
Bild 9:	Oberfläche des Observers zur Auswertung der digitalisierten Videos.....	52
Bild 10:	Veranschaulichung der Umwandlung der „Time-Event View“-Datentabelle in die Excel-Tabelle auf Ebene der AI (Schritte A bis E).....	54
Bild 11:	Eingabeoberfläche bei MatMan 1.1.....	55
Bild 12:	Standardisierte Ergebnisausgabe bei MatMan 1.1.....	55
Bild 13:	Bonitierte Körperregionen.....	56
Bild 14:	Differenz zum Gruppenmittel [%] bei Parität und Lebendmasse in Bezug zur Rangposition.....	61
Bild 15:	Häufigkeitsverteilung der Anzahl von Kämpfen pro Tier vor (A) und nach (B) der Wurzeltransformation (1. Aufstallung).....	62
Bild 16:	Häufigkeitsverteilung des prozentualen Anteils von Kämpfen an den AI pro Tier vor (A) und nach (B) der Wurzeltransformation (1. Aufstallung)	62
Bild 17:	Klassifizierung der Sauen nach über- und unterdurchschnittlicher Anzahl AI sowie über- und unterdurchschnittlicher Anzahl Siege.....	65
Bild 18:	Korrelation der Anzahl AI bzw. Kämpfe je Sau in der 1. und 2. Aufstallung.....	65
Bild 19:	Häufigkeit der einzelnen Boniturnoten je Körperregion (links und rechts zusammengefasst) in Abhängigkeit vom Boniturzeitpunkt (B1, B2, B3, B4).....	67
Bild 20:	Häufigkeit unverletzter Körperregionen bei Sauen der Rangklassen RH und RN nach der 1. Aufstallung.....	69

Bild 21:	Häufigkeit von Körperregionen mit den Boniturnoten 2 und 3 bei Sauen der Rangklassen RH und RN nach der 1. Aufstallung.....	69
Bild 22:	Absetz-Besamungsintervall in Abhängigkeit von der Gruppierung mit einem Eber [Tage nach Absetzen] (VM - Vormittags, NM - Nachmittags).	71
Bild 23:	Gesamt und lebend geborene Ferkel (GGF und LGF) je Wurf in Abhängigkeit von der Wurfnummer (LSQ-means).....	73
Bild 24:	Gesamt und lebend geborene Ferkel (GGF und LGF) je Wurf bei Gruppierung mit oder ohne Eber in Abhängigkeit von der Rangklasse (LSQ-means).....	74
Bild 25:	Abhängigkeit der Anzahl AI je Gruppe von der mittleren Temperatur [°C].....	77
Bild 26:	Abhängigkeit der Anzahl AI je Gruppe von der mittleren Enthalpie [kJ/kg].....	77
Bild 27:	Abhängigkeit der Anzahl AI je Gruppe von der Anzahl bekannter Dyaden	78
Bild 28:	Abhängigkeit der Anzahl AI je Gruppe von der mittleren Parität.....	79
Bild 29:	Abhängigkeit der Anzahl AI je Gruppe von der mittleren Lebendmasse...	79
Bild 30:	Abhängigkeit des über die Gruppe kumulierten Boniturindex von der Anzahl AI.....	80
Bild 31:	Dynamik der Gruppenbildung mit oder ohne Eber.....	82
Bild 32:	Beziehungen zwischen der Rangposition und der Anzahl der AI je Sau in 48 Stunden sowie dem Verhältnis, in einer AI als Aggressor oder Receiver zu agieren.....	84
Bild 33:	Häufigkeit einzelner Rangpositionen, als Aggressor oder Receiver zu agieren bezogen auf die Gesamtzahl an AI (n = 2105).....	85
Bild 34:	Häufigkeit von AI in Bezug zum Erwartungswert in Abhängigkeit von der Rangdifferenz.....	86
Bild 35:	Häufigkeit von Angriffen und Kämpfen in Bezug zum Erwartungswert in Abhängigkeit von der Rangdifferenz.....	87
Bild 36:	Häufigkeit von Angriffen und Kämpfen in Bezug zum Erwartungswert in Abhängigkeit von der Rangklasse.....	89
Bild 37:	Anteil unentschiedener Angriffe und Kämpfe in Abhängigkeit von der Rangdifferenz der Dyaden.....	91
Bild 38:	Anteil unentschiedener Angriffe in Abhängigkeit von der Untersuchungsgruppe.....	91
Bild 39:	Mittlere Kampfdauer in Abhängigkeit von der Rangdifferenz der Kontrahenten.....	94
Bild 40:	Veränderung der mittleren Kampfdauer [sec.] durch Ausschluss aller Kämpfe > 90 Sekunden in den einzelnen Gruppen.....	95

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1:	Auszüge aus der Richtlinie 2001/88/EG bezüglich der Haltung tragender Sauen.....	2
Tab. 2:	Platzbedarf in der Gruppenhaltung tragender Sauen nach der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 31. August 2006.....	3
Tab. 3:	Erläuterung der Beziehungsarten innerhalb einer Dyade.....	7
Tab. 4:	Übersicht über Hierarchiekennzahlen bei Schweinegruppen unterschiedlichen Alters (PUPPE et al., 2008).....	10
Tab. 5:	Wesentliche Welfare-Indikatoren nach HOY et al. (2006c).....	15
Tab. 6:	Bewertung von Gruppierungszeitpunkten (DLG-Merkblatt 335).....	33
Tab. 7:	Mittlere Dauer [sec.] von agonistischen Interaktionen (6 Sauen) in Abhängigkeit vom Platzangebot und von der Buchtenform (DOCKING et al., 2000).....	38
Tab. 8:	Rasse der untersuchten Sauen.....	43
Tab. 9:	Parität der untersuchten Sauen.....	43
Tab. 10:	Übersicht über die in der Untersuchung eingesetzten Eber.....	43
Tab. 11:	Schema der duldsorientierten Besamung bei den Untersuchungen.	47
Tab. 12:	Ablaufschema der Untersuchungen jeder Gruppe.....	49
Tab. 13:	Definition der verwendeten ethologischen Begriffe.....	51
Tab. 14:	Codierungsbeispiele der Verhaltensparameter im Programm Observer [®] 5.0.....	53
Tab. 15:	Verwendetes Boniturschema für Integumentschäden.....	56
Tab. 16:	Verhalten der Eber während der einzelnen Gruppierungen.....	59
Tab. 17:	Deskriptive Statistik zur Lebendmasse und Parität bei Sauen unterschiedlicher Rangpositionen.....	60
Tab. 18:	Häufigkeit von AI, Kämpfen, Siegen, Niederlagen und unentschiedenen AI in Abhängigkeit vom sozialen Status (1. Aufstallung).....	63
Tab. 19:	Einflüsse auf die Anzahl agonistischer Interaktionen (AI) und Kämpfe je Sau in der 1. Aufstallung (LSQ-means).....	64
Tab. 20:	Deskriptive Statistik zur Anzahl AI und Kämpfe in Abhängigkeit von der Rasse in der 2. Aufstallung.....	66
Tab. 21:	Mittlere Boniturnote zu den Boniturzeitpunkten B1, B2, B3 sowie B4 nach Körperregionen.....	66
Tab. 22:	Einflüsse auf den kBI (B2) je Sau in der 1. Aufstallung (LSQ-means).	68

Tab. 23:	Korrelationskoeffizienten zwischen dem kBI zum Boniturzeitpunkt B4 und der Anzahl der AI und Kämpfe in der 2. Aufstallung, der Rangzahl sowie der Lebendmasse und Parität (n = 190).....	70
Tab. 24:	Einflüsse auf das Absetz-Besamungsintervall (LSQ-means).....	72
Tab. 25:	Deskriptive Statistik zur Wurfgröße gesamt (GGF) und lebend (LGF) geborener Ferkel über alle Sauen.....	72
Tab. 26:	Einflüsse auf die Anzahl gesamt (GGF) und lebend (LGF) geborener Ferkel (LSQ-means).....	73
Tab. 27:	Abferkelrate (AFR) und Ferkelindex (FI) in Abhängigkeit von der Gruppierung mit einem Eber, der Rangklasse und der Wurfnummer...	75
Tab. 28:	Deskriptive Statistik verschiedener Parameter über alle Gruppen für die 1. und 2. Aufstallung.....	76
Tab. 29:	Korrelationskoeffizienten für den Zusammenhang von kumulativem Boniturindex (kBI) und Temperatur ϑ , Enthalpie h und der Anzahl bekannter Dyaden ($Dyad_{bek}$).....	80
Tab. 30:	Linearitätsindices und DCI bei der 1. und 2. Aufstallung für Gruppen mit oder ohne Eber.....	81
Tab. 31:	Anteil der verschiedenen Beziehungsarten bei der 1. und 2. Aufstallung für Gruppen mit oder ohne Eber.....	81
Tab. 32:	Häufigkeit und Erwartungswerte von AI innerhalb von Dyaden mit unterschiedlichen Rangdifferenzen	85
Tab. 33:	Odd-Ratios für AI, Angriffe sowie Kämpfe bei verschiedenen Rangdifferenzen der Kontrahenten.....	87
Tab. 34:	Häufigkeit und Erwartungswerte von AI innerhalb von Dyaden mit unterschiedlichen Rangkategorien.....	88
Tab. 35:	Odd-Ratios für AI, Angriffe sowie Kämpfe bei verschiedenen Rangkategorien der Kontrahenten.....	89
Tab. 36:	Häufigkeit unentschiedener Angriffe und Kämpfe in Abhängigkeit von der Rangposition bzw. -kategorie des Aggressors oder Receivers.	90
Tab. 37:	Häufigkeitsverteilung der Dauer aller AI, unterteilt in Angriffe und Kämpfe.....	92
Tab. 38:	Deskriptive Statistik zur Kampfdauer in Abhängigkeit von der Rangposition des Siegers bzw. Verlierers (n = 254 entschiedene Kämpfe)..	93
Tab. 39:	Statistische Größen zur Dauer unentschiedener und entschiedener Angriffe und Kämpfe.....	94
Tab. 40:	Mittlere Dauer von Angriffen und Kämpfen bei Gruppierung mit oder ohne Anwesenheit eines Ebers.....	96

Ich erkläre:

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

DANKSAGUNG

Ganz herzlich möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. St. Hoy für die Überlassung des Projektes bedanken, für den fachlichen Input während zahlreicher intensiver Diskussionen sowie für die konstruktive Durchsicht des Manuskriptes.

Weiterhin danke ich Herrn Prof. Dr. H. Seufert für die Übernahme des Koreferates sowie Herrn apl. Prof. Dr. H. Brandt, Herrn PD Dr. H. Bernhardt und Herrn Prof. Dr. S. Schubert für die Teilnahme an der Disputation.

Während der Zeit am Institut sind aus Kollegen Freunde geworden: Steffi, Anne, Corinna, Verena, Michaela, Manja, Caro und Leonie – wir waren ein SPITZEN Mädels-Team ganz ohne agonistische Interaktionen. Danke für den Beistand in allen Lebenslagen!

Auch den Mitarbeitern der Lehr- und Versuchsstation Oberer Hardthof möchte ich für die praktische Unterstützung danken, besonders natürlich Dieter, Horst und Franz aus dem Schweinestall sowie den allzeit bereiten „Werkstätten“.

Bei meiner „Buchtengenossin“ Verena möchte ich mich für die entspannte und hilfsbereite Atmosphäre in unserem Büro bedanken. Gelegentliche gegenseitige olfaktorische Belästigungen durch vornehmlich Schwein oder Schaf und vielseitige Diskussionen über Gott, die Welt und Schweine natürlich werde ich vermissen...

Vielen Dank fürs Korrekturlesen an „Dr. Steffi“ und „Dr. Anne“ sowie Lilo, die für die korrekte Anwendung der deutschen Sprache die Verantwortung übernommen hat...

Danke für deine Freundschaft, Steffi!

Meinem Freund Kai danke ich für den Rückhalt und dafür, dass er mich in allen privaten und beruflichen Höhen und Tiefen „ertragen“ und aufgefangen hat.

Schlussendlich gebührt mein Dank natürlich meinem Vater, der mich bei der Entscheidung zu promovieren sowie während der Promotion immer gut beraten und unterstützt hat.

ISSN 0931-6264
ISBN 978-3-86727-581-1