

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

Haltung von Ebern unter herkömmlichen Mastbedingungen –
Einfluss auf Tiergesundheit und Wohlbefinden

Marie Isernhagen

aus

Hagenow

München 2015

Aus dem Zentrum für klinische Tiermedizin
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Lehrstuhl für Krankheiten des Schweines

Arbeit angefertigt unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. Mathias Ritzmann

Mitbetreuung durch: Dr. Susanne Zöls

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Joachim Braun

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Mathias Ritzmann

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael Erhard

Tag der Promotion: 31. Januar 2015

„Fühl dich wie ein Schwein!“

(Plakatmotiv der Kampagne „Ferkelprotest“ des Deutschen Tierschutzbundes e.V.
für ein Verbot der betäubungslosen Ferkelkastration)

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und der Rügenwalder Mühle Carl Müller GmbH & Co. KG im Rahmen des „Arbeitskreis zur Förderung des wissenschaftlich begründeten Tierschutzes“.

DANKSAGUNG

Mein Dank geht an Herrn Prof. Dr. Mathias Ritzmann für die Überlassung dieses interessanten Themas. Darüber hinaus möchte ich mich für die lehrreiche und interessante Zeit an der Klinik für Schweine bedanken.

Ich möchte Frau Dr. Susanne Zöls herzlich für die stets freundliche und sehr gute Betreuung und Unterstützung während Planung, Durchführung und Anfertigung dieser Arbeit danken.

Frau Johanna Glonegger-Reichert möchte ich ganz besonders danken, da sie mir als erste meiner Kollegen freiwillig ihre Unterstützung anbot und mich während der gesamten Zeit am Lehrstuhl immer wieder motivierte und aufbaute. Außerdem danke ich Frau Dr. Jasmin Stark für ihre Hilfe bei der Auswertung der Kortisolproben und die immer freundliche und verlässliche Unterstützung. Ebenso wie Frau Dr. Julia Stadler für ihren Beistand bei zahlreichen Schlachthofterminen.

Den Landwirten der Versuchsbetriebe und Mitarbeitern des Ausbildungs- und Versuchszentrums Schwarzenau danke ich sehr für die tatkräftige und nette Unterstützung, die mir die Durchführung meines Versuches erheblich erleichtert hat.

Ebenso danke ich den Rotationsstudenten für ihre mehr oder weniger freiwillige Hilfe an den Versuchstagen.

Allen Doktoranden der Klinik danke ich ganz besonders für das gute Arbeitsklima und die vor allem unterhaltsame Zeit in der Klinik. Vielen Dank für die Ablenkung und den Spaß. Besonders hervorheben möchte ich an dieser Stelle außer den bereits namentlich Erwähnten niemanden, da ich hoffe mich bereits ausreichend persönlich bedankt zu haben.

Ein ganz besonders großer Dank geht natürlich an meine Familie für all die Unterstützung, die sie mir insbesondere während des Studiums und der Doktorarbeit entgegen gebracht hat. Ihr seid die Besten!

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
II.	LITERATURÜBERSICHT	3
1.	Gesetzliche Grundlagen zum Verbot der Ferkelkastration	3
2.	Vor- und Nachteile der Ebermast	3
2.1.	Tierschutz	3
2.2.	Schlachtkörperqualität	4
2.3.	Umweltbelastung	7
3.	Aspekte der Tiergerechtigkeit	7
3.1.	Tiergesundheit	7
3.2.	Wohlbefinden	8
3.3.	Schmerz- und Stressparameter	9
3.3.1.	Nebennieren	10
3.3.2.	Kortisol	11
4.	Verhalten	12
4.1.	Grundlagen der Verhaltensforschung	13
4.2.	Beobachtungsmethoden	13
III.	MATERIAL UND METHODEN	17
1.	Ziel der Untersuchung	17
2.	Versuchsbetriebe	17
2.1.	Ausbildungs- und Versuchszentrum Schwarzenau	17
2.2.	Betrieb 1 (F1)	19
2.3.	Betrieb 2 (F2)	19
3.	Versuchsablauf	20
3.1.	Stallklimamessung	21
3.2.	Verhaltensbeobachtung	21
3.3.	Einzel-tierbonitur	24
3.3.1.	Haut	24
3.3.2.	Schwanz	25
3.3.3.	Ohren	26

3.3.4.	Lahmheiten	26
3.4.	Probenentnahme	26
3.4.1.	Sammelspeichel.....	26
3.4.2.	EinzelSpeichel.....	27
3.5.	Tierverluste.....	28
3.6.	Gewichtsentwicklung	28
3.7.	Schlachtung	29
3.7.1.	Blutentnahme.....	29
3.7.2.	Organentnahme	29
3.7.2.1.	Magen.....	30
3.7.2.2.	Penis	30
3.7.2.3.	Nebennieren.....	31
3.8.	Analytische Methoden.....	31
3.8.1.	Kortisol.....	31
4.	Statistische Auswertung.....	32
IV.	ERGEBNISSE	35
1.	Stallklimamessung.....	35
2.	Verhaltensbeobachtung	36
3.	Einzeltierbonitur	42
3.1.	Haut	42
3.2.	Schwanz.....	46
3.3.	Ohren.....	48
3.4.	Lahmheiten.....	49
4.	Kortisol.....	51
4.1.	Im SammelSpeichel	51
4.2.	Im EinzelSpeichel	53
4.3.	Im Blut.....	56
5.	Tierverluste	57
6.	Gewichtsentwicklung	61
7.	Organe	63
7.1.	Magen.....	63

7.2.	Penis	63
7.3.	Nebennieren.....	68
V.	DISKUSSION	71
1.	Stallklimamessung.....	71
2.	Verhaltensbeobachtung	72
3.	Einzeltierbonitur	77
3.1.	Haut	77
3.2.	Schwanz und Ohren.....	79
3.3.	Lahmheiten	81
4.	Stressparameter.....	82
4.1.	Kortisol.....	82
4.2.	Nebennieren.....	85
5.	Tierverluste	86
6.	Gewichtsentwicklung	86
7.	Penis.....	87
VI.	SCHLUSSFOLGERUNG	91
VII.	ZUSAMMENFASSUNG.....	93
VIII.	SUMMARY.....	95
IX.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	97
X.	TABELLENVERZEICHNIS	103
XI.	LITERATURVERZEICHNIS	105
XII.	ANHANG	133

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

°C	Grad Celsius
ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
AHC	Bucht mit alternativen Haltungsbedingungen (Schwarzenau)
AUC	Area under the curve
B	Eber
C	Kastraten
cm	Zentimeter
CRH	Corticotropin-releasing Hormon
DE	Deutsches Edelschwein
DFD	Fleischqualitätsmangel (dark, firm, dry)
DHEA	Dehydroepiandrosteron
DL	Deutsche Landrasse
EG	Europäische Gemeinschaft
F1	Betrieb 1
F2	Betrieb 2
g	Gramm
G	weibliche Mastschweine
GnRH	Gonadotropin-releasing Hormon
h	Stunde(n)
HHN	Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinde
IMF	intramuskulärer Fettgehalt
K	Kalium
kg	Kilogramm

LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LH	Luteinisierendes Hormon
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität
LO	„lange“ Verhaltensbeobachtung live über 1 Stunde
LSZ	Landesanstalt für Schweinezucht
m	Meter
m/sec	Meter pro Sekunde
Max.	Maximum
Min.	Minimum
min	Minute(n)
ml	Milliliter
n	Anzahl (z. B. Tiere oder Buchten)
Na	Natrium
nmol/l	nanomol/Liter
NN	Nebenniere
NNR	Nebennierenrinde
OFK	Oral Fluids Collection Kit
p Wert (p)	Irrtumswahrscheinlichkeit
Pit	Piétrain
ppm	parts per million (zu Deutsch „Teile von einer Million“)
Rm100kg	relative Gewicht der rechten Nebenniere
SD	Standardabweichung
SE	Standardfehler
sec	Sekunde(n)

SH	Schlachthof
SHC	Bucht mit Standardbedingungen (Schwarzenau)
SO	„kurze“ Verhaltensbeobachtung live über 20 min
TSchG	Deutsches Tierschutzgesetz
TierSchNutzV	Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung
U/min	Umdrehungen pro Minute
\bar{x}	Mittelwert

I. EINLEITUNG

Ein Verbot der Kastration von Saugferkeln ohne Betäubung ist durch die Dritte Änderung des DEUTSCHEN TIERSCHUTZGESETZES (2013) ab 2019 beschlossen. Mögliche Alternativen wurden in den letzten Jahren europaweit gesucht und diskutiert. Dabei konzentrierte man sich vor allem auf die Kastration unter Isoflurannarkose, die Immunokastration und die Ebermast. Allerdings müssen bei der Beurteilung bzw. Etablierung der Ebermast neben der Effizienz der Mast, dem Auftreten von ungewolltem Ebergeruch und dessen Vermarktung ebenso mögliche Auswirkungen auf das Wohlbefinden der Tiere berücksichtigt werden.

Fleisch geschlechtsreifer Eber wird aufgrund der Geschmacks- und Geruchsabweichung in Studien als unangenehm für den Verbraucher beschrieben, was die Vermarktung erschwert (FONT-I-FURNOLS, 2012). Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft investierte 2014 bis zu 1,2 Mio. Euro in Forschungsprojekte, die das Auftreten von Ebergeruch verringern sollten, um dadurch eine Durchführung der Ebermast in Deutschland zu ermöglichen. Diese Investition wird in der „Aktion Frühjahrsputz 2014“ vom Bund der Steuerzahler Deutschland e.V. auf die Liste der „30 Beispiele für überflüssige Subventionen im Bundeshaushalt“ gestellt. Es bleibt fraglich, wie viel dem Verbraucher bzw. Steuerzahler am Ende eine praktikable, tierschutzkonforme Alternative zur Ferkelkastration wert ist oder ob schließlich das Motto „Billiger ist immer besser“ in den Köpfen der Menschen überwiegt.

Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung des Sozialverhaltens von Ebern auf Grundlage der Arbeitshypothese, dass die Mast von Ebern zu einer Einschränkung der Tiergesundheit und damit des Wohlbefindens der Tiere führen kann. Als Parameter dienten das Verhalten und dessen Auswirkungen auf das Tier in zwei konventionellen Mastbetrieben. Zusätzlich wurden in einem Versuchsbetrieb derzeit vorherrschende Haltungsbedingungen mit optimierten Bedingungen (z. B. geringere Belegdichte) verglichen, um die Auswirkung der Umwelt auf Verhalten und Wohlbefinden von Ebern zu beurteilen. Anhand der gewonnenen Erkenntnisse sollen mögliche Probleme der Ebermast identifiziert werden, um eine Umsetzung tiergerecht und tierschutzkonform mitgestalten zu können.

II. LITERATURÜBERSICHT

1. Gesetzliche Grundlagen zum Verbot der Ferkelkastration

In der „European Declaration on alternatives to surgical castration of pigs“ (2010) wird durch verschiedene Organisationen ein Ausstieg aus der betäubungslosen Ferkelkastration ab 2018 beschlossen. Gleichzeitig erfolgt die Forderung eines verbesserten Nachweises von Ebergeruch am Schlachtband und optimierter Haltungs- und Managementbedingungen von unkastrierten männlichen Schweinen. In Deutschland erfolgte 2013 die Verabschiedung der Dritten Änderung des DEUTSCHEN TIERSCHUTZGESETZES, indem ein Kastrationsverbot erlassen wird. Im §21 (TSchG) wird für die Kastration von Saugferkeln in der 1. Lebenswoche eine Übergangsfrist bis zum 31. Dezember 2018 festgelegt. Parallel muss bis Ende 2016 von der Bundesregierung ein Bericht über den aktuellen Stand der alternativen Verfahren zur betäubungslosen Kastration beim Bundestag vorliegen.

2. Vor- und Nachteile der Ebermast

WALSTRA (1974), BABOL und SQUIRES (1995), BONNEAU (1998) und BAUER (2010) beschreiben verschiedene Vorteile der Mast unkastrierter männlicher Schweine (z. B. schnelleres Wachstum, bessere Futtermittelverwertung). Ebenso verfügt die Ebermast auch über Nachteile, wie z. B. den auftretenden Ebergeruch oder eine geringere Ausschachtung der Tiere am Schlachtband (BONNEAU, 1998; ADAM et al., 2009; BAUER, 2010; MÜLLER et al., 2010; PREINERSTORFER et al., 2010).

2.1. Tierschutz

Laut verschiedener Studien bietet die Ebermast eine Alternative zur betäubungslosen Ferkelkastration im Sinne des Tierschutzes (EFSA, 2004). HAGMÜLLER (2006) führt an, dass durch die Mast von unkastrierten Tieren die Stressbelastungen und Schmerzen sowohl intra- als auch postoperativ vollständig entfallen. Zusätzlich bleiben die Kosten des Eingriffs ebenso wie die Gefahr von Verlusten durch die Kastration aus (BONNEAU, 1998; HAGMÜLLER, 2006; FREDRIKSEN et al., 2009).

CRONIN et al. (2003) beschreiben eine Reduktion des Sozialverhaltens und zugleich eine gesteigerte Futteraufnahme bei Kastraten nach der Pubertät (ca. 4 Monaten). Hingegen sind die Eber in den Studien von BAUMGARTNER et al. (2010) und FÀBREGA et al. (2010) generell aktiver als kastrierte und weibliche Schweine. Zusätzlich kommt es bei Ebern durch

die Sexualhormone zu vermehrtem Aggressions- und Aufreitverhalten (TUYTTENS et al., 2008; VON BORELL et al., 2009; FÀBREGA et al., 2010; RYDHMER et al., 2010; MÜLLER et al., 2012; RYDHMER et al., 2013). Laut RYDHMER et al. (2010) können diese Verhaltensauffälligkeiten zu Hautverletzungen, Lahmheiten und verringerter Wachstumsrate führen. Diese Auswirkungen können das Wohlbefinden der Tiere einschränken (EFSA, 2004; PAULY et al., 2009; RYDHMER et al., 2010). Außerdem führt Kämpfen nach CLAUS et al. (1994) und GIERSING et al. (2000) zu einer Erhöhung des Testosteronspiegels im Blut der Tiere. Durch die hohe Korrelation von Testosteron und Androstenon wäre somit eine Verstärkung des Ebergeruchs durch Aggressions- und Dominanzverhalten denkbar (CLAUS et al., 1994; GIERSING et al., 2000). Allerdings zeigt sich in einigen Studien, dass ein optimiertes Haltungsmanagement (z. B. geringere Belegdichte, mehr Beschäftigungsmaterial) das agonistische Verhalten reduzieren kann (FREDRIKSEN et al., 2008; PAULY et al., 2009; PREINERSTORFER et al., 2010; THOMSEN et al., 2012).

2.2. Schlachtkörperqualität

BABOL und SQUIRES (1995), BRACHER-JAKOB (2000), LUNDSTRÖM et al. (2009) und MÜLLER et al. (2010) beschreiben bei Ebern eine bessere Futtermittelverwertung, ein verbessertes Fleischansatzvermögen und einen höheren Magerfleischanteil als bei kastrierten oder weiblichen Mastschweinen. Ebenso werden in einigen Studien Unterschiede zwischen Ebern und Kastraten hinsichtlich der Wachstumsrate gezeigt (CAMPBELL et al., 1989; NADĚJE et al., 2000; TURKSTRA et al., 2002). Ursache ist die anabole Stoffwechsellage, die bei Ebern aufgrund der Androgene überwiegt (CLAUS et al., 1994; PREINERSTORFER et al., 2010) und besonders während der Endmast den Fettansatz vermindert und Eiweißansatz erhöht (BRACHER-JAKOB, 2000). Zusätzlich besitzen Eber einen geringeren intramuskulären Fettgehalt (IMF) als Kastraten (BAUER, 2010). Allerdings sieht MÖRLEIN (2007) im intramuskulären Fettgehalt das wichtigste Qualitätskriterium eines Schlachtkörpers, das besonders bei 2 bis 2,5 % IMF mit einer guten Fleischqualität assoziiert ist. In Untersuchungen von MÜLLER et al. (2010) weisen die Eber hingegen nur 0,6 % IMF auf und liegen damit deutlich unter den Werten von Kastraten und weiblichen Mastschweinen. Zusätzlich zum geringeren Fettgehalt, enthält das Fett von Ebern einen größeren prozentualen Anteil an ungesättigten Fettsäuren, wodurch es weicher ist und sich leichter vom restlichen Gewebe trennt (WOOD et al., 2004; LUNDSTRÖM et al., 2009). Ungesättigte Fettsäuren neigen zu schneller Oxidierung und damit zum leichteren Verderb (BONNEAU, 1998; BAUER, 2010).

Allerdings lässt sich die Zusammensetzung des Fettes nach BABOL und SQUIRES (1995) und WOOD et al. (2004) durch die Fütterung beeinflussen.

MOSS und ROBB (1978) ebenso wie BABOL und SQUIRES (1995) stellen zusätzlich fest, dass der Anteil an Tieren mit DFD-Fleisch bei Ebern höher als bei Kastraten und weiblichen Mastschweinen liegt. Allerdings werden diese Ergebnisse von VANHEUKELOM et al. (2012) nicht bestätigt, was die Autoren mit dem Einfluss der Schlachtbedingungen auf die Fleischqualität begründen.

Einige Autoren führen an, dass trotz der bereits genannten Nachteile der Ebermast letztendlich mehr Gewinne als bei der Mast von Kastraten erwirtschaftet werden könnten (WALSTRA, 1974; BONNEAU, 1998; MÜLLER et al., 2010). Allerdings gibt das EFSA Journal (2004) zu bedenken, dass Ausgaben für ein Screening auf Ebergeruch anfallen, die in einer Gewinnkalkulation berücksichtigt werden müssen.

Ebergeruch wird als unangenehme Geruchs- und Geschmacksabweichung des Fleisches unkastrierter männlicher Schweine beschrieben (EFSA, 2004). Als Hauptkomponenten des Ebergeruchs gelten Androstenon und Skatol (PATTERSON, 1968; WALSTRA et al., 1999; ALDAL et al., 2005). Während Skatol ein bakterielles Abbauprodukt von Tryptophan darstellt (DESLANDES et al., 2001), wird Androstenon im Hoden gebildet (SINCLAIR und SQUIRES, 2005) (Abbildung 1). Beide Stoffe werden aufgrund ihrer Lipophilie in das Fettgewebe von Ebern eingelagert (ANDRESEN, 2006). Allerdings gibt es Unterschiede in der Wahrnehmbarkeit, da Androstenon in der europäischen Bevölkerung lediglich von ca. 20 – 30 % wahrgenommen werden kann (WEILER et al., 2000). Hingegen wird nach WEILER et al. (1997) Skatol von 99 % der Menschen als unangenehm charakterisiert. Im Gegensatz zu Androstenon ist die Bildung von Skatol durch Managementfaktoren wie Fütterung und Haltung beeinflussbar (JENSEN, 2006; MIGDAL et al., 2009; PREINERSTORFER et al., 2010; FRIEDEN et al., 2011). Eine Schlachtung unkastrierter männlicher Schweine mit einem geringeren Lebendgewicht von 75 kg kann das Auftreten von geruchsbelastetem Fleisch reduzieren, aber nicht verhindern (ALDAL et al., 2005; LUNDSTRÖM und ZAMARATSKAIA, 2006). Zusätzlich verfügt der Grad der Ausprägung des Ebergeruchs über eine hohe Heritabilität und kann somit durch Zuchtmaßnahmen beeinflusst werden (DUCRO-STEVERINK, 2006; SQUIRES, 2006). So selektieren zum Beispiel seit Beginn des Jahres 2012 Zuchtorganisationen wie German-Piértrain und TOPIGS-SNW Besamungseber der Rasse Piértrain auf Ebergeruch (ANONYM, 2012b, 2012a).

In einem Vergleich der Zuchteber „INODORUS“ (German-Piétrain) und „NADOR“ (TOPIGS-SNW) durch das Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg (LSZ) zeigen die Nachkommen beider Zuchtlinien geringere Geruchsauffälligkeiten als konventionelle Masthybriden (HEINKEL et al., 2013).

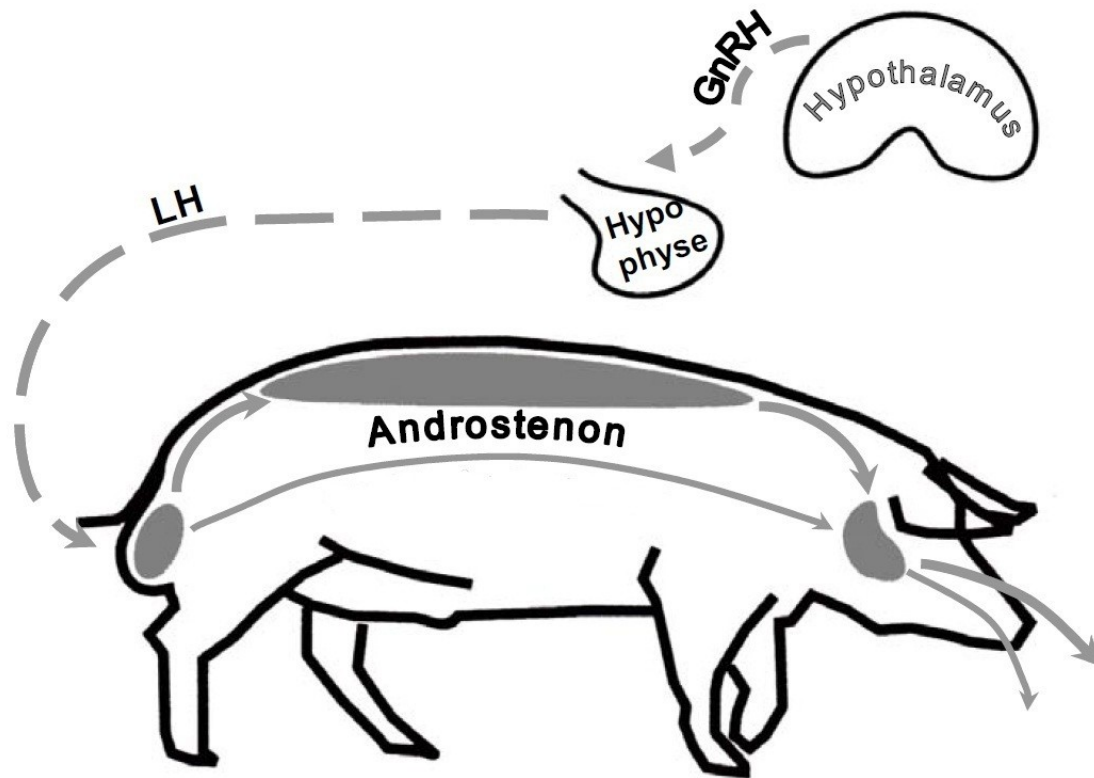


Abbildung 1: Synthese und Verteilung von Androstenon beim Eber, modifiziert nach CLAUS (1994)

Laut EFSA (2004) zeigen Untersuchungen, dass die Akzeptanz von Eberfleisch beim Verbraucher in den europäischen Ländern unterschiedlich ausfällt. Dabei scheint besonders die Zubereitung des Fleisches, wie z. B. Erhitzung während des Verarbeitungsprozesses, eine wichtige Rolle zu spielen (BABOL und SQUIRES, 1995; LUNDSTRÖM et al., 2009). Auch bietet die Mischung von Eberfleisch mit nicht geruchsauffälligem Fleisch laut WALSTRA (1974) Möglichkeiten der Weiterverarbeitung. Trotzdem gehen sowohl MÜLLER et al. (2010) als auch PREINERSTORFER et al. (2010) von Verzehrsrückgängen und Imageschäden des Schweinefleisches aus, sollte geruchsbelastetes Fleisch in großen Mengen vermarktet werden.

In der Anlage 4 Nr. 6 „Feststellung von Geruchs- und Geschmacksabweichungen im Sinne der Verordnung (EG) Nr. 854/2004“ der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung der Einhaltung von Hygienevorschriften für

Lebensmittel tierischen Ursprungs und zum Verfahren zur Prüfung von Leitlinien für eine gute Verfahrenspraxis, AVV LmH (2011) wird eine sensorische Prüfung des Fleisches bei jedem Schwein zur Abgrenzung von ausgeprägtem Geschlechtsgeruch vorgeschrieben. Diese Vorgaben ergeben sich aus der Verordnung (EG) Nr. 854/2004 nach der Fleisch mit ausgeprägtem Geschlechtsgeruch als genussuntauglich einzustufen ist.

2.3. Umweltbelastung

Als Hauptquelle für den die Umwelt belastenden Ammoniak gilt laut dem „European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals“ (ECETOC) (1994) der Stallmist von Nutztieren. Dabei kann eine vermehrte Ablagerung von Ammoniak zu einer Senkung des pH-Wertes in Böden und Gewässern führen und dadurch die Umwelt schädigen (VAN DER PEET-SCHWERING et al., 1999; PORTEJOIE et al., 2004). Zusätzlich stellt die hohe Schadgasbelastung durch Ammoniak in der Stallluft eine Gesundheitsgefahr für Mensch und Tier dar (BANHAZI et al., 2008; PAROD, 2014). Ammoniak entsteht aus der Reaktion von Wasserstoff und Stickstoff (PSCHYREMBEL, 2004b). Eber scheiden laut DESMOULIN et al. (1974) weniger Stickstoff aus als Kastraten, was sich durch den höheren Proteinansatz unkastrierter Tiere erklären lässt. Nach BAUER (2010) haben verschiedene Studien eine bis zu 25 % höhere Stickstoffretention festgestellt. Dies kann laut BONNEAU (1998) die Ammoniakbelastung der Umwelt erheblich reduzieren.

3. Aspekte der Tiergerechtigkeit

Die Tiergerechtigkeit umfasst nach FRASER (2008) die Aspekte Tiergesundheit und Wohlbefinden eines Tieres. Zusammen mit weiteren Parametern wie der Einzeltierbeurteilung nutzt RÜTZ (2010) Schmerz- und Stressparameter wie Kortisol, um eine Bewertung der Tiergerechtigkeit zu ermöglichen.

3.1. Tiergesundheit

Es existiert eine große Vielfalt verschiedener Definitionen zum Begriff „Tiergesundheit“ (SUNDRUM et al., 2004). SCHLEGEL (1999) definiert Tiergesundheit als „Freiheit des Tieres von Krankheiten“. Gleichzeitig sieht der Autor eine Tierkrankheit als jegliche Störung der Tiergesundheit durch endogene oder exogene Faktoren an (SCHLEGEL, 1999).

Die Tiergesundheitsstrategie der Europäischen Union (2007) bezieht gleichzeitig noch das Wohlbefinden der Tiere mit ein und stützt sich damit auf die Definition für menschliche

Gesundheit der Weltgesundheitsorganisation (WHO) als einen „Zustand vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlbefindens“ (WHO, 2006).

Nach SUNDRUM (1995) und STRIEZEL (2005) beeinflussen sowohl die Haltung, Fütterung und Betreuung der Tiere als auch die Zucht die Tiergesundheit. Versuche einer Quantifizierung der Gesundheit wurden bereits in einigen Studien bei Mastschweinen umgesetzt (SCHRUFF, 2004; BÖCKEL, 2008). Die Autoren verwenden unter anderem Hautscores und Gelenkerkrankungen zusammen mit Zeichen von Kannibalismus als Indikatoren um den Gesundheitsstatus der Tiere einzuschätzen.

3.2. Wohlbefinden

Paragraph 1 des DEUTSCHEN TIERSCHUTZGESETZES (2013) lautet: „Zweck dieses Gesetzes ist es, aus der Verantwortung des Menschen für das Tier als Mitgeschöpf dessen Leben und Wohlbefinden zu schützen. Niemand darf einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen.“

Laut GÜTTNER und WILK (1999) ist Wohlbefinden ein rein subjektiver „Zustand physischer und psychischer Harmonie des Tieres in sich und mit der Umwelt“. Dabei steht die Befriedigung aller artspezifischer und individueller Handlungsbedürfnisse ohne Überforderung der Anpassungsfähigkeit im Fokus (GÜTTNER und WILK, 1999). SAMBRAUS (1997) nennt als Parameter für das Wohlbefinden von Tieren die Physiologie, Morphologie und das Verhalten. Gleichzeitig lehnt er die alleinige Erfassung von Leistungsparametern, die vom Menschen vorgegeben werden, als Indikatoren ab. Desweiteren legt der Autor den Analogieschluss vom Menschen auf das Tier zugrunde, um ein Erkennen von Schmerzen, Leiden und mangelhaftem Wohlbefinden zu ermöglichen (SAMBRAUS, 1997).

Das WELFARE QUALITY[®] Projekt (2009) wurde von der Europäischen Kommission gegründet, um wissenschaftlich fundierte Hilfsmittel bei der Messung des Wohlbefindens von Tieren zu finden. Als Resultat erfolgte die Veröffentlichung eines Protokolls mit 12 Kriterien speziell für das Schwein. Dazu gehören zum Beispiel die Abwesenheit von Hunger und Durst, ausreichender Haltungskomfort und das Fehlen von Krankheiten und Verletzungen (WELFARE QUALITY[®] Protokoll, 2009). Bei der Beurteilung des Wohlbefindens ist es laut LANDA (2012) besonders wichtig zu erkennen, wann ein Tier unter Schmerzen leidet und wann nicht. Um die Intensität und das Vorkommen von Schmerzen bei Tieren zu evaluieren, müssen zuverlässige Indikatoren gefunden werden (PRUNIER et al., 2013).

Die Autoren führen an, dass Verhaltensbeobachtungen ebenso wie die Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden (HHN)-Achse genutzt werden können, um Schmerz als Stressor nachzuweisen. Auch DAWKINS (2003) beschreibt das Verhalten als Indikator für Wohlbefinden. Gleichzeitig ist es nach VEISSIER und BOISSY (2007) nicht möglich Wohlbefinden unter Bedingungen, die Stress hervorrufen, zu erzielen.

3.3. Schmerz- und Stressparameter

„Schmerz ist eine unangenehme sensorische oder emotionale Erfahrung, verbunden mit tatsächlicher oder potentieller Schädigung eines Gewebes“ („International Association for study of pain subcommittee on taxonomy“ (IASP), 1994). Laut einer Definition im PSCHYREMBEL (2004a) ist Stress „die Bezeichnung für Reaktionen des Organismus auf verschiedene unspezifische Reize wie zum Beispiel emotionale Belastung oder Umwelteinflüsse“.

MELLOR et al. (2000) führen bei landwirtschaftlichen Nutztieren zusätzlich zu den Begriffen Schmerz und Stress den „schmerzbedingten Stress“ als festen Begriff ein. Somit werden sowohl die emotionalen Auswirkungen des Stressses als auch die Neurophysiologie des Schmerzes berücksichtigt und miteinander verknüpft (MELLOR et al., 2000).

Die Unterscheidung von Schmerz und Stress anhand von physiologischen, messbaren Parametern (z. B. Katecholamin- oder Kortisolkonzentration) ist laut WEARY et al. (2006) unter Feldbedingungen schwierig. Als Schmerzparameter schlägt die EFSA (2004) verschiedenste physiologische Werte sowie Verhaltensparameter vor. Dazu gehören neben Kortisol- und Katecholaminkonzentration in Blut, Urin oder Speichel, die Herz- und Atemfrequenz sowie die Körperhaltung und das Auftreten von Rückzugs- und Schutzreflexen (EFSA, 2004). Die Beurteilung einzelner Parameter erfordert dabei genaue Kenntnisse über Alter, Geschlecht und Haltungsbedingungen der Tiere (PAUL-MURPHY et al., 2004). Nach PAUL-MURPHY et al. (2004) variieren besonders Verhaltensänderungen aufgrund von Schmerzen sehr stark zwischen verschiedenen Tierarten.

In den Studien von PRUNIER et al. (2005), CARROLL et al. (2006), ZÖLS et al. (2006), KEITA et al. (2010) und SUTHERLAND et al. (2012) erwies sich der Nachweis einer Aktivierung der HHN-Achse als geeigneter Stress- bzw. Schmerzparameter. Nach MELLOR et al. (2000) reflektiert Kortisol sowohl die psychische wie physische Komponente des Stressses. MORMÈDE et al. (2007) bezeichnen die Kortisolmessung als Standardverfahren bei der Beurteilung von Stress und Wohlbefinden von Nutztieren.

Dabei führen die Autoren neben der Kortisolbestimmung im Blutplasma auch weniger invasive Techniken wie die Messung im Speichel, Urin oder Kot an (MORMÈDE et al., 2007). Laut SELYE (1937) führt Stress neben einer Thymusatrophie auch zur Nebennierenhyperplasie, was wiederum als weiterer Indikator für Stress dienen könnte. Ergänzend zur Kortisolmessung nutzen daher verschiedene Studien das Gewicht der Nebennieren, um Rückschlüsse auf die Stressbelastung der Tiere zu erlangen (JUDGE und STOB, 1963; ADDIS et al., 1965; JUDGE et al., 1968; RAHE et al., 1987; DESAUTES et al., 1997; DE VRY et al., 2012).

3.3.1. Nebennieren

Bei den Nebennieren handelt es sich um paarige Organe, die aus der Nebennierenrinde und dem Nebennierenmark bestehen und retroperitoneal nahe der Nieren liegen (DAHME und SCHMIDT, 2007). Die Nebennierenrinde untergliedert sich in drei Zonen (KOHNO, 1925; VINSON et al., 2007; MÖSTL, 2010). Zu diesen Zonen gehört die zum Nebennierenmark hin gelegene Zona reticularis, die sich nach peripher anschließende Zona fasciculata und als äußerste Schicht die Zona glomerulosa (KOCH, 2004; AUCHUS, 2014). Die Differenzierung der Rinde in Zona glomerulosa und Zona fasciculata ist bereits um den 80. Tag der Embryonalentwicklung abgeschlossen, während die Bildung der Zona reticularis nach der Geburt erfolgt (SCHNORR und KRESSIN, 2011).

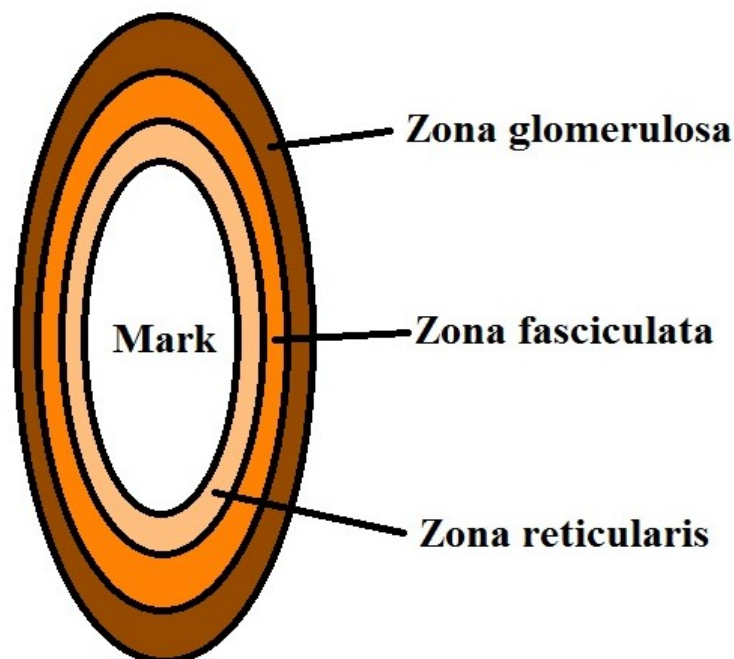


Abbildung 2: Schematischer Aufbau der Nebenniere, nach MÖSTL (2010)

Jede der einzelnen Zonen der Nebennierenrinde bildet Kortikosteroide mit unterschiedlicher Funktion (VINSON et al., 2007):

- Zona glomerulosa: Mineralokortikoide (z. B. Aldosteron) zur Regulation der Na und K-Bilanz im Körper
- Zona fasciculata: Glukokortikoide (z. B. Kortisol) zur Beeinflussung des Intermediärstoffwechsels in Stresssituationen
- Zona reticularis: Glukokortikoide (z. B. Kortisol) + Sexualhormone (DHEA)

Das Nebennierenmark besteht hingegen aus chromaffinen Zellen, die die Katecholamine Noradrenalin und Adrenalin produzieren und freisetzen (DAHME und SCHMIDT, 2007). Als eine Art Verlängerung des sympathischen Nervensystems wird das Mark der Nebennieren neurogen reguliert und kontrolliert (AUCHUS, 2014; XING et al., 2014).

Größe und Gewicht der Nebennieren unterscheiden sich innerhalb einer Tierart nach Alter, Geschlecht und Ernährungszustand (NICKEL et al., 2004; DAHME und SCHMIDT, 2007). So konnten DVORAK (1972) und KATTESH et al. (1990) zeigen, dass sowohl das relative Nebennierengewicht ebenso wie der Plasmakortisolspiegel bei Schweinen nach der Geburt mit zunehmendem Alter abnimmt. Dahingegen scheint laut NICKEL et al. (2004) im späteren Verlauf des Lebens sowohl das absolute als auch das relative Gewicht wieder zuzunehmen. Bei Studien von DVORAK (1972) zeigt sich bis zum 90. Lebensjahr kein signifikanter Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Schweinen. Hingegen berichten SCHUBERT (1921) und NICKEL et al. (2004), dass das Nebennierengewicht von weiblichen Tieren stets höher ist als bei kastrierten und männlichen Tieren, ausgenommen sind Katzen.

3.3.2. Kortisol

Kortisol gehört zu den in der Nebenniere gebildeten Kortikosteroiden und wird in der Zona fasciculata und reticularis von dem Ausgangsprodukt Cholesterin abgeleitet (DAHME und SCHMIDT, 2007). Bei Stress wird im Hypothalamus CRH gebildet, das über ein Pfortadersystem zum Hypophysenvorderlappen gelangt (MÖSTL, 2010). Dadurch wird dort die Sekretion von ACTH induziert, was seinerseits die Bildung von Kortisol in der Nebennierenrinde (HHN-Achse) stimuliert (MÖSTL, 2010). Allerdings kann laut CHARLTON (1995) auch eine nervale Stimulation direkten Einfluss auf die Kortisolausschüttung nehmen. Bleibt der Stimulus durch externe Reize aus, unterliegt die Ausschüttung von Kortisol einem circadianen Rhythmus mit dem Höhepunkt am frühen Morgen (EKKEL et al., 1996; RUIS et al., 1997; MOHR, 2010).

Der Einfluss des Alters und Geschlechts auf die HHN-Achse ist nach DE JONG et al. (2000) und KANITZ et al. (2003) ebenfalls nicht zu vernachlässigen. So konnten OTTEN et al. (2001) zeigen, dass der Kortisolspiegel mit zunehmendem Alter der Tiere sinkt und sich zunächst bestehende Geschlechtsunterschiede bis zum 21. Lebenstag annähern.

Kortisol gelangt nach der Sezernierung aus der NNR zunächst in die Blutbahn und wird überwiegend (ca. 90 %) an Transportproteine wie Albumin oder Transcortin gebunden (GAYRARD et al., 1996; BREUNER und ORCHINIK, 2002). Daraus ergibt sich nach GUYTON und HALL (2011) eine Halbwertszeit für Kortisol von 60 – 90 min. Dabei ist diese Zeitspanne unterschiedlich je nach Tierart (KOLB, 1989). Laut KOLB (1989) liegt die basale Kortisolkonzentration beim Schwein bei 55 – 110 nmol/l und kann bei Belastung auf bis zu 390 nmol/l ansteigen. Allerdings besitzt nur freies Kortisol eine biologische Wirksamkeit auf die Regulation des Kohlenhydrat-, Fett- und Proteinstoffwechsels als Anpassungsreaktion auf Stress (MÖSTL, 2010). Der Anteil an ungebundenem Kortisol im Blut gelangt durch Diffusion in den Speichel, wobei eine starke Korrelation zwischen Speichelkortisol und freiem Blutkortisol besteht (VINING und MCGINLEY, 1987). Dabei entspricht die Kortisolkonzentration im Speichel laut COOK (2012) ca. 10 % der Blutkortisolkonzentration. PARROTT et al. (1989) und COOK et al. (1996) führen an, dass sich die Messung von Speichelkortisol als Schmerz- und Stressparameter besonders unter Bedingungen, die keine Blutprobenentnahme erlauben, anbietet.

4. Verhalten

Verhalten besteht laut MARTIN und BATESON (2007) aus einem stetigen Strom von Ereignissen und Bewegungen und muss daher zur quantitativen Erfassung in verschiedene zu Beginn des Versuches festgelegte Kategorien untergliedert werden. Für eine möglichst objektive Verhaltensforschung sollte dabei nach MEAGHER (2009) auf jegliche subjektive Beeinflussung verzichtet werden. Wichtigstes Kriterium für die Verhaltensbeobachtung beim Tier ist laut BROOM und FRASER (2007) stets eine ausreichende Kenntnis des tierartspezifischen Ethogramms, das Bewusstsein um individuelle Unterschiede der Tiere, zusammen mit der Fähigkeit diese zu erkennen und eine gewisse Vertrautheit mit der zu beobachtenden Tierart. WEMELSFELDER et al. (2001) argumentieren jedoch, dass auch subjektive Einschätzungen von ungeübten Beobachtern nicht ohne wissenschaftlichen Wert sind. Die Autoren führen an, dass dadurch das Tier im Ganzen und nicht nur einzelne Verhaltensweisen besser beurteilt werden können.

4.1. Grundlagen der Verhaltensforschung

Nach ALTMANN (1974) können Verhaltensweisen entweder als Ereignis oder als Status klassifiziert werden. Die Autorin führt an, dass ein Ereignis ein Verhaltensmuster relativ kurzer Dauer darstellt, während der Status z. B. eine bestimmte Körperhaltung eines Tieres beinhaltet und damit länger anhält (ALTMANN, 1974). Da Verhaltensbeobachtungen durch subjektive Erfahrungen der Beobachter beeinflusst werden können, sollte immer die Reproduzierbarkeit und Aussagekraft der Erhebungen beachtet werden (MEAGHER, 2009; KNIERIM, 2013). KNIERIM (2013) unterscheidet bei der Reproduzierbarkeit, der „Reliability“, zwischen „Intra“- und „Inter-Observer Reliability“. Darunter versteht man zum einen die Übereinstimmung der Ergebnisse eines einzelnen Beobachters bei mehrmaliger Analyse desselben Materials („Intra-Observer“) und zum anderen optimalerweise eine Übereinstimmung der Daten zwischen mehreren Beobachtern („Inter-Observer“). Die Zuverlässigkeit der Parameter steigt dabei proportional zur Höhe der Werte der jeweiligen „Reliability“ (MARTIN und BATESON, 2007). So gelang es WEMELSFELDER et al. (2001) zum Beispiel in Untersuchungen die Aufzeichnungen ungeübter Beobachter zu verifizieren, indem sie eine hohe „Inter“- und „Intra-Observer-Reliability“ sowohl bei Live- wie auch Video-Beobachtungen nachwiesen. Zusätzlich scheint dabei der unterschiedliche berufliche Hintergrund der Beobachter keinen Einfluss auf die Ergebnisse zu haben (WEMELSFELDER et al., 2001). Dahingegen variieren die Einschätzungen von Schmerzen in Untersuchungen von MEUSER (2006) nach Geschlecht, Beruf und persönlicher Erfahrungen der Beobachter.

4.2. Beobachtungsmethoden

Vor Beginn der Verhaltensbeobachtungen muss definiert werden: wer beobachtet wird, wann beobachtet wird („Sampling Rules“) und wie das Verhalten dokumentiert wird („Recording Rules“) (MARTIN und BATESON, 2007).

Tabelle 1 und Tabelle 2 zeigen eine Übersicht über die verschiedenen Aufzeichnungsmethoden nach MARTIN und BATESON (2007).

Nach ALTMANN (1974) und MARTIN und BATESON (2007) hat jede Beobachtungsmethode Vor- und Nachteile. So könnten zum Beispiel beim „Ad libitum Sampling“ und „Behaviour Sampling“ besonders auffällige Verhaltensweisen verstärkt dokumentiert werden (ALTMANN, 1974; MARTIN und BATESON, 2007). ALTMANN (1974) führt an, dass Studien, die lediglich „Behaviour Sampling“ verwenden, kaum

Vergleiche untereinander zulassen, da die Fülle an dokumentierten Verhaltensweisen zu groß ist. Ein Nachteil des „Focal Sampling“ ist die Notwendigkeit, dass das zu beobachtende Individuum sich durchgehend im Sichtfeld des Beobachters befinden muss (ALTMANN, 1974). Ansonsten können entscheidende Verhaltensweisen in der nicht einsehbaren Zeit („Time Out“) verpasst werden (MARTIN und BATESON, 2007). Zusätzlich wird es bei einer längeren Beobachtungsdauer schwierig, sich nur auf das betroffene Tier zu konzentrieren und individuelle Unterschiede müssen in die Auswertung miteinbezogen werden (ALTMANN, 1974). MARTIN und BATESON (2007) schlagen eine Kombination von „Focal“ und „Scan Sampling“ vor, wobei beim „Scan Sampling“ nur wenige Verhaltensweisen notiert werden sollten.

Tabelle 1: „Sampling Rules“ nach MARTIN und BATESON (2007)

Sampling Rules	
Ad libitum Sampling	Alles Sichtbare wird notiert.
Focal Sampling	Alle Verhaltensweisen eines einzelnen Tieres werden dokumentiert.
Scan Sampling	Eine Gruppe von Tieren wird in regelmäßigen Intervallen gescannt und das Verhalten jedes Individuums zu diesen Zeitpunkten notiert.
Behaviour Sampling	Die ganze Gruppe wird unter dem Aspekt beobachtet, wann und wie bestimmte Verhaltensweisen gezeigt werden.

Ähnlich verhält es sich bei den „Recording Rules“, die von MARTIN und BATESON (2007) in „Continuous Recording“ und „Time Sampling“ unterteilt werden. „Continuous Recording“ erlaubt eine zuverlässige Erfassung der Frequenz und Dauer einer Verhaltensweise, ist allerdings aufwendiger und wird erschwert, wenn viele Kategorien gleichzeitig beobachtet werden müssen (MARTIN und BATESON, 2007). Dahingegen ist nach MARTIN und BATESON (2007) „Time Sampling“ weniger arbeitsintensiv und erlaubt die Dokumentation mehrerer Verhaltenskategorien bei einer größeren Anzahl von Tieren. MARTIN und BATESON (2007) führen an, dass beim „Instantaneous Sampling“ hingegen weder Dauer noch Frequenz realistisch beurteilt werden können, aber eine Verkürzung des „Sample Intervals“ eine Annäherung an „Continuous Sampling“ ermöglichen kann.

Laut ALTMANN (1974) und MARTIN und BATESON (2007) kann beim „One-zero Sampling“ ebenfalls weder die Dauer der Verhaltensweise noch die Frequenz korrekt dokumentiert werden, da es lediglich um das generelle Auftreten des jeweiligen Verhaltens im vorherigen „Sample Interval“ geht. Allerdings führt ALTMANN (1974) an, dass diese Beobachtungsmethode meist die größten Übereinstimmungen zwischen zwei Beobachtern ermöglicht.

Tabelle 2: „Recording Rules“ nach MARTIN und BATESON (2007)

Recording Rules	
Continuous Recording	Jede Verhaltensweise wird notiert.
Time Sampling	Die Verhaltensbeobachtung wird in „Sample Points“ und „Sample Intervals“ unterteilt.
- Instantaneous Sampling	Verhaltensweisen werden nur an „Sample Points“ dokumentiert.
- One-zero Sampling	Verhaltensweisen werden im „Sample Interval“ aufgezeichnet.

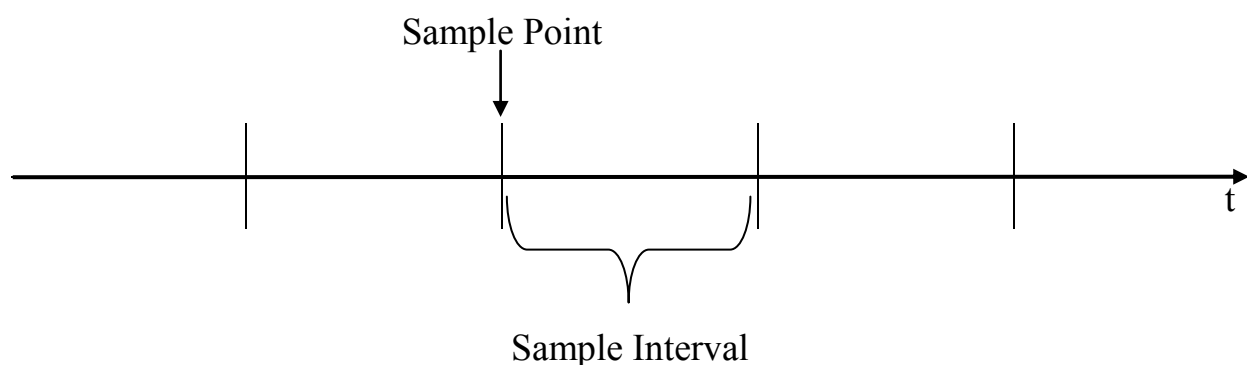


Abbildung 3: Skizze einer Verhaltensbeobachtung mit „Time Sampling“ (nach MARTIN und BATESON, 2007)

Um die Vor- und Nachteile einzelner Methoden auszugleichen, können diese miteinander kombiniert werden (ALTMANN, 1974). Wie Abbildung 4 zeigt, beschreiben MARTIN und BATESON (2007) eine Kombination der „Sampling“ und „Recording Rules“.

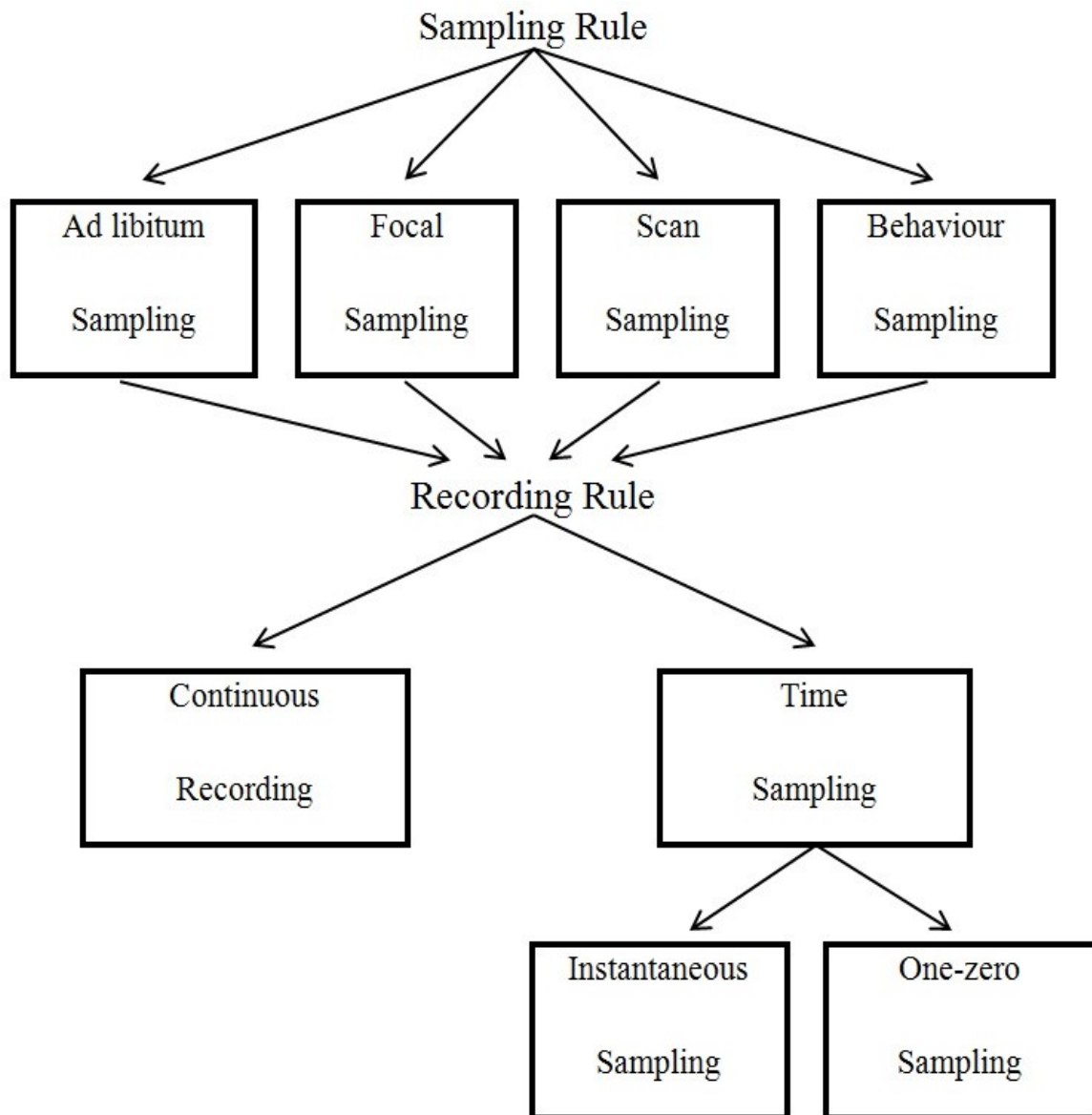


Abbildung 4: Entscheidungsbaum für „Sampling“ und „Recording Rules“ (nach MARTIN und BATESON, 2007)

III. MATERIAL UND METHODEN

Die Untersuchungen wurden im Ausbildungs- und Versuchszentrum Schwarzenau der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), sowie in zwei konventionellen Mastbetrieben in Bayern (Deutschland) durchgeführt. Insgesamt wurden 462 Eber (B), 91 Kastraten (C) und 287 weibliche Mastschweine (G) in die Studie eingeschlossen. Bei den Tieren handelte es sich um Masthybriden (DE x DL x Pit). Die Besamungseber wiesen keinerlei Vorselektion hinsichtlich der Vererbung von Ebergeruch auf. Die Haltung der Tiere erfolgte in Übereinstimmung mit der NUTZTIERHALTUNGSVERORDNUNG (2014). Die Datenerhebungen erstreckten sich über den Zeitraum von März bis Oktober 2013 und erfolgten durch die Mitarbeiter der Klinik für Schweine der LMU München.

1. Ziel der Untersuchung

Ziel dieser Untersuchung war es, die Auswirkungen von Sozialverhalten sowie aggressiven Verhaltensweisen auf Wohlbefinden und Tiergesundheit von Ebern im Vergleich zu Kastraten und weiblichen Mastschweinen zu untersuchen. Dabei wurden im Versuchszentrum Schwarzenau derzeit vorherrschende Haltungsbedingungen mit optimierten Haltungsbedingungen (geringere Belegungsdichte, vermehrt Beschäftigungsmaterial, Buchtenstrukturierung) verglichen, um die Auswirkung der Umwelt auf Verhalten und Stressbelastung von Ebern im Vergleich zu Kastraten zu beurteilen. Darüber hinaus wurde der Ablauf der konventionellen Ebermast im Feldversuch und dessen Auswirkungen auf die Tiere beurteilt. Anhand der gewonnenen Erkenntnisse sollen Rückschlüsse auf mögliche Belastungsfaktoren gezogen werden, um kritische Punkte der Haltung von Ebern zu identifizieren und Risiken der Ebermast besser einzuschätzen.

2. Versuchsbetriebe

2.1. Ausbildungs- und Versuchszentrum Schwarzenau

Das Ausbildungs- und Versuchszentrum Schwarzenau hielt zu Versuchsbeginn ca. 250 Zuchtsauen (DE x DL) und verfügte über insgesamt 1.000 Mastplätze. Für den Versuch wurden zwei Mastabteile mit jeweils vier Doppelbuchten (9,2 m x 5,2 m) mit 96 Ebern und 48 Kastraten belegt.

Die Tiere wurden auf Betonvollspaltenboden mit freiem Zugang zu Trinkwasser (2 Nippeltränken pro Doppelbucht) gehalten. Die Einstellung der Schweine in die Mast

erfolgte mit einem durchschnittlichen Gewicht von 30,7 kg in einem Alter von 11 Wochen. Aufgrund eines weiteren Forschungsprojektes der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) wurden Eber und Kastraten auf sechs Doppelbuchten mit zwei unterschiedlichen Haltungsbedingungen verteilt. Die Hälfte der Buchten bestand aus standardisierten Doppelbuchten (SHC) mit einer Belegdichte von 28 Tieren/Bucht, während die andere Hälfte optimierte Haltungsbedingungen (AHC) mit 20 Tieren/Bucht bot. Die Eber wurden in insgesamt vier Buchten und die Kastraten in zwei Buchten aufgestellt. Die Verteilung der Tiere erfolgte randomisiert nach Wurf und Gewicht.

Buchten mit optimierten Haltungsbedingungen boten mehr Platz für die Tiere, mit 20 an Stelle von 28 Schweinen auf gleicher Fläche. Außerdem konnten die Tiere über mehr und gleichzeitig andersartiges Beschäftigungsmaterial, sowie ein Tier-Fressplatz-Verhältnis von 2:1 anstatt 4:1 verfügen. Ein „Rundlauf“ um den Trog wurde gebaut und zusätzlich wurde die Bucht durch visuelle Barrieren untergliedert, um ein Ausweichen der Tiere zu ermöglichen (Abbildung 5).



Abbildung 5: Optimierte Doppelbucht (AHC) im Betrieb Schwarzenau kurz nach der Einnistung der Tiere in die Mast

Aufgrund des parallel ablaufenden Versuches der LfL wurden die Schweine mit individuellen Ohrmarken gekennzeichnet und mehrmals während der Mastperiode gewogen.

Abbildung 6 zeigt unter anderem einen Überblick über die Verteilung der Tiere auf die Buchten und die durchschnittlichen Besatzdichten. Alle Doppelbuchten wurden während der gesamten Mastperiode mit Weitwinkelkameras (24 h/Tag) gefilmt. Zusätzlich wurden alle 4 Wochen Live-Verhaltensbeobachtungen durchgeführt.

2.2. Betrieb 1 (F1)

Der Betrieb F1 verfügt über 220 Zuchtsauen (DE) und ca. 1600 Mastplätze. In zwei Mastdurchgängen wurden die Tiere mit einem geschätzten Gewicht von 29 kg und einem Alter von ca. 12 Wochen in die Mast eingestallt. Alle Versuchstiere wurden in ein Mastabteil mit acht konventionellen Mastbuchten (3,5 m x 5,6 m) verbracht. Es bestand freier Zugang zu Trinkwasser (1 Nippeltränke pro Bucht) und die Haltung erfolgte auf Betonvollspaltenboden. Die Verteilung der Schweine auf die Buchten erfolgte durch den Landwirt ohne Einmischung der versuchsdurchführenden Person, um den üblichen Ablauf der Mastperioden weitestgehend beizubehalten. Eine individuelle Kennzeichnung der Tiere erfolgte nicht. Allerdings wurde jedem Tier die jeweilige Buchtennummer zugewiesen und diese kurz vor dem errechneten Schlachtermin auf der Bestandsohrmarke vermerkt, um eine spätere buchtenweise Zuordnung der Schlachthofproben zu erlauben. Insgesamt wurden in diesem Versuchsbetrieb 199 Eber und 161 weibliche Mastschweine mit durchschnittlich 24 Tieren/Bucht in die Mast eingestallt. Die Haltung erfolgte getrenntgeschlechtlich nach Buchten. Eine Ausnahme trat im ersten Mastdurchgang aufgrund von Platzproblemen auf, die keine komplette Auftrennung der Geschlechter nach Buchten erlaubte. Daher enthielt eine Bucht 19 weibliche und 6 unkastrierte männliche Mastschweine. Die Tiere dieser Bucht wurden nicht in den Versuch aufgenommen. Eine Skizze des Abteils in F1 befindet sich in Abbildung 6.

2.3. Betrieb 2 (F2)

Bei Betrieb F2 handelte es sich wie bei Betrieb F1 um einen geschlossenen Betrieb. Dieser verfügt über 200 Zuchtsauen (DE) und ca. 1000 Mastplätze. Gewicht und Alter der Tiere bei Einstallung in die Mast entsprach den Daten von Betrieb F1. Es wurden ebenfalls zwei Mastdurchgänge zeitgleich mit Betrieb F1 in den Versuch aufgenommen. Die Schweine wurden in ein Mastabteil mit acht Buchten (2,9 m x 5,5 m) auf Betonvollspaltenboden verbracht. Insgesamt wurden 167 Eber, 126 weibliche Mastschweine und 43 Kastraten mit durchschnittlich 21 Tieren/Bucht eingestallt. In diesem Versuchsbetrieb erfolgte die

Verteilung der Tiere auf die Buchten ebenfalls ohne Einmischung der versuchsdurchführenden Person. Eine strikte Trennung der Geschlechter nach Buchten wurde in beiden Durchgängen beibehalten. Die Bestandssohrmarken wurden wie in Betrieb F1 mit der jeweiligen Buchtennummer des Schweines versehen, um eine spätere Buchtenzuordnung der Tiere am Schlachthof zu ermöglichen. Abbildung 6 zeigt einen Überblick zur Verteilung der Tiere auf die Buchten.

Schwarzenau		Betrieb 1 (F1)		Betrieb 2 (F2)	
		23 B	20 G	21 C	21 B
28 C SHC	20 C AHC	25 B	25 G	22 G	20 B
		27 B	26 G	21 G	21 B
28 B SHC	20 B AHC	25 B	22 G	20 G	22 B

Abbildung 6: Skizze der Mastabteile in den drei Versuchsbetrieben (Schwarzenau, F1 & F2) mit Verteilung der Geschlechter (C – Kastraten, B – Eber & G – Sauen) und Haltungsbedingungen (SHC – Standardbucht, AHC – Alternativbucht), einschließlich der durchschnittlichen Belegdichte (nicht maßstabsgetreu)

3. Versuchsablauf

Die Versuchsdurchführung erfolgte in allen drei Betrieben im 1. Durchgang ab der Einstellung zur Mast einmal wöchentlich und alle zwei Wochen in Betrieb F1 und F2 im 2. Durchgang. Zusätzlich wurde ein Versuchstag 24 Stunden nach dem Umställen in die Mast durchgeführt.

3.1. Stallklimamessung

Zu Beginn jedes Versuchstages erfolgte eine Stallklimamessung. Dabei wurden die Parameter Temperatur und Luftfeuchtigkeit (PCE-555, PCE Deutschland GmbH, Meschede, Deutschland), ebenso wie Luftgeschwindigkeit (PCE-424, PCE Deutschland GmbH, Meschede, Deutschland) und Ammoniakgehalt der Luft (ToxiPro[®], Honeywell Analytics, Middletown, USA) gemessen. Die Messungen erfolgten auf Höhe der Tiere vom Abteilgang aus, ohne die Buchten zu betreten.

3.2. Verhaltensbeobachtung

Am Lehr- und Ausbildungszentrum Schwarzenau wurde die Verhaltensbeobachtung zum Teil durch Videoaufzeichnungen durchgeführt, da diese bereits für ein parallel laufendes Projekt der LfL vor Ort angebracht waren. Die Videoaufnahmen erfolgten jeweils mit einer Weitwinkelkamera pro Bucht, die die gesamte Buchtenfläche über die komplette Mastperiode erfasste. Die Auswertung der Aufnahmen erfolgte im Anschluss an den Versuch. Dabei wurden einmal wöchentlich die Zeiträume von 10:00 – 12:00 Uhr und 13:00 – 15:00 Uhr ausgewertet. Zusätzlich wurde alle 4 Wochen ein Live-Beobachtungstag eingelegt, an dem eine visuelle Beobachtung im gleichen Zeitraum durchgeführt wurde. Ziel war es die Videobeobachtungen mit den Live-Beobachtungen abzugleichen.

In den beiden Betrieben F1 und F2 wurden die Tiere einmal wöchentlich live beobachtet. Sämtliche Live-Beobachtungen erfolgten wiederum übereinstimmend mit dem Betrieb Schwarzenau von 10:00 – 12:00 Uhr und 13:00 – 15:00 Uhr und durch drei Personen. Die Auswertung der Verhaltensbeobachtung erfolgte im Anschluss an den Versuchstag von einer Person. Mit der Verhaltensbeobachtung wurde erst begonnen, nachdem sich die Tiere im Abteil an die Anwesenheit der Beobachter gewöhnt hatten. Zu diesem Zweck wurde vor Beginn die bereits erwähnte Stallklimamessung in der Dauer von 10 bis 20 min vorgenommen, ohne die Buchten zu betreten.

Während der Beobachtungszeit dokumentierten zwei Hilfspersonen das Verhalten der Tiere von jeweils zwei Buchten parallel über 1 Stunde (LO – Long Observation). Währenddessen rotierte der dritte Beobachter zwischen den verbleibenden vier Buchten und beobachtete diese für 20 min (SO – Short Observation). Nach einer Stunde wurden die Buchten getauscht, so dass bei jeder Bucht sowohl LO als auch SO durchgeführt wurde. Die Verhaltensbeobachtung am Nachmittag erfolgte in derselben Art und Weise. Abbildung 7 veranschaulicht den Ablauf der Verhaltensbeobachtung während eines Zyklus (1 h).

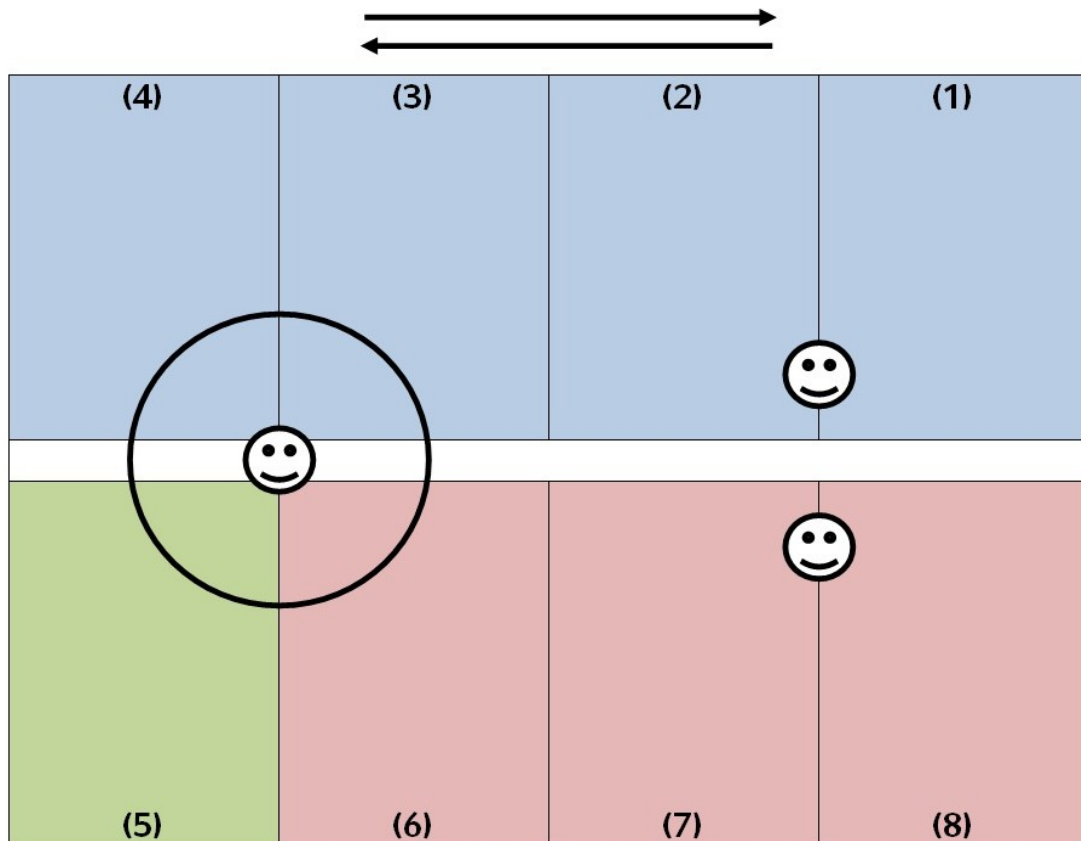


Abbildung 7: Skizze zur Verteilung der drei Beobachter auf die Buchten eines Mastabteils während 1 h der Live-Verhaltensbeobachtung

Sämtliche Beobachtungen (live bzw. mit Kamera) wurden nach dem gleichen Schema und mit dem gleichen Protokoll durchgeführt. Jede Verhaltensbeobachtung erfolgte immer mit zwei verschiedenen Sampling Methoden. Zum einen wurde „Instantaneous Scan Sampling“ (MARTIN und BATESON, 2007) verwendet. Dies erfolgte beginnend mit einem Nullwert bei SO alle 5 min und bei LO bzw. Kameraaufnahmen alle 10 min. Zu diesen Zeitpunkten wurde jedem Tier in der Bucht eine einzelne Verhaltensweise zugeordnet (Tabelle 3a). Der Schwerpunkt lag dabei auf dem Sozialverhalten. Ein Schwein, das gerade am Futtertrog fraß oder mit Beschäftigungsmaterial spielte, wurde als fressend oder spielend dokumentiert, obwohl es dabei auch stand. Aufgrund dessen wurden die Tiere zunächst in die Kategorien „Essen“, „Trinken“, „Erkunden“ und „Spielen“ einsortiert. Schweine, die keine dieser Verhaltensweisen zeigten, wurden anhand ihrer Haltung („Liegen“, „Sitzen“, „Stehen“) bzw. Aktivität („Gehen“) eingeteilt.

Ergänzend wurde über die gesamte Beobachtungszeit mit Hilfe von „Continuous Behaviour Sampling“ (MARTIN und BATESON, 2007) das Aggressions- und Sexualverhalten dokumentiert (Tabelle 3b). Bei dem verwendeten Ethogram zur Verhaltensbeobachtung handelt es sich um eine Modifikation nach FÀBREGA et al. (2013).

Tabelle 3: Ethogramm, modifiziert nach FÀBREGA et al. (2013)

Verhalten	Definition	Kategorie für Analysen
a) Instantaneous Scan Sampling		
Liegen	Liegen mit offenen oder geschlossenen Augen	Anzahl der Tiere, die ein bestimmtes Verhalten an Sample Points zeigten (alle 5 min ^{SO} / 10 min ^{LO})
Sitzen	Regungsloses Sitzen	
Stehen	Regungsloses Stehen auf allen 4 Gliedmaßen	
Gehen	Umhergehen	
Fressen	Kopf im Trog	
Trinken	Kopf an der Tränke	
Erkunden	Beißen oder Lecken an der Buchteneinrichtung	
Spielen	Beißen auf Beschäftigungsmaterial	
b) Continuous Behaviour Sampling		
Aufreitversuch	Aufreiten mit Vordergliedmaßen auf anderem Tier dann Abbruch	Anzahl der auftretenden Verhaltensweisen während der gesamten Beobachtungszeit (20 min ^{SO} / 1 h ^{LO})
Aufreiten	Aufreiten dauert > 30 sec ohne vorherigen Abbruch	
Kampf	Kopfschläge, Schieben, Beißen	
Beißen	Beißen in Ohren, Schwanz oder Beine	

„Aufreitversuche“, „Aufreiten“, „Kämpfen“ und „Beißen“ wurden über die gesamte Zeit kontinuierlich per Strichliste dokumentiert. Als „Aufreitversuch“ galt das Aufspringen eines Tieres mit Kontakt der Vordergliedmaßen auf einem anderen Tier, wobei diese Handlung von einem der beiden Tiere abgebrochen wurde. Hingegen wurde tatsächliches „Aufreiten“ erst nach einer Dauer des Kontakts von mehr als 30 Sekunden notiert, wobei die Ausführung mit und ohne Kopulationsbewegungen stattfinden konnte. Die genaue Unterscheidung von „Aufreitversuch“ und „Aufreiten“ erschien sinnvoll, da alle Geschlechter sexuell motiviertes Verhalten zeigen (HEMSWORTH und TILBROOK, 2007). Allerdings beschrieben HINTZE et al. (2013), dass dieses Sexualverhalten in seiner Dauer und Intensität zwischen weiblichen und männlichen Tieren variiert. Als „Kampf“ zwischen zwei Tieren wurden Kopfschläge, Schieben und Beißen gewertet. Zusätzlich wurde außerdem „Beißen“ in z. B. Ohren, Schwanz oder Beine aufgezeichnet. Innerhalb des 20 min Intervalls (SO) wurden die Kämpfe hinsichtlich ihres Auftretens beim Fressen differenziert.

Anschließend wurden die Tiere nach dem „Instantaneous Scan Sampling“ entweder als aktiv oder inaktiv bezeichnet. Aktive Tiere zeigten entweder „Stehen“, „Gehen“, „Essen“, „Trinken“, „Spielen“ oder „Erkunden“. So wurde an jedem „Sample Point“ die Anzahl der

„aktiven“ Tiere bestimmt und ein „Aktivitätsindex“ berechnet, der sich aus der durchschnittlichen Menge aller „aktiven“ Tiere pro Bucht während des gesamten Beobachtungszeitraums ergibt. Um einen besseren Vergleich zwischen Geschlechtern, Mastwochen und Betrieben zu ermöglichen, wurde die Anzahl sämtlicher Verhaltensweisen auf 20 Tiere pro Bucht berechnet.

Die Verhaltensbeobachtungen in Schwarzenau zeigten keinen Unterschied in den Ergebnissen zwischen den Kameraaufnahmen und der vierwöchigen Live-Beobachtung. Daher wurde die statistische Auswertung auf die Daten der Live-Beobachtung beschränkt. Somit war außerdem ein besserer Vergleich aller drei Betriebe möglich, da ein minimaler Einfluss des Beobachters auf das Verhalten der Tiere nicht ausgeschlossen werden kann. Zusätzlich wurde auf eine Auswertung der LO verzichtet, da diese von immer wechselnden Hilfspersonen durchgeführt wurde.

3.3. Einzeltierbonitur

Im Anschluss an die Verhaltensbeobachtung wurde jedes Schwein einzeln beurteilt. Die Erfassung der Daten erfolgte auf Buchtenebene, da nicht in jedem Betrieb eine individuelle Kennzeichnung der Tiere gewährleistet werden konnte. Besonderes Augenmerk galt dabei, neben dem Allgemeinbefinden, den Verletzungen und Kratzern der Haut, des Schwanzes und der Ohren sowie dem Auftreten von Lahmheiten. Die Begutachtung der Tiere erfolgte dabei in jedem Durchgang und Betrieb von derselben Person.

3.3.1. Haut

Die Anzahl der Hautverletzungen, der sogenannte Kratzscore, wurde in eine Skala zwischen 0 und 3 eingeteilt, basierend auf BÜNGER et al. (2011). Der Körper des Schweines wurde für die Beurteilung in einen vorderen und einen hinteren Teil gegliedert, wobei der Rippenbogen als Trennung diente. Jedes Tier erhielt somit zwei Boniturnoten nach folgender Unterteilung:

Score 0 = keine oder wenige kleine Verletzungen (< 3)

Score 1 = mehrere kleine Kratzer (3 bis 10) oder 1 größere Hautverletzung

Score 2 = viele kleine (> 10) oder mehrere größere Hautverletzungen (> 2)

Score 3 = tiefe Verletzungen, offene Stellen, Geschwüre/blutende Wunden

Da zu keinem Zeitpunkt der Beurteilung eines Tieres die Boniturnote 3 vergeben werden musste, wurde der Score später für die Auswertung auf 0 bis 2 beschränkt.



Abbildung 8: Schwein mit Kratzscore 2 der Haut im vorderen Körperbereich

Zur Auswertung wurden die Boniturnoten beider Körperhälften jedes Tieres wie schon von FREDRIKSEN et al. (2008) summiert, um eine Note pro Einzeltier zu erhalten. Im Anschluss wurde für jede Bucht der Durchschnittswert gebildet. Um den Einfluss der Hautläsionen über die gesamte Mastperiode zu verdeutlichen, wurde zusätzlich die AUC (Area under the curve) nach Angaben von BLAND (2009) berechnet.

3.3.2. Schwanz

Die Beurteilung des Schwanzes erfolgte bei jedem Tier nach folgendem Score:

Score 0 = keine Verletzungen erkennbar

Score 1 = kleine Kratzer bzw. leichte Bissspuren

Score 2 = kleinflächige Verletzungen (Durchmesser ≤ 2 cm)

Score 3 = großflächige Verletzungen (Durchmesser > 2 cm)

Zusätzlich wurde noch das Auftreten von Schwellungen und Teilverlusten (ja/nein) beurteilt und es wurde vermerkt, ob es sich um frische Verletzungen oder ältere handelte. Hauptkriterium neben dem Aussehen der Wunde war dabei das Vorkommen von Blut.

3.3.3. Ohren

Das folgende Schema zeigt die Beurteilung der Ohren am Einzeltier:

Score 0 = keine Verletzungen erkennbar

Score 1 = kleine Kratzer oder Bissspuren

Score 2 = Ohrrandnekrosen (Durchmesser < 1 cm)

Score 3 = Ohrrandnekrosen (Durchmesser \geq 1 cm)

Außerdem wurden Teilverluste der Ohren (mindestens 10 %) dokumentiert. Bei unterschiedlicher Beurteilung der beiden Ohren wurde stets der höhere Wert notiert.

3.3.4. Lahmheiten

Lahmheiten wurden auf Grundlage des WELFARE QUALITY[®] Protokolls (2009) in abgewandelter Form nach folgendem Schema beurteilt.

Score 0 = keine Lahmheiten erkennbar bzw. leicht steifes Gangbild

Score 1 = Lahmheit an einer Gliedmaße mit verringerter Belastung

Score 2 = Lahmheit an mehr als einer Gliedmaße

Score 3 = Tier liegt fest

Für die statistische Auswertung wurde zwischen nicht lahm (Score 0) und lahm (Score 1 – 3) unterschieden.

3.4. Probenentnahme

Die Probenentnahmen erfolgten in den drei Versuchsbetrieben jeweils am Versuchstag. Im Stall wurden sowohl Sammelspeichel- als auch Einzelspeichelproben genommen und anschließend in der Klinik für Schweine der LMU München ausgewertet.

3.4.1. Sammelspeichel

Im Rahmen des Versuchstages wurde zwischen den beiden Beobachtungsintervallen (zwischen 12:00 und 13:00 Uhr) Speichel von den Versuchstieren gewonnen. Im ersten Durchgang wurde als Kaustrick das TEGO[™] Swine Oral Fluids Collection Kit (OFK; ITL Animal Healthcare, Reston, USA) verwendet, während im 2. Mastdurchgang die Diagnosestricke vom Kloster der Barmherzigen Brüder (Algasing, Dorfen, Deutschland) bezogen wurden. Bei beiden Produkten handelte es sich um unbehandelte Baumwollstricke.

Der Kaustrick wurde in jeder Bucht am Buchtenrand fixiert. Dies erlaubte es den Tieren frei von Zwang an dem Strick zu kauen und diesen dadurch mit Speichel zu tränken (Abbildung 9). Die Kaustricke verblieben für 15 – 20 min in der Bucht. Im Anschluss wurden sie entfernt und in eine dafür vorgesehene Plastiktüte verbracht. Dadurch war es möglich den Speichel auszupressen und in ein Probenröhrchen zu verbringen. Die Speichelproben wurden während des restlichen Versuchstages und dem Transport gekühlt. Anschließend wurden sie in der Klinik für Schweine der LMU München für 10 min bei 4 °C und 3000 U/min zentrifugiert (Rotanta 460R, Hettich Zentrifugen, Tuttlingen, Deutschland), aliquotiert und bei -80 °C eingefroren. Nach GARDE und HANSEN (2005) ist Speichelkortisol bei -80 °C bis zu ein Jahr lang stabil.



Abbildung 9: Tiere am Kaustrick (links) + TEGO™ Swine OFK (rechts)

3.4.2. Einzelspeichel

Im Anschluss an die Sammelspeichelgewinnung wurden in allen drei Betrieben alle 4 Wochen, während des 1. Versuchsdurchganges, beginnend mit der 2. Mastwoche Einzelspeichelproben von durchschnittlich zwei Tieren je Bucht genommen. Zu diesem Zweck wurde den Tieren eine Salivette® (Sarstedt AG & Co., Nümbrecht, Deutschland) mit Hilfe einer Klemme vorgehalten (Abbildung 10). Die Proben wurden im Anschluss wie die Sammelspeichelproben ebenfalls kühl gelagert und in der Klinik für Schweine zentrifugiert, aliquotiert und bei ca. -80 °C zunächst für eine spätere Analyse eingefroren.



Abbildung 10: Salivette[®] wird Schwein vorgehalten (links) + Aufbau der Salivette[®] und Haltung mit der Klemme (rechts)

3.5. Tierverluste

Während einer Mastperiode (ca. 16 Wochen) treten in nahezu jedem Betrieb Behandlungen und Tierverluste auf. Daher wurden zu Beginn eines jeden Versuchstages die aufgrund von Verletzungen oder anderen Gründen behandelten Tiere über das Behandlungsbuch dokumentiert. Ferner wurden auch vorzeitig ausgestallte oder verendete Tiere vermerkt. Verendete oder euthanasierte Tiere wurden im Institut für Tierpathologie der LMU München untersucht.

3.6. Gewichtsentwicklung

Die Versuchstiere im Ausbildungs- und Versuchszentrum Schwarzenau wurden mehrmals während der Mastperiode durch die Mitarbeiter vor Ort gewogen. Die gewonnenen Daten wurden für die Auswertung zur Verfügung gestellt.

Die erste Wiegung fand eine Woche vor Einstellung der Tiere in die Mast statt und diente als Grundlage für die Randomisierung und Verteilung der Schweine auf die verschiedenen Haltungssysteme im Betrieb Schwarzenau. Anschließend wurden alle in die Studie eingeschlossenen Tiere bei Einstellung in die Mast und in der 5., 11., 14. und 16. Mastwoche gewogen. Die Wiegungen in der 14. und 16. Mastwoche erfolgten unmittelbar einen Tag vor den beiden Schlachtterminen.

In den Betrieben F1 und F2 erfolgte keine Gewichtserfassung der Versuchstiere.

3.7. Schlachtung

Die Schlachtung der Versuchstiere aus dem Betrieb Schwarzenau erfolgte ausschließlich am Schlachthof der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in Schwarzenau. Dahingegen belieferten die beiden konventionellen Betriebe F1 und F2 ihre üblichen kommerziellen Schlachthöfe (Tabelle 4). Die Schlachthöfe werden im Folgenden als Schlachthof (SH) 1 und 2 bezeichnet. Betrieb F2 transportierte den Großteil der Versuchstiere an Schlachthof 1 (SH 1), den auch Betrieb F1 belieferte. Allerdings wurden vereinzelt Tiere zusätzlich zu einem kleineren Metzger vor Ort verbracht. Die Betäubung erfolgte mittels Elektrobetäubung. Eine Ausnahme stellte SH 1 dar, da hier eine Betäubung durch Kohlendioxid-Exposition vorgenommen wurde.

Tabelle 4: Ungefähre Transportdauer (in min) vom Betrieb (Schwarzenau, F1, F2) zum Schlachthof (Schwarzenau, SH 1, SH 2, Metzger)

Betrieb	Schlachthof	Transportdauer in min
Schwarzenau	Schwarzenau	10
F1	SH 1	98
	SH 2	15
F2	SH 1	88
	Metzger	7

3.7.1. Blutentnahme

Die Kortisolbestimmung am Schlachthof erfolgte aus Blutproben, die bei der Schlachtung aus dem Stichblut der Schweine genommen werden konnten. Es wurde pro Tier eine Serum-Monovette[®] (Sarstedt AG & Co., Nümbrecht, Deutschland) mit Blut befüllt und bis zur Zentrifugation eisgekühlt aufbewahrt.

Im Anschluss an den Schlachttermin wurden die Blutproben unverzüglich für 10 min bei 4 °C und 3000 U/min zentrifugiert. Das Zentrifugat wurde daraufhin in 1,5 ml Eppendorf Tubes[®] (Eppendorf AG, Hamburg, Deutschland) abpipettiert und bei -20 °C eingefroren.

3.7.2. Organentnahme

Alle Organe wurden am jeweiligen Schlachthof in Absprache mit den Versuchsbetrieben entnommen und gekühlt in die Klinik für Schweine der LMU München transportiert.

3.7.2.1. Magen

Die Mägen der Versuchstiere wurden am Schlachtband entnommen. Im Anschluss wurde jeder Magen entlang der großen Krümmung eröffnet und ausgespült. Nach ausreichender Reinigung wurden die Mägen hinsichtlich eines Auftretens von makroskopisch erkennbaren Magengeschwüren/-erosionen beurteilt und anschließend entsorgt.

3.7.2.2. Penis

Der Penis samt dem Präputium wurde von jedem männlichen Versuchstier am Schlachthof gesammelt. Die Probenentnahme erfolgte dabei unabhängig davon, ob es sich um ein intaktes oder kastriertes Tier handelte. Anschließend wurde das Präputium entfernt und der Penis freigelegt.



Abbildung 11: Intakter Penis eines Ebers mit „Kamm“

Jeder Penis wurde mit dem Schwerpunkt auf der Anzahl möglicher Verletzungen und der Größe dieser Verletzungen beurteilt, wobei die Ausmaße der kleinsten und größten Veränderung notiert wurden. Außerdem wurde bei den „Wunden“ unterschieden, ob es sich um frische Verletzungen oder Narben handelte und auftretende Hämatome sowie Teilverluste des Penis wurden notiert. Da der Schweinepenis am Ende über eine gegen den Uhrzeigersinn gedrehte Spirale verfügt, bildet sich auf dieser Spirale eine Art „Kamm“ (Abbildung 11). Dieser „Kamm“ wurde ebenfalls hinsichtlich Verletzungen oder makroskopisch erkennbarer Veränderungen beurteilt.

3.7.2.3. Nebennieren

Die Nebennieren (NN) der Versuchstiere wurden am Schlachtband entnommen. Abhängig vom Verfahren der Schlachthöfe kam es zum Teil zu Substanzverlusten der Nebennieren am Schlachthof. Um eine Verfälschung der Daten zu vermeiden, wurden lediglich die komplett intakten rechten Nebennieren ausgewertet. Diese wurden im Anschluss an die Entnahme von umgebendem Gewebe und Fett befreit und gewogen. Zur Vereinheitlichung der Ergebnisse wurden die Gewichte der Nebennieren in Anlehnung an ADDIS et al. (1965) durch das warme metabolische Zweihälftengewicht des jeweiligen Tieres dividiert und auf 100 kg (Rm100kg) hochgerechnet.

3.8. Analytische Methoden

Sämtliche Analysen erfolgten in der Klinik für Schweine der LMU München in Oberschleißheim.

3.8.1. Kortisol

Zur Bestimmung der Kortisolkonzentration im Speichel und Serum wurde das Gerät Elecsys[®] 2010 (Seriennr. 1278-30, Roche Diagnostics, Mannheim, Deutschland) und das Cortisol Elecsys Reagenz (Roche Diagnostics, Mannheim, Deutschland) an der Klinik für Schweine in Oberschleißheim verwendet. CHIU et al. (2003) konnten die Zuverlässigkeit des Elecsys[®] Roche insbesondere bei Messungen der Kortisolkonzentration im Speichel nachweisen. Eine Kalibrierung des Gerätes erfolgte stets vor Inbetriebnahme. Außerdem wurden vor Beginn zwei Kontrollproben (PreciControl Universal Elecsys, Roche Diagnostics, Mannheim, Deutschland) analysiert und erst nach deren Korrektheit mit den eigenen Analysen begonnen.

Die gefrorenen Blut- bzw. Speichelproben wurden zunächst aufgetaut und in einen gerätespezifischen Rotor verbracht. Dadurch war es möglich pro Testdurchlauf 29 Proben zu analysieren.

Als Testverfahren wurde ein Elektrochemilumineszenz-Immunoassay (ECLIA) genutzt. Hierbei wird in einem ersten Schritt die Probe sowohl mit einem polyklonalen biotinylierten Antikörper als auch einem exogenen Kortisolderivat, welches mit einem Rutheniumkomplex markiert ist, inkubiert. Somit konkurriert das endogene Kortisol der Probe mit dem zugesetzten Kortisolderivat um die Bindungsstellen am Antikörper. In der 2. Inkubation werden mit Streptavidin beschichtete Mikropartikel hinzugefügt, wodurch sich ein Biotin-Streptavidin-Komplex mit dem biotinylierten Antikörper bilden kann.

Ungebundene Substanzen werden anschließend entfernt. Nach Anlegen einer Spannung wird eine Chemilumineszenzemission ausgelöst und mit dem Photomultiplier gemessen. Die Kortisolkonzentration wird anschließend anhand einer Kalibrationskurve ermittelt.

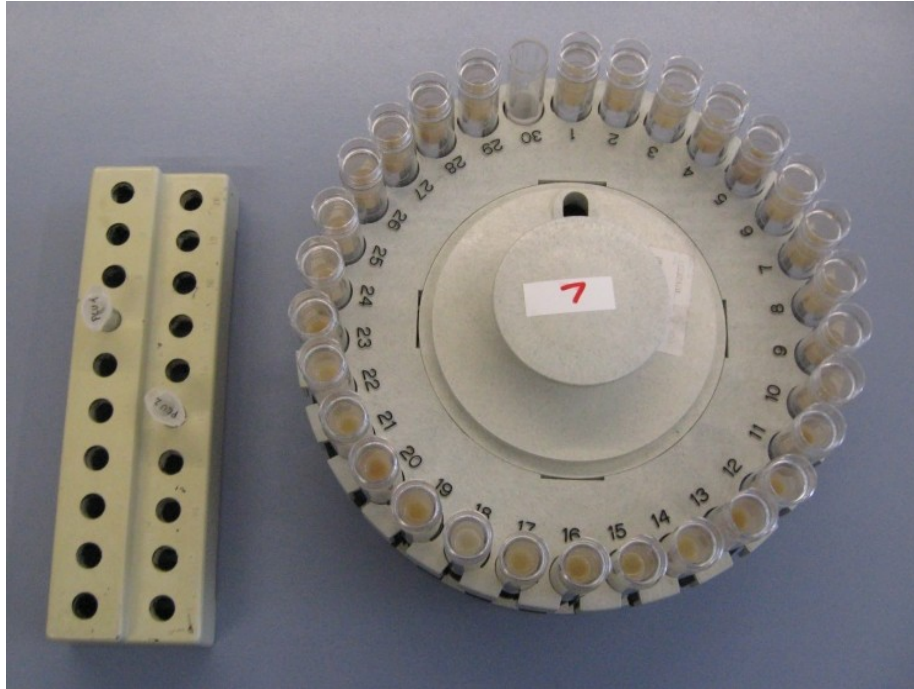


Abbildung 12: Befüllter Rotor mit Speichel (rechts) und den zuvor analysierten Serumkontrollen (links)

4. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte zunächst mittels des Computerprogrammes Microsoft-Excel 2010 (Microsoft Corp., Redmond, USA) und im Anschluss mit IBM SPSS Statistics 20.0 (IBM Corp., Armonk, USA) für Windows an der Klinik für Schweine der LMU München.

Für die Analyse der Daten wurden die Ergebnisse bei einzelnen Parametern zunächst betriebsübergreifend betrachtet und anschließend betrieblich unterschieden.

Stallklimamessungen, Verhaltensbeobachtungen, Kortisolkonzentrationen im Sammelspeichel und Parameter der Einzeltierbonitur wurden auf Buchtenbasis analysiert, während für die weiteren Daten eine Auswertung anhand von Einzeltieren erfolgte.

Nach Durchführung des Kolmogorow-Smirnow-Lilliefors-Testes auf Normalverteilung konnte gezeigt werden, dass es sich beim Großteil der Werte um nicht normalverteilte Parameter handelt. Eine Ausnahme bildeten sowohl das Gewicht der rechten Nebennieren als auch die Gewichte der Versuchstiere im Betrieb Schwarzenau.

Bei Vorliegen einer Normalverteilung wurde zunächst eine einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) und im Anschluss ein T-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Für den Fall, dass die Daten nicht normalverteilt waren, erfolgte eine Untersuchung mittels Kruskal-Wallis-Test und einem exakten Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Test als Post-hoc-Test. Bei den Parametern der Einzeltierbonitur (Haut, Schwanz, Ohren, Lahmheiten) kam der U-Test von RAATZ (1966) aus BORTZ (2008) zum Einsatz. Die Ergebnisse wurden in allen Fällen als signifikant beurteilt, wenn der p-Wert kleiner gleich 0,05 war.

Aufgrund der Änderung des Versuchsintervalls im zweiten Durchgang auf einen Zweiwochenrhythmus wurden im Folgenden bei der Stallklimamessung, der Verhaltensbeobachtung, der Einzeltierbonitur und der Kortisolkonzentration im Speichel die Auswertungen auf bestimmte Wochen (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 und 16) beschränkt.

IV. ERGEBNISSE

1. Stallklimamessung

Die Messung der Stallklimaparameter (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Ammoniakgehalt der Luft) erfolgte stets zu Beginn jedes Versuchstages.

In den Betrieben F1 und F2 erfolgte die Haltung aller Versuchsgruppen zusammen in einem Abteil. Lediglich im Betrieb Schwarzenau wurden Kastraten und Eber in zwei getrennten Abteilen gehalten.

Bei den Messungen der Umgebungstemperatur in Betrieb F1 und F2 wurde als Minimum 20,7 °C in Mastwoche 10 (F2) bzw. 12 (F1) und als Maximalwert 25,9 °C in Mastwoche 4 gemessen. Im Betrieb Schwarzenau schwankten die Werte bei den Ebern zwischen 20,7 °C in Mastwoche 6 und 31,8 °C in Mastwoche 16 und bei den Kastraten zwischen 20,9 °C (Mastwoche 6) und 31,5 °C (Mastwoche 16).

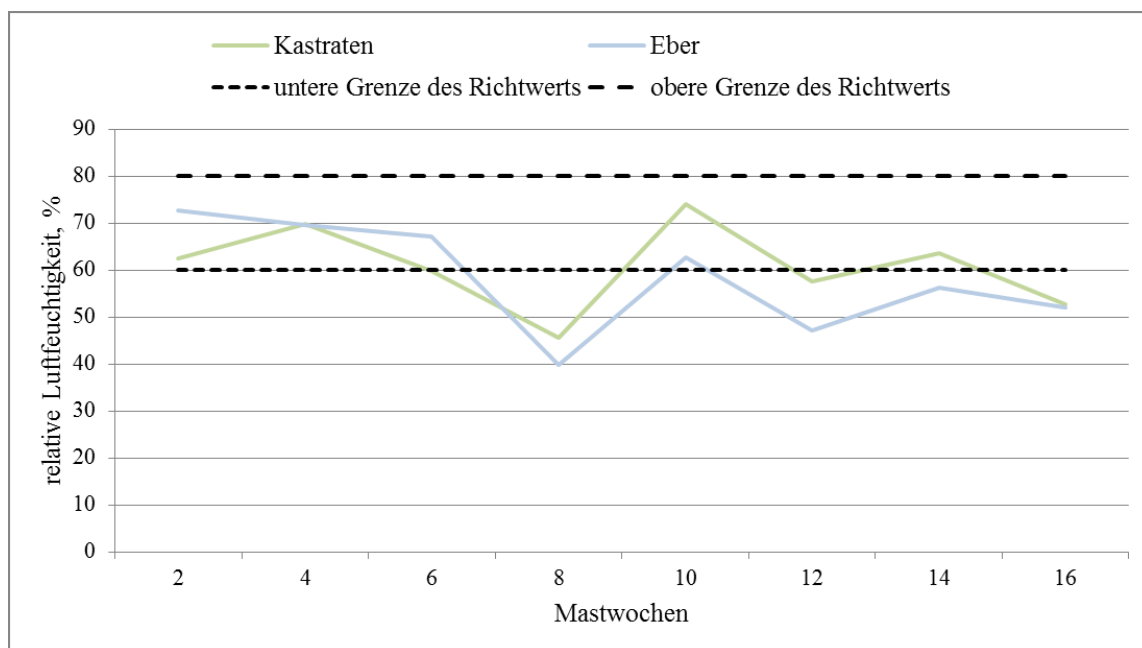


Abbildung 13: Relative Luftfeuchtigkeit in % in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in den Abteilen der Versuchsgruppen im Betrieb Schwarzenau, zusammen mit Richtwerten nach HEINRITZI (2006)

Sowohl in Betrieb F1 als auch F2 lagen die gemessenen Werte der relativen Luftfeuchtigkeit zwischen 60,2 und 77,5 %. Im Betrieb Schwarzenau kam es zu Ausreißern in den Mastwochen 8, 12, 14 und 16.

Ebenso traten Unterschiede in den Messungen der beiden getrennten Abteile auf. So wurde zum Beispiel bei den Kastraten in der Mastwoche 12 ein Wert von 57,5 % Luftfeuchtigkeit, bei den Ebern von 47,2 %, gemessen (Abbildung 13).

Die gemessene Luftgeschwindigkeit befand sich in allen drei Versuchsbetrieben zwischen 0,1 und 0,2 m/sec, mit Ausnahme der Mastwoche 2 im Betrieb Schwarzenau. Dabei wurde im Abteil der Kastraten bis zu 0,8 m/sec gemessen, während der Wert bei den Ebern bei 0,2 m/sec lag.

Der Ammoniakgehalt der Luft in den Betrieben F1 und F2 lag in jeder Mastwoche unterhalb des Grenzwertes von 20 ppm. Im Betrieb Schwarzenau wurde der Grenzwert im Abteil mit den Eberbuchten in den Mastwochen 2 (23,3 ppm) und 4 (25 ppm) überschritten (Abbildung 14).

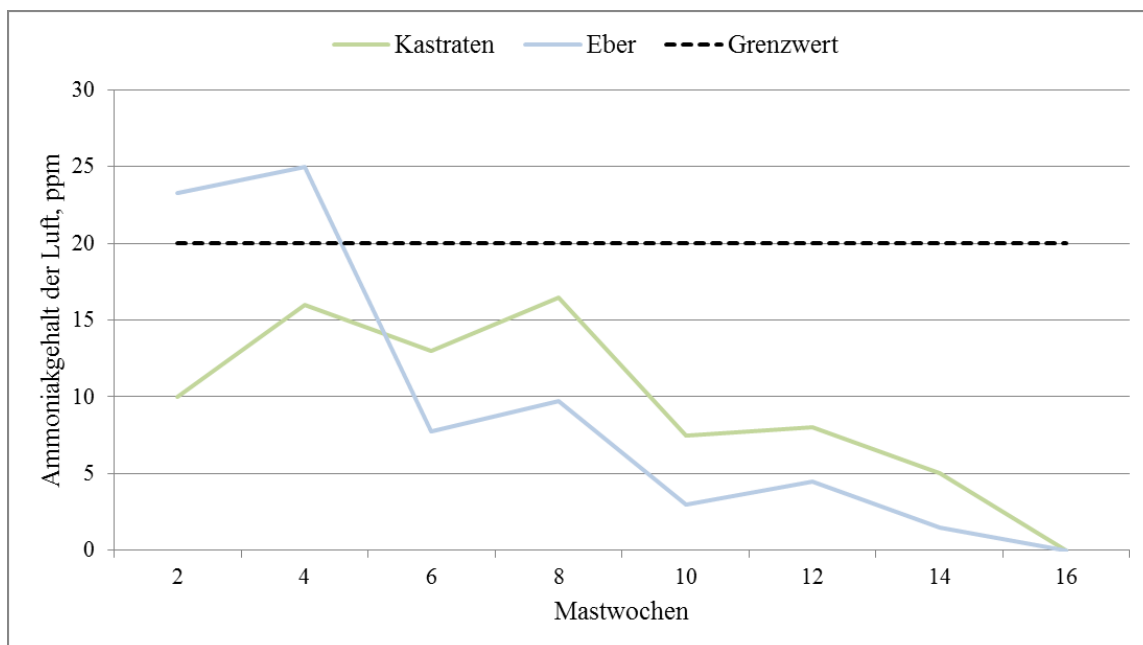


Abbildung 14: Ammoniakgehalt der Luft in ppm in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in den Abteilen der Versuchsgruppen im Betrieb Schwarzenau, zusammen mit dem gesetzlichen Grenzwert (TIERSCHNUTZTV, 2014)

2. Verhaltensbeobachtung

In die Verhaltensbeobachtung wurden insgesamt 20 Eberbuchten, 13 Buchten mit weiblichen Mastschweinen, im Folgenden als Sauen bezeichnet und 4 Buchten mit Kastraten, aufgeteilt auf drei Betriebe, einbezogen. Die folgenden Ergebnisse beziehen sich auf Live-Beobachtungen, die am Beobachtungstag über insgesamt 40 min pro Bucht erfolgten.

In allen drei Versuchsbetrieben zeigten die Tiere Aufreitverhalten („Aufreitversuch“ + „Aufreiten“), unabhängig von Kastration oder Geschlecht. Im Durchschnitt zeigten die Eber über die Mastperiode hinweg 17-mal mehr Aufreitverhalten als Kastraten (6,6/40 min vs. 0,4/40 min) und Sauen (6,6/40 min vs. 0,4/40 min) mit signifikanten Unterschieden in jeder Mastwoche. Zusätzlich wurde bei weiblichen und kastrierten Mastschweinen länger dauerndes „Aufreiten“ ausschließlich zu Beginn der Mast (Mastwoche 2) beobachtet, während Eber durchgehend ein solches Verhalten zeigten (Abbildung 15).

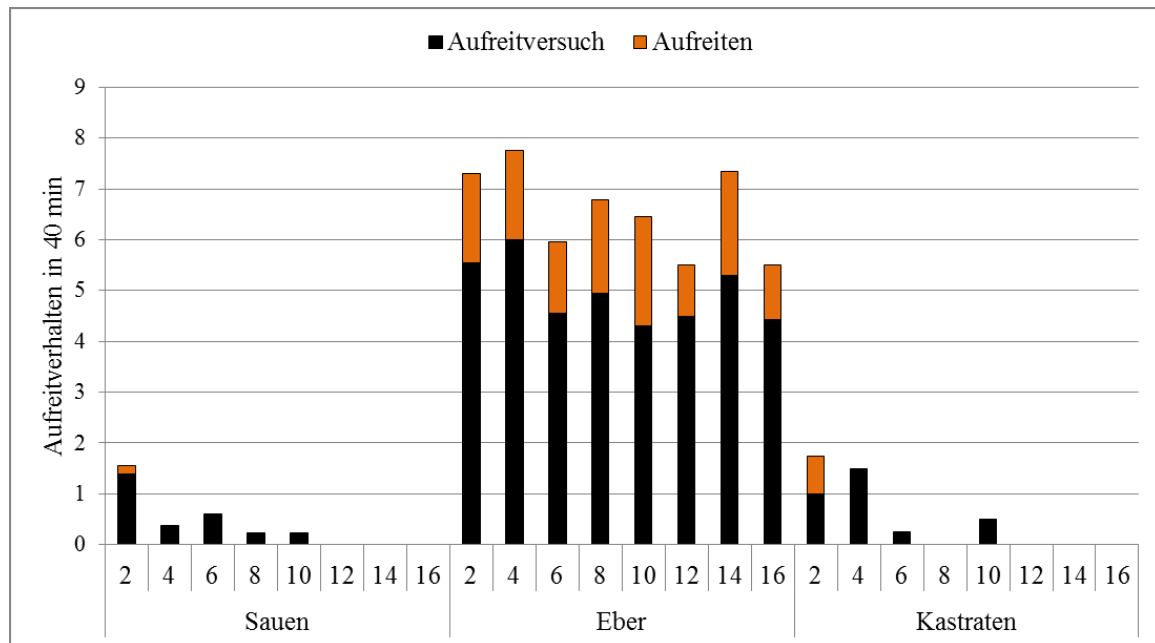


Abbildung 15: Vorkommen von Aufreitverhalten in den Buchten der Versuchsgruppen und Unterteilung in „Aufreitversuch“ und „Aufreiten“ in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16; alle drei Betriebe zusammengefasst

Außerdem konnte in den Eberbuchten (6,9/40 min) mehr „Kämpfen“ dokumentiert werden als bei den Kastraten (6,2/40 min) und Sauen (4,7/40 min). Dabei traten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern auf, mit Ausnahme der Mastwoche 10 zwischen Ebern und Sauen ($p = 0,02$). Zwischen dem Auftreten von „Kämpfen“ und der Anzahl aktiver Tiere (Aktivitätsindex) zeigte sich eine starke positive Korrelation (Spearman-Rho = 0,773; $p < 0,01$). Während der Verhaltensbeobachtungen zeigte sich außerdem ein ähnlich häufiges Vorkommen von „Beißen“ in Schwanz und Ohren bei Ebern (4,1/40 min), Kastraten (4,5/40 min) und Sauen (4,8/40 min). Dabei traten signifikante Unterschiede in den Mastwoche 2 (Eber – Sauen; $p < 0,01$) und 6 (Eber – Kastraten; $p = 0,01$) auf (Abbildung 16).

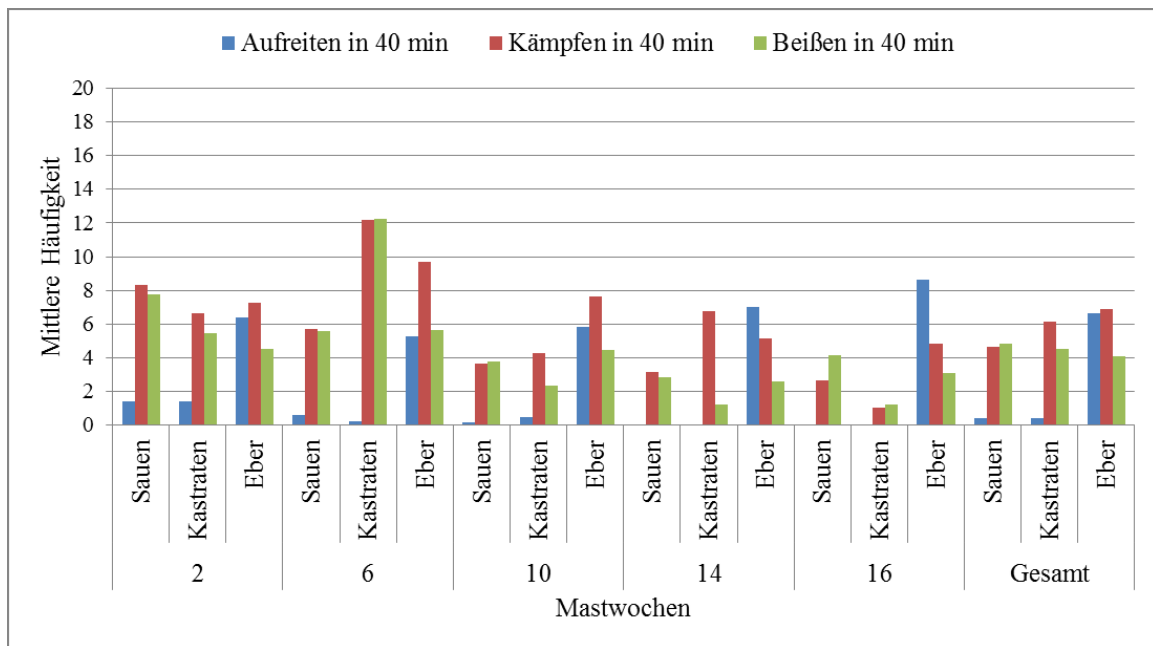


Abbildung 16: Mittlere Häufigkeiten von „Aufreiten“, „Kämpfen“ und „Beißen“ in den Mastwochen 2, 6, 10, 14 & 16 und im Durchschnitt über die gesamte Mast (Gesamt) in den Buchten der Versuchsgruppen; alle drei Betriebe zusammengefasst

Bei der Analyse des Aktivitätsindex zeigte sich eine Abnahme des Aktivitätsverhaltens bei allen drei Versuchsgruppen zum Ende der Mast hin, ohne statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern.

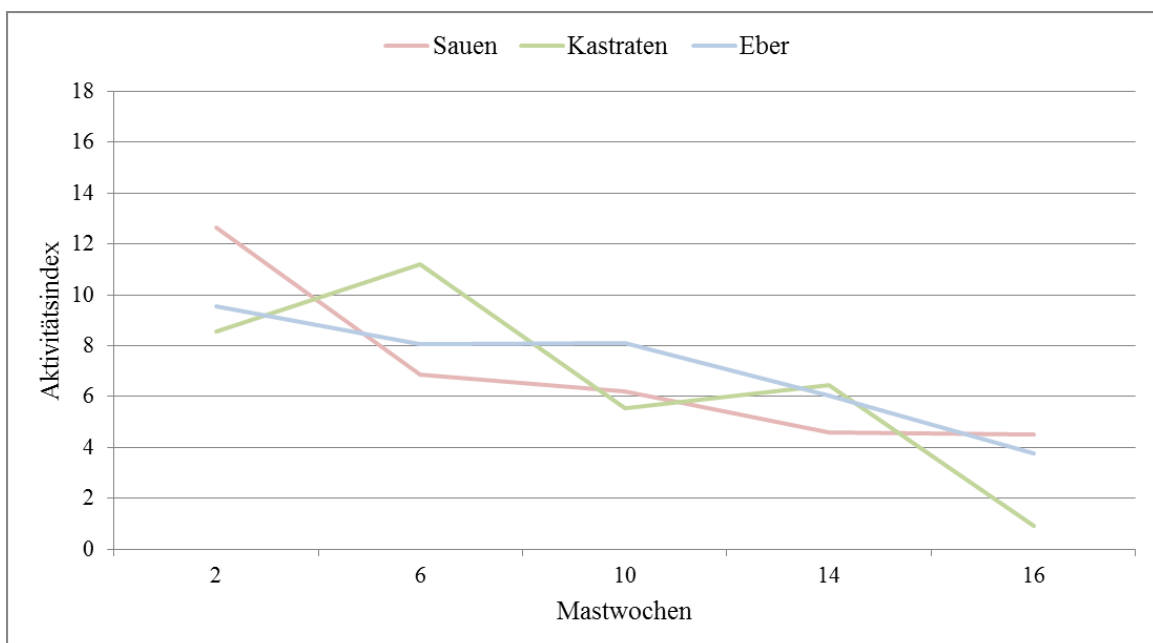


Abbildung 17: Verlauf des mittleren „Aktivitätsindex“ der Mastwochen 2, 6, 10, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen; alle drei Betriebe zusammengefasst

Über die gesamte Mastperiode wurden in den Eberbuchten mehr aktive Tiere innerhalb der beobachteten 40 min dokumentiert (7,1/40 min) als bei Kastraten (6,5/40 min) und Sauen (7,0/40 min) (Abbildung 17).

Ein direkter Einfluss des Stallklimas auf das Verhalten der Tiere konnte in den einzelnen Mastwochen, in denen es zu Abweichungen vom Optimalbereich der Parameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und Ammoniakgehalt der Luft kam, nicht festgestellt werden.

Betrieb Schwarzenau

Im Durchschnitt zeigten die Eber in Schwarzenau über die gesamte Mast hinweg 21-mal mehr Aufreitverhalten als Kastraten (10,7/40 min vs. 0,5/40 min) in den zu beobachtenden 40 min pro Tag und Woche. Zusätzlich wurde mehr „Beißen“ und „Kämpfen“ zwischen Ebern dokumentiert (Beißen 5,3/40 min vs. 3,6/40 min; Kämpfen 11,2/40 min vs. 5,8/40 min) als zwischen Kastraten (Abbildung 18).

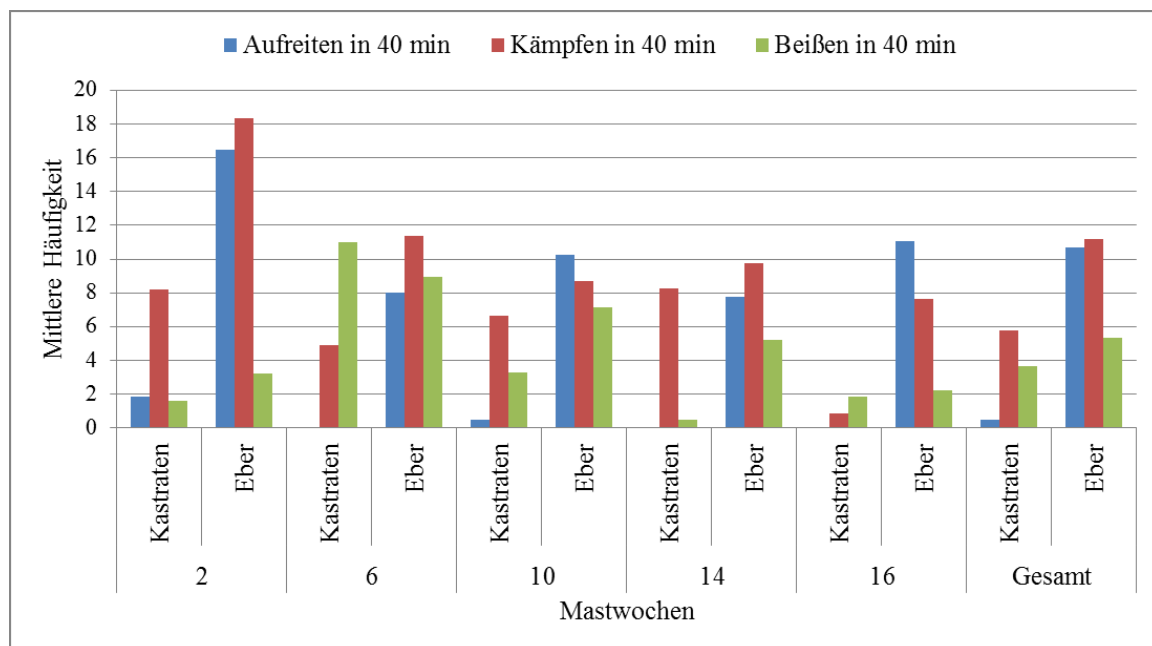


Abbildung 18: Mittlere Häufigkeiten von „Aufreiten“, „Kämpfen“ und „Beißen“ in den Mastwochen 2, 6, 10, 14 & 16 und im Durchschnitt über die gesamte Mast (Gesamt) in den Buchten der Versuchsgruppen im Betrieb Schwarzenau

Bei der Analyse des Aktivitätsindex zeigte sich eine Abnahme des Aktivitätsverhaltens bei Ebern und Kastraten zum Ende der Mast hin (Abbildung 19). Während der meisten Verhaltensbeobachtungen wurden mit Ausnahme der Mastwoche 14 mehr aktive Tiere in Eberbuchten als in Kastratenbuchten dokumentiert (Abbildung 20).

Weder der Aktivitätsindex noch die einzelnen Verhaltensweisen unterschieden sich signifikant zwischen Ebern und Kastraten, ebenso wenig wie zwischen den verschiedenen Haltungssystemen.

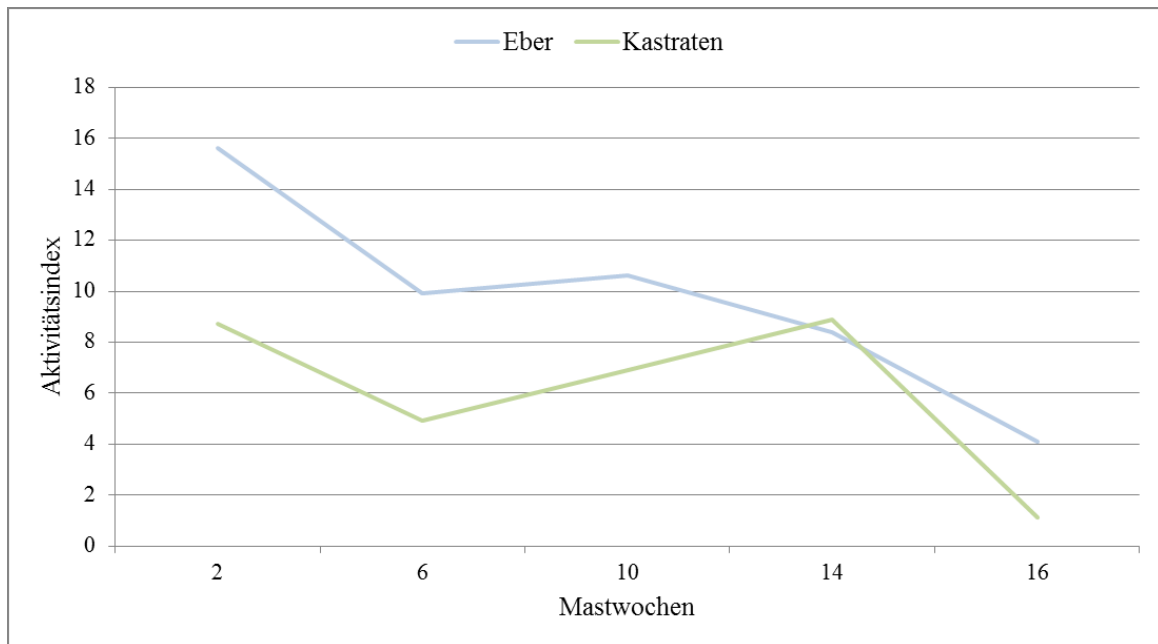


Abbildung 19: Verlauf des mittleren „Aktivitätsindex“ der Mastwochen 2, 6, 10, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen im Betrieb Schwarzenau

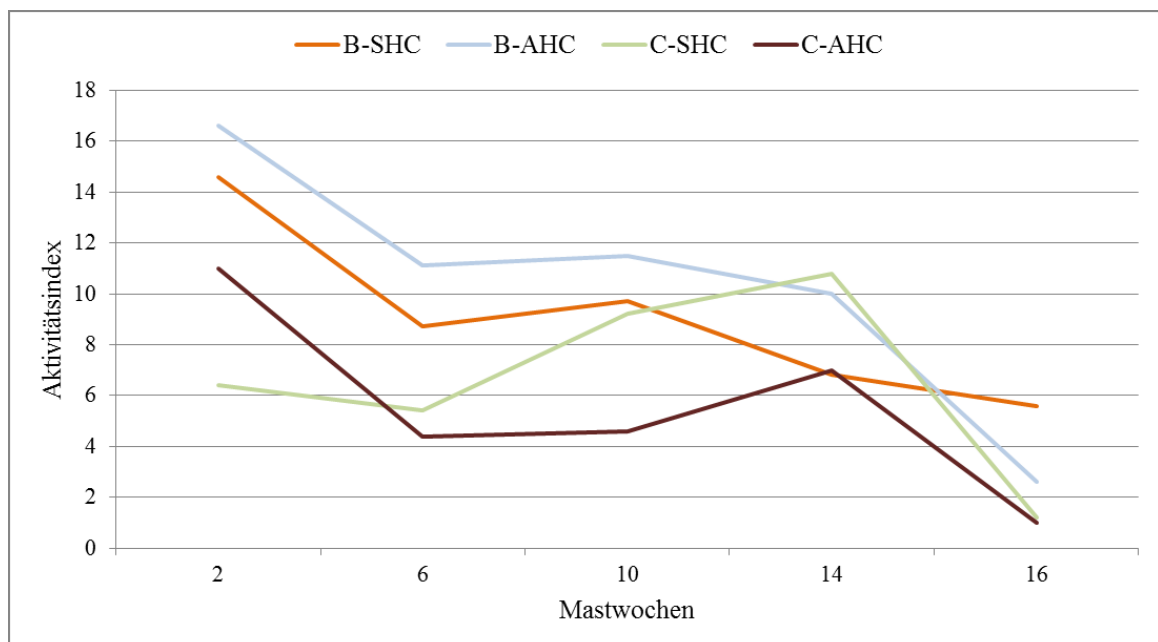


Abbildung 20: Verlauf des mittleren „Aktivitätsindex“ der Mastwochen 2, 6, 10, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen

Betrieb F1

In Betrieb F1 wurde im Durchschnitt bei den Ebern 10-mal mehr Aufreitverhalten als bei Sauen dokumentiert (4,1/40 min vs. 0,4/40 min). Dabei zeigten sich signifikante Unterschiede in den Mastwochen 4 ($p < 0,01$), 8 ($p < 0,01$), 10 ($p = 0,01$) und 12 ($p < 0,01$). Zusätzlich zeigten die Eber in den meisten Wochen mehr Kampfverhalten ($p > 0,05$) mit Ausnahme der Mastwochen 2, 4 und 16. In diesen Mastwochen kam es zu einer Überschneidung der Beobachtungszeit mit den Fütterungen der Tiere, was zu einer Erhöhung des „Aktivitätsindex“ und zu vermehrtem Kämpfen zwischen Sauen führte. In Betrieb F1 trat in Sauenbuchten 1,4-mal häufiger Beißen in Ohren und Schwanz auf als bei Ebern (Abbildung 21).

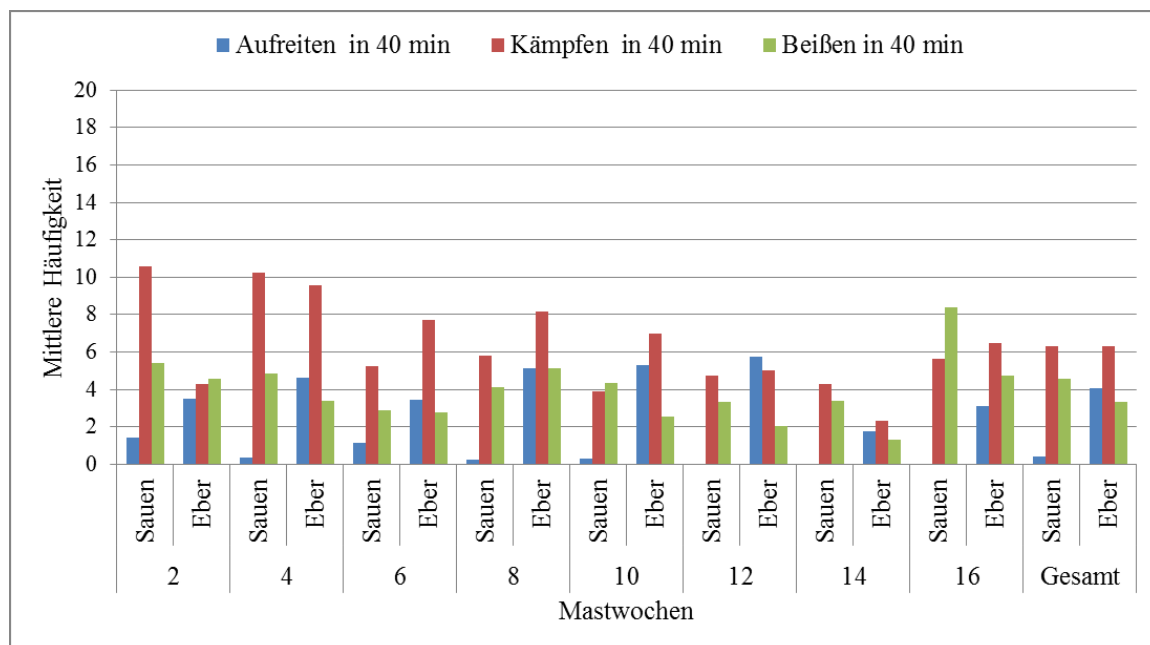


Abbildung 21: Mittlere Häufigkeiten von „Aufreiten“, „Kämpfen“ und „Beißen“ in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 und im Durchschnitt über die gesamte Mast (Gesamt) in den Buchten der Versuchsgruppen in Betrieb F1

Betrieb F2

In den Eberbuchten (7,5/40 min) von Betrieb F2 trat im Durchschnitt zwischen 19 und 38-mal mehr Aufreitverhalten auf, als in Buchten mit Sauen (0,2/40 min) oder Kastraten (0,4/40 min). Die Unterschiede zwischen Ebern und Sauen waren zu allen Beobachtungszeitpunkten signifikant ($p \leq 0,02$). Während der Verhaltensbeobachtungen zeigte sich außerdem in den Buchten mit Ebern ein häufigeres Vorkommen von „Kämpfen“ (7,7/40 min vs. 6,6/40 min bzw. 4,3/40 min) ($p > 0,05$), im Vergleich zu Sauen und Kastraten.

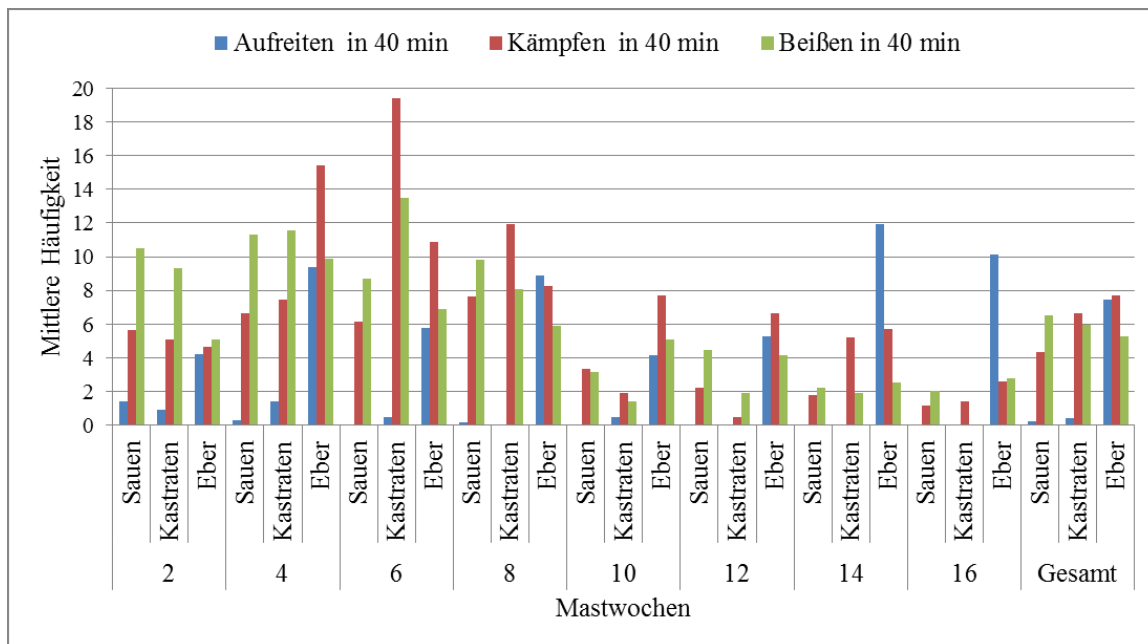


Abbildung 22: Mittlere Häufigkeiten von „Aufreiten“, „Kämpfen“ und „Beißen“ in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 und im Durchschnitt über die gesamte Mast (Gesamt) in den Buchten der Versuchsgruppen in Betrieb F2

Bei den Sauen wurde bis zu 1,2-mal häufiger „Beißen“ ($p > 0,05$) in Schwanz und Ohren dokumentiert (Abbildung 22).

3. Einzeltierbonitur

3.1. Haut

Im Anschluss an die Verhaltensbeobachtung wurden die Buchten betreten und jedes einzelne Tier auf Hautverletzungen untersucht. Die Anzahl der Hautveränderungen unterschieden sich weder abhängig vom Betrieb noch von der durchschnittlichen Anzahl an Tieren pro Bucht signifikant.

In Abbildung 23 ist der Hautscore für alle drei Versuchsbetriebe zusammengefasst. Dabei zeigten Sauen und Eber einen annähernd gleichen Verlauf, bei dem sich erst zum Ende der Mast (Mastwoche 16) statistisch relevante Unterschiede ($p = 0,02$) aufzeigten. Währenddessen ließen sich zwischen Kastraten und Ebern ab der 6. Mastwoche signifikante Unterschiede ($p \leq 0,02$) darstellen. Die $AUC_{\text{Hautscore}}$ der Eber (21,3) und Sauen (19,9) wiesen keinen signifikanten Unterschied auf ($p > 0,05$). Stattdessen zeigten sich zwischen Ebern und Kastraten (14,6), sowie zwischen Sauen und Kastraten statistisch signifikante Unterschiede ($p \leq 0,01$).

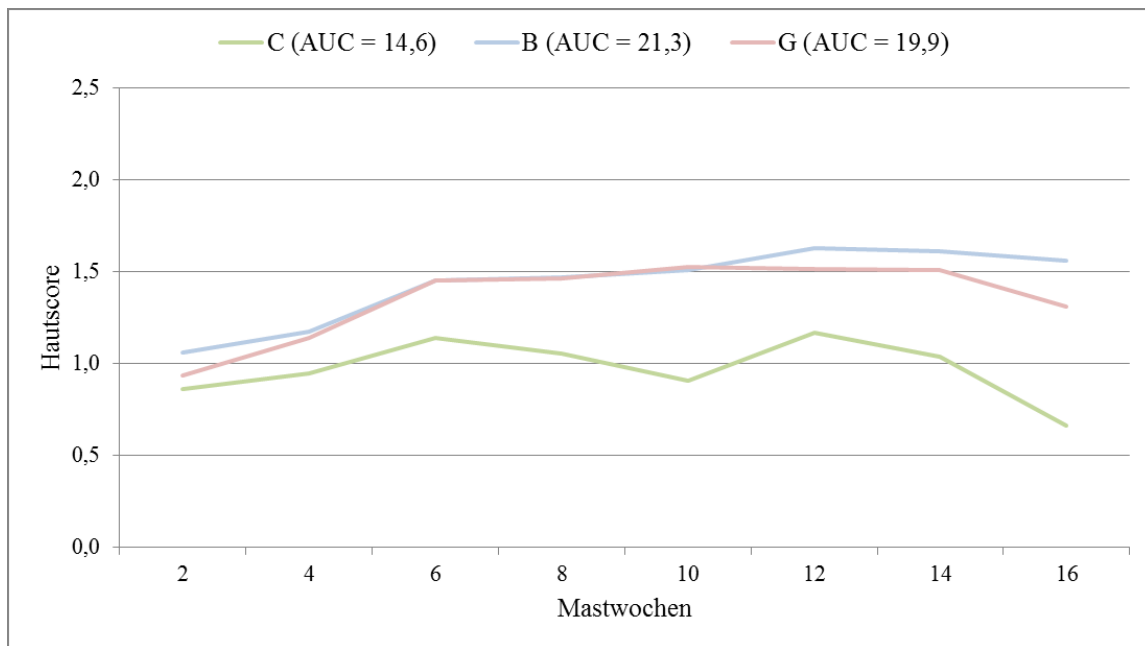


Abbildung 23: Verlauf des mittleren Hautscores in Eberbuchten (B; n = 20), Sauenbuchten (G; n = 13) und Kastratenbuchten (C; n = 4) während der Mastwochen; alle drei Betriebe zusammengefasst

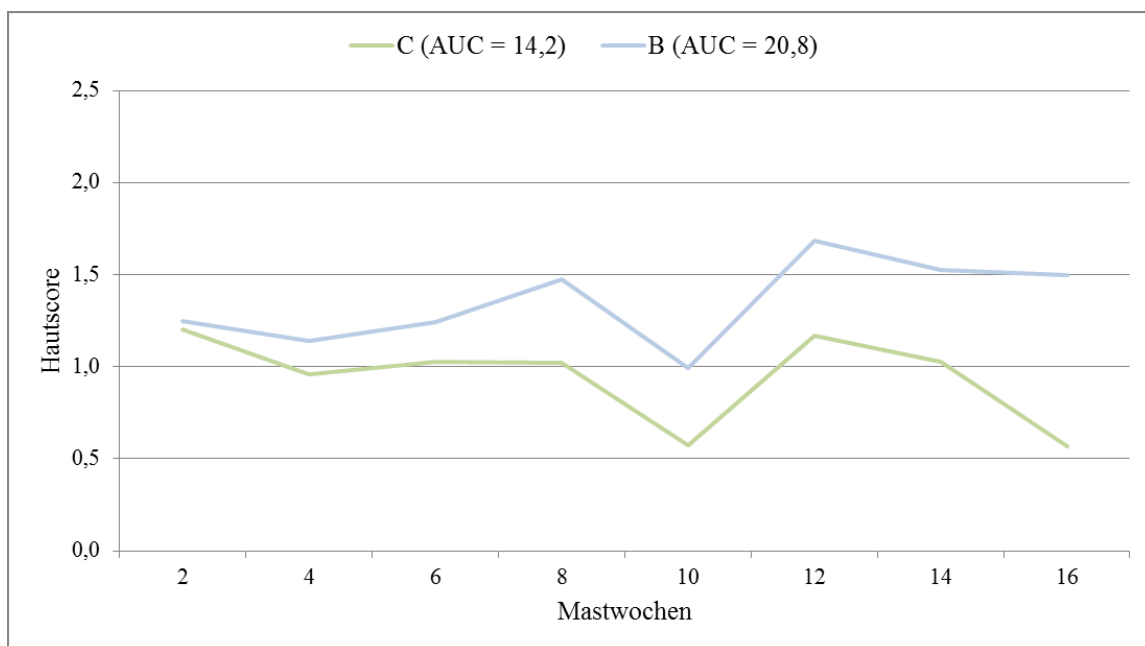


Abbildung 24: Verlauf des mittleren Hautscores in Eberbuchten (B; n = 4) und Kastratenbuchten (C; n = 2) während der Mastwochen im Betrieb Schwarzenau

Betrieb Schwarzenau

Summiert über alle Beurteilungszeitpunkte betrug die $AUC_{\text{Hautscore}}$ im Betrieb Schwarzenau bei Ebern im Durchschnitt 20,8 während es bei den Kastraten 14,2 waren.

Zu allen Untersuchungszeitpunkten zeigten sich mehr Hautkratzer bei den Ebern (Abbildung 24).

Beim Vergleich der verschiedenen Haltungssysteme im Betrieb Schwarzenau konnten in den meisten Wochen geringfügig weniger Hautläsionen bei Kastraten in Buchten mit alternativem Haltungssystem (AHC) festgestellt werden. Dabei zeigte sich der Unterschied deutlicher zum Ende der Mast hin (ab Mastwoche 12), wo der Unterschied zu den Kastraten in Standardbuchten (SHC) größer wurde. Bei den Ebern wurden ab der 10. Mastwoche mehr Hautkratzer bei Ebern in Alternativbuchten festgestellt (Abbildung 25), jedoch ohne signifikante Unterschiede.

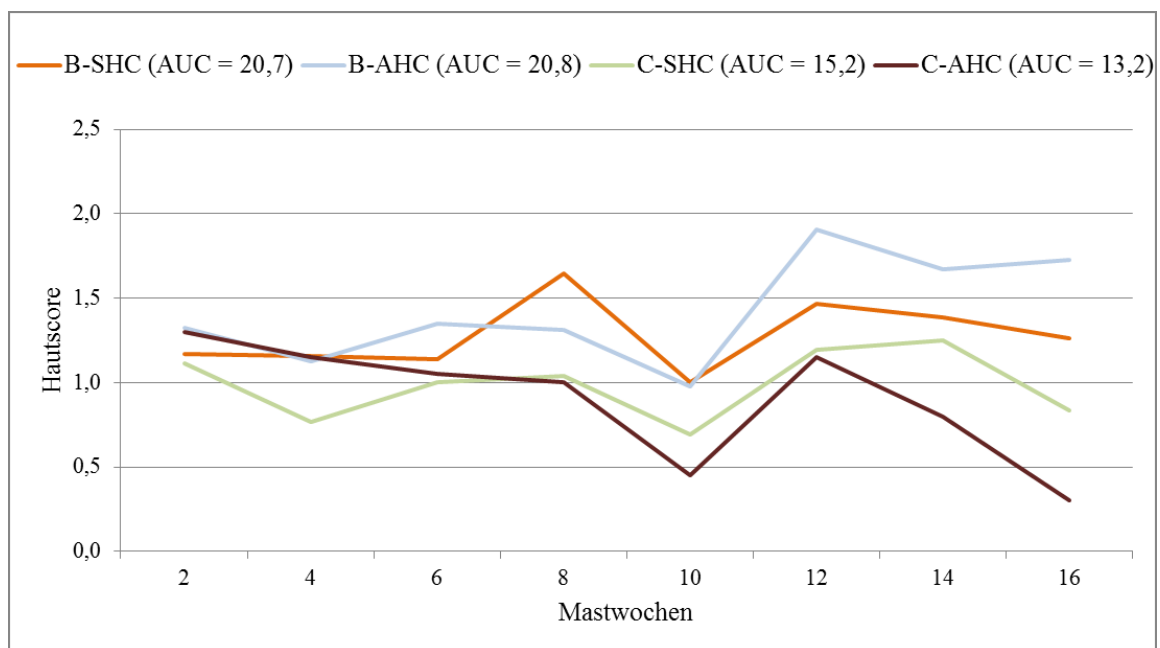


Abbildung 25: Verlauf des mittleren Hautscores in Eberbuchten (B-SHC; n = 2 + B-AHC; n = 2) und Kastratenbuchten (C-SHC; n = 1 + C-AHC; n = 1) während der Mastwochen im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen

Betrieb F1

Die Eber und Sauen in Betrieb F1 zeigten annähernd gleiche Verläufe und Grade an Hautverletzungen (Abbildung 26). Summiert über die gesamte Mast war der $AUC_{\text{Hautscore}}$ bei Ebern (20,8) im Durchschnitt höher als bei den Sauen (19,5). Signifikante Unterschiede im mittleren Hautscore der einzelnen Mastwochen traten in Woche 2 ($p \leq 0,01$) und 14 ($p \leq 0,05$) auf.

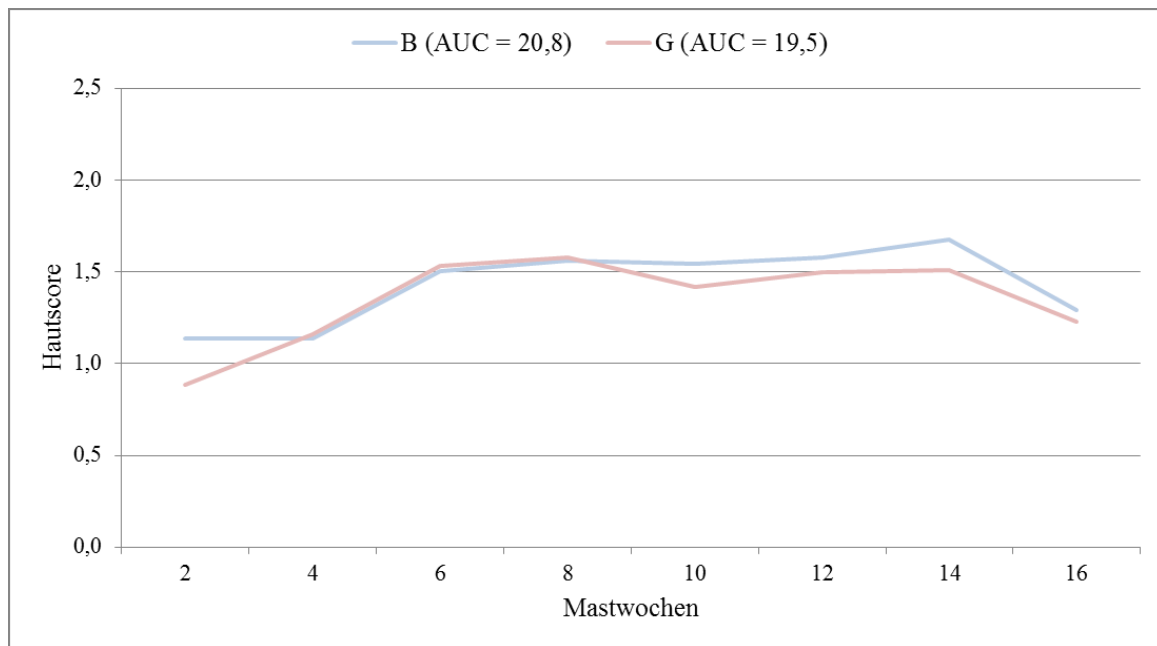


Abbildung 26: Verlauf des mittleren Hautscores in Eberbuchten (B; n = 8) und Sauenbuchten (G; n = 7) während der Mastwochen in Betrieb F1

Betrieb F2

Die $AUC_{\text{Hautscore}}$ der Eber (22,0) und Sauen (20,6) in Betrieb F2 wiesen nur geringe Unterschiede auf ($p > 0,05$).

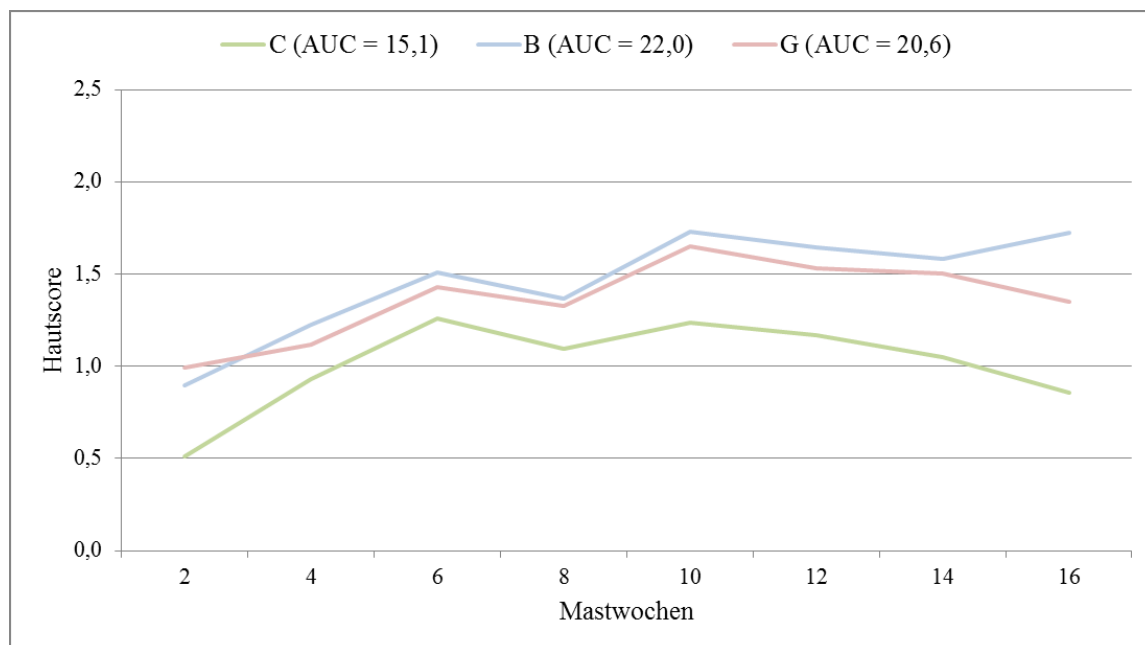


Abbildung 27: Verlauf des mittleren Hautscores in Eberbuchten (B; n = 8), Sauenbuchten (G; n = 6) und Kastratenbuchten (C; n = 2) während der Mastwochen in Betrieb F2

Währenddessen zeigten sich zwischen Ebern (22,0) und Kastraten (15,1) signifikante Unterschiede sowohl beim Hautscore über die gesamte Zeit ($AUC_{\text{Hautscore}}$) ($p = 0,04$) als auch

in den einzelnen Versuchswochen 2 ($p \leq 0,01$), 4 ($p \leq 0,05$), 8 ($p \leq 0,05$), 10 ($p \leq 0,01$), 12 ($p \leq 0,01$), 14 ($p \leq 0,01$) und 16 ($p \leq 0,01$), mit Ausnahme der Mastwoche 6 (Abbildung 27).

3.2. Schwanz

Die Beurteilung des Schwanzes wurde zusammen mit der restlichen Einzeltierbonitur durchgeführt. Die Schwänze der Versuchstiere waren in allen Betrieben in der 1. Lebenswoche vom Landwirt kupiert worden.

Insgesamt stieg in allen drei Versuchsbetrieben der prozentuale Anteil an Tieren mit leichten Kratzern bzw. leichten Bisspuren (Score 1) im Verlauf der Mast an (Abbildung 28). Der Abfall der Verlaufskurve in Abbildung 28 bei den Kastraten zwischen Mastwoche 4 und 6 fiel zusammen mit dem Anstieg des prozentualen Anteils an Tieren mit kleinflächigen Verletzungen (Score 2) auf 4,4 % der kastrierten Mastschweine. Klein- und großflächige Verletzungen (Score 2 & 3) traten vereinzelt und mit unterschiedlicher Prävalenz in den Betrieben auf.

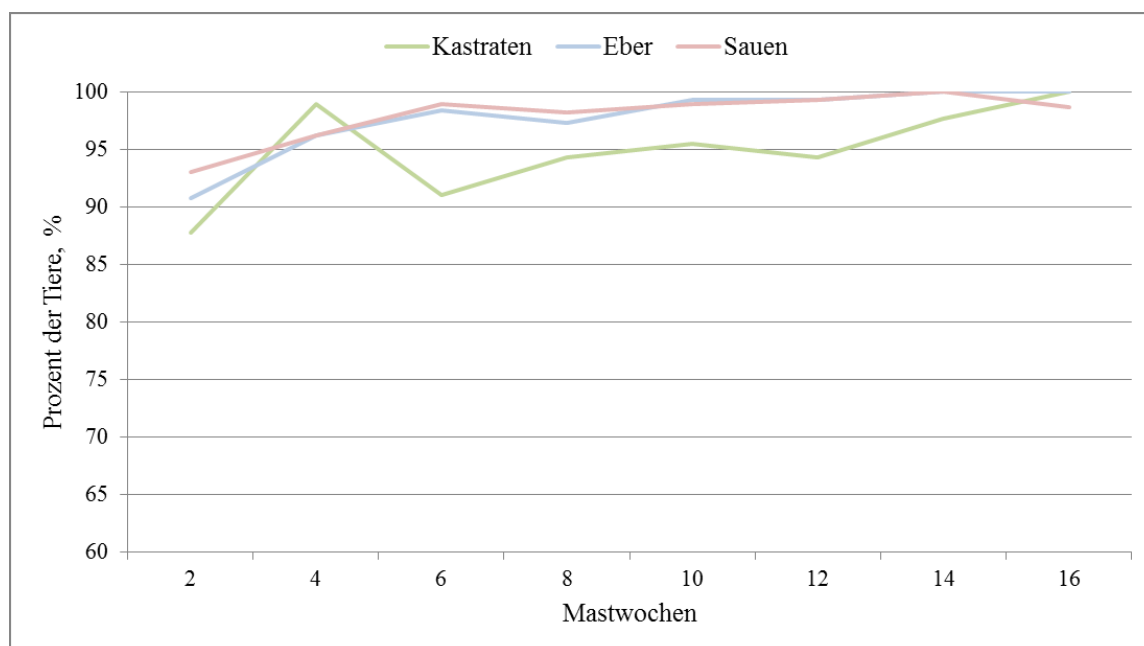


Abbildung 28: Prozentualer Anteil an Tieren in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 mit kleinen Kratzern bzw. leichten Bisspuren (Score 1) am Schwanz

Betrieb Schwarzenau

Bei den Ebern im Betrieb Schwarzenau wurden hauptsächlich kleine Kratzer bzw. leichte Bisspuren (Score 1) (mindestens 88,7 % zu allen Zeitpunkten) dokumentiert. Der Anteil an Tieren mit Score 1 stieg bis zum Ende der Mast auf 100 % an. In der Eberstandardbucht traten

bei zwei Tieren (3,8 %) in Mastwoche 2 großflächige frische Verletzungen der Schwanzspitze (Score 3) mit Schwellung und Teilverlust auf. Die betroffenen Tiere wurden kurz darauf wegen Lahmheit aufgrund von Gliedmaßenveränderungen vorzeitig aus dem Versuch genommen. Auch in den Kastratenbuchten wurde der Großteil der Tiere (mindestens 77,8 %) mit Score 1 beurteilt. In der Bucht mit standardisierten Haltungsbedingungen für Kastraten traten bei bis zu 11,5 % (n = 3) der Tiere großflächige Verletzungen des Schwanzes (Score 3) auf. Der prozentuale Anteil der betroffenen Tiere mit Score 3 stieg von Mastwoche 2 (n = 1; 3,7 %) auf 7,7 % (n = 2) in den Mastwochen 6, 8 und 10 und schließlich auf den Höchstwert in Woche 12 (n = 3; 11,5 %) an. Zwei Kastraten wurden wegen der Schwere der Verletzungen vorzeitig in Mastwoche 12 geschlachtet und als Verluste verbucht. Signifikante Unterschiede zwischen Ebern und Kastraten ergaben sich in den Mastwochen 8, 10 und 12 ($p \leq 0,05$).



Abbildung 29: Schwein mit großflächiger Verletzung des Schwanzes (Score 3)

Betrieb F1

In Betrieb F1 traten keine großflächigen Verletzungen (Score 3) sowie Teilverluste oder Schwellungen des Schwanzes auf. Der Anteil an Tieren mit leichten Kratzern (Score 1) stieg sowohl bei Ebern als auch bei Sauen während der Mast von 87,4 % auf 100 % der Tiere in Mastwoche 10 an ($p > 0,05$). Außerdem zeigten bis zu 1,2 % der Sauen kleinflächige Verletzungen mit Blutungen. Es zeigte sich allerdings kein signifikanter Unterschied zwischen Ebern und Sauen.

Betrieb F2

Bei der Beurteilung der Tiere in Betrieb F2 wiesen der Großteil der Tiere kleine Kratzer bzw. leichte Bissspuren (Score 1) auf (mindestens 88 %). Im Verlauf der Mast stieg der Anteil in allen Buchten an. Bei den Sauen zeigte ein Tier (0,8 %) in Mastwoche 4 eine kleinflächige Verletzung. Im Gegensatz dazu wiesen 2 der 43 Kastraten (4,7 %) in Mastwoche 6 kleinflächige Verletzungen (Score 2) mit Blutung, Schwellung und Teilverlusten auf. In den Mastwochen 8, 10, 12 und 14 zeigte ein Kastrat eine großflächige Verletzung (Score 3) der Schwanzspitze.

3.3. Ohren

Die Beurteilung der Ohren erfolgte ebenso wie die des Schwanzes im Anschluss an die Verhaltensbeobachtung. In keinem der untersuchten Betriebe traten Teilverluste der Ohren oder Ohrtrandnekrosen (Score 2 und 3) während der Mastperiode auf.

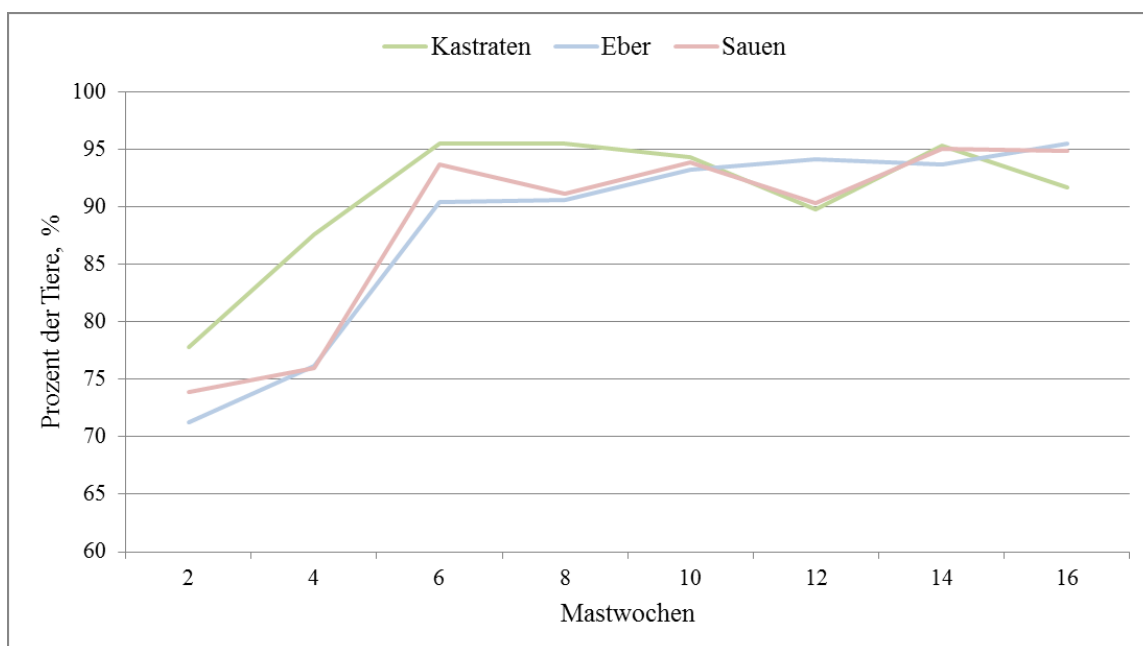


Abbildung 30: Prozentualer Anteil an Tieren in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 mit kleinen Kratzern und Bissspuren (Score 1) an den Ohren; alle drei Betriebe zusammengefasst

In Abbildung 30 wurden die Daten aller drei Betriebe zusammengefasst, um den Anstieg der Prozentzahl an Tieren mit Score 1 im Verlauf der Mast zu verdeutlichen. Dabei zeigte sich zu Beginn der Mast, dass mehr als 70 % der Tiere kleine Kratzer oder Bissspuren (Score 1) an den Ohren aufwiesen. Der prozentuale Anteil stieg bis zur 6. Mastwoche auf bis zu 95,5 % (n = 85) bei den Kastraten an und erreichte am Ende der Mast bei den Kastraten 91,7 % (n = 33), den Ebern 95,5 % (n = 236) und den Sauen 94,9 % (n = 149).

Zwischen den Geschlechtern traten keine signifikanten Unterschiede in der Beurteilung auf. Allerdings ergaben sich zum Teil betriebliche Unterschiede. So wurden zum Beispiel im Betrieb F1 weniger Prozent der Tiere in der 2. Mastwoche mit Score 1 beurteilt als im Betrieb Schwarzenau oder F2.

Betrieb Schwarzenau

Im Betrieb Schwarzenau zeigten 70,2 % der Kastraten ($n = 33$) und 75,3 % der Eber ($n = 70$) in der 2. Mastwoche kleine Kratzer und Bissspuren an den Ohren (Score 1). Die Anzahl an Tieren, die mit Score 1 beurteilt wurden, stieg anschließend im Laufe der Mast stetig an und erreichte bei den Kastraten 90,9 % ($n = 20$) und bei den Ebern 95,1 % ($n = 39$) ($p > 0,05$).

Betrieb F1

Bei der Beurteilung in Betrieb F1 konnte bei 61,6 % der Eber ($n = 122$) und 61,5 % der Sauen ($n = 99$) in Mastwoche 2 der Score 1 vergeben werden, wodurch sich kein Unterschied zwischen den Geschlechtern ergab ($p > 0,05$). Zum Ende der Mast in Mastwoche 16 zeigten alle Eber (100 %; $n = 79$) kleine Kratzer oder Bissspuren an den Ohren (Score 1), ebenso wie 96,1 % ($n = 74$) der Sauen ($p > 0,05$).

Betrieb F2

In Betrieb F2 wurden bei 86 % der Kastraten ($n = 37$), 80,7 % der Eber ($n = 134$) und 89,7 % der Sauen ($n = 113$) kleine Kratzer oder Bissspuren an den Ohren (Score 1) dokumentiert. Der prozentuale Anteil stieg bei allen drei Geschlechtern während der ersten Mastwochen an und blieb dann auf einem annähernd gleichen Niveau. In der 16. Mastwoche wurden bei den Kastraten 92,9 % ($n = 13$), bei den Ebern 95,3 % ($n = 123$) und bei den Sauen 89,7 % ($n = 70$) mit Score 1 beurteilt ($p > 0,05$).

3.4. Lahmheiten

Die Lahmheitsbeurteilung erfolgte im Rahmen der Einzeltierbonitur jedes Versuchstages.

Betrieb Schwarzenau

Im Betrieb Schwarzenau traten in den Standardbuchten sowohl bei Ebern als auch bei Kastraten Lahmheiten auf. Der Anteil der betroffenen Tiere in den Eberbuchten stieg in Mastwoche 12 auf bis zu 21,8 % ($n = 10$) an. Bei den Kastraten in der Standardbucht waren in der 14. Mastwoche 20,8 % ($n = 5$) der Tiere betroffen. Zwei dieser Tiere wurden aufgrund der Gliedmaßenprobleme vor dem eigentlichen Schlachttermin aus dem Versuch entfernt.

Ein Eber (2,5 %) in einer alternativen Bucht zeigte Lahmheiten, aber es traten in diesen Buchten keine Tierverluste auf. Bei den Kastraten in der Alternativbucht wurden bei keinem Tier bis zur 14. Mastwoche Lahmheiten dokumentiert. Kurz vor der Schlachtung wurde ein Tier (5 %) als lahm beurteilt (Mastwoche 14). Es ließen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Haltungssystemen darstellen (Abbildung 31).

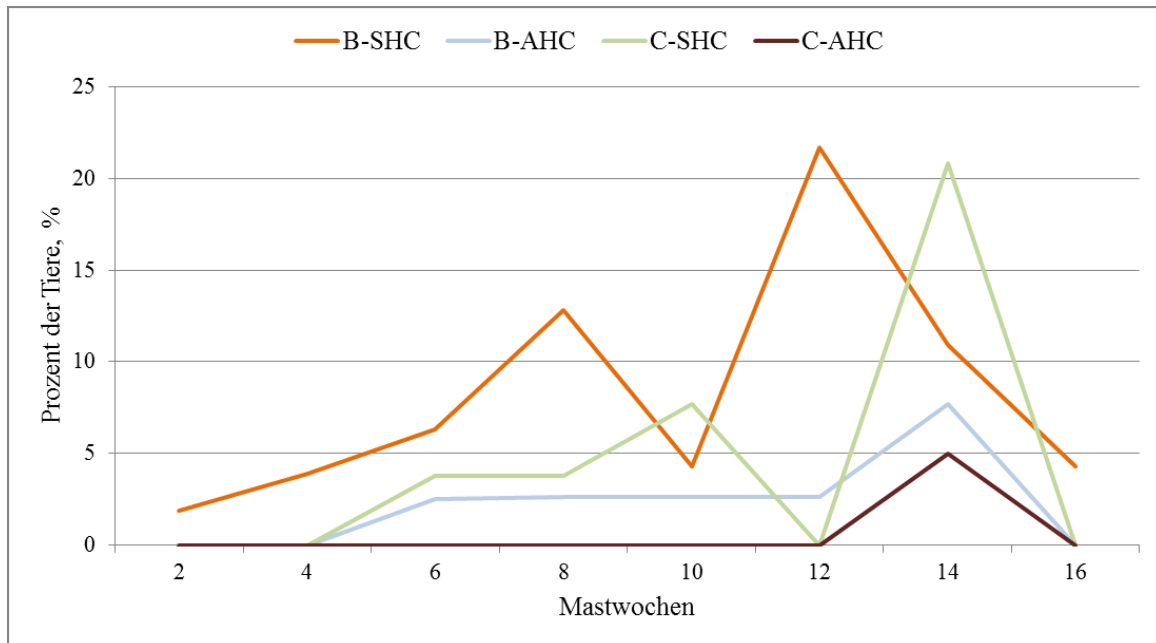


Abbildung 31: Prozentualer Anteil an Tieren in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 mit Lahmheiten (Score 1 – 3) im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen

Betrieb F1

Bei der Beurteilung in Betrieb F1 zeigten sich sowohl bei Ebern wie Sauen Lahmheiten. So waren in Mastwoche 8 5,6 % (n = 11) der Eber lahm, ebenso wie 3,8 % (n = 6) der Sauen. Ein Eber wurde daraufhin aus dem Versuch entfernt. Ähnlich verhielt es sich in der 14. Mastwoche. Auch hier zeigten bei der Einzeltierbonitur 5,6 % (n = 11) der Eber in Betrieb F1 Lahmheiten, woraufhin erneut ein Tier aus dem Versuch ausschied. In den Sauenbuchten wurden in den ersten 10 Wochen der Mast maximal 3,8 % (n = 6) der Tiere als lahm beurteilt. Allerdings stieg der Wert zum Ende der Mastperiode auf bis zu 8,2 % (n = 13) an. Zu keinem Zeitpunkt konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern dargestellt werden.

Betrieb F2

In Betrieb F2 wurden in den Kastratenbuchten im Durchschnitt 3,3 % (1 – 2 Tiere) der Tiere als lahm beurteilt. Es traten keine Tierverluste aufgrund von Lahmheiten auf. In Mastwoche 2 waren 4,8 % (n = 8) der Eber lahm. Die meisten Lahmheiten zeigten sich in Mastwoche 12

mit 11,1 % (n = 18). Bei den Ebern schieden sieben Tiere wegen Lahmheit aus dem Versuch aus. Bei den Sauen wurden 9 % (n = 7) der Tiere in Mastwoche 16 vom Beobachter als lahm beurteilt. Zum selben Zeitpunkt zeigten 9,3 % (n = 12) der Eber Lahmheiten. In Sauenbuchten traten insgesamt vier Verluste wegen Lahmheit auf. Signifikante Unterschiede konnten nicht zwischen Ebern und Kastraten nachgewiesen werden. Allerdings unterschieden sich die Werte der Sauen im Vergleich zu Ebern signifikant in den Mastwochen 4 und 6 ($p \leq 0,05$).

4. Kortisol

4.1. Im Speichel

Die Probenentnahme des Speichels erfolgte immer zur selben Zeit im Rahmen des Versuchstages. Bereits ab der 2. Mastwoche kauten in jedem Versuchsbetrieb mindestens 60 % der Tiere pro Bucht an dem angebrachten Baumwollstrick.

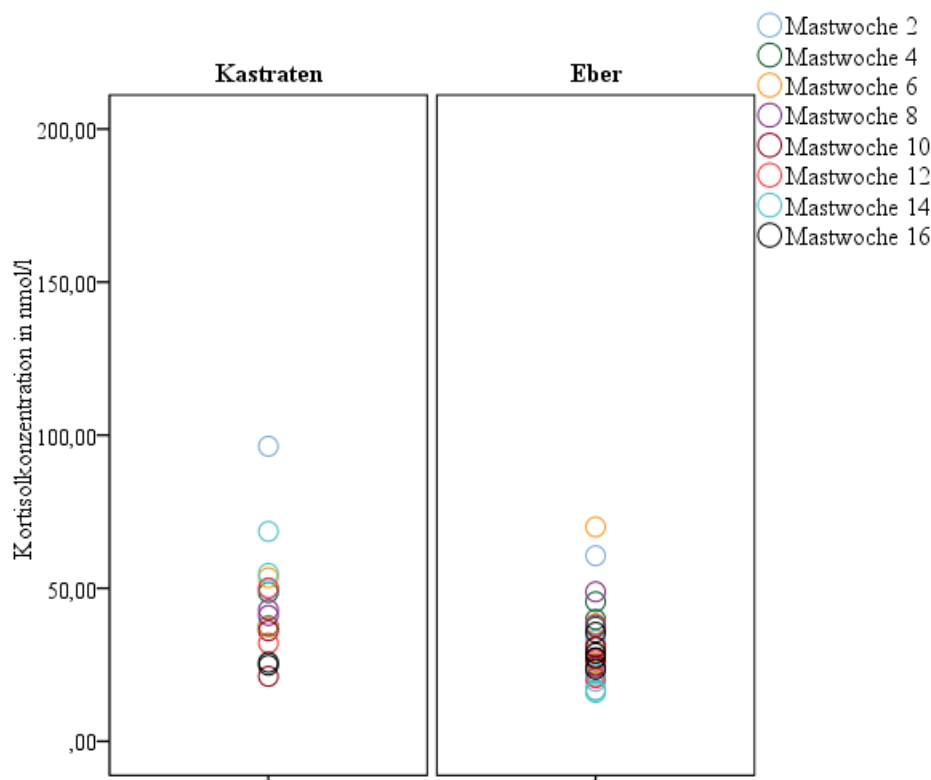


Abbildung 32: Kortisolkonzentration in nmol/l pro Bucht im Speichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 im Betrieb Schwarzenau

Betrieb Schwarzenau

Im Betrieb Schwarzenau traten trotz Differenzen in der Kortisolkonzentration von bis zu 31,67 nmol/l (Mastwoche 6) zwischen Eberbuchten, weder zwischen den Haltungssystemen noch zwischen Buchten mit Ebern und Kastraten, signifikante Unterschiede auf.

Im Verlauf der Mastperiode ließ sich weder eine Zu- noch eine Abnahme der Kortisolwerte im Speichel bei Ebern oder Kastraten darstellen (Abbildung 32).

Betrieb F1

In Betrieb F1 zeigten die Eber in allen Beprobungswochen eine niedrigere mittlere Konzentration an Kortisol im Speichel als die weiblichen Mastschweine ($p > 0,05$).

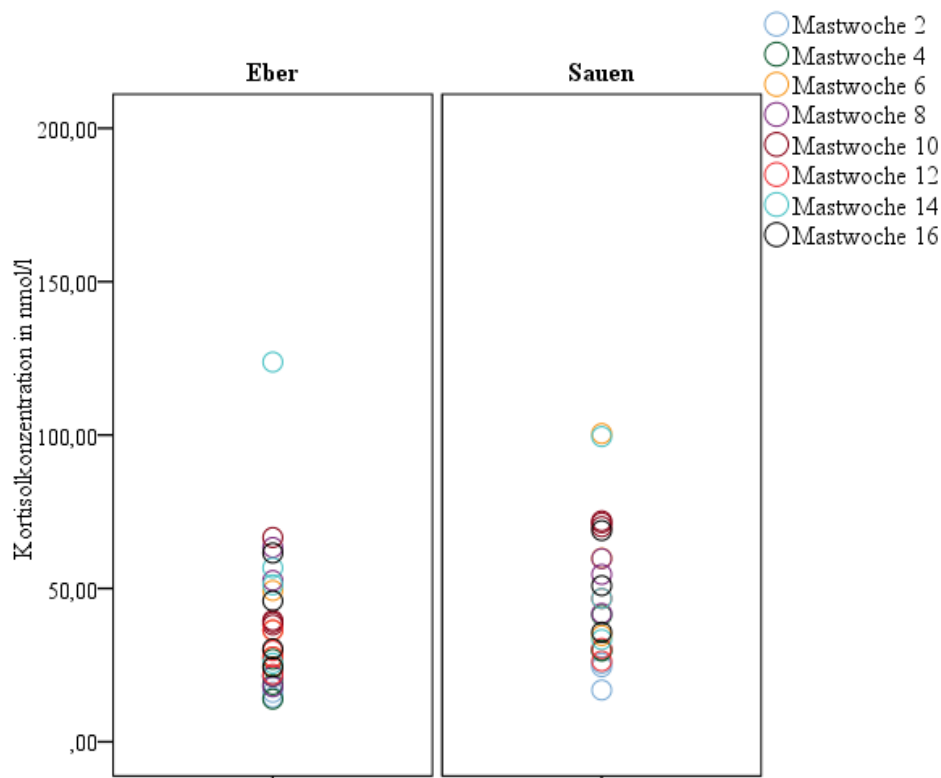


Abbildung 33: Kortisolkonzentration in nmol/l pro Bucht im Speichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in Betrieb F1

Allerdings zeigen sich bei Betrachtung der einzelnen Kortisolwerte pro Bucht keine Unterschiede, weder zwischen Ebern und Sauen noch im zeitlichen Verlauf der Mast (Abbildung 33). Beim Vergleich der Werte ergaben sich weder bei den verschiedenen Mastdurchgängen noch durch die Belegdichte pro Bucht signifikante Unterschiede.

Betrieb F2

In den ausgewerteten Wochen zeigten die Sauen die höchsten mittleren Kortisolkonzentrationen im Speichel, gefolgt von Kastraten und Ebern. Eine Ausnahme stellt die Mastwoche 2 dar. In dieser Woche wurde bei den Kastraten ein Wert von 30,81 nmol/l ($\pm 9,78$) und bei den Ebern 37,46 nmol/l ($\pm 18,89$) gemessen. Signifikante Unterschiede traten zwischen Kastraten und Ebern zu keinem Zeitpunkt auf.

Wohingegen die Sauen signifikant höhere Werte in den Mastwochen 2 ($p = 0,01$), 10 ($p = 0,01$) und 12 ($p = 0,03$) zeigten (Abbildung 34).

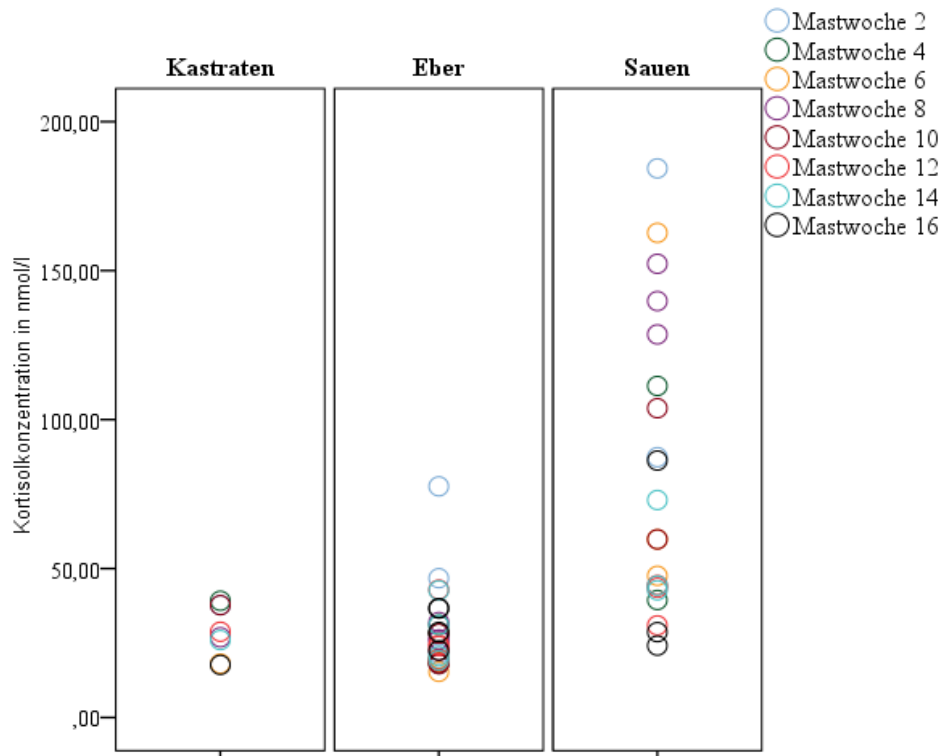


Abbildung 34: Kortisolkonzentration in nmol/l pro Bucht im SammelSpeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in Betrieb F2

4.2. Im Einzelspeichel

Die Einzelspeichelproben wurden in allen drei Betrieben im 4-Wochenrhythmus genommen. Dabei wurden immer dieselben Schweine beprobt. Tiere bei denen keine Beprobung über den gesamten Versuch hinweg möglich war, wurden vor Beginn der Auswertungen ausgeschlossen. Insgesamt wurden Proben von 11 weiblichen Mastschweinen, fünf kastrierten männlichen Tieren und 22 unkastrierten männlichen Schweinen ausgewertet.

Betrieb Schwarzenau

Im Betrieb Schwarzenau wurden sieben Eber und drei Kastraten beprobt (Abbildung 35). Die Kortisolwerte im Einzelspeichel der Eber waren im Mittel niedriger als die der Kastraten, mit Ausnahme der 2. Mastwoche. Signifikante Unterschiede ergaben sich in Mastwoche 14 ($p = 0,03$). Dabei zeigten die Kastraten eine 2-mal höhere mittlere Kortisolkonzentration als die Eber.

Betrieb F1

In Betrieb F1 wurden fünf Sauen und sieben Eber über die gesamte Mast beprobt. Die Mittelwerte der Eber variierten zwischen 18,69 nmol/l (Mastwoche 6) und 22,75 nmol/l (Mastwoche 10), die der Sauen zwischen 18,23 nmol/l (Mastwoche 2) und 22,79 nmol/l (Mastwoche 6). Dabei ließen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kortisolkonzentrationen der beiden Geschlechter nachweisen. Ebenso wenig zeigte sich eine tendentielle Veränderung im Kortisolwert der Tiere über die Dauer der Mast (Abbildung 36).

Betrieb F2

Es wurden insgesamt Einzelspeichelproben von sechs Sauen, zwei Kastraten und acht Ebern über die Dauer der Mast genommen. Während die Kortisolkonzentration im Einzelspeichel der Eber in jeder Mastwoche im Mittelwert niedriger war als die der Sauen, zeigten sich zu den Kastraten keine signifikanten Unterschiede, mit Ausnahme der Mastwoche 2 ($p = 0,02$) auf. Beim Vergleich von Sauen und Ebern während der Mast ergab sich ein signifikanter Unterschied in Mastwoche 10 ($p = 0,03$). Es zeigte sich keine Veränderung der Kortisolwerte über die Dauer der Mast hinweg (Abbildung 37).

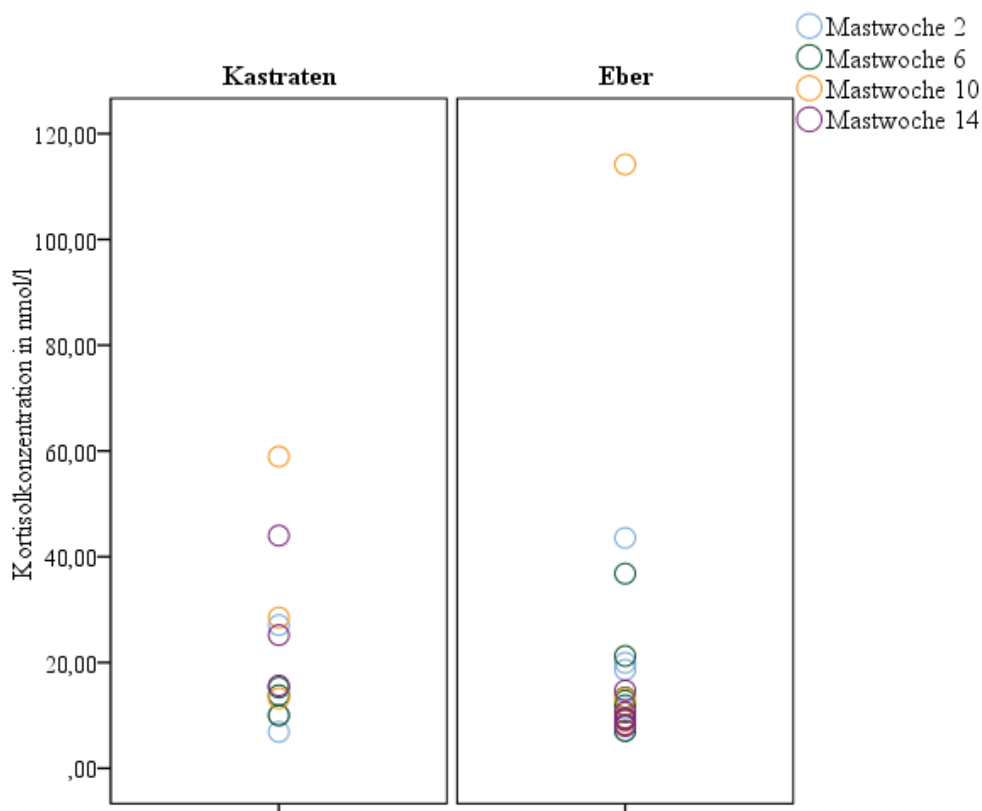


Abbildung 35: Kortisolkonzentration in nmol/l im Einzelspeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 6, 10 & 14 im Betrieb Schwarzenau

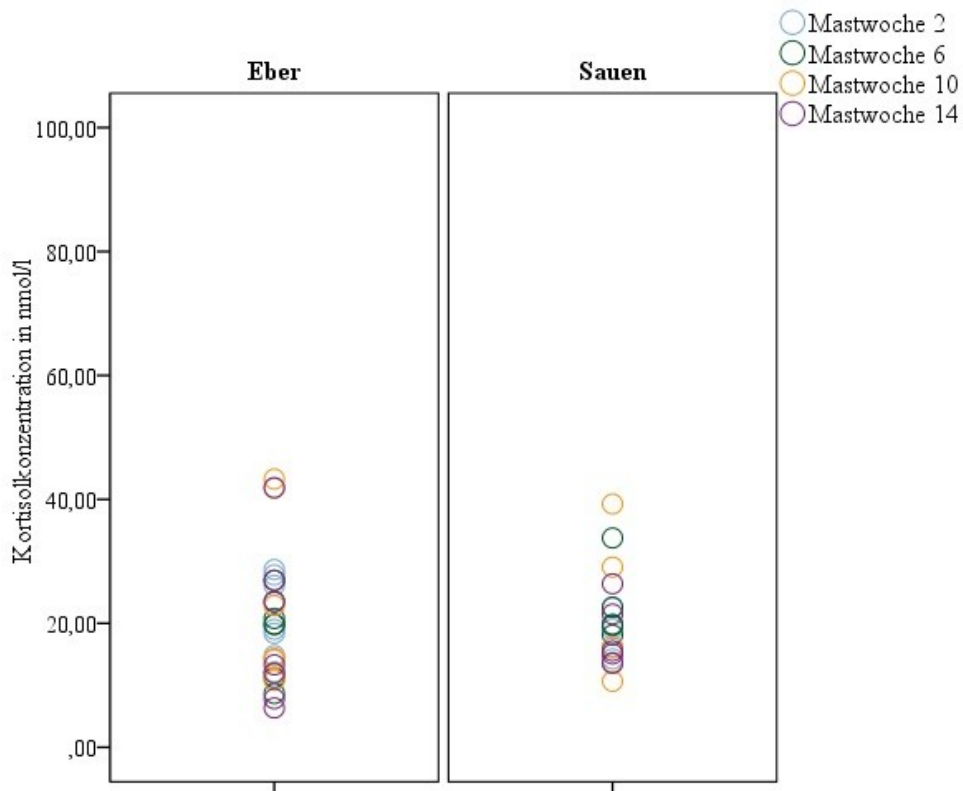


Abbildung 36: Kortisolkonzentration in nmol/l im Einzelspeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 6, 10 & 14 in Betrieb F1

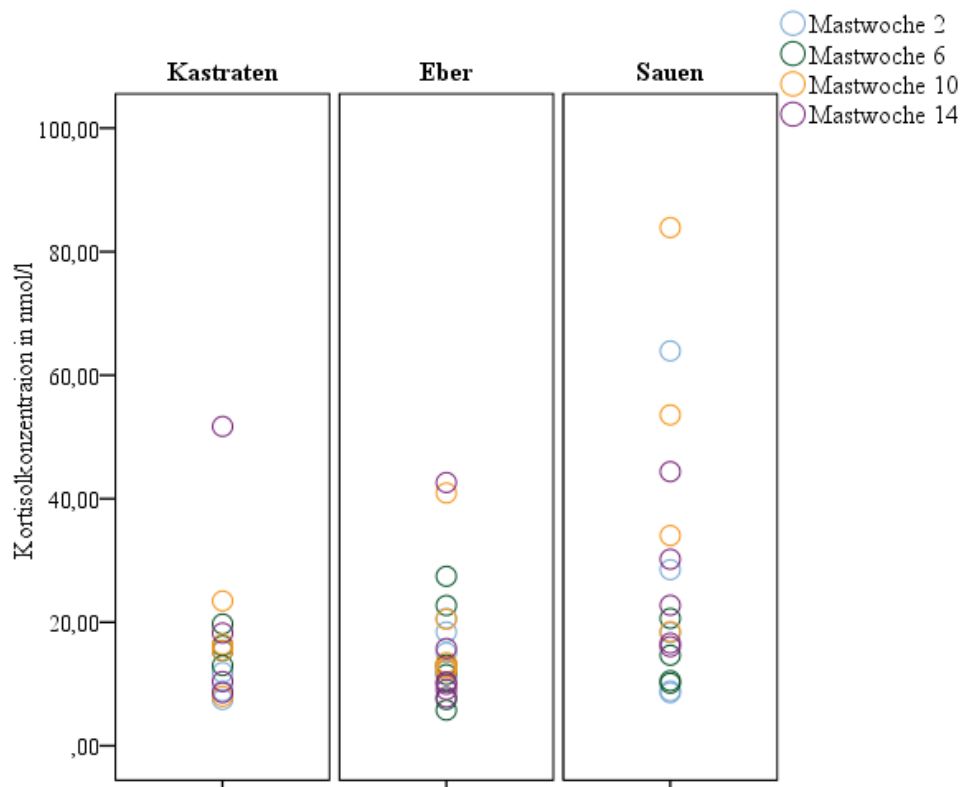


Abbildung 37: Kortisolkonzentration in nmol/l im Einzelspeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 6, 10 & 14 in Betrieb F2

4.3. Im Blut

Die Blutproben zur Kortisolmessung wurden am Schlachthof aus dem Stichblut der Tiere entnommen. Die mittleren Serumkonzentrationen, Minimal- bzw. Maximalkonzentrationen und die Standardabweichungen ebenso wie der Standardfehler der Kortisolmessungen aller Versuchstiere am Schlachthof sind in Tabelle 5 dargestellt.

Am Schlachthof variierten die Kortisolmittelwerte zwischen 123,36 nmol/l bei den Ebern in Betrieb F2 und 418,17 nmol/l bei Sauen in Betrieb F1. Es ließ sich eine hohe negative Korrelation (Spearman-Rho = -0,619; $p < 0,01$) zwischen der Blutkortisolkonzentration und der mittleren Dauer des Transports zum Schlachthof (in min) aufzeigen.

Tabelle 5: Mittelwert, Minimum, Maximum, Standardabweichung und Standardfehler der Kortisolkonzentration in nmol/l im Blut der Versuchsgruppen; aufgeteilt nach Schlachthöfen

Betrieb	Geschlecht	Schlachthof	Min.	Max.	\bar{x}	SD	SE
Schwarzenau	Kastraten	Schwarzenau (n = 44)	97,53	471,80	284,75	92,03	13,87
	Eber	Schwarzenau (n = 85)	58,19	431,10	258,11	74,47	8,08
F1	Eber	SH 1 (n = 105)	42,24	480,90	124,37	61,14	5,97
	Sauen	SH 2 (n = 75)	183,60	676,60	418,17	104,22	12,03
F2	Kastraten	SH 1 (n = 2)	108,50	162,50	135,50	38,18	27,00
		Metzger (n = 6)	329,00	484,90	402,05	67,87	27,71
	Eber	SH 1 (n = 36)	65,04	219,40	123,36	38,65	6,44
	Sauen	SH 1 (n = 21)	61,51	405,80	168,37	81,83	17,86
		Metzger (n = 12)	290,40	582,40	411,07	87,52	25,26

Betrieb Schwarzenau

Im Betrieb Schwarzenau wurden alle Versuchstiere im eigenen Schlachthof der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft geschlachtet. Die Transportdauer betrug ca. 10 min. Die Tiere verblieben zum Teil bis zu 80 min in den Wartebuchten, da der Schlachthof über eine maximale Bandgeschwindigkeit von ca. 20 Tieren/Stunde verfügte. Sowohl bei den Minimal- bzw. Maximalkonzentrationen, als auch bei den Mittelwerten (Eber 8,08 nmol/l; Kastraten 13,87 nmol/l) waren die Werte der Eber stets unter denen der Kastraten ($p > 0,05$).

Betrieb F1

Die Tiere von Betrieb F1 wurden nach Geschlechtern getrennt an unterschiedlichen Schlachthöfen geschlachtet. Während die Eber mehr als 1,5 h zum Schlachthof transportiert wurden (SH 1), dauerte der Transport für die meisten Sauen 15 min (SH 2). Durch den Einfluss der Transportdauer zum Schlachthof wurde an dieser Stelle daher auf einen weiteren statistischen Vergleich zwischen Sauen und Ebern verzichtet.

Betrieb F2

Versuchstiere von Betrieb F2, die am Schlachthof 1 (SH 1) geschlachtet wurden, zeigten im Durchschnitt mit 139,79 nmol/l einen signifikant geringeren Kortisolspiegel ($p < 0,01$) im Stichblut als Tiere, die beim Metzger geschlachtet wurden. Letztere wiesen eine mittlere Kortisolkonzentration von 408,06 nmol/l auf. Aufgrund der negativen Korrelation zur Transportdauer und dem dadurch gegebenen Einfluss des Schlachthofes auf die Kortisolkonzentration im Stichblut wurde ein Vergleich der Geschlechter nur bei Tieren durchgeführt, die am selben Ort geschlachtet wurden. Eber, die am SH 1 geschlachtet wurden, besaßen eine mittlere Kortisolkonzentration im Blut bei Schlachtung von 123,36 nmol/l, die der Kastraten lag bei 135,50 nmol/l und die der Sauen bei 168,37 nmol/l ($p > 0,05$).

5. Tierverluste

Die Tierverluste wurden durch eine Cox-Regression zur Modellierung von Überlebenszeiten ausgewertet. Die Ergebnisse sind in Abbildung 38 bis Abbildung 41 dargestellt.

Insgesamt traten in allen drei Betrieben zusammengenommen 39 Tierverluste auf. Darunter waren 5 Kastraten (5,5 %), 25 Eber (5,4 %) und 9 Sauen (3,1 %).

Betrieb Schwarzenau

Im Betrieb Schwarzenau wurden innerhalb von 14 Mastwochen insgesamt 16 Tiere (12 Eber: 12,5 %, 4 Kastraten: 8,3 %) vorzeitig ausgestallt oder verendeten.

Als Ursache für eine Ausstallung konnten in 75 % ($n = 12$; 10 Eber, 2 Kastraten) der Fälle hochgradige Lahmheiten festgestellt werden, die ausschließlich in Buchten mit Standardbedingungen (SHC) auftraten ($p > 0,05$). Zwei Kastraten wurden wegen Verletzungen als Folge von Kannibalismus in Mastwoche 12 aus den Buchten entfernt.

Bei den plötzlich verendeten Tieren ($n = 2$; 5 %) in einer alternativen Bucht (AHC) der Eber wurde eine pathologisch-anatomische Untersuchung durchgeführt. Diese konnte in keinem

Fall eine eindeutige Todesursache feststellen. Als Nebenbefund wurde in einem Fall eine Polyarthritits diagnostiziert.

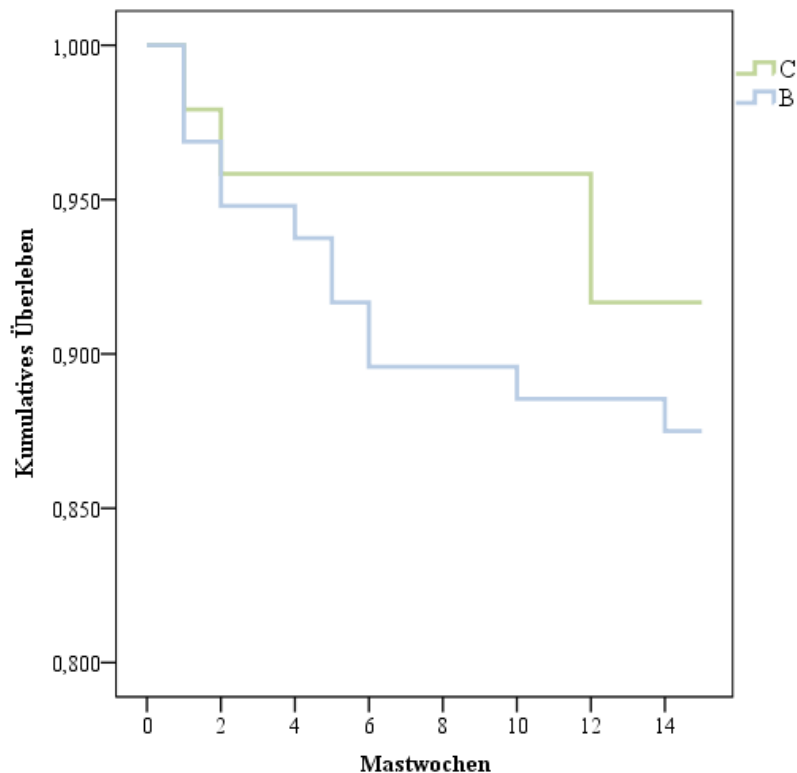


Abbildung 38: Prozentualer Anteil an lebenden Tieren der Versuchsgruppen in den einzelnen Mastwochen im Betrieb Schwarzenau

Betrieb F1

Betrieb F1 verzeichnete insgesamt sechs Tierverluste in beiden Mastdurchgängen (4 Eber: 2 %, 2 Sauen: 1,2 %).

Zwei Eber wurden wegen starken Lahmheiten an den Hintergliedmaßen aus den Versuchsbuchten entfernt. Ein weiterer Eber verendete und ein männliches Tier wurde aufgrund eines Nabelbruches vorzeitig aus dem Versuch genommen. Die pathologisch-anatomische Untersuchung des verendeten Ebers ergab eine interstitielle Pneumonie unklarer Ätiologie.

Die beiden weiblichen Mastschweine wurden bei Hausschlachtungen getötet und daher als Verluste definiert, da eine Probenentnahme am Schlachthof somit nicht möglich war. Allerdings erreichten beide Tiere ohne gesundheitliche Probleme den Schlachtermin.

Betrieb F2

In Betrieb F2 traten insgesamt 17 Verluste während beider Mastdurchgänge auf, neun in Eberbuchten (5,4 %), sieben in Sauenbuchten (5,6 %) und einer in einer Kastratenbucht (2,3 %).

Zwei Eber verendeten plötzlich. Die pathologisch-anatomische Untersuchung ergab in beiden Fällen eine fibrinöse Polyserositis mit Pleuritis, Perikarditis und Peritonitis. Die restlichen sieben Eber (77,8 %) wurden wegen Lahmheiten aus der jeweiligen Bucht entfernt. Auch bei den Sauen wurden vier Tiere (3,2 %) aufgrund von Lahmheiten aus der Studie genommen.

Die übrigen drei weiblichen Tiere, ebenso wie ein Kastrat, verendeten plötzlich. Bei den Sauen ergab die pathologisch-anatomische Untersuchung in zwei Fällen eine katarrhalisch-eitrige Bronchopneumonie unklarer Ätiologie sowie bei einem Tier eine hochgradige hämorrhagische Enteritis.

Die Sektion des verendeten Kastraten ergab keine auffälligen Befunde.

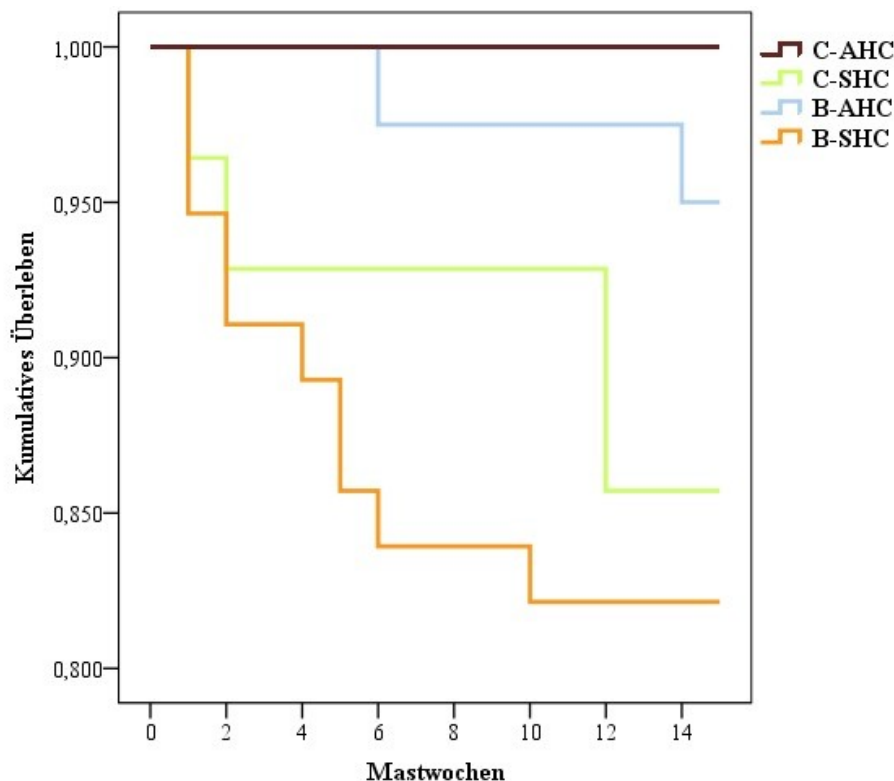


Abbildung 39: Prozentualer Anteil an lebenden Tieren der Versuchsgruppen in den Mastwochen im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen

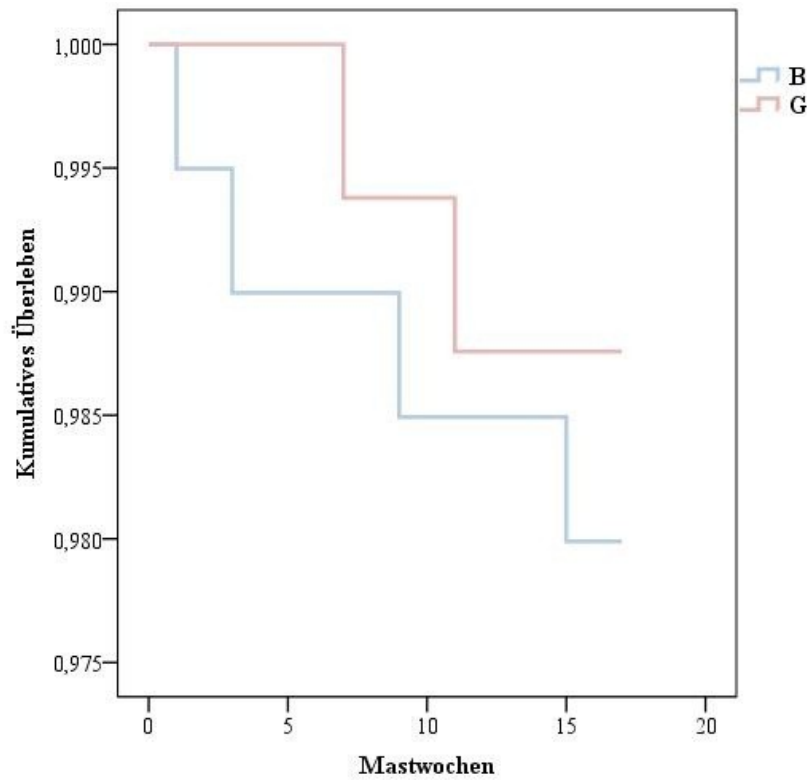


Abbildung 40: Prozentualer Anteil an lebenden Tieren der Versuchsgruppen in den einzelnen Mastwochen in Betrieb F1

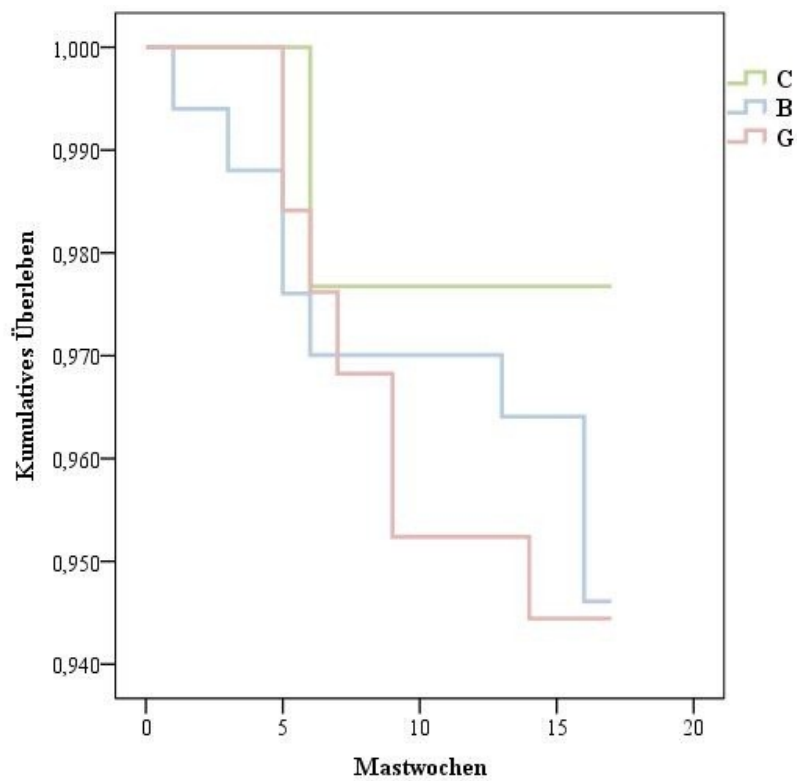


Abbildung 41: Prozentualer Anteil an lebenden Tieren der Versuchsgruppen in den einzelnen Mastwochen in Betrieb F2

6. Gewichtsentwicklung

Alle Schweine im Betrieb Schwarzenau wurden eine Woche vor Beginn der Studie gewogen und nach Gewicht randomisiert. Das durchschnittliche Gewicht betrug 26,5 kg.

Weitere Wiegunen erfolgten zur Einstallung in die Mast und in der 5., 11., 14. und 16. Mastwoche. Die Mittelwerte der Gewichte (Abbildung 42) und die mittleren täglichen Zunahmen wurden berechnet (Abbildung 43).

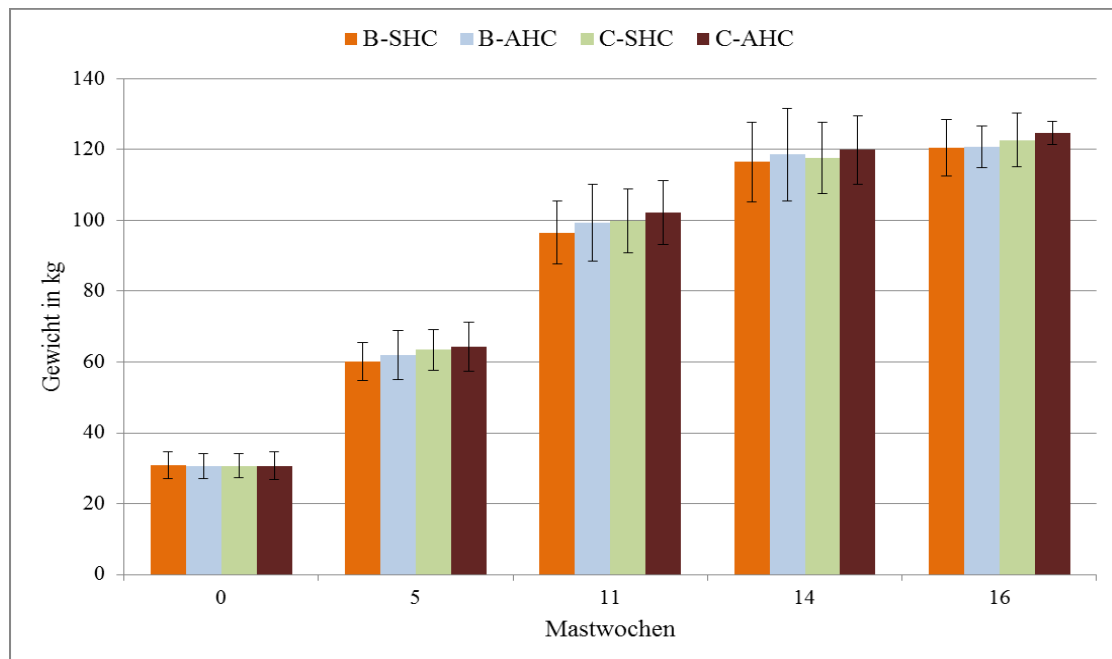


Abbildung 42: Mittelwerte und Standardabweichungen der Gewichte in kg der Versuchsgruppen in den Mastwochen 0, 5, 11, 14 & 16 im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen

Bei Einstallung der Tiere in die Mast unterschied sich das durchschnittliche Gewicht der Tiere weder zwischen Ebern und Kastraten noch zwischen Tieren in verschiedenen Haltungssystemen ($p > 0,05$). Die Tiere wurden mit durchschnittlich 30,7 kg eingestallt. In der 5. Mastwoche wiesen die Kastraten (C-SHC 63,4 kg, C-AHC 64,3 kg) ein signifikant höheres Gewicht als die Eber (B-SHC 60,2 kg, B-AHC 62,1 kg) auf ($p = 0,02$). Signifikante Unterschiede ergaben sich zwischen den Ebern und Kastraten in den standardisierten Buchten ($p = 0,02$), aber nicht bei Vergleichen von anderen Haltungssystemen in Schwarzenau miteinander. Allerdings lagen die durchschnittlichen Gewichte der Kastraten auch bei allen sonstigen Wiegunen (Mastwoche 11, 14 und 16) über denen der Eber. So konnten Gewichtsunterschiede von 1,2 kg (Mastwoche 14) bis zu 3 kg (Mastwoche 11 und 16) festgestellt werden, ohne sich signifikant zu unterscheiden.

Die ersten Schlachtungen erfolgten in der 14. Mastwoche, einen Tag nach der Wiegung, mit einem Durchschnittsgewicht der Tiere von 117,9 kg. Beim abschließenden Wiegen in Mastwoche 16 wurden 63 Tiere gewogen (121,7 kg), die im Anschluss ebenfalls geschlachtet wurden.

Die Auswertung der Gewichte nach den verschiedenen Haltungssystemen zeigte, dass Schweine in alternativen Buchten sowohl bei Kastraten als auch Ebern zu jedem Wiegezeitpunkt höhere Gewichte aufwiesen als Tiere in Standardbuchten. So ergab sich in Mastwoche 11 eine Differenz von 1,5 kg, in Mastwoche 14 von 2,2 kg und in Mastwoche 16 ein Unterschied von 1 kg ($p > 0,05$).

Die durchschnittlichen täglichen Zunahmen der Eber und Kastraten im Betrieb Schwarzenau lagen bei 943 g/Tag.

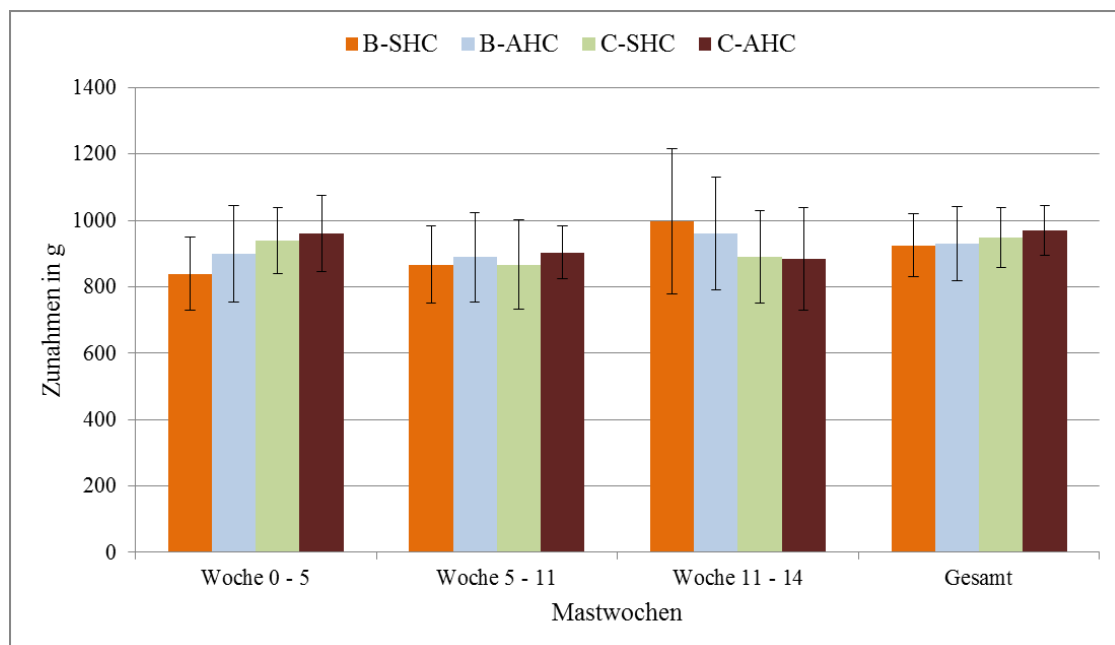


Abbildung 43: Mittelwerte und Standardabweichungen der täglichen Zunahmen in g der Versuchsgruppen in den einzelnen Mastwochen und über die gesamte Mast im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen

In den Mastwochen 0 – 5 traten signifikante Unterschiede ($p < 0,01$) zwischen Ebern (869 g/Tag) und Kastraten (948 g/Tag) allgemein auf. Sowohl bei Ebern (B-AHC 900 g/Tag) als auch Kastraten (C-AHC 961 g/Tag) zeigten die Tiere in den Buchten mit optimiertem Haltungssystem höhere Tageszunahmen in den ersten Mastwochen als in den Standardbuchten (B-SHC 839 g/Tag; C-SHC 935 g/Tag). Dabei ließen sich sowohl bei Ebern ($p = 0,03$) als auch Kastraten ($p = 0,04$) signifikante Unterschiede aufzeigen.

Die Zunahmen der Kastraten in den Mastwochen 5 – 11 waren ebenfalls höher als die der Eber, ohne sich signifikant zu unterscheiden ($p > 0,05$). Zum Ende der Mast (Mastwochen 11 – 14) verzeichneten wiederum die Eber die höchsten Zunahmen von 997 g/Tag in der Eberstandardbucht und 961 g/Tag in der Alternativbucht. Im Gegensatz dazu nahmen die Kastraten in beiden Haltungssystemen ca. 887 g/Tag zu ($p > 0,05$). Beim allgemeinen Vergleich von Ebern (979 g/Tag) und Kastraten (887 g/Tag) in den Mastwochen 11 – 14 traten signifikante Unterschiede auf ($p < 0,01$).

7. Organe

7.1. Magen

Die Beurteilung der gereinigten Mägen ergab in 7 von 429 Fällen Veränderungen, die makroskopisch als Erosion bzw. Ulzeration definiert werden könnten. Aufgrund der geringen Anzahl an auffälligen Befunden wurde auf eine weitere Auswertung der Mägen verzichtet, ebenso wie auf eine statistische Aufarbeitung.

Tabelle 6: Verteilung der veränderten Mägen (Erosion/Ulzeration) auf die Versuchsgruppen; alle drei Betriebe zusammengefasst

Geschlecht	Anzahl untersuchter Mägen	Anzahl veränderter Mägen
Kastraten	82	0 (0 %)
Eber	220	4 (1,8 %)
Sauen	127	3 (2,4 %)

7.2. Penis

Insgesamt wurden 520 Penisse (435 von Ebern, 85 von Kastraten) am Schlachthof entnommen und untersucht. 17 der 435 Penisse von Ebern (3,9 %) wurden während des Abflammens beschädigt und konnten daher nicht beurteilt werden.

Die Penisse der Kastraten (Schwarzenau $n = 44$, Betrieb F2 $n = 41$) waren durchweg kleiner (juvenil) als die Eberpenisse (Abbildung 44), mit Anheftungen am Präputialschlauch und wiesen keinerlei Verletzungen oder Veränderungen auf.



Abbildung 44: Aus Präputium freipäparierter Penis eines Ebers (oben) und eines Kastraten (unten) zum Größenvergleich

Bei den Penissen der Eber zeigten 34 % (n = 142) 1 – 3 Verletzungen, 21,8 % (n = 91) 4 – 6 Verletzungen, 12,9 % (n = 54) 7 – 10 Verletzungen und 14,1 % (n = 59) mehr als 10 Verletzungen an der Glans penis. Zusätzlich zur Anzahl der Verletzungen wurde auch die Art der Wunde beurteilt (Abbildung 45).

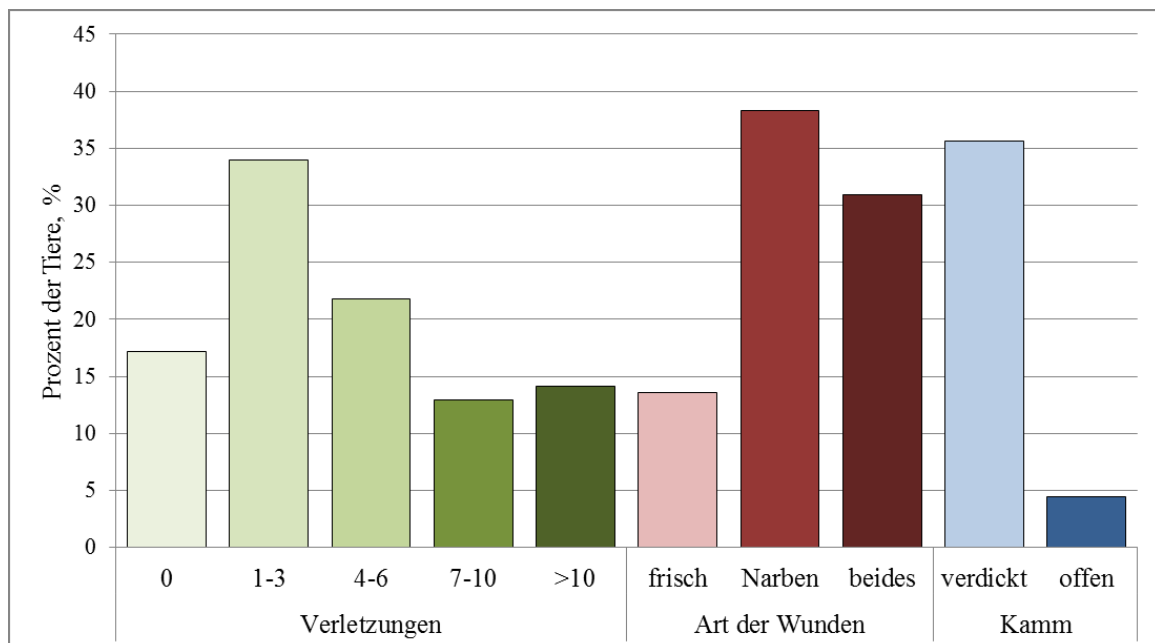


Abbildung 45: Prozentuale Verteilung der Eberpenisse nach Anzahl und Art der Verletzung sowie Beurteilung des „Kamms“; alle drei Betriebe zusammengefasst

Dabei zeigten sich bei 13,6 % (n = 57) der beurteilten Eber (n = 418) nur frische Verletzungen, bei 38,3 % (n = 160) Narben und bei den restlichen 30,9 % (n = 129) sowohl frische als auch alte Verletzungen (Abbildung 46). Der „Kamm“ auf der gegen den Uhrzeigersinn gedrehten Spirale des Penis wies bei 35,6 % der Eber (n = 149) Veränderungen auf, die bei 19 Tieren (4,5 %) als Abrasion beurteilt wurden (Abbildung 47).

Betrieb Schwarzenau

Im Betrieb Schwarzenau zeigten 73 von 85 Eberpenissen (85,9 %) Verletzungen unterschiedlicher Größe an der Glans penis. Die Größe der Verletzungen variierte von 0,1 cm bis mehr als 1 cm. Bei 37,6 % (n = 32) der Eber traten zeitgleich frische Wunden und Narben auf. Außerdem konnten bei 17 Penissen (20 %) frische Hämatome und bei drei Tieren Teilverluste des Penis festgestellt werden. 24,7 % (n = 21) der Eberpenisse zeigten eine „Verdickung“ des „Kamms“ auf der gegen den Uhrzeigersinn gedrehten Spirale. Drei der Eber zeigten entsprechende Veränderungen ohne weitere Verletzungen des Penis. Zudem besaßen 8,2 % (n = 7) der Penisse eine Abrasion des „Kamms“.

Betrieb F1

Die Eber in Betrieb F1 zeigten in 78,1 % (n = 146) der Fälle Verletzungen des Penis. Dabei traten bei 15 % (n = 28) nur frische Verletzungen, bei 39,6 % (n = 74) lediglich Narben und bei 23,5 % (n = 44) beides auf. Ein Teil der Eber (33,7 %) zeigte zudem eine „Verdickung“ des „Peniskamms“. Bei 15 Tieren (8 %) traten diese Veränderungen ohne weitere Verletzungen der Glans penis auf. Bei sieben der beurteilten Eber (3,7 %) konnten die bereits beschriebenen Abrasionen des „Kamms“, zum Teil mit Anheftungen von Fibrin dokumentiert werden.

Betrieb F2

In Betrieb F2 waren 87 % (n = 127) der Penisse verletzt. 11,6 % der untersuchten Penisse (n = 17) besaßen frische Wunden, 39 % (n = 57) Narben und 36,4 % (n = 53) zeigten Verletzungen unterschiedlichen Alters (frisch und Narben). 12 Tiere (8,2 %) wiesen zusätzlich frische Hämatome auf. „Verdickungen“ des „Peniskamms“ traten bei 44,5 % (n = 65) der Eber auf, ebenso wie Abrasionen (n = 5; 3,4 %).



A



B



C



D

Abbildung 46: Eberpenisse mit Verletzungen unterschiedlichen Alters (A und D – Narben; B – frische Wunden; C – beides)



Abbildung 47: Abrasion auf dem „Kamm“ eines Eberpenisses

7.3. Nebennieren

Insgesamt wurden 342 rechte Nebennieren (210 von Ebern, 102 von weiblichen Mastschweinen und 30 von Kastraten) an den verschiedenen Schlachthöfen gesammelt, von umgebendem Gewebe befreit und gewogen.

Das mittlere relative Nebennierengewicht (Rm100kg) der Kastraten lag bei 9,49 g NN/kg Rm100kg, der Eber bei 10,19 g NN/kg Rm100kg und der weiblichen Mastschweine bei 9,88 g NN/kg Rm100kg (Abbildung 48).

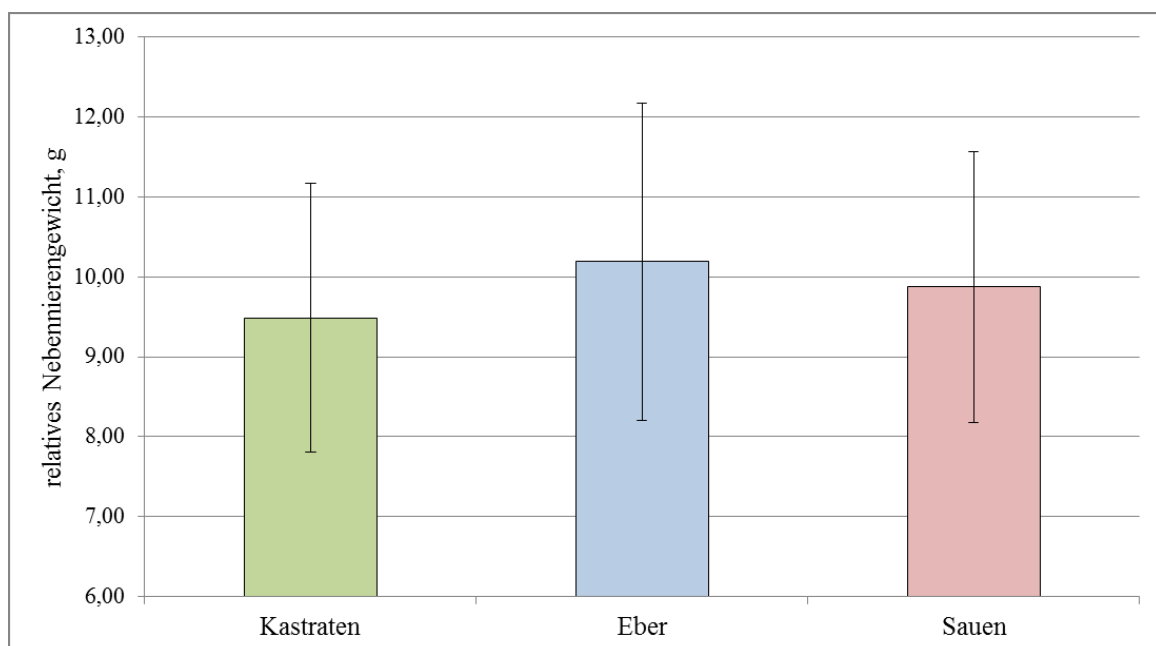


Abbildung 48: Mittelwerte und Standardabweichungen der relativen Nebennierengewichte (Rm100kg) in g der Versuchsgruppen; alle drei Betriebe zusammengefasst

Betrieb Schwarzenau

Im Betrieb Schwarzenau unterschieden sich die absoluten NN-Gewichte (NN) von Ebern (2,79 g NN) und Kastraten (2,80 g NN) nicht signifikant. Bezogen auf das metabolische Zweihälftengewicht/100 kg der jeweiligen Tiere (Rm100kg) lagen die Eber im Durchschnitt bei 8,95 g NN/kg Rm100kg und die Kastraten bei 8,74 g NN/kg Rm100kg, ohne sich signifikant zu unterscheiden (Tabelle 7). Ebenso ließen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Nebennierengewichten (NN bzw. NN/Rm100kg) der Tiere aus verschiedenen Haltungssystemen (SHC, AHC) nachweisen.

Tabelle 7: Mittelwert, Minimum, Maximum, Standardabweichung und Standardfehler der Gewichte der rechten NN (absolut + relativ) in g der Versuchsgruppen im Betrieb Schwarzenau

Geschlecht		n	Min.	Max.	\bar{x}	SD	SE
Kastraten	NN	10	2,30	2,98	2,80	0,19	0,06
	NN/Rm100kg		7,17	9,48	8,74	0,63	0,20
Eber	NN	28	2,00	4,19	2,79	0,55	0,10
	NN/Rm100kg		5,98	16,00	8,95	2,14	0,41

Betrieb F1

Sowohl das absolute (3,14 g NN) als auch das relative Nebennierengewicht (10,47 g NN/kg Rm100kg) bei den Ebern in Betrieb F1 zeigten Unterschiede im Vergleich zu den weiblichen Mastschweinen (3,05 g NN; 9,99 g NN/kg Rm100kg) ($p > 0,05$).

Tabelle 8: Mittelwert, Minimum, Maximum, Standardabweichung und Standardfehler der Gewichte der rechten NN (absolut + relativ) in g der Versuchsgruppen in Betrieb F1

Geschlecht		n	Min.	Max.	\bar{x}	SD	SE
Eber	NN	99	2,26	5,50	3,14	0,48	0,05
	NN/Rm100kg		6,72	17,52	10,47	1,54	0,15
Sauen	NN	49	2,11	4,03	3,05	0,45	0,06
	NN/Rm100kg		6,32	14,22	9,99	1,60	0,23

Betrieb F2

In Betrieb F2 besaßen die Eber die schwersten Nebennieren (3,03 g NN; 10,27 g NN/kg Rm100kg) im Vergleich zu Kastraten und Sauen (Tabelle 9). Signifikante Unterschiede konnten bei keinem Vergleich aufgezeigt werden.

Tabelle 9: Mittelwert, Minimum, Maximum, Standardabweichung und Standardfehler der Gewichte der rechten NN (absolut + relativ) in g der Versuchsgruppen in Betrieb F2

Geschlecht		n	Min.	Max.	\bar{x}	SD	SE
Kastraten	NN	20	2,25	4,03	2,95	0,47	0,10
	NN/Rm100kg		7,02	14,54	9,86	1,93	0,43
Eber	NN	83	2,04	4,89	3,03	0,62	0,07
	NN/Rm100kg		7,00	19,73	10,27	2,26	0,25
Sauen	NN	53	1,89	4,30	2,99	0,54	0,07
	NN/Rm100kg		6,52	14,02	9,76	1,78	0,24

V. DISKUSSION

Ziel dieser Untersuchung war es, das Sozialverhalten sowie aggressive Verhaltensweisen von Ebern im Vergleich zu Kastraten und weiblichen Mastschweinen zu untersuchen. Im Anschluss sollten die Auswirkungen des Verhaltens auf Wohlbefinden und Tiergesundheit mit Hilfe der Kenngrößen der Einzeltierbonitur (Haut, Schwanz und Ohren, Lahmheiten, Penis) und der Stressparameter (Kortisol, Nebennierengewicht) beurteilt werden. Zusätzlich wurden die Gewichtsdaten im Betrieb Schwarzenau und die aufgetretenen Tierverluste der drei Versuchsbetriebe notiert.

1. Stallklimamessung

Stallklimatische Parameter beeinflussen die Anfälligkeit der Tiere für Krankheitserreger und sollten bei jeder Bestandsdiagnostik berücksichtigt werden (HEINRITZI, 2006). MOINARD et al. (2003) beschreiben, dass schlechtes Stallklima zu einem vermehrten Auftreten von Kannibalismus führen kann. Als wichtige Kenngrößen der Stallluft gelten die Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit und der Ammoniakgehalt der Luft (HARTUNG und SPINDLER, 2013).

Als optimale Stalllufttemperatur nennt BÜSCHER (2013) bei Schweinen in der Mast 16 – 22 °C, wobei die Temperatur mit zunehmendem Gewicht der Tiere reduziert werden kann. Zu hohe ebenso wie zu niedrige Stalltemperaturen zeigen einen negativen Einfluss auf die Tiergesundheit, ebenso wie auf das Wohlbefinden und können unter anderem Kannibalismus fördern (GEERS et al., 1989; PLONAIT, 2004).

Die Luftfeuchtigkeit sollte zwischen 60 und 80 % betragen (GONYOU et al., 2006). Abweichungen von diesem Bereich, sowohl nach oben als auch unten, führen zu einer erhöhten Empfänglichkeit der Tiere für Atemwegserkrankungen (HEINRITZI, 2006).

Als Richtwert für die Luftgeschwindigkeit geben HARTUNG und SPINDLER (2013) 0,1 bis 0,2 m/sec an, je nach Jahreszeit und Alter der Tiere. Zu niedrige Luftgeschwindigkeiten führen zu Schadgasansammlungen von Ammoniak und CO₂, während Werte über 0,2 m/sec Wärmeverluste verursachen können (HEINRITZI, 2006). Allerdings scheint eine stärkere Luftbewegung bei Temperaturen über 24 °C sinnvoll, um eine ausreichende Abgabe von Wärme zu ermöglichen (HARTUNG und SPINDLER, 2013).

Im Sinne der TIERSCHUTZ-NUTZTIERHALTUNGSVERORDNUNG (2014) darf ein Ammoniakgehalt von 20 ppm in der Luft nicht überschritten werden. In der Literatur werden hingegen Werte von weniger als 10 ppm empfohlen (HEINRITZI, 2006; HOY, 2010). Ammoniak führt ab einer Konzentration von 20 ppm zu lokalen Reizungen der Schleimhäute und verringerten Gewichtszunahmen der Tiere (GRIESSLER et al., 2008).

In der vorliegenden Untersuchung wurden in allen drei Versuchsbetrieben Abweichungen von den Optimalwerten der gemessenen Stallklimaparameter dokumentiert. So wurden in einzelnen Mastwochen Lufttemperaturen über dem von BÜSCHER (2013) empfohlenen Bereich gemessen. Dies begründet sich möglicherweise mit der Versuchsdauer von März bis Oktober, die somit den gesamten Sommer umfasste. Besonders bei hohen Außentemperaturen wird die Aufrechterhaltung einer optimalen Temperatur im Stall erschwert (PLONAIT, 2004). In den Betrieben F1 und F2 kam es ansonsten zu keinerlei Abweichungen im Stallklima. Stattdessen konnte im Betrieb Schwarzenau in einzelnen Mastwochen eine relative Luftfeuchtigkeit von unter 60 % gemessen werden. Zusätzlich wurden in den ersten Mastwochen Luftgeschwindigkeiten von bis zu 0,8 m/sec ebenso wie erhöhte Ammoniakwerte (23 – 25 ppm) dokumentiert.

2. Verhaltensbeobachtung

Sowohl männliche als auch weibliche Schweine zeigen sexuell motiviertes und aggressives Verhalten, allerdings mit unterschiedlicher Häufigkeit (RYDHMER et al., 2006; HEMSWORTH und TILBROOK, 2007). Laut FORD (1990) nimmt die sexuelle Aktivität in Form von Aufreitverhalten nach einer Kastration in den ersten zwei Lebensmonaten ab und erreicht ein ähnliches Level wie bei weiblichen Schweinen. FREDRIKSEN et al. (2008) führen zudem an, dass Aufreiten sowohl dominant wie auch sexuell motiviert sein kann. Besonders beim Fressen kommt es zu vermehrtem dominant motiviertem Aufreitverhalten durch hochrangige Tiere (FREDRIKSEN et al., 2008). Diese Schlussfolgerungen sind übereinstimmend mit den vorliegenden Ergebnissen. Laut eigener Beobachtungen zeigten Kastraten und weibliche Mastschweine besonders während der Fütterung Aufreitversuche, welche hauptsächlich als Dominanzverhalten kategorisiert werden können. Nach HINTZE et al. (2013) dauert sexuell motiviertes Aufreiten länger als Dominanzverhalten und provoziert beim besprungenen Tier mehr Schreien. Daher wurde in der vorliegenden Studie als Abgrenzung zwischen Aufreitversuchen und richtigem Aufreiten eine Zeitspanne von > 30 Sekunden gewählt, um sexuell motiviertes von dominantem Verhalten trennen zu können.

Die Verhaltensbeobachtung in der vorliegenden Untersuchung ergab in allen drei Betrieben, dass Kastraten wie auch weibliche Mastschweine überwiegend Aufreitversuche unternahmen und lediglich zu Beginn der Mast echtes Aufreiten mit einer Dauer von mehr als 30 Sekunden zeigten. Im Gegensatz dazu zeigten Eber die gesamte Mastphase Aufreitversuche und Aufreiten, die teilweise mit Kopulationsbewegungen einhergingen. Zahlreiche Studien bestätigen die vorliegenden Ergebnisse, dass Eber sexuell aktiver sind und mehr Aufreitverhalten demonstrieren als Kastraten und weibliche Tiere (CRONIN et al., 2003; RYDHMER et al., 2006; BOYLE und BJÖRKLUND, 2007; FREDRIKSEN et al., 2008; TUYTTENS et al., 2008; FÀBREGA et al., 2010; RYDHMER et al., 2010; THOMSEN et al., 2012). Laut PRICE (1987) kann sogar die Beobachtung von Sexualverhalten, wie z. B. Aufreiten, bei Ebern eine sexuelle Stimulation und dadurch vermehrtes sexuell motiviertes Verhalten hervorrufen. Dadurch könnte die Haltung von Ebern in Gruppen möglicherweise einen dauerhaften Stimulus darstellen, der zur vermehrten Ausschüttung von Testosteron und damit assoziiert möglicherweise auch von Androstenon führen kann (JONGMAN, 1993; BUSCH, 2001).

Nach RYDHMER et al. (2006) stellt exzessives Aufreitverhalten bei Mastschweinen ein potentiell Problem für das Wohlbefinden der Tiere dar, da es zu mehr Hautverletzungen und auch zu einem erhöhten Risiko für Gliedmaßenprobleme beiträgt. Ein Fallbericht von ULRICH et al. (2012) beschreibt außerdem das Verenden eines sieben Monate alten männlichen Minipigs als Folge einer Penetration des Rektums. Die Verletzung wurde nachweislich durch aufreitende Buchtengenossen, die Kopulationsbewegungen ausführten, verursacht (ULRICH et al., 2012). Als Folge des Aufreitens zeigten die besprungenen Tiere in der vorliegenden Untersuchung lautes Schreien, Drehen und Krümmen des Rückens und versuchten dem aufreitenden Tier zu entkommen. Diese Verhaltensweisen gehören laut GRAUVOGL (1972) und SAMBRAUS (1997) zu den möglichen Anzeichen von Schmerzen eines Tieres. MOLONY und KENT (1997) beschreiben die Vokalisation als eine Schmerzreaktion, die zum einen Hilfe von anderen Tieren einfordert und zeitgleich das Tier, welches verantwortlich für den Schmerz ist, aufhalten soll. Während der durchgeführten Verhaltensbeobachtungen fiel auf, dass die Schreie und Abwehrbewegungen des besprungenen Tieres mit zunehmendem Gewicht der Eber intensiver wurden. Möglicherweise ist dies der Tatsache geschuldet, dass ein höheres Gewicht der aufspringenden Tiere zu vermehrten Schmerzen beim Besprungenen führt.



Abbildung 49: Sexualverhalten eines Ebers

CRONIN et al. (2003) konnten keine Unterschiede im Aufreitverhalten bei verschiedenen Gewichtsklassen der Tiere aufzeigen, während BOYLE und BJÖRKLUND (2007), FÀBREGA et al. (2010) und RYDHMER et al. (2010) eine Abnahme des Sexualverhaltens mit zunehmendem Gewicht feststellten. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen dagegen, dass sexuell motiviertes Verhalten bei Ebern in Betrieb F1 und F2 im Verlauf der Mastperiode zunahm. Gleichzeitig verringerte sich der „Aktivitätsindex“ in allen Betrieben mit zunehmendem Gewicht der Schweine. Die reduzierte Aktivität beruht womöglich auf einer erhöhten Immobilität der Tiere mit steigendem Gewicht (HØØK PRESTO et al., 2008). Allerdings schien dies die Häufigkeit des Auftretens von Sexualverhalten in keinem der Versuchsbetriebe stark zu beeinflussen. Abschließend legen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung nahe, dass das Sexualverhalten bei Ebern hoch motiviert zu sein scheint und eine Optimierung der Haltungsbedingungen, wie sie im Betrieb Schwarzenau durch die Alternativbuchten vorlag, nicht allein ausreichend ist, um sexuell motiviertes Verhalten zu reduzieren. Dies wird in Untersuchungen von THOMSEN et al. (2012) bestätigt. Wie AURICH und TÖPFER-PETERSEN (2010) beschreiben, wird Aufreitverhalten durch einen Reflex ausgelöst.

Dabei ist der primäre Stimulus für den Eber sowohl visuell als auch olfaktorisch (SIGNORET, 1971; CHENOWETH, 1981; WODZICKA-TOMASZEWSKA et al., 1981; KIRKWOOD et al., 2012).

Während andere Studien zeigen, dass Eber generell aktiver sind im Vergleich zu weiblichen und kastrierten Schweinen (CRONIN et al., 2003; BAUMGARTNER et al., 2010; FÀBREGA et al., 2010), konnte diese Behauptung in der vorliegenden Arbeit nicht bestätigt werden. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die Beobachtungszeit pro Bucht von 40 min am Tag pro Woche als Indikator für das gesamte Verhalten der Schweine nicht ausreichen könnte und somit das Risiko birgt, dass einige Aspekte verpasst wurden. Allerdings zeigten sich bei einer Analyse der Kameraaufnahmen im Betrieb Schwarzenau keine relevanten Unterschiede zu den Live-Beobachtungen.

STOLBA und WOOD-GUSH (1989) führten an, dass Kämpfe ebenso wie Aufreitverhalten zum natürlichen Verhalten zwischen Schweinen gehört. Allerdings kann nach MARCHANT et al. (1995) und OTTEN et al. (1999) vermehrtes Aggressionsverhalten das Wohlbefinden der Tiere durch die Entstehung von Angst und Schmerz negativ beeinflussen. Zahlreiche Studien, die in konventionellen Schweinebetrieben durchgeführt wurden, wiesen höhere Aggressionslevel bei Ebern im Vergleich zu Kastraten (CRONIN et al., 2003; FREDRIKSEN et al., 2008; TUYTTENS et al., 2008) und weiblichen Schweinen (RYDHMER et al., 2006; BOYLE und BJÖRKLUND, 2007) nach. Diese Ergebnisse konnten sowohl im Betrieb Schwarzenau als auch in den beiden konventionellen Betrieben (Betrieb F1 & F2) bestätigt werden. Allerdings zeigten sich im Verlauf der Studie zu einzelnen Zeitpunkten Abweichungen im Bezug auf das Aggressionsverhalten von Kastraten und weiblichen Tieren. Erhöhte Aggressionslevel traten bei diesen Gruppen vordergründig in Mastwochen mit einer erhöhten Aktivität der Tiere in den entsprechenden Buchten auf. Daraus ergibt sich auch die deutliche positive Korrelation zwischen Aktivitätsindex und dem Auftreten von Kämpfen (Spearman-Rho = 0,773; $p < 0,01$). Die Erhöhung des Aktivitätsverhaltens könnte durch das Vorkommen von Fütterungsperioden während der Verhaltensbeobachtung erklärt werden. Dadurch erhöhte sich die Anzahl dokumentierter Kämpfe in Buchten mit Kastraten und weiblichen Mastschweinen in diesen Mastwochen. Ähnliche Beobachtungen wurden sowohl von THOMSEN et al. (2012) als auch von GIERSING und ANDERSSON (1998), GIERSING et al. (2000) und BOYLE und BJÖRKLUND (2007) berichtet, die ebenfalls vermehrte Aggression in Zeiträumen mit vermehrter Aktivität und in Verbindung mit den Fütterungszeiten zeigen konnten.

Zudem scheinen Platzangebot und Belegdichte das Aggressionsverhalten von Schweinen zu beeinflussen (SIMONSEN, 1990; GIERSING und STUDNITZ, 1996; GIERSING et al., 2006). Laut SIMONSEN (1990) führt reduziertes Platzangebot zu vermehrtem Aggressionsverhalten und erhöht den Stress der Tiere. Im Betrieb Schwarzenau konnten Buchten mit Standardbedingungen und Buchten mit geringerer Belegdichte und zusätzlichen visuellen Barrieren gegenüber gestellt werden. Dabei zeigte sich allerdings kein signifikanter Unterschied weder im Aggressions- noch im Sexualverhalten zwischen den einzelnen Haltungssystemen.



Abbildung 50: Aggressionsverhalten zweier Eber

MARCHANT FORDE und MARCHANT FORDE (2005) sowie D'EATH et al. (2010) beschreiben, dass eine Neugruppierung von Tiergruppen zu vermehrtem Aggressionsverhalten führen kann. Dies deckt sich mit den vorliegenden Ergebnissen. So konnte im Betrieb Schwarzenau ein erhöhtes Vorkommen von Kämpfen in den ersten Mastwochen und dadurch bedingt vermehrte Hautkratzer aller Tiere dokumentiert werden. Die Versuchstiere waren für die Mast neu gruppiert worden. Währenddessen blieb die Gruppenzusammensetzung in den beiden konventionellen Betrieben (Betrieb F1 und F2) ab dem Flatdeck nahezu identisch und führte hier nicht zu vermehrtem Auftreten von Aggressionsverhalten.

Unterschiede zwischen den einzelnen Betrieben in dieser Studie legen nahe, dass Haltungsbedingungen, Management, aber möglicherweise auch Genetik einen Einfluss auf das Aktivitäts-, Aggressions- und Sexualverhalten der Tiere haben. Besonders die Genetik könnte Möglichkeiten für die Reduktion des beschriebenen unerwünschten Verhaltens aufweisen. So scheinen die männlichen Nachkommen von für die Ebermast empfohlenen Besamungsebern deutlich weniger Androstenon im Hoden zu produzieren (HEINKEL et al., 2013). Durch den starken Zusammenhang von Androstenon und Testosteron (ANDRESEN, 1976) kann eine Selektion wie zum Beispiel bei Ebern der INODORUS-Linie gleichzeitig auch die Produktion von Testosteron beeinflussen. Die geringere Ausschüttung von Sexualhormonen könnte somit zu einer Verringerung von aggressiven und sexuell motivierten Verhaltensweisen führen (MÜLLER et al., 2012).

3. Einzeltierbonitur

3.1. Haut

Die Haut der Schweine zeigt zahlreiche Gemeinsamkeiten mit der des Menschen (MEYER et al., 1978; SIMON und MAIBACH, 2000; SULLIVAN et al., 2001). Dazu gehört unter anderem die spärliche Behaarung, die dicke Epidermis, ein hoher Anteil an elastischem Gewebe (MONTAGNA und YUN, 1964), eine ähnliche Zellumsatzrate (WEINSTEIN, 1966), vergleichbare Wundheilungsprozesse (GLERUP et al., 2014) und eine große Homologie bei den Nozizeptoren (OHTA et al., 2005). Aufgrund all dieser Gemeinsamkeiten ist der Einsatz von Schweinen in Studien zur Evaluierung des Hautschmerzes bei Menschen in den letzten Jahren stetig gestiegen (RUKWIED et al., 2008). Gleichermaßen nahm die Nutzung von Schweinen als Wundheilungsmodell zu (HADAD et al., 2010; ELDARDIRI et al., 2012; ROHLEDER et al., 2013). DI GIMINIANI et al. (2013, 2014) dokumentierten bei Schweinen ähnliche Verhaltensweisen wie bei Menschen, wenn sie mit Druckbehandlungen auf der Haut konfrontiert sind. Diese Beobachtungen bestätigen die Aussage von MORTON und GRIFFITHS (1985), dass Tiere den gleichen Schmerz spüren wie Menschen. Daher sollten Hautverletzungen beispielsweise durch das gesteigerte Sexual- und Aggressionsverhalten von Ebern als schmerzhaft angesehen werden und könnten somit das Wohlbefinden der Tiere beträchtlich einschränken (VELARDE, 2007).

Das WELFARE QUALITY[®] Protokoll (2009), finanziert durch die Europäische Kommission, betrachtet die Abwesenheit von Hautwunden jeglicher Form als einen wichtigen Faktor zur Evaluierung der Tiergesundheit und des Wohlbefindens der Tiere.

In der vorliegenden Untersuchung sollten anhand von Hautverletzungen eventuelle Verhaltensauffälligkeiten wie z. B. vermehrtes Kämpfen oder Aufreiten in den Eberbuchten hinsichtlich ihrer Tierschutzrelevanz eingeschätzt werden können. TURNER et al. (2010) beschrieben eine positive Korrelation zwischen der Anzahl an Hautverletzungen, die ein Tier besitzt und der Teilnahme an aggressiven Handlungsweisen. Mehrere Studien haben bei Ebern eine erhöhte Anzahl an Hautkratzern in Verbindung mit einem höheren Aggressionslevel festgestellt (RYDHMER et al., 2006; FREDRIKSEN und HEXEBERG, 2009; RYDHMER et al., 2010).

In der vorliegenden Arbeit zeigten Kastraten weniger Hautläsionen als Eber. Aufgrund der geringen Buchtenanzahl im Betrieb Schwarzenau konnte kein signifikanter Unterschied aufgezeigt werden, hingegen waren in den Betrieben F1 und F2 in den meisten Mastwochen signifikante Unterschiede nachweisbar. Diese Resultate stimmen mit den Ergebnissen von FREDRIKSEN et al. (2008), FÀBREGA et al. (2010), QUINIOU et al. (2010) und RYDHMER et al. (2010) überein. Die Anzahl an Hautverletzungen bei weiblichen Mastschweinen entsprach in der vorliegenden Untersuchung nahezu der Zahl bei Ebern, war aber geringer. Dieser nur kleine, aber dennoch über die gesamte Untersuchung in Betrieb F1 und F2 messbare Unterschied stimmt mit den Ergebnissen von BOYLE und BJÖRKLUND (2007), BÜNGER et al. (2011) und THOMSEN et al. (2012) überein. Im Gegensatz hierzu ermittelten FREDRIKSEN et al. (2008), FÀBREGA et al. (2010) und VANHEUKELOM et al. (2012) wesentlich höhere Boniturnoten der Haut bei Ebern als bei weiblichen Mastschweinen. Allerdings lagen in den drei genannten Studien andere Haltungsbedingungen vor und es wurden unterschiedliche Scoringsysteme verwendet, was einen Vergleich zwischen den Ergebnissen zusätzlich erschwert.

Zudem ist zu bedenken, dass der Kratzscore nach BÜNGER et al. (2011), der in der vorliegenden Untersuchung verwendet wurde, 3 – 10 Kratzer als Score 1 zusammenfasst. Im Nachhinein stellte sich diese Spanne in den untersuchten drei Betrieben als zu groß dar und führte möglicherweise zu den geringen Unterschieden in der Einzeltierbonitur zwischen Ebern und Sauen. Tatsächlich konnte in den meisten Mastwochen eine Ansiedlung der weiblichen Mastschweine im unteren Bereich (3 – 6 Kratzer) und der Eber im oberen Bereich (7 – 10 Kratzer) festgestellt werden. Leider war eine Anpassung des Boniturschemas nach Vorlage der ersten Ergebnisse nicht mehr möglich, wodurch sich die durchaus existierenden Unterschiede zwischen Sauen und Ebern nicht eindeutig in den Resultaten widerspiegeln.

3.2. Schwanz und Ohren

Verletzungen an Schwanz und Ohren von Schweinen werden häufig mit Kannibalismus zwischen Buchtengenossen in Verbindung gebracht (VAN PUTTEN, 1989). Nach SCHRØDER-PETERSEN und SIMONSEN (2001) sowie ZUPAN et al. (2012) können Verletzungen des Schwanzes das Wohlbefinden der Tiere und die Tiergesundheit erheblich einschränken. Neben den Tierschutzaspekten ist laut KRITAS und MORRISON (2007) besonders das Schwanzbeißen auch mit wirtschaftlichen Schäden verbunden. Das Risiko von Schwanzverletzungen wird durch das Kupieren des Schwanzes meist verringert (VAN PUTTEN, 1989; HUNTER et al., 2001; SUTHERLAND und TUCKER, 2011). Verschiedene Autoren unterscheiden zwei Phasen beim Auftreten von Schwanzbeißen, eine Phase vor der eigentlichen Verletzung und eine danach (FRASER, 1987; SCHRØDER-PETERSEN und SIMONSEN, 2001). Die erste Phase des Schwanzbeißens ergibt sich vermutlich aus dem natürlichen Verhalten der Schweine ihre Umgebung hauptsächlich beißend und kauend zu erkunden (VAN PUTTEN und DAMMERS, 1976; DAY et al., 1995).

Die Schwänze aller Tiere der vorliegenden Studie wurden von den Landwirten in Übereinstimmung mit §6 des DEUTSCHEN TIERSCHUTZGESETZES (2013) kupiert. Beim Großteil der Schweine traten während der vorliegenden Untersuchung in der Mastphase Kratzer und kleinflächige Verletzungen auf. Größere Wunden und Verluste aufgrund von Kannibalismus spielten nur in einzelnen Buchten v. a. mit Kastraten eine Rolle. Bei der Beurteilung der Ohren wurden im Gegensatz zum Schwanz zu keinem Zeitpunkt und in keinem Betrieb Veränderungen dokumentiert, die auf Kannibalismus hindeuteten. VAN PUTTEN (1969) führte an, dass das Beißen auf das Ohr eines Buchtengenossen zu mehr Abwehrbewegungen führt und daher häufiger der Schwanz von Verletzungen betroffen ist.

Laut BENRATH und SANDKÜHLER (2000) kann ein schmerzhafter Eingriff im juvenilen Alter bei den Tieren zu einer Hyperalgesie und Allodynie führen. Dadurch senkt sich laut den Autoren die Schmerzschwelle des Tieres. Nach dieser Hypothese müssten im Gegensatz zu den vorliegenden Ergebnissen besonders die kastrierten Tiere frühzeitig Abwehrbewegungen beim anfänglichen Schwanzbeißen zeigen und so größeren Verletzungen vorbeugen.

Das Schwanzbeißen als multifaktorielles Problem wird unter Anderem durch den Zugang zu Stroh bzw. Beschäftigungsmaterial, das Stallklima, die Besatzdichte und das Management beeinflusst (HUNTER et al., 2001; SCHRØDER-PETERSEN und SIMONSEN, 2001; MOINARD et al., 2003).

Somit kann ein Umwelteinfluss auf die vorliegenden Ergebnisse nicht ausgeschlossen werden. Daher muss zum Beispiel bedacht werden, dass die kastrierten Schweine im Betrieb Schwarzenau in einem anderen Abteil gehalten wurden und somit anderen stallklimatischen Bedingungen ausgesetzt waren. Allerdings zeigten sich bei Messungen im Abteil der Eber die größeren Abweichungen im Stallklima (geringere Luftfeuchtigkeit, höherer Ammoniakgehalt der Luft). Datenerhebungen über 24 Stunden sind den Messungen eines einzelnen Wertes, wie in der vorliegenden Studie durchgeführt, aber in ihrer Aussagekraft deutlich überlegen (PLONAIT, 2004).



Abbildung 51: Auftreten von Blut in einer Eberbucht nach Penisbeißen

Neben den verschiedenen Einflüssen von Haltungsbedingungen konnte FRASER (1987) zeigen, dass besonders Blut auf Schweine sehr attraktiv wirkt und dadurch Kannibalismus fördert. Dies ist besonders in der Phase des Schwanzbeißen wichtig, in der bereits eine kleine Verletzung hervorgerufen wurde (FRASER, 1987). Dadurch lässt sich vermutlich erklären, wie kleine Verletzungen des Schwanzes zu größeren Problemen mit Schwanzbeißen in der Bucht führen können (VAN PUTTEN, 1969; FRASER, 1987).

In der vorliegenden Studie kam es besonders in den Eberbuchten zu teils starken Blutungen als Folge des Penisbeißens (Abbildung 51). Die Verhaltensbeobachtung hat dabei gezeigt, dass auch hier die Buchtengenossen das auftretende Blut scheinbar gerne und begierig aufnehmen. Allerdings konnte in den Eberbuchten kein Hinweis auf vermehrten Kannibalismus festgestellt werden.

3.3. Lahmheiten

Lahmheiten sind laut WELFARE QUALITY[®] Protokoll (2009) ein weiterer wichtiger Indikator für eine Beeinträchtigung von Tiergesundheit und Wohlbefinden von Tieren im Rahmen der Schweineproduktion. Zudem beeinflussen auftretende Lahmheiten die Profitabilität der Betriebe, aufgrund von zusätzlichen Tierbehandlungen und Verlusten (JENSEN et al., 2012).

Als Hauptursache für Lahmheiten bei Schweinen wird die Osteochondrose diskutiert (VAN GREVENHOF et al., 2012). BUSCH und WACHMANN (2011) konnten eine Assoziation von osteochondralen Veränderungen der Gelenke und einer hohen Wachstumsrate der Schweine aufzeigen. Somit könnte das schnelle Wachstum der Eber (BABOL und SQUIRES, 1995) zu einem höheren Risiko für Lahmheiten führen. Zusätzlich führten, wie bereits erwähnt, RYDHMER et al. (2006) an, dass vermehrtes Aufreiten die Gefahr von Gliedmaßenverletzungen vergrößern kann.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass in allen drei untersuchten Betrieben mehr Lahmheiten mit unterschiedlicher Ausprägung in Eberbuchten auftraten als in Buchten mit Kastraten oder weiblichen Mastschweinen. Ebenso gab es mehr Abgänge bei Ebern aufgrund von Lahmheiten. Es zeigte sich, dass Unterschiede zwischen den einzelnen Betrieben auftraten, die womöglich aufgrund der verschiedenen Haltungsbedingungen (Stallboden, Belegdichte) und Genetik entstanden sind (BARNETT et al., 1984; BUSCH und WACHMANN, 2011; VAN GREVENHOF et al., 2011). So scheint im Betrieb Schwarzenau besonders die Belegdichte und Buchtenstrukturierung einen Einfluss auf Lahmheiten gehabt zu haben, da in Buchten mit optimierten Haltungsbedingungen und somit einer geringeren Belegdichte weniger lahme Tiere in den einzelnen Mastwochen dokumentiert wurden.

4. Stressparameter

Zur Beurteilung der Stressbelastung wurden Messungen der Kortisolkonzentration in Speichel und Blut vorgenommen, ebenso wie das Gewicht der rechten Nebenniere erhoben. Eine chronische Stressbelastung führt laut VAN DER STAAY et al. (2010) zu einer Erhöhung des Kortisolspiegels und Gewichtszunahme bei den Nebennieren.

4.1. Kortisol

Laut MORMÈDE et al. (2007) ist Blutplasma das am häufigsten genutzte Probenmaterial um Glukokortikoide zu messen. Allerdings erfordert die Blutentnahme im Stall eine Fixation der Tiere, die ebenfalls zu Stress führt und auch die Buchtengenossen mit beeinflusst (MARCHANT-FORDE et al., 2012). Aufgrund dessen wurden in der vorliegenden Untersuchung regelmäßig Speichelproben im Stall und Stichblut am Schlachthof gewonnen, um die Tiere, wie bereits von PARROTT et al. (1989) und COOK et al. (1996) beschrieben, während der Mast nicht durch Fixationen negativ zu beeinflussen.

Die in der vorliegenden Studie verwendeten Kaustricke zur Gewinnung von Sammelspeichelproben werden überwiegend in der Diagnostik von Infektionskrankheiten eingesetzt (PRICKETT et al., 2008; KITTAWORN RAT et al., 2010; DECORTE et al., 2013; OLSEN et al., 2013). Dabei haben Untersuchungen gezeigt, dass ca. 60 – 75 % der Tiere pro Bucht innerhalb von 30 min am Strick kauen, wenn sie zuvor an diesen gewöhnt wurden (WHITE et al., 2014). Gleichzeitig konnten WHITE et al. (2014) zeigen, dass die Dauer des Kontakts mit dem Kaustrick je nach Tier zwischen weniger als 5 min und mehr als 20 min variieren kann. Nach eigenen Untersuchungen hat sich gezeigt, dass Sammelspeichelproben durchaus die Möglichkeit bieten den Großteil der Tiere pro Bucht zu beproben. Bereits ab der zweiten Mastwoche kauten mehr als 60 % der Tiere pro Bucht an dem angebrachten Strick. Dies stimmt mit den Ergebnissen von GRAAGE (2014) und WHITE et al. (2014) überein. Allerdings scheinen die Kortisolkonzentrationen im Sammelspeichel anfällig für Extremwerte zu sein, da sich die gemessene Konzentration aus der Menge an Speichel und den Kortisolwerten jedes einzelnen Tieres am Strick zusammensetzt. Daraus ergeben sich vermutlich auch die ungewöhnlich hohen Werte im Sammelspeichel der Sauen in Betrieb F2. Andere Faktoren wie Verhaltensauffälligkeiten und Umwelteinflüsse konnten weitestgehend durch die Verhaltensbeobachtung und Stallklimamessung ausgeschlossen werden.

Gleichzeitig konnte beim Anbringen der Kaustricke eine wöchentlich zunehmende Konditionierung der Tiere festgestellt werden, wie sie auch schon von WHITE et al. (2014) beschrieben wurde. Diese äußerte sich derart, dass die Tiere aufstanden und zur Buchtenwand liefen, sobald die Stricke ausgepackt wurden. HAY et al. (2000) beschrieben ähnliche Ergebnisse mit einem optischen Signal, welches der Fütterung vorausging, ebenso wie GEVERINK et al. (2003) eine erhöhte Herzfrequenz nach akustischem Signal messen konnten. Zusätzlich konnten in der vorliegenden Untersuchung kleinere Beißereien am Kaustrick beobachtet werden, bei denen ebenfalls eine stressbedingte Erhöhung des Kortisolspiegels möglich ist. Ein Einfluss auf den Kortisolspiegel der Schweine durch das Anbringen der Kaustricke wurde in der vorliegenden Studie nicht näher untersucht und kann dementsprechend nicht ausgeschlossen werden. Insgesamt ergab sich für die Eber der niedrigste Kortisolspiegel im SammelSpeichel und für die weiblichen Mastschweine der höchste, Kastraten lagen dazwischen. Allerdings konnten nicht in jedem Fall signifikante Unterschiede aufgezeigt werden.

In einem Versuch an Menschen konnten von VINING und MCGINLEY (1987) ebenso wenig wie von TANAKA et al. (1993) Unterschiede im Speichel und Blut von Männern und Frauen nachgewiesen werden. OTTEN et al. (2001) zeigten bei männlichen Ferkeln am 3. Lebenstag signifikant höhere Basalwerte als bei weiblichen Schweinen im selben Alter. Allerdings verringerte sich dieser Unterschied bis zum 21. Tag erheblich und die Werte näherten sich einander an (OTTEN et al., 2001). BLACKSHAW und BLACKSHAW (1989) fanden keine signifikanten Unterschiede im Blutplasma- oder Speichelkortisol zwischen Sauen und Ebern mit 75 – 80 kg Körpergewicht. Somit scheinen die Geschlechtsunterschiede in der vorliegenden Studie auffällig.

Im Gegensatz zu SammelSpeichelproben mit Kaustricken sind Einzelspeichelproben bereits besser etabliert und scheinen zuverlässiger zu sein (PARROTT und MISSON, 1989; COOK et al., 1996; BUSHONG et al., 2000). Da die Buchten in der vorliegenden Arbeit zur Speichelprobenentnahme zwischen den zwei Intervallen der Verhaltensbeobachtung nicht betreten werden konnten, um die Tiere nicht zu beeinflussen, konnten nur wenige Einzelspeichelproben pro Bucht gewonnen werden. Zusätzlich wurden nur Tiere beprobt, die alle vier Wochen freiwillig an den Buchtenrand kamen, um auf den angebotenen Salivetten[®] (Fa. Sarstedt) zu kauen. Aufgrund der großen individuellen Unterschiede im Kortisolspiegel (DESAUTES et al., 1997) und der großen Variation der Werte aller Versuchsgruppen in der vorliegenden Untersuchung, kann aus den vorliegenden Kortisolkonzentrationen im

EinzelSpeichel daher kein Rückschluss auf das Stressgeschehen in der zugehörigen Bucht gezogen werden.

Bei der Auswertung der Kortisolkonzentrationen im Stichblut der Schweine sollte beachtet werden, dass das Verladen und Transportieren zum Schlachthof bereits zu Stress bei den Tieren führt (KNOWLES und WARRISS, 2000). So konnten PARROTT und MISSON (1989), ebenso wie SACO et al. (2003) einen Kortisolanstieg bei Schweinen nach Transport nachweisen. In der letztgenannten Studie zeigte sich eine am Schlachthof messbare Erhöhung des Kortisolspiegels allerdings nur bei kurzen Transporten, während diese bei längerer Fahrzeit nicht mehr feststellbar war (SACO et al., 2003). KNOWLES et al. (1995) konnten zeigen, dass Tiere vor allem durch das Verladen gestresst werden und sich im Laufe des Transports der Kortisolspiegel im Blut wieder absenkt. Dies stimmt mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung überein, wonach Schweine bei langen Transportwegen zum Zeitpunkt der Schlachtung keine erhöhte Kortisolkonzentration im Blut mehr aufwiesen. Möglicherweise ergibt sich dies aus dem Abbau des Kortisols. Laut GUYTON und HALL (2011) beträgt die Halbwertszeit für Kortisol im Blut 60 bis 90 min, abhängig vom Verbrauch. So scheint sich die Zeitspanne beispielsweise bei laktierenden Kühen zu reduzieren und schwankt zwischen den verschiedenen Tierarten (KOLB, 1989). Daraus ergab sich in der vorliegenden Untersuchung eine starke negative Korrelation (Spearman-Rho = -0,619; $p < 0,01$) zwischen der Kortisolkonzentration im Stichblut der Tiere und der Transportdauer, was die Unterschiede zwischen einzelnen Schlachthöfen erklärt. Trotzdem war ein Vergleich der Geschlechter in Betrieb F2 zwischen den Tieren, die im Schlachthof 1 geschlachtet wurden, in begrenztem Maße möglich. Dabei zeigte sich dieselbe Reihenfolge der Kortisolkonzentrationen, die in der vorliegenden Untersuchung schon beim Sammelspeichel während der Mast aufgezeigt werden konnte. Auch im Stichblut besaßen die weiblichen Tiere die höchste Kortisolkonzentration, gefolgt von den Kastraten und Ebern. Dies bestätigt in gewissem Maße die Ergebnisse der Kortisolmessung im Sammelspeichel.

Die größte Schwierigkeit bei der Verwendung von Kortisol als Stressparameter ist laut MORMÈDE et al. (2007) die Interpretation. Nach MELLOR et al. (2000) ist die Aussagekraft eines einzelnen Kortisolwertes, wie in der vorgelegten Arbeit einmal am Schlachthof erhoben, eher gering, da eine adäquate Interpretation des Stressempfindens die Analyse einer Verlaufskurve, möglichst zeitnah zum Stressor, erfordert. Die wöchentliche Probenentnahme von Sammelspeichel ermöglicht zwar das Erstellen einer Verlaufskurve. Allerdings erscheint eine fundierte Auswertung und Schlussfolgerung auf das Stressgeschehen der Tiere eher

schwierig, da es sich um keine etablierte Methode handelt. Außerdem war es aufgrund des Versuchsaufbaus nicht möglich bzw. umsetzbar häufiger Einzelspeichelproben von den Tieren zu gewinnen oder die Probenentnahme am Verhalten (Aufreitverhalten, „Penisbeißen“) zu orientieren.

4.2. Nebennieren

SELYE (1937) beschrieb die Reaktion eines Organismus, der einem stetigen Stressstimulus ausgesetzt wird als „Allgemeines Anpassungssyndrom“. Als Symptome werden eine Atrophie des Thymus ebenso wie eine Vergrößerung der Nebennieren beschrieben (SELYE, 1937, 1938). Aufgrund dessen haben bereits viele Studien das Gewicht der Nebennieren analysiert, um die Auswirkungen von Stress bei Tieren zu ermessen (JUDGE und STOB, 1963; ADDIS et al., 1965; JUDGE et al., 1968; RAHE et al., 1987; DESAUTES et al., 1997; DE VRY et al., 2012). VAN DER STAAY et al. (2010) beschrieben beispielsweise eine Vergrößerung der Nebenniere zusammen mit einem Anstieg des Kortisolspiegels bei im Kastenstand fixierten Sauen. Je nach Körpergröße, Genetik, Alter und Geschlecht divergieren allerdings sowohl physiologische Größe als auch Gewicht der Nebennieren (NICKEL et al., 2004; DAHME und SCHMIDT, 2007). Laut SCHUBERT (1921) und NICKEL et al. (2004) liegt das Nebennierengewicht bei weiblichen Tieren, außer bei Katzen, immer höher als bei männlichen und kastrierten Tieren derselben Art. Zusätzlich können Reaktionen im Verhalten auf Stress ebenso wie die Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse großen individuellen Schwankungen unterliegen (CASTANON und MORMÈDE, 1994).

In der vorliegenden Studie waren die mittleren relativen Nebennierengewichte der Eber in jedem der untersuchten Betriebe höher als die von weiblichen und kastrierten Mastschweinen. Dies kann einen Hinweis auf Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse darstellen, da ein lang anhaltender Stimulus durch ACTH zu einer Vergrößerung der Zona fasciculata und reticularis der Nebennierenrinde und dadurch bedingt zu einer Gewichtszunahme der Nebenniere führen kann (MÖSTL, 2010). Allerdings wurde keine histologische Aufarbeitung der Nebennieren vorgenommen. Daher kann eine alleinige Vergrößerung der betroffenen Zonen aufgrund der stressbedingten Ausschüttung von ACTH nicht bewiesen werden. Zusätzlich kann ein erheblicher Einfluss des Geschlechts auf die Ergebnisse nicht vollständig ausgeschlossen werden.

5. Tierverluste

Das Auftreten von Tierverlusten während der Mast ist stark abhängig von den Haltungsbedingungen, der Umwelt, dem Management und dem Gesundheitsstatus des jeweiligen Betriebes (OLIVEIRA et al., 2009; AGOSTINI et al., 2013). Dadurch können sich die Verlustzahlen in verschiedenen Studien stark unterscheiden.

Insgesamt traten während der vorliegenden Untersuchung 39 Tierverluste (25 Eber, 5,4 %; 5 Kastraten, 5,5 %; 9 weibliche Mastschweine, 3,1 %) in den drei Versuchsbetrieben auf. Dabei wurde in der vorliegenden Studie nicht zwischen dem Tod eines Tieres bzw. dem frühzeitigen Ausscheiden aus dem Versuch unterschieden. Die Ergebnisse zeigen somit, dass in allen drei Betrieben mehr Verluste bei Ebern auftraten als bei Sauen oder Kastraten. Dies stimmt mit Beobachtungen von TELLE und WURZBACHER (2013) überein, die in ihrem Betrieb 0,5 % mehr Verluste nach Umstieg auf die Ebermast verzeichneten.

Als einen der wichtigsten Gründe für ein vorzeitiges Ausscheiden von Tieren aus dem Bestand nennt STALDER et al. (2012) Gliedmaßenprobleme. In der vorliegenden Untersuchung konnte als Hauptursache ebenfalls das Auftreten von Lahmheiten identifiziert werden. Wie von RYDHMER et al. (2006) angeführt, können vermehrte Lahmheiten besonders bei Ebern vorkommen, da sich die Gefahr von Verletzungen durch deren Sexual- und Aggressionsverhalten erhöht.

6. Gewichtsentwicklung

Ein oft genannter Vorteil der Ebermast ist das verbesserte Wachstum der Tiere bei gleichzeitig geringerem Futtermittelverbrauch (NADĚJE et al., 2000; LUNDSTRÖM et al., 2009; BÜNGER et al., 2012). So beschrieben unter anderem NADĚJE et al. (2000) und TURKSTRA et al. (2002) bei Ebern höhere Tageszunahmen als bei den Kastraten. Dahingegen stellten QUINIOU et al. (2010) und MEYER (2011) in Untersuchungen fest, dass die Eber zu Beginn der Mast in ihrem Wachstum hinter den Kastraten liegen und erst in der Endmast das volle Potential ausschöpfen und die Kastraten überholen. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie im Betrieb Schwarzenau zeigen ebenfalls höhere Gewichte der Kastraten zu Beginn der Mast, ebenso wie höhere Zunahmen (bis Mastwoche 11). Zum Ende der Mast hin (Mastwochen 11 – 14) verringert sich der Gewichtsunterschied von 2,8 kg auf 1,2 kg. Die Daten zeigen außerdem, dass die Eber in den letzten Mastwochen täglich signifikant 92 g mehr zunehmen als die Kastraten (979 g/Tag vs. 887 g/Tag).

Dies stimmt mit den Beobachtungen in verschiedenen anderen Studien überein (QUINIOU et al., 2010; MEYER, 2011).

XUE et al. (1997) führten an, dass die Wachstumsrate bei Schweinen von verschiedenen Faktoren wie Haltungsbedingungen, Futterzusammensetzung und Fütterungstechnik abhängt. So zeigten bei MEUNIER-SALAUN et al. (1987) Schweine mit größerem Platzangebot höhere Tageszunahmen. In der vorliegenden Untersuchung lagen die Gewichte und Tageszunahmen der Tiere in Buchten mit alternativem Haltungssystem während der Mast sowohl bei Ebern als auch Kastraten immer leicht über denen der Schweine in Standardbuchten. Eine mögliche Erklärung wäre dabei die geringere Belegdichte (20 statt 28 Schweine) und ein günstigeres Tier-Fressplatz-Verhältnis von 2:1 statt 4:1. Laut § 29 Absatz 3 der TIERSCHUTZ-NUTZTIERHALTUNGSVERORDNUNG (2014) wird bei Mastschweinen bei einer „Fütterung zur freien Aufnahme“ (ad libitum) ein Tier-Fressplatz-Verhältnis von mindestens 4:1 vorgeschrieben. WOLTER et al. (2002) und MYERS et al. (2012) konnten zeigen, dass die Tageszunahmen bei Schweinen mit mehr Platz am Trog höher ausfallen. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie. Möglicherweise erlaubt das Tier-Fressplatz-Verhältnis von 2:1 in Buchten mit alternativem Haltungssystem jedem Einzeltier eine entspanntere Futteraufnahme. So beschrieben HANSEN et al. (1982) bei restriktivem Platzangebot am Trog einen direkten Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme von Tieren und deren Position in der Rangordnung der Bucht. Andere Studien dokumentierten ebenfalls das vermehrte Auftreten von Aggressionsverhalten in Assoziation mit der Fütterung der Tiere (GIERSING und ANDERSSON, 1998; THOMSEN et al., 2012). GIERSING et al. (2000) und BOYLE und BJÖRKLUND (2007) konnten bei Ebern eine vermehrte Aggression am Futtertrog feststellen. Daher legen die vorliegenden Ergebnisse nahe, dass ein günstigeres Tier-Fressplatz-Verhältnis in vielerlei Hinsicht positive Effekte auf die Mast von Ebern und Kastraten haben kann.

7. Penis

Der Penis des Schweines gehört zum fibroelastischen Penistyp und beinhaltet eine hohe Anzahl an Nervenfasern (MAJEWSKI et al., 1999). Die sensorischen Nervenenden im distalen Teil des Penis nehmen ihren Ursprung vom Nervus dorsalis penis, eines Astes des Nervus pudendus (ENDO, 1954). Nach ENDO (1954) stellt das Epithel der Glans penis des Schweines wie beim Menschen ein mehrschichtiges Plattenepithel, ähnlich dem der Haut, dar.

Bei den Penissen der Kastraten in dieser Studie konnten keinerlei Verletzungen nachgewiesen werden. Möglicherweise erklärt sich dies durch das Unvermögen der kastrierten Schweine den Penis auszuschachten, da das Frenulum penis persistiert. Die Trennung zwischen Penis und Präputium erfolgt bei Ebern während der Pubertät und wird durch die Kastration verhindert (GUPTA, 1975; JACKSON und COCKCROFT, 2007; HÜHN, 2013). Das fehlende Ausschachten verhindert somit, dass die Buchtengenossen in den Penis beißen und so Verletzungen hervorrufen können.

Während der Verhaltensbeobachtung zeigten Eber häufigeres Aufreiten mit Kopulationsbewegungen und Ausschachten des Penis. Dadurch wurde es den Buchtengenossen ermöglicht, in den ausgeschachteten Penis zu beißen, was auch sporadisch im Laufe der Verhaltensbeobachtungen dokumentiert wurde. Dabei zeigten einige der gebissenen Tiere gellendes Schreien sowie Drehen und Krümmen und brachen ihr Aufreitverhalten sofort ab. Sowohl Schreien als auch die anderen beobachteten Verhaltensweisen gehören zu verschiedenen beschriebenen Kriterien, um Schmerzen eines Tieres zu erkennen (GRAUVOGL, 1972; SAMBRAUS, 1997).

Die beobachteten Verletzungen am Penis durch Buchtengenossen stimmen mit weiteren Berichten überein (BUSCH, 2001; JACKSON und COCKCROFT, 2007; ZELLER, 2012). Laut MOESKER (2012) fanden Schlachthöfe in Belgien ähnliche Befunde an Eberpenissen. In der vorliegenden Arbeit zeigten 82,8 % (n = 346) der Eber eine oder mehrere Verletzungen der Glans penis. Mehr als 30 % der Tiere zeigten sowohl frische Wunden als auch Narben. Dies bildet die Grundlage der Vermutung, dass zumindest manche, wenn nicht sogar alle Tiere, während der Mast mehrmals in den Penis gebissen wurden. Ergänzend konnte beobachtet werden, dass einzelne Eber im Laufe des Aufreitens Blutungen am Penis zeigten, ohne dass ein weiteres Tier involviert war. Eine mögliche Erklärung wäre eine erneute Eröffnung alter Verletzungen durch die Reibung des Penis auf dem Rücken des besprungenen Tieres. Allerdings könnte auch die Verdickung des „Peniskamms“ (35,6 % der Tiere betroffen; n = 149) und die darauf folgende Abrasion (4,5 % der Tiere betroffen; n = 19) zu Blutungen führen. Nach unserem Kenntnisstand existieren keine anderen Studien die Veränderungen des „Peniskamms“ dokumentiert haben. Daher fehlen bisher fundierte Informationen über die Entstehung der Verletzungen bzw. Verdickungen. Möglicherweise führt der Druck, die Reibung oder andere Formen von lokaler Irritation beim wiederholten Aufreiten und Ausschachten des Penis zu diesen Veränderungen.

Ähnlich wie bei der Haut könnten die physikalischen Aktivitäten zu einer Hyperkeratose und dadurch zur Verdickung des „Peniskamms“ führen (MCELVENNY, 1940; RUBIN, 1949). Eine Tendenz zur Verhornung liegt beim Penis ebenso wie bei der Haut vor (ENDO, 1954). Aufgrund der Form einer gegen den Uhrzeigersinn gedrehten Spirale des Penis scheint der „Kamm“ beim Aufreiten der Teil mit dem größten Kontaktbereich zwischen Penis und Rücken des besprungenen Tieres zu sein. Diese Theorie kann durch die vorliegenden Ergebnisse gestützt werden. So traten bei 5,5 % (n = 23) der Eber Verdickungen des „Peniskamms“ auf, aber keinerlei Verletzungen an der Glans penis, die durch Beißen entstanden sein könnten.

Laut MORTON und GRIFFITHS (1985) ist davon auszugehen, dass Tiere den gleichen Schmerz fühlen wie Menschen. Daher sollten die beschriebenen Verletzungen des Penis, unabhängig von ihrer Ursache, als schmerzhaft angesehen werden und schränken somit das Wohlbefinden der Tiere ein.

VI. SCHLUSSFOLGERUNG

Ziel dieser Untersuchung war es, das Sozialverhalten von Ebern im Vergleich zu Kastraten und weiblichen Mastschweinen zu dokumentieren. Zusätzlich sollten die Auswirkungen des Verhaltens auf die Tiere, anhand von Einzeltierbeurteilungen und Kortisolmessungen evaluiert werden.

Übereinstimmend mit früheren Untersuchungen ergaben die Verhaltensbeobachtungen in allen drei Versuchsbetrieben, dass Eber häufiger Aufreit- und Kampfverhalten zeigten als Kastraten und weibliche Mastschweine. Zusätzlich schienen diese Verhaltensweisen bei den Ebern intensiver, was sich z. B. in der Dauer des Aufreitens widerspiegelte. Als Folge des mehrmaligen Aufreitens mit z. T. Kopulationsbewegungen kam es in den Eberbuchten zum Auftreten von mehr Hautverletzungen und Abwehrbewegungen (Schreien, Krümmen) beim besprungenen Tier und zum „Penisbeißen“. Bei Letztgenanntem wurde der aufspringende Eber in den ausgeschachteten Penis gebissen, woraufhin ein sofortiger Abbruch des Verhaltens, begleitet mit Schmerzscreien erfolgte.

Zur Einschätzung der Tierschutzrelevanz und der Auswirkung auf Gesundheit und Wohlbefinden der Eber durch die Ebermast wurden unterstützend zu den Verhaltensbeobachtungen die Haut, Schwanz und Ohren, ebenso wie das Gangbild der Tiere beurteilt. Bei der Beurteilung der Haut zeigten Kastraten weniger Hautläsionen als Eber. Hingegen schien die Anzahl an Hautverletzungen bei weiblichen Mastschweinen und Ebern nahezu identisch. Allerdings konnte in früheren Untersuchungen bereits auch hier ein größerer Unterschied zwischen den Geschlechtern aufgezeigt werden. Daher sollte möglicherweise in zukünftigen Studien ein modifizierter Hautscore gewählt werden, der eine feinere Differenzierung von Hautverletzungen erlaubt. Als weitere mögliche Konsequenz des intensiven Aufreit- und Kampfverhaltens von Ebern, traten in allen untersuchten Betrieben mehr Lahmheiten in Eberbuchten als in Buchten mit Kastraten oder weiblichen Mastschweinen auf. Dadurch bedingt kam es zu mehr Verlusten bzw. Abgängen bei den Ebern. Die Untersuchung der Versuchstiere hinsichtlich von Kannibalismusanzeichen an Schwanz und Ohren zeigte beim Großteil der Schweine keine Veränderungen. Lediglich bei einem kleinen Prozentsatz der Kastraten traten größere Wunden und Teilverluste des Schwanzes, sowie Tierverluste aufgrund von Kannibalismus auf. Allerdings können diese Daten durch Umwelteinflüsse oder weitere nicht erfasste Faktoren beeinflusst sein.

Für die Beurteilung der Stressbelastung der Eber wurden Kortisolmessungen und das Gewicht der Nebennieren verwendet. Bei der Analyse des SammelSpeichels ergab sich für die Eber der niedrigste Kortisolspiegel und für die weiblichen Mastschweine der höchste. Diese Ergebnisse wurden durch die Auswertung der Blutproben am Schlachthof zum Teil bestätigt. Dagegen zeigten sich bei den Einzelspeichelproben keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Allerdings würde man entgegen der vorliegenden Ergebnisse eine Erhöhung der Kortisolkonzentration in Blut und Speichel von Ebern durch Stress (Aufreiten, Kämpfen, Verletzungen) erwarten. Aufgrund großer individueller Schwankungen im Kortisolspiegel der Tiere und der zum Teil widersprüchlichen Ergebnisse sollte der Parameter Speichelkortisol neu überdacht werden und in zukünftigen Studien eine engermaschigere Beprobung z. B. nahe zum „Penisbeißen“ erfolgen. Die mittleren relativen Nebennierengewichte der Eber lagen in jedem der untersuchten Betriebe höher als die von weiblichen und kastrierten Mastschweinen. Dies kann einen Hinweis auf Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse darstellen, da ein lang anhaltender Stimulus durch ACTH zu einer Vergrößerung der Zona fasciculata und reticularis der Nebennierenrinde und dadurch bedingt zu einer Gewichtszunahme der Nebenniere führen kann. Allerdings ist diese Hypothese durch eine fehlende histologische Aufarbeitung der Nebennieren nicht zu belegen.

Bei den Penissen der Kastraten in dieser Studie konnten keinerlei Verletzungen nachgewiesen werden. Dies erklärt sich, aus der Unfähigkeit der Tiere den Penis auszuschachten. Hingegen zeigten mehr als 80 % (n = 346) der Eber eine oder mehrere Verletzungen der Glans penis. Mehr als 30 % der Tiere zeigten dabei sowohl frische Wunden als auch Narben. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass diese Eber während der Mastperiode mehrmals in den Penis gebissen wurden, was ohne Zweifel als extrem schmerzhaft einzuschätzen ist.

Aufgrund der Verhaltensauffälligkeiten, ebenso wie dem Auftreten von Lahmheiten, Haut- und Penisverletzungen scheint die Ebermast in der vorliegenden Untersuchung durchaus das Potential zur Einschränkung der Tiergesundheit und des Wohlbefindens zu haben. Allerdings gelang ein Nachweis einer daraus resultierenden vermehrten Stressbelastung nicht in vollem Umfang

VII. ZUSAMMENFASSUNG

Haltung von Ebern unter herkömmlichen Mastbedingungen – Einfluss auf Tiergesundheit und Wohlbefinden

Aufgrund der Dritten Änderung des DEUTSCHEN TIERSCHUTZGESETZES (2013) wird die Kastration von männlichen Saugferkeln ohne Anästhesie voraussichtlich ab 2019 verboten sein. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den Einfluss der Ebermast auf Tiergesundheit und Wohlbefinden der Tiere zu untersuchen.

Der beschriebene Versuch wurde im Ausbildungs- und Versuchszentrum Schwarzenau der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), sowie in zwei konventionellen Mastbetrieben in Bayern durchgeführt. Insgesamt wurden 462 Eber, 91 Kastraten und 287 weibliche Mastschweine in die Studie integriert. Von der Einstellung der Tiere in die Mast mit ca. 12 Wochen bis hin zur Schlachtung wurden die Versuchstiere jede Mastwoche beobachtet und beurteilt. Während der Verhaltensbeobachtungen wurde Aktivitätsverhalten ebenso wie aggressive und sexuell motivierte Verhaltensweisen aufgezeichnet. Außerdem wurde vor allem die Haut jedes Tieres beurteilt, die laut WELFARE QUALITY® Protokoll (2009) einen wichtigen Indikator für Gesundheit und Wohlbefinden darstellt. Am Ende der Mast wurden die Tiere mit einem Durchschnittsgewicht von 120 kg geschlachtet und ihre Penisse und Nebennieren entnommen und beurteilt.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass Eber mehr Sexual- und Aggressionsverhalten demonstrieren als Kastraten und weibliche Mastschweine. Dies führte unter anderem zu mehr Hautverletzungen bei den Ebern. Während die Penisse aller Kastraten komplett unverletzt waren, zeigten 82,8 % (n = 346) der Eber sowohl Narben wie frische Wunden oder beides. Die relativen Nebennierengewichte der Eber waren in allen drei Betrieben schwerer im Gegensatz zu weiblichen Mastschweinen und Kastraten, was möglicherweise einen Hinweis auf Stress während der Mast darstellt.

Laut MORTON und GRIFFITHS (1985) ist davon auszugehen, dass Tiere den gleichen Schmerz fühlen wie Menschen. Besonders aufgrund der hohen Inzidenz von Penisverletzungen in der vorliegenden Arbeit sollte die Mast von Ebern hinsichtlich möglicher Tierschutzaspekte weiter diskutiert werden.

VIII. SUMMARY

The Fattening of Entire male pigs under conventional housing conditions – Influence on Animal Health and Welfare

Due to the third amendment of the GERMAN ANIMAL PROTECTION ACT (2013) castrating male suckling piglets without anaesthesia will be prohibited as of 2019. The aim of the present study was to evaluate the influence of the husbandry of entire male pigs on animal health and welfare.

The study was conducted in the teaching and experimental farm Schwarzenau of the Bavarian Institute for Agriculture (LfL) and two conventional farms in Bavaria (Germany). In total 462 entire male pigs (boars), 91 castrated male pigs and 287 female fattening pigs were included in the study. From transport to the fattening unit at the age of 12 weeks until slaughtering, the pigs have been observed and judged every week. During behaviour observations the activity behaviour as well as aggressive and sexual behaviour was assessed. Furthermore scoring of skin lesions was used as an indicator of health and welfare according to the WELFARE QUALITY[®] Protocol (2009). At the end of the fattening period the pigs were slaughtered with an average weight of approximately 120 kg and their penises and right adrenal glands were collected at the slaughterhouse for evaluation.

The present results show that entire male pigs exhibit more sexual and aggressive behaviour than female fattening pigs and castrates. As a consequence, boars had more skin lesions. Whereas the penises of the castrates were completely unharmed, 82.8 % (n = 346) of all entire males displayed scars or fresh wounds or both. The adrenal glands per unit of the metabolic weight of warm carcass sides of boars were heavier in contrast to female fattening pigs and castrates which may be a sign of stress associated with fattening of entire male pigs.

According to MORTON and GRIFFITHS (1985) it can be postulated that animals feel the same pain as humans. Especially due to the high incidence of penis injuries in the present study the fattening of entire male pigs has to be further discussed as a welfare problem.

IX. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Synthese und Verteilung von Androstenon beim Eber, modifiziert nach CLAUS (1994)	6
Abbildung 2: Schematischer Aufbau der Nebenniere, nach MÖSTL (2010)	10
Abbildung 3: Skizze einer Verhaltensbeobachtung mit „Time Sampling“ (nach MARTIN und BATESON, 2007)	15
Abbildung 4: Entscheidungsbaum für „Sampling“ und „Recording Rules“ (nach MARTIN und BATESON, 2007)	16
Abbildung 5: Optimierte Doppelbucht (AHC) im Betrieb Schwarzenau kurz nach der Einnastung der Tiere in die Mast	18
Abbildung 6: Skizze der Mastabteile in den drei Versuchsbetrieben (Schwarzenau, F1 & F2) mit Verteilung der Geschlechter (C – Kastraten, B – Eber & G – Sauen) und Haltungsbedingungen (SHC – Standardbucht, AHC – Alternativbucht), einschließlich der durchschnittlichen Belegdichte (nicht maßstabsgetreu)	20
Abbildung 7: Skizze zur Verteilung der drei Beobachter auf die Buchten eines Mastabteils während 1 h der Live-Verhaltensbeobachtung	22
Abbildung 8: Schwein mit Kratzscore 2 der Haut im vorderen Körperbereich	25
Abbildung 9: Tiere am Kaustrick (links) + TEGO™ Swine OFK (rechts)	27
Abbildung 10: Salivette® wird Schwein vorgehalten (links) + Aufbau der Salivette® und Haltung mit der Klemme (rechts)	28
Abbildung 11: Intakter Penis eines Ebers mit „Kamm“	30
Abbildung 12: Befüllter Rotor mit Speichel (rechts) und den zuvor analysierten Serumkontrollen (links)	32
Abbildung 13: Relative Luftfeuchtigkeit in % in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in den Abteilen der Versuchsgruppen im Betrieb Schwarzenau, zusammen mit Richtwerten nach HEINRITZI (2006)	35

Abbildung 14: Ammoniakgehalt der Luft in ppm in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in den Abteilen der Versuchsgruppen im Betrieb Schwarzenau, zusammen mit dem gesetzlichen Grenzwert (TIERSCHNUTZTV, 2014).....	36
Abbildung 15: Vorkommen von Aufreitverhalten in den Buchten der Versuchsgruppen und Unterteilung in „Aufreitversuch“ und „Aufreiten“ in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16; alle drei Betriebe zusammengefasst	37
Abbildung 16: Mittlere Häufigkeiten von „Aufreiten“, „Kämpfen“ und „Beißen“ in den Mastwochen 2, 6, 10, 14 & 16 und im Durchschnitt über die gesamte Mast (Gesamt) in den Buchten der Versuchsgruppen; alle drei Betriebe zusammengefasst.....	38
Abbildung 17: Verlauf des mittleren „Aktivitätsindex“ der Mastwochen 2, 6, 10, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen; alle drei Betriebe zusammengefasst.....	38
Abbildung 18: Mittlere Häufigkeiten von „Aufreiten“, „Kämpfen“ und „Beißen“ in den Mastwochen 2, 6, 10, 14 & 16 und im Durchschnitt über die gesamte Mast (Gesamt) in den Buchten der Versuchsgruppen im Betrieb Schwarzenau	39
Abbildung 19: Verlauf des mittleren „Aktivitätsindex“ der Mastwochen 2, 6, 10, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen im Betrieb Schwarzenau	40
Abbildung 20: Verlauf des mittleren „Aktivitätsindex“ der Mastwochen 2, 6, 10, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen.....	40
Abbildung 21: Mittlere Häufigkeiten von „Aufreiten“, „Kämpfen“ und „Beißen“ in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 und im Durchschnitt über die gesamte Mast (Gesamt) in den Buchten der Versuchsgruppen in Betrieb F1	41
Abbildung 22: Mittlere Häufigkeiten von „Aufreiten“, „Kämpfen“ und „Beißen“ in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 und im Durchschnitt über die gesamte Mast (Gesamt) in den Buchten der Versuchsgruppen in Betrieb F2	42
Abbildung 23: Verlauf des mittleren Hautscores in Eberbuchten (B; n = 20), Sauenbuchten (G; n = 13) und Kastratenbuchten (C; n = 4) während der Mastwochen; alle drei Betriebe zusammengefasst.....	43

Abbildung 24: Verlauf des mittleren Hautscores in Eberbuchten (B; n = 4) und Kastratenbuchten (C; n = 2) während der Mastwochen im Betrieb Schwarzenau.....	43
Abbildung 25: Verlauf des mittleren Hautscores in Eberbuchten (B-SHC; n = 2 + B-AHC; n = 2) und Kastratenbuchten (C-SHC; n = 1 + C-AHC; n = 1) während der Mastwochen im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen.....	44
Abbildung 26: Verlauf des mittleren Hautscores in Eberbuchten (B; n = 8) und Sauenbuchten (G; n = 7) während der Mastwochen in Betrieb F1.....	45
Abbildung 27: Verlauf des mittleren Hautscores in Eberbuchten (B; n = 8), Sauenbuchten (G; n = 6) und Kastratenbuchten (C; n = 2) während der Mastwochen in Betrieb F2	45
Abbildung 28: Prozentualer Anteil an Tieren in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 mit kleinen Kratzern bzw. leichten Bissspuren (Score 1) am Schwanz.....	46
Abbildung 29: Schwein mit großflächiger Verletzung des Schwanzes (Score 3)	47
Abbildung 30: Prozentualer Anteil an Tieren in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 mit kleinen Kratzern und Bissspuren (Score 1) an den Ohren; alle drei Betriebe zusammengefasst.....	48
Abbildung 31: Prozentualer Anteil an Tieren in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 mit Lahmheiten (Score 1 – 3) im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen ..	50
Abbildung 32: Kortisolkonzentration in nmol/l pro Bucht im SammelSpeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 im Betrieb Schwarzenau ...	51
Abbildung 33: Kortisolkonzentration in nmol/l pro Bucht im SammelSpeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in Betrieb F1	52
Abbildung 34: Kortisolkonzentration in nmol/l pro Bucht im SammelSpeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in Betrieb F2	53
Abbildung 35: Kortisolkonzentration in nmol/l im Einzelspeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 6, 10 & 14 im Betrieb Schwarzenau	54
Abbildung 36: Kortisolkonzentration in nmol/l im Einzelspeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 6, 10 & 14 in Betrieb F1	55

Abbildung 37: Kortisolkonzentration in nmol/l im Einzelspeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 6, 10 & 14 in Betrieb F2	55
Abbildung 38: Prozentualer Anteil an lebenden Tieren der Versuchsgruppen in den einzelnen Mastwochen im Betrieb Schwarzenau	58
Abbildung 39: Prozentualer Anteil an lebenden Tieren der Versuchsgruppen in den Mastwochen im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen	59
Abbildung 40: Prozentualer Anteil an lebenden Tieren der Versuchsgruppen in den einzelnen Mastwochen in Betrieb F1	60
Abbildung 41: Prozentualer Anteil an lebenden Tieren der Versuchsgruppen in den einzelnen Mastwochen in Betrieb F2	60
Abbildung 42: Mittelwerte und Standardabweichungen der Gewichte in kg der Versuchsgruppen in den Mastwochen 0, 5, 11, 14 & 16 im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen	61
Abbildung 43: Mittelwerte und Standardabweichungen der täglichen Zunahmen in g der Versuchsgruppen in den einzelnen Mastwochen und über die gesamte Mast im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen	62
Abbildung 44: Aus Präputium freipäparierter Penis eines Ebers (oben) und eines Kastraten (unten) zum Größenvergleich.....	64
Abbildung 45: Prozentuale Verteilung der Eberpenisse nach Anzahl und Art der Verletzung sowie Beurteilung des „Kamms“; alle drei Betriebe zusammengefasst	64
Abbildung 46: Eberpenisse mit Verletzungen unterschiedlichen Alters (A und D – Narben; B – frische Wunden; C – beides)	67
Abbildung 47: Abrasion auf dem „Kamm“ eines Eberpenisses	68
Abbildung 48: Mittelwerte und Standardabweichungen der relativen Nebennierengewichte (Rm100kg) in g der Versuchsgruppen; alle drei Betriebe zusammengefasst	68
Abbildung 49: Sexualverhalten eines Ebers.....	74

Abbildung 50: Aggressionsverhalten zweier Eber 76

Abbildung 51: Auftreten von Blut in einer Eberbucht nach Penisbeißen 80

X. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: „Sampling Rules“ nach MARTIN und BATESON (2007)	14
Tabelle 2: „Recording Rules“ nach MARTIN und BATESON (2007).....	15
Tabelle 3: Ethogramm, modifiziert nach FÀBREGA et al. (2013)	23
Tabelle 4: Ungefähre Transportdauer (in min) vom Betrieb (Schwarzenau, F1, F2) zum Schlachthof (Schwarzenau, SH 1, SH 2, Metzger)	29
Tabelle 5: Mittelwert, Minimum, Maximum, Standardabweichung und Standardfehler der Kortisolkonzentration in nmol/l im Blut der Versuchsgruppen; aufgeteilt nach Schlachthöfen	56
Tabelle 6: Verteilung der veränderten Mägen (Erosion/Ulzeration) auf die Versuchsgruppen; alle drei Betriebe zusammengefasst	63
Tabelle 7: Mittelwert, Minimum, Maximum, Standardabweichung und Standardfehler der Gewichte der rechten NN (absolut + relativ) in g der Versuchsgruppen im Betrieb Schwarzenau.....	69
Tabelle 8: Mittelwert, Minimum, Maximum, Standardabweichung und Standardfehler der Gewichte der rechten NN (absolut + relativ) in g der Versuchsgruppen in Betrieb F1	69
Tabelle 9: Mittelwert, Minimum, Maximum, Standardabweichung und Standardfehler der Gewichte der rechten NN (absolut + relativ) in g der Versuchsgruppen in Betrieb F2	70
Tabelle 10: Mittlere Häufigkeiten von „Aufreiten“, „Kämpfen“, „Beißen“ und „Aktivitätsindex“ (Anzahl aktiver Tiere/40 min) (\pm SD) in den Mastwochen 2, 6, 10, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen; alle drei Betriebe zusammengefasst.....	133
Tabelle 11: Mittlere Häufigkeiten von „Aufreiten“, „Kämpfen“, „Beißen“ und „Aktivitätsindex“ (Anzahl aktiver Tiere/40 min) (\pm SD) in den Mastwochen 2, 6, 10, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen.....	134

Tabelle 12: Mittlere Häufigkeiten von „Aufreiten“, „Kämpfen“, „Beißen“ und „Aktivitätsindex“ (Anzahl aktiver Tiere/40 min) (\pm SD) in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen in Betrieb F1	135
Tabelle 13: Mittlere Häufigkeiten von „Aufreiten“, „Kämpfen“, „Beißen“ und „Aktivitätsindex“ (Anzahl aktiver Tiere/40 min) (\pm SD) in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen in Betrieb F2	136
Tabelle 14: Kortisolkonzentration in nmol/l pro Bucht im SammelSpeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen	138
Tabelle 15: Mittelwert, Minimum und Maximum der Kortisolkonzentration in nmol/l im SammelSpeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in Betrieb F1	139
Tabelle 16: Mittelwert, Minimum und Maximum der Kortisolkonzentration in nmol/l im SammelSpeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in Betrieb F2	140
Tabelle 17: Mittelwert, Minimum und Maximum der Kortisolkonzentration in nmol/l im Einzelspeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 6, 10 & 14 im Betrieb Schwarzenau.....	142
Tabelle 18: Mittelwert, Minimum und Maximum der Kortisolkonzentration in nmol/l im Einzelspeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 6, 10 & 14 in Betrieb F1	143
Tabelle 19: Mittelwert, Minimum und Maximum der Kortisolkonzentration in nmol/l im Einzelspeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 6, 10 & 14 in Betrieb F2.....	144
Tabelle 20: Mittlerer Hautscore in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen	145
Tabelle 21: Mittlerer Hautscore in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen in Betrieb F1	146
Tabelle 22: Mittlerer Hautscore in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen in Betrieb F2.....	147

XI. LITERATURVERZEICHNIS

Adam F., Langenhorst C.S., Bütfering L. 2009. Düsser Ergebnisse zur Ebermast. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, <http://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/tierproduktion/schweinehaltung/management/ebermast-duesse.htm>, abgerufen am 03.06.2014.

Addis P.B., Judge M.D., Pickett R.A., Jones H.W. Environmental factors associated with porcine adrenal size and muscle characteristics. *J Anim Sci* 1965; 24: 127-130.

Agostini P.S., Fahey A.G., Manzanilla E.G., O'Doherty J.V., de Blas C., Gasa J. Management factors affecting mortality, feed intake and feed conversion ratio of grow-finishing pigs. *Animal* 2013; 8: 1312-1318.

Aldal I., Andresen Ø., Egeli A.K., Haugen J.-E., Grødum A., Fjetland O., Eikaas J.L.H. Levels of androstenone and skatole and the occurrence of boar taint in fat from young boars. *Livest Prod Sci* 2005; 95: 121-129.

Altmann J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 1974; 49: 227-267.

Andresen Ø. Concentrations of fat and plasma 5alpha-androstenone and plasma testosterone in boars selected for rate of body weight gain and thickness of back fat during growth, sexual maturation and after mating. *J Reprod Fertil* 1976; 48: 51-59.

Andresen Ø. Boar taint related compounds: Androstenone/skatole/other substances. *Acta Vet Scand* 2006; 48: S5.

Anonym 2010. European Declaration on alternatives to surgical castration of pigs. http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/farm/docs/castration_pigs_declaration_en.pdf, abgerufen am 29.08.2014.

Anonym 2012a. German Genetic bringt geruchsarmen Eber auf den Markt. top agrar online, <http://www.topagrar.com/news/Schwein-News-German-Genetic-bringt-geruchsarmen-Eber-auf-den-Markt-798739.html>, abgerufen am 20.06.2014.

Anonym 2012b. Topigs selektiert Eber mit wenig Geschlechtsgeruch. top agrar online, <http://www.topagrar.com/news/Schwein-News-Topigs-selektiert-Eber-mit-wenig-Geschlechtsgeruch-698584.html>, abgerufen am 20.06.2014.

Auchus R.J. Adrenal Gland. In: Encyclopedia of the Neurological Sciences, 2 edn. ed: Aminoff M.J., Daroff R.B. Academic Press 2014, Oxford, England. 61-64.

Aurich C., Töpfer-Petersen E. Reproduktion bei männlichen Haussäugetieren. In: Physiologie der Haustiere, 3 edn. ed: von Engelhardt W., Breves G. Enke Verlag 2010, Stuttgart, Deutschland. 560-579.

Babol J., Squires E.J. Quality of meat from entire male pigs. Food Res Int 1995; 28: 201-212.

Banhazi T.M., Seedorf J., Rutley D.L., Pitchford W.S. Identification of risk factors for sub-optimal housing conditions in Australian piggeries: Part 1. Study justification and design. J Agric Saf Health 2008; 14: 5-20.

Barnett J.L., Cronin G.M., Winfield C.G., Dewar A.M. The welfare of adult pigs: The effects of five housing treatments on behaviour, plasma corticosteroids and injuries. Appl Anim Behav Sci 1984; 12: 209-232.

Bauer A. 2010. Schlachtkörper - wie sind Jungeber zu bewerten? Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Tier/Tierschutz/Ferkelkastration-Bauer.pdf?__blob=publicationFile, abgerufen am 03.06.2014.

Baumgartner J., Laister S., Koller M., Pfützner A., Grodzycki M., Andrews S., Schmoll F. The behaviour of male fattening pigs following either surgical castration or vaccination with a GnRF vaccine. *Appl Anim Behav Sci* 2010; 124: 28-34.

Benrath J., Sandkühler J. Nozizeption bei Früh- und Neugeborenen. *Der Schmerz* 2000; 14: 297-301.

Blackshaw J.K., Blackshaw A.W. Limitations of salivary and blood cortisol determinations in pigs. *Vet Res Commun* 1989; 13: 265-271.

Bland M. *An introduction to medical statistics*, 3 edn. Oxford Univ. Press 2009, Oxford, England. 169-171.

BMEL: Bundesministerium für Ernährung L.u.V. 2011. Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung der Einhaltung von Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs und zum Verfahren zur Prüfung von Leitlinien für eine gute Verfahrenspraxis (AVV LmH). ed: Bundesministerium für Ernährung L.u.V. Bundesanzeiger Verlag GmbH, Köln, Deutschland, BGBl Teil I 2011/54. 1287.

BMEL: Bundesministerium für Ernährung L.u.V. 2013. Deutsches Tierschutzgesetz. ed: Bundesministerium für Ernährung L.u.V. Bundesanzeiger Verlag GmbH, Köln, Deutschland, BGBl Teil I 2013/36. 2182.

BMEL: Bundesministerium für Ernährung L.u.V. 2014. Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung. ed: Bundesministerium für Ernährung L.u.V. Bundesanzeiger Verlag GmbH, Köln, Deutschland, BGBl Teil I 2014/6. 2043.

Böckel V. Untersuchungen zur quantitativen Bewertung der Tiergesundheit von Schweinebeständen. Diss. med. vet. 2008. Tierärztliche Hochschule Hannover, Deutschland.

Bonneau M. Use of entire males for pig meat in the European Union. *Meat Sci* 1998; 49: 257-272.

Bortz J. Analyse von Rangdaten. In: Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik, 3 edn. ed: Bortz J., Lienert G.A., Boehnke K. Springer Medizin Verlag 2008, Heidelberg, Deutschland. 197-294.

Boyle L., Björklund L. Effects of finishing boars in mixed and single sex groups and split marketing on pig welfare. *Anim Welfare* 2007; 16: 259-262.

Bracher-Jakob A. 2000. Jungebermast in Forschung und Praxis. Eidgenössischen Forschungsanstalt für Nutztiere, Posieux, Schweiz, <http://www.agroscope.admin.ch/publikationen/einzelpublikation/index.html?pubdownload=NHzLpZeg7t,lnp6I0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2rZpnG3s2Rodeln6h1dXt8hHuNn,aknp6V2tTljKbXoKimjZubmpesiKfo>, abgerufen am 05.06.2014.

Breuner C., Orchinik M. Plasma binding proteins as mediators of corticosteroid action in vertebrates. *J Endocrinol* 2002; 175: 99-112.

Broom D.M., Fraser A.F. Describing, Recording and Measuring Behaviour. In: Domestic Animal Behaviour, 4 edn. ed: Broom D.M., Fraser A.F. CABI Publishing 2007, Wallingford, England. 17-26.

Bund der Steuerzahler Deutschland e.V. 2014. Aktion Frühjahrsputz 2014; Ein Ratgeber zum Sparen. http://www.steuerzahler.de/files/58966/_Aktion_Fru_hjahrsputz_14.pdf, abgerufen am 24.07.2014.

Bünger B., Zacharias B., Grün P., Tholen E., Schrade H. Agonistisches Verhalten von nicht kastrierten männlichen, weiblichen und kastrierten männlichen Mastschweinen unter LPA-Standard. *KTBL-Schrift* 2011; 489: 117-127.

Bünger B., Zacharias B., Grün P., Tholen E., Schrader H.J. Futteraufnahmeverhalten und Bewegungsaktivität von Ebern, Kastraten und weiblichen Mastschweinen unter LPA-Bedingungen. 17. Internationale Fachtagung „Tierschutz“, 2012. Nürtingen, Deutschland. 112-135.

Busch M.E., Wachmann H. Osteochondrosis of the elbow joint in finishing pigs from three herds: associations among different types of joint changes and between osteochondrosis and growth rate. *Vet J* 2011; 188: 197-203.

Busch W. Andrologie beim Eber. In: *Veterinärmedizinische Andrologie: Physiologie und Pathologie der Fortpflanzung bei männlichen Tieren.* ed: Busch W., Holzmann A. Schattauer Verlag 2001, Stuttgart, Deutschland. 269-336.

Büscher W. Stallbau und Technik in der Schweinemast. In: *Schweinemast.* ed: Hoy S. Verlag Eugen Ulmer KG 2013, Stuttgart, Deutschland. 69-85.

Bushong D.M., Friend T.H., Knabe D.A. Salivary and plasma cortisol response to adrenocorticotropin administration in pigs. *Lab Anim* 2000; 34: 171-181.

Campbell R.G., Steele N.C., Caperna T.J., McMurtry J.P., Solomon M.B., Mitchell A.D. Interrelationships Between Sex and Exogenous Growth Hormone Administration on Performance, Body Composition and Protein and Fat Accretion of Growing Pigs. *J Anim Sci* 1989; 67: 177-186.

Carroll J.A., Berg E.L., Strauch T.A., Roberts M.P., Kattesh H.G. Hormonal profiles, behavioral responses, and short-term growth performance after castration of pigs at three, six, nine, or twelve days of age. *J Anim Sci* 2006; 84: 1271-1278.

Castanon N., Mormède P. Psychobiogenetics: adapted tools for the study of the coupling between behavioral and neuroendocrine traits of emotional reactivity. *Psychoneuroendocrinology* 1994; 19: 257-282.

Charlton B.G. Noradrenergic innervation to the adrenal cortex is responsible for control of basal glucocorticoid secretion: a model. *Med Hypotheses* 1995; 44: 214-216.

Chenoweth P.J. Libido and mating behavior in bulls, boars and rams. A review. *Theriogenology* 1981; 16: 155-177.

Chiu S.K., Collier C.P., Clark A.F., Wynn-Edwards K.E. Salivary cortisol on ROCHE Elecsys immunoassay system: pilot biological variation studies. *Clin Biochem* 2003; 36: 211-214.

Claus R., Weiler U., Herzog A. Physiological aspects of androstenone and skatole formation in the boar-A review with experimental data. *Meat Sci* 1994; 38: 289-305.

Cook N.J., Schaefer A.L., Lepage P., Jones S.M. Salivary vs. serum cortisol for the assessment of adrenal activity in swine. *Can J Anim Sci* 1996; 76: 329-335.

Cook N.J. Review: Minimally invasive sampling media and the measurement of corticosteroids as biomarkers of stress in animals. *Can J Anim Sci* 2012; 92: 227-259.

Cronin G.M., Dunshea F.R., Butler K.L., McCauley I., Barnett J.L., Hemsworth P.H. The effects of immuno- and surgical-castration on the behaviour and consequently growth of group-housed, male finisher pigs. *Appl Anim Behav Sci* 2003; 81: 111-126.

D'Eath R.B., Turner S.P., Kurt E., Evans G., Thölking L., Looft H., Wimmers K., Murani E., Klont R., Foury A., Ison S.H., Lawrence A.B., Mormède P. Pigs' aggressive temperament affects pre-slaughter mixing aggression, stress and meat quality. *Animal* 2010; 4: 604-616.

Dahme E., Schmidt P. Organe der inneren Sekretion (endokrines System). In: *Grundriss der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere*, 6 edn. ed: Dahme E., Weiss E. Enke Verlag 2007, Stuttgart, Deutschland. 333-354.

Dawkins M.S. Behaviour as a tool in the assessment of animal welfare. *Zoology* 2003; 106: 383-387.

Day J.E.L., Kyriazakis I., Lawrence A.B. The effect of food deprivation on the expression of foraging and exploratory behaviour in the growing pig. *Appl Anim Behav Sci* 1995; 42: 193-206.

de Jong I.C., Prella I.T., van de Burgwal J.A., Lambooij E., Korte S.M., Blokhuis H.J., Koolhaas J.M. Effects of environmental enrichment on behavioral responses to novelty, learning, and memory, and the circadian rhythm in cortisol in growing pigs. *Physiol Behav* 2000; 68: 571-578.

De Vry J., Prickaerts J., Jetten M., Hulst M., Steinbusch H.W., van den Hove D.L., Schuurman T., van der Staay F.J. Recurrent long-lasting tethering reduces BDNF protein levels in the dorsal hippocampus and frontal cortex in pigs. *Horm Behav* 2012; 62: 10-17.

Decorte I., Van der Stede Y., Nauwynck H., De Regge N., Cay A.B. Effect of saliva stabilisers on detection of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in oral fluid by quantitative reverse transcriptase real-time PCR. *Vet J* 2013; 197: 224-228.

Desautels C., Bidanel J.P., Mormede P. Genetic study of behavioral and pituitary-adrenocortical reactivity in response to an environmental challenge in pigs. *Physiol Behav* 1997; 62: 337-345.

Deslandes B.t., Gariépy C., Houde A. Review of microbiological and biochemical effects of skatole on animal production. *Livest Prod Sci* 2001; 71: 193-200.

Desmoulin B., Bonneau M., Bourdon D. Étude en bilan azoté et composition corporelle des porcs mâles entiers ou castrés de race Large White. *Journées Rech Porcine en France* 1974; 6: 247-255.

Di Giminiani P., Petersen L.J., Herskin M.S. Nociceptive responses to thermal and mechanical stimulations in awake pigs. *Eur J Pain* 2013; 17: 638-648.

Di Giminiani P., Petersen L.J., Herskin M.S. Characterization of nociceptive behavioural responses in the awake pig following UV-B-induced inflammation. *Eur J Pain* 2014; 18: 20-28.

Ducro-Steeverink D. Selection against boar taint: a simulation study. *Acta Vet Scand* 2006; 48: P6.

Dvorak M. Adrenocortical function in foetal, neonatal and young pigs. *J Endocrinol* 1972; 54: 473-481.

ECETOC (European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals) 1994. Ammonia Emissions to Air in Western Europe. Report no. 62, Brüssel, Belgien.

EFSA 2004. Welfare aspects of the castration of piglets. Scientific report of the scientific panel for animal health and welfare on a request from the commission related to welfare aspects of the castration of piglets. <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/91.pdf>, abgerufen am 19.05.2014.

Ekkel E.D., Dieleman S.J., Schouten W.G.P., Portela A., Cornélissen G., Tielen M.J.M., Halberg F. The circadian rhythm of cortisol in the saliva of young pigs. *Physiol Behav* 1996; 60: 985-989.

Eldardiri M., Martin Y., Roxburgh J., Lawrence-Watt D.J., Sharpe J.R. Wound contraction is significantly reduced by the use of microcarriers to deliver keratinocytes and fibroblasts in an in vivo pig model of wound repair and regeneration. *Tissue Eng Pt A* 2012; 18: 587-597.

Endo N. On Innervation of Pig Penis. *Arch Histol Japon* 1954; 6: 313-328.

EU: Europäische Union 2004. Verordnung (EG) Nr. 854/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit besonderen Verfahrensvorschriften für die amtliche Überwachung von zum menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnissen tierischen Ursprungs. *Amtsblatt der Europäischen Union, ABl. L226. 83.*

Europäische Kommission 2007. Eine neue Tiergesundheitsstrategie für die Europäische Union (2007-2013) - "Vorbeugung ist die beste Medizin". Luxemburg.

Fàbrega E., Velarde A., Cros J., Gispert M., Suárez P., Tibau J., Soler J. Effect of vaccination against gonadotrophin-releasing hormone, using Improvac[®], on growth performance, body composition, behaviour and acute phase proteins. *Livest Sci* 2010; 132: 53-59.

Fàbrega E., Puigvert X., Soler J., Tibau J., Dalmau A. Effect of on farm mixing and slaughter strategy on behaviour, welfare and productivity in Duroc finished entire male pigs. *Appl Anim Behav Sci* 2013; 143: 31-39.

Font-i-Furnols M. Consumer studies on sensory acceptability of boar taint: A review. *Meat Sci* 2012; 92: 319-329.

Ford J.J. Differentiation of sexual behaviour in pigs. *J Rep Fer S* 1990; 40: 311-321.

Fraser D. Attraction to blood as a factor in tail-biting by pigs. *Appl Anim Behav Sci* 1987; 17: 61-68.

Fraser D. Understanding animal welfare. *Acta Vet Scand* 2008; 50: S1.

Fredriksen B., Lium B.M., Marka C.H., Mosveen B., Nafstad O. Entire male pigs in farrow-to-finish pens - Effects on animal welfare. *Appl Anim Behav Sci* 2008; 110: 258-268.

Fredriksen B., Font i Furnols M., Lundström K., Migdal W., Prunier A., Tuytens F.A.M., Bonneau M. Practice on castration of piglets in Europe. *Animal* 2009; 3: 1480-1487.

Fredriksen B., Hexeberg C. The effect of removing animals for slaughter on the behaviour of the remaining male and female pigs in the pen. *Res Vet Sci* 2009; 86: 368-370.

Frieden L., Looft C., Tholen E. Breeding for reduced boar taint. *Lohmann Information* 2011; 46: 21-27.

Garde A.H., Hansen A.M. Long-term stability of salivary cortisol. *Scand J Clin Lab Invest* 2005; 65: 433-436.

Gayrard V., Alvinerie M., Toutain P.L. Interspecies variations of corticosteroid-binding globulin parameters. *Domest Anim Endocrinol* 1996; 13: 35-45.

Geers R., Dellaert B., Goedseels V., Hoogerbrugge A., Vranken E., Maes F., Berckmans D. An assessment of optimal air temperatures in pig houses by the quantification of behavioural and health-related problems. *Anim Prod* 1989; 48: 571-578.

Geverink N.A., Schouten W.G.P., Gort G., Wiegant V.M. Individual differences in behaviour, physiology and pathology in breeding gilts housed in groups or stalls. *Appl Anim Behav Sci* 2003; 81: 29-41.

Giersing M., Studnitz M. Characterization and investigation of aggressive behaviour in the pig. *Acta Agr Scand A-An* 1996; 27: 56-60.

Giersing M., Andersson A. How does former acquaintance affect aggressive behaviour in repeatedly mixed male and female pigs? *Appl Anim Behav Sci* 1998; 59: 297-306.

Giersing M., Lundstrom K., Andersson A. Social effects and boar taint: significance for production of slaughter boars (*Sus scrofa*). *J Anim Sci* 2000; 78: 296-305.

Giersing M., Ladewig J., Forkman B. Animal Welfare Aspects of Preventing Boar Taint. *Acta Vet Scand* 2006; 48: S3.

Glerup P., Skytte C., Skydsgaard M., Makin A. 2014. The use of minipigs in dermal and wound healing research. CiToxLAB Scantox, Hestehavevej 36A, Ejby, DK-4623 Lille Skensved, Dänemark, http://minipigs.dk/uploads/media/The_use_of_minipigs_in_dermal_and_wound_healing_research.pdf, abgerufen am 21.03.2014.

Gonyou H.W., Lemay S.P., Zhang Y. Effects of the Environment on Productivity and Disease. In: *Diseases of Swine*, 9 edn. ed: Straw B.E., Zimmerman J.J., D'Allaire S., Taylor D.J. Blackwell Publishing 2006, Oxford, England. 1027-1038.

Graage R. Nachweis des porzinen reproduktiven und respiratorischen Syndrom Virus in Serum- und in Speichelproben. Diss. med. vet. 2014. Ludwig-Maximilians-Universität München.

Grauvogl A. Tierschutz aus der Sicht der modernen Verhaltensforschung. Kleintierprax 1972; 17: 181-183.

Griessler A., Voglmayr T., Holzheu M., Werner-Tutschku M. Mast. In: Schweinekrankheiten: erkennen und erfolgreich behandeln. ed: Griessler A., Voglmayr T., Holzheu M., Werner-Tutschku M. Leopold Stocker Verlag 2008, Graz, Österreich. 139-165.

Gupta D. Changes in the gonadal and adrenal steroid patterns during puberty. Clin Endocrinol Meta 1975; 4: 27-56.

Güttner J., Wilk W. Wohlbefinden. In: Lexikon der Veterinärmedizin, 4 edn. ed: Wiesner E., Ribbeck R. Enke Verlag 1999, Stuttgart, Deutschland. 1592.

Guyton A., Hall J.E. Adrenocortical hormones. In: Medical Physiology, 12 edn. ed: Hall J.E. Elsevier Saunders 2011, Pennsylvania, USA. 921-937.

Hadad I., Johnstone B.H., Brabham J.G., Blanton M.W., Rogers P.I., Fellers C., Solomon J.L., Merfeld-Clauss S., DesRosiers C.M., Dynlacht J.R., Coleman J.J., March K.L. Development of a porcine delayed wound-healing model and its use in testing a novel cell-based therapy. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2010; 78: 888-896.

Hagmüller W. 2006. Chirurgische Ferkelkastration - gibt es Alternativen? Nutztierschutztagung Raumberg-Gumpenstein, Deutschland, <http://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/component/jdownloads/finish/160-nutztierschutztagung-2006/1360-chirurgische-ferkelkastration-gibt-es-alternativen.html>, abgerufen am 05.06.2014.

Hansen L.L., Hagelsø A.M., Madsen A. Behavioural results and performance of bacon pigs fed "AD libitum" from one or several self-feeders. Appl Anim Ethol 1982; 8: 307-333.

Hartung J., Spindler B. Stallklima und Stalllüftung. In: Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand. ed: grosse Beilage E., Wendt M. Verlag Eugen Ulmer KG 2013, Stuttgart, Deutschland. 75-91.

Hay M., Meunier-Salaun M.C., Brulaud F., Monnier M., Mormede P. Assessment of hypothalamic-pituitary-adrenal axis and sympathetic nervous system activity in pregnant sows through the measurement of glucocorticoids and catecholamines in urine. *J Anim Sci* 2000; 78: 420-428.

Heinkel J., Zacharias T., Schrade H., Pflanz W., Bernhardt S. Ergebnisse der LSZ Boxberg zur Ebermast aus Sicht der Züchtung, Fütterung, Verhalten, Haltung und Fleischqualität / Geruchsauffälligkeit. Tag der baden-württembergischen Schweinezucht 2013, 2013. Boxberg, Deutschland.

Heinritzi K. Allgemeiner Untersuchungsgang. In: Schweinekrankheiten. ed: Heinritzi K., Gindele H.R., Reiner G., Schnurrbusch U. Verlag Eugen Ulmer KG 2006, Stuttgart, Deutschland. 16-22.

Hemsworth P.H., Tilbrook A.J. Sexual behavior of male pigs. *Horm Behav* 2007; 52: 39-44.

Hintze S., Scott D., Turner S., Meddle S.L., D'Eath R.B. Mounting behaviour in finishing pigs: Stable individual differences are not due to dominance or stage of sexual development. *Appl Anim Behav Sci* 2013; 147: 69-80.

Høøk Presto M., Andersson H.K., Folestam S., Lindberg J.E. Activity behaviour and social interactions of pigs raised outdoors and indoors. *Arch Tierz* 2008; 51: 338-350.

Hoy S. Tierhaltungsaspekte der Tiergesundheit. In: Tiergesundheit Schwein. ed: Brede W., Blaha T., Hoy S. DLG Verlag 2010, Frankfurt am Main, Deutschland. 112-166.

Hühn U. Sexualeigenschaften von Jungebern im Pubertätsalter. *Nutztierpraxis aktuell* 2013; 44: 4-10.

Hunter E.J., Jones T.A., Guise H.J., Penny R.H.C., Hoste S. The Relationship Between Tail Biting in Pigs, Docking Procedure and Other Management Practices. *Vet J* 2001; 161: 72-79.

IASP. Part III: Pain Terms, A Current List with Definitions and Notes on Usage. In: *Classification of Chronic Pain*, 2 edn. IASP Press, International Association for the study of pain 1994, Seattle, USA. 209-214.

Jackson P.G.G., Cockcroft P.D. Obstetrics and reproduction in pigs. In: *Handbook of Pig Medicine*. ed: Jackson P.G.G., Cockcroft P.D. Elsevier Saunders 2007, Philadelphia, USA. 166-179.

Jensen B. Prevention of boar taint in pig production. Factors affecting the level of skatole. *Acta Vet Scand* 2006; 48: S6.

Jensen T.B., Kristensen H.H., Toft N. Quantifying the impact of lameness on welfare and profitability of finisher pigs using expert opinions. *Livest Sci* 2012; 149: 209-214.

Jongman E.C. The Effects of Conditions Around the Time of Mating on Reproductive Efficiency in Pigs. *Diss. med. vet.* 1993. University of Melbourne.

Judge M.D., Stob M. Stress during Growth. I. Effects on Physiology, Carcass Composition, and Carcass Quality of Lambs. *J Anim Sci* 1963; 22: 1059-1063.

Judge M.D., Forrest J.C., Sink J.D., Briskey E.J. Endocrine Related Stress Responses and Muscle Properties of Swine. *J Anim Sci* 1968; 27: 1247-1253.

Kanitz E., Otten W., Tuchscherer M., Manteuffel G. Effects of Prenatal Stress on Corticosteroid Receptors and Monoamine Concentrations in Limbic Areas of Suckling Piglets (*Sus scrofa*) at Different Ages. *J Vet Med A* 2003; 50: 132-139.

Kattesh H.G., Charles S.F., Baumbach G.A., Gillespie B.E. Plasma cortisol distribution in the pig from birth to six weeks of age. *Biol Neonate* 1990; 58: 220-226.

Keita A., Pagot E., Prunier A., Guidarini C. Pre-emptive meloxicam for postoperative analgesia in piglets undergoing surgical castration. *Vet Anaesth Analg* 2010; 37: 367-374.

Kirkwood R.N., Althouse G.C., Yaeger M.J., Carr J., Almond G.W. Diseases of the Reproductive System. In: *Diseases of Swine*, 10 edn. ed: Zimmerman J.J., Karriker L.A., Ramirez A., Schwartz K.J., Stevenson G.W. Wiley-Blackwell 2012, Oxford, England. 329-347.

Kittawornrat A., Prickett J., Chittick W., Wang C., Engle M., Johnson J., Patnayak D., Schwartz T., Whitney D., Olsen C., Schwartz K., Zimmerman J. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) in serum and oral fluid samples from individual boars: Will oral fluid replace serum for PRRSV surveillance? *Virus Res* 2010; 154: 170-176.

Knierim U. Qualitätssicherung bei ethologischen Untersuchungen - der Aspekt der Reliabilität. *KTBL-Schrift* 2013; 503: 97-105.

Knowles T.G., Brown S.N., Warriss P.D., Phillips A.J., Dolan S.K., Hunt P., Ford J.E., Edwards J.E., Watkins P.E. Effects on sheep of transport by road for up to 24 hours. *Vet Rec* 1995; 136: 431-438.

Knowles T.G., Warriss P.D. Stress Physiology of Animals during Transport. In: *Livestock Handling and Transport*, 2 edn. ed: Grandin T. CABI Publishing 2000, New York, USA. 385-407.

Koch C.A. Adrenal Cortex, Physiology. In: *Encyclopedia of Endocrine Diseases*. ed: Martini L. Elsevier Academic Press 2004, New York, USA. 68-74.

Kohno S. Zur vergleichenden Histologie und Embryologie der Nebenniere der Säuger und des Menschen. *Z Anat Entwicklungsgesch* 1925; 77: 419-480.

Kolb E. Die Hormone. In: *Lehrbuch der Physiologie der Haustiere*, Teil I, 5 edn. ed: Kolb E. Gustav Fischer Verlag 1989, Stuttgart, Deutschland. 78-128.

Kritas S.K., Morrison R.B. Relationships between tail biting in pigs and disease lesions and condemnations at slaughter. *Vet Rec* 2007; 160: 149-152.

Landa L. Pain in domestic animals and how to assess it: a review. *Vet Med-Czech* 2012; 57: 185-192.

Lundström K., Zamaratskaia G. Moving towards taint-free pork - alternatives to surgical castration. *Acta Vet Scand* 2006; 48: S1.

Lundström K., Matthews K.R., Haugen J.E. Pig meat quality from entire males. *Animal* 2009; 3: 1497-1507.

Majewski M., Kaleczyc J., Mayer B., Schemann M., Weihe E., Aakomy M. Innervation of the fibro-elastic type of the penis: an immunohistochemical study in the male pig. *Acta Histochem* 1999; 101: 71-101.

Marchant-Forde J.N., Matthews D.L., Poletto R., McCain R.R., Mann D.D., DeGraw R.T., Hampsch J.M., Peters S., Knipp G.T., Kissinger C.B. Plasma cortisol and noradrenalin concentrations in pigs: automated sampling of freely moving pigs housed in the PigTurn (R) versus manually sampled and restrained pigs. *Anim Welfare* 2012; 21: 197-205.

Marchant Forde J.N., Marchant Forde R.M. Minimizing inter-pig aggression during mixing. *Pig News Info* 2005; 26: 63-71.

Marchant J.N., Mendl M.T., Rudd A.R., Broom D.M. The effect of agonistic interactions on the heart rate of group-housed sows. *Appl Anim Behav Sci* 1995; 46: 49-56.

Martin P., Bateson P. Measuring behaviour. An introductory guide, 3 edn. Cambridge University Press 2007, Cambridge, England. 186.

McElvenny R.T. Corns - Their etiology and treatment. *Am J Surg* 1940; 50: 761-765.

Meagher R.K. Observer ratings: Validity and value as a tool for animal welfare research. *Appl Anim Behav Sci* 2009; 119: 1-14.

Mellor D.J., Cook C.J., Stafford K.J. Quantifying Some Responses to Pain as a Stressor. In: *The Biology of Animal Stress*. ed: Moberg G.P., Mench J.A. CABI Publishing 2000, Cambridge, England. 171-198.

Meunier-Salaun M.C., Vantrimonte M.N., Raab A., Dantzer R. Effect of floor area restriction upon performance, behavior and physiology of growing-finishing pigs. *J Anim Sci* 1987; 64: 1371-1377.

Meuser W.J. Das Schmerzempfinden von Tieren und die Einschätzung durch den Menschen. Diss. med. vet. 2006. Tierärztliche Hochschule Hannover.

Meyer E. 2011. Was leisten die Eber? Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Abteilung Tierische Erzeugung, http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/MeyerEberleistung_Fachinfo.pdf, abgerufen am 02.08.2014.

Meyer W., Schwarz R., Neurand K. The skin of domestic mammals as a model for the human skin, with special reference to the domestic pig. *Curr Probl Dermatol* 1978; 7: 39-52.

Migdal W., Živković B., Migdal Ł. Piglet castration. *J Anim Sci Biotechnol* 2009; 25: 839-847.

Moesker S. 2012. 'Penisbijten komt sporadisch voor'. Boerderij, <http://www.boerderij.nl/Varkenshouderij/Nieuws/2012/9/Penisbijten-komt-sporadisch-voor-1066455W/>, abgerufen am 04.04.2014.

Mohr E. Biologische Rhythmen. In: *Physiologie der Haustiere*, 3 edn. ed: von Engelhardt W., Breves G. Enke Verlag 2010, Stuttgart, Deutschland. 515-534.

Moinard C., Mendl M., Nicol C.J., Green L.E. A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Appl Anim Behav Sci* 2003; 81: 333-355.

Molony V., Kent J.E. Assessment of acute pain in farm animals using behavioral and physiological measurements. *J Anim Sci* 1997; 75: 266-272.

Montagna W., Yun J.S. The skin of the domestic pig. *J Invest Dermatol* 1964; 42: 11-21.

Mörlein D. Zerstörungsfreie Bestimmung des intramuskulären Fettgehaltes (IMF) im Kotelett von Schweinen mittels Ultraschall. *Züchtungskunde* 2007; 79: 81-91.

Mormède P., Andanson S., Aupérin B., Beerda B., Guémené D., Malmkvist J., Manteca X., Manteuffel G., Prunet P., van Reenen C.G., Richard S., Veissier I. Exploration of the hypothalamic – pituitary – adrenal function as a tool to evaluate animal welfare. *Physiol Behav* 2007; 92: 317-339.

Morton D.B., Griffiths P.H. Guidelines on the recognition of pain, distress and discomfort in experimental animals and an hypothesis for assessment. *Vet Rec* 1985; 116: 431-436.

Moss B.W., Robb J.D. The effect of preslaughter lairage on serum thyroxine and cortisol levels at slaughter, and meat quality of boars, hogs and gilts. *J Sci Food Agr* 1978; 29: 689-696.

Möstl E. Spezielle Endokrinologie. In: *Physiologie der Haustiere*, 3 edn. ed: von Engelhardt W., Breves G. Enke Verlag 2010, Stuttgart, Deutschland. 515-534.

Müller S., Otto M., Reimann G., Weiler U. Eber auf Herz und Nieren geprüft. *DLZ-Primus Schwein* 2010; 12: 40-45.

Müller S., Lesch B., Schad W. Sind Eber während der Mast aggressiver? – Ergebnisse aus Verhaltensbeobachtungen unter Praxisbedingungen. *Schweinezucht aktuell* 2012; 40: 13-16.

Myers A.J., Goodband R.D., Tokach M.D., Dritz S.S., DeRouche J.M., Nelssen J.L. The effects of feeder adjustment and trough space on growth performance of finishing pigs. *J Anim Sci* 2012; 90: 4576-4582.

Naděje B., Koucký M., Ševčíková S., Adamec T., Laštovková J. Assessment of boar and barrow meat. *Czech J Anim Sci* 2000; 45: 539-544.

Nickel R., Schummer A., Seiferle E. Nebenniere. In: *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere Bd. 4 Nervensystem, Sinnesorgane, endokrine Drüsen*, 4 edn. ed: Nickel R., Schummer A., Seiferle E. Parey Verlag 2004, Berlin, Deutschland. 491-496.

Ohta T., Komatsu R., Imagawa T., Otsuguro K.-i., Ito S. Molecular cloning, functional characterization of the porcine transient receptor potential V1 (pTRPV1) and pharmacological comparison with endogenous pTRPV1. *Biochem Pharmacol* 2005; 71: 173-187.

Oliveira J., Yus E., Guitián F.J. Effects of management, environmental and temporal factors on mortality and feed consumption in integrated swine fattening farms. *Livest Sci* 2009; 123: 221-229.

Olsen C., Karriker L., Wang C., Binjawadagi B., Renukaradhya G., Kittawornrat A., Lizano S., Coetzee J., Main R., Meiszberg A., Panyasing Y., Zimmerman J. Effect of collection material and sample processing on pig oral fluid testing results. *Vet J* 2013; 198: 158-163.

Otten W., Puppe B., Kanitz E., Schon P.C., Stabenow B. Effects of dominance and familiarity on behaviour and plasma stress hormones in growing pigs during social confrontation. *Zentralbl Veterinarmed A* 1999; 46: 277-292.

Otten W., Kanitz E., Tuchscherer M., Nürnberg G. Effects of prenatal restraint stress on hypothalamic-pituitary-adrenocortical and sympatho-adrenomedullary axis in neonatal pigs. *Anim Sci* 2001; 73: 279-287.

Parod R.J. Ammonia. In: Encyclopedia of Toxicology, 3 edn. ed: Wexler P. Academic Press 2014, Oxford, England. 206-208.

Parrott R.F., Misson B.H., Baldwin B.A. Salivary cortisol in pigs following adrenocorticotrophic hormone stimulation: Comparison with plasma levels. Brit Vet J 1989; 145: 362-366.

Parrott R.F., Misson B.H. Changes in pig salivary cortisol in response to transport simulation, food and water deprivation, and mixing. Brit Vet J 1989; 145: 501-505.

Patterson R.L.S. 5 α -androst-16-ene-3-one:—Compound responsible for taint in boar fat. J Sci Food Agr 1968; 19: 31-38.

Paul-Murphy J., Ludders J.W., Robertson S.A., Gaynor J.S., Hellyer P.W., Wong P.L. The need for a cross-species approach to the study of pain in animals. J Am Vet Med Assoc 2004; 224: 692-697.

Pauly C., Kupper T., Spring P. Rearing entire male pigs - a possibility in Switzerland. Agrarforschung 2009; 16: 22-27.

Plonait H. Einfluß der Haltungsbedingungen auf das Krankheitsgeschehen. In: Lehrbuch der Schweinekrankheiten, 4 edn. ed: Waldmann K.H., Wendt M., Plonait H., Bickhardt K. Parey Verlag 2004, Stuttgart, Deutschland. 11-37.

Portejoie S., Dourmad J.Y., Martinez J., Lebreton Y. Effect of lowering dietary crude protein on nitrogen excretion, manure composition and ammonia emission from fattening pigs. Livest Prod Sci 2004; 91: 45-55.

Preinerstorfer A., Leithold A., Huber G., Krimberger B., Mösenbacher-Molterer I. Erfahrungen zur Ebermast. Nutztierschutztagung 2010. Raumberg-Gumpenstein, Deutschland. 47-54.

Price E.O. Male sexual behavior. *Vet Clin N Am-Food A* 1987; 3: 405-422.

Prickett J.R., Kim W., Simer R. Oral-fluid samples for surveillance of commercial growing pigs for porcine reproductive and respiratory syndrome virus and porcine circovirus type 2 infections. *J Swine Health Prod* 2008; 16: 86-91.

Prunier A., Mounier A.M., Hay M. Effects of castration, tooth resection, or tail docking on plasma metabolites and stress hormones in young pigs. *J Anim Sci* 2005; 83: 216-222.

Prunier A., Mounier L., Le Neindre P., Leterrier C., Mormede P., Paulmier V., Prunet P., Terlouw C., Guatteo R. Identifying and monitoring pain in farm animals: a review. *Animal* 2013; 7: 998-1010.

Pschyrembel. Stress, 260 edn. Walter de Gruyter Verlag 2004a, Berlin, Deutschland. 1748.

Pschyrembel. Stickstoff, 260 edn. Walter de Gruyter Verlag 2004b, Berlin, Deutschland. 1735.

Quiniou N., Courboulay V., Salaün Y., Chevillon P. Impact of the non castration of male pigs on growth performance and behaviour - comparison with barrows and gilts. 61st Annual Meeting of the European Association for Animal Production, 2010. Heraklion, Kreta, Griechenland. 8-14.

Raatz U. Eine Modifikation des WHITE-Tests bei großen Stichproben. *Biometr Z* 1966; 8: 42-54.

Rahe C.H., Jungst S.B., Marple D.N., Kuhlert D.L. Effect of animal density on endocrine development in gilts. *J Anim Sci* 1987; 65: 439-444.

Rohleder N.H., Loeffelbein D.J., Feistl W., Eddicks M., Wolff K.D., Gulati A., Steinstraesser L., Kesting M.R. Repair of oronasal fistulae by interposition of multilayered amniotic membrane allograft. *Plast Reconstr Surg* 2013; 132: 172-181.

Rubin L. Hyperkeratosis in response to mechanical irritation. *J Invest Dermatol* 1949; 13: 313-315.

Ruis M.A.W., Te Brake J.H.A., Engel B., Ekkel E.D., Buist W.G., Blokhuis H.J., Koolhaas J.M. The Circadian Rhythm of Salivary Cortisol in Growing Pigs: Effects of Age, Gender, and Stress. *Physiol Behav* 1997; 62: 623-630.

Rukwied R., Dusch M., Schley M., Forsch E., Schmelz M. Nociceptor sensitization to mechanical and thermal stimuli in pig skin in vivo. *Eur J Pain* 2008; 12: 242-250.

Rütz A. Untersuchung verschiedener Parameter auf ihre Eignung zur Bewertung der Tiergerechtheit von Laufställen für Milchkühe im Rahmen eines On-farm welfare assessment. Diss. med. vet. 2010. Ludwig-Maximilians-Universität München.

Rydhmer L., Zamaratskaia G., Andersson H.K., Algiers B., Guillemet R., Lundström K. Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. *Acta Agr Scand A-An* 2006; 56: 109-119.

Rydhmer L., Lundström K., Andersson K. Immunocastration reduces aggressive and sexual behaviour in male pigs. *Animal* 2010; 4: 965-972.

Rydhmer L., Hansson M., Lundstrom K., Brunius C., Andersson K. Welfare of entire male pigs is improved by socialising piglets and keeping intact groups until slaughter. *Animal* 2013; 7: 1532-1541.

Saco Y., Docampo M.J., Fàbrega E., Manteca X., Diestre A., Lampreave F., Bassols A. Effect of transport stress on serum haptoglobin and pig-MAP in pigs. *Anim Welfare* 2003; 12: 403-409.

Sambraus H.H. Grundbegriffe im Tierschutz. In: *Das Buch vom Tierschutz*. ed: Sambraus H.H., Steiger A. Ferdinand Enke-Verlag 1997, Stuttgart, Deutschland. 30-39.

Schlegel H.-L. Tiergesundheit. In: Lexikon der Veterinärmedizin, 4 edn. ed: Wiesner E., Ribbeck R. Enke Verlag 1999, Stuttgart, Deutschland. 1458.

Schnorr B., Kressin M. Entwicklung der endokrinen Drüsen. In: Embryologie der Haustiere, 6 edn. ed: Schnorr B., Kressin M. Enke Verlag 2011, Stuttgart, Deutschland. 150-152.

Schröder-Petersen D.L., Simonsen H.B. Tail Biting in Pigs. *Vet J* 2001; 162: 196-210.

Schruff C. Entwicklung eines Entscheidungsmodells für die Zulassung von Mastschweinen zur Schlachtung im Rahmen der risikoorientierten Fleischuntersuchung. Diss. med. vet. 2004. Tierärztliche Hochschule Hannover.

Schubert K. Vergleichende Anatomie der Nebennieren bei den Haustieren. Diss. med. vet. 1921. Freie Universität Berlin.

Selye H. Studies on Adaption. *Endocrinology* 1937; 21: 169-188.

Selye H. Experimental evidence supporting the conception of "adaption energy". *Am J Physiol* 1938; 123: 758-765.

Signoret J.P. The reproductive behaviour of pigs in relation to fertility. *Vet Rec* 1971; 88: 34-38.

Simon G.A., Maibach H.I. The pig as an experimental animal model of percutaneous permeation in man: qualitative and quantitative observations-an overview. *Skin Pharmacol Appl Skin Physiol* 2000; 13: 229-234.

Simonsen H.B. Behaviour and distribution of fattening pigs in the multi-activity pen. *Appl Anim Behav Sci* 1990; 27: 311-324.

Sinclair P.A., Squires E.J. Testicular sulfoconjugation of the 16-androstene steroids by hydroxysteroid sulfotransferase: Its effect on the concentrations of 5 α -androstene in plasma and fat of the mature domestic boar. *J Anim Sci* 2005; 83: 358-365.

Squires E.J. Possibilities for selection against boar taint. *Acta Vet Scand* 2006; 48: S8.

Stalder K., D'Allaire S., Drolet R., Abell C. Longevity in Breeding Animals. In: *Diseases of Swine*, 10 edn. ed: Zimmerman J.J., Karriker L.A., Ramirez A., Schwartz K.J., Stevenson G.W. Wiley-Blackwell 2012, Oxford, England. 50-59.

Stolba A., Wood-Gush D.G.M. The behaviour of pigs in a semi-natural environment. *Anim Prod* 1989; 48: 419-425.

Striezel A. Tiergesundheit aus ökologischer Sicht. In: *Leitfaden der Nutztiergesundheit - Ganzheitliche Prophylaxe und Therapie*. ed: Striezel A. Sonntag-Verlag 2005, Stuttgart, Deutschland. 2-4.

Sullivan T.P., Eaglstein W.H., Davis S.C., Mertz P. The pig as a model for human wound healing. *Wound Repair Regen* 2001; 9: 66-76.

Sundrum A. Tiergesundheit: zum Verständnis eines komplexen Sachverhaltes aus biologischer, ethologischer, tierärztlicher, ökologischer und philosophischer Sicht. Verlag Dr. Kovac 1995, Hamburg, Deutschland.

Sundrum A., Benninger T., Richter U. 2004. Statusbericht zur Tiergesundheit im ökologischen Landbau - Schlussfolgerungen und Handlungsoptionen für die Agrarpolitik. Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Tierernährung und Tiergesundheit, <http://orgprints.org/5232/1/5232-03OE672-unikassel-sundrum-2004-tiergesundheitsq.pdf>, abgerufen am 15.05.2014.

Sutherland M.A., Tucker C.B. The long and short of it: A review of tail docking in farm animals. *Appl Anim Behav Sci* 2011; 135: 179-191.

Sutherland M.A., Davis B.L., Brooks T.A., Coetzee J.F. The physiological and behavioral response of pigs castrated with and without anesthesia or analgesia. *J Anim Sci* 2012; 90: 2211-2221.

Tanaka K., N. S., Imura H., Fukata J., Hibi I., Tanaka T., Nakagawa S., Fujieda K., Takebe K., Yoshinaga K. Human corticotropin-releasing hormone (hCRH) test: sex and age differences in plasma ACTH and cortisol responses and their reproducibility in healthy adults. *Endocr J* 1993; 40: 571-579.

Telle A., Wurzbacher U. 2013. Erfahrungen mit Ebermast in der Agrar eG Heberndorf bei Wurzbach/Thüringen. Thüringer Schweinetag Stadroda, Deutschland, <http://www.tll.de/ainfo/pdf/swtag/swt41213.pdf>, abgerufen am 30.07.2014.

Thomsen R., Bonde M., Kongsted A.G., Rousing T. Welfare of entire males and females in organic pig production when reared in single-sex groups. *Livest Sci* 2012; 149: 118-127.

Turkstra J.A., Zeng X.Y., van Diepen J.T.M., Jongbloed A.W., Oonk H.B., van de Wiel D.F.M., Meloen R.H. Performance of male pigs immunized against GnRH is related to the time of onset of biological response. *J Anim Sci* 2002; 80: 2953-2959.

Turner S.P., D'Eath R.B., Roehe R., Lawrence A.B. Selection against aggressiveness in pigs at re-grouping: practical application and implications for long-term behavioural patterns. *Anim Welfare* 2010; 19: 123-132.

Tuytens F., De Groot J., Van Reenen K., De Bourdeaud'huy A., Struelens E. Differences in aggressive and sexual behaviour in entire male pigs versus barrows. EAAP Working Group on Production and Utilisation of Meat from Entire Male Pigs, 2008. Monells, Spanien. 34-35.

Ulrich R., Philipp U., Buck B.C., Distl O., Beineke A. Fatal Rectal Perforation Following Boar-to-Boar Mounting. *Vet Pathol* 2012; 49: 1024-1027.

van der Peet-Schwering C.M.C., Aarnink A.J.A., Rom H.B., Dourmad J.Y. Ammonia emissions from pig houses in the Netherlands, Denmark and France. *Livest Prod Sci* 1999; 58: 265-269.

van der Staay F.J., Schuurman T., Hulst M., Smits M., Prickaerts J., Kenis G., Korte S.M. Effects of chronic stress: a comparison between tethered and loose sows. *Physiol Behav* 2010; 100: 154-164.

van Grevenhof E.M., Ott S., Hazeleger W., van Weeren P.R., Bijma P., Kemp B. The effects of housing system and feeding level on the joint-specific prevalence of osteochondrosis in fattening pigs. *Livest Sci* 2011; 135: 53-61.

van Grevenhof E.M., Heuven H.C.M., van Weeren P.R., Bijma P. The relationship between growth and osteochondrosis in specific joints in pigs. *Livest Sci* 2012; 143: 85-90.

van Putten G. An investigation into tail-biting among fattening pigs. *Brit Vet J* 1969; 125: 511-517.

van Putten G., Dammers J. A comparative study of the well-being of piglets reared conventionally and in cages. *Appl Anim Ethol* 1976; 2: 339-356.

van Putten G. The pig: A model for discussing animal behaviour and welfare. *Appl Anim Behav Sci* 1989; 22: 115-128.

Vanheukelom V., Van Beirendonck S., Van Thielen J., Driessen B. Behavior, production results and meat quality of intact boars and gilts housed in unmixed groups: A comparative study. *Appl Anim Behav Sci* 2012; 142: 154-159.

Veissier I., Boissy A. Stress and welfare: Two complementary concepts that are intrinsically related to the animal's point of view. *Physiol Behav* 2007; 92: 429-433.

Velarde A. Skin lesions. In: *On Farm Monitoring of Pig Welfare*. ed: Velarde A., Geers R. Wageningen Academic Publishers 2007, Wageningen, Niederlande. 79-85.

Vining R.F., McGinley R.A. The measurement of hormones in saliva: Possibilities and pitfalls. *J Steroid Biochem* 1987; 27: 81-94.

Vinson G.P., Whitehouse B.J., Hinson J.P. Adrenal Cortex. In: *Encyclopedia of Stress*, 2 edn. ed: Fink G. Academic Press 2007, New York, USA. 38-46.

von Borell E., Baumgartner J., Giersing M., Jäggin N., Prunier A., Tuytens F.A.M., Edwards S.A. Animal welfare implications of surgical castration and its alternatives in pigs. *Animal* 2009; 3: 1488-1496.

Walstra P. Fattening of young boars: Quantification of negative and positive aspects. *Livest Prod Sci* 1974; 1: 187-196.

Walstra P., Claudi-Magnussen C., Chevillon P., von Seth G., Diestre A., Matthews K.R., Homer D.B., Bonneau M. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: levels of androstenone and skatole by country and season. *Livest Prod Sci* 1999; 62: 15-28.

Weary D.M., Niel L., Flower F.C., Fraser D. Identifying and preventing pain in animals. *Appl Anim Behav Sci* 2006; 100: 64-76.

Weiler U., Fischer K., H. K., Dobrowolski A., Claus R. Influence of androstenone sensitivity on consumer reactions to boar meat. In: *Boar taint in entire male pigs*. ed: Bonneau M., Lundström K., Malmfors B. 1997, EAAP Publication. 147-151.

Weiler U., Font I.F.M., Fischer K., Kemmer H., Oliver M.A., Gispert M., Dobrowolski A., Claus R. Influence of differences in sensitivity of Spanish and German consumers to perceive androstenone on the acceptance of boar meat differing in skatole and androstenone concentrations. *Meat Sci* 2000; 54: 297-304.

Weinstein G.D. Comparison of turnover time and of keratinous protein fractions in swine and human epidermis. In: *Swine In Biomedical Research*, 2 edn. ed: Bustad L.K., McClellan R.O., Burns M.P. Frayn & McClellan 1966, Seattle, USA. 287-289.

Welfare Quality® 2009. Welfare Quality® assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs). Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Niederlande.

Wemelsfelder F., Hunter T.E.A., Mendl M.T., Lawrence A.B. Assessing the ‘whole animal’: a free choice profiling approach. *Anim Behav* 2001; 62: 209-220.

White D., Rotolo M., Olsen C., Wang C., Prickett J., Kittawornrat A., Panyasing Y., Main R., Rademacher C., Hoogland M., Zimmerman J. Recommendations for pen-based oral-fluid collection in growing pigs. *J Swine Health Prod* 2014; 22: 138-141.

WHO 2006. Constitution Of The World Health Organisation, 45 edn. Fifty-first World Health Assembly. 1-18.

Wodzicka-Tomaszewska M., Kilgour R., Ryan M. “Libido” in the larger farm animals: A review. *Appl Anim Ethol* 1981; 7: 203-238.

Wolter B.F., Ellis M., Curtis S.E., Parr E.N., Webel D.M. Effects of feeder-trough space and variation in body weight within a pen of pigs on performance in a wean-to-finish production system. *J Anim Sci* 2002; 80: 2241-2246.

Wood J.D., Richardson R.I., Nute G.R., Fisher A.V., Campo M.M., Kasapidou E., Sheard P.R., Enser M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Sci* 2004; 66: 21-32.

Xing Y., Achermann J.C., Hammer G.D. Adrenal Development. In: *Genetic Steroid Disorders*. ed: New M.I., Lekarev O., Parsa A., Yuen T.T., O'Malley B.W., Hammer G.D. Academic Press 2014, San Diego, USA. 5-27.

Xue J.L., Dial G.D., Pettigrew J.E. Performance, carcass, and meat quality advantages of boars over barrows: A literature review. *Swine Health Prod* 1997; 1: 21-28.

Zeller F. 2012. Stellungnahme der Ringgemeinschaft zum Ausstieg aus der betäubungslosen Ferkelkastration. Ringgemeinschaft Bayern e.V., http://www.ringgemeinschaft.de/stellungnahme_der_ringgemeinschaft_zum_ausstieg_au.html, abgerufen am 04.04.2014.

Zöls S., Ritzmann M., Heinritzi K. Einfluss von Schmerzmitteln bei der Kastration männlicher Ferkel. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 2006; 119: 193-196.

Zupan M., Janczak A.M., Framstad T., Zanella A.J. The effect of biting tails and having tails bitten in pigs. *Physiol Behav* 2012; 106: 638-644.

XII. ANHANG

Tabelle 10: Mittlere Häufigkeiten von „Aufreiten“, „Kämpfen“, „Beißen“ und „Aktivitätsindex“ (Anzahl aktiver Tiere/40 min) (\pm SD) in den Mastwochen 2, 6, 10, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen; alle drei Betriebe zusammengefasst

Woche	Geschlecht (n Buchten)	Aufreiten in 40 min	Kämpfen in 40 min	Beißen in 40 min	Aktivitäts- index
2	Sauen (n = 13)	1,44 \pm 1,26	8,31 \pm 5,66	7,75 \pm 3,82	12,63 \pm 8,00
	Kastraten (n = 4)	1,39 \pm 1,60	6,67 \pm 3,58	5,46 \pm 4,48	8,55 \pm 1,95
	Eber (n = 20)	6,38 \pm 6,46	7,25 \pm 7,92	4,50 \pm 2,74	9,56 \pm 5,30
6	Sauen (n = 13)	0,60 \pm 1,41	5,68 \pm 7,40	5,57 \pm 5,90	6,85 \pm 4,89
	Kastraten (n = 4)	0,24 \pm 0,48	12,17 \pm 9,40	12,23 \pm 1,86	11,20 \pm 8,83
	Eber (n = 20)	5,28 \pm 4,81	9,71 \pm 7,12	5,66 \pm 4,93	8,07 \pm 4,47
10	Sauen (n = 13)	0,18 \pm 0,46	3,63 \pm 3,48	3,79 \pm 3,08	6,20 \pm 4,96
	Kastraten (n = 4)	0,49 \pm 0,56	4,26 \pm 3,54	2,37 \pm 1,57	5,55 \pm 4,08
	Eber (n = 20)	5,84 \pm 5,02	7,62 \pm 5,29	4,49 \pm 3,26	8,09 \pm 6,03
14	Sauen (n = 13)	0,00 \pm 0,00	3,13 \pm 2,86	2,87 \pm 2,92	4,68 \pm 2,77
	Kastraten (n = 4)	0,00 \pm 0,00	6,74 \pm 3,29	1,20 \pm 1,80	6,45 \pm 3,62
	Eber (n = 20)	7,04 \pm 5,86	5,17 \pm 6,29	2,57 \pm 2,55	6,05 \pm 3,56
16	Sauen (n = 9)	0,00 \pm 0,00	2,63 \pm 4,77	4,13 \pm 4,24	4,51 \pm 3,92
	Kastraten (n = 3)	0,00 \pm 0,00	1,03 \pm 0,90	1,22 \pm 1,07	0,93 \pm 0,31
	Eber (n = 16)	8,61 \pm 9,55	4,83 \pm 5,50	3,12 \pm 2,64	3,78 \pm 3,14
Woche	Geschlecht (n Buchten)	Aufreiten in 40 min	Kämpfen in 40 min	Beißen in 40 min	Aktivitäts- index
Gesamt	Sauen	0,44 \pm 0,61	4,68 \pm 2,34	4,82 \pm 1,90	6,97 \pm 3,32
	Kastraten	0,42 \pm 0,58	6,17 \pm 4,08	4,50 \pm 4,66	6,54 \pm 3,81
	Eber	6,63 \pm 1,29	6,91 \pm 1,99	4,07 \pm 1,23	7,11 \pm 2,24

Tabelle 11: Mittlere Häufigkeiten von „Aufreiten“, „Kämpfen“, „Beißen“ und „Aktivitätsindex“ (Anzahl aktiver Tiere/40 min) (\pm SD) in den Mastwochen 2, 6, 10, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen

Woche	Geschlecht (n Buchten)	Haltung	Aufreiten in 40 min	Kämpfen in 40 min	Beißen in 40 min	Aktivitäts- index
2	Kastraten (n = 2)	Standard	3,70	4,44	2,22	6,40
		Alternativ	0,00	12,00	1,00	11,00
	Eber (n = 4)	Standard	13,49 \pm 7,11	16,23 \pm 0,10	4,93 \pm 1,73	16,60 \pm 10,47
		Alternativ	19,50 \pm 7,78	20,50 \pm 19,09	1,50 \pm 2,12	14,60 \pm 2,83
6	Kastraten (n = 2)	Standard	0,00	3,85	10,00	5,40
		Alternativ	0,00	6,00	12,00	4,40
	Eber (n = 4)	Standard	9,48 \pm 1,83	11,29 \pm 0,74	6,33 \pm 1,34	11,10 \pm 0,99
		Alternativ	6,50 \pm 9,19	11,50 \pm 9,19	11,50 \pm 4,95	8,70 \pm 2,97
10	Kastraten (n = 2)	Standard	0,00	9,23	4,62	9,20
		Alternativ	1,00	4,00	2,00	4,60
	Eber (n = 4)	Standard	10,71 \pm 1,57	10,65 \pm 0,36	7,58 \pm 1,72	11,50 \pm 8,34
		Alternativ	9,79 \pm 2,53	6,71 \pm 2,42	6,74 \pm 3,87	9,70 \pm 1,84
14	Kastraten (n = 2)	Standard	0,00	7,50	0,00	10,80
		Alternativ	0,00	9,00	1,00	7,00
	Eber (n = 4)	Standard	10,83 \pm 1,18	17,42 \pm 15,21	7,42 \pm 1,07	10,00 \pm 4,53
		Alternativ	4,68 \pm 3,80	2,08 \pm 1,53	3,05 \pm 1,34	6,80 \pm 1,41
16	Kastraten (n = 2)	Standard	0,00	1,67	1,67	1,20
		Alternativ	0,00	0,00	2,00	1,00
	Eber (n = 4)	Standard	10,08 \pm 11,68	3,33 \pm 4,71	4,39 \pm 1,50	2,60 \pm 1,70
		Alternativ	12,00 \pm 16,97	12,00 \pm 2,83	0,00 \pm 0,00	5,60 \pm 2,55
Woche	Geschlecht (n Buchten)	Haltung	Aufreiten in 40 min	Kämpfen in 40 min	Beißen in 40 min	Aktivitäts- index
Gesamt	Kastraten	Standard	0,74 \pm 1,65	5,34 \pm 3,01	3,70 \pm 3,89	6,60 \pm 3,71
		Alternativ	0,20 \pm 0,45	6,20 \pm 4,60	3,60 \pm 4,72	5,60 \pm 3,70
	Eber	Standard	10,92 \pm 1,54	11,78 \pm 3,43	6,13 \pm 1,44	10,36 \pm 5,03
		Alternativ	10,49 \pm 5,78	10,56 \pm 6,86	4,56 \pm 4,62	9,08 \pm 3,48

Tabelle 12: Mittlere Häufigkeiten von „Aufreiten“, „Kämpfen“, „Beißen“ und „Aktivitätsindex“ (Anzahl aktiver Tiere/40 min) (\pm SD) in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen in Betrieb F1

Woche	Geschlecht (n Buchten)	Aufreiten in 40 min	Kämpfen in 40 min	Beißen in 40 min	Aktivitäts- index
2	Sauen (n = 7)	1,45 \pm 1,31	10,58 \pm 6,87	5,41 \pm 1,44	15,91 \pm 9,63
	Eber (n = 8)	3,51 \pm 3,05	4,27 \pm 3,71	4,57 \pm 2,68	7,73 \pm 4,50
4	Sauen (n = 7)	0,38 \pm 0,65	10,26 \pm 11,33	4,85 \pm 3,20	13,11 \pm 14,81
	Eber (n = 8)	4,63 \pm 1,98	9,59 \pm 10,06	3,42 \pm 2,12	12,03 \pm 9,82
6	Sauen (n = 7)	1,12 \pm 1,81	5,27 \pm 9,34	2,86 \pm 3,62	6,97 \pm 5,36
	Eber (n = 8)	3,44 \pm 2,98	7,71 \pm 5,90	2,79 \pm 2,37	8,18 \pm 5,11
8	Sauen (n = 7)	0,22 \pm 0,38	5,82 \pm 6,79	4,14 \pm 3,08	8,57 \pm 7,75
	Eber (n = 8)	5,14 \pm 4,91	8,14 \pm 7,74	5,12 \pm 3,21	7,70 \pm 4,63
10	Sauen (n = 7)	0,33 \pm 0,61	3,89 \pm 2,62	4,32 \pm 2,19	6,77 \pm 5,04
	Eber (n = 8)	5,29 \pm 5,17	6,97 \pm 7,68	2,53 \pm 2,71	7,40 \pm 7,21
12	Sauen (n = 7)	0,00 \pm 0,00	4,74 \pm 6,82	3,35 \pm 2,53	6,57 \pm 5,60
	Eber (n = 8)	5,75 \pm 8,03	5,01 \pm 3,84	2,06 \pm 1,71	4,68 \pm 2,20
14	Sauen (n = 7)	0,00 \pm 0,00	4,28 \pm 3,21	3,39 \pm 3,27	6,00 \pm 3,18
	Eber (n = 8)	1,78 \pm 2,78	2,33 \pm 2,34	1,29 \pm 1,59	3,28 \pm 2,74
16	Sauen (n = 3)	0,00 \pm 0,00	5,63 \pm 7,79	8,37 \pm 1,42	5,67 \pm 5,31
	Eber (n = 4)	3,10 \pm 2,45	6,49 \pm 8,13	4,72 \pm 1,74	4,35 \pm 4,61
Woche	Geschlecht (n Buchten)	Aufreiten in 40 min	Kämpfen in 40 min	Beißen in 40 min	Aktivitäts- index
Gesamt	Sauen	0,44 \pm 0,55	6,31 \pm 2,62	4,59 \pm 1,74	8,70 \pm 3,77
	Eber	4,08 \pm 1,35	6,31 \pm 2,33	3,31 \pm 1,38	6,92 \pm 2,78

Tabelle 13: Mittlere Häufigkeiten von „Aufreiten“, „Kämpfen“, „Beißen“ und „Aktivitätsindex“ (Anzahl aktiver Tiere/40 min) (\pm SD) in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen in Betrieb F2

Woche	Geschlecht (n Buchten)	Aufreiten in 40 min	Kämpfen in 40 min	Beißen in 40 min	Aktivitäts- index
2	Sauen (n = 6)	1,43 \pm 1,31	5,67 \pm 2,16	10,48 \pm 3,98	8,80 \pm 3,14
	Kastraten (n = 2)	0,93 \pm 0,03	5,11 \pm 0,49	9,31 \pm 0,31	8,40 \pm 0,85
	Eber (n = 8)	4,19 \pm 3,12	4,66 \pm 3,66	5,07 \pm 3,02	8,38 \pm 3,53
4	Sauen (n = 6)	0,31 \pm 0,48	6,62 \pm 3,62	11,30 \pm 2,69	6,83 \pm 2,71
	Kastraten (n = 2)	1,41 \pm 0,70	7,45 \pm 0,24	11,58 \pm 2,91	9,10 \pm 2,40
	Eber (n = 8)	9,40 \pm 7,65	15,44 \pm 9,34	9,86 \pm 4,75	8,53 \pm 4,39
6	Sauen (n = 6)	0,00 \pm 0,00	6,15 \pm 5,11	8,72 \pm 6,76	6,70 \pm 4,78
	Kastraten (n = 2)	0,48 \pm 0,67	19,42 \pm 7,25	13,46 \pm 1,53	17,50 \pm 8,63
	Eber (n = 8)	5,76 \pm 5,63	10,87 \pm 9,11	6,91 \pm 5,97	7,05 \pm 4,77
8	Sauen (n = 6)	0,17 \pm 0,41	7,66 \pm 8,23	9,82 \pm 7,19	6,73 \pm 4,89
	Kastraten (n = 2)	0,00 \pm 0,00	11,90 \pm 3,37	8,10 \pm 6,06	8,40 \pm 2,55
	Eber (n = 8)	8,86 \pm 5,89	8,24 \pm 4,57	5,90 \pm 1,93	6,40 \pm 1,99
10	Sauen (n = 6)	0,00 \pm 0,00	3,33 \pm 4,54	3,17 \pm 4,03	5,53 \pm 5,25
	Kastraten (n = 2)	0,48 \pm 0,67	1,90 \pm 1,35	1,43 \pm 0,67	4,20 \pm 5,66
	Eber (n = 8)	4,18 \pm 5,07	7,73 \pm 3,55	5,11 \pm 3,16	7,53 \pm 5,58
12	Sauen (n = 6)	0,00 \pm 0,00	2,23 \pm 2,54	4,48 \pm 2,34	2,67 \pm 2,48
	Kastraten (n = 2)	0,00 \pm 0,00	0,48 \pm 0,67	1,90 \pm 0,00	2,40 \pm 0,57
	Eber (n = 8)	5,27 \pm 6,45	6,62 \pm 5,58	4,18 \pm 2,99	5,08 \pm 3,60
14	Sauen (n = 6)	0,00 \pm 0,00	1,79 \pm 1,83	2,25 \pm 2,63	3,13 \pm 0,99
	Kastraten (n = 2)	0,00 \pm 0,00	5,24 \pm 4,71	1,90 \pm 2,69	4,00 \pm 2,83
	Eber (n = 8)	11,95 \pm 4,28	5,72 \pm 3,64	2,52 \pm 2,46	7,65 \pm 2,70

16	Sauen (n = 6)	0,00 ± 0,00	1,14 ± 2,03	2,01 ± 3,44	3,93 ± 3,48
	Kastraten (n = 1)	0,00	1,43	0,00	0,60
	Eber (n = 8)	10,15 ± 10,41	2,57 ± 3,10	2,79 ± 2,92	3,33 ± 2,98
Woche	Geschlecht (n Buchten)	Aufreiten in 40 min	Kämpfen in 40 min	Beißen in 40 min	Aktivitäts- index
Gesamt	Sauen	0,24 ± 0,49	4,33 ± 2,49	6,53 ± 3,93	5,54 ± 2,13
	Kastraten	0,41 ± 0,53	6,62 ± 6,36	5,96 ± 5,25	6,83 ± 5,31
	Eber	7,47 ± 2,98	7,73 ± 3,98	5,29 ± 2,36	6,74 ± 1,77

Tabelle 14: Kortisolkonzentration in nmol/l pro Bucht im Speichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen

Woche	Geschlecht (n Buchten)	Haltung	Kortisolkonzentration in nmol/l	
			Bucht 1	Bucht 2
2	Kastraten (n = 2)	Standard	96,38	
		Alternativ	49,76	
	Eber (n = 4)	Standard	33,14	60,64
		Alternativ	19,64	30,91
4	Kastraten (n = 2)	Standard	48,62	
		Alternativ	37,64	
	Eber (n = 4)	Standard	39,81	45,59
		Alternativ	25,27	37,31
6	Kastraten (n = 2)	Standard	37,33	
		Alternativ	53,45	
	Eber (n = 4)	Standard	25,54	29,13
		Alternativ	38,35	70,02
8	Kastraten (n = 2)	Standard	42,96	
		Alternativ	41,10	
	Eber (n = 4)	Standard	24,11	27,06
		Alternativ	37,91	48,81
10	Kastraten (n = 2)	Standard	21,23	
		Alternativ	36,14	
	Eber (n = 4)	Standard	27,19	30,68
		Alternativ	24,71	30,88
12	Kastraten (n = 2)	Standard	50,13	
		Alternativ	32,05	
	Eber (n = 4)	Standard	21,02	26,38
		Alternativ	20,75	22,43
14	Kastraten (n = 2)	Standard	68,57	
		Alternativ	24,84	
	Eber (n = 4)	Standard	15,93	16,62
		Alternativ	16,73	22,03
16	Kastraten (n = 2)	Standard	54,84	
		Alternativ	25,81	
	Eber (n = 4)	Standard	27,24	35,56
		Alternativ	23,51	28,79

Tabelle 15: Mittelwert, Minimum und Maximum der Kortisolkonzentration in nmol/l im SammelSpeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in Betrieb F1

Woche	Geschlecht (n Buchten)	Min.	Max.	Kortisolkonzentration in nmol/l
2	Sauen (n = 7)	14,74	36,85	23,60
	Eber (n = 8)	14,49	26,89	19,47
4	Sauen (n = 3)	29,61	41,31	33,62
	Eber (n = 4)	13,93	26,90	20,22
6	Sauen (n = 7)	29,77	100,50	55,64
	Eber (n = 8)	24,44	77,34	39,99
8	Sauen (n = 3)	41,86	59,73	52,05
	Eber (n = 4)	17,99	63,35	38,83
10	Sauen (n = 7)	29,79	108,10	61,98
	Eber (n = 8)	22,25	66,58	40,60
12	Sauen (n = 7)	26,31	69,45	40,89
	Eber (n = 8)	22,01	62,08	36,28
14	Sauen (n = 7)	28,31	135,00	62,67
	Eber (n = 8)	17,37	123,80	57,54
16	Sauen (n = 3)	35,75	68,87	51,84
	Eber (n = 4)	24,35	61,54	40,54

Tabelle 16: Mittelwert, Minimum und Maximum der Kortisolkonzentration in nmol/l im SammelSpeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in Betrieb F2

Woche	Geschlecht (n Buchten)	Min.	Max.	Kortisolkonzentration in nmol/l
2	Sauen (n = 6)	33,10	304,60	138,18
	Kastraten (n = 2)	23,89	37,72	30,81
	Eber (n = 8)	19,79	77,59	37,46
4	Sauen (n = 3)	39,43	368,70	173,14
	Kastraten (n = 1)	-	-	39,18
	Eber (n = 4)	18,00	31,11	26,45
6	Sauen (n = 6)	33,33	162,70	68,02
	Kastraten (n = 2)	18,07	80,90	49,49
	Eber (n = 8)	15,32	76,78	34,64
8	Sauen (n = 3)	128,60	152,30	140,23
	Kastraten (n = 1)	-	-	26,95
	Eber (n = 4)	19,22	32,08	25,90
10	Sauen (n = 6)	26,56	218,00	89,32
	Kastraten (n = 2)	37,70	99,77	68,74
	Eber (n = 8)	16,49	51,03	29,57
12	Sauen (n = 6)	30,93	65,07	46,64
	Kastraten (n = 2)	28,80	62,60	45,70
	Eber (n = 8)	19,32	45,68	32,41
14	Sauen (n = 6)	29,76	72,98	43,87
	Kastraten (n = 2)	26,03	30,17	28,10
	Eber (n = 8)	19,23	52,08	34,60

16	Sauen (n = 3)	24,16	86,24	46,36
	Kastraten (n = 1)	-	-	17,69
	Eber (n = 4)	22,56	36,72	31,15

Tabelle 17: Mittelwert, Minimum und Maximum der Kortisolkonzentration in nmol/l im Einzelspeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 6, 10 & 14 im Betrieb Schwarzenau

Woche	Geschlecht (n Buchten)	Min.	Max.	Kortisolkonzentration in nmol/l
2	Kastraten (n = 3)	6,91	27,08	14,68
	Eber (n = 7)	7,08	43,57	16,85
6	Kastraten (n = 3)	10,00	15,28	13,03
	Eber (n = 7)	7,05	36,82	16,09
10	Kastraten (n = 3)	13,21	58,92	33,55
	Eber (n = 7)	8,28	114,20	24,87
14	Kastraten (n = 3)	15,62	43,98	28,26
	Eber (n = 7)	7,97	14,72	9,93

Tabelle 18: Mittelwert, Minimum und Maximum der Kortisolkonzentration in nmol/l im Einzelspeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 6, 10 & 14 in Betrieb F1

Woche	Geschlecht (n Buchten)	Min.	Max.	Kortisolkonzentration in nmol/l
2	Sauen (n = 5)	13,72	22,47	18,23
	Eber (n = 7)	12,17	28,67	21,00
6	Sauen (n = 5)	18,11	33,78	22,79
	Eber (n = 7)	8,68	26,95	18,69
10	Sauen (n = 5)	10,65	39,26	21,74
	Eber (n = 7)	10,81	43,28	22,75
14	Sauen (n = 5)	13,57	26,37	18,41
	Eber (n = 7)	6,35	41,89	18,82

Tabelle 19: Mittelwert, Minimum und Maximum der Kortisolkonzentration in nmol/l im Einzelspeichel der Versuchsgruppen in den Mastwochen 2, 6, 10 & 14 in Betrieb F2

Woche	Geschlecht (n Buchten)	Min.	Max.	Kortisolkonzentration in nmol/l
2	Sauen (n = 6)	8,60	63,92	25,65
	Kastraten (n = 2)	7,51	11,87	9,41
	Eber (n = 8)	12,20	20,61	15,29
6	Sauen (n = 6)	10,14	276,30	66,45
	Kastraten (n = 2)	12,99	19,74	16,08
	Eber (n = 8)	5,77	27,45	14,68
10	Sauen (n = 6)	18,50	141,70	66,34
	Kastraten (n = 2)	8,00	23,45	15,83
	Eber (n = 8)	12,17	40,93	18,76
14	Sauen (n = 6)	16,05	44,39	26,01
	Kastraten (n = 2)	8,59	51,70	22,24
	Eber (n = 8)	7,89	42,61	15,94

Tabelle 20: Mittlerer Hautscore in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen im Betrieb Schwarzenau; aufgeteilt nach Haltungssystemen

Woche	Geschlecht (n Buchten)	Haltung	Hautscore
2	Kastraten (n = 2)	Standard	1,11
		Alternativ	1,30
	Eber (n = 4)	Standard	1,17 ± 0,08
		Alternativ	1,33 ± 0,11
4	Kastraten (n = 2)	Standard	0,77
		Alternativ	1,15
	Eber (n = 4)	Standard	1,15 ± 0,16
		Alternativ	1,13 ± 0,11
6	Kastraten (n = 2)	Standard	1,00
		Alternativ	1,05
	Eber (n = 4)	Standard	1,14 ± 0,13
		Alternativ	1,35 ± 0,07
8	Kastraten (n = 2)	Standard	1,04
		Alternativ	1,00
	Eber (n = 4)	Standard	1,64 ± 0,12
		Alternativ	1,31 ± 0,16
10	Kastraten (n = 2)	Standard	0,69
		Alternativ	0,45
	Eber (n = 4)	Standard	1,01 ± 0,12
		Alternativ	0,98 ± 0,11
12	Kastraten (n = 2)	Standard	1,19
		Alternativ	1,15
	Eber (n = 4)	Standard	1,46 ± 0,24
		Alternativ	1,91 ± 0,50
14	Kastraten (n = 2)	Standard	1,25
		Alternativ	0,80
	Eber (n = 4)	Standard	1,39 ± 0,16
		Alternativ	1,67 ± 0,10
16	Kastraten (n = 2)	Standard	0,83
		Alternativ	0,30
	Eber (n = 4)	Standard	1,27 ± 0,14
		Alternativ	1,73 ± 0,04

Tabelle 21: Mittlerer Hautscore in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen in Betrieb F1

Woche	Geschlecht (n Buchten)	Min.	Max.	Hautscore
2	Sauen (n = 7)	0,33	1,31	0,89 ± 0,39
	Eber (n = 8)	0,63	1,62	1,14 ± 0,38
4	Sauen (n = 7)	0,82	1,44	1,16 ± 0,22
	Eber (n = 8)	0,73	1,48	1,14 ± 0,23
6	Sauen (n = 7)	1,20	1,76	1,53 ± 0,21
	Eber (n = 8)	1,27	1,68	1,50 ± 0,12
8	Sauen (n = 7)	1,21	1,93	1,58 ± 0,25
	Eber (n = 8)	1,32	1,84	1,56 ± 0,21
10	Sauen (n = 7)	1,07	1,80	1,42 ± 0,24
	Eber (n = 8)	1,13	1,80	1,54 ± 0,25
12	Sauen (n = 7)	1,00	1,93	1,50 ± 0,29
	Eber (n = 8)	1,20	1,81	1,58 ± 0,23
14	Sauen (n = 7)	1,00	1,75	1,51 ± 0,28
	Eber (n = 8)	1,27	2,00	1,68 ± 0,25
16	Sauen (n = 3)	1,15	1,38	1,23 ± 0,13
	Eber (n = 4)	0,88	1,61	1,29 ± 0,31

Tabelle 22: Mittlerer Hautscore in den Mastwochen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 & 16 in den Buchten der Versuchsgruppen in Betrieb F2

Woche	Geschlecht (n Buchten)	Min.	Max.	Hautscore
2	Sauen (n = 6)	0,81	1,19	0,99 ± 0,16
	Kastraten (n = 2)	0,45	0,57	0,51 ± 0,08
	Eber (n = 8)	0,76	1,14	0,90 ± 0,13
4	Sauen (n = 3)	0,71	1,57	1,12 ± 0,36
	Kastraten (n = 1)	0,86	1,00	0,93 ± 0,10
	Eber (n = 4)	0,76	1,40	1,23 ± 0,22
6	Sauen (n = 6)	0,61	1,71	1,43 ± 0,41
	Kastraten (n = 2)	1,18	1,33	1,26 ± 0,11
	Eber (n = 8)	1,10	2,00	1,51 ± 0,30
8	Sauen (n = 3)	0,88	1,85	1,33 ± 0,33
	Kastraten (n = 1)	1,00	1,19	1,10 ± 0,13
	Eber (n = 4)	1,10	1,52	1,37 ± 0,13
10	Sauen (n = 6)	1,48	1,90	1,65 ± 0,17
	Kastraten (n = 2)	1,24	1,24	1,24 ± 0,00
	Eber (n = 8)	1,37	1,95	1,73 ± 0,18
12	Sauen (n = 6)	1,38	1,75	1,53 ± 0,13
	Kastraten (n = 2)	1,05	1,29	1,17 ± 0,17
	Eber (n = 8)	1,33	2,00	1,64 ± 0,24
14	Sauen (n = 6)	1,29	1,75	1,50 ± 0,19
	Kastraten (n = 2)	1,00	1,10	1,05 ± 0,67
	Eber (n = 8)	1,25	1,86	1,59 ± 0,20

16	Sauen (n = 3)	1,08	1,67	1,35 ± 0,23
	Kastraten (n = 1)	0,86	0,86	0,86
	Eber (n = 4)	1,32	1,95	1,72 ± 0,21