

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen der
Veterinärmedizin der Veterinärmedizinischen Universität Wien
(Departmentsprecher: Univ.-Prof. Dr. med. vet. Michael Hess)

Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung
(Leiter: Univ.-Prof. Jean-Loup Rault PhD.)

Grundaktivität von Mastschweinen in Buchten mit und ohne Schwanzbeißen

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Michaela Kistner

Wien, im Mai 2021

Betreuer:

Ass.-Prof. Dr. med. vet. Johannes Baumgartner

Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung

Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Dr. med. vet. Kristina Maschat

Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung

Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Gutachter:

Dipl. ECPHM Dr. med. vet. Christine Unterweger

Universitätsklinik für Schweine

Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Danksagung und Widmung

Diese Arbeit wurde im Rahmen eines Forschungsvorhabens des Austrian Competence Centre for Feed and Food Quality, Safety and Innovation (FFoQSI) erstellt. Das COMET-K1 Kompetenzzentrum FFoQSI wird im Rahmen von Comet – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMVIT, BMDW und die Bundesländer Niederösterreich, Oberösterreich und Wien gefördert.

Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt.

Ich widme diese Arbeit meiner Familie und meinen Freunden.

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|-----------|
| Abbildungs- und Tabellenverzeichnis | |
| 1. Einleitung | 1 |
| 2. Wissensstand zur Problematik Schwanzbeißen | 4 |
| 2.1 Anatomie des Schweineschwanzes | 4 |
| 2.2 Schwanzbeißen | 5 |
| 2.2.1 Auslöser | 5 |
| 2.2.2 Verletzungen | 11 |
| 2.2.3 Auswirkungen auf das Tier | 15 |
| 3. Material und Methode | 18 |
| 3.1 Datenerhebung | 18 |
| 3.1.1 Betrieb | 18 |
| 3.1.2 Tiere | 18 |
| 3.1.3 Stall und Haltung | 18 |
| 3.1.4 Versuchsanordnung | 19 |
| 3.1.5 Projekt pigbONEHEALTH | 21 |
| 3.1.6 Beobachtungsmethode | 21 |
| 3.1.7 Untersuchte Verhaltensparameter | 24 |
| 3.2 Dateneingabe und –verarbeitung | 26 |
| 3.3 Statistik | 27 |
| 4. Ergebnisse | 28 |
| 4.1 Verteilung der Grundaktivitäten an beiden Beobachtungstagen | 28 |
| 4.2 Erhobene Verhaltensparameter | 34 |
| 4.2.1 Liegeverhalten | 35 |
| 4.2.2 Aktivität | 38 |
| 4.2.3 Sitzverhalten | 39 |
| 4.2.4 Zusammenfassung der statistischen Ergebnisse | 41 |
| 5. Diskussion | 43 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 5.1 Schlussfolgerungen | 49 |
| 6. Zusammenfassung | 50 |
| 7. Summary | 52 |
| 8. Anhang | 54 |
| 8.1 Literaturverzeichnis | 54 |
| 8.2 Zitierte Rechtschriften | 59 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|---|
| Abbildung 1: Schlitzförmige Verletzung am Schwanzende eines gebissenen Tieres | 2 |
| Abbildung 2: Mit Silberspray behandelter angebissener Schweineschwanz; massive Verletzungen mit einhergehende Schwellung sind erkennbar | 2 |
| Abbildung 3: Verschiedene Schweregrade von Schwanzverletzungen | 2 |
| Abbildung 4: Schwarzverfärbung des Schwanzendes an einem unkupierten Schwanz | 2 |
| Abbildung 5: Schema der Anordnung der Versuchsbuchten | 2 |
| Abbildung 6: Blick in Bucht B2 vom Mittelgang aus..... | 2 |
| Abbildung 7: Blick in die Buchten B1 und N1 | 2 |
| Abbildung 8: Schwein in Futterstation mit der Markierung Quadrat vorne | 2 |
| Abbildung 9: Markierungsbeispiel mit der Kombination Dreieck vorne und X hinten..... | 2 |
| Abbildung 10: Zeitachse des Versuchsablaufes..... | 2 |
| Abbildung 11: Dauer der Grundaktivitäten von Schweinen in Buchten mit (1; n=24) und ohne (0; n=24) Schwanzbeißen als Mittelwerte vor Entfernung der Schwanzbeißer | 2 |
| Abbildung 12: Häufigkeit der Grundaktivitäten von Schweinen in Buchten mit (1; n=24) und ohne (0; n=24) Schwanzbeißen als Mittelwerte vor Entfernung der Schwanzbeißer | 2 |
| Abbildung 13: Dauer der Grundaktivitäten in Buchtenaufteilung mit jeweils 12 Tieren pro Bucht als Mittelwerte vor Entfernung der Schwanzbeißer..... | 2 |
| Abbildung 14: Häufigkeiten der Grundaktivitäten in Buchtenaufteilung mit jeweils 12 Tieren pro Bucht als Mittelwerte vor Entfernung der Schwanzbeißer..... | 2 |
| Abbildung 15: Dauer der Grundaktivitäten der Beißer-Buchten als Mittelwerte in B1 (n=9) und B2 (n=10) nach Entfernen der Schwanzbeißer..... | 2 |
| Abbildung 16: Häufigkeiten der Grundaktivitäten der Beißer-Buchten als Mittelwerte in B1 (n=9) und B2 (n=10) nach Entfernen der Schwanzbeißer | 2 |
| Abbildung 17: Gesamtliegedauer pro Einzeltier in Minuten am ersten Beobachtungstag in Buchtenaufteilung mit je 12 Tieren pro Bucht | 2 |
| Abbildung 18: Mittelwerte der Dauer des Liegeverhaltens pro Aktion in Minuten am ersten Beobachtungstag in Buchtenaufteilung mit je 12 Tieren pro Bucht..... | 2 |
| Abbildung 19: Gesamtdauer des Kontaktliegens der Tiere in Bucht B1 und B2 zusammengefasst an Beobachtungstag 1 (n=24) und 2 (n=19) in Vergleich..... | 2 |

| | |
|--|---|
| Abbildung 20: Aktivitätsdauer pro Einzeltier in Minuten am ersten Beobachtungstag in Buchten mit (24 Tiere) und ohne (24 Tiere) Schwanzbeißen | 2 |
| Abbildung 21: Aktivitätsdauer pro Einzeltier in Minuten am ersten Beobachtungstag in Buchtenaufteilung mit je 12 Tieren pro Bucht | 2 |
| Abbildung 22: Gesamtsitzdauer pro Einzeltier in Minuten am ersten Beobachtungstag in Buchtenaufteilung mit jeweils 12 Tieren pro Bucht..... | 2 |
| Abbildung 23: Einzelhäufigkeiten des Sitzens am ersten Beobachtungstag in Buchtenaufteilung mit jeweils 12 Tieren pro Bucht..... | 2 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Zusammenfassung der signifikanten Ergebnisse..... | 42 |
|---|----|

1. Einleitung

Schweine leben in einem sozialen Verband, in dem es zu Auseinandersetzungen kommen kann. Je nach Haltungssystem kann es daher schwierig sein, genügend Ausweichmöglichkeiten für solche Situationen zu gewährleisten. Solche Auseinandersetzungen enden nicht selten mit Biss- und Kratzspuren an den beteiligten Tieren. Verletzungen entstehen nicht nur während der Klärung der Rangordnung, sondern auch in den täglichen Konflikten der Tiere untereinander. Neben der Problematik des Platzmangels ist eine reizarme Umgebung ein weiterer Faktor, der das Tierwohl beeinträchtigt. So wird mit diversen Spielzeugen oder Einstreu versucht, das Kau- und Wühlbedürfnis weitgehend zu decken. In Haltungssystemen mit Spaltenböden wird allerdings oft auf Einstreu verzichtet. Die genannten Beispiele sind nur ein kleiner Auszug an Faktoren, die in der intensiven Schweinehaltung vorkommen, aber nicht unbedingt den ethologischen Bedürfnissen des Schweines gerecht werden. Diese Gegebenheiten können oft in der Entstehung von unerwünschten Verhaltensmustern münden. Eine dieser Verhaltensanomalien ist das Schwanzbeißen, welches sich als Ansaugen und Anknabbern der Schwänze der Artgenossen (Peitz und Peitz 2014) äußert. Aus solchen Aktionen dem Buchtengenossen gegenüber entstehen folglich nicht nur Schmerzen durch die hervorgerufenen Verletzungen, sondern münden bei entsprechendem Schweregrad auch in längerfristigen physischen Schäden am Tier. Diese Verletzungen durch das Schwanzbeißen beeinflussen das Verhaltensmuster des gebissenen Tieres und sind nicht selten in Buchten zu beobachten.

Diverse Forschungen beschreiben, dass, je nach EU-Land, durchschnittlich 2-14 % der Betriebe von Schwanzbeißen betroffen sind (Taylor et al. 2010). Man findet laut Valros und Heinonen (2015) aktuell bei 10-25 % der Mastschweine Läsionen am Schwanz, welche auf Schwanzbeißen zurückzuführen sind. Um Schwanzbeißen zu vermeiden, wird das Schwanzkupieren in vielen Betrieben noch eingesetzt. Valros und Heinonen (2015) fassen diverse Studien zusammen und berichten von einer Verletzungsrate durch Schwanzbeißen bei Tieren mit intakten Schwänzen zwischen 2-12 % und von 3 % bei Schweinen mit kupierten Schwänzen. So mancher Forscher befürchtet allerdings eine Rate bis zu 60 % aller Tiere und 90 % betroffene Betriebe mit Schwanzbeißer-Problemen, würde man bei den aktuellen Haltungsbedingungen unkupierte Schwänze gesetzlich vorschreiben (Reiner 2015). Dies beruht auf dem steigenden Risiko für diese schwere Form der oralen Manipulation, je intensiver die Schweine

nehaltung ist (Heinritzi et al. 2006). Je nach Methodik der durchgeführten Studie und der Länge des noch bleibenden Schwanzes kann Schwanzkupieren das Risiko eines Ausbruches um das 2-4fache reduzieren (Valros und Heinonen 2015). Deshalb sind EU-weit schätzungsweise über 90% der Schweine kupiert (Algers et al. 2007).

Zum Durchführen des Kupierens ist der Landwirt selbst befugt, da er neben dem Tierarzt gesetzlich zu den Personen zählt, die die notwendigen Fähigkeiten und Kenntnisse dafür besitzen. Das Kürzen des Schwanzes zählt zu den Amputationen, welche nach §-7 TSchG verboten sind. Jedoch wird dieses Verbot außer Kraft gesetzt, wenn es von einem Tierarzt angeordnet wird oder nur durch das Kupieren der Schutz des Tieres oder anderer Tiere, sowie die weitere Nutzung des Schweines gewährleistet ist. Das bedeutet, nur wenn alle anderen möglichen Versuche zur Vermeidung von Schwanzbeißen fehlgeschlagen sind, darf auf das Kupieren zurückgegriffen werden. Die Durchführung des Schwanzkürzens ist nach §-5 Abs.-3 TSchG vor dem 4. Lebenstag ohne Betäubung erlaubt. Ebenfalls gilt es nach der Richtlinie 2008/120/EG zur Mindestanforderung für den Schutz der Schweine einen Tierarzt die Amputation durchführen zu lassen, wenn das Kupieren nach dem 7. Lebenstag erfolgt. Dies darf nur am narkotisierten Schwein und mit anschließender Gabe von Schmerzmitteln erfolgen (Heinritzi et al. 2006).

Zwar ist es üblich den Mastferkeln vorbeugend die Schwänze zu kupieren, dennoch gibt es keinen eindeutigen Garant dafür, dass Schwanzbeißen allein durch diese Maßnahme aufgehalten werden kann. Immerhin stellt das Kupieren einen massiven Eingriff in die Unversehrtheit des Tieres dar und bietet dem Schwein keinen hundertprozentigen Schutz vor zukünftiger Manipulation durch Buchtengenossen. Da es lediglich eine Symptombekämpfung darstellt und nicht die Ursache behebt, muss diese Methode aus ethischer Sicht kritisch angesehen werden.

Forscher bemühen sich daher um weitere Erkenntnisse über Ursache und Frühwarnsignale, damit ein Ausbruch von Schwanzbeißen frühzeitig erkannt und rechtzeitig eingegriffen werden kann. Gleiches gilt beim Anwenden der richtigen Präventivmaßnahmen. Dabei ist je nach Stallbedingungen, Futterzusammensetzungen und sozialer Struktur der Gruppe eine Haltung nicht kupierter Tiere ohne das Vorkommen von Schwanzbeißen durchaus möglich. Entschei-

dend ist das individuelle Toleranzniveau der Schweine auf Störungen des Wohlbefindens, welches nicht überschritten werden darf. Es ist immer ein Zusammenspiel der verschiedenen Umgebungsfaktoren, die den Ausbruch von Schwanzbeißen auslöst oder zumindest begünstigt. Allerdings bleibt die exakte Vorhersage eines Ausbruchs der Verhaltensanomalie weiterhin schwierig.

In dem hier durchgeführten Versuch wird der Fokus auf die Veränderungen in der Grundaktivität der Schweine in Buchten mit Schwanzbeißen gelegt. Es soll herausgefunden werden, ob eine verminderte Grundaktivität als ein Indikator geeignet ist, um Schwanzbeißen in der Bucht festzustellen. Es werden nachstehende Hypothesen aufgestellt:

- 1) Schweine in Buchten mit Schwanzbeißen sind im Gruppendurchschnitt weniger aktiv und zeigen mehr Liege- und Sitzverhalten als Tiere in Buchten ohne Schwanzbeißen.
- 2) Nachdem das Schwanz-beißende Tier aus der Bucht entfernt wurde, zeigen die verbleibenden Schweine vermehrt Kontaktliegen mit Buchtengenossen.

2. Wissensstand zur Problematik Schwanzbeißen

2.1 Anatomie des Schweineschwanzes

Der Schwanz eines Schweines gilt als wichtiges Kommunikationsorgan, welches in direktem Kontakt zu seinem Umfeld steht. Die nervale Versorgung des Schwanzes wird über die Nn. caudales V-VI gewährleistet, welche auch Nn. coccygei genannt werden. Jeder einzelne Nervus caudalis teilt sich an beiden Seiten der Schwanzwirbelsäule in einen Ramus dorsalis und einen Ramus ventralis auf, wobei sich die Rr. dorsales entlang der Schwanzwirbel zum sogenannten Plexus caudalis dorsalis und die Rr. ventralis zum Plexus caudalis ventralis verbinden. Der Plexus caudalis dorsalis endet erst an der Schwanzspitze und versorgt mit seinen Ästen die Mm. sacrococcygei dorsales und die Mm. intertransversarii, sowie die dorsalen Hautareale des Schwanzes (König und Liebich 2014; Nickel et al. 2004).

Die Schmerzempfindlichkeit ist am stärksten in der Nähe der Schwanzbasis. Grund dafür ist die abnehmende sensible Innervation des Schwanzes von der Schwanzbasis in Richtung Schwanzspitze. Im Vergleich zu den cranialen Bereichen ist dort eine zeitlich verzögerte Reaktion zum Schutz des Tieres auslösbar, wie zum Beispiel das „unter den Bauch Klemmen“ des Schwanzes oder das Ausweichen des Tieres. Durch das Kupieren werden die sensibleren Bereiche des Schwanzes den Buchtengenossen zugänglich gemacht. Diese sind daher bei jeder folgenden Manipulation betroffen. Zusätzlich zur Hypersensibilisierung kommt es im Amputationsstumpf zur sogenannten Neuombildung, welche eine reaktive Hyperplasie des Nervengewebes darstellt. Diese Neurome entstehen durch Proliferation des verletzten Nervengewebes nach einem Trauma oder einer vollständigen Durchtrennung des Nervens, welches beim Kupieren der Fall ist. Diese Sensibilisierung des Schwanzes in Verbindung mit den bestehenden Phantomschmerzen nach einer Amputation sorgt dafür, dass das Schwein zum schnelleren Ausweichen animiert wird (Treuthardt 2001).

Aus diesem Wissen folgernd möchte man mit dem Kupieren zusätzlich erreichen, dass das Schwein sensibler auf Manipulationsversuche reagiert und somit den Schwanz verstärkt zu schützen versucht. Diese Methode ist in der Praxis allerdings nicht so effizient wie erhofft und bleibt daher in Frage zu stellen.

2.2 Schwanzbeißen

2.2.1 Auslöser

Verschiedene Ursachen können zur Anstauung von äußerlichen und innerlichen Faktoren führen, die das Wohlbefinden des Schweins beeinträchtigen. Man kann Schwanzbeißen nicht nur nach möglichen Ursachen einteilen, sondern auch nach Art des Auftretens. Die unterschiedliche Kategorisierung von Form und Motivation der Manipulation wird am besten von Taylor et al. (2010) anhand der von ihr vorgeschlagenen Einteilung in drei Kategorien zusammengefasst. Diese wären das sogenannte *2-Phasen Schwanzbeißen*, das *plötzliche* und das *obsessive Beißen*.

2-Phasen Schwanzbeißen: Die erste Phase ist die Vorstufe zur darauf folgenden zweiten invasiven Verletzungsstufe. Ursache hierfür ist ein Mangel an Beschäftigungsmaterial, fehlende Struktur im Futter, welches das Kau- und Manipulationsbedürfnis nicht ausreichend befriedigt oder diverse andere Stressoren.

1. Vorstufe: Die relativ sanfte Manipulation, die auch das lediglich in den Mund nehmen des Schwanzes eines Buchtengenossen beinhaltet, wird in der Regel an zwei hintereinander oder nebeneinander liegenden Tieren beobachtet. Das manipulierte Tier zeigt schwache Reaktionen, die eher zum Vermeidungsverhalten, als zur Abwehr gehören. Daher entstehen in dieser Phase kaum Verletzungen, höchstens leichte Quetschungen.
2. Verletzungsphase: Diese Stufe wird betreten, sobald eine aggressivere Manipulation mit Beißen einhergeht, die zu blutenden Verletzungen führt. Dadurch zeigt das gebissene Tier eine deutliche Abwehrreaktion, teilweise mit Geräuschen des Unwohlseins, bis hin zur Apathie. Die meisten Verletzungen sind milde bis schwerwiegende Bissabdrücke, die auch stark bluten können.

Plötzliches Schwanzbeißen: Hier wird der Schwanz eines meist stehenden oder aktiven Tieres anvisiert und manipuliert, was das gebissene Tier mit einer Abwehrreaktion mit oder ohne Vokalisation zu vermeiden versucht. Die Folgen sind milde bis schwerere Wunden, die bei entsprechendem Schweregrad des Beißens auch zur teilweisen bis kompletten Amputation des Schwanzes führt. Ursache hierbei ist die schlechte Zugänglichkeit zu Ressourcen (ein anderes Tier versperrt den Weg zum Futterplatz usw.).

Obsessives Schwanzbeißen: In dieser Kategorie schnappt und zieht der Beißer wiederholend am Schwanz des Gebissenen, welches eine starke Abwehrreaktion zeigt, teilweise mit Begleitung von Vokalisation. Die Verletzungen können hier massive Ausmaße annehmen, die bis zum teilweisen oder kompletten Verlust des Schwanzes führen. Man ist sich über die genaue Ursache von dieser Art des fanatischen Schwanzbeißens noch nicht ganz im Klaren. Bekannt ist aber, dass die Intensität des Beißens zunimmt, sobald Blut aus der Bisswunde austritt. Vermutet wird, dass dieser Bluttausch durch ein möglicherweise genetisches Problem im Proteinmetabolismus heraus entsteht (Edwards 2006). Dadurch sind Tiere mit gestörtem Proteinmetabolismus prädisponiert ein Beißer dieses Typus von Schwanzbeißen zu werden.

Würde man die Einteilung nach Reiner (2015) befolgen, könnte man das plötzliche und obsessive Beißen als primäres Schwanzbeißen zusammenfassen und das 2-Phasen-Beißen als sekundäres Schwanzbeißen bezeichnen. Es ist und bleibt aber festzuhalten, dass das Auftreten einer multifaktoriellen Ursache zu Grunde liegt. Auch wenn einige Forscher das Manipulieren der Vorstufenphase als Teil des natürlichen Verhaltensrepertoires empfinden, wird eine Abgrenzung zum Beißverhalten mit der Überschreitung der jeweiligen Reizschwelle durch die verschiedenen Stressoren beschrieben, welche die Intensität und Frequenz der Manipulation verändern (Newberry und Wood-Gush 1988). All diese unterschiedlichen Arten von Schwanzbeißen beruhen auf verschiedenen Auslösern, die im Folgenden aufgelistet sind:

- **Umgeleitetes Verhalten**

Schweine besitzen ein angeborenes Such- und Erkundungsverhalten, welches sie zum Wühlen und zum Manipulieren an Wurzeln und dergleichen animiert (Hulsen und Scheepens 2008). Wird dieses Bedürfnis durch Fehlen von diversen manipulierbaren Objekten oder organischem Material, wie zum Beispiel Stroh, in der Bucht nicht ausreichend befriedigt, kann es zum Ausbruch von Schwanzbeißen kommen. Dies beruht darauf, dass die Tiere nach einem geeigneten Ersatz suchen und das Kaubedürfnis auf die Ohren, Flanken und den Schwanz umlenken (Boumans et al. 2016). Nicht zu vergessen bei der Prävention an diese Stelle ist der häufige Wechsel des Beschäftigungsmaterials, da sonst das Interesse verloren geht und der eigentliche Zweck davon nicht mehr erfüllt wird (Reiner 2015; Taylor et al. 2010). Auch Algers (1984) und Jensen (1988) erwähnten, dass ein bestehendes Saugdefizit bei vorzeitigem Absetzen dazu führen kann, dass die Schwänze der Buchtengenossen als Auslöser des Saugverhaltens fungieren können.

- **Hierarchie/Aggression**

Man geht davon aus, dass Schwanzbeißen nicht nur ein Teil von den Kämpfen während der Hierarchiefindung beim Zusammenstellen unterschiedlicher Würfe, sondern auch eine Art Dominanzverhalten der hochrangigen Schweine ist (Blackshaw 1981). In diversen Experimenten konnte laut Steiger (1975) und Hansen et al. (1979) beobachtet werden, dass besonders die Mittelschicht dies als Kampftechnik verwendet, sobald hochrangige Tiere Schwäche zeigen oder um Niedere ihrer Stellung zu verweisen. Aggression allein als Ursache des Schwanzbeißens kann allerdings ausgeschlossen werden, da in der „pre-injury“ Phase die Manipulation gegen ein nicht aktives Tier gelenkt ist (van Putten 1980; Arey 1991).

- **Geschlecht/Gewicht**

Das Geschlecht scheint eine große Rolle zu spielen, da laut Wallgren und Lindahl (1996) nachweislich die kastrierten Männchen vermehrt die Rolle des Gebissenen einnehmen. Dies wird bestätigt durch ein gehäuftes Vorkommen von Schwanzbeißen bei einer größeren Anzahl an weiblichen als männlichen Tieren in der Bucht, welches gegen die Kastraten gerichtet ist (Kritas und Morrison 2004) und einen deutlich höheren Schweregrad gegenüber den Verletzungen an den Jungsauen aufzeigt (Lee und Veary 1993). Außerdem konnte nachgewiesen werden, dass Jungsauen eine geringere Wachstumsrate im Vergleich zu Kastraten haben (Taylor et al. 2010; Grümpel 2019). Gleiches gilt für die Tageszunahmen. Dadurch sind Weibchen im Durchschnitt leichter und kleiner als Männchen und haben demnach auch mehr Schwierigkeiten im Kampf um einen Platz an der Futterstelle und somit greifen Weibchen die männlichen Tiere von hinten an, um an den Fressplatz zu gelangen. Allerdings kann es auch im Umkehrschluss dazu kommen, dass schwerere Männchen es leichter haben weibliche Tiere zu verdrängen, indem sie diese von hinten anspringen und niederdrücken. Dies resultiert in eine Lahmheitsgefahr für das Weibchen, das in diesem Szenario die Rolle des gebissenen Tieres einnimmt (Taylor et al. 2010). Gleichfalls kann man davon ausgehen, dass die aus beiden Szenarien denkbaren Kümmerer dazu neigen, Schwanzbeißen zu entwickeln (Edwards 2006).

- **Gesundheitsstatus**

Es führen verschiedene Grundprobleme, wie juckende Gewebsnekrosen durch Ischämien an den Akren, zu einer Duldung des Benagens des Schwanzes. Die betroffenen Tiere zeigen kein Abwehrverhalten, da die Manipulation als wohltuend empfunden wird. Als Ursache der Ischämien gilt eine unphysiologische Anreicherung von pro-inflammatorischen mikrobiellen Abbauprodukten, die durch eine erhöhte Anhäufung oder dem gesenkten Reduktionsvermögen (=verminderte Clearance) zustande kommt. Diese Produkte sind Zellbestandteile grampositiver und gramnegativer Bakterien, DNA-Einzelstränge, oder Doppelstrang-RNA, die die Entzündungskaskade aktivieren und im Laufe zu einer fibrinösen Verlegung kleiner Gefäße durch die gesteigerte Blutgerinnung führen. Die Folge sind Durchblutungsstörungen, die wie-

derum eine Nekrose mit begleitendem Juckreiz im entsprechenden Gebiet führen. Als Paradebeispiel für eine infektiöse Ursache solcher Ohr- und Schwanznekrosen gilt *Mycoplasma suis*, da dieser die beschriebene Kälteagglutination verursacht. Aber auch eine vermehrte Anzahl an *Enterobacteriaceae* im Magen-Darm-Trakt produziert Unmengen an bakteriellen Abbauprodukten, wie Lipopolysaccharide. Diese werden normalerweise zu einem Großteil mit Hilfe der Gallensäure neutralisiert oder über Resorption in der Leber verstoffwechselt. Ist die Darm-Blut-Barriere gestört, können sich Endotoxine anhäufen, die in ihrer Anzahl den physiologischen Richtwert überschreiten. Eine gestörte Darm-Blut-Barriere kommt nicht nur zustande, indem eine Erregeranhäufung stattfindet, sondern auch bei Magen-Darmerkrankungen und Proteinübersorgung im Futter. Gleichfalls können Mykotoxine, Viren oder hohe Ammoniakwerte zu einer Immunschwäche führen, wodurch weitere bakterielle Produkte in der Stallluft leichter über den Respirationstrakt in den Körperkreislauf gelangen können und so zu einer Anhäufung führen. Besteht eine Leberzirrhose, Hepatitis, Leberverfettung oder eine Immunschwäche wegen zu kalter Luft oder zu kaltem Fußboden, ist hingegen der Abbau der Abbauprodukte nicht mehr vollständig gewährleistet. Gleiches gilt für eine Magenüberladung mit folgender pH-Wert Steigerung und verminderter Darmperistaltik sowie erhöhtem Infektionsdruck über den Kot (Reiner 2015). Ebenfalls konnte man bei kranken Tieren beobachten, dass diese bei metabolischen Störungen mehr Erkundungsverhalten zeigten, um einen geeigneten Ausgleich zu ihrem bestehenden Nährstoffdefizit zu finden (Le Floc'h und Seve 2007). Weiteres wachsen kranke Tiere nicht mehr so schnell, was ihnen einen Nachteil in den täglichen Auseinandersetzungen verschafft (Taylor et al. 2010).

Nicht nur die Gesundheit des Gebissenen, sondern auch des Beißers beeinflusst, ob Schwanzbeißen auftreten wird. Ein Parasiten- oder Bakterienbefall kann durch das ausgelöste Unwohlsein auch für einen Ausbruch verantwortlich sein, da es für antisoziales Verhalten wie das Schwanzbeißen prädisponiert. Ebenfalls kann eine Verbindung zwischen Schwanzbeißen und Bronchienproblemen bewiesen werden, da beide als Stressoren auf das Tier einwirken und somit die Anfälligkeit für einander steigern (Schröder-Petersen und Simonsen 2001; Heinritzi et al. 2006; Colyer 1970; Fritschen und Hogg; Elst et al. 1998).

- **Besatzdichte**

Es bestehen unterschiedliche Ansichten, was den Zusammenhang von Schwanzbeißen und der Besatzdichte der einzelnen Buchten betrifft. Nach Schröder-Petersen und Simonsen (2001) ist ein Großteil der Forscher davon überzeugt, dass der nötige Platzbedarf, um gegenseitiges Schwanzbeißen zu vermeiden, zwischen $0,47 \text{ m}^2$ - $0,60 \text{ m}^2$ pro Schwein liegt. Andere hingegen, wie Kritas und Morrison (2004), widerlegen diese Theorie, da sie in ihren Versuche keinerlei Zusammenhänge nachweisen konnten. Allerdings ist man sich einig, dass das Risiko eines Ausbruchs höher ist, je mehr die Herdengröße steigt (Chambers et al. 1995; Heinritzi et al. 2006; Grümpel 2019; Taylor et al. 2010; Reiner 2015). Eine erhöhte Besatzdichte gilt als ein weiterer Stressor, welcher vermehrte Störungen des Ruheverhaltens oder erhöhte Spannungen zwischen Buchtengenossen induziert, da die Fortbewegung eingeschränkt ist und sich erneut besonders beim Erreichen des Futterplatzes niederschlägt (Taylor et al. 2010; Reiner 2015). Eine hohe Besatzdichte muss zwar nicht unbedingt in Schwanzbeißen münden, aber die Reizschwelle dafür wird herunter reguliert.

- **Andere Stimuli**

Vorangestellt sei, dass jegliche Form von Stress eine Auswirkung auf das Schwanzbeißverhalten hat. Dies gilt für direkten Stress sowie indirekten Stress, wie er bei einer Umgruppierung und beim Transport entsteht (Reiner 2015). Körperlicher und sozialer Druck in einer Gruppe bestimmen zudem wesentlich das Wohlfühl eines Tieres und dienen als Auslöser für so manche Verhaltensanomalie.

Indirect genetic effects (IGEs) treten auf, wenn der Genotyp eines Schweins den phänotypischen Merkmalswert seines Buchtengenossen beeinflusst. Die dafür zuständigen Gene sind derzeit noch unbekannt. Beim Schwein sind sogenannte IGEg (IGEgrowth) bekannt, die das Wachstum des Gegenübers modulieren. Diese Gene sind vererbbar und bieten die Möglichkeit zur Selektion der Tiere nach jeweiligem Wachstum. Dieses Zusammenstellen der Schweine mit gleichem Anteil an IGEg hat wohl auch zum Ausbilden von sozional negativen Verhalten beigetragen. So wurde nachgewiesen, dass Tiere mit einem entsprechend hohen

Anteil an IGEG weniger zu Beiß- und Kauverhalten neigen als bei der Gruppe mit niedrigen IGEG-Werten. Besonders durch Stroh in der Bucht kann ein weiteres attackieren der anderen Tiere verringert werden (Camerlink et al. 2015).

Kritas und Morrison (2004) fanden in ihrem Versuch keine Verbindung zwischen Schwanzlänge und dem aus dem Beißen resultierenden Verletzungsgrad. Betreffend der Anfälligkeit zum Gebissen werden gibt es zwei Erkenntnisse bezüglich der Schwanzlänge. Feddes und Fraser (1994) erbrachten die These, dass bei unkupierten Tieren das Risiko zum Gebissen werden geringer sein kann, da der Beißer durch das Einringeln des Schwanzes ein adäquater Angriffspunkt verwehrt wird. Andererseits ist aber auch in vielen anderen Studien eine verminderte Beißerrate zu vermerken, je kürzer die Schwanzlänge des zukünftigen Verbissenen ist (Hunter et al. 1999; Jackisch et al. 1996).

2.2.2 Verletzungen

Jede Bissverletzung besitzt das Potenzial sich zu entzünden, was zu Metastasen führen kann, die sich im gesamten Körperkreislauf ausbreiten. Abbildung 1 (Abb. 1) dient hier als Beispiel, dass sogar kleine schlitzförmige Verletzungen als Eintrittspforte für Bakterien dienen können. Besonders schwerwiegend sind die Entzündungen, wenn es nicht nur zur Bakteriämie, sondern auch durch einen massiven Hygienemangel an der Eintrittspforte zur Abszessbildung kommt (van den Berg 1982). Eine Gemeinsamkeit der Bisswunden ist, dass diese Gewebeschäden zu Entzündungsreaktionen führen, die eine starke Akute-Phase-Protein Reaktion auslösen, die durch die bakterielle Infektion nochmals an Schweregrad zunimmt (Heinonen et al. 2010). In Abb. 2 ist dargestellt wie eine solche Entzündungsreaktion auf Bissverletzungen aussehen kann. Um genau diese Entzündungen in den Griff zu bekommen, übermitteln die Entzündungsmediatoren ihre Informationen an das ZNS, welches eine generalisierte Bekämpfung einleitet, was in den meisten Fällen zu Fieber, Futterverweigerung mit folgendem Substanzabbau zur Energiegewinnung und Störung des Allgemeinbefindens führt. Neben dem Verblutungsrisiko entstehen durch die Bissverletzungen häufig aufsteigende Septikämien durch eine Streptokokkeninfektion, welche Abszesse im Rückenmarkskanal und Paraplegie, den Verlust von Sensorik und Motorik, bedingen (Reiner 2015). Des Weiteren können nicht

nur Wundinfektion und Abszesse entstehen, sondern auch Pyämie, Osteomyelitis, Magengeschwüre sowie Kümern mit dem Risiko vorzeitiger Tierabgänge (Heinritzi et al. 2006).



Abb. 1: Schlitzförmige Verletzung am Schwanzende eines gebissenen Tieres

Schröder-Petersen und Simonsen (2001) fassen die verschiedenen Wege zusammen, über welche die Erreger je nach Ausmaß der Verletzung in den Körperkreislauf gelangen können. Sind die ventrolateralen Venen direkt betroffen, die bekanntermaßen in den Wirbelkanal münden, so breiten sich Infektionen besonders schnell im Körper aus. Wenn nicht nur die Haut verletzt wurde, sondern die Wunde tief in den Muskelapparat und Wirbelbereich eindringt, können neben Abszessen auch Osteomyelitis in den kaudalen Schwanzwirbeln entstehen. Hierbei erfolgt die Ausbreitung über die sakralen lateralen Lymphknoten. Je nach Ausbildungsgrad dieser besteht die Gefahr, dass die Infektionserreger ungehindert bis zur Vena cava caudalis vordringen. Aus den Verletzungen am Schwanz resultiert eine erhöhte Anfälligkeit für sekundäre Infektionen, welche besonders die Lunge über die hämatogene Streuung betreffen. Das am meisten auftretende Bakterium hierbei ist *Trueperella pyogenes*. Weiterhin wird angenommen, dass durch Schwanzbeißen Krankheitserreger inklusive Parasiten, wie *Trichinella spiralis* und *Toxoplasma gondii* übertragen werden können.



Abb. 2: Mit Silberspray behandelter angebissener Schweineschwanz; massive Verletzungen mit einhergehende Schwellung sind erkennbar

Neben den verschiedenen Infektionsmöglichkeiten lassen sich die entstandenen Verletzungen in Schweregrade einteilen. Am anschaulichsten unterteilten Kritas und Morrison (2004) die Ausmaße des Schwanzbeißen anhand der Abstufungen von Grad 0 bis Grad 4.

Grad 0: keine Anzeichen von Schwanzbeißen (Abb. 3A)

Grad 1: verheilte oder milde Läsionen (Abb. 3B)

Grad 2: Nachweis von Kauspuren oder punktuellen Wunden (ohne Schwellung) (Abb. 3C)

Grad 3: Nachweis von Kauspuren oder punktuellen Wunden (mit Schwellung) und weitere Infektionsanzeichen (Abb. 3D)

Grad 4: teilweiser oder totaler Schwanzverlust (Abb. 3E + F)

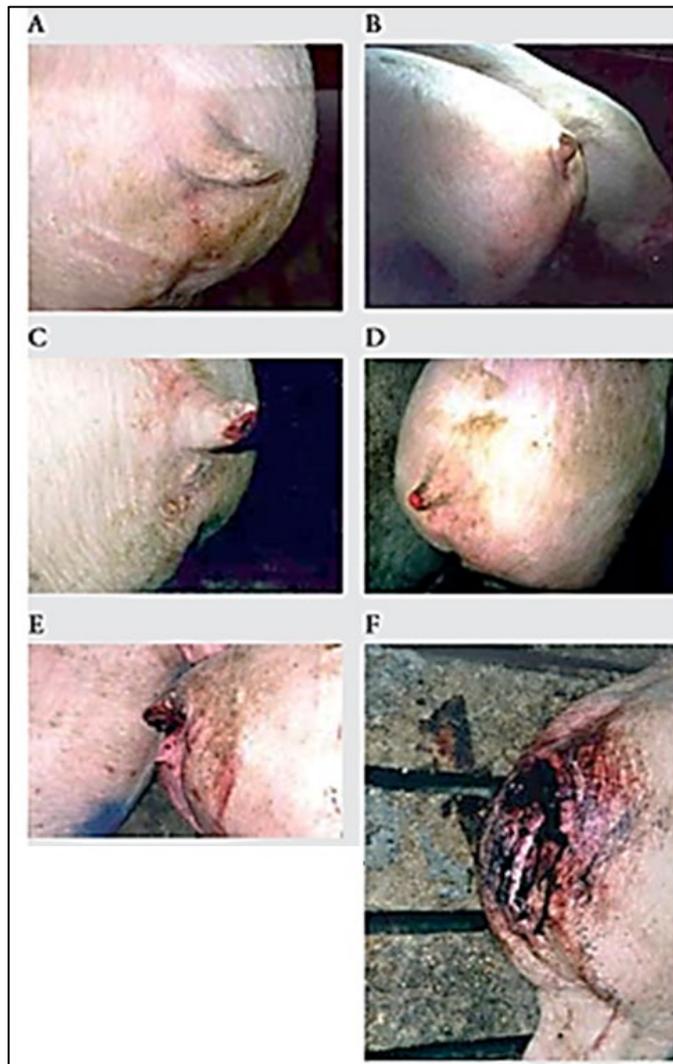


Abb. 3: Verschiedene Schweregrade von Schwanzverletzungen (Kritas und Morrison 2004)

Um weitere Verletzungen zu verhindern, ist es die erste Priorität den Beißer aus der Gruppe zu entfernen (Sieverding 2000). Eine Separation des Beißers ist möglich, wenn die Gruppengröße, oder die Anzahl der betroffenen Buchten einen Überblick über die Einzeltiere noch ermöglicht. Bei großflächiger Buchtengröße stellt die Identifizierung und anschließend das Separieren des Einzeltieres bekanntlich eine Herausforderung dar. Die eigentlichen Ursachen für den Ausbruch zu finden, ist jedoch schwierig und zeitintensiv, da es viele Faktoren zu berücksichtigen gilt und nicht alle Umstände im Stall in kürzester Zeit behebbar sind. Zum Schutz der gebissenen Buchtengenossen und zur Prävention der noch nicht verletzten Tiere

gilt daher die schnellstmögliche Entfernung des Beißers aus der Bucht und dessen Verbringung in die gesetzlich dafür vorgeschriebene Kranknbucht. Nach Sieverding (2000) gilt eine zwei bis dreimalige Gabe eines Langzeitpenicillins im Abstand von 48 Stunden als geläufigste Behandlungsmethode, um das Aufsteigen der bakteriellen Infektion zu verhindern. Zusätzlich ist das Tier mit Schmerzmitteln und die Wunde mit einem Wundspray mit antibiotischer Wirkung zu behandeln. Bei höheren Verletzungsgraden ist ein wundheilendes teerhaltiges Präparat, wie z.B. Kannibalöl, zu verwenden. Diese Mittel schmecken bitter, weshalb Schweine, die erneut versuchen an dem Schwanz eine Manipulation durchzuführen, vom Schwanz des Buchtengenossen schnell wieder ablassen. Bei sich in Folge des Schwanzbeißens ausbildenden Lähmungserscheinungen ist die Euthanasie aus Tierschutzgründen vorzunehmen.

2.2.3 Auswirkungen auf das Tier

- Beißer

Je nach der Frequenz des Schwanzbeißens unterscheidet man zwischen einem hochfrequenten (=„high-performer“) Beißer, der viele Episoden des Schwanzbeißens zeigt und einem niederfrequenten Beißer (=„low-performer“), der nur in größeren Abständen das Manipulieren beginnt. Ein Schwanzbeißer mit einer hohen Frequenz erzeugt nachweislich einen höheren Verletzungsgrad. Gleichzeitig zeigt ein high-performer mehr Ohrbeißen und gehäufte milde Schwanzmanipulationen im Vergleich zu einem niederfrequenten Tier, welches zu vermehrten Bauchstoßen neigt (Brunberg et al. 2011).

- Gebissener

Verletzungen führen zu einer Schmerzreaktion im Körper des Gebissenen. Das Schmerzempfinden richtet sich unter anderem nach Geschlecht und Alter. Viele Mastschweine besitzen kupierte Schwänze, wodurch die somatosensorische Sensibilität des Schwanzes gesteigert ist. Durch das Kupieren wird eine Gewebsentzündung ausgelöst, welche mit Nervenschädigung

einhergeht. Dies hat zur Folge, dass periphere Nozizeptoren aktiviert werden und somit die allgemeine Erregbarkeit gesteigert ist. Dieser Eingriff bedingt auch nach dem Nervenneuaufbau einen erhöhten chronischen neuronalen Schmerz, welcher die beschriebene Hypererregbarkeit zur Folge hat. Der neuronale Schmerz hingegen klingt im Laufe der Zeit ab (Viñuela-Fernández et al. 2007). Auch Di Giminiani et al. (2017) bestätigen eine erhöhte Sensibilisierung des kuptierten Schwanzes. Jedoch ist auch die Schmerzempfindlichkeit umso höher, je mehr Schwanzanteile entfernt wurden. Aus diesem Grund ist ein Schmerzempfinden des gebissenen Tieres über den der nicht betroffenen Buchtengenossen zu erwarten. Ebenfalls ist eine gestörte Heilung durch weitere Manipulationen zu erwarten, da ein einmalig gebissenes Schwein immer in seiner Opferrolle verbleibt (Ursinus et al. 2014). Auch hängt der Schwanz des Gebissenen mehr, je höher der betreffende Verletzungsgrad ist (D'Eath et al. 2018). Zudem zeichnen sich weitere Spätfolgen für das gebissene Tier ab, denn man konnte feststellen, dass Gebissene bis zu 25 % weniger Tageszunahmen aufweisen. Die täglichen Schwankungen führen jedoch dazu, dass sich die Gesamtverluste an Schlachtgewicht einigermaßen relativieren. Trotzdem besteht ein Defizit an Schlachtmasse bei Kastraten, welche ab dem Zeitpunkt des Schwanzbeißen durchschnittlich 11 % weniger Tageszunahmen zeigen. Dies bedeutet ein Gesamtdefizit von 5 % über den kompletten Produktionszyklus im Vergleich zu den nicht Gebissenen (Wallgren und Lindahl 1996).

- Physiologie

Auch die Physiologie verändert sich beim beißenden und gebissenen Tier im Zeitraum vor und nach dem Schwanzbeißen. Der Beißer weist aufgrund des Anvisierens einen unterdrückten Parasympathikus auf, sobald er während seines Erkundungsverhaltens seine Aufmerksamkeit auf den Schwanz lenkt. Diese Veränderungen können nach Zupan et al (2012) auf eine Fehlregulation des Parasympathikus und einem emotionalen Ungleichgewicht des Beißers zurückgeführt werden. Der zukünftige Gebissene hingegen zeigt nicht nur ein gesteigertes Vermeidungsverhalten, sondern auch einen erhöhten Sympathikus kurz vor Beginn der Manipulation seines Schwanzes (Zupan et al. 2012). Das Tier erkennt die bevorstehende Stresssituation und reagiert dementsprechend. Der Ausprägungsgrad dieser körperlichen Re-

aktion hängt unter anderem davon ab, ob das Tier bereits zu einem früheren Zeitpunkt eine Manipulation erfahren hat. Je nach Erfahrungswert erhöht sich der Sympathikus aliquot. Ebenfalls werden durch die verschiedenen Stressoren die Reproduktionsleistung und der Metabolismus des Gebissenen gesenkt (Schröder-Petersen und Simonsen 2001; Brunberg et al. 2013).

- Frühwarnsignale

In einem Zeitrahmen von ungefähr vier Tagen vor dem ersten Auftreten von Schwanzbeißen ist eine gesteigerte Aktivität in der Gruppe zu vermerken. Die Anzeichen auf Gruppenebene sind vermehrtes Stehen, vermindertes Sitzen und inaktives Liegen (Statham et al. 2009; Ursinus et al. 2014). Eine genaue Begründung warum es zu einer vermehrten Unruhe in der Bucht kurz vor einem Ausbruch kommt, konnten die Forscher allerdings noch nicht geben. Neben dem ansteigenden Bewegungsdrang wird auch das bereitgestellte Spielzeug vom potenziellen Beißer gehäuft bespielt (Larsen et al. 2016; Ursinus et al. 2014). Ebenfalls besteht erhöhtes Interesse am Schwanz von Seiten des potenziellen Beißers und das in den Mund nehmen mit leichter Manipulation (=„single-bites“) desselbigen ist häufiger zu beobachten (Statham et al. 2009). Diese single-bites verursachen eine Schwarzverfärbung der Schwanzspitze wie in Abb. 4 ersichtlich ist. Auch ist ein vermehrtes Auftreten von Leerkauen der zukünftigen Beißer zu vermerken (Ursinus et al. 2014). Die steigende Anzahl hängender und unter dem Körper eingeklemmter Schwänze der restlichen Buchtengenossen ist ebenfalls ein zuverlässiger Indikator für einen baldigen Ausbruch (Statham et al. 2009; Lahrman et al. 2018; Larsen et al. 2016). Sind diese Anzeichen vorzufinden erhöht sich die Wahrscheinlichkeit eines Ausbruches stetig, da der unterschiedliche Anteil hängender Schwänze zwischen einer und zwei Wochen vor Aufkommen messbar ist (D'Eath et al. 2018).



Abb. 4: Schwarzverfärbung des Schwanzendes an einem unkupierten Schwanz

3. Material und Methode

3.1 Datenerhebung

3.1.1 Betrieb

Für die Datenerhebung wurden Tiere des Schweinebetriebes Medau des Lehr- und Forschungsgutes VetFarm (Pottenstein, Niederösterreich, Österreich) der Veterinärmedizinischen Universität Wien herangezogen. Dieser geschlossene Betrieb für Ferkelerzeugung, Aufzucht und Mast wurde im September 2013 neu gebaut.

3.1.2 Tiere

Der Stall Medau wurde für die Unterbringung von 140 Zuchtsauen, 720 Zuchtferkel und 600 Mastschweinen ausgelegt. Die Muttersauen des Betriebes gehörten zur Rasse der Edelschweine und deren Kreuzung mit der Landrasse, welche mit Pietrain besamt wurden. Die Masttiere waren demnach eine Kreuzung aus Landrasse, Edelschwein und Pietrain.

3.1.3 Stall und Haltung

Der Schweinebetrieb Medau verfügt neben den Produktionsstallungen auch über einen separaten Versuchsstall, welcher für wissenschaftliche Untersuchungen genutzt wird. Das Mastabteil im wärme gedämmten Versuchsstall mit Lochblechdecke beinhaltet sechs Buchten, welche den Buchstaben B oder N zugeordnet bekamen. Wie in Abb. 5 ersichtlich, beträgt die Fläche der Versuchsbuchten jeweils $17,1 \text{ m}^2$ (3,26 m x 5,26 m). Ausgestattet waren diese Buchten mit einem Vollspaltenboden aus Betonelementen mit einer Spaltenbreite von 16 mm und einer Auftrittsweite von 82 mm. Außerdem befanden sich in jeder Bucht zwei übereinander angebrachte Nippeltränken und eine automatische Fütterungsstation. Um die individuelle Nahrungsaufnahme der Mastschweine zu überwachen, wurden automatische Fütterungsstationen der Firma Schauer Agrotronic GmbH (Prambachkirchen, Österreich) eingesetzt. Hierbei wurde jedes Schwein mit einer Ohrmarke versehen, welche mit einem RFID Sensor ausgestattet war. Der Sensor ermöglichte eine automatische Einzeltiererkennung am Fressplatz.

Dadurch konnte eine einzeltierbezogene Futterwiegun von statten gehen. Als Beschäftigungsmaterial für die Tiere wurden pro Bucht zwei Sisalseile, ein Plastikigel, ein Plastikball und ein an der Wand befestigtes Rundholz zum Nagen eingesetzt.

Während des Fütterungsversuches pigbONEHEALTH lag das Tier-Fressplatz-Verhältnis in den Testbuchten versuchsbedingt bei 12:1.

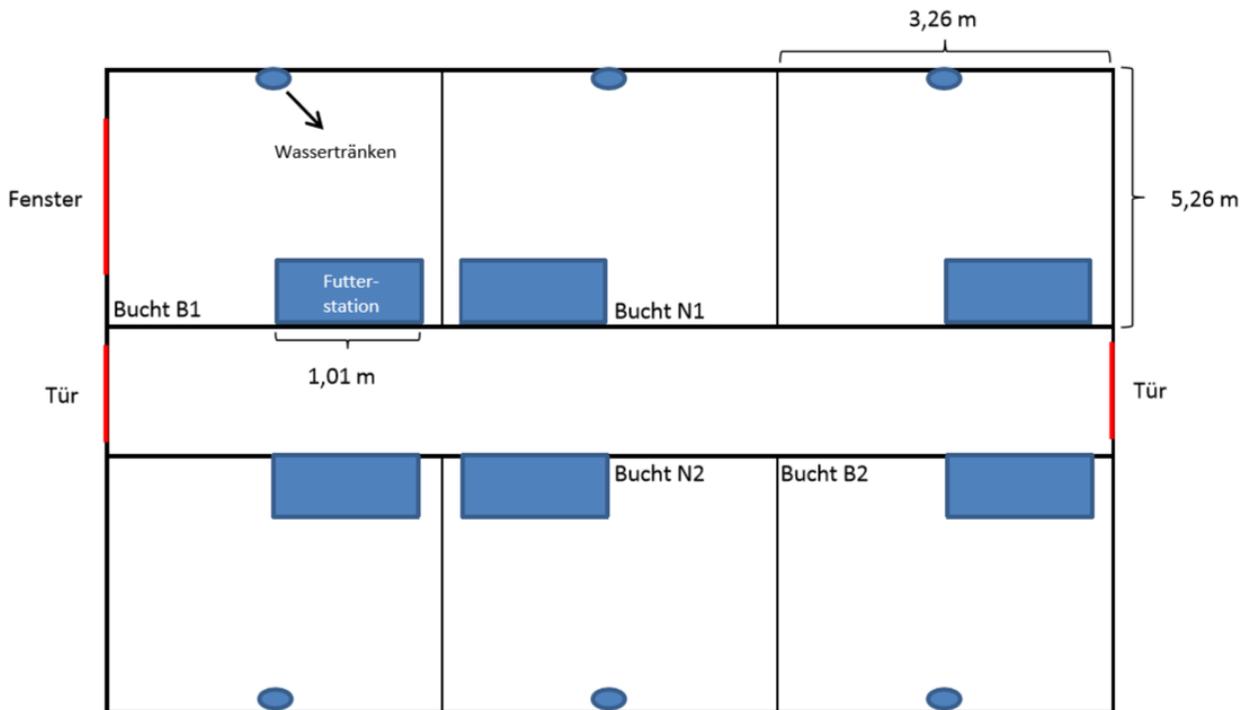


Abb. 5: Schema der Anordnung der Versuchsbuchten

3.1.4 Versuchsanordnung

Die Versuchsbuchten (Abb. 6 und 7) wurden mit jeweils 12 Tieren, 6 Kastraten und 6 weiblichen Tieren, belegt. Dies ergibt eine Gesamtanzahl von 48 Tieren, die in Bezug auf das Verhalten ausgewertet wurden. Beim Einstallen am 31.01.2018 betrug das Alter der Tiere 84 Tage. Alle Tiere waren mit nicht kupierten Schwänzen eingestallt worden und stammen von einer Sauengruppe, die gemeinsam abgesetzt wurde. In diesem Versuchsdurchgang trat Schwanzbeißen in 2 Buchten (B1 und B2) auf. Diese beiden Buchten wurden mit den Buchten N1 und N2 verglichen, in denen kein Schwanzbeißen auftrat. Der erste Beobachtungstag für B1 und N1 wurde auf den 05.02.2018 und der zweite Beobachtungstag, an dem nur B1

ausgewertet wurde, wurde auf den 10.03.2018 festgelegt. Am ersten Beobachtungstag waren die Tiere 89 Tage alt und am zweiten Beobachtungstag waren sie 122 Tage alt. Das Verhalten der Tiere in B2 und N2 wurden am 19.02.2018 ausgewertet. Das Alter betrug hier 103 Tage. Für den zweiten Beobachtungstag für B2 wurde der 21.03.2018 gewählt. Die Tiere waren zu diesem Zeitpunkt 133 Tage alt.



Abb. 6: Blick in Bucht B2 vom Mittelgang aus © Vetmeduni Vienna



Abb. 7: Blick in die Buchten B1 und N1 © Vetmeduni Vienna

3.1.5 Projekt pigONEHEALTH

Die beobachteten Tiere waren Teil des Projektes pigONEHEALTH, welches vom Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe der Veterinärmedizinischen Universität Wien durchgeführt wurde. Diese Studie wurde durch die Ethikkommission der Veterinärmedizinischen Universität Wien genehmigt und die Verwendung der Tiere in diesem Tierversuch wurde laut Gesetzgebung (§ 26 Tierversuchsgesetz 2012) anerkannt (68.205/0221-WF/V/3b/2017). Dieses Experiment untersuchte die Bioverfügbarkeit der Phytase.

3.1.6 Beobachtungsmethode

Vom Tag der Einstellung am 31.01.2018 bis zum Ausstallen am 27.04.2019 zeichneten jeweils zwei Kameras (GV-BX 1300-KV, Geovision, Taipei, Taiwan) pro Bucht die Aktivitäten der Schweine zur indirekten Beobachtung auf und ein PC speicherte das Videomaterial auf externen Festplatten ab. Die Kameras waren oberhalb der Buchten an der Decke in jeweils entgegengesetzten Richtungen angebracht, um eine vollständige Beobachtung der Bucht in Vogelperspektive zu ermöglichen. Um Nachtaufnahmen gewährleisten zu können, kamen auch Infrarot-Scheinwerfer (IR-LED294S-90, Microlight, Bad Nauheim, Deutschland) zum Einsatz. Die Videos wurden daraufhin mit dem Programm GV-Remote ViewLog (GeoVision Inc., Europe Vision Systems, Prag) gemergt. Anschließend erfolgte die Auswertung der Videofiles mit Hilfe der Software INTERACT 14.0 der Firma Mangold International GmbH (Mangold International GmbH, Arnstorf, Deutschland). Dies ermöglichte es, die Aktivitäten jedes Einzeltieres nachzuverfolgen und von dessen Buchtengenossen auseinander halten zu können.

Um die Tiere der jeweiligen Bucht voneinander unterscheidbar zu machen, wurden die Schweine mit einer Zeichenkombination am Rücken markiert. Ein Dreieck mit der Spitze zum Kopf deutend wurde im Nacken der Schweine aufgezeichnet. Zusätzlich zum Dreieck erhielt jedes Tier eine weitere Markierung auf Rücken. Diese Zeichen waren Punkt vorne/hinten, Quadrat vorne/hinten, X vorne/hinten, ein Streifen längs/quer der Wirbelsäule, zwei Streifen quer vorne/hinten oder zwei Streifen längs vorne/hinten. In Abb. 8 ist ein solches Tier abge-

bildet und in Abb. 9 ist ein weiteres Beispiel der Markierungsmethode zu sehen. Jede Markierung war nur einmal in der Gruppe vorzufinden.



Abb. 8: Schwein in Futterstation mit der Markierung Quadrat vorne © Vetmeduni Vienna

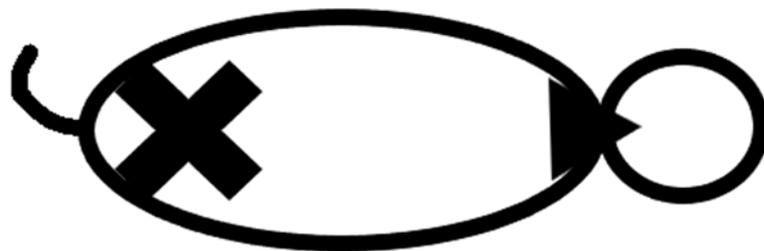


Abb. 9: Markierungsbeispiel mit der Kombination Dreieck vorne und X hinten © Vetmeduni Vienna

Bereits am Tag des Einstallens der Tiere trat in Bucht B1 und B2 Schwanzbeißen auf. Auch im weiteren Verlauf verblieb das Schwanzbeißer Geschehen auf die soeben erwähnten Buchten beschränkt. Dies ließ eine Aufgliederung in Buchten mit und ohne Schwanzbeißen zu. Um einen Vergleich anstellen zu können, wurden die Videoaufnahmen von zwei weiteren Buchten ohne Schwanzbeißer verwendet. Diese Buchten waren Bucht N1 und N2. In der folgenden Zeitleiste (Abb. 10) wird der Versuchsablauf grafisch dargestellt.

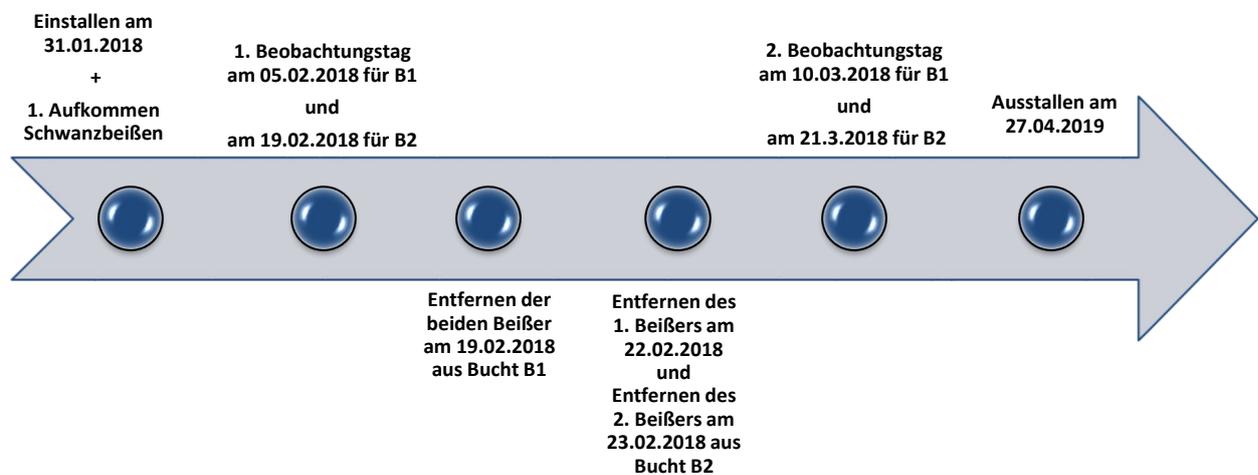


Abb. 10: Zeitachse des Versuchsablaufes

Die Beobachtungsdauer wurde auf 5 Stunden pro Tag festgesetzt, wobei die Aktivität jedes Tieres aus der jeweiligen Bucht von 8 Uhr bis 10 Uhr morgens, 13 Uhr bis 14 Uhr mittags und von 15 Uhr bis 17 Uhr abends erhoben wurde. Für die Auswertung des ersten Beobachtungstages wurden die Daten aller für den Versuch herangezogenen Buchten verwendet. Für die statistische Auswertung der Daten des zweiten Beobachtungstages wurden nur die Buchten mit Schwanzbeißer herangezogen und mit deren Ergebnissen des ersten Beobachtungstages verglichen. Am zweiten Beobachtungstag befanden sich in Bucht B1 und in B2 jeweils noch 10 Masttiere.

3.1.7 Untersuchte Verhaltensparameter

Es wurden Daten über die Grundaktivität der Tiere erhoben, indem das Verhalten Gehen, Stehen, Sitzen, Liegen in Brust- und Seitenlage sowie die undefinierbaren Basisaktivitäten untersucht wurden.

Die Definitionen der einzelnen Grundaktivitäten wurden modifiziert nach Oczak et al. (2016) und wie folgend angewendet:

Gehen

Das Schwein bewegt sich für mindestens 0,5 Sekunden nach vorne, nach hinten, oder zur Seite. Eine durchgängige Bewegung ohne einen deutlichen oder abrupten Stopp ist zu beobachten bei der alle vier Extremitäten bewegt werden. Als Gehen wird die Bewegung ebenfalls gewertet, wenn das Vorführen der Extremitäten ein paar Sekunden in Anspruch nimmt.

Beginn: Das Schwein hebt die erste Extremität an.

Ende: Beginn der nächsten Basisaktivität.

Stehen

Alle vier Extremitäten haben Kontakt mit dem Boden. Das Schwein zeigt keine Vorwärts- oder Rückwärtsbewegung, während der Körper keinen Kontakt zum Boden hat (Baxter et al., 2011).

Beginn: Alle vier Extremitäten haben Kontakt mit dem Boden und das Körpergewicht ist auf alle vier Gliedmaßen verteilt, oder die Hinter-/Vorderhand hat wieder Kontakt mit dem Boden.

Ende: Beginn der nächsten Basisaktivität.

Sitzen

Das Körpergewicht ruht auf den Hinterextremitäten, während das Hinterteil des Tieres den Boden berührt. Die Vorderextremitäten sind bei aufgerichtetem Oberkörper gestreckt, oder nicht sichtbar (adaptiert nach Baxter et al. 2011).

Beginn: Das Körpergewicht ruht auf den Hinterextremitäten, während das Hinterteil des Tieres den Boden berührt.

Ende: Beginn der nächsten Basisaktivität.

Liegen in Brustlage

Die Brust und das Abdomen des Tieres liegen auf der Oberfläche des Bodens. Mindestens eine Vorderextremität liegt teilweise, oder als Ganzes unter dem Körper oder beide Vorderextremitäten zeigen nach vorne. Der Kopf kann erhoben sein oder auf dem Boden, den Klauen oder auf einem anderen Tier ruhen.

Beginn: Körper befindet sich in der beschriebenen Position.

Ende: Beginn der nächsten Basisaktivität.

Liegen in Seitenlage

Das Schwein liegt auf einer Seite seines Körpers. Die Extremitäten liegen über einander. Häufig hat währenddessen ein Ohr Kontakt zum Boden.

Beginn: Körper befindet sich in der beschriebenen Position.

Ende: Beginn der nächsten Basisaktivität.

undefinierbare Basisaktivität

Zu dieser Kategorie zählt jede Basisaktivität, die nicht einer der oben genannten Kategorien zugeordnet werden kann oder nicht eindeutig erkennbar ist. Dies beinhaltet auch technische Probleme, die zu Verlust von Videomaterial führten.

Die Parameter für “Stehen“, “Sitzen“ und “Liegen in Brust-/Seitenlage“ wurden mit einer Exaktheit von 2 Sekunden erhoben. Die zeitliche Genauigkeit bei “Gehen“ betrug 0,5 Sekunden. Es wurden Dauer und Häufigkeit der einzelnen Grundaktivitäten aller 48 Tiere auf Einzeltierebene erhoben. Aus diesen Einzeltierwerten konnte der Gruppendurchschnitt errechnet werden. Gleichzeitig wurden die Einzeltierwerte genutzt, um die jeweiligen Parameter zwischen Buchten mit und ohne Schwanzbeißen gegenüber zu stellen. Bei der Datenerhebung des Verhaltens “Liegen“ wurde zusätzlich bewertet ob Körperkontakt zu einem bzw. mehreren oder keinem Buchtengenossen bestanden hat.

3.2 Dateneingabe und -verarbeitung

Nach der Klassifizierung des Verhaltens der Mastschweine aus den Videoaufzeichnungen entsprechend des Ethogrammes zu den festgelegten Beobachtungszeiten aus den Videos mit dem Programm INTERACT (Version 14.0), wurden die erhaltenen Daten in Microsoft Excel (Version 1911, Redmond, Vereinigte Staaten) übertragen. Die Auswertung erfolgte anhand des Statistik Programmes R (Version 3.5.2, R Core Team (2019). R: Eine Sprachumgebung für statistische Berechnungen. R Stiftung für statistische Berechnungen, Wien, Österreich) und R studio (Version 1.0.136, RStudio Team (2019). RStudio: Integrierte Weiterentwicklung für R. RStudio, Inc., Boston, Massachusetts).

3.3 Statistik

Im ersten Schritt wurden die Daten deskriptiv analysiert. Dann wurde auf Normalverteilung geprüft. Die Hypothesentestung der einzelnen Parameter erfolgte beim Vergleich von Tieren in Buchten mit Schwanzbeißen und Tieren in Buchten ohne Schwanzbeißen für normalverteilte Daten anhand eines t-Tests. Der gepaarte t-Test wurde genutzt, um Unterschiede im Kontaktliegen zwischen den beiden Beobachtungstagen herauszufinden nachdem auch diese Werte zuvor auf Normalverteilung überprüft wurden. Für nicht normalverteilte Ergebnisse der jeweiligen Grundaktivität wurde der Wilcoxon-Rangsummen Test herangezogen, um die Signifikanz in der Häufigkeit der jeweiligen Aktivität zu testen. Um die Existenz von Buchtenunterschiede zu prüfen wurde der Kruskal-Wallis-Test angewandt. Zur genauen Ermittlung, welche Buchten sich voneinander unterscheiden wurde der Dunn-Test mit Bonferroni-Korrektur verwendet.

Das Signifikanzniveau wurde durchgängig für alle erhobenen Parameter auf $p = 0,05$ festgelegt.

4. Ergebnisse

4.1 Grundaktivität an beiden Beobachtungstagen

Im Folgenden wird deskriptiv die Verteilung der Dauer und Häufigkeit aller Grundaktivitätsarten in den zwei Untergruppen Beißer/Nicht-Beißer und in den einzelnen Buchten aufgezeigt. In jeder Bucht befanden sich zu Beginn des Versuches 12 Tiere. Dies bedeutet, dass für jede der beiden Untergruppen 24 Schweine ausgewertet wurden. Die Dauer und Häufigkeiten der Grundaktivitäten am 1. Beobachtungstag sind in Abbildung 10 bis 13 dargestellt. Für den zweiten Beobachtungstag werden nur die Ergebnisse von den Buchten mit Schwanzbeißen aufgelistet. Hierbei sind Tiere, die nur am Beobachtungstag 1 in der Bucht waren, von den Berechnungen des zweiten Beobachtungstages ausgenommen. Dies sind jeweils 2 Beißer in den Buchten B1 und B2 und ein Tier in Bucht B1, welches aufgrund technischer Probleme nicht erfasst werden konnte. In den folgenden Darstellungen der Ergebnisse werden die Werte auf Einzeltierebene miteinander verglichen. Es handelt sich nicht um Vergleiche der Buchten als Gesamtheit, da sich die Ergebnisse auf das Einzeltier in der entsprechenden Bucht beziehen.

In Abb. 11 ist die Dauer der verschiedenen Grundaktivitäten dargestellt, die die Einzeltiere in Buchten mit und ohne Schwanzbeißer am ersten Beobachtungstag zeigten. Der Parameter Liegen wurde in Liegen in Bauchlage und Liegen in Seitenlage differenziert. Neben der Datenerhebung zum Verhalten Liegen, Gehen und Stehen wurde ebenfalls das Knien und das Aufreiten auf Buchtengenossen erhoben. Um zu ermitteln, ob die Ausübung der einzelnen Parameter am Stück oder in viele Episoden von kurzer Dauer ausgeführt wurde, wurde zusätzlich zu der Dauer auch die Häufigkeit erhoben. Die Ergebnisse sind in Abb. 12 zu sehen. Auch hier sind die Tiere in B1 und B2 zusammengefasst unter der Rubrik Buchten mit Schwanzbeißen (=1) und Tiere in N1 und N2 unter Buchten ohne Schwanzbeißen (=0).

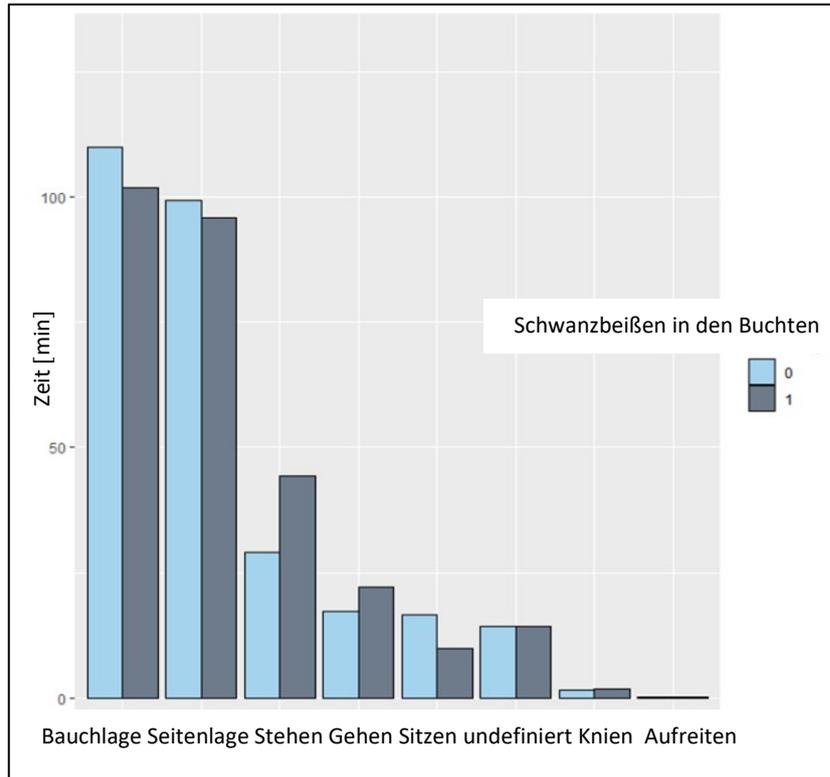


Abb. 11: Dauer der Grundaktivitäten von Schweinen in Buchten mit (1; n=24) und ohne (0; n=24) Schwanzbeißen als Mittelwerte vor Entfernung der Schwanzbeißer

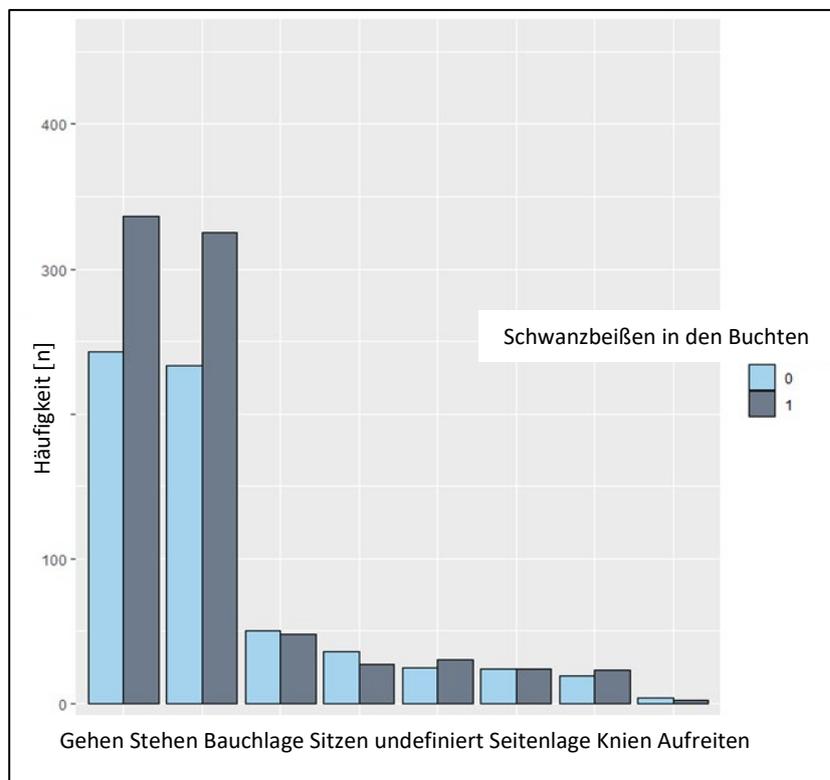


Abb. 12: Häufigkeit der Grundaktivitäten von Schweinen in Buchten mit (1; n=24) und ohne (0; n=24) Schwanzbeißen als Mittelwerte vor Entfernung der Schwanzbeißer

Um genauere Informationen zu den Ausübungen der Parameter am ersten Beobachtungstag in den Buchten mit und ohne Schwanzbeißer zu erhalten, sind in Abb. 13 und 14 die Dauer und die Häufigkeiten der Grundaktivitäten der Tiere in Aufgliederung der Buchten dargestellt.

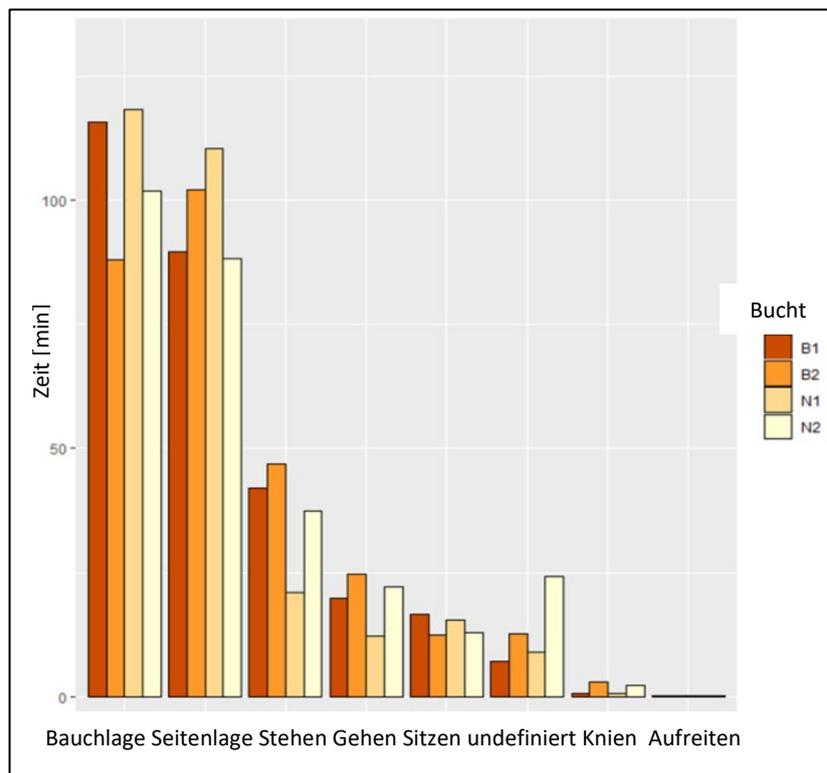


Abb. 13: Dauer der Grundaktivitäten in Buchteneinteilung mit jeweils 12 Tieren pro Bucht als Mittelwerte vor Entfernung der Schwanzbeißer

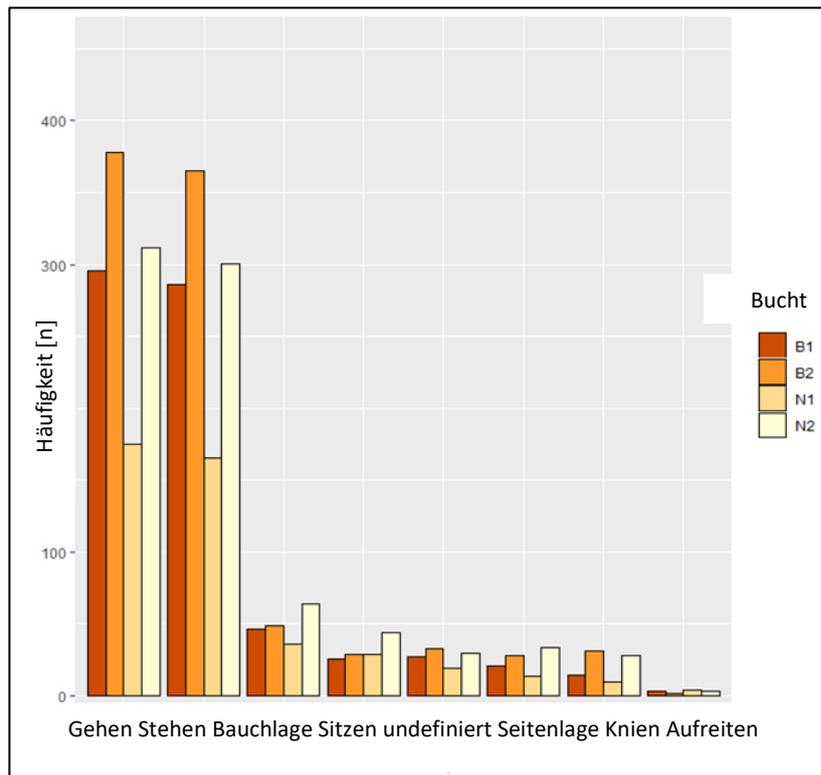


Abb. 14: Häufigkeiten der Grundaktivitäten in Buchteneinteilung mit jeweils 12 Tieren pro Bucht als Mittelwerte vor Entfernung der Schwanzbeißer

Die Dauer und Häufigkeiten der diversen Parameter am zweiten Beobachtungstag nach Entfernung der Beißer aus B1 und B2 sind in Abb. 15 und 16 dargestellt.

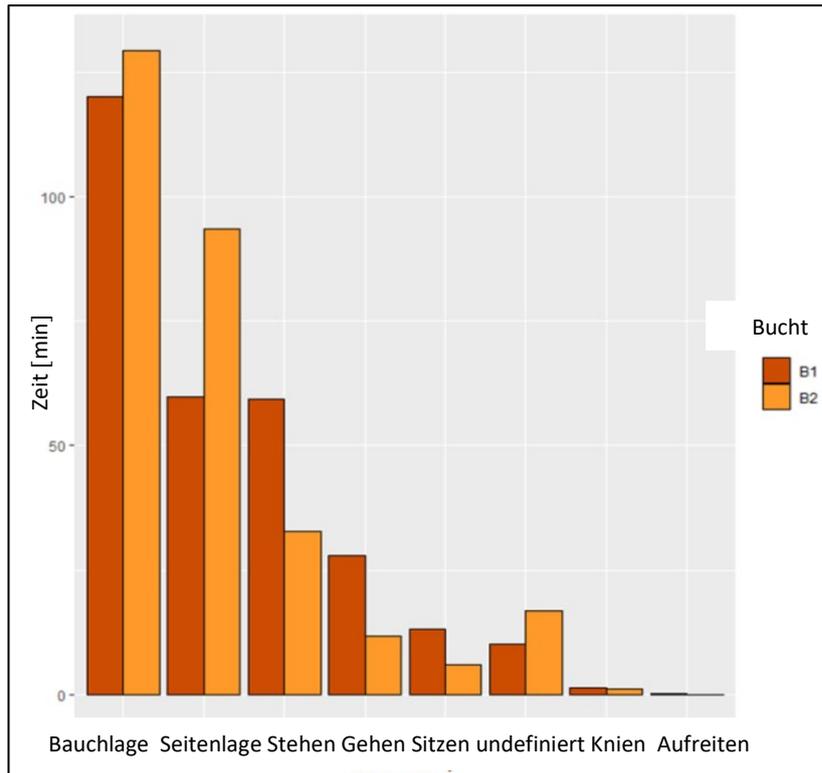


Abb. 15: Dauer der Grundaktivitäten der Beißer-Buchten als Mittelwerte in B1 (n=9) und B2 (n=10) nach Entfernen der Schwanzbeißer

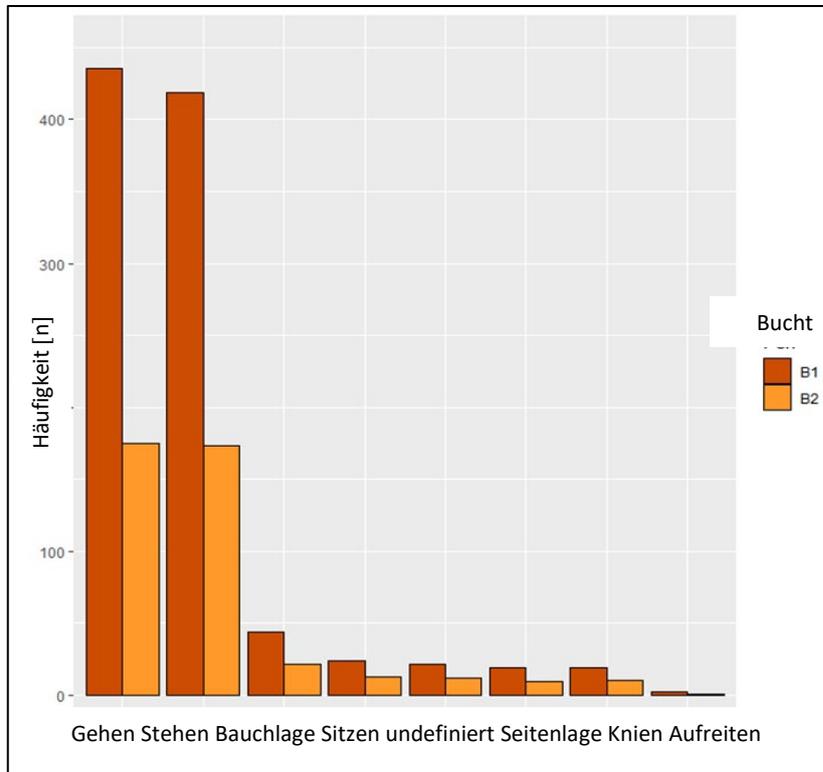


Abb. 16: Häufigkeiten der Grundaktivitäten der Beißer-Buchten als Mittelwerte in B1 (n=9) und B2 (n=10) nach Entfernen der Schwanzbeißer

Liegen in Bauchlage und Seitenlage ist von allen Tieren der vier Buchten im besonderen Maße ausgeübt worden. Die durchschnittliche Dauer des Liegens in Bauchlage lag bei 110 Minuten für die Tiere in den Buchten N1 und N2 und bei durchschnittlich 102 Minuten für die Tiere in den Buchten B1 und B2. Liegen in Seitenlage dauerte pro Einzeltier durchschnittlich 99 Minuten in N1 und N2 und 95 Minuten lang für Schweine in B1 und B2. Tiere in B1 und B2 standen im Durchschnitt 44 Minuten, was eine Viertelstunde länger war als die Dauer der Tiere in N1 und N2. Auch zeigten die Tiere in Bucht B1 und B2 mit 22 Minuten im Durchschnitt ein fünf Minuten längeres Gehverhalten, als die Tiere der anderen beiden Buchten. Tiere in N1 und N2 saßen durchschnittlich 17 Minuten lang, was 7 Minuten länger war, als die Sitzdauer der Tiere in B1 und B2. Alle Tiere der vier Buchten zeigten durchschnittlich 15 Minuten lang undefinierbares Verhalten und das Verhalten Aufreiten, welches unter einer Minute dauerte. Lediglich das Knien der Tiere in B1 und B2 dauerte im Vergleich mit den Tieren in N1 und N2 eine halbe Minute länger, da Tiere in den Buchten mit Schwanzbeißen durchschnittlich 2 Minuten lang knieten. In den Buchten B1 und B2 lag die Häufigkeit des Gehens der Einzeltiere am ersten Beobachtungstag bei durchschnittlich 336 Aktionen, während es 243 Aktionen in N1 und N2 waren. Auch die Frequenz des Stehens der Tiere war in B1 und B2 mit 326 Aktionen am ersten Beobachtungstag höher als die Häufigkeit in N1 und N2 mit 233 Aktionen. In den anderen Parametern unterschieden sich die Buchten kaum voneinander. So zeigten alle Buchten gemeinsam im Durchschnitt eine Häufigkeit des Liegens in Bauchlage von 48 Aktionen und in Seitenlage von 23 Aktionen. Die vier Buchten saßen durchschnittlich 31 Mal am ersten Beobachtungstag und zeigten 27 Mal eine undefinierte Verhaltensweise.

Am zweiten Beobachtungstag zeigten Tiere in B2 mit 129 Minuten lang Liegen in Bauchlage und 93 Minuten lang in Seitenlage ein länger andauerndes Liegeverhalten als Tiere in B1 mit 100 Minuten in Bauchlage und 60 Minuten in Seitenlage. Tiere in B1 standen für 59 Minuten und gingen 28 Minuten lang, während sie im Durchschnitt 13 Minuten mit Sitzen verbrachten. In B2 standen die Tiere im Durchschnitt 33 Minuten lang und gingen 12 Minuten in der Bucht umher. Die Tiere der Bucht B2 saßen am zweiten Beobachtungstag durchschnittlich 6 Minuten lang. Tiere in B1 lagen 44 Mal in Bauchlage und 19 Mal in Seitenlage, während sie 24 Mal saßen und 435 Mal gingen und 418 Mal stehen blieben. Tiere in B2 lagen 22 Mal in

Bauchlage und 9 Mal in Seitenlage. Auch saßen sie durchschnittlich am zweiten Beobachtungstag 13 Mal, gingen 175 Mal und standen 173 Mal.

Tiere der Bucht B1 zeigten eine durchschnittliche Liegedauer mit Kontakt von 159 Minuten am ersten und 97 Minuten am zweiten Beobachtungstag. In Bucht B2 kann man einem Anstieg von 125 Minuten auf 155 Minuten in der durchschnittlichen Dauer des Kontaktliegens der Einzeltiere am zweiten Tag verzeichnen.

Vergleicht man beide Beobachtungstage, lassen sich diverse Veränderungen feststellen. Tiere in B1 zeigten eine durchschnittliche Dauer des Liegeverhaltens in Seitenlage von 90 Minuten an Tag 1 und 60 Minuten am zweiten Beobachtungstag. Ebenfalls ist ein Anstieg in der Dauer des Stehens von durchschnittlich 42 auf 59 Minuten der Tiere dieser Bucht zu vermerken. In dem Aktivitätsparameter Gehen ist ein Anstieg in der Dauer um 8 Minuten für die Tiere in B1 zu verzeichnen. Die Häufigkeiten im Gehen der Tiere in B1 haben sich von 296 Aktionen auf durchschnittlich 435 Aktionen und Stehen von 286 Aktionen auf 418 Aktionen am zweiten Beobachtungstag erhöht.

Der Aktivitätsparameter Gehen ist besonders für die Einzeltiere in Bucht B2 in der Häufigkeit von 378 Aktionen auf 175 Aktionen zurückgegangen. Auch die Häufigkeit des Stehens ist von 365 Aktionen am ersten Beobachtungstag auf 174 Aktionen gesunken. Zudem zeigten Tiere in B2 am zweiten Beobachtungstag längeres Liegen in Bauchlage mit 129 Minuten als zuvor mit 88 Minuten.

4.2 Ergebnisse zu den spezifischen Verhaltensparametern

Es wurden zwei Hypothesen aufgestellt. Die erste Annahme ist, dass Schweine mit Schwanzverletzungen durch Schwanzbeißen weniger aktiv sind und mehr Ruheverhalten zeigen. Diese Aussage wird durch die Kategorien Liegeverhalten, Aktivität und Sitzverhalten überprüft.

Die zweite Hypothese besagt, dass das Einzeltier in der Beißer und Nicht-Beißer Bucht mehr Kontaktliegen mit Buchtengenossen zeigt, sobald der Beißer aus der Bucht entfernt wurde. Um die Richtigkeit der zweiten Hypothese zu ermitteln, wird das Kontaktliegen der Schweine untersucht.

In den folgenden Box-Plot Diagrammen werden signifikante Ergebnisse mit * und hoch signifikante Ergebnisse mit ** gekennzeichnet.

4.2.1 Liegeverhalten

Die Gesamtliegedauer pro Einzeltier in den entsprechenden Buchten am ersten Beobachtungstag wird in der Abb. 17 abgebildet. Hierbei wird nicht zwischen Liegen in Bauchlage und Liegen in Seitenlage unterschieden. Um die erste Hypothese in Bezug auf den Parameter Liegeverhalten zu bestätigen, müsste ein signifikanter Unterschied zwischen den Tieren in den Buchten mit und ohne Schwanzbeißen nachweisbar sein. Mit Hilfe eines gepaarten t-Testes (**p-Wert: 0,165**) konnte jedoch kein Unterschied in der Liegedauer zwischen den Tieren in B1/B2 und N1/N2 herausgefunden werden. Der Kruskal-Wallis-Tests ergab allerdings einen signifikanten Unterschied zwischen den Tieren der vier Buchten untereinander (**p-Wert <0,001**). Der paarweise Buchtenvergleich ergab folgendes Ergebnis: Bucht N1 > N2 (**p-Wert: 0,002**) und N1 > B2 (**p-Wert: 0,008**).

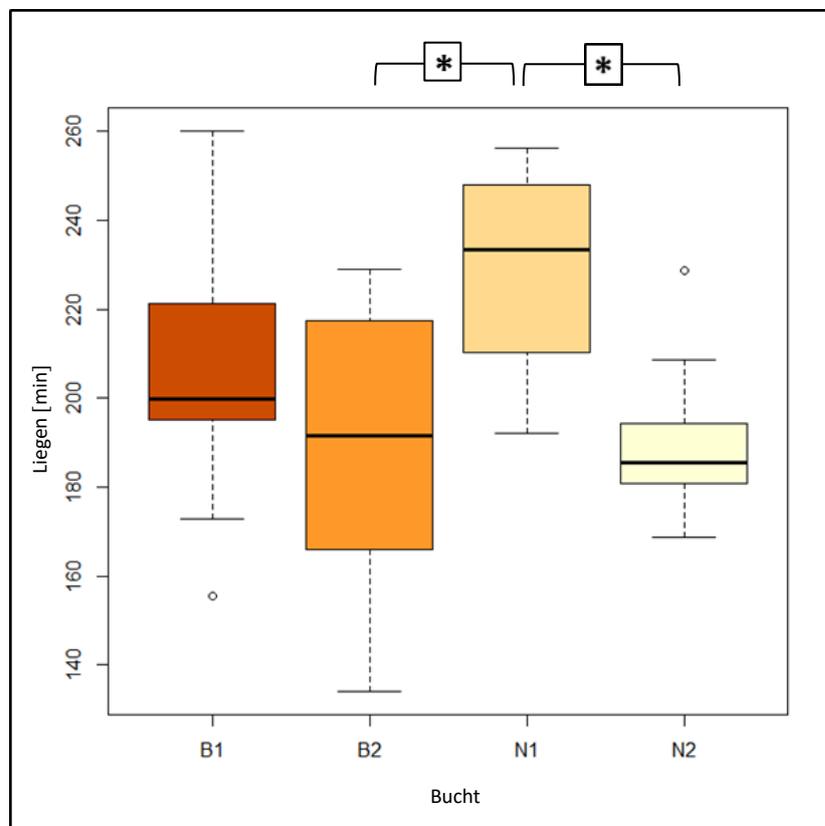


Abb. 17: Gesamtliegedauer pro Einzeltier in Minuten am ersten Beobachtungstag in Buchtenaufteilung mit je 12 Tieren pro Bucht

Um herauszufinden, ob die Tiere in den Buchten mit Schwanzbeißer eine gewisse Liegeposition im Vergleich zu den Tieren in den Buchten ohne Schwanzbeißer bevorzugen, wurde das Liegen in Seitenlage untersucht. Der durchgeführte t-Test (**p-Wert = 0,864**) zeigte, dass keine Unterschiede in diesem Parameter zwischen Schweinen in Bucht mit und ohne Schwanzbeißen erkennbar sind. Auch wurde untersucht, ob es einen Unterschied in den Häufigkeiten des Liegens zwischen den Tieren in Buchten mit und ohne Schwanzbeißen gibt. Der Wilcoxon-Rangsummen Test (**p-Wert = 0,613**) bewies, dass kein Unterschiede in den Häufigkeiten des Liegeverhaltens vorhanden war. Mittels des Kruskal-Wallis-Testes (**p-Wert <0,001**) wurde die durchschnittliche Liegedauer pro Aktion untersucht. Es konnte hierbei nachweislich ein hoch signifikanter Unterschied zwischen den Einzeltieren der vier Buchten ausgemacht werden. Die Unterschiede zwischen den Tiere in Buchten mit und ohne Schwanzbeißer wurden mittels des Dunn-Testes ermittelt, welcher folgende Ergebnisse lieferte: N1 > N2 (**p-Wert <0,001**) und N1 > B2 (**p-Wert = 0,002**). Dies ist in Abb. 18 grafisch dargestellt.

Zwar unterscheidet sich Bucht N1 von Bucht B2, aber noch eindeutiger ist der Unterschied zwischen Bucht N1 und Bucht N2, der eine hohe Signifikanz aufweist.

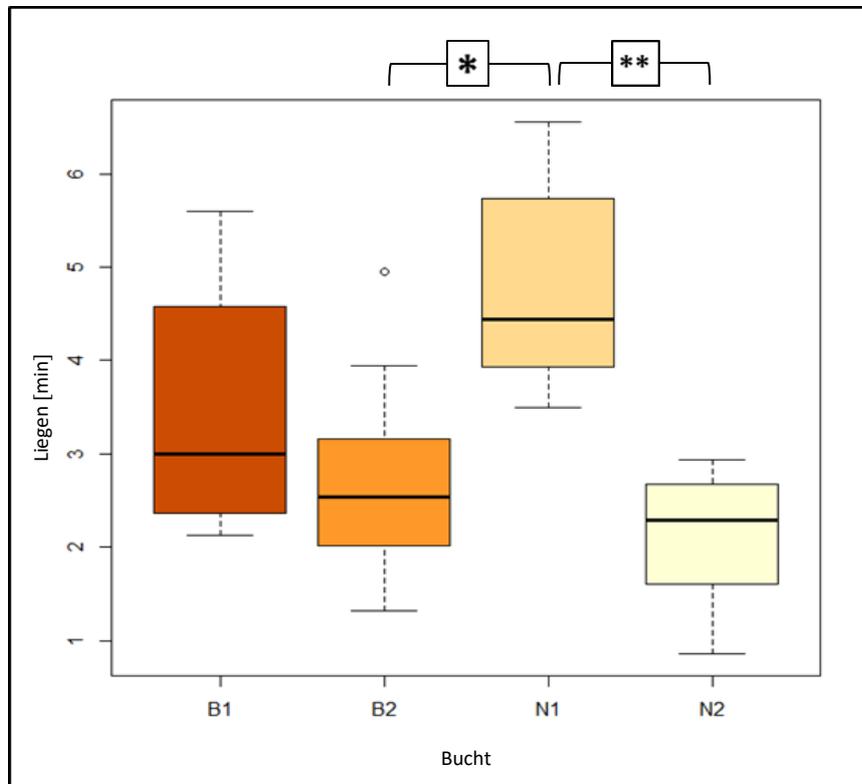


Abb. 18: Mittelwerte der Dauer des Liegeverhaltens pro Aktion in Minuten am ersten Beobachtungstag in Buchtenaufteilung mit je 12 Tieren pro Bucht

In Bezug auf die Arbeitshypothese 2, welche vermehrtes Kontaktliegen in Buchten mit Schwanzbeißen nach Entfernen des Beißers annimmt, stellt sich das Ergebnis wie folgt dar.

Um die Häufigkeit des Kontaktliegens in den Buchten mit Schwanzbeißer des zweiten Beobachtungstages mit dem des ersten Beobachtungstages zu vergleichen wurde ein gepaarter t-Test angewandt. Der im gepaarten t-Test errechnete p-Wert (**p-Wert = 0,110**) zeigte einen nicht signifikanten Unterschied in der Häufigkeit des Kontaktliegens der Tiere zwischen den beiden Beobachtungstagen in den Buchten B1 und B2. Ebenfalls wurde die Dauer des Kontaktliegens erhoben, was in Abb. 19 grafisch dargestellt wird. In dieser Abbildung wird die Gesamtdauer des Kontaktliegens der beiden Buchten mit Schwanzbeißen an Beobachtungstag 1 mit der des zweiten Beobachtungstages miteinander verglichen. Unter Verwendung des t-Testes (**p-Wert: 0,106**) konnte allerdings kein signifikanter Unterschied in der Dauer des Kontaktliegens der Tiere in den Buchten B1 und B2 zwischen den beiden Beobachtungstagen festgestellt werden.

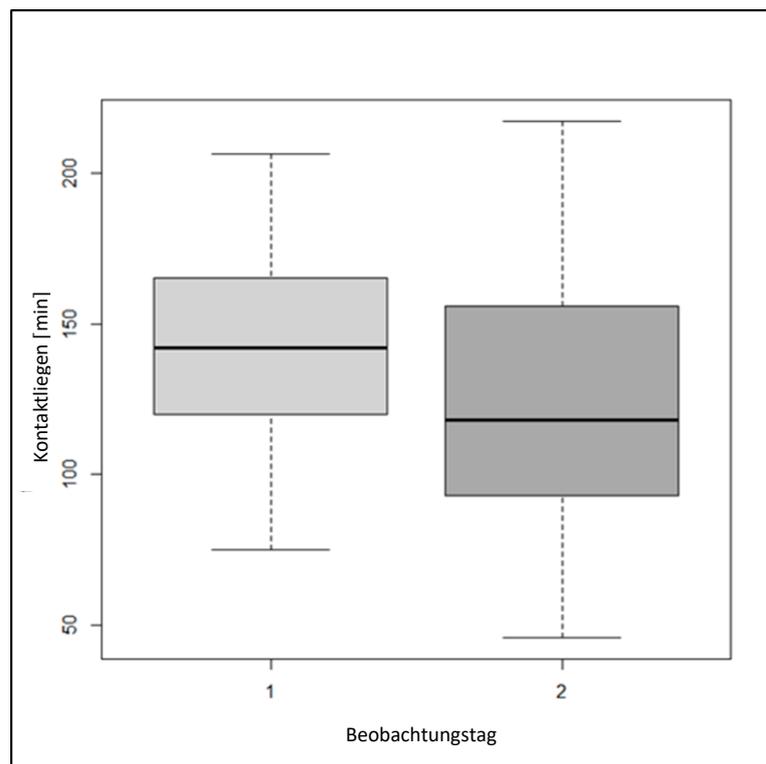


Abb. 19: Gesamtdauer des Kontaktliegens der Tiere in Bucht B1 und B2 zusammengefasst an Beobachtungstag 1 (n=24) und 2 (n=19) in Vergleich

4.2.2 Aktivität

Die Verhaltensparameter Gehen und Stehen wurden zum Parameter Aktivität zusammengefasst. Um einen Unterschied feststellen zu können zwischen den Tieren in B1/B2 zu denen in N1/N2, wurde die Gesamtaktivitätsdauer pro Einzeltier untersucht. Es konnte im zweiseitigen t-Test eine hohe Signifikanz durch den **p-Wert <0,001** erwiesen werden. Dies bedeutet, es gibt einen Unterschied in der Aktivitätsdauer zwischen den Tieren in den Buchten mit und ohne Schwanzbeißer, was in Abb. 20 ersichtlich ist. Dieser beruht auf der stark gesenkten Aktivität der Tiere in N1, wie Abb. 21 verdeutlicht. In dieser Abbildung sieht man die Dauer der Einzeltieraktivität am ersten Beobachtungstag nach Buchten getrennt. Denn der Kruskal-Wallis Test ergab ebenfalls einen **p-Wert von <0,001**. Dieser bestätigt einen hoch signifikanten Unterschied zwischen den Tieren aller Buchten. Durch den Dunn-Test wurde der Buchtenunterschied näher untersucht. Damit konnte gezeigt werden, dass $B1 > N1$ (**p-Wert = 0,002**), $N1 < N2$ (**p-Wert = 0,002**) und $N1 < B2$ (**p-Wert <0,001**).

Tiere in der Bucht N1 zeigen eine signifikant geringere Gesamtaktivität als Tiere in allen andern Buchten. Zugleich zeigen Tiere in Bucht B1 keinen Unterschied zu denen in N2 und B2.

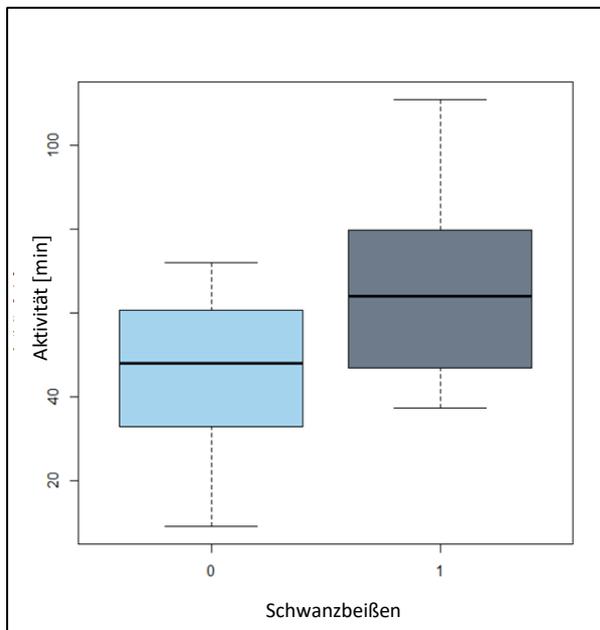


Abb. 20: Aktivitätsdauer pro Einzeltier in Minuten am ersten Beobachtungstag in Buchten mit (24 Tiere) und ohne (24 Tiere) Schwanzbeißer

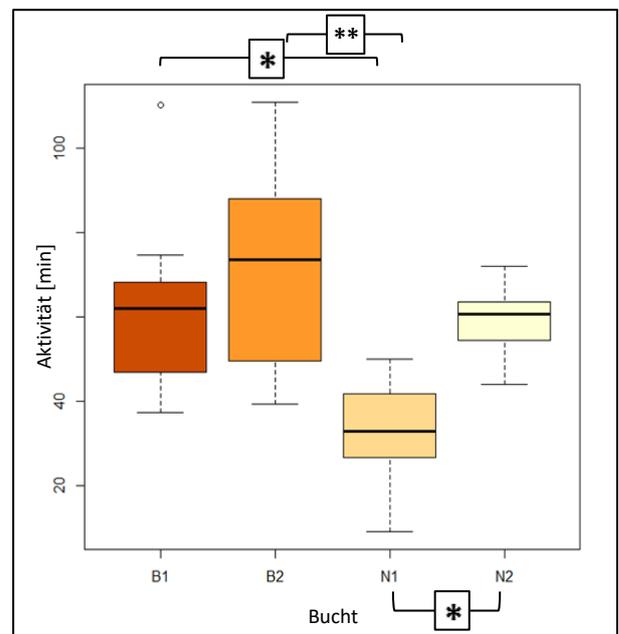


Abb. 21: Aktivitätsdauer pro Einzeltier in Minuten am ersten Beobachtungstag in Buchtenaufteilung mit je 12 Tieren pro Bucht

Unterschiede in der durchschnittlichen Aktivitätsdauer pro Aktion wurden mittels des Kruskal-Tests ermittelt. Jener ergab einen **p-Wert** von **0,363**. Dies erweist, dass keine Buchtenunterschiede vorhanden sind, d.h. es existiert kein Unterschied in der Aktivitätsdauer der einzelnen Aktion auf Einzeltierebene.

4.2.3 Sitzen

Es wurde die Gesamtsitzdauer pro Einzeltier des ersten Beobachtungstages erhoben und auf einen bestehenden Unterschied zwischen den Tieren der Buchten mit und ohne Schwanzbeißen untersucht. Der errechnete p-Wert im Kruskal-Wallis-Test (**p-Wert <0,001**) deutet darauf hin, dass signifikante Unterschiede der Tiere in den verschiedenen Buchten vorhanden sind. Dies wird mit dem Dunn-Test auf Buchtenebene präzisiert, was in Abb. 22 mit der Darstellung der Gesamtsitzdauer der Einzeltiere in Buchtenaufteilung grafisch verdeutlicht wird. Bucht B1 < N2 (**p-Wert <0,001**) und N1 < N2 (**p-Wert = 0,004**).

Das Ergebnis beweist einen signifikanten Unterschied von Tieren in N2 zu denen in N1 und einen hoch signifikanten Unterschied von den Tieren in N2 zu denen in B1. Allerdings zeigt der Wilcoxon-Rangsummen Test einen signifikanten Unterschied in der Gesamt-Sitzdauer zwischen Buchten mit und ohne Schwanzbeißer.

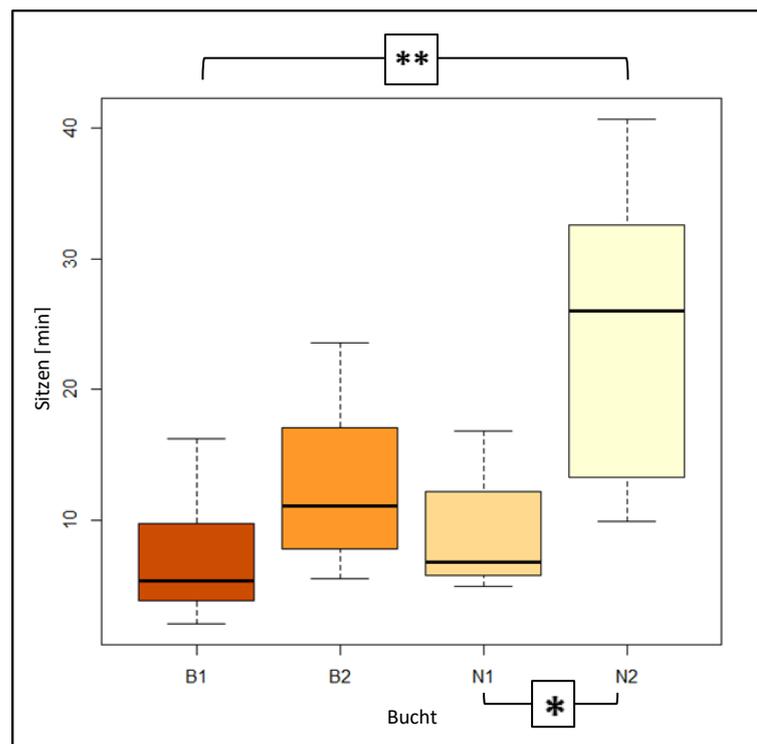


Abb. 22: Gesamtsitzdauer pro Einzeltier in Minuten am ersten Beobachtungstag in Buchtenaufteilung mit jeweils 12 Tieren pro Bucht

Die Ermittlung auf Unterschiede in der durchschnittlichen Sitzdauer pro Aktion erfolgte über die Datenerhebung der jeweiligen Sitzhäufigkeit. Dies ist in Abb. 23 ersichtlich, welche die Sitzhäufigkeiten der Einzeltiere in Buchtenaufteilung darstellt. Eine erhöhte Häufigkeit deutete auf eine kurze Sitzdauer hin. Mittels des Wilcoxon-Rangsummen Tests (**p-Wert = 0,310**) konnte kein Unterschied in der Häufigkeit des Sitzens zwischen den Tieren in Buchten mit und ohne Schwanzbeißer nachgewiesen werden. Der Kruskal-Test (**p-Wert <0,001**) zeigte jedoch, dass ein Unterschied zwischen den Tieren der einzelnen Buchten vorhanden ist. Die Buchtenunterschiede wurden erneut mit Hilfe des Dunn-Testes näher beleuchtet. Jener zeigte folgende Unterschiede auf Einzeltierebene:

Bucht B1 < B2 (**p-Wert = 0,010**), B1 < N2 (**p-Wert <0,001**) und N1 < N2 (**p-Wert = 0,010**).

Tiere der Bucht N2 unterscheiden sich hoch signifikant von denen in Bucht B1 und signifikant von Tieren in N1. Währenddessen unterscheiden sich die Schweine in B2 signifikant von denen in B1. Somit kann die Gesamtaussage getroffen werden, dass die Tiere in N2 lange sitzen bleibt, während vor allem Tiere in B1/N1 nur kurz in der Sitzposition verweilt.

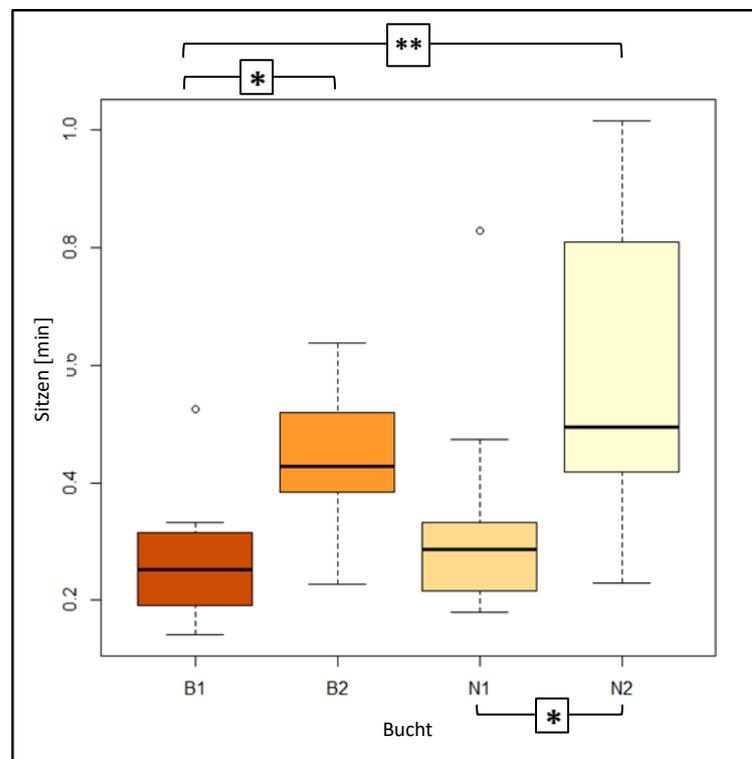


Abb. 23: Einzelhäufigkeiten des Sitzens am ersten Beobachtungstag in Buchtenaufteilung mit jeweils 12 Tieren pro Bucht

4.2.4 Zusammenfassung der statistischen Ergebnisse

Es besteht kein Unterschied in der Liegedauer zwischen den Tieren in Buchten mit und ohne Schwanzbeißen, wobei sich auf Buchtenebene Tiere aus N1 von denen in N2/B2 signifikant unterscheiden. Es ist kein Buchtenunterschied auf Einzeltierebene bei Liegen in Seitenlage nachweisbar. Auch in der Häufigkeit des Liegeverhaltens ist kein Unterschied feststellbar gewesen. Es besteht jedoch ein hoch signifikanter Unterschied in den Durchschnittsliegedauern pro Aktion im Einzeltiervergleich in den vier Buchten untereinander. Außerdem gibt es einen signifikanten Unterschied in der Aktivitätsdauer zwischen Schweinen in Buchten mit und ohne Schwanzbeißen. Kein Unterschied ist hingegen in der durchschnittlichen Aktivitätsdauer pro Aktion festzustellen. Es besteht ein Unterschied in der Gesamtdauer des Sitzverhaltens pro Einzeltier, sowie in der Häufigkeit des Sitzens zwischen Schweinen in Buchten mit und ohne Schwanzbeißen. Keine Unterschiede bestehen in der Sitzhäufigkeit auf Durchschnittsebene des Einzeltieres in den vier Buchten.

Auch in Hinblick auf die zweite Hypothese konnte kein signifikanter Unterschied in der Dauer des Kontaktliegens in den Buchten mit Schwanzbeißen nach Entfernen des Beißers festgestellt werden.

In der folgenden Tabelle werden die signifikanten Ergebnisse zusammengefasst dargestellt:

Tab. 1: Zusammenfassung der signifikanten Ergebnisse

| Parameter | Ergebnis | Beschreibung |
|---|-------------------------------|---|
| Gesamtliegedauer pro Einzeltier | N1 > N2 N1 > B2 | Es gibt keinen Unterschied zwischen Tieren in Buchten mit und ohne Schwanzbeißen. Es gibt einen signifikanten Buchtenunterschied, da sich die Vergleichsbuchten N1 und N2 voneinander unterscheiden. |
| ∅ Liegedauer pro Aktion | N1 > N2 N1 > B2 | Tiere der Bucht N1 erzeugen durch ihren hohen Anteil an Liegezeit pro Tag die Signifikanz zwischen den Buchten. |
| Gesamtaktivitätsdauer pro Einzeltier | B1 > N1 N1 < N2 N1 < B2 | Signifikanz im Buchtenvergleich beruht auf der stark gesenkten Aktivität der Einzeltiere in Bucht N1. |
| Gesamtsitzdauer pro Einzeltier | B1 < N2 N1 < N2 | Tiere in N2 erzeugen den signifikanten Unterschied im Buchtenvergleich und in den Vergleichsbuchten untereinander. |
| ∅ Sitzdauer Einzeltier pro Aktion | B1 < B2 B1 < N2 N1 < N2 | Die Schweine in N2 erzeugen einen Buchtenunterschied. Diese bleiben lange sitzen während vor allem Tiere in B1/N1 nur kurz in der Sitzposition verweilen. |

5. Diskussion

Schweine zeigen ein breites Spektrum an Verhaltensweisen während ihrer täglichen Interaktion mit ihren Buchtengenossen. Manches Verhalten der Artgenossen hindert das Einzeltier in seiner geplanten Verhaltensaübung bzw. löst eine negative Reaktion aus. Beispielsweise wird durch das Schwanzbeißen eines Buchtengenossen meist eine negative Reaktion im Gebissenen ausgelöst, da dies im Normalfall in einer Abwehrreaktion des gebissenen Tieres mündet (Valros und Heinonen 2015). Es stellt sich die Frage, ob das Vorhandensein eines Tieres, welches seine Buchtengenossen verletzt, nicht nur das Verhalten des verletzten Tieres, sondern der gesamten Gruppe verändert. Ebenfalls ist unklar, ob der Einfluss des Beißers eine vermehrte Unruhe oder eine Verminderung des Allgemeinverhaltens durch die hervorgerufenen Schmerzen bewirkt. So wurde die erste Hypothese mit dem Hintergedanken aufgestellt, dass das gebissene Schwein und dessen Buchtengenossen sich schützen möchten und sich daher vermehrt in die Liege- und Sitzposition begeben, um den Schwanz schwerer zugänglich für den Beißer zu machen. Durch dieses vermutete Schonverhalten wäre eine Aktivitätsminderung der gesamten Gruppe zu beobachten.

Dennoch bleibt die Frage, ob das Einnehmen einer Schonhaltung nur für das bereits gebissene Tier gilt, oder ob die bis dato unverletzten Tiere es den Gebissenen gleichtun. Aus dieser Fragestellung leitet sich die Überlegung ab, ob ein vermehrtes Ruheverhalten oder das gesteigerte Aktivitätslevel der Schweine ein geeigneter Indikator ist, um als Frühwarnsignal für Schwanzbeißen zu gelten. Zum Beispiel beschreiben Statham et al. (2009) und Ursinus et al. (2014) eine vermehrte Unruhe direkt vor und während eines Ausbruchs. Um das Aufkommen von Schwanzbeißen zu erkennen, differenzieren Larsen et al. (2016) weiterhin folgende vier Verhaltensweisen, die am ehesten dafür geeignet sind. Diese sind das gesteigerte Aktivitätsniveau inklusive vermehrter Unruhe des Einzeltieres, die vermehrte Manipulation von Beschäftigungsmaterial sowie der Buchtengenossen selbst, Schwanzhaltung und Fressverhalten. So können laut Munsterhjelm et al. (2013), neben der gesteigerten Aktivität in der Gruppe, nicht nur auf Gruppen-, sondern auch auf Einzeltierebene Veränderungen beobachtet werden. Bis zu einer Woche vor Ausbruch beschreibt auch Munsterhjelm et al. (2013) zusätzlich zur verringerten Futteraufnahme ebenfalls eine gesteigerte Aktivität der Gruppe, die veränderte Schwanzposition und das gesteigerte Interesse des Beißers an Beschäftigungsmaterial und

Schwänzen der Buchtengenossen. Nicht zu missachten sind die nicht sichtbaren Kauspuren an den Schwänzen der gebissenen Tieren, die dennoch Schaden genommen haben, da diese den exakten Zeitpunkt des Ausbruches von Schwanzbeißen in der Bucht für den Beobachter verschleiern (Munsterhjelm et al. 2013).

Im Gegensatz zu der aufgestellten Behauptung eines gesteigerten Liegeverhaltens in Buchten mit Schwanzbeißer ist bisher bekannt, dass sich vor einem Ausbruch von Schwanzbeißen die Aktivität und das Stehen in der gesamten Bucht erhöht, während Sitzen und Liegen in einem verringerten Maß ausgeübt wird (Statham et al. 2009). Nach Keeling et al. (2004) ist die Gruppenaktivität nicht nur vor, sondern auch direkt nach einem Ausbruch erhöht. Keeling et al. (2004) beschreiben zwar die gesteigerte Aktivität in den Tagen direkt nach dem Ausbruch, aber deuteten ebenfalls an, dass dies das Resultat der bereits vor Ausbruch erhöhten Aktivität in der Bucht sein könnte. Eine gesteigerte Aktivität wurde deshalb als lediglich kurzzeitige Veränderung in Betracht gezogen. Daher ist es wahrscheinlicher, aufgrund des akuten Schmerzes und der aktuellen Fluchtsituation des Gebissenen eine gesteigerte Aktivität direkt nach dem Schwanzverbiss zu vermerken. Welche längerfristigen Auswirkungen das Schwanzbeißen auf die Gruppendynamik ausübt, ist noch kaum erforscht. Die Überlegung, dass in den Wochen nach Entfernen des Beißers aufgrund des nun fehlenden Störfaktors eine Erholungsphase für das gebissene Tier eintritt, welche mit einer Verringerung der Aktivität einhergeht, ist daher nicht zu verwerfen. Genauere Untersuchungen auf Verhaltensweisen in den Wochen nach Auftreten des Schwanzbeißens wurden aber noch nicht angestellt.

In dem hier durchgeführten Versuch zur aufgestellten Hypothese des vermehrten Liegeverhaltens bei Schwanzbeißen in der Bucht konnte nur in einzelnen Unterkategorien der untersuchten Grundaktivitäten Liegen, Aktivität und Sitzen signifikante Unterschiede nachgewiesen werden. Allerdings kommt die Signifikanz in den meisten Fällen durch eine der beiden Vergleichsbuchten zustande. Die Signifikanz besteht demnach aufgrund der Unterschiede zwischen den Tieren der vier Buchten untereinander und nicht wegen Unterschiede zwischen denen aus B1 und B2 zu N1 und N2. Da zum Vergleich der zwei Buchten mit Schwanzbeißer ebenfalls nur zwei weitere Buchten herangezogen wurden, kann es bei Verhaltensabweichungen der Tiere einer einzigen Bucht schon zu veränderten Ergebnissen kommen. So zieht sich die Problematik des Unterschiedes zwischen den Tieren der Vergleichsbuchten untereinander

durch den gesamten Versuchsablauf. Daraus ableitend besteht der dringende Verdacht einer zu kleinen Stichprobe. Diese zu geringe Anzahl an untersuchten Buchten sorgt für eine begrenzte Aussagekraft der Ergebnisse in Bezug auf ein vermehrtes Ruheverhalten in Buchten mit Schwanzbeißern, sodass diese Hypothese nicht bestätigt werden konnte.

Des Weiteren muss die Haltungsumwelt der untersuchten Schweine kritisch betrachtet und als mögliche Quellen für Konflikte gesehen werden, welche die Aktivität der betroffenen Tiere erhöhen können. Schwanzbeißen kann auch durch ein ungeeignetes Fütterungssystem ausgelöst werden (Rasmussen et al. 1962). Die Fressplatzbreite und das Tier-Fressplatz-Verhältnis der Fressplätze sind entscheidend, wie stark der Kampf um den Futterzugang ausfällt. In diesem Versuch wurden Futterstationen mit nur einem Fressplatz pro Bucht verwendet. Diese boten jeweils Platz für ein Schwein, was auch bei der angewendeten ad-libitum Fütterung eine Konkurrenzsituation entstehen ließ. Doch auch bei ad libitum Fütterung ist das Erkundungsverhalten präsent und lässt einen Ausschluss des Aufkommens von Schwanzbeißer nicht zu. Minimieren lässt sich das Risiko durch das Vorhandensein mehrerer Fressplätze (Heinritzi et al. 2006; Hunter et al. 1999; Georgsson und Svendsen 2001; Moinard et al. 2003; Hansen et al. 1979). In diesem Versuch war zwar mit 1,43 m² pro Schwein genügend Platz in den Buchten vorhanden, allerdings lag das Tier-Fressplatz-Verhältnis bei 12:1 am ersten Beobachtungstag. Für die landwirtschaftliche Tierproduktion vorgeschrieben sind aber 4:1 bei ad libitum Trocken-Fütterung (1. THVO, 2018; Troxler et al. 2019). Dies könnte mit ein Grund dafür sein, dass die Tiere in der Bucht N2 (ohne Schwanzbeißer) ein Aktivitätsniveau zeigten, das jenem der beiden Buchten mit den Schwanzbeißern (B1 und B2) ähnelte. Andererseits zeigten die Schweine in N1 durch ein ausgeprägtes Liegeverhalten eine ruhigere Gruppendynamik, der Kampf um den Futterplatz hatte hier eine untergeordnete Rolle. Die in den vier Buchten variierenden Verhaltensweisen in identer Haltungsumwelt geben daher einen Hinweis auf bestehende individuelle bzw. Gruppenunterschiede, welche aber durch eine Bucht ohne Schwanzbeißer hervorgerufen wird. Daher lässt sich sagen, dass Gruppenspezifika das Verhalten der Einzeltiere beeinflusst haben und nicht das Vorhandensein von Schwanzbeißern. Ebenfalls gilt es im Vergleich von Studien neben der Anzahl der beobachteten Tage auch die jeweilig ausgewerteten Stunden pro Beobachtungstag zu vergleichen. So wurden in

der hier durchgeführten Untersuchung andere Beobachtungszeiten verwendet, als es bei Statham et al. (2009) der Fall war.

Dass in dieser Untersuchung kaum Unterschiede zwischen Buchten mit und ohne Schwanzbeißer festzustellen waren, ist allerdings kein Einzelfall. Auch in den Untersuchungen von Wedin et al. (2018) wurden sich sehr ähnelnde Ergebnisse zwischen Buchten mit und ohne Schwanzbeißer in Dauer und Frequenz der Grundaktivitäten Sitzen, Liegen und Stehen festgestellt. Diese zeigten Tageszeitabhängige Schwankungen. Auch in diesen Schwankungen waren die Buchten ident, obwohl in der genannten Untersuchung kein direkter Kontakt zwischen den Tieren der Buchten mit und ohne Schanzbeißer bestand. Somit ist die Vermutung, dass die Unruhe in den Buchten mit Beißer die Tiere in den Buchten ohne Schwanzbeißer im Verhaltensmuster beeinflusst haben könnten, widerlegt. Nicht zu missachten ist auch, dass die Tiere in dieser Untersuchung zu Tageszeiten beobachtet wurden, in denen sie den aktivsten Anteil in ihrem Tagesrhythmus zeigen. Ein Großteil der hier gewählten Beobachtungszeit überschneidet sich mit dem Zeitraum von 12 Uhr bis 18 Uhr, den Costa et al. (2013) als den aktivitätsreichsten des Tages beschreibt. Daher ist es nicht verwunderlich, dass die Tiere in den von uns untersuchten Buchten eine hohe Grundrate der Parameter für Aktivität bereits am ersten, wie auch am zweiten Beobachtungstag zeigten.

Weiteres gibt es auch Untersuchungen, die zeigen, dass es auch zu keiner Steigerung in der Aktivität in Buchten mit Schwanzbeißer vor einem Ausbruch von Schwanzbeißer kommen muss (Lahrman et al. 2018; Zonderland et al. 2008) und das Aktivitätslevel auf einem ähnlichen Niveau verbleibt wie in den Buchten ohne Schwanzbeißer. Im Versuchsaufbau von Zonderland et al. (2008) und Lahrman et al. (2018) war der Stallboden ebenfalls ein Vollspaltenboden, während Statham et al. (2009) ihre Untersuchungen in Buchten mit verschiedener Art und Menge an Einstreu durchführte. Daher ist eine andere Ausgangslage für den Beißer gegeben. Die Beißer manipulierten mit hoher Wahrscheinlichkeit unter anderem die Einstreu, welche aus Stroh oder Holzspänen bestand. Man kann deshalb im Versuch von Statham et al. (2009) von gehäuften Geh- und Stehphasen ausgehen, da die Tiere durch die Einstreu in den Buchten mehr Wühlverhalten zeigten. Daher ist die vermehrte Reizqualität ein Faktor, die ein gesteigertes Aktivitätsverhalten vor Ausbruch von Schwanzbeißer durch Unruhe des Beißers in diesen Buchten nachvollziehbar macht.

Schweine sind soziale Tiere, die in einem Gruppenverband leben und dementsprechend auch Sozialverhalten ausüben (Treuthardt 2001). In der zweiten Hypothese stand der Zusammenhang zwischen Sozialverhalten der Schweine und einer wieder erlangten ausgeglichenen Gruppendynamik nach Entfernen des Beißers im Zentrum. Der Grundgedanke war, dass Schweine nach Entfernung des Schwanzbeißers vermehrt ihr ungestörtes Sozialverhalten ausüben können und deswegen vermehrt Kontaktliegen zeigen.

Hulsen und Scheepens (2008) beschreiben das ausreichende Ausüben des Ruheverhaltens als einen Indikator für Wohlbefinden der Tiere. Auch in der Intensivhaltung ruhen die Schweine vorwiegend in der Gruppe, wobei alle Tiere bevorzugt dicht beisammen liegen (Sambras 1978). Wenn ein Mastschwein sich wohl fühlt und keine Störfaktoren auftreten ruht es ca. 80 % des Tages (Hulsen und Scheepens 2008). Dass Schweine einen Großteil ihres Tages mit Ruhen verbringen, ist unter anderem der reizarmen Umgebung und dem oft mangelnden bzw. fehlenden Beschäftigungsmaterial geschuldet (Schmidt 2004). Der hohe Prozentsatz kommt deshalb zu Stande, da die Möglichkeit der Ausübung des angeborenen Nahrungssuch- und des damit verbundenen Wühlverhaltens oft nicht gegeben ist. Diese beiden Verhaltensmuster würden den Großteil der Tagesbeschäftigung eines Schweines in Anspruch nehmen, wenn man die Tiere in freier Natur beobachten würde (Wechsler et al. 1991). Auch zeigen Schweine als Herdentiere in Sozialverbänden während dieser Ruhezeit ein aneinander gereihtes Liegeverhalten. Nicht selten wird hierbei Körperkontakt aufgenommen (Heinritzi et al. 2006).

Die Vermutung, dass die Schweine in Buchten mit Schwanzbeißen nach dem Entfernen des Beißers mehr Kontaktliegen zeigen würden, konnte nicht bestätigt werden. Eine mögliche Fehlerquelle ist die gewählte Methodik. Es wurden zwei Beobachtungstage ausgewertet. Der erste Beobachtungstag vor Entfernung und ein zweiter Tag nach Entfernung des Beißers. Der hier gewählte Beobachtungstag nach Entfernen des Beißers ist möglicherweise nicht ausreichend repräsentativ für ein normalisiertes Gruppenverhalten. Um ein aussagekräftiges Ergebnis präsentieren zu können, hätte man mehrere Tage vor und nach dem Schwanzbeißen auswerten müssen. Die Stichprobenanzahl von je zwei Buchten mit und ohne Schwanzbeißer ist ebenfalls sehr klein, um eine allgemein gültige Aussage zu treffen und sollte bei Wiederholung des Versuches erhöht werden. Gleichfalls könnte an der Methodik bemängelt werden, dass am zweiten Beobachtungstag die Referenzbuchten nicht ausgewertet wurden. Dies er-

laubte nur einen Vergleich zwischen den zwei Beobachtungstagen innerhalb der Buchten mit Schwanzbeißen.

Andererseits kann, je nach Umgebungsbedingungen, ein fehlendes Kontaktliegen nach Entfernen des Beißers auch eine physiologische Reaktion sein. Beispielsweise würde eine erhöhte Umgebungstemperatur im Stall dazu beitragen, dass Schweine kein Kontaktliegen zeigen, da es durch Kontakt zu Buchtengenossen zu einer mangelhaften Wärmeabgabe (Konvektion) kommen würde. In der intensiven Schweinehaltung fehlt es an einer Möglichkeit zum Suhlen, sodass hauptsächlich über diverse Belüftungsmethoden des Stalles und das Besprühen mit Wasser den Schweinen eine Abkühlung (Evaporation) gewährleistet wird (Reiner 2015; Špinko 2018). Weiteres steht dem Schwein bei entsprechender Flächengröße pro Tier in der Bucht auch ein entsprechendes Platzangebot zur Verfügung. In diesem Versuch lag das Platzangebot in den Buchten mit Schwanzbeißer nach Entfernung jener bei $1,72 \text{ m}^2$ pro Schwein. Diese stehen im Vergleich zu den $1,43 \text{ m}^2$ des ersten Beobachtungstages. Daraus lässt sich eine steigende Wahrscheinlichkeit ableiten, dass das Schwein zwar einen Platz in der Nähe, aber ohne direkten Kontakt zu den Buchtengenossen für sein Liegen auswählen könnte. Ein vermehrtes separates Liegen ist aber auch zu beobachten, wenn Gruppen bei Mastbeginn neu gemischt werden oder wenn das jeweilige Tier zu keinem in der Bucht bestehenden Sozialverband angehört ist (Mayer und Claus 2006). Somit ist ein ausbleibender Anstieg des Kontaktliegens nach Entfernung des Beißers nicht unbedingt als ein Zeichen mangelnder Konfliktentspannung anzusehen. Dies kann auch ein Hinweis sein, dass hier das Sozialverhalten des Gruppenliegens in der Bucht auf einem weiterhin beständigen Niveau ausgeübt wird, mit oder ohne Präsenz eines Schwanzbeißers. Ohne Störfaktoren oder gesteigerter Temperatur zeigen Schweine im Liegeverhalten stets eine Tendenz Kontakt zu den Buchtengenossen zu suchen (Mayer und Claus 2006; Heinritzi et al. 2006). Deswegen sollte die Überlegung des vermehrten Kontaktliegens nach Entfernung des Störfaktors Schwanzbeißer weiter untersucht werden.

Die genaue Ursache für das Auftreten von Schwanzbeißen in B1 und B2 kann allerdings nicht klar genannt werden, da es bereits am ersten Tag des Einstellens zum Ausbruch gekommen ist. An den beobachteten Tagen vor Entfernung des Beißers konnte jedoch das 2-Phasen Bei-

ßen, wie auch die anderen Arten des Schwanzbeißen beobachtet werden. So lässt sich hier erneut auf ein multifaktorielles Geschehen schließen. So waren sicherlich Einflussfaktoren, dass zum Beispiel die Position von B1 nahe der Tür liegt, in der Zugluft für Unwohlsein sorgen konnte. In B2 war die Sonneneinstrahlung intensiver, als in den anderen Buchten, da B2 an der Wand mit Fenster lag. Der Futterautomat mit Futterplatzbreite für nur ein Tier bietet die nötigen Voraussetzungen für das Auftreten von plötzlichem Schwanzbeißen. Doch eine Bestimmung von Dauer und Häufigkeit des jeweils aufgetretenen Typs von Schwanzbeißen wurde nicht durchgeführt. Ob die Ursache eventuell in der Aufzucht zu suchen ist, wenn es dort bereits zu ersten Anzeichen gekommen ist, bleibt aufgrund der erst später stattgefundenen Beobachtungen ungeklärt. Ebenfalls wurden in diesem Versuch die jeweiligen Schweregrade der Schwanzläsionen nicht erhoben. Bei Wiederholung des Versuches könnte dies mit erhoben werden, um auf den Einfluss der verschiedenen Umwelteinflüsse auf den Typus des Schwanzbeißen Rückschlüsse ziehen zu können.

5.1 Schlussfolgerung

In unserer Untersuchung konnten wir unsere Erwartungen des Effekts nach Entfernung des Schwanzbeißers in Hinblick auf das Ruheverhalten der Schweine nicht schlüssig bestätigen. Gründe liegen voraussichtlich in der gewählten Methode mit einer sehr kleinen Stichprobe und der speziellen Situation im Tier-Fressplatz-Verhältnis. Deswegen sollte die Frage nach Veränderungen im Ruheverhalten bei Anwesenheit und nach Entfernung von Schwanzbeißern in Untersuchungen größerer Stichprobe und einem praxisüblichen Tier-Fressplatz-Verhältnis fortgeführt werden.

Es ist aber dennoch zu vermuten, dass ein Ausbruch von Schwanzbeißen für den Tierhalter leichter zu erkennen ist, wenn regelmäßig auf Anzeichen von Unruhe der Tiere in den Buchten geachtet wird. Aktivität gilt im Vergleich zum Ruheverhalten als ein besserer Indikator für das Feststellen von Schwanzbeißen in einem Bestand. Diese Diplomarbeit soll dennoch als Anhaltspunkt gelten, um in Zukunft den Forschungsfokus nicht nur auf das Verhalten der beißenden Tiere, sondern auch auf das der gebissenen Tiere zu lenken.

6. Zusammenfassung

Ein häufig beobachtetes Problem in der intensiven Schweinehaltung ist das Schwanzbeißen. Diese Verhaltensanomalie führt zu physischen Schäden am gebissenen Tier, welche je nach Schweregrad mit entsprechenden Schmerzen verbunden sind. Aufgrund der darauf folgenden Vermeidungshaltung gegenüber dem Schwanzbeißer verändert sich das Verhalten der gebissenen Tiere. Ziel dieser Arbeit war einerseits zu überprüfen, ob ein gebissenes Tier sich tatsächlich aufgrund der Schmerzen in eine Art Schonhaltung begibt, oder aufgrund der Manipulationsversuche des Beißers eine vermehrte Aktivität zeigt. Die angenommene Schonhaltung würde mit vermehrtem Liegen und Sitzen einhergehen. Die Dauer und Häufigkeit von Gehen und Stehen wären hingegen vermindert. Andererseits wurde auch untersucht, ob nach Entfernung des Schwanzbeißers aus der Bucht ein vermehrtes Kontaktliegen vorzufinden ist. Wäre dies der Fall, würde man von einer widerkehrenden Entspannung in der Gruppendynamik der Bucht sprechen können.

Die Datenerhebung erfolgte indirekt mittels Videoaufzeichnungen. Insgesamt 48 Schweine wurden in vier Buchten zu je 12 Tieren aufgeteilt. In zwei Buchten kam es zu Schwanzbeißen (B1 und B2). In den zwei Vergleichsbuchten (N1 und N2) gab es kein Schwanzbeißen. Die Schweine wurden an ausgewählten Tagen vor und nach Entfernung des Beißers aus der Bucht für 5 Stunden beobachten und die gesammelten Daten in Hinblick auf verschiedene Grundaktivitätsparameter ausgewertet. Diese Parameter waren Gehen, Stehen, Sitzen, Liegen in Brust-/Seitenlage und undefinierbares Verhalten. Es wurden zum entsprechenden Zeitpunkt jeweils zwei Beißer aus Buchten B1 und aus Bucht B2 entfernt. Die statistische Datenanalyse in Hinblick auf die Grundaktivität zwischen Tieren in Buchten mit und ohne Schwanzbeißer erfolgte zuerst deskriptiv anhand von Dauer und Häufigkeit der jeweiligen Aktion und analytisch mittels des T-Tests bei normalverteilten Werten. Bei fehlender Normalverteilung wurde der Wilcoxon-Rangsummentest verwendet. Um Buchtenunterschiede darzustellen, wurde der Kruskal-Wallis Test mit anschließendem Dunn-Test mit Bonferroni Korrektur angewandt. Das Signifikanzniveau wurde auf $p \leq 0.05$ festgelegt. Die Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm R und R studio.

Die Ergebnisse zeigen, dass keine Unterschiede in den Grundaktivitäten zwischen Schweinen in Buchten mit und ohne Schwanzbeißen bestehen und auch kein vermehrtes Kontaktliegen nach Entfernung des Beißers stattfindet. Es konnten nur signifikante Unterschiede in der Gesamtliegedauer pro Einzeltier, der Liegedauer pro Aktion und der Gesamtaktivitätsdauer pro Einzeltier zwischen den vier Buchten festgestellt werden, da die Tiere in Bucht N1 einen sehr hohen Anteil an Liegeverhalten zeigten. Auch erzeugten Tiere aus N2 den signifikanten Unterschied in der Gesamtsitzdauer pro Einzeltier und in der Sitzdauer des Einzeltieres pro Aktion, da diese übermäßig lange in der Sitzposition verweilten. Weil im Ruheverhalten der Schweine keine eindeutigen Unterschiede zwischen Buchten mit und ohne Schwanzbeißer nachweisbar waren, wird die Aktivität als besser geeigneter Indikator für das Aufkommen von Schwanzbeißen angesehen.

7. Summary

One of the most common problems in pig housing is tail biting. This kind of behaviour does not only cause physical damage to the bitten pig but inflicts pain as well. As a result the bitten pig changes its behaviour pattern to avoid the tail biting. On one hand, the object of this study was to see whether a tail bitten pig would show signs of tail protection or if the pig would try to run away from the tail biter with being more active. In this study tail protection would come along with more lying and sitting. On the other hand, this study tried to find out if the pigs in pens with tail biting would show more lying in contact to pen mates after the removal of the tail biting pig. If this was the case you could speak of a returning relaxation in pen dynamics.

Data were collected indirectly by video recordings. The total of 48 fattening pigs were divided into four pens with 12 pigs each. Tail biting occurred in pen B1 and B2. No tail biting occurred in both comparison pens (N1 and N2). The pigs were observed on a day before and after the removal of the tail biter for five hours each. The collected data were then evaluated in view of the behavioural parameters such as walking, standing, sitting, lying belly/side and undefined. On corresponding days two tail biters were removed out of pen B1 and pen B2 each. Statistical data analysis with regard to the differences in the basic activity between pigs in pens with and without tail biting was performed descriptively based on the frequencies and analytically by T-Tests. For results without normal distribution Wilcoxon rank sum-Test was used. To show the difference between pens the data was analysed by Kruskal-Wallis Test and Dunn-Test including Bonferroni correction. The significance level was set at $p \leq 0.05$. The evaluation was carried out with the statistic program R and R studio.

The results showed no difference in basic activity between pigs in pens with and without tail biting as well as no increased occurrence of lying in contact to pen mates. Significant differences between the groups were only found in parameter time of lying in total, time of lying per deed and in the overall active time per pig because pigs in pen N1 showed a lot of lying during the observation time. Significant differences between the groups were also found in parameter time of sitting in total and time of sitting per deed because of the long sitting periods of pigs in pen N2. No differences in lying and sitting between fattening pigs in pens with

and without tail biting were found. This means activity is a better early warning indicator for tail biting occurrence than lying and sitting behaviour.

8. Anhang

8.1 Literaturverzeichnis

Algers, Bo (1984): Animal health in flat-deck rearing of weaned piglets. In: *Journals of Veterinary Medicine Series A* (31), S. 1–13.

Algers, Bo; Blokhuis, Harry J.; Broom, Donald M.; Costa, Patrizia; Domingo, Mariano; Greiner, Mathias et al. (2007): The risks associated with tail biting in pigs and possible means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems ‐ Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare. In: *EFSA Journal* (5).

Arey, D. S. (1991): Tail biting pigs. In: *Farm building Progress* (105), S. 20–23.

Blackshaw, Judith (1981): Some behavioural deviations in weaned domestic pigs: persistent inguinal nose thrusting, and tail and ear biting. In: *Animal production* (33), S. 325–332.

Boumans, Iris J.M.M.; Hofstede, Gert Jan; Bolhuis, J. Elizabeth; Boer, Imke J.M. de; Bokkers, Eddie A.M. (2016): Agent-based modelling in applied ethology: An exploratory case study of behavioural dynamics in tail biting in pigs. In: *Applied Animal Behaviour Science* 183, S. 10–18. DOI: 10.1016/j.applanim.2016.07.011.

Brunberg, E.; Jensen, P.; Isaksson, A.; Keeling, L. J. (2013): Brain gene expression differences are associated with abnormal tail biting behavior in pigs. In: *Genes, brain, and behavior* 12 (2), S. 275–281. DOI: 10.1111/gbb.12002.

Brunberg, Emma; Wallenbeck, Anna; Keeling, Linda J. (2011): Tail biting in fattening pigs: Associations between frequency of tail biting and other abnormal behaviours. In: *Applied Animal Behaviour Science* 133 (1-2), S. 18–25. DOI: 10.1016/j.applanim.2011.04.019.

Camerlink, Irene; Ursinus, Winanda W.; Bijma, Piter; Kemp, Bas; Bolhuis, J. Elizabeth (2015): Indirect genetic effects for growth rate in domestic pigs alter aggressive and manipulative biting behaviour. In: *Behavior genetics* 45 (1), S. 117–126. DOI: 10.1007/s10519-014-9671-9.

Chambers, C.; Powell, L.; Wilson, E.; Green, L. E. (1995): A postal survey of tail biting in pigs in south west England. In: *The Veterinary record* 136 (6), S. 147–148. DOI: 10.1136/vr.136.6.147.

Colyer, R. J. (1970): Tail biting in pigs. In: *Agriculture* (77), S. 215–218.

Costa, Annamaria; Ismayilova, Gunel; Borgonovo, Federica; Leroy, Toon; Berckmans, Daniel; Guarino, Marcella (2013): The use of image analysis as a new approach to assess beha-

viour classification in a pig barn. In: *Acta Vet. Brno* 82 (1), S. 25–30. DOI: 10.2754/avb201382010025.

D'Eath, Richard B.; Jack, Mhairi; Futro, Agnieszka; Talbot, Darren; Zhu, Qiming; Barclay, David; Baxter, Emma M. (2018): Automatic early warning of tail biting in pigs: 3D cameras can detect lowered tail posture before an outbreak. In: *PloS one* 13 (4), e0194524. DOI: 10.1371/journal.pone.0194524.

Di Giminiani, Pierpaolo; Edwards, Sandra A.; Malcolm, Emma M.; Leach, Matthew C.; Herskin, Mette S.; Sandercock, Dale A. (2017): Characterization of short- and long-term mechanical sensitisation following surgical tail amputation in pigs. In: *Scientific reports* 7 (1), S. 4827. DOI: 10.1038/s41598-017-05404-y.

Edwards, S. A. (2006): Tail biting in pigs: understanding the intractable problem. In: *Veterinary journal (London, England : 1997)* 171 (2), S. 198–199. DOI: 10.1016/j.tvjl.2005.04.010.

Elst, W.E.T.; Vaessen, M. A.; Vos, H.J.M.P.; Binnendijk, G. P.; Huirne, R.E.M; Backus, G.B.C. (1998): Proefverslag - Varkensproefbedrijf. In: *Zuid-en-west-Nederland* No. P1 (200), S. 1–54.

Feddes, J. J.; Fraser, D. (1994): Non-nutritive chewing by pigs: implications for tail-biting and behavioral enrichment. In: *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* (37), 947-450.

Fritschen, R.; Hogg, A.: G75-246 Preventing Tail Biting in Swine (Anti-Comfort Syndrome). University of Nebraska, Lincoln. Institut of Agriculture and Natural Resources.

Georgsson, Lotta; Svendsen, Jørgen (2001): One or Two Feeders for Groups of 16 Growing–Finishing Pigs: Effects on Health and Production. In: *Acta Agriculture Scandinavia* (51), S. 257–264.

Grümpel, Angelika (2019): Heile Schwänze dank Beratung. In: *Schweinezucht und Schweinemast* (1), S. 48–50.

Hansen, Laurits Lydehøj; Hagelsø, Anne Mette; Madsen, Arne (1979): Behavioural results and performance of bacon pigs fed “AD libitum” from one or several self-feeders. In: *Beretning fra Statens hysdyrsbrugs forsøg* (483).

Heinonen, Mari; Orro, Toomas; Kokkonen, Teija; Munsterhjelm, Camilla; Peltoniemi, Olli; Valros, Anna (2010): Tail biting induces a strong acute phase response and tail-end inflammation in finishing pigs. In: *Veterinary journal (London, England : 1997)* 184 (3), S. 303–307. DOI: 10.1016/j.tvjl.2009.02.021.

Heinritzi, Karl; Gindele, Hans R.; Reiner, Gerald; Schnurrbusch, Ute (2006): Schweinekrankheiten. Stuttgart: Ulmer (UTB Veterinärmedizin Erkrankungen der Haustiere, 8325), S. 18, S. 71-72. Online verfügbar unter http://deposit.dnb.de/cgi-bin/dokserv?id=2755843&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm.

Hulsen, Jan; Scheepens, Kees (2008): Schweine-Signale. Praxisleitfaden für die tiergerechte Schweinehaltung /Jan Hulsen ; Kees Scheepens. 3. Aufl. Zutphen: Roodbont, S. 78-79.

Hunter, E. J.; Jones, T. A.; Guise, H. J.; Penny, R.H.C.; Hoste, S. (1999): Tail biting in pigs 1: the prevalence at six UK abattoirs and the relationship of tail biting with docking, sex and other carcass damage. In: *The Pig Journal - Refereed section* (43), S. 18–32.

Jackisch, T.; Hesse, D.; Schlichting, M. C. (1996): Raumstrukturbezug des Verhaltens von Mastschweinen in Haltungsverfahren mit und ohne Stroh. In: *Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft und Forsten* (373), S. 37–147.

Jensen, P. (1988): Maternal behaviour of free-ranging domestic pigs. 1: Results of a three-year study. Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Hygiene. Swedish University of Agricultural Sciences (22).

Keeling, L.; Bracke M.B.M., Larsen, A. (Hg.) (2004): Who tailbites and who doesn't in groups of fattening pigs? Proceedings of the 38th International Congress of the ISAE. Helsinki.

König, Horst Erich; Liebich, Hans-Georg (2014): Anatomie der Haussäugetiere: Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis: Schattauer.

Lahrman, Helle Pelant; Hansen, Christian Fink; D'Eath, Rick; Busch, Marie Erika; Forkman, Björn (2018): Tail posture predicts tail biting outbreaks at pen level in weaner pigs. In: *Applied Animal Behaviour Science* 200, S. 29–35. DOI: 10.1016/j.applanim.2017.12.006.

Larsen, Mona Lilian Vestbjerg; Andersen, Heidi Mai-Lis; Pedersen, Lene Juul (2016): Can tail damage outbreaks in the pig be predicted by behavioural change? In: *Veterinary journal (London, England : 1997)* 209, S. 50–56. DOI: 10.1016/j.tvjl.2015.12.001.

Le Floc'h, Nathalie; Seve, Bernard (2007): Biological roles of tryptophan and its metabolism: Potential implications for pig feeding. In: *Livestock Science* (112), S. 23–32.

Lee, Hung-Wei; Veary, C. M. (Hg.) (1993): A post slaughter investigation into tail biting in pig carcasses from selected problem herds. 11th International Symposium of the World Association of Veterinary Food Hygienists (WAVFH). Bangkok, Thailand, 24.-29.010.1993.

- Mayer; Claus (2006): Verhalten, Haltung und Bewertung von Haltungssystemen. In: *Schweinezucht und Schweinefleischherzeugung- Empfehlungen für die Praxis*, S. 94–122. Online verfügbar unter <https://d-nb.info/982372450/34>.
- Moinard, C.; Mendl, M.; Nicol, C. J.; Green, L. E. (2003): A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. In: *Applied Animal Behaviour Science* (81), S. 333–355.
- Munsterhjelm, C.; Simola, O.; Keeling, L.; Valros, A.; Heinonen, M. (2013): Health parameters in tail biters and bitten pigs in a case-control study. In: *Animal : an international journal of animal bioscience* 7 (5), S. 814–821. DOI: 10.1017/S1751731112002194.
- Newberry, R. C.; Wood-Gush, D. G. M. (1988): Development of some behaviour patterns in piglets under semi-natural conditions. In: *Animal production* (46), S. 103–109.
- Nickel, Richard; Schummer, August; Seiferle, Eugen (2004): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere: Parey (Band 1: Bewegungsapparat).
- Oczak, Maciej; Maschat, Kristina; Berckmans, Daniel; Vranken, Erik; Baumgartner, Johannes (2016): Can an automated labelling method based on accelerometer data replace a human labeller? – Postural profile of farrowing sows. In: *Computers and Electronics in Agriculture* 127, S. 168–175. DOI: 10.1016/j.compag.2016.06.013.
- Peitz, Leopold; Peitz, Beate (2014): Schweine halten. 4., erw. und aktualisierte Aufl. Stuttgart (Hohenheim): Ulmer, S. 72.
- Rasmussen, O. G.; Banks, E. M.; Berry, T. H.; Becker, D. E. (1962): Social Dominance in Gilts. In: *Journal of Animal Science* (21), S. 520–522.
- Reiner, Gerald (2015): Krankes Schwein - kranker Bestand. 12 Tabellen ; 91 Übersichten. Stuttgart: Ulmer (UTB, 8646), S. 235-239, S. 273-276.
- Sambraus, Hans Hinrich (1978): Nutztierethologie. Das Verhalten landwirtschaftl. Nutztiere Eine angewandte Verhaltenskunde für d. Praxis. Hrsg. Hans Hinrich Sambraus. Mitarb. ... 89 Abb., 9 Tab. Berlin, Hamburg: Parey, S. 203-204.
- Schmidt, Ann-Kathrin (2004): Normalverhalten beim Hausschwein. Universität Kassel, Kassel. ökologische Agrarwissenschaften.
- Schrøder-Petersen, D. L.; Simonsen, H. B. (2001): Tail biting in pigs. In: *Veterinary journal (London, England : 1997)* 162 (3), S. 196–210. DOI: 10.1053/tvj.2001.0605.
- Sieverding, Erwin (Hg.) (2000): Handbuch gesunde Schweine. Osnabrück: Kamlage Verlag, S. 257.

Špinka, Marek (Hg.) (2018): Advances in pig welfare. Duxford, United Kingdom: Woodhead Publishing an imprint of Elsevier (Woodhead Publishing in food science, technology, and nutrition), S.151. Online verfügbar unter <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780081010129>.

Spyridon K. Kritas; Robert B. Morrison (2004): An observational study on tail biting in commercial grower-finisher barns. In: *Journal of Swine Health and Production* (12), S. 17–22.

Statham, Poppy; Green, Laura; Bichard, Meggie; Mendl, Michael (2009): Predicting tail-biting from behaviour of pigs prior to outbreaks. In: *Applied Animal Behaviour Science* 121 (3-4), S. 157–164. DOI: 10.1016/j.applanim.2009.09.011.

Steiger, A. (1975): Verhalten von mastschweinen und korrelationen zu koronar-sklerose, Nebennieren- und Körpergewicht. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Dokortitels der Veterinärmedizinischen Fakultät. Dissertation. Universität Bern. Tierpathologisches Institut.

Taylor, Nina R.; Main, David C. J.; Mendl, Mike; Edwards, Sandra A. (2010): Tail-biting: a new perspective. In: *Veterinary journal (London, England : 1997)* 186 (2), S. 137–147. DOI: 10.1016/j.tvjl.2009.08.028.

Treuthardt, Sandra (2001): Neurome nach Schwanzkupieren beim Schwein. Dissertation. Veterinärmedizinische Universität, Zürich. Veterinär-Anatomisches Institut; Institut für Veterinär-Pathologie.

Troxler, Josef; Menke, Christoph; Dörfinger, Martina; Eder, Katrina (2019): Handbuch Schweine. Selbstevaluierung Tierschutz. Veröffentlichung gemäß dem Beschluss des Vollzugsbeirates vom 02.10.2018. Hg. v. Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz. Fachstelle für tiergerechte Tierhaltung und Tierschutz. Wien.

Ursinus, Winanda W.; van Reenen, Cornelis G.; Kemp, Bas; Bolhuis, J. Elizabeth (2014): Tail biting behaviour and tail damage in pigs and the relationship with general behaviour: Predicting the inevitable? In: *Applied Animal Behaviour Science* 156, S. 22–36. DOI: 10.1016/j.applanim.2014.04.001.

Valros, Anna; Heinonen, Mari (2015): Save the pig tail. In: *Porcine Health Management*. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1186/2055-5660-1-2>.

van den Berg, J. (1982): Staartbijten bij het varken. Oorzaken, gevolgen en preventie. In: *Tijdschrift voor diergeneeskunde* 107 (19), S. 735–743.

van Putten, G. (1980): Objective observation on the behaviour of fattening pigs. In: *Animal regulation Studies* (3), S. 105–118.

Viñuela-Fernández, Ignacio; Jones, Emma; Welsh, Elizabeth M.; Fleetwood-Walker, Susan M. (2007): Pain mechanisms and their implication for the management of pain in farm and companion animals. In: *Veterinary journal (London, England : 1997)* 174 (2), S. 227–239. DOI: 10.1016/j.tvjl.2007.02.002.

Wallgren, P.; Lindahl, E. (1996): The influence of tail biting on performance of fattening pigs. In: *Acta veterinaria Scandinavica* 37 (4), S. 453–460.

Wechsler, B.; Schmid, H.; Moser, H. (1991): Der Stolba-Familienstall für Hausschweine. Ein tiergerechtes Haltungssystem für Zucht- und Mastschweine. Basel, s.l.: Birkhäuser Basel (Tierhaltung / Animal Management, 22). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-0348-5633-1>.

Wedin, Maya; Baxter, Emma M.; Jack, Mhairi; Futro, Agnieszka; D'Eath, Richard B. (2018): Early indicators of tail biting outbreaks in pigs. In: *Applied Animal Behaviour Science* 208, S. 7–13. DOI: 10.1016/j.applanim.2018.08.008.

Zonderland, Johan J.; Wolthuis-Fillerup, Maaïke; van Reenen, Cornelis G.; Bracke, Marc B.M.; Kemp, Bas; Hartog, Leo A. den; Spoolder, Hans A.M. (2008): Prevention and treatment of tail biting in weaned piglets. In: *Applied Animal Behaviour Science* 110 (3-4), S. 269–281. DOI: 10.1016/j.applanim.2007.04.005.

8.2 Zitierte Rechtsvorschriften

Richtlinie 2008/120/EG des Rates vom 18. Dezember 2008 über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen, ABl. L 47 / 5 v. 18. 02. 2009.

Bundesgesetz über den Schutz der Tiere (Tierschutzgesetz – TSchG), BGBl. I Nr. 118 / 2004, Art. 2, idF BGBl. I Nr. 86 / 2018.

Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über die Mindestanforderungen für die Haltung von Pferden und Pferdeartigen, Schweinen, Rindern, Schafen, Ziegen, Schalenwild, Lamas, Kaninchen, Hausgeflügel, Straußen und Nutzfischen (1. Tierhaltungsverordnung), BGBl. II Nr. 485/2004 idF BGBl. II Nr. 151/2017.