

**Aktivitätsmessung mittels Beschleunigungssensorlogger
von Sauen in unterschiedlichen Abferkelsystemen**

von

Isabell Berensmann

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

**Aktivitätsmessung mittels Beschleunigungssensorlogger von Sauen
in unterschiedlichen Abferkelsystemen**

von

Isabell Berensmann

aus Burg

München 2019

Aus dem Veterinärwissenschaftlichen Department der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung

Arbeit angefertigt unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael Erhard

Mitbetreuung durch: DVM (Univ. Budapest) Dorian Patzkéwitsch und Dr. Sandrina Klein

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Reinhard K. Straubinger Ph.D.

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael H. Erhard

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Mathias Ritzmann

Tag der Promotion: 27. Juli 2019

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
II.	ERWEITERTE LITERATURÜBERSICHT.....	3
1.	KASTENSTAND UND ALTERNATIVE ABFERKELSYSTEME	3
2.	FUNKTIONSKREISE.....	6
2.1.	<i>Maternales Verhalten</i>	6
2.2.	<i>Aktivitätsverhalten</i>	7
2.3.	<i>Ruheverhalten</i>	8
3.	VERÄNDERUNGEN DER HAUT IM BEREICH DER SCHULTERN BEI DER SAU	9
III.	ERWEITERTE METHODENBESCHREIBUNG.....	11
1.	GESAMTSTUDIENAUFBAU	11
2.	STUDIENAUFBAU ABSCHNITT 1	13
3.	STATISTISCHE AUSWERTUNG ABSCHNITT 1	14
4.	ERWEITERTE DATENERHEBUNG ABSCHNITT 2	16
5.	ERWEITERTE STATISTISCHE AUSWERTUNG ABSCHNITT 2	17
IV.	PUBLIZIERTE STUDIENERGEBNISSE.....	19
V.	ERWEITERTE ERGEBNISSE.....	39
1.	ERGEBNISSE ABSCHNITT 1	39
2.	ERWEITERTE ERGEBNISSE ABSCHNITT 2	45
2.1.	<i>Tiergesundheit</i>	45
VI.	ERWEITERTE DISKUSSION	47
1.	STUDIENABSCHNITT 1 (A 1).....	47
2.	STUDIENABSCHNITT 2 (A 2).....	49
2.1.	<i>Tiergesundheit</i>	49
VII.	ZUSAMMENFASSUNG	53
VIII.	SUMMARY	57
IX.	ERWEITERTES LITERATURVERZEICHNIS	61
X.	ANHANG	65
1.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	65

1.1	<i>Abbildungen Kapitel V „Erweiterte Ergebnisse“</i>	65
1.2	<i>Abbildungen Kapitel IV „Publizierte Studienergebnisse“</i>	65
2.	TABELLENVERZEICHNIS	67
1.1	<i>Tabellen Kapitel III</i>	67
1.2	<i>Tabellen Kapitel IV „Publizierte Studienergebnisse“</i>	67
XI.	DANKSAGUNG	69

Abkürzungsverzeichnis

A 1	Abschnitt 1
A 2	Abschnitt 2
a.p.	ante partum
Abb.	Abbildung
alt. Abferkels.	alternative Abferkelsysteme
BCS	Body-Condition-Score
Bew.	alternative Abferkelsysteme offen
BxHxL	Breite x Höhe x Länge
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
EFSA	European Food Safety Authority
F	Freya (Abferkelsystem)
Fix. Auf	Fixationsöffnung in den alternativen Abferkelsystemen
Fix.	Sauen in Fixation (alternative Abferkelsysteme)
g	Beschleunigung
K	Kastenstand (Abferkelsystem)
kont.	kontinuierlich
m	Meter
m ²	Quadratmeter
Mi	Mittwoch
MMA	Mastitis-Metritis-Agalaktie
n	Anzahl
P	Petra (Abferkelsystem)
p	Signifikanz
p.p.	post partum
s.	siehe
Sa	Samstag
Tab.	Tabelle
TierschG	Tierschutzgesetz (Deutschland)
Vgl.	Vergleich

I. Einleitung

Durchschnittlich eine Woche vor dem errechneten Abferkeltermin wird der Großteil der Sauen in Deutschland in Kastenstände eingestallt. In diesem verbleiben die Sauen dann bis zum Absetzen der Ferkel an deren 21. bzw. 28. Lebenstag. Begründet wird die Einstellung der Sauen in Kastenständen vor allem mit dem Schutz der Ferkel vor dem Erdrücken durch die Sau. Somit kommt dem Schutz der Ferkel ein höherer Stellenwert als der Bewegungsfreiheit der Sau zu. Jedoch besitzen Sauen einen Drang sich zu bewegen, nicht nur, um nach Futter zu suchen, sondern auch, um ihre Umgebung zu erkunden, einen kühleren Platz zur Thermoregulation aufzusuchen und vor allem, im Zusammenhang mit dem Nestbauverhalten, einen geeigneten Ort für das Nest auszumachen.

Zumeist aus hygienischen und arbeitssparenden Gründen werden die Sauen auf unterschiedlichen Teilspaltenböden ohne Stroheinstreu aufgestellt. Diese Bodengestaltung und das vermehrte Liegen der Tiere, aufgrund der Bewegungseinschränkung, können zu Gesundheitsproblemen führen. Viele Sauen leiden zum Teil an haltungsbedingten Veränderungen (Technopathien) im Bereich der Schultern, den distalen Gliedmaßen oder am Gesäuge.

Bislang erfolgte eine Datenerfassung zur Verhaltensbeobachtung vor allem direkt oder indirekt mittels Videoaufzeichnung. Ziel dieser Feldstudie war es, zu ermitteln, ob eine kontinuierliche Datenerhebung mittels speziellem 3-Achsen-Beschleunigungssensorlogger (MSR ® 145B V5.106, MSR, Seuzach, Schweiz) möglich ist und die daraus erhobene *Aktivität* dargestellt werden kann. Als *Aktivität* wurde dabei eine stehende Position der Sau definiert. Alle nicht-stehenden Positionen wurden als *Ruhe* gewertet. Zusätzlich sollte überprüft werden, ob die Dauer der Fixation nach der Abferkelung einen Einfluss auf die *Aktivität* hatte. Weiterhin wurden Daten zur Tiergesundheit der Sauen erhoben, um einen möglichen Einfluss des Abferkelsystems zu ermitteln.

II. Erweiterte Literaturübersicht

1. Kastenstand und alternative Abferkelsysteme

98 % aller Sauen in Deutschland (MÜLLER und SONNTAG, 2012) werden für den Zeitraum von der Abferkelung bis zum Ende der Säugezeit seit den 1970er Jahren in Kastenständen aufgestellt (BAUMGARTNER, 2012). Begründet wird diese Aufstallungsvariante vor allem mit der Reduktion der Ferkelverluste (G. KOLLER und SÜSS, 1984). Aber auch eine Arbeitersparnis, eine individuelle Fütterung der einzelnen Tiere und eine gute Handhabung der Sauen bei der Geburtshilfe oder Behandlungen nannten die Autoren als Vorteile. Der Kastenstand dient dabei laut BAUMGARTNER (2012) gleichzeitig als „Liege-, Fress-, Aktivitäts- und Kotplatz“. Diese „Platzersparnis“ widerstrebt jedoch den Vorstellungen einer Abferkelbucht nach KOLLER und SÜSS (1984) und bedingt zahlreiche Nachteile des Kastenstandes.

Zusätzlich müssen Sauen in Abferkelbuchten eine hohe Anpassungsleistung erbringen. Sie müssen sich von der vorherigen Gruppenhaltung an eine Einzelhaltung und an eine Einschränkung der Bewegung bis hin zur Fixation im Kastenstand anpassen (BAUMGARTNER et al., 2009).

Diese Bewegungseinschränkung führt laut GRAUVOGL et al. (1997) zu Angst und Depressionen. Als Folge dessen kommt es zu einer verminderten Aktivität und einer reduzierten Mütterlichkeit. Weiter erklärten die Autoren, dass der dadurch entstehende langanhaltend hohe Cortisolspiegel im Blut zu einer stressbedingten Immunsuppression mit den Folgen einer verminderten Abwehr gegen Krankheitserreger und zu Fruchtbarkeitsstörungen führt.

Des Weiteren können die Sauen durch die Kastenstandvorrichtung den Kotbereich nicht von ihrem Liegebereich trennen (WECHSLER et al., 1991). Durch die Fixation im Stand können sich die Tiere nicht umdrehen und den Raum erkunden (VAN PUTTEN, 1978). Durch die dadurch resultierende Inaktivität kann es zu Gelenksproblemen,

Erweiterte Literaturübersicht

Geburtsschwierigkeiten und einem gehäuften Auftreten des MMA-Komplexes kommen (VON BORELL et al., 2002). Zusätzlich können die Sauen keinen Nestplatz auswählen oder ein Nest bauen. Somit können sie sich nicht „artgemäß“ auf die bevorstehende Geburt vorbereiten (VAN PUTTEN, 1978). Dies führt laut VAN PUTTEN (1978) bei manchen Tieren zu einer erhöhten Erregung, welche die Geburt hinauszögern und dadurch zu vermehrt totgeborenen Ferkeln führen kann.

BOGNER (1984) stellte fest, dass die Tiere in der Ausübung essentieller Bedürfnisse behindert werden und diese Beeinträchtigung des Wohlbefindens zum Leiden der Tiere führt. Nach WOLLENTEIT und LEMKE (2013) stellt die Kastenstandhaltung von ferkelführenden Sauen daher ein Verstoß gegen das deutsche Tierschutzgesetz dar. Auch die European Food Safety Authority (EFSA, 2007) kommt zu dem Schluss, dass laktierende Sauen im Kastenstand Frustration und Stress durch das unzureichende Platzangebot und die fehlenden Nestbaumaterialien erleiden. Viele Tiere leiden an Klauen- und Zitzenverletzungen, sowie an Veränderungen im Bereich der Schulter (EFSA, 2007).

Zusätzlich zu diesen Technopathien werden auch oft Verhaltensstörungen, wie das Stangenbeißen, Leerkauen und apathisches Verhalten gesehen (WECHSLER et al., 1991).

Aufgrund der Vielzahl von Nachteilen des Kastenstandes verstärkte sich die Forderung nach alternativen Abferkelbuchten. Dabei kann man zwischen Systemen mit einer temporären Fixationsmöglichkeit für die Sau, und Systemen ohne eine solche Möglichkeit unterscheiden. In Systemen mit einer Fixationsvorrichtung entsteht nach dem Öffnen für die Sau eine vergrößerte nutzbare Boden- und Bewegungsfläche.

Je nach Platzangebot erlaubt diese Bewegungsmöglichkeit der Sau, verschiedene Bereiche, z.B. zur Thermoregulation oder um eine Kotstelle anzulegen und aufzusuchen (PEDERSEN, 2011). In einem Vergleich des Verhaltens ferkelführender Sauen in einem alternativen Abferkelsystem mit denen in einem konventionellen Kastenstand konnte festgestellt werden, dass die Sauen in dem alternativen Abferkelsystem mehr Nestbauverhalten zeigten (ANDERSEN et al., 2014). PEDERSEN (2011) beschrieb in

Erweiterte Literaturübersicht

seiner Untersuchung, dass intensives Nestbauverhalten zu leichteren Geburten, kürzeren Geburtsabständen zwischen den Ferkeln eines Wurfes, weniger Geburtsproblemen und somit zu weniger totgeborenen Ferkeln und geburtsbedingten Erkrankungen führte.

Die insgesamt gesteigerte Aktivität der Sauen in den alternativen Abferkelbuchten, die in verschiedenen Untersuchungen nachgewiesen werden konnte (AREY und SANCHA, 1996; PEDERSEN, 2011; CHIDGEY et al., 2016), führte auch zu einer erhöhten Futteraufnahme der Sauen und somit zu einer erhöhten Milchproduktion und besseren Ferkelgewichten (PEDERSEN, 2011). Zusätzlich erlitten die Sauen, so PEDERSEN (2011) weiter, einen geringeren Gewichtsverlust über die Laktationsphase und konnten bessere Trächtigkeitsraten im folgenden Zyklus aufweisen.

Des Weiteren wiesen die Sauen in alternativen Abferkelbuchten im Vergleich zu Sauen in konventionellen Kastenständen weniger Schäden, vor allem im Bereich der Schultern, auf (KAMPHUES, 2004).

In Bezug auf ihre Ferkel waren die Sauen in den alternativen Abferkelbuchten im Vergleich zu Sauen in Kastenständen aufmerksamer und reagierten schneller (ILLMANN, 2011).

2. Funktionskreise

2.1. Maternales Verhalten

JENSEN (1986) unterteilte das maternale Verhalten von Sauen in Freilandhaltung in sechs deutliche Phasen:

1. Nestplatzsuche
2. Nestbau
3. Abferkelung
4. Bewohnen des Nestes durch die Sau und ihre Ferkel
5. Integration der Ferkel in die bestehende Rotte
6. Entwöhnung der Ferkel

Für die Nestplatzsuche sondern sich die hochtragenden Sauen unter naturnahen Bedingungen ein bis zwei Tage vor der Geburt von der Rotte ab (HOY, 2009b). Sie wandern bis zu mehreren Kilometern (MAYER et al., 2006). Haben sie einen geeigneten Platz gefunden, beginnen sie unverzüglich mit dem Nestbau (JENSEN, 1986). Dabei ist das Bedürfnis zum Nestbau tief im pränatalen Verhalten verankert (SAMBRAUS, 1991). Es besitzt laut GRAUVOGL et al. (1997) einen autonomen, eigenständigen Instinktantrieb. Dies hat sich auch durch die jahrzehntelange Domestikation der Tiere nicht geändert (GUSTAFSSON et al., 1999). Für die Befriedigung der Nestbaumotivation ist nicht das Vorhandensein eines Nestes wichtig, sondern das Ausführen des Nestbauverhaltens selbst (WECHSLER, 1997).

In den letzten Stunden vor der Geburt zeigen die Tiere eine starke Unruhe (SIGNORET, 1969; FRASER, 1978; SAMBRAUS, 1991). Sie wechseln häufig ihre Lage und suchen vermeintlich ohne direktes Ziel umher (VON ZERBONI und GRAUVOGL, 1984). Diese Unruhe steigt soweit an, dass die Sauen ihre Körperhaltung im Abstand von wenigen Minuten ändern (FRASER, 1978). Erst ein bis drei Stunden vor der Geburt kommt es zu einer deutlichen Beruhigungsphase (VON ZERBONI und GRAUVOGL, 1984). Normalerweise liegen die Tiere während der Geburt auf der Seite (FRASER, 1978). Bei

Erweiterte Literaturübersicht

längeren Geburten stehen die Tiere vorübergehend auf und „nesteln“ (VON ZERBONI und GRAUVOGL, 1984).

In den ersten Tagen nach der Geburt ist die Sau an das Nest gebunden und unternimmt nur kurze Ausflüge im Sinne der Futtersuche und Futteraufnahme, sowie zur Defäkation (HOY, 2009b). Laut VAN PUTTEN (1978) und HOY (2009b) wird das Wurfnest nach durchschnittlich zehn Tagen nach der Abferkelung verlassen.

2.2. Aktivitätsverhalten

HOY (2009b) beschrieb, dass Schweine unter naturnahen Bedingungen im Freigehege viele Standortwechsel, einen hohen Anteil an Futtersuche und Futteraufnahme, sowie dazwischenliegende Ruhephasen zeigen. WECHSLER et al. (1991) gaben an, dass Sauen im Freigehege durchschnittlich 12 % ihrer Tagesaktivität mit der Fortbewegung verbringen.

Dabei zeigen die Tiere einen „biphasischen Aktivitätsrhythmus“ mit den Hauptaktivitätszeiten am Morgen und in den Nachmittags- bzw. Abendstunden (HOY, 2009b). Dazwischen gibt es laut SAMBRAUS (1991) kürzere Aktivitätsschübe. MAYER et al. (2006) stellten fest, dass die Tiere täglich bis zu sechs Kilometer wandern.

Haus Schweine zeigen bei rationierter oder ad libitum Fütterung eine geringere lokomotorische Aktivität (HOY, 2009b). Bei ihrer Untersuchung über das Verhalten von Sauen in unterschiedlichen Abferkelsystemen fanden BAUMGARTNER et al. (2009) heraus, dass die Tiere im untersuchten Zeitraum zwischen 7 und 12 % des Tages standen, wobei sie „Stehen“ als Aktivität deuteten. Weiter stellten sie fest, dass die Sauen am Tag vor der Abferkelung 17 bis 26 % des Tages standen. Am Tag der Geburt standen die Sauen in den untersuchten alternativen Abferkelbuchten 5,5 bis 9,4 % und im Kastenstand lediglich 2,1 bis 4,9 % des Tages.

2.3. Ruheverhalten

SAMBRAUS (1991) stellte fest, dass Schweine in konventionellen Haltungssystemen 80 bis 90 % des Tages liegen.

Dabei beträgt die nächtliche Ruhephase 11 bis 15 Stunden, am Tag liegen die Tiere bis zu drei Stunden (MAYER et al., 2006). VON ZERBONI und GRAUVOGL (1984) beschrieben, dass Schweine zum Ruhen Plätze wählen, die ihnen eine gute Deckung bieten. Des Weiteren sollen Ruheplätze zugfrei und trocken sein.

Laut SAMBRAUS (1991) bevorzugen Schweine beim Liegen eine weiche Unterlage mit Einstreu an einem ruhigen nicht zu hellen Platz. Er beschreibt weiter, dass die Tiere im Liegen eine Bauchlage, eine Bauchseitenlage oder eine reine Seitenlage einnehmen. Eine völlige Entspannung kommt jedoch nur in der Seitenlage vor.

Eine lange beibehaltende Bauchlage weist darauf hin, dass der Liegeplatz nicht optimal ist, die Tiere unter Aufregung oder Stress leiden oder das Wohlbefinden gestört ist (MAYER et al., 2006). SIGNORET (1969) beschrieb, dass ein Ruhen im Stehen nicht vorkommt und eine sitzende Position anormal ist.

HOY (2009b) stellte fest, dass die Ruhezeiten durch das Alter, die Aufstallungsvariante und das Trächtigkeitsstadium beeinflusst werden. Des Weiteren haben auch die Umgebungstemperatur (SIGNORET, 1969), der Gesundheitszustand der Tiere und deren Wohlbefinden (PEITZ und PEITZ, 2000) einen Einfluss auf das Ruheverhalten.

3. Veränderungen der Haut im Bereich der Schultern bei der Sau

Sogenannte „Schulterläsionen“ zählen laut SCHÄFFER (2014) zu den Technopathien, hervorgerufen durch eine Kombination aus verschiedenen Umwelteinwirkungen und durch das Haltungssystem.

Bei diesem multifaktoriellen Krankheitsgeschehen (BONDE, 2009) handelt es sich oftmals um oberflächliche Schäden, welche jedoch zu bleibenden Körperschäden werden können (SCHÄFFER, 2014). Sie sind vor allem bei säugenden Sauen in den ersten zwei Wochen p.p. zu sehen (HOLLMICHEL, 2010), da diese Tiere oft und lange in Seitenlage liegen (KOLLER et al., 2014). Der Druck des Fußbodens führt zu einer Sauerstoffunterversorgung der Haut und des darunter liegenden Gewebes, was wiederum zu Nekrosen und Ulzerationen führen kann (HERSKIN et al., 2011). In verschiedenen Untersuchungen wurden Prävalenzen zwischen 17,2 % (BONDE, 2009) und 36 % (ROSENDAL und NIELSEN, 2004) in den untersuchten Abferkelställen erhoben.

Als Risikofaktoren gelten vor allem eine schlechte Körperkondition während der Trächtigkeit und der Laktation, sowie die Aufstallung auf Vollspaltenböden ohne Stroh (BONDE et al., 2004; BONDE, 2009). Weiterhin konnte in verschiedenen Untersuchungen festgestellt werden, dass Schulterveränderungen zu Unbehagen und Schmerzen führen (DAHL-PEDERSEN et al., 2013; LARSEN et al., 2015), sowie das Wohlbefinden und die biologische und wirtschaftliche Leistung der Sauen beeinflussen (HOLLMICHEL, 2010).

Zur Prophylaxe und Therapie dieser Hautveränderungen wird unter anderem eine angepasste Fütterung während der Trächtigkeit und der Laktation (HOLLMICHEL, 2010) sowie der Einsatz von Gummimatten auf dem Boden (KAISER et al., 2013) empfohlen.

III. Erweiterte Methodenbeschreibung

1. Gesamtstudienaufbau

Die vorgestellte Studie wurde als Feldstudie in einem konventionellen Ferkelerzeugerbetrieb durchgeführt und unterteilte sich in zwei aufeinander aufbauende Abschnitte (A 1 und A 2, Tab. I).

Tabelle I: Übersicht Aufteilung der Gesamtstudie; Petra und Freya = alternative Abferkelsysteme

Einsatz von Beschleunigungssensorloggern zur Darstellung der <i>Aktivität</i>		
Studienabschnitt	Abschnitt 1	Abschnitt 2
Zeitraum	Juli bis Dezember 2015	April 2016 bis Januar 2017
Untersuchtes Abferkelsystem	Petra	Kastenstand, Petra, Freya
Durchgänge	4	6
Anzahl Tiere	30	39

Eine ausführliche Beschreibung des Betriebes, der Abferkelbuchten, des Beschleunigungssensorloggers und des Studienaufbaus für Abschnitt 2 kann dem Kapitel IV „Publizierte Studienergebnisse“ entnommen werden. Die Ergebnisse, die im Kapitel IV „Publizierte Studienergebnisse“ dargestellt werden, entstammen ausschließlich dem Abschnitt 2 dieser Feldstudie. Die Betriebsabläufe, das Management, die Genetik der Tiere sowie die Handhabung und der Einsatz des Beschleunigungssensorloggers sind für Abschnitt 1 und 2 identisch. In beiden Abschnitten wurden die Sauen ca. eine Woche vor dem errechneten Abferkeltermin in fixierter Position durch den Betriebsleiter eingestallt. Alle Sauen ferkelten in Fixation ab. In den ersten 48 Stunden nach der Abferkelung

Erweiterte Methodenbeschreibung

erfolgte der Wurfausgleich durch den Betriebsleiter. Aufgrund einer generell sehr hohen Anzahl lebend geborener Ferkel pro Sau war der Wurfausgleich in dem vorliegenden Betrieb auch zwischen Sauen, die nicht an der Studie beteiligt waren und Studien-Sauen notwendig. Somit kam es zu einer erhöhten Anzahl aufzuziehender Ferkel nach dem Wurfausgleich. Die Fixationsöffnung in den alternativen Abferkelbuchten erfolgte in A 1 durchschnittlich 12 Tage ($\pm 3,1$) und in A 2 durchschnittlich 10 Tage ($\pm 2,9$) nach der Abferkelung.

2. Studienaufbau Abschnitt 1

Im ersten Abschnitt (A 1) wurden vier Durchgänge im Zeitraum von Juli bis Dezember 2015 untersucht. In dieser Zeit konnten die Daten von insgesamt 30 verschiedenen Sauen der Rasse db.Viktoria (Bundes Hybrid Zucht Programm GmbH, Dahlenburg-Ellringen, Deutschland) ausgewertet werden. Die durchschnittliche Wurfnummer betrug 5,2. Unter den Tieren gab es lediglich eine Jungsau. Alle Sauen wurden durchschnittlich eine Woche vor dem errechneten Abferkeltermin in der Abferkelbucht Petra aufgestellt. Auf die Auswahl der Sauen wurde kein Einfluss genommen und erfolgte durch den Betriebsleiter. Alle Sauen wurden in Fixation (geschlossener Abferkelstand) eingestallt. Am Tag der Einstallung wurde an jeder Sau ein ca. 20 g schwerer MSR® 145B V5.106 Datenlogger (MSR Electronics GmbH, Seuzach, Schweiz) mittels unterpolstertem Verband am rechten Hinterbein unterhalb des Sprunggelenks angebracht. Dieser wurde einmal wöchentlich ausgelesen, der Akku wurde geladen und der Verband wurde erneuert. Durchschnittlich sieben Tage nach der Abferkelung sollte die Fixationsmöglichkeit geöffnet werden. Dies konnte jedoch aus innerbetrieblichen Gründen nicht eingehalten werden und erfolgte erst durchschnittlich 12 Tage ($\pm 3,1$) nach der Abferkelung. Nach Öffnung des Standes stand den Sauen dann jeweils 2,66 m² nutzbare Bodenfläche zur Verfügung.

Die ursprüngliche Zielsetzung der Studie, die Ermittlung, ob eine Datenerhebung mittels Beschleunigungssensorlogger möglich ist, wurde mit der Fragestellung, ob die Dauer der Fixation nach der Abferkelung einen Einfluss auf die *Aktivität* der Sauen hat, ergänzt.

3. Statistische Auswertung Abschnitt 1

Die bei der wöchentlichen Auslesung des Datenloggers erhobenen Rohdaten der Beschleunigung in der x-, y- und z-Achse wurden in Microsoft® Excel® (Microsoft Corporation, Redmond, USA) übertragen und ausgewertet. Die genaue Beschreibung dieser Datenauswertung kann dem Kapitel IV „Publizierte Studienergebnisse“ entnommen werden. Auf eine Einteilung des individuellen Datenprofils der Sauen aus über 2,5 Millionen Einzelmesswerten in fünf zu vergleichende Phasen, wie es in A 2 der Fall war, wurde jedoch verzichtet. Aufgrund der unterschiedlichen Fixationsdauer der einzelnen Tiere mussten, für den Vergleich der Daten, einheitliche Ereignisse als Fixpunkte ausgewählt werden. Daher wurde der Tag der Abferkelung einheitlich als fiktiver *Tag 0* für alle 30 Sauen definiert. Die Betrachtung der Daten erstreckte sich auf den Zeitraum nach der Abferkelung. Alle Sauen hatten in dem dargestellten Zeitraum daher bereits geferkelt und befanden sich in der post partalen Phase. Um eine Aussage darüber treffen zu können, ob die Dauer der Fixation einen Einfluss auf die Aktivität der Sauen hatte, wurden die Tiere in drei Gruppen unterteilt (s. Tab. II) und diese miteinander verglichen.

Tabelle II: Gruppeneinteilung der Sauen in A 1

Gruppe	Standöffnung an Tag xx p.p.	Anzahl der Sauen
1	7 – 10	11
2	11 – 14	12
3	15 – 18	7

Erweiterte Methodenbeschreibung

Die weitere Auswertung der Beschleunigungsdaten und die Grafikerstellung erfolgte mit dem Statistikprogramm IBM® SPSS® Statistics Version 24 (IBM Corporation, Armonk, USA).

Bei den erhobenen *Aktivitäten* handelt es sich um metrische Daten, die als arithmetisches Mittel pro Tag in Prozent angegeben wurden. In A 1 wiesen die *Aktivitäten* eine Normalverteilung auf (Test auf Normalverteilung nach Shapiro-Wilk). Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

4. **Erweiterte Datenerhebung Abschnitt 2**

Für den Abschnitt 2 der vorliegenden Studie wurden neben der *Aktivität* zusätzlich Daten zur Tiergesundheit der Sauen erhoben.

Die Sauen wurden jeweils am Tag der Einstellung und Ausstallung auf Veränderungen der Haut im Bereich der Schultern untersucht. Dazu wurden die Tiere nach dem Bewertungsschlüssel von SCHÄFFER (2012a) bonitiert. Dieser Schlüssel unterscheidet zwischen keinem Befund (Note 0), einer Druckstelle oder Delle (Note 1), einer Schwellung (Note 2), einer Narbe oder verheilten Wunde (Note 3) und einer offenen oder frischen Wunde (Note 4). Zusätzlich werden diese Befunde nach der Größe ihrer Ausprägung (Note 1-3; bis 4 cm; bis 8 cm; über 8 cm) weiter differenziert. Eine detaillierte Beschreibung des Boniturschemas kann der Originalliteratur von SCHÄFFER (2012a) entnommen werden. Nach Umformulierung dieses Bewertungsschlüssels entstand für jede Veränderung eine Kodierung zwischen 1 und 12.

Zusätzlich wurde bei jeder Sau am Tag der Ein- und Ausstallung der Body Condition Score (BCS) nach SIERVERDING (2000) erhoben. Dieser unterscheidet stufenweise (aufgrund von Zwischenstufen insgesamt sieben Stufen) zwischen abgemagerten Sauen (BCS 1) und mastigen Sauen (BCS 5). Für Sauen während der Laktation ist ein BCS-Wert von 3 ideal.

5. Erweiterte statistische Auswertung Abschnitt 2

Die Auswertung der in A 2 erhobenen Daten erfolgte mit Microsoft® Excel® (Microsoft Corporation, Redmond, USA) und dem Statistikprogramm IBM® SPSS® Statistics Version 24 (IBM Corporation, Armonk, USA).

Die am Tag der Ein- und Ausstallung bei jeder Sau erhobene Kodierung (Veränderungen der Haut im Bereich der Schultern) besitzt ein ordinales Skalenniveau und wurde als arithmetisches Mittel angegeben. Um die Werte am Tag der Einstallung bzw. Ausstallung zwischen den unterschiedlichen Abferkelsystemen untereinander vergleichen zu können, wurde eine neue Variable, die Schulterkodierungsdifferenz (Differenz zwischen den Werten am Tag der Einstallung und Ausstallung), berechnet und diese durch den Kruskal-Wallis-Test mit anschließendem Post-Hoc-Test nach Bonferroni (nicht parametrischer Test) verglichen, da diese Daten nicht normalverteilt waren.

Für den Vergleich der BCS-Werte (ordinalskaliert), welche bei jeder Sau am Tag der Ein- und Ausstallung erhoben wurden, wurde ein Kruskal-Wallis-Test mit anschließendem Post-Hoc-Test nach Bonferroni (nicht parametrischer Test) gewählt. Das Signifikanzniveau lag bei $p < 0,05$.

IV. Publizierte Studienergebnisse

Isabell Berensmann¹, Sandrina Klein¹, Sven Reese², Michael Erhard¹, Dorian Patzkéwitsch¹

¹ Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, Veterinärwissenschaftliches Department, Ludwig-Maximilians-Universität München;

² Lehrstuhl für Anatomie, Histologie und Embryologie, Veterinärwissenschaftliches Department, Ludwig-Maximilians-Universität München

Ein Vergleich verschiedener Abferkelsysteme – Teil 1: Auswirkung auf die Aktivität der Sau

A comparison of different farrowing systems – Part 1: Effects on the activity of the sow

Erstveröffentlichung in Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Großtiere/Nutztiere 05/2018; 46:
291 - 297

DOI 10.15653/TPG-180491

© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York 2018

Angenommen am 16. August 2018

<http://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.15653/TPG-180491>

Schlüsselwörter

Kastenstand, alternative Abferkelsysteme, Aktivitätsverhalten, Aktivitätsmessung

Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war zu ermitteln, ob mit einem 3-Achsen-Beschleunigungssensorlogger (MSR® 145B V5.106, MSR Electronics GmbH, Seuzach, Schweiz) kontinuierlich die Aktivität von Sauen um den Abferkelzeitraum aufgezeichnet und dargestellt werden kann. Dabei wurden eine stehende Position als Aktivität und nichtstehende Positionen als Ruhe definiert. Material und Methoden: Der Feldversuch fand von April 2016 bis Januar 2017 (sechs Durchgänge, 39 Sauen) statt. Die Sauen wurden in alternativen Buchten mit einem zu öffnenden Stand („Petra“ [P] und „Freya“ [F]) bzw. im Kastenstand (K) gehalten. Die temporäre Fixation ab dem Tag der Einnistung wurde in P und F durchschnittlich 10 Tage ($\pm 2,9$) nach der Geburt geöffnet. Mithilfe des Loggers erfolgte eine Aufzeichnung des Verhaltens (stehen/nicht stehen). Anhand der Messdaten wurde für jede Sau über einen Zeitraum von 5 Wochen (sekündliche Messung) ein individuelles Rohdatenprofil mit über 2,5 Millionen Messwerten erstellt und dieses in fünf Phasen (drei in Fixation, Tag der Fixationsöffnung und eine Phase nach der Öffnung) unterteilt. Ergebnisse: Die Sauen in F zeigten in jeder Phase (außer Tag 0) die höchste durchschnittliche Aktivität. In Phase 2 (Abferkelung) wiesen alle Sauen, unabhängig vom System, eine erhöhte Aktivität auf (P: 9,5%, F: 8,1%, K: 8,8%). Diese fiel nach der Geburt (Phase 3) stark ab, nahm im Verlauf dieser Phase jedoch wieder zu. Am Tag der Fixationsöffnung (Phase 4) stieg die Aktivität der Sauen in P und F sprunghaft an (P: 7,9%, F: 8,0%). Nach der Fixationsöffnung (Phase 5) war bei den Sauen in F die höchste Aktivität zu verzeichnen (8,3%). Schlussfolgerung und klinische Relevanz: Die Studie zeigte, dass eine Datensammlung mittels Beschleunigungssensorlogger möglich war. In den alternativen Abferkelbuchten hatten die Sauen in allen definierten Phasen im Vergleich zu K ein höheres Maß an Aktivität. Das nach Beendigung der Fixation größere Platzangebot, das auch ein Drehen der Sau ermöglichte, kann als Fortschritt für eine verhaltensgerechtere Unterbringung betrachtet werden.

Keywords

Farrowing crate, alternative farrowing system, activity behaviour, activity measurement

Summary

Objective: The aim of this study was to determine if a 3-axis accelerometer (MSR® 145B V5.106, MSR Electronics GmbH, Seuzach, Switzerland) continuously records and displays the activity behaviour of sows around the farrowing period. A standing position was defined as activity and not-standing positions as rest. **Material and methods:** The field trial was conducted from April 2016 to January 2017 (six successive runs, 39 sows). The sows were either kept in an alternative farrowing system with openable crate ("Petra" [P] and "Freya" [F]) or in a conventional crate (K). The temporary fixation from the day of stabling was opened in P and F on average 10 days ($\pm 2,9$) after birth of the piglets. With the logger the behaviour (standing/not standing) was recorded and data was used to create an individual raw data profile with more than 2.5 million measured values for each sow over a period of 5 weeks (measurement every second). In this period five phases were compared (three in fixation, day of opening the fixation and one phase after opening the fixation). **Results:** The sows in F showed the highest average activity in each phase (except day of farrowing). In phase 2 (farrowing) all sows showed an increased activity independent of the housing system (P: 9.5%, F: 8.1%, K: 8.8%). After farrowing (phase 3) activity dropped sharply, but increased again during this phase. On the day of opening the fixation (phase 4), the activity of sows in P and F increased dramatically (P: 7.9%, F: 8.0%). After opening of the fixation (phase 5) the sows in F displayed the highest average daily activity (8.3%). **Conclusion and clinical relevance:** The study shows that data collection using an accelerometer sensor was possible. In the alternative farrowing systems the sows had a higher degree of activity in all defined phases in comparison to the K. After opening of the fixation the larger space available, which enabled a turning of the sow, can be seen as a progress towards a behaviourally more appropriate accommodation.

Einleitung

Seit den 1970er Jahren werden Sauen zur Abferkelung und während der Säugeperiode überwiegend in Kastenständen aufgestellt (2). Begründet wird diese Maßnahme unter anderem mit einer Reduzierung der Ferkelverluste, einer Senkung der Baukosten und dem Erreichen einer Arbeitersparnis (13). Dabei müssen Sauen in Abferkelbuchten eine hohe Anpassungsleistung erbringen. Sie müssen sich von der bisherigen Gruppenhaltung an eine Einzelhaltung und eine Einschränkung der Bewegung bis hin zur Fixation im Kastenstand gewöhnen (1). Derartige Anpassungsleistungen können den Tieren aus Tierschutzgründen nicht abverlangt werden (3). Abferkelbuchten müssen das Wohlbefinden von Sauen und Ferkeln fördern und der Freiraum der Tiere darf nicht durch „unnötigen Materialaufwand oder falsch verstandene Platzersparnis“ eingeschränkt werden (13). Die Kastenstandhaltung von abferkelnden Sauen und das dadurch entstehende vermeidbare Leiden stellt ein Verstoß gegen das deutsche Tierschutzgesetz (TierSchG) dar (21). Laut § 2 TierSchG (18) ist eine verhaltensgerechte Unterbringung mit der Möglichkeit zu einer artgemäßen Bewegung vorgeschrieben, um vermeidbares Leiden zu verhindern. Eine Unterbringung ist nur dann verhaltensgerecht, wenn das Tier darin all seine Verhaltensweisen ungehindert ausüben kann. Ist dies nicht möglich, kommt es zu Schäden oder Verhaltensstörungen (16). Diese Verhaltensstörungen sind vor allem bei Sauen im Kastenstand zu sehen (14). Hierzu zählen unter anderem das Stangenbeißen und Leerkauen (16). Zusätzlich konnte gezeigt werden, dass die Haltung der Sauen im Kastenstand besonders in Bezug auf das Nestbauverhalten nicht verhaltensgerecht ist (9). Durch die extreme Inaktivität der Tiere kann es ferner zu Gelenkproblemen, Geburtsschwierigkeiten und gehäuftem Auftreten des MMA-Komplexes kommen (20). Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Fixierung der ferkelführenden Sauen in Kastenständen eine Belastung und eine Beeinträchtigung des Wohlbefindens darstellt (7). Um diesen Einschränkungen für die Sauen entgegenzuwirken, stehen bereits mehrere Alternativen zum klassischen Kastenstand zur Verfügung wie verschiedene Buchten mit temporärer Fixationsmöglichkeit, aber auch Systeme komplett ohne Fixation der Sau. Nach den Ergebnissen des österreichischen

Publizierte Studienergebnisse

Projekts „ProSau“ wird momentan eine Fixierung der Sauen bis zum 4. Lebenstag der Ferkel empfohlen (10).

Bei der Messung der Bewegungsaktivität gibt es zahlreiche Methoden der Datenerhebung. Unterschieden wird unter anderem zwischen einer Datenerfassung mit technischen Hilfsmitteln am Tier (z. B. Anbringen eines Pedometers oder eines Beschleunigungsmessers) und einer automatisierten Datenerfassung, bei der ein automatisiertes Tracking von Bewegungsabläufen mittels eines computergestützten Programms erfolgt (11).

Ziel dieser Studie war, die Aktivität von Sauen um den Abferkelzeitraum mit einem speziellen Beschleunigungssensorlogger zu ermitteln und objektiv darzustellen.

Tiere, Material und Methoden

Untersuchungsaufbau und Tiere

Die Feldstudie wurde in einem konventionellen Ferkelerzeugerbetrieb mit durchschnittlich 200 Zuchtsauen der Rasse db.Viktoria (Bundes Hybrid Zucht Programm GmbH, Dahlenburg-Ellringen, Deutschland) durchgeführt. Die Säugezeit der Ferkel betrug 28 Tage. Es wurde ein 3-Wochen-Rhythmus eingehalten. Insgesamt hatte der Betrieb 40 Abferkelbuchten (Kastenstand [K]; Galvepor, Landerneau, Frankreich). Im Jahr 2014 erfolgte der Einbau von 12 alternativen Abferkelbuchten („Petra“ [P]; Erwin Weihmüller GmbH & Co. Stalltechnik KG, Bruckbergerau, Deutschland; Entwickler: Ludwig Goldbrunner), im Jahr 2016 der Einbau fünf alternativer Abferkelbuchten eines anderen Typs („Freya“ [F]; Stallprofi Hof- und Stalltechnologie GmbH, Gunskirchen, Österreich).

Die Untersuchung im Zeitraum von April 2016 bis Januar 2017 erstreckte sich auf insgesamt 39 Sauen (P: 14 Sauen, F: 13 Sauen, K: 12 Sauen; sechs Durchgänge). Die Verteilung der Sauen auf die drei Systeme erfolgte durch den Betriebsleiter ohne Einflussnahme (durchschnittliche Wurfnummer: 3,3 [P: 2,9; F: 3,3; K: 3,8]). Alle Sauen wurden 7 Tage vor dem errechneten Abferkeltermin in Fixation eingestallt und erhielten 3 Tage vor diesem Termin einen Jutesack als Nestbaumaterial. Aufgrund

Publizierte Studienergebnisse

innerbetrieblicher Abläufe konnte die Öffnung der Fixation in P und F nicht wie ursprünglich geplant 7 Tage p. p. vorgenommen werden, sondern fand durchschnittlich 10 Tage ($\pm 2,9$) nach der Abferkelung statt.

Tab. 1 Übersicht der Arbeitsabläufe im Versuchszeitraum

Table 1 Overview of work processes in the study period.

	Woche				
	1	2	3	4	5
Datenerhebung	kontinuierlich	kontinuierlich	kontinuierlich	kontinuierlich	kontinuierlich
VW/Akku laden	Montag	Montag	Montag	Montag	Montag
Abferkelung		Mittwoch– Samstag			
Alternative Abferkelsysteme	Fix. zu	Fix. zu	Öffnung Fix. – Fix. offen	Fix. offen	Fix. offen
VW = Verbandswechsel zur Befestigung des Datenloggers, Fix. = Fixation					

Abferkelsysteme



Abb. 1 Vergleich der Abferkelbuchten. a) Konventioneller Kastenstand. b) Alternatives System „Petra“ mit geöffnetem Stand. Die Standbreite lässt sich durch Verschieben einer Seitenwand (S) variieren. Der Pfeil markiert deren Position bei geschlossenem Stand. c) Alternatives System „Freya“ mit geöffnetem Stand durch Ausklappen der beiden Flügel (F) der einen Seitenwand. (© I. Berensmann).

Fig. 1 Comparison of the farrowing systems. a) Conventional crate. b) Alternative system „Petra“ with opened crate. The width of the crate can be varied by shifting one of the side walls (S). The arrow marks the position of the side wall with the crate being closed. c) Alternative system „Freya“ with the crate opened by folding out the wings (F) of one side wall. (© I. Berensmann).

Publizierte Studienergebnisse

Alle Versuchsbuchten lagen in einem geschlossenen Stallgebäude. System F befand sich gegenüber von K im gleichen Abteil, System P in einem separaten Stallabteil. Im Untersuchungszeitraum betrug die durchschnittliche Stalltemperatur 20,7 °C. Die Belegung der Buchten erfolgte im Rein-raus-Verfahren.

Der Abferkelstand in K hatte eine Länge von 2,12 m und eine Breite von 0,62 m. Damit standen der Sau 1,3 m² Bodenfläche zur Verfügung. Die K-Buchten wiesen eine Gesamtgrundfläche von 4,4 m² auf. Der Stand ließ sich am hinteren Ende, dem Arbeitsgang zugewandt, öffnen. Seitlich davon befand sich das Ferkelnest mit einer beheizten Bodenplatte. Der Boden im Sauenbereich bestand aus spaltenfreien Gussplatten im vorderen Abschnitt und perforierten Dreikantrostern dahinter. Im Bewegungsraum der Ferkel wurden Kunststoffroste und -platten verlegt (Abb. 1a). Die Schlitzweite betrug in diesem System sowie in den beiden alternativen Haltungssystemen 0,7 cm.

In der Abferkelbucht P lässt sich der Abferkelstand öffnen und so eine Bewegungsfläche für die Sau schaffen. Der darin enthaltene Stand hatte eine Länge von 2,11 m. Dessen eine Seitenwand konnte über eine Schienenvorrichtung stufenweise ausgezogen werden (Abb. 1b), sodass die Breite des Stands zwischen 0,65 m im geschlossenen Zustand und 1,26 m im geöffneten Zustand variierte. Daraus ergab sich für die Sau eine nutzbare Bodenfläche von 1,4 m² bis 2,7 m². Aufgrund baulicher Gegebenheiten variierten die Buchtgrundflächen zwischen 5,35 m² und 5,75 m². Das abdeckbare Ferkelnest befand sich seitlich neben dem Stand und konnte mit einer Wärmelampe beheizt werden. Der Boden bestand im Sauenbereich aus nichtperforierten Klinkerplatten, im Ferkelbereich aus Kunststoffrosten und -platten.

F ermöglicht ebenfalls eine Öffnung des Abferkelstands. Dieser hatte eine Länge von 2,12 m und eine Breite von 0,65 m (geschlossen) bzw. 1,75 m (geöffnet). Im Gegensatz zu P bestand bei F nicht die Möglichkeit einer stufenweisen Einstellung der Breite. Zur Vergrößerung des Bewegungsraums der Sau wurde die zweiflügelige Seitenwand geöffnet (Abb. 1c). Somit ergab sich für die Sau eine nutzbare Bodenfläche von 1,4 m² bzw. 3,7 m². Die Buchtgrundfläche lag bei 6,9 m² (Länge 2,67 m, Breite 2,61 m). Dem

Publizierte Studienergebnisse

Arbeitsgang zugewandt befand sich das Ferkelnest mit beheizbarer Bodenplatte. Der Boden bestand im Sauenbereich aus nichtperforierten Klinkerplatten im Trogbereich und Gussrosten dahinter. Im Bewegungsbereich der Ferkel wurden Kunststoffroste und -platten verlegt.

Tab. 2 Vergleich der unterschiedlichen Abferkelsysteme (K = Kastenstand, P, F = alternative Systeme Petra und Freya) hinsichtlich der Größe und der Anzahl der Sauen

Table 2 Comparison of the different farrowing systems (K = conventional crate, P, F = alternative crates Petra and Freya) in terms of size and number of sows.

	Abferkelsysteme				
	K (n = 12 Sauen)	P (n = 14 Sauen)		F (n = 13 Sauen)	
		geschlossen	geöffnet	geschlossen	geöffnet
Grundfläche (m²)	4,4	5,35–5,75		6,9	
Sauenbereich (m²)	1,3	1,4	2,7	1,4	3,7

Messung der Aktivität der Sauen

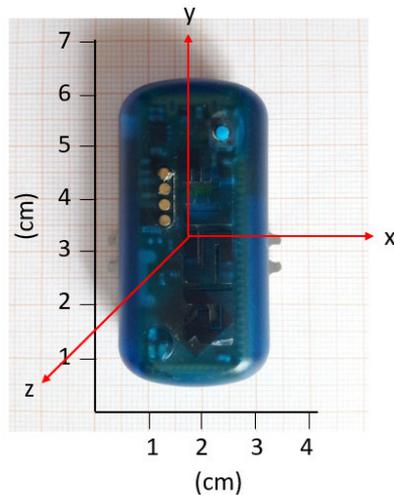


Abb. 2 Verwendeter MSR® 145B V5.106 Datenlogger (maßstabsgetreu, schematische Darstellung der x-, y- und z-Achse) (© I. Berensmann)

Fig. 2 Used MSR® 145B V5.106 data logger (true to scale, schematic representation of the x-, y- and z-axis) (© I. Berensmann).

Zur Messung der definierten Aktivität erhielt jedes Tier einen MSR® 145B V5.106 Datenlogger (MSR Electronics GmbH, Seuzach, Schweiz; Abb. 2). Der 20 g schwere, 27 x 16 x 53 mm (B x H x L) messende Logger wurde mit einem unterpolsterten herkömmlichen Verband lateral unterhalb des rechten Sprunggelenks fixiert. Er beinhaltet unter anderem einen Beschleunigungssensor, der die Beschleunigung in der x-, y- und z-Achse mit einem Messbereich von ± 2 g sekundlich maß und speicherte.

Alle untersuchten Abferkelabteile wurden mit Videosystemen mit eingebauter Infrarotzuschaltung ausgestattet, was eine 24-stündige Aufzeichnung ermöglichte. Die Daten der Videoaufzeichnung (Auswertung mit der Software IndigoVision Control Center Version 4.7.2, IndigoVision Limited, Edinburgh, UK) dienten in einer Testphase vor der eigentlichen Feldstudie dazu, den Beschleunigungsdaten des Loggers entsprechende

Publizierte Studienergebnisse

Verhaltensweisen der Sauen zuzuordnen und einen Schwellenwert festzulegen. Hierzu wurden Videosequenzen einzelner Tiere stichprobenartig mit den zeitlich korrespondierenden Beschleunigungsdaten der gleichen Sau abgeglichen. Aufgrund gleicher Beschleunigungen in der x- und z-Achse bei unterschiedlichen Liegepositionen der Sau war keine Differenzierung zwischen verschiedenen Liegepositionen, sondern nur eine Unterscheidung zwischen stehender und nichtstehender Position der Sau möglich. Dabei repräsentieren die Beschleunigungsdaten die Position des rechten Hinterbeins der Sau im Raum und erlauben keinen Rückschluss auf die restliche Körperhaltung.

Da der Fokus dieser Untersuchung darauf lag, eine Datenerhebung mittels Beschleunigungssensorlogger durchzuführen, unterblieb eine weitere Auswertung der Videoaufzeichnungen. Diese dienten jedoch zur genauen Feststellung des Geburtszeitpunkts (Tag der Abferkelung).

Statistische Auswertung

Die vom Datenlogger ermittelten Rohdaten wurden in Microsoft® Excel® (Microsoft Corporation, Redmond, USA) übertragen und mittels erstellter Rechenoperationen in einen Score umgewandelt. Anhand dessen ließ sich eine Aussage darüber treffen, ob die Sau definierte Aktivität oder Ruhe zeigte. In einer stehenden Position der Sau war die Beschleunigung der y-Achse am größten, sodass bei Unterschreitung des festgelegten Schwellenwerts ($y \leq -0,85$ g) von einer Aktivität ausgegangen wurde. Werte von $y > -0,85$ g sowie Beschleunigungsmaxima der anderen Achsen wurden als Ruhe gewertet.

Um Messschwankungen des Loggers bzw. kurze Spontanbewegungen der Sau herauszufiltern, die keine Auswirkungen auf die momentane Position hatten, wurde ein gleitender Mittelwert aus dem eigentlichen Wert dieser Sekunde und den fünf Werten zuvor und danach ermittelt. Es konnte zu jeder gemessenen Sekunde eine Position berechnet werden. Durch Addition der „Aktivitätssekunden“ wurde der prozentuale Anteil an Aktivität pro Tag bestimmt. Bei der weiteren statistischen Auswertung und der graphischen Darstellung der Daten kam das Statistikprogramm IBM® SPSS® Statistics Version 24 (IBM Corporation, Armonk, USA) zur Anwendung.

Publizierte Studienergebnisse

Eine Auswertung erfolgte nur an Tagen, an denen Datenmaterial von 24 Stunden vorlag bzw. nur ein minimaler Datenverlust (Verbandswechsel) entstand. Tage der Ein- und Ausstallung blieben von der Auswertung ausgenommen. Für jede Sau ergab sich dadurch, bei einem 5-wöchigen kontinuierlichen Erhebungszeitraum und sekundlicher Messung, ein individuelles Rohdatenprofil aus über 2,5 Millionen Messwerten. Dieses Profil wurde in fünf miteinander zu vergleichende Phasen unterteilt: Phase 1: Zeitraum vor der Abferkelung, in Fixation; Phase 2: Tag der Abferkelung, in Fixation; Phase 3: Zeitraum nach der Abferkelung, in Fixation; Phase 4: Tag der Fixationsöffnung in P und F; Phase 5: Zeitraum nach der Fixationsöffnung. Als Bezugspunkte galten der Tag der Abferkelung (Phase 2), definiert als Tag, an dem das erste Ferkel den Geburtskanal verlassen hatte, und der Tag der Fixationsöffnung der alternativen Abferkelbuchten (Phase 4). Ein „Tag“ entsprach dabei immer einem Zeitraum von 0 bis 24 Uhr, unabhängig vom Zeitpunkt der Abferkelung bzw. der Fixationsöffnung.

Um die Aktivität der Sauen in den Phasen nach der Fixationsöffnung mit der von Sauen im Kastenstand vergleichen zu können, kam dem Tag 10 p. p. besondere Bedeutung zu. Die Fixation wurde durchschnittliche 10 Tage ($\pm 2,9$) nach der Abferkelung geöffnet. Für den Vergleich wurde somit der Tag 10 als fiktiver Tag der Fixationsöffnung bei den Sauen im Kastenstand definiert und entsprach somit der Phase 4. Alle darauffolgenden Tage entsprachen der Phase 5 (Tage > 10).

Die Aktivitäten wurden als arithmetisches Mittel pro Tag in Prozent angegeben und als metrische Daten betrachtet. Zum Vergleich der Aktivität der Sauen in den unterschiedlichen Abferkelsystemen und in den einzelnen Phasen wurde ein Kruskal-Wallis-Test mit anschließendem Post-Hoc-Test nach Bonferroni durchgeführt, da keine Normalverteilung (Test auf Normalverteilung nach Shapiro-Wilk) der Daten vorlag. Für den Vergleich einzelner Tagesaktivitäten diente der Wilcoxon-Test. Das Signifikanzniveau wurde auf $p \leq 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

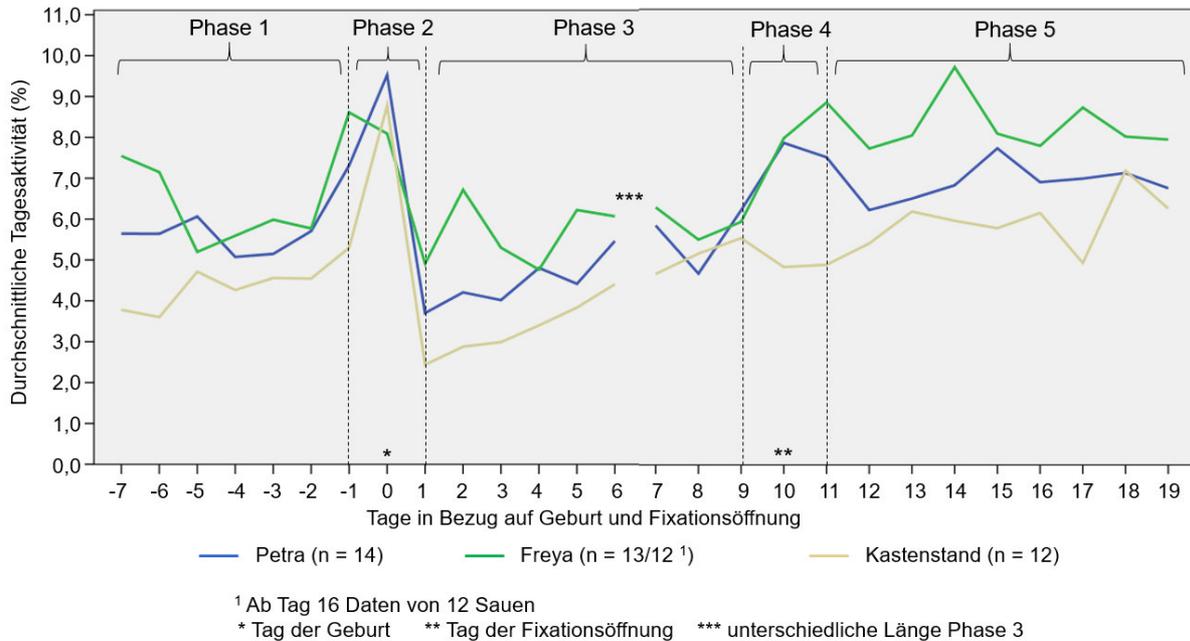


Abb. 3 Durchschnittliche Aktivität (%) der Sauen pro Tag in Bezug auf den Tag der Abferkelung (Tag 0) und den Tag der Fixationsöffnung (Tag 10) in den alternativen Haltungssystemen. Aktivitätswerte wurden mittels Beschleunigungssensordaten berechnet. (© I. Berensmann).

Fig. 3 Average activity (%) of the sows per day in relation to the day of farrowing (day 0) and the day of opening the fixation (day 10) in the alternative farrowing systems. Activity values were calculated using accelerometer data. (© I. Berensmann).

Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Auswertung der Beschleunigungsdaten.

In Phase 1 zeigten die Sauen in P (5,8%) und F (6,7%) signifikant ($P: p \leq 0,05$; $F: p \leq 0,01$) mehr Aktivität als die Sauen in K (4,5%) (Abb. 3).

Publizierte Studienergebnisse

Am Tag der Abferkelung (Tag 0) wiesen die Sauen in allen untersuchten Abferkelsystemen eine durchschnittliche Aktivität von 8,8% (P: 9,5%, F: 8,1%, K: 8,8%) auf. Im Vergleich zum Vortag (Tag -1) war bei den Sauen in P und K ein sprunghafter Anstieg der Aktivität zu erkennen. Dieser Anstieg der Aktivität von Tag -1 auf Tag 0 war für K signifikant ($p \leq 0,01$). Die Sauen in F wiesen bereits einen signifikanten ($p \leq 0,05$) sprunghaften Anstieg der Aktivität von Tag -2 auf Tag -1 auf. Zwischen Tag -1 und 0 fiel die Aktivität der Sauen in F ab, blieb jedoch weiterhin auf einem hohen Niveau. Die Aktivität aller Sauen, unabhängig vom System, unterschied sich am Tag 0 nicht signifikant voneinander.

Nach der Abferkelung war in allen Abferkelsystemen ein Rückgang der Aktivität zu erkennen. Im Verlauf der Phase 3 stieg die durchschnittliche tägliche Aktivität aller Sauen unabhängig vom System jedoch wieder an. Auch in dieser Phase zeigten die Sauen in F mit 5,7% die höchste durchschnittliche Aktivität. Diese unterschied sich signifikant von der Aktivität der Sauen in K (3,9%; $p \leq 0,01$) und P (4,7%; $p \leq 0,05$).

Am Tag der Fixationsöffnung in den alternativen Abferkelbuchten (Phase 4) stieg die durchschnittliche Aktivität der Sauen sprunghaft an (P: 7,9%, F: 8,0%). Dieser Anstieg der Aktivität von Tag 9 auf Tag 10 war für die Sauen in P signifikant ($p \leq 0,05$).

Nach der Fixationsöffnung in den alternativen Abferkelbuchten (Phase 5) zeigten die Sauen in F mit 8,3% die höchste durchschnittliche Aktivität pro Tag. Im Vergleich zur durchschnittlichen Aktivität der Sauen in P (6,9%) und in K (5,9%) ergaben sich signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$ bzw. $p \leq 0,01$). Die Unterschiede zwischen P und K waren ebenfalls signifikant ($p \leq 0,05$).

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Sauen in F außer am Tag der Abferkelung im gesamten Untersuchungszeitraum (Phase 1–5) im Vergleich zu den Sauen in den anderen Abferkelsystemen die höchsten durchschnittlichen Aktivitäten pro Tag aufwiesen. Die geringsten durchschnittlichen Aktivitäten pro Tag wurden bei den Sauen in K festgestellt.

Diskussion

Es muss darauf hingewiesen werden, dass der Ergebnisdarstellung rein die Analyse der Beschleunigungsdaten zugrunde liegt. Anhand der Messdaten konnte zwischen einer stehenden und einer nichtstehenden Position des Tieres unterschieden werden. Durchaus kritisch zu betrachten ist jedoch, dass die beschriebene Methode keine genaue Einteilung verschiedener Verhaltensweisen ermöglichte. Da ein Ruhen in stehender Position nicht vorkommt (19), wurden stehende Tiere als aktive Tiere gewertet. Anhand der vorliegenden Daten lässt sich jedoch keine Aussage über die Natur der Aktivität treffen (z. B. Nestbauverhalten, Erkundungsverhalten, Kontakt mit Ferkeln, Drehen).

Obwohl sich alle Sauen in Phase 1 in Fixation befanden und sich die Bodenfläche in den untersuchten Abferkelsystemen nur minimal unterschied (P: 1,37 m²; F: 1,38 m²; K: 1,31 m²), waren die Sauen in den alternativen Abferkelbuchten während dieser Phase signifikant aktiver. Warum die Tiere in den alternativen Varianten trotz ähnlicher Fixationsvorrichtungen wie im klassischen Kastenstand ein höheres Maß an Aktivität aufwiesen, ist abschließend nicht zu klären. Von einem Einfluss der Größe der Bodenfläche ist jedoch nicht auszugehen.

Am Tag vor der Abferkelung (Tag -1) zeigten alle Sauen unabhängig vom Haltungssystem mehr Aktivität als an den Vortagen. Dieser Anstieg der Aktivität könnte als Nestbauverhalten gedeutet werden und entspricht möglicherweise der Feststellung verschiedener Autoren, dass Sauen 1–2 Tage vor der Abferkelung mit dem Nestbau beginnen und eine gesteigerte Aktivität zeigen (1, 6, 12, 16). Besonders die Sauen in F wiesen mehr Aktivität auf (F: 8,6%, P: 7,3%; K: 5,3%).

Am Tag der Abferkelung (Phase 2) stieg die Aktivität der Sauen in P und K noch weiter an. Dieser Anstieg könnte als Unruhe und Stress zum Zeitpunkt der Geburt gewertet werden und deckt sich mit den Resultaten verschiedener Untersuchungen, nach denen bei den Tieren in den letzten Stunden vor der Geburt eine verstärkte Unruhe auftritt (6, 8, 16, 17). Es fiel allerdings auf, dass die Aktivität der Sauen in F im Vergleich zum Vortag zurückging, im Vergleich der Systeme aber weiterhin auf einem erhöhten Niveau blieb.

Publizierte Studienergebnisse

Am Tag nach der Abferkelung (Phase 3) war bei allen Sauen unabhängig vom Abferkelsystem ein deutlicher Rückgang der Aktivität auf durchschnittlich 3,7% zu verzeichnen. Diese verminderte Aktivität nach der Abferkelung stellten auch andere Untersucher fest (5, 10, 12, 15). Die Sauen in F zeigten an diesem Tag im Vergleich mit den Sauen in den anderen Abferkelsystemen die höchste Aktivität (F: 4,9%; P: 3,7%; K: 2,4%). In den folgenden Tagen (Phase 3) stieg bei allen Sauen, unabhängig vom Haltungssystem, die durchschnittliche tägliche Aktivität wieder an. Diese Zunahme an Aktivität im Verlauf der Säugezeit entspricht ebenfalls den Feststellungen anderer Autoren (1, 10). Im Verlauf dieser Phase wurde die höchste Aktivität erneut bei den Sauen in F registriert mit signifikantem Unterschied zu den anderen Haltungssystemen. Auch in einer anderen Studie konnte festgestellt werden, dass die Sauen in einer alternativen Abferkelbucht nach der Geburt aktiver waren als die Sauen im Kastenstand (4).

Am Tag der Fixationsöffnung (Phase 4) stieg die Aktivität der Sauen in den alternativen Abferkelbuchten P und F sprunghaft an. Dieser Anstieg der Aktivität deckt sich mit den Resultaten einer anderen Untersuchung (10).

Nach der Fixationsöffnung (Phase 5) wiesen die Sauen in P und F deutlich mehr Aktivität auf als die Sauen in K. Es ist anzunehmen, dass die Sauen das vergrößerte Platzangebot nutzten. Auch in dieser Phase zeigten die Sauen in F signifikant mehr Aktivität als die Sauen in P und K.

Insgesamt war festzustellen, dass die Sauen in F im gesamten Untersuchungszeitraum mit Ausnahme des Tags der Abferkelung durchweg die höchste durchschnittliche Aktivität aufwiesen. Da dieser Typ einer alternativen Abferkelbucht neu eingebaut wurde, konnten die Sauen vor dieser Studie keinerlei Erfahrung mit dem System sammeln. Möglicherweise wirkte sich dieser Umstand auf das Tierverhalten aus. Zusätzlich waren 60% der in die Studie einbezogenen Jungsauen in F eingestallt (K: 1, P: 3, F: 6). Da das Alter der Sauen das Aktivitätsverhalten beeinflusst (12) und Jungsauen generell Erfahrungen mit einer Abferkelbucht fehlen, kann von einem Einfluss des Alters auf die Aktivität ausgegangen werden. Die Sauen in K waren mit einer durchschnittlichen

Publizierte Studienergebnisse

Wurfnummer von 3,8 die ältesten Tiere. Dies muss bei der Betrachtung der Ergebnisse ebenfalls berücksichtigt werden.

Ferner ist davon auszugehen, dass der Boden (F, P: Klinkerplatten; K: Dreikantroste) einen gewissen Einfluss auf das Aktivitätsverhalten der Sauen hatte. Für eine Validierung der erhobenen Daten (Genauigkeit, Sensitivität, Spezifität) bedarf es weiterer Untersuchungen.

Fazit für die Praxis

Die Ergebnisse der Studie deuten darauf hin, dass zumindest in den hier untersuchten alternativen Haltungssystemen das nach der Fixationsöffnung vergrößerte Platzangebot von den Sauen genutzt wurde. Je mehr nutzbare Bodenfläche (K: 1,3 m², P: 1,4–2,7 m², F: 1,4 bzw. 3,7 m²) die Sauen hatten, desto mehr durchschnittliche Aktivität zeigten sie. Aus tierschutzrechtlicher Sicht darf die Unterbringung der Tiere das Bewegungsbedürfnis nicht in dem Sinne einschränken, dass ein vermeidbares Leiden entsteht (§ 2 TierSchG). Da jedoch vor allem im Kastenstand die Aktivitätsmöglichkeiten auf ein Minimum reduziert sind, muss die Vereinbarkeit mit § 2 TierSchG infrage gestellt werden. Durch Öffnung des Fixationsstandes und dem damit zur Verfügung gestellten Bewegungsbereich in den zwei untersuchten alternativen Abferkelsystemen kommt man einer verhaltensgerechten Unterbringung von ferkelführenden Sauen näher. Zumindest ab dem durchschnittlich 10. Lebenstag der Ferkel konnte so dem Bedürfnis der Sauen, sich zu bewegen, entgegengekommen werden. Inwieweit sich die Fixierung der Sauen in den untersuchten Haltungsverfahren weiter reduzieren lässt, sollte Bestandteil weiterer Untersuchungen sein.

Publizierte Studienergebnisse

Interessenkonflikt

Die Autoren bestätigen, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Danksagung

Besonderer Dank gilt dem Betriebsleiter und seiner Familie für die tatkräftige Unterstützung und die Möglichkeit, den Versuch durchzuführen. Weiterer Dank gilt selbstverständlich allen Beteiligten für die Unterstützung und Begleitung des Projekts. Zusätzlich wird der Firma Stallprofi Hof- und Stalltechnologie GmbH aus Gunskirchen in Österreich für die gute Zusammenarbeit gedankt.

Korrespondenzadresse

DVM (Bud.) Dorian Patzkéwitsch

Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung

Veterinärwissenschaftliches Department, Tierärztliche Fakultät

Ludwig-Maximilians-Universität München

Veterinärstraße 13/R

80539 München

E-Mail: d.patzkewitsch@tierhyg.vetmed.uni-muenchen.de

Literatur

1. Baumgartner J, Winckler C, Quendler E, Ofner E, Zentner E, Dolezal M, Schmoll F, Schwarz C, Koller M, Winkler U. Beurteilung von serienmäßig hergestellten Abferkelbuchten in Bezug auf Verhalten, Gesundheit und biologische Leistung der Tiere sowie in Hinblick auf Arbeitszeitbedarf und Rechtskonformität. In: Beurteilung von Abferkelbuchten. Baumgartner J, Hrsg. Wien: 2009; 273. https://www.dafne.at/dafne_plus_homepage/index.php?section=dafneplus&content=result&come_from=&&project_id=678.
2. Baumgartner J. Vom Ferkelschuttkorb in die Freiheit? Perspektiven zur Haltung von Sauen in Abferkelbuchten. Tierschutz: Anspruch – Verantwortung – Realität. Tagungsbericht der 3. ÖTT-Tagung 2012, Wien.
3. Bogner H. Der Standort der Nutztierethologie. In: Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Bogner H, Grauvogel A, Hrsg. Stuttgart: Ulmer 1984; 15–21.
4. Chidgey KL, Morel PCH, Stafford KJ, Barugh IW. Observations of sows and piglets housed in farrowing pens with temporary crating or farrowing crates on a commercial farm. *Appl Anim Behav Sci* 2016; 176: 12–18.
5. Csermely D. Maternal behaviour of free-ranging sows during the first 8 days after farrowing. *J Ethol* 1994; 12: 53–62.
6. Damm BI, Lisborg L, Vestergaard KS, Vanicek J. Nest-building, behavioural disturbances and heart rate in farrowing sows kept in crates and Schmid pens. *Livest Prod Sci* 2003; 80: 175–187.
7. EFSA. Animal health and welfare aspects of different housing and husbandry systems for adult breeding boars, pregnant, farrowing sows and unweaned piglets. *The EFSA Journal* 2007; 572.
8. Fraser AF. Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart: Ulmer 1978.
9. Grauvogl A, Pirkelmann H, Rosenberger G, Zerboni di Sposetti H-Nv. Artgemäße und rentable Nutztierhaltung: Rinder, Schweine, Pferde, Geflügel. München: VerlagsUnion Agrar 1997.
10. Heidinger B, Stinglmayr J, Maschat K, Oberer M, Blumauer E, Kuchling S, Leeb C, Hatzmann E, Zentner E, Hochfellner L, Laubichler C, Dolezal M, Schwarz L,

Publizierte Studienergebnisse

- Mösenbacher-Molterer I, Vockenhuber D, Baumgartner J. Abschlussbericht ProSau: Evaluierung von neuen Abferkelbuchten mit Bewegungsmöglichkeit für die Sau. 2017.
11. Hoy S. Methoden der Nutztierethologie. In: Nutztierethologie. Hoy S, Hrsg. Stuttgart: Ulmer 2009.
 12. Hoy S. Verhalten der Schweine. In: Nutztierethologie. Hoy S, Hrsg. Stuttgart: Ulmer 2009; 105–139.
 13. Koller G, Süß M. Stallbau und Haltung. In: Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Bogner H, Grauvogel A, Hrsg. Stuttgart: Ulmer 1984; 283–287.
 14. Mayer C, Hillmann E, Schrader L. Verhalten, Haltung, Bewertung von Haltungssystemen. In: Schweinezucht und Schweinefleischerzeugung: Empfehlungen für die Praxis. Brade W, Flachowsky G, Hrsg. Braunschweig: Landbauforschung Völkenrode, Bundesforschungsanst. für Landwirtschaft (FAL) 2006.
 15. Meynhardt H. Schwarzwild-Report: Mein Leben unter Wildschweinen. Leipzig-Radebeul: Neumann 1984.
 16. Sambraus HH. Nutztierkunde: Biologie, Verhalten, Leistung und Tierschutz. Stuttgart: Ulmer 1991.
 17. Signoret JP. Verhalten von Schweinen. In: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Porzig E, Tembrock G, Engelmann C, Czakó J, Hrsg. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1969; 263–283.
 18. Tierschutzgesetz. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. 2006.
 19. van Putten G. Schwein. In: Nutztierethologie: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere – Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis. Sambraus HH, Hrsg. Berlin, Hamburg: Parey 1978; 168–213.
 20. von Borell E, von Lengerken G, Rudovsky A. Tiergerechte Haltung von Schweinen: Grundlegende Anforderungen. In: Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren. Methling W, Unshelm J, Hrsg. Berlin: Parey 2002; 734.
 21. Wollenteit U, Lemke I. Die Vereinbarkeit der Haltung von abferkelnden Sauen in Kastenständen mit dem Tierschutzrecht und die Zulässigkeit eines Verbots dieser Haltungsform. NuR 2013; 35: 177–183.

V. **Erweiterte Ergebnisse**

1. **Ergebnisse Abschnitt 1**

Auch in A 1 beziehen sich die dargestellten Ergebnisse ausschließlich auf die Auswertung der Beschleunigungsdaten. Es erfolgte keine weitere Auswertung der Videoaufzeichnungen.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass für alle 30 Sauen der Tag der Abferkelung einheitlich als fiktiver *Tag 0* definiert wurde. Die hier vorgestellten Ergebnisse beziehen sich auf die Daten nach der Abferkelung.

Erweiterte Ergebnisse

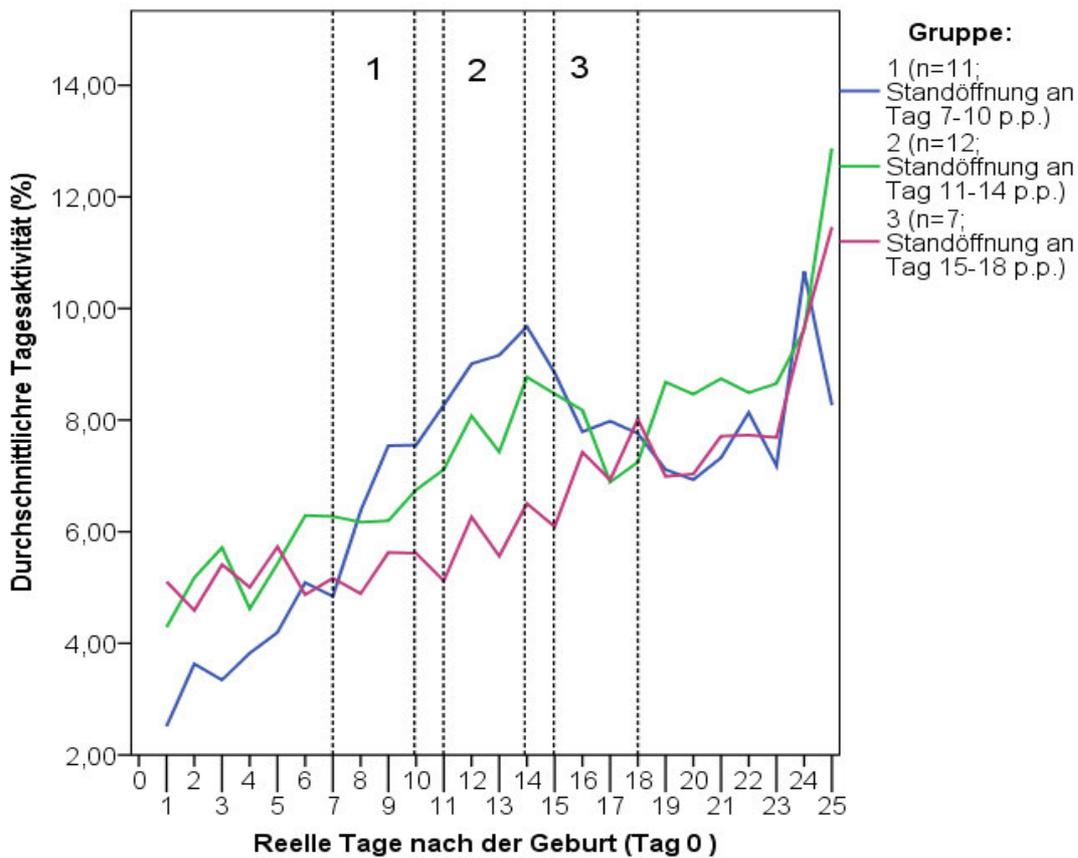


Abbildung I: Durchschnittliche *Tagesaktivitäten* (%) aller Sauen an den jeweiligen Tagen nach der Geburt; Gruppe 1 (n = 11; Standöffnung 7 – 10 Tage nach Geburt), Gruppe 2 (n = 12; Standöffnung 11 – 14 Tage nach Geburt), Gruppe 3 (n = 7; Standöffnung 15 – 18 Tage nach Geburt)

Erweiterte Ergebnisse

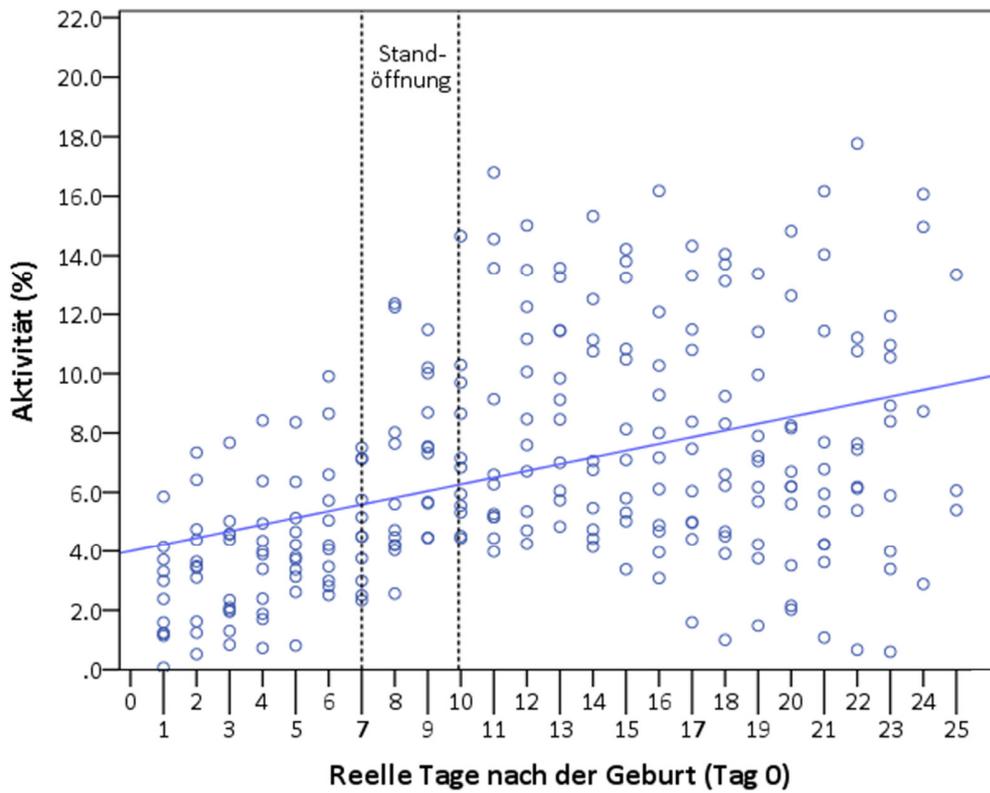


Abbildung II: *Aktivitäten* (%) pro Tag der einzelnen Sauen an den jeweiligen Tagen nach der Geburt; Gruppe 1 (n = 11; Standöffnung 7 – 10 Tage nach Geburt)

Erweiterte Ergebnisse

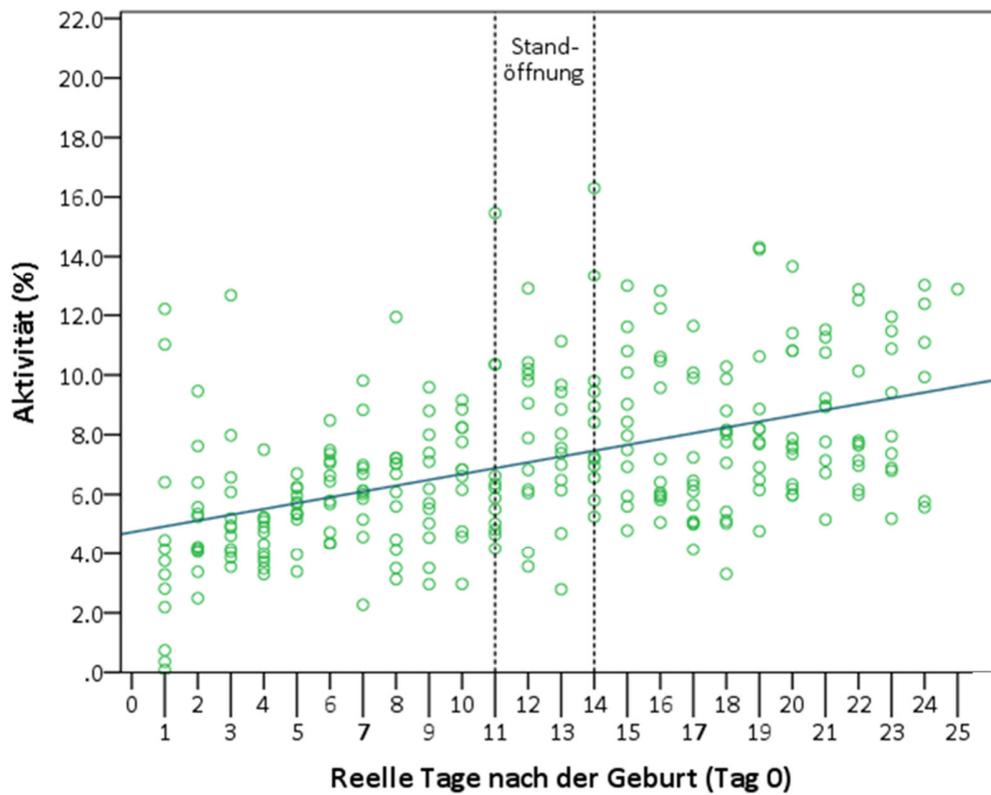


Abbildung III: *Aktivitäten* (%) pro Tag der einzelnen Sauen an den jeweiligen Tagen nach der Geburt; Gruppe 2 (n = 12; Standöffnung 11 – 14 Tage nach Geburt)

Erweiterte Ergebnisse

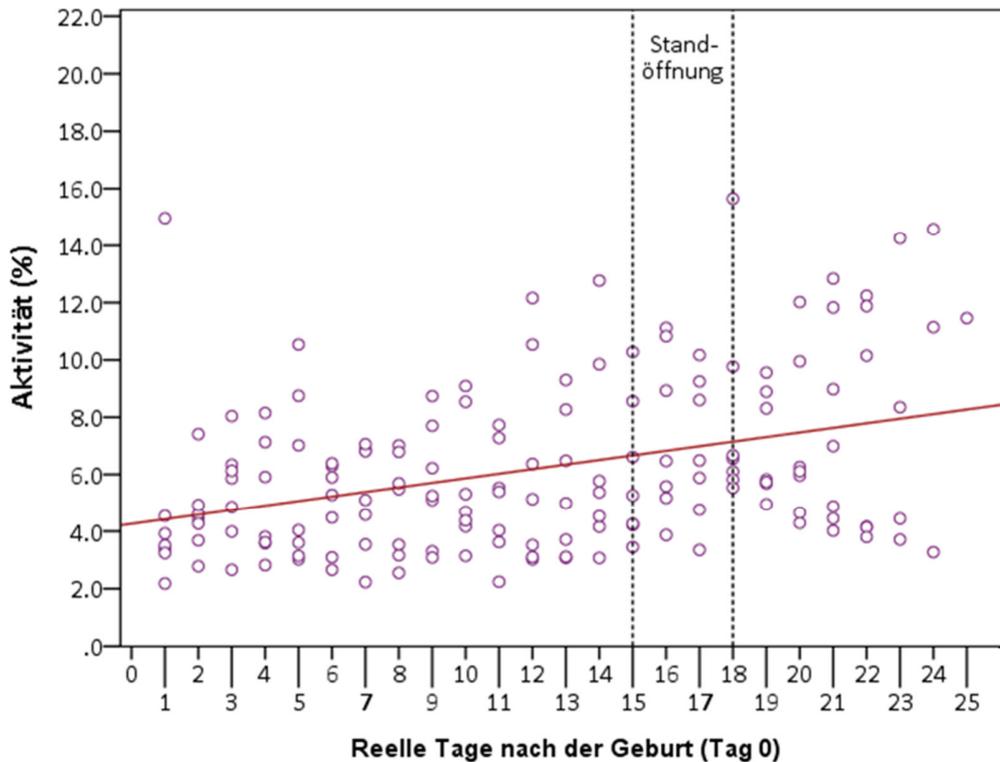


Abbildung IV: *Aktivitäten* (%) pro Tag der einzelnen Sauen an den jeweiligen Tagen nach der Geburt; Gruppe 3 (n = 7; Standöffnung 15 – 18 Tage nach Geburt)

Im dargestellten Untersuchungszeitraum (Tag 1 bis 25; *Tag 0* = Tag der Geburt) war eine kontinuierliche Aktivitätssteigerung zu erkennen (Abb. I). Unabhängig der Gruppenzugehörigkeit und dementsprechend der Dauer der Fixation nahm die durchschnittliche Aktivität der Sauen im Verlauf nach der Geburt zu. Die Sauen der Gruppe 1 wiesen im Vergleich der Sauen der Gruppe 2 und 3 zu Beginn des dargestellten Zeitraumes eine geringere Aktivität nach der Abferkelung auf. Diese stieg bis zum Tag 14 p.p. an, fiel bis zum Tag 20 p.p. ab und stieg danach tendenziell wieder an. Auch die mittlere Aktivität der Sauen der Gruppe 2 stieg bis zum Tag 14 p.p. an, fiel dann ab und stieg am Tag 17 p.p. wieder an. Die mittlere Aktivität der Sauen der Gruppe 3 wies einen geringeren Anstieg als die der Gruppe 1 und 2 auf. Weder innerhalb der drei Gruppen

Erweiterte Ergebnisse

noch zwischen den Gruppen ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen den durchschnittlichen Aktivitäten.

Bei der Betrachtung der einzelnen Gruppen (Abb. II bis IV) war ein linearer Anstieg in allen Gruppen erkennbar. In Gruppe 1 konnte eine Steigung von 0,23 ermittelt werden. In Gruppe 2 betrug die Steigung 0,20 und in Gruppe 3 stieg die Aktivität um 0,16 an. Zusätzlich war in Gruppe 3 zu erkennen, dass die Sauen während dem gesamten Untersuchungszeitraum eine im Vergleich mit den Sauen in Gruppe 1 und 2 generell geringe Aktivität aufwiesen.

Ein Hinweis auf den Einfluss der Dauer der Fixation war nicht zu erkennen, da die Steigung der Aktivität in allen 3 Gruppen vergleichbar und nicht signifikant verschieden war. Am Tag der Standöffnung war keine Änderung der Aktivitätssteigerung zu erkennen. Durch eine alleinige Betrachtung der graphischen Daten sind die Tage der Standöffnungen nicht auszumachen.

2. Erweiterte Ergebnisse Abschnitt 2

2.1. Tiergesundheit

Im Abschnitt 2 der vorliegenden Studie wurden die Sauen in die drei untersuchten Abferkelsysteme Kastenstand (K), Petra (P) und Freya (F) aufgeteilt. Neben der *Aktivität* wurden zusätzlich am Tag der Einstallung und Ausstallung bei allen Sauen Daten zur Tiergesundheit erhoben.

Am Tag der Einstallung wiesen die Sauen einen durchschnittlichen BCS von 3,0 auf (P: 3,0, F: 3,04, K: 3,04). Es lag kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen vor. Bei allen Sauen verringerte sich der BCS im Verlauf der Säugezeit, sodass sie am Tag der Ausstallung noch einen durchschnittlichen BCS von 2,8 (P: 2,82; F: 2,77; K: 2,88) aufwiesen. Den geringsten BCS-Verlust zeigten die Sauen in K. Die Differenz der BCS-Werte betrug 0,17 BCS-Punkte. Den größten BCS-Verlust hatten die Sauen in F. Die Differenz der BCS-Werte betrug 0,27 BCS-Punkte. Dieser BCS-Verlust war im Vergleich zu den beiden anderen Abferkelsystemen signifikant (F zu P: $p < 0,01$; F zu K: $p < 0,001$). Die Werte der Sauen in P lagen dazwischen. Die Differenz ihres BCS betrug 0,18.

Alle Sauen, unabhängig vom Haltungssystem, wiesen am Tag der Einstallung eine durchschnittliche Kodierung für Veränderungen der Haut an der Schulter von 0,38 auf. Dabei besaßen die Sauen in P den geringsten Wert mit durchschnittlich 0,07. Darauf folgten die Sauen in F, welche eine Kodierung von 0,38 hatten. Den höchsten Wert mit 0,75 wiesen die Sauen in K auf. Am Tag der Einstallung unterschieden sich die Sauen in P hinsichtlich ihrer erhobenen Kodierung signifikant zu F und K (P zu F: $p < 0,01$; P zu K: $p < 0,01$). Die Sauen in F und K unterschieden sich nicht signifikant.

Am Tag der Ausstallung hatten die Sauen, unabhängig vom Haltungssystem, eine durchschnittliche Kodierung für Veränderungen der Haut an der Schulter von 2,28. Den niedrigsten Wert zeigten die Sauen in F mit 1,31. Die Sauen in P hatten eine Kodierung von 2,14. Den höchsten Wert wiesen die Sauen in K auf. Dieser betrug 3,5. Hierbei unterschieden sich die Sauen in K signifikant zu den Sauen in P und F (K zu P: $p < 0,01$;

Erweiterte Ergebnisse

K zu F: $p < 0,01$). Die höchste Differenz der Kodierung wiesen die Sauen in K auf. Der anfängliche Wert von 0,75 stieg auf 3,5 (Differenz 2,75). In F betrug die Differenz der erhobenen Kodierungen 0,93. Die Werte der Sauen in P lagen dazwischen. Hier wurde eine Differenz von 2,07 ermittelt. Die Differenz der Kodierungen zwischen Ein- und Ausstallung war innerhalb von jedem Abferkelsystem signifikant ($p < 0,001$).

VI. Erweiterte Diskussion

1. Studienabschnitt 1 (A 1)

Nach der Abferkelung zeigten die Sauen, unabhängig von der Dauer der Fixation, einen kontinuierlichen Anstieg der *Aktivität*. Dieser *Aktivitätsanstieg* entspricht den Feststellungen verschiedener Autoren (BAUMGARTNER et al., 2009; BOHNENKAMP et al., 2013; HEIDINGER et al., 2017). Begründet werden könnte dieser *Aktivitätszuwachs* mit der Zunahme der Fitness der Sauen. Eine weitere mögliche Hypothese zur Erklärung dieses Phänomens der Aktivitätszunahme wäre, dass das Verhalten der Sauen nach der Geburt genetisch festgelegt ist. So wäre es zu erklären, dass die Sauen zum Schutz der neugeborenen Ferkel nur eine sehr geringe *Aktivität* zeigen. Mit Zunahme der Größe und Mobilität der Ferkel könnte auch wieder das eigene *Aktivitätsverhalten* gesteigert werden bis hin zum „normalen“ *Aktivitätsverhalten*. Jedoch bedarf dies weiterer Untersuchungen.

Ein Einfluss der Dauer der Fixation (Gruppe 1: Standöffnung nach 7 – 10 Tagen p.p., Gruppe 2: Standöffnung nach 11 – 14 Tagen p.p., Gruppe 3: Standöffnung nach 15 – 18 Tagen p.p.) auf die *Aktivität* der Sauen war bei der Betrachtung der Daten nicht erkennbar. Unabhängig der Fixationsdauer stieg die durchschnittliche *Aktivität* weiter kontinuierlich an. Nach der jeweiligen Standöffnung konnte in den verschiedenen Gruppen keine zusätzlich gesteigerte *Aktivität* festgestellt werden. Die Spanne der jeweiligen Standöffnungen ist anhand der graphischen Daten nicht zu erkennen. Möglicherweise erreichten die Tiere bereits das für sie und für diese Zeit nach der Abferkelung genetisch festgelegte *Aktivitätsniveau*. Jedoch ist davon auszugehen, dass sich die Art der *Aktivität* änderte, da von nun an unter anderem zumindest auch ein Drehen um die eigene Körperachse möglich war. Eine Beurteilung der Art der *Aktivität* (Drehen, Erkundungsverhalten, Kontakt mit den Ferkeln) war jedoch mit den vorliegenden Daten nicht möglich.

Erweiterte Diskussion

Auffällig war, dass die Sauen der Gruppe 3 insgesamt im Vergleich zu den Sauen der Gruppe 1 und 2 eine geringere *Aktivität* zeigten. Warum die Sauen weniger *Aktivität* aufwiesen, ist abschließend nicht zu klären. Jedoch muss darauf hingewiesen werden, dass 6 der insgesamt 7 Sauen der Gruppe 3 zeitgleich aufgestallt waren und dementsprechend dem gleichen Durchgang angehörten. In diesem Fall kann mit hoher Wahrscheinlichkeit von einem „Durchgangseffekt“ ausgegangen werden. Die Daten lassen jedoch keinen abschließenden Rückschluss zu.

Bei Betrachtung der graphischen Daten ist zu erkennen, dass das Bedürfnis der Sauen *Aktivität* zu zeigen, unabhängig in welcher Form, nicht durch eine Fixation in einem Abferkelstand unterdrückt wurde. Der lineare Anstieg an definierter *Aktivität* war über den Verlauf der Zeit zu erkennen. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass aufgrund der vorliegenden Daten nur zwischen einer stehenden (*Aktivität*) und einer nicht stehenden Position (*Ruhe*) unterschieden werden konnte. Das auf den Aufstehvorgang folgende Verhalten, mit Ausnahme des „Stehens“ an sich, wird allerdings von der Fixierung verhindert.

Diese Einschränkung der *Aktivität* könnte zu vermeidbaren Leiden führen und würde somit gegen § 2 des Tierschutzgesetzes verstoßen. Dies entspricht der Feststellung von WOLLENTEIT und LEMKE (2013).

2. Studienabschnitt 2 (A 2)

2.1. Tiergesundheit

Zusätzlich zur Messung der *Aktivität* wurde in A 2 auch am Tag der Einstallung und Ausstallung der BCS der Sauen nach SIEVERDING (2000) erhoben. Alle Sauen wurden mit einem annähernd gleichem BCS eingestallt. Dieser betrug durchschnittlich 3,0. Bis zum Tag der Ausstallung verringerten alle Sauen ihren BCS auf durchschnittlich 2,8. Den höchsten BCS-Verlust mit 0,27 BCS-Punkten wiesen die Sauen in F auf. Der höhere Gewichtsverlust der Sauen in F könnte, trotz gleicher Fütterung in allen Buchten, dem größeren Platzangebot und dementsprechend auch der größeren Bewegungsmöglichkeit in F geschuldet sein. Hier sollte die Fütterung entsprechend angepasst werden. Der annähernd gleiche BCS-Verlust in P und K (P: 0,18; K: 0,17) könnte damit begründet werden, dass die Sauen in P nach der Fixationsöffnung deutlich weniger nutzbare Bodenfläche hatten, als die Sauen in F. Die Bewegungsmöglichkeit der Sauen in P war im Gegensatz zu F geringer. Möglicherweise nahmen die Tiere in P dadurch weniger ab. Ebenfalls muss berücksichtigt werden, dass die Sauen in P mit einer durchschnittlichen Wurfnummer von 2,9 die jüngsten Tiere waren. Aufgrund des Zusammenhanges zwischen Alter und Körperkonstitution, muss davon ausgegangen werden, dass diese Sauen auch die „schlankesten“ Tiere waren. Demzufolge verloren die Tiere womöglich auch im Vergleich zu älteren, schwereren Sauen weniger Körpermasse.

Gleichzeitig mit dem BCS wurde bei jeder Sau am Tag der Einstallung und Ausstallung die Haut im Bereich der Schultern auf eventuell vorhandene Veränderungen beurteilt und jeder Sau eine Kodierung zugeordnet. Laut SCHÄFFER et al. (2012b) sind „Schulterläsionen“ besonders aussagekräftige Indikatoren für die Beurteilung von Abferkelbuchten hinsichtlich technischer Systemeinwirkungen sowie für den Einfluss des Abferkelsystems auf das Wohlbefinden der Sauen.

Am Tag der Einstallung wiesen die Sauen eine durchschnittliche Kodierung von 0,38 auf. Dabei fiel auf, dass die Sauen in K mit einem Wert von 0,75 die höchste Kodierung

Erweiterte Diskussion

aufwiesen. Auf die Verteilung der Sauen auf die unterschiedlichen Abferkelsysteme wurde, wie bereits erwähnt, kein Einfluss genommen. Jedoch waren die Sauen in K mit einer durchschnittlichen Wurfnummer von 3,8 im Vergleich zu den Sauen in den alternativen Abferkelbuchten am ältesten (Wurfnummer P: 2,9; F: 3,3). Dies unterstützt die Feststellung von BONDE (2009), dass Tiere ab dem dritten Wurf ein erhöhtes Risiko für Veränderungen der Haut im Bereich der Schultern haben.

Am Tag der Ausstellung hatten die Sauen eine durchschnittliche Kodierung von 2,28. Um die unterschiedlichen Abferkelsysteme hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Schulterregion der Sauen vergleichen zu können, wurden die Differenzen der Schulterkodierungen zwischen dem Tag der Einstallung und der Ausstellung erhoben. Die höchste Differenz mit 2,75 wiesen die Sauen in K auf. Damit hatten sich die Schulterregionen, trotz geringstem BCS-Verlust, bei den Sauen in K am deutlichsten verschlechtert. Im Gegensatz dazu wiesen die Sauen in F (höchster BCS-Verlust) die geringste Differenz der Schulterkodierungen auf. Die Differenz der Kodierung zwischen Ein- und Ausstellung betrug bei den Sauen in F lediglich 0,93. Erklärt werden könnte diese geringste Verschlechterung mit dem, im Vergleich zu den Sauen in K, jüngerem Alter der Sauen und dem Einfluss des unterschiedlichen Bodens (K: spaltenfreie Gussplatten; P und F: nichtperforierte Klinkerplatten).

Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass die Sauen in K, im Vergleich zu den Sauen in P und F, inaktiver waren und sich folglich öfter in einer ruhenden Position befanden. Obwohl nicht zwischen unterschiedlichen Liegepositionen der Sauen unterschieden werden konnte, kann davon ausgegangen werden, dass die Sauen in K eine vermehrte Zeit in Seitenlage verbrachten und somit ein häufigerer Kontakt zwischen Schulter und Boden stattfand.

Auch KAMPHUES (2004) und BAUMGARTNER (2012) konnten nachweisen, dass Sauen in Kastenständen im Vergleich zu Sauen in alternativen Abferkelbuchten vermehrt haltungsbedingte Schäden an den Schultern aufwiesen. Dies unterstützt auch die Aussage von KOLLER et al. (2014), dass das Haltungssystem einen signifikanten Einfluss auf das Ausmaß der auftretenden Schäden hat. Entsprechend der Feststellung von

Erweiterte Diskussion

HOLLMICHEL (2010), dass Schulterveränderungen das Wohlbefinden der Tiere stark beeinflussen, muss davon ausgegangen werden, dass das Wohlbefinden der Sauen in K im Vergleich mit den Sauen in den alternativen Abferkelbuchten am stärksten beeinflusst wurde.

VII. Zusammenfassung

Aktivitätsmessung mittels Beschleunigungssensorlogger von Sauen in unterschiedlichen Abferkelsystemen

Ziel dieser Studie war es, zu ermitteln, ob mit einem 3-Achsen-Beschleunigungssensorlogger (MSR® 145B V5.106, MSR Electronics GmbH, Seuzach, Schweiz) die *Aktivität* von Sauen um den Abferkelzeitraum kontinuierlich aufgezeichnet und dargestellt werden kann. Dabei wurde eine stehende Position als *Aktivität* und eine nicht-stehende Position als *Ruhe* definiert. Die hier vorgestellte Feldstudie in einem konventionellen Ferkelerzeugerbetrieb unterteilte sich in zwei aufeinander folgende Abschnitte (A 1 und A 2).

Für die *Aktivitätsmessung* wurde an jeder Sau ein spezieller Beschleunigungssensorlogger am rechten Hinterbein unterhalb des Sprunggelenks mittels unterpolstertem Verband angebracht. Dieser Logger maß sekundlich seine jeweilige Beschleunigung in der x-, y- und z-Achse in einem Messbereich von ± 2 g. Durch einen vor der eigentlichen Feldstudie durchgeführten Abgleich der Beschleunigungsdaten mit den zeitlich korrespondierenden Videodaten der gleichen Sau und dem Festlegen eines Schwellenwertes konnten den Beschleunigungsdaten entsprechende Verhaltensweisen der Sauen zugeordnet werden. Durch eine Weiterverarbeitung der Rohdaten konnte so ermittelt werden, ob sich die Sau in einer stehenden (*Aktivität*) oder nicht-stehenden Position (*Ruhe*) befand. Für jede Sau entstand somit, über einen Zeitraum von fünf Wochen, ein individuelles Profil aus über 2,5 Millionen Messdaten.

Im ersten Abschnitt dieser Studie wurden alle untersuchten Sauen (n = 30) ca. 1 Woche vor dem berechneten Abferkeltermin in Petra (P, alternative Abferkelbucht mit zu

Zusammenfassung

öffnendem Stand, Grundfläche: 5,35 – 5,75 m²; nutzbare Bodenfläche für die Sau: 1,4 bis 2,7 m²) eingestallt. Die temporäre Fixationsmöglichkeit ab dem Tag der Einstallung wurde zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach der Abferkelung (Tag 7 bis 18 p.p.) geöffnet. Es sollte ein möglicher Zusammenhang zwischen der Dauer der Fixation und der *Aktivität* der Sauen ermittelt werden.

Entsprechend der unterschiedlichen Standöffnungszeiten wurden die Sauen in 3 zu vergleichende Gruppen eingeteilt. Gruppe 1 enthielt die Sauen, deren Abferkelstand nach 7 bis 10 Tage post partum geöffnet wurde (n = 11). Gruppe 2 umfasste die Sauen, deren Stand nach 11 bis 14 Tagen p.p. geöffnet wurde (n = 12) und Gruppe 3 beinhaltete die Sauen, deren Stand nach 15 bis 18 Tagen p.p. geöffnet wurde (n = 7). Dabei wurde der Tag der Abferkelung einheitlich als fiktiver *Tag 0* definiert.

Unabhängig der Fixationsdauer nahm die *Aktivität* der Sauen bis zum Tag der Standöffnung kontinuierlich zu. Eine zusätzlich gesteigerte *Aktivität* am Tag der Standöffnung konnte nicht festgestellt werden. Auch nach der Standöffnung nahm die *Aktivität* der Sauen weiter zu.

Zusammenfassend konnte nach Auswertung der Daten kein Hinweis auf einen Zusammenhang zwischen der Dauer der Fixation und der *Aktivität* der Sauen ermittelt werden.

Im zweiten Abschnitt der vorliegenden Untersuchung wurden die Sauen (n = 39) auf die Abferkelbuchten Petra (P), Freya (F, ebenfalls alternative Abferkelbucht mit zu öffnendem Stand, Grundfläche: 6,9 m²; nutzbare Bodenfläche für die Sau: 1,4 bzw. 3,7 m²) und konventionellem Kastenstand (K, Grundfläche: 4,4 m²; nutzbare Bodenfläche: 1,3 m²) aufgeteilt. Die temporäre Fixation ab dem Tag der Einstallung (durchschnittlich eine Woche vor dem berechneten Abferkeltermin) wurde in den alternativen Abferkelsystemen P und F nach durchschnittlich 10 Tagen ($\pm 2,9$) post partum geöffnet. Die Sauen im konventionellen Kastenstand blieben bis zum Tag der Ausstallung in Fixation.

Zusammenfassung

Die Sauen wurden über einen Zeitraum von fünf Wochen untersucht. Dieser Zeitraum wurde in fünf zu vergleichende Phasen unterteilt. Phase 1 umfasste den Zeitraum vor der Abferkelung, in Fixation. Phase 2 bestand aus dem Tag der Abferkelung, in Fixation. Dieser Tag wurde einheitlich als fiktiver *Tag 0* definiert. Phase 3 beschrieb den Zeitraum nach der Abferkelung, in Fixation. Phase 4 entsprach dem Tag der Standöffnung in den alternativen Abferkelsystemen P und F und wurde einheitlich als fiktiver *Tag 10* definiert. Phase 5 umfasste den Zeitraum nach der Standöffnung.

Die Sauen in P und F wiesen vor der Abferkelung (Phase 1) signifikant mehr *Aktivität* als die Sauen im Kastenstand (K) auf (P: $p < 0,05$; F: $p < 0,01$). In der Phase der Abferkelung (Phase 2) zeigten die Sauen in P und K deutlich mehr *Aktivität* als am Vortag. Dieser sprunghafte *Aktivitätsanstieg* war für die Sauen in K signifikant ($p < 0,01$). Es fiel auf, dass die Sauen in F im Vergleich zum Vortag einen leichten *Aktivitätsrückgang* am Tag der Abferkelung aufwiesen. Trotz des *Aktivitätsrückganges* am Tag der Abferkelung, blieb die *Aktivität* der Sauen in F weiterhin auf einem hohen Niveau. Dieser *Aktivitätsanstieg* der Sauen an Tag -1 (Tag vor der Abferkelung) und *Tag 0* wird als Motivation für Nestbauverhalten gedeutet. In der Zeit nach der Abferkelung (Phase 3) sank die *Aktivität* aller Sauen unabhängig des Haltungssystems ab. Jedoch stieg die *Aktivität* im Verlauf der Phase 3 bei allen Sauen wieder an. Auch in dieser Phase zeigten die Sauen in den alternativen Abferkelsystemen P und F mehr *Aktivität* als die Sauen in K. Dabei wiesen die Sauen in F signifikant mehr *Aktivität* auf als die Sauen in P und K (P: $p < 0,05$; K: $p < 0,01$). Am Tag der Standöffnung (Phase 4) wiesen die Sauen in den alternativen Abferkelsystemen einen sprunghaften *Aktivitätsanstieg* auf. Die Sauen nutzten den ihnen neu zur Verfügung gestellten Bewegungsraum. In der Zeit nach der Standöffnung in P und F (Phase 5) zeigten die Sauen in F die durchschnittlich höchste *Aktivität*. Diese unterschied sich signifikant zu der *Aktivität* der Sauen in P und K (P: $p < 0,05$; K: $p < 0,01$). Gleichzeitig zeigten die Sauen in P signifikant mehr *Aktivität* als die Sauen in K ($p < 0,05$). Insgesamt ist anzunehmen, dass die Sauen in den alternativen Abferkelsystemen P und F den größeren Bewegungsraum nutzten. Dabei fiel auf, dass die Sauen in F, die im Vergleich zu P nach der Standöffnung ein größeres Platzangebot hatten, im gesamten Versuchszeitraum (außer am Tag der Abferkelung) mehr *Aktivität* als die Sauen in P und

Zusammenfassung

K aufwiesen. Schlussfolgernd ist aufzuführen, dass je mehr Platz den Sauen zur Verfügung gestellt wurde, desto mehr *Aktivität* konnte dargestellt werden.

In Hinblick auf den Einfluss des Abferkelsystems auf die Tiergesundheit der Sauen wurde am Tag der Einstallung und Ausstallung bei jeder Sau der Body-Condition-Score (BCS) und eine Schulterkodierung erhoben.

Es konnte festgestellt werden, dass alle Sauen, unabhängig des Abferkelsystems, im Laufe der Säugezeit ihren BCS verringerten. Die größte Differenz bestand bei den Sauen in F. Dies könnte mit der im Vergleich zu den anderen Sauen vermehrten *Aktivität*, bei gleicher Fütterung, erklärt werden. Eine Fütterungsanpassung wurde daraufhin empfohlen. Die geringste Differenz der BSC-Werte zwischen dem Tag der Einstallung und Ausstallung wiesen die Sauen im Kastenstand auf.

Mit Hilfe der Schulterkodierung wurden die Schulterregionen der Sauen hinsichtlich Veränderungen der Haut beurteilt. Die geringste Verschlechterung der Schulterregion wiesen die Sauen in F auf. Diese Sauen zeigten im Vergleich zu den Sauen in K deutlich mehr *Aktivität* und lagen entsprechend nicht so viel in Seitenlage. Somit bestand weniger Kontakt zwischen Schulter und Boden. Gleichfalls wurde in F ein anderer Boden (nicht perforierte Klinkerplatten und Mikroste) als im Kastenstand (spaltenfreie Gussplatten) verlegt. Die größte Verschlechterung der Schulterregion wiesen trotz geringstem BSC-Verlust die Sauen in K auf.

Im Vergleich der drei Abferkelsysteme untereinander konnte festgestellt werden, dass das alternative Abferkelsystem Freya in Bezug auf die in der Studie erhobenen Daten am positivsten zu beurteilen ist. Die Sauen hatten nach der Standöffnung den größten Bewegungsraum zur Verfügung, es wurden weniger Schulterveränderungen ermittelt. Ebenfalls positiv zu beurteilen ist die zweite untersuchte Abferkelbucht Petra. Auch in diesem Abferkelsystem kam der Aspekt des größeren Platzangebotes nach der Standöffnung dem Aktivitätsdrang der Sauen entgegen. Abschließend ist festzuhalten, dass die alternativen Abferkelsysteme Petra und Freya mit zu öffnendem Stand einer verhaltensgerechten Unterbringung näherkommen.

VIII. Summary

Activity measurement using accelerometer from sows in different farrowing systems

The aim of this study was to determine whether a 3-axis-accelerometer (MSR® 145B V5.106, MSR Electronics GmbH, Seuzach, Switzerland) can continuously record and display the *activity* behavior of sows around the farrowing period. A standing position was defined as *activity* and non-standing positions as *resting*. The presented field trial in a conventional piglet production enterprise was subdivided into two consecutive sections (A 1 and A 2).

For the activity measurement, a special accelerometer was attached to each sow on the right hind leg underneath the ankle using a padded bandage. Every second, this logger measures its respective acceleration in the x-, y- and z-axis within a measuring range of ± 2 g. Before the actual field study started, the acceleration data was compared to the temporally corresponding video data of the same sow to set a threshold value and to assign the behavior of the sows to the acceleration data. By further processing the raw data, it was possible to determine whether the sow was in a standing (*activity*) or non-standing position (*resting*). An individual profile for each sow for a period of five weeks, was created out of over 2.5 million measurement points per sow.

In the first part of this study, all examined sows ($n = 30$) were allocated to the farrowing crates about 1 week before the calculated farrowing date into Petra (P, alternative farrowing system with openable crate, base area: 5.35 - 5.75 m², usable floor area: 1.4 to 2.7 m²). The temporary fixation was closed at allocating and farrowing and opened at different time points after farrowing (day 7 to 18 p.p.). A possible relationship between the duration of fixation and the activity of the sows should be evaluated.

Summary

According to the different crate opening, the sows were divided into 3 groups for comparison. Group 1 contained the sows whose crate was opened after 7 to 10 days post partum (n = 11). Group 2 included the sows, whose crate was opened after 11 to 14 days p.p. (n = 12) and group 3 included the sows whose crate was opened after 15 to 18 days p.p. (n = 7). The day of farrowing was uniformly defined as fictitious day 0.

Regardless of the duration of fixation, the activity of the sows increased continuously until the day when the crate was opened. An additional increased activity on the day of the crate opening could not be determined. Even after the opening of the crate the activity of the sows continued to increase.

In summary, after evaluation of the data, no indication of a correlation between the duration of fixation and the activity of the sows could be determined.

In the second part of the present study, the sows (n = 39) were allocated to the farrowing systems Petra (P), Freya (F, also alternative farrowing system with an openable crate, base area: 6.9 m²; usable floor area: 1.4 or 3.7 m²) and conventional crate (K, base area: 4.4 m², usable floor area: 1.3 m²). The temporary fixation from the day of allocating (on average one week before the calculated farrowing date) was opened in alternative farrowing systems P and F on average of 10 days (± 2.9) after birth of the piglets. The sows in the conventional crate stayed in fixation until the day of weaning.

Data of the sows were evaluated over a period of five weeks. This period was divided into five phases to be compared. Phase 1 covers the period before farrowing, in fixation. Phase 2 consists of the day of farrowing, in fixation. This day was uniformly defined as fictitious day 0. Phase 3 describes the period after farrowing, in fixation. Phase 4 corresponds to the day of opening the crate in the alternative farrowing systems P and F and was uniformly defined as fictitious day 10. Phase 5 covers the period after opening the crate.

Before farrowing (phase 1) the sows in P and F showed significantly more activity than the sows in the conventional crate (K, P: $p < 0.05$; F: $p < 0.01$). In the farrowing phase (phase 2), the sows in P and K showed significantly more activity than the day before.

Summary

This abrupt rise in activity was significant for the sows in K ($p < 0.01$). It was noticeable that the sows in F showed a slight decline in activity on the day of farrowing compared to the previous day. Despite the decrease in activity on the day of farrowing, the activity of the sows in F remained at a high level. This activity increase of all sows on the days -1 (day before farrowing) and 0 is interpreted as motivation of nest building behavior. In the period after farrowing (phase 3), the activity of all sows, independently of the housing system, decreased. However, during phase 3 activity increased again in all sows. The sows in the alternative farrowing systems P and F showed again more activity than the sows in K. The sows in F even showed significantly more activity than the sows in P and K (P: $p < 0.05$; K: $p < 0.01$). On the day of opening the crate (phase 4), the sows in the alternative farrowing systems showed an abrupt increase in activity. The sows took advantage of the newly provided space. In the period after opening the crate in P and F (phase 5), the sows in F showed the highest activity on average, which differed significantly to the activity of sows in P and K (P: $p < 0.05$; K: $p < 0.01$). At the same time the sows in P showed significantly more activity than the sows in K ($p < 0.05$). Overall, it can be assumed that the sows in the alternative farrowing systems P and F used the additional space provided. It was noticeable that the sows in F, which had after opening the crate the most space, showed more activity than the sows in P and K during the entire experimental period (except on the day of farrowing). In conclusion, it should be noted that the more space the sows were provided, the more activity could be seen.

With regard to the influence of the farrowing system on the animal health of the sows, the body condition score (BCS) and a shoulder coding were recorded for each sow on the day of allocating and weaning. It was found that all sows, regardless of the farrowing system, reduced their BCS during the nursing period. The sows in F showed the biggest decrease in BCS. This could be explained by the increased activity compared to the other sows by same feeding. A feeding adjustment was recommended. The lowest decrease in BSC values between the day of allocating and weaning was observed by the sows in the conventional crate.

Skin lesions at the shoulder regions of the sows were assessed using a shoulder code. The least deterioration of the shoulder region was seen in the sows in F. These sows

Summary

showed significantly more activity compared to the sows in K and accordingly were not as much in a lateral lying position. Thus, there was less contact between shoulder and floor. Likewise, a different floor was laid in F (non-perforated clinker panels and “Mikroste”) than in the conventional crate (non-slatted cast plates). The largest deterioration of the shoulder region showed the sows in K despite the slightest BCS loss.

Comparing the three farrowing systems, the alternative farrowing system Freya was the most positive. The sows had the greatest space available after opening the crate and fewer shoulder lesions. Also to be assessed positively is the second examined alternative farrowing system Petra. Also in this farrowing system the aspect of the larger space after the opening of the crate opposed the activity urge of the sows. In conclusion, it should be noted that the alternative farrowing systems Petra and Freya have come closer to providing behavior-friendly housing.

IX. Erweitertes Literaturverzeichnis

Die in Klammern stehenden Ziffern entsprechen den Literaturangaben aus Kapitel IV „Publizierte Studienergebnisse“.

- ANDERSEN, I. L., VASDAL, G., PEDERSEN, L. J. (2014): Nest building and posture changes and activity budget of gilts housed in pens and crates. *Applied Animal Behaviour Science* 159, 29-33.
- AREY, D. S., SANCHA, E. S. (1996): Behaviour and productivity of sows and piglets in a family system and in farrowing crates. *Applied Animal Behaviour Science* 50, 2, 135-145.
- BAUMGARTNER, J., WINCKLER, C., QUENDLER, E., OFNER, E., ZENTNER, E., DOLEZAL, M., SCHMOLL, F., SCHWARZ, C., KOLLER, M., WINKLER, U. (2009). *Beurteilung von serienmäßig hergestellten Abferkelbuchten in Bezug auf Verhalten, Gesundheit und biologische Leistung der Tiere sowie in Hinblick auf Arbeitszeitbedarf und Rechtskonformität*. Wien. (1)
- BAUMGARTNER, J. (2011). *Pig industry in CH, CZ, DE, DK, NL, NO, SE, UK, AT and EU*. Paper presented at the Free Farrowing Workshop Vienna 2011, Wien.
- BAUMGARTNER, J. (2012). *Vom Ferkelschutzkorb in die Freiheit? Perspektiven zur Haltung von Sauen in Abferkelbuchten*. Paper presented at the Tierschutz: Anspruch - Verantwortung - Realität. Tagungsbericht der 3. ÖTT-Tagung, Wien. (2)
- BOGNER, H. (1984): Der Standort der Nutztierethologie. In H. Bogner & A. Grauvogel (Hrsg.): *Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere* (15-21). Stuttgart. Eugen Ulmer. (3)
- BOHNENKAMP, A.-L., MEYER, C., MÜLLER, K., KRIETER, J. (2013): Gruppenhaltung mit Einzelbuchtsteuerung für laktierende Sauen: Auswirkungen auf Leistungs- und Verhaltensparameter und Arbeitszeit. *Züchtungskunde* 85, 5, 367-375.
- BONDE, M., ROUSING, T., BADSBERG, J. H., SØRENSEN, J. T. (2004): Associations between lying-down behaviour problems and body condition, limb disorders and skin lesions of lactating sows housed in farrowing crates in commercial sow herds. *Livestock Production Science* 87, 2, 179-187.
- BONDE, M. (2009). *Herd- and sow level risk factors for shoulder ulcers in lactating sows*. Paper presented at the European Association For Animal Production (EAAP), Barcelona.

Erweitertes Literaturverzeichnis

- CHIDGEY, K. L., MOREL, P. C. H., STAFFORD, K. J., BARUGH, I. W. (2016): Observations of sows and piglets housed in farrowing pens with temporary crating or farrowing crates on a commercial farm. *Appl Anim Behav Sci* 176, 12-18. (4)
- CSERMELY, D. (1994): Maternal behaviour of free-ranging sows during the first 8 days after farrowing. *J Ethol* 12, 1, 53-62. (5)
- DAHL-PEDERSEN, K., BONDE, M. K., HERSKIN, M. S., JENSEN, K. H., KAISER, M., JENSEN, H. E. (2013): Pathogenesis and pathology of shoulder ulcerations in sows with special reference to peripheral nerves and behavioural responses to palpation. *The Veterinary Journal* 198, 3, 666-671.
- DAMM, B. I., LISBORG, L., VESTERGAARD, K. S., VANICEK, J. (2003): Nest-building, behavioural disturbances and heart rate in farrowing sows kept in crates and Schmid pens. *Livest Prod Sci* 80, 3, 175-187. (6)
- EFSA (2007): Animal health and welfare aspects of different housing and husbandry systems for adult breeding boars, pregnant, farrowing sows and unweaned piglets. *The EFSA Journal* (2007) 572. (7)
- FRASER, A. F. (1978): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart. Eugen Ulmer. (8)
- GRAUVOGL, A., PIRKELMANN, H., ROSENBERGER, G., ZERBONI DI SPOSETTI, H.-N. V. (1997): Artgemäße und rentable Nutztierhaltung: Rinder, Schweine, Pferde, Geflügel. München. VerlagsUnion Agrar. (9)
- GUSTAFSSON, M., JENSEN, P., DE JONGE, F. H., ILLMANN, G., SPINKA, M. (1999): Maternal behaviour of domestic sows and crosses between domestic sows and wild boar. *Applied Animal Behaviour Science* 65, 1, 29-42.
- HEIDINGER, B., STINGLMAYR, J., MASCHAT, K., OBERER, M., BLUMAUER, E., KUCHLING, S., LEEB, C., HATZMANN, E., ZENTNER, E., HOCHFELLNER, L., LAUBICHLER, C., DOLEZAL, M., SCHWARZ, L., MÖSENBACHER-MOLTERER, I., VOCKENHUBER, D., BAUMGARTNER, J. (2017). *Abschlussbericht ProSau: Evaluierung von neuen Abferkelbuchten mit Bewegungsmöglichkeit für die Sau*. (10)
- HERSKIN, M. S., BONDE, M. K., JØRGENSEN, E., JENSEN, K. H. (2011): Decubital shoulder ulcers in sows: a review of classification, pain and welfare consequences. *Animal* 5, 5, 757-766.
- HOLLMICHEL, K. (2010). Schulerläsionen bei Sauen - ein sehr ernst zu nehmendes Problem. from Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen:
- HOY, S. (2009a): Methoden der Nutztierethologie. In S. Hoy (Hrsg.), *Nutztierethologie*. Stuttgart. Ulmer. (11)
- HOY, S. (2009b): Verhalten der Schweine. In S. Hoy (Hrsg.), *Nutztierethologie* (105-139). Stuttgart. Ulmer. (12)

- ILLMANN, G. (2011). *Sow behaviour in pens - maternal responsiveness towards piglets and stock person*. Paper presented at the Free Farrowing Workshop Vienna 2011, Wien.
- JENSEN, P. (1986): Observations on the maternal behaviour of free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 16, 2, 131-142.
- KAISER, M., KRISTENSEN, C. S., BÆKBO, P., ALBAN, L. (2013): Treatment of shoulder ulcers in sows – rubber mats and zinc ointment compared to chlortetracycline spray. *Acta Veterinaria Scandinavica* 55, 1, 12.
- KAMPHUES, B. (2004). *Vergleich von Haltungsvarianten für die Einzelhaltung von säugenden Sauen unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkung auf das Tierverhalten und der Wirtschaftlichkeit*. Georg-August-Universität, Göttingen.
- KOLLER, G., SÜSS, M. (1984): Stallbau und Haltung. In H. Bogner & A. Grauvogel (Hrsg.): *Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere* (283-287). Stuttgart. Eugen Ulmer. (13)
- KOLLER, M., TICHY, A., BAUMGARTNER, J. (2014): Haltungsbedingte Schäden, Fortbewegungs- und Ruheverhalten von Sauen in drei Typen von Abferkelbuchten ohne Kastenstand. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift* 101, 160-172.
- LARSEN, T., KAISER, M., HERSKIN, M. S. (2015): Does the presence of shoulder ulcers affect the behaviour of sows? *Research in Veterinary Science* 98, 19-24.
- MAYER, C., HILLMANN, E., SCHRADER, L. (2006). *Verhalten, Haltung, Bewertung von Haltungssystemen* (No. 3865760201). Braunschweig: Landbauforschung Völknerode, Bundesforschungsanst. für Landwirtschaft (FAL). (14)
- MEYNHARDT, H. (1984): *Schwarzwild-Report: Mein Leben unter Wildschweinen* (Vol. 5.). Leipzig - Radebeul. Neumann. (15)
- MÜLLER, K., SONNTAG, S. (2012): Management großer Würfe. *DLG-Merkblatt* 370, 15.
- PEDERSEN, L. J. (2011). *Research should focus on developing and documenting potential benefits of the free farrowing systems in order to pay for the cost of more space*. Paper presented at the Free Farrowing Workshop Vienna, Wien.
- PEITZ, B., PEITZ, L. (2000): *Schweine halten*. Stuttgart. Eugen Ulmer.
- RICHTER, T. (2011): Haltung von Sauen in Bewegungsbuchten-Entwicklung der Nürtinger e-motion-Bucht. *LANDTECHNIK–Agricultural Engineering* 66, 2, 120-123.
- ROSENDAL, T., NIELSEN, J. P. (2004). *Risk factors for the development of decubital ulcers over the scapula in sows*. Paper presented at the Proceedings of the 18th IPVS Congress, Hamburg, Germany IPVS.
- SAMBRAUS, H. H. (1991): *Nutztierkunde: Biologie, Verhalten, Leistung und Tierschutz*. Stuttgart. UTB für Wissenschaft - Eugen Ulmer. (16)
- SCHÄFFER, D., SCHMIDT, N., PLÖTZ, J., VON BORELL, E. (2012a). *Bewertung von Schulterläsionen bei Zuchtsauen anhand einer Check-Karte*. Paper presented at the 17. Internationale Fachtagung zum Thema Tierschutz, Nürtingen.

Erweitertes Literaturverzeichnis

- SCHÄFFER, D., SCHMIDT, N., VON BORELL, E. (2012b). *Erfassung von Schulterläsionen bei Zuchtsauen in verschiedenen Abferkelbuchten*. Paper presented at the 17. Internationale Fachtagung zum Thema Tierschutz, Nürtingen.
- SCHÄFFER, D. (2014): Technopathien in der Schweinehaltung - Ohne Drücken und Zwicken. *dlz primus Schwein* 10/2013, 29-32.
- SCHLICHTING, M. C., HAUNSCHILD, E., ERNST, E. (1992): Verhalten von Ferkeln und Sauen bei unterschiedlichen Aufzuchtbedingungen. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung - *KTBL-Schrift* 351, 121 - 127.
- SIEVERDING, E. (2000): *Handbuch Gesunde Schweine*. Osnabrück. Kamlage.
- SIGNORET, J. P. (1969): Verhalten von Schweinen. In E. Porzig, G. Tembrock, C. Engelmann & J. Czakó (Hrsg.): *Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere* (263-283). Berlin. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. (17)
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz § 1, 2, (2006). (18)
- VAN PUTTEN, G. (1978): Schwein. In H. H. Sambras (Hrsg.), *Nutztierethologie: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere - Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis* (168-213). Berlin, Hamburg. Paul Prey. (19)
- VON BORELL, E., VON LENGERKEN, G., RUDOVSKY, A. (2002): Tiergerechte Haltung von Schweinen: Grundlegende Anforderungen. In W. Methling & J. Unshelm (Hrsg.): *Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren* (Vol. 1, 734). Berlin. Parey. (20)
- VON ZERBONI, H. N., GRAUVOGL, A. (1984): Spezielle Ethologie, Schwein. In H. Bogner & A. Grauvogel (Hrsg.): *Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere* (246-247; 253-254; 264; 267; 271-275). Stuttgart. Eugen Ulmer.
- WECHSLER, B., SCHMID, H., MOSER, H. (1991): *Der Stolba-Familienstall für Hausschweine: Ein tiergerechtes Haltungssystem für Zucht- und Mastschweine*. Basel. Birkhäuser.
- WECHSLER, B. (1997): Schwein. In H. H. Sambras & A. Steiger (Hrsg.): *Das Buch vom Tierschutz*. Stuttgart. Enke Verlag.
- WOLLENTEIT, U., LEMKE, I. (2013): Die Vereinbarkeit der Haltung von abferkelnden Sauen in Kastenständen mit dem Tierschutzrecht und die Zulässigkeit eines Verbots dieseraltungsform. *NuR* 35, 3, 177-183. (21)

X. Anhang

1. Abbildungsverzeichnis

1.1 Abbildungen Kapitel V „Erweiterte Ergebnisse“

Abbildung I: Durchschnittliche Tagesaktivitäten (%) aller Sauen an den jeweiligen Tagen nach der Geburt; Gruppe 1 (n = 11; Standöffnung 7 – 10 Tage nach Geburt), Gruppe 2 (n = 12; Standöffnung 11 – 14 Tage nach Geburt), Gruppe 3 (n = 7; Standöffnung 15 – 18 Tage nach Geburt) 40

Abbildung II: Aktivitäten (%) pro Tag der einzelnen Sauen an den jeweiligen Tagen nach der Geburt; Gruppe 1 (n = 11; Standöffnung 7 – 10 Tage nach Geburt) 41

Abbildung III: Aktivitäten (%) pro Tag der einzelnen Sauen an den jeweiligen Tagen nach der Geburt; Gruppe 2 (n = 12; Standöffnung 11 – 14 Tage nach Geburt) 42

Abbildung IV: Aktivitäten (%) pro Tag der einzelnen Sauen an den jeweiligen Tagen nach der Geburt; Gruppe 3 (n = 7; Standöffnung 15 – 18 Tage nach Geburt) 43

1.2 Abbildungen Kapitel IV „Publizierte Studienergebnisse“

Abbildung 1: Vergleich der Abferkelbuchten, a) Konventioneller Kastenstand, b) Alternatives System „Petra“ mit geöffnetem Abferkelstand. Die Standbreite lässt sich durch Verschieben der Seitenwand (S) variieren. Der Pfeil markiert deren Position bei geschlossenem Stand. c) Alternatives System „Freya“ mit geöffnetem Stand durch Ausklappen der beiden Flügel (F) der einen Seitenwand 25

Abbildung 2: Verwendeter MSR® 145B V5.106 Datenlogger (maßstabsgetreu, schematische Darstellung der x-, y- und z-Achse) 28

Anhang

Abbildung 3: Durchschnittliche Aktivität (%) der Sauen pro Tag in Bezug auf den Tag der Abferkelung (Tag 0) und den Tag der Standöffnung (Tag 10) in den alternativen Haltungssystemen. Die Aktivitätswerte wurden mittels Beschleunigungssensordaten berechnet..... 31

2. Tabellenverzeichnis

1.1 Tabellen Kapitel III

Tabelle I: Übersicht Aufteilung der Gesamtstudie; Petra und Freya = alternative Abferkelsysteme 11

Tabelle II: Gruppeneinteilung der Sauen in A1 14

1.2 Tabellen Kapitel IV „Publizierte Studienergebnisse“

Tabelle 1: Übersicht der Arbeitsabläufe im Versuchszeitraum 24

Tabelle 2: Vergleich der unterschiedlichen Abferkelsysteme (K = Kastenstand, P, F = alternative Systeme „Petra“ und „Freya“) hinsichtlich der Größe und der Anzahl der Sauen 27

XI. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt dem Betriebsleiter für die Möglichkeit, die Studie am Betrieb durchführen zu können und für die tatkräftige Unterstützung während dem Versuch.

Herzlichster Dank gilt Herrn Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael Erhard für sein Vertrauen, seine Unterstützung und seine guten Ratschläge.

Ich möchte mich ganz herzlich bei meinen Kollegen DVM (Univ. Budapest) Dorian Patzkévitsch und Dr. Sandrina Klein für ihre Unterstützung, guten Ratschläge und herzliche Betreuung bedanken. Ohne euch hätte mir diese Arbeit nicht so viel Spaß gemacht.

Des Weiteren möchte ich mich ganz herzlich bei Herrn Dr. Sven Reese vom Lehrstuhl für Anatomie, Histologie und Embryologie der LMU München für seine gute Arbeit und die wertvollen Ratschläge bei der statistischen Auswertung der Daten bedanken.

Auch meiner Familie gebührt ein besonderer Dank. Ohne eure Unterstützung und Motivation wäre ich wohl nicht so weit gekommen. Danke!