

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

**Ursachen bei der Entstehung von Hilfsschleimbeuteln bei
Mastschweinen unter besonderer Berücksichtigung der
Tierschutzrelevanz**

**von Theresa Margarete Hergt
aus Templin**

München 2018

**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:
Dr. Dorian Patzkéwitsch
Dr. Sandrina Klein**

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

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

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

Korreferent/en: Univ.-Prof. Dr. Mathias Ritzmann

Tag der Promotion: 27. Juli 2018

Meiner Familie

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
II.	ERWEITERTE LITERATURÜBERSICHT	3
1.	Gesetzliche Grundlagen der Schweinehaltung	3
1.1.	Ferkelaufzucht und Mast	3
2.	Konventionelle Schweinehaltungssysteme in Deutschland	6
2.1.	Haltungsverfahren Ferkelaufzucht und Mast	6
2.1.1.	Haltungssysteme der Ferkelaufzucht	7
2.1.2.	Haltungssysteme der Mast	10
3.	Technopathien	12
3.1.	Hilfsschleimbeutel.....	13
3.1.1.	Ursachen und Einflussfaktoren	14
4.	Schmerzbeurteilung beim Tier	16
4.1.	Direktes schmerzbedingtes Verhalten beim Schwein	18
4.2.	Meide- und Abwehrverhalten	18
4.3.	Körperhaltung und Gang.....	19
4.4.	Verhaltensänderungen.....	19
4.5.	Vokalisation	20
4.6.	Physiologische Kennwerte	20
III.	METHODENBESCHREIBUNG.....	22
1.	Methoden der Bursenbeurteilung.....	22
1.1.	Modifizierung der Bursenbeurteilung von Versuchsphase eins zu Versuchsphase zwei	22
2.	Betriebsdaten	26
IV.	PUBLIZIERTE STUDIENERGEBNISSE	29
V.	ERWEITERTE ERGEBNISSE.....	61
1.	Unterschiede zwischen den Studienbetrieben	61
1.1.	Gewichte	61
1.2.	Bursen	62
1.2.1.	Eingangsuntersuchung, Vormast – Tierbeurteilung 1 (TB 1).....	62

1.2.2.	Endmast - Tierbeurteilung 2 (TB 2)	65
1.2.3.	Summenscore Grad und Summendurchmesser (TB 1 und TB 2)	69
VI.	ERWEITERTE DISKUSSION	72
1.	Unterschiede zwischen den Betrieben A, B und C.....	72
2.	Unterschiede zwischen Betrieb D und E.....	74
3.	Unterschiede zwischen Betrieb F und G.....	75
4.	Unterschiede zwischen Betrieb H und I.....	76
5.	Eingangsuntersuchung – Aufzucht	78
6.	Schlussfolgerung	78
VII.	ZUSAMMENFASSUNG	80
VIII.	SUMMARY	82
IX.	ERWEITERTES LITERATURVERZEICHNIS	84
1.	Gesetze und Normen.....	84
2.	Erweiterte Literatur	85
X.	ANHANG.....	95
1.	Abbildungsverzeichnis	95
1.1.	Abbildungen aus den Kapiteln II, III, V und VI.....	95
1.2.	Abbildungen aus den publizierten Studienergebnissen (Kapitel IV).....	96
2.	Tabellenverzeichnis	96
2.1.	Tabellen aus den Kapiteln II und III.....	96
2.2.	Tabellen aus den publizierten Studienergebnissen (Kapitel IV)	97
XI.	DANKSAGUNG	98

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
DE	Deutsches Edelschwein
DL	Deutsche Landrasse
evtl.	eventuell
i.d.R.	in der Regel
kg	Kilogramm
Lok.	Lokalisation
LR	Landrasse
LW	Large White
m ²	Quadratmeter
Max.	Maximum
max.	maximal
mind.	mindestens
Mio.	Million
n	Anzahl
Nr.	Nummer
p	Signifikanz
SDM	Summendurchmesser
sog.	sogenannte
SSG	Summenscore Grad
TB	Tierbeurteilung
u.a.	unter anderem
z.T.	Zum Teil

I. EINLEITUNG

Die konventionelle Nutztierhaltung in Deutschland befindet sich schon seit längerem in einem zunehmenden Spannungsfeld zwischen Politik, Wirtschaft und einer immer lauter werdenden Forderung der Gesellschaft nach mehr Tierwohl. Dabei geriet unter anderem auch die Haltung von Mastschweinen in den letzten Jahren immer öfter in den Fokus der Kritik. Im November 2017 zählte das Statistische Bundesamt in Deutschland ca. 17,6 Mio. Mastschweine (inkl. Jungtiere und Eber) (DESTATIS, 2017). Fast 70% dieser Schweine werden in Deutschland auf Vollspaltenboden gehalten (DESTATIS, 2010), welcher damit das am häufigsten vertretene Bodensystem in der konventionellen Schweinemast darstellt. Die Haltung auf einstreulosen Betonvollspaltenböden von Mastschweinen bzw. auf Kunststoffvollspalten von Aufzuchtferkeln gilt dabei, bezüglich des Arbeitsaufwandes, als das anspruchsloseste Haltungsverfahren und bietet, bei einem guten Betriebsmanagement, eine gute Funktionssicherheit (HOY et al., 2016; JUNGBLUTH et al., 2017). Es stellt sich aber die Frage, ob es den gewünschten Anforderungen nach mehr Tierwohl entspricht und ob es sich um ein tiergerechtes Haltungsverfahren handelt.

Pathologische Veränderungen sowie Schäden und Verletzungen am Tier können als Indikator für Defizite eines Haltungssystems herangezogen werden und Hinweise auf ein eingeschränktes Tierwohl geben. Man spricht hierbei von Technopathien: Diese umfassen Krankheiten, Verletzungen und andere Schäden am Tier, die direkt oder indirekt durch die Haltungsbedingungen, z.B. Konstruktionsmängel in der Fußbodengestaltung und Stalleinrichtung, verursacht werden (SAMBRAUS, 2002). Aus aktuellen Untersuchungen an deutschen Schlachthöfen ging hervor, dass die Ausbildung sogenannter Hilfsschleimbeutel (*Bursae synoviales subcutanea*) an den Gliedmaßen eine sehr häufig zu beobachtende Technopathie bei auf Vollspaltenboden gehaltenen konventionellen Mastschweinen ist. In diesen Studien zeigten sich Prävalenzen von 80% bis über 90% (GAREIS et al., 2016; HABERLAND et al., 2017). Hilfsschleimbeutel, synonym auch als akzessorische Schleimbeutel oder Bursen bezeichnet, entstehen als Reaktion auf ein wiederholtes Trauma an prominenten, schlecht gepolsterten Knochenvorsprüngen der Gliedmaßen (BUCK et al., 1943; BEHRENS und TRAUTWEIN, 1964). Dabei fungieren sie als wasserkissenartige Polster

zwischen den mechanisch beanspruchten Knochenpunkten und dem Boden. Die hohen Prävalenzen von akzessorischen Bursen in den genannten Studien zeigen, dass es sich keineswegs nur um ein Einzeltier-, sondern um ein weit verbreitetes Bestandsproblem handelt. Daraus resultiert die Notwendigkeit einer genaueren Untersuchung der Ursachen und Einflussfaktoren, die zur Ausbildung von Hilfsschleimbeuteln beitragen, sowie in welchem Stadium der Mast sie entstehen und inwieweit akzessorische Bursen das Tierwohl einschränken. Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob die Schweinemast, auf ausschließlich Vollspalten, den Forderungen nach mehr Tierwohl überhaupt gerecht werden kann und welche Maßnahmen getroffen werden können, um die Entstehung von Hilfsschleimbeutel zu verhindern oder zumindest zu reduzieren.

Die durchgeführte Studie, bestehend aus zwei Versuchsphasen, hatte das Ziel die Entstehung, Entwicklung und mögliche Ursachen von akzessorischen Bursen zu untersuchen sowie deren Tierschutzrelevanz einzuordnen und zu bewerten. In der ersten Versuchsphase wurden, unter definierten Bedingungen, die Tiere von zwei Mastdurchgängen (jeweils 96 Tiere) ab der Ferkelaufzucht bis zur Schlachtung wöchentlich auf unterschiedliche Parameter untersucht sowie weitere Daten am Schlachthof erhoben (OSTNER et al., 2018).

In der zweiten Versuchsphase, mit der sich die vorliegende Arbeit auseinandersetzt, wurden vor allem mögliche Ursachen und Einflussfaktoren auf die Ausbildung von akzessorischen Schleimbeuteln untersucht. Dafür wurden Tiere aus Mastbetrieben mit unterschiedlichen Bodentypen (*Vollspalten*, *PigPort*, *Schrägboden*, *Tiefstreu Stroh*) auf Hilfsschleimbeutel untersucht. Eine differenzierte Beurteilung der Tierschutzrelevanz von akzessorischen Bursen war ein weiterer wichtiger zu analysierender Sachverhalt der vorliegenden Studie.

II. ERWEITERTE LITERATURÜBERSICHT

1. Gesetzliche Grundlagen der Schweinehaltung

Die Haltung von Schweinen wird durch eine Vielzahl von gesetzlichen Vorschriften geregelt, wobei die europaweit geltende EU-Richtlinie 2008/120/EG über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen, die zum Zweck von Aufzucht und Mast gehalten werden, den Rahmen bildet (HOY, 2013). Die gesetzlichen Grundlagen der Schweinehaltung im engeren Sinn werden in Deutschland durch den zweiten Abschnitt (§§ 2, 2a und 3) des Tierschutzgesetzes (TierSchG) sowie durch die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzV) und die Schweinehaltungshygieneverordnung (SchHaltHygV) geregelt.

So besagt z.B. § 2 Nr. 2 des Tierschutzgesetzes, *„wer ein Tier hält [...], darf die Möglichkeit des Tieres zu artgemäßer Bewegung nicht so einschränken, dass ihm Schmerzen oder vermeidbare Leiden oder Schäden zugefügt werden“* (TIERSCHUTZGESETZ, 2006).

Konkrete Anforderungen an das Halten und die Haltungseinrichtungen von Schweinen, im Allgemeinen und Besonderen, sind in den Abschnitten eins und fünf der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung festgelegt.

1.1. Ferkelaufzucht und Mast

Nach der Definition der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung handelt es sich bei Absatzferkeln um abgesetzte Ferkel bis zu einem Alter von zehn Wochen.

Die Produktionsstufe der Ferkelaufzucht, auch Absatzferkel- oder Läuferperiode genannt, beginnt mit dem Absetzen von der Mutter, i.d.R. im Alter von ca. drei bis vier Wochen (6-8 kg) und endet mit dem Verkauf bzw. der Umstallung in die Vormast/Mast, im Alter von ungefähr zwölf Wochen (25-30 kg) (C MAYER et al., 2006). Das Absetzalter, die täglichen Zunahmen und das zu erreichende Endgewicht bestimmen dabei die genaue Dauer dieser Produktionsstufe (PRANGE, 2004).

Mastschweine werden in der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung definiert als zur Schlachtung bestimmte Schweine, in einem Alter von zehn Wochen bis sie

geschlachtet werden.

Nach HOY et al. (2016) beginnt für die Tiere die Mastperiode in einem Alter von ca. zwölf Wochen mit durchschnittlich 25-30 kg Lebendgewicht. Nach drei bis vier Monaten Mastdauer, je nach Einstallgewicht der Läufer, den täglichen Mastzunahmen und dem angestrebten Mastendgewicht, werden die Tiere i.d.R. im Alter von sechs bis sieben Monaten mit etwa 120 kg geschlachtet (PRANGE, 2004; HOY et al., 2016).

Eine Übersicht einiger wichtiger Mindestanforderungen an die Haltungseinrichtungen sowie das Halten von Absatzferkeln (Läufer) und Mastschweinen gibt die Tabelle I.

- **Tabelle I: Mindestanforderungen an Haltungseinrichtungen und das Halten von Absatzferkeln und Mastschweinen nach der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006)**

Anforderungen	Absatzferkel	Mastschweine
Allgemeines Haltungseinrichtungen	Keine Verletzung oder Gefährdung durch Haltungseinrichtungen	
	Für alle Tiere Zugang zu Futter & Wasser bedarfsgerecht, in ausreichender Menge & Qualität	
	Alle Schweine müssen in natürlicher Körperhaltung gleichzeitig liegen, aufstehen, sich hinlegen können	
	Kein vermeidbarer Kontakt mit Harn, Kot; Bereitstellung eines trockenen Liegebereichs	
	Bei hohen Stalltemperaturen geeignete Vorrichtung zur Verminderung der Wärmebelastung	
Boden	Im ganzen Aufenthaltsbereich rutschfest & trittsicher; der Größe & dem Gewicht der Tiere entsprechend	
	So beschaffen, dass von ihm keine Verletzungsgefahr ausgeht	
Spaltenboden	14 mm	18 mm
Max. Spaltenweiten:		
Mindestauftrittsweite:	5 cm	8 cm
Perforationsgrad:	-	Im Liegebereich bei Gruppenhaltung max. 15%
Betonspaltenboden	Entgratete Kanten	
Allgemeines Haltung Beschäftigungsmaterial:	Jedes Schwein muss jederzeit Zugang zu Beschäftigungsmaterial haben, welches <ul style="list-style-type: none"> - Zu untersuchen & zu bewegen - Vom Schwein veränderbar ist 	
Betreuungspersonal (Fütterung, Pflege):	Muss u.a. Kenntnisse über tierschutzrechtliche Vorschriften, Bedürfnisse hinsichtlich Gesundheit, Haltung, Pflege & Ernährung haben	
Gruppenhaltung	Ausschließlich, Umgruppierungen vermeiden	
Uneingeschränkt nutzbare Bodenfläche pro Tier:	Ø über 5-10 kg → 0,15 m ²	Ø über 30-50 kg → 0,5 m ²
	Ø über 10-20 kg → 0,2 m ²	Ø über 50-110 kg → 0,75 m ²
	Ø über 20 kg → 0,35 m ²	Ø über 110 kg → 1,0 m ²
Betonspaltenboden	-	Mind. 50 % nutzbarer Bodenfläche als Liegefläche mit max. 15% Perforation
Perforationsgrad:		

2. Konventionelle Schweinehaltungssysteme in Deutschland

Die Vielfalt der Schweinehaltungsverfahren ist theoretisch sehr groß (JUNGBLUTH et al., 2017), dennoch dominieren laut PRANGE (2004) in Deutschland vor allem Betriebe mit Vollspaltenböden (40%) und Teilspaltenböden ohne Einstreu (31%). Andere Aufstallungsformen, wie z.B. Teilspaltenböden mit Einstreu, die dänische Aufstallung sowie Tiefstreu- oder Außenklimaställe, machen nur einen geringen Teil aus. Eine allgemeine Einteilung der Haltungssysteme kann nach der räumlichen Strukturierung der Buchten (Einflächenbucht oder Zwei-/Mehrflächenbucht mit unterschiedlichen Funktionsbereichen) oder nach der Bodenbeschaffenheit (z.B. Voll-, Teilspalten oder planbefestigt) und dem Einsatz von Einstreu vorgenommen werden (C MAYER et al., 2006). Darüber hinaus kann je nachdem, ob eine Wärmedämmung des Stalls erfolgt in Warmstall (wärmegeämmter Stall mit Zwangslüftung) oder Kaltstall/Außenklimastall (ohne Wärmedämmung mit freier Lüftung) unterschieden werden (JUNGBLUTH et al., 2017).

2.1. Haltungsverfahren Ferkelaufzucht und Mast

Die üblichen Haltungssysteme der konventionellen Ferkelaufzucht und Schweinemast lassen sich nach PRANGE (2004), BUSCH (2006) und ZUCKER et al. (2017) folgendermaßen gliedern:

Absatzferkel (Gruppenhaltung)

Warmstall

- Kombibucht
(Einphasenaufzucht)
- Vollspalten (Flatdeck)
- Teilspalten

Außenklima-/Kaltstall

- Nürtinger System
- PigPort
- Tiefstreu

Mastschweine (Gruppenhaltung)

Warmstall

- Vollspalten
- Teilspalten

Außenklima-/Kaltstall

- Nürtinger System
- PigPort
- Tiefstreu
- Schrägboden-/Tretmiststall
(Warm- oder Kaltstall)

Sowohl in der Ferkelaufzucht als auch in der Mast sind vielfältige Kombinationsmöglichkeiten der Strukturen, unterschiedliche Haltungsverfahren und Verfahrensvarianten möglich (JUNGBLUTH et al., 2017).

2.1.1. Haltungssysteme der Ferkelaufzucht

Aufzuchtferkel werden ausschließlich in Gruppen gehalten, die sich, je nach Haltung, aus einem oder mehreren abgesetzten Würfen zusammensetzen (C MAYER et al., 2006). Meist werden die Tiere zu Beginn der Aufzucht nach Gewicht sortiert und gemischt- oder auch getrenntgeschlechtlich aufgestellt, um so eine Vereinheitlichung der Mastgruppen zu erreichen, sodass u.a. die Fütterung und spätere Schlachtung optimiert werden können (PRANGE, 2004). Dabei sind die Vorgaben der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung zu beachten, dass die Tiere zum Zeitpunkt des Absetzens ein durchschnittliches Mindestgewicht von 5 kg haben müssen und der Gewichtsunterschied innerhalb der Gruppe nicht größer als 20% sein darf.

2.1.1.1. Haltung im Warmstall

2.1.1.1.1. Kombibucht

- Spielt untergeordnete Rolle
- Einphasige Aufzucht in sog. Abferkel(aufzucht)buchten
- Ferkel verbleiben nach dem Absetzen in der Abferkelbucht → sogenannter „Ferkelschutzkorb“ wird hochgeklappt, größerer Fütterungsautomat eingesetzt, Tränken müssen höhenverstellbar sein

Vorteile: Reduzierung des Umstellungsstresses; höhere Zunahmen in der Zeit direkt nach dem Absetzen im Vergleich zu Methoden mit Umstallung; niedrigerer Arbeitszeitbedarf

Nachteile: Deutlich höhere Investitionskosten da immer zusätzliche Abferkel- bzw. Abferkel(aufzucht)buchten benötigt werden → größerer Platzbedarf

Alle folgenden Haltungsverfahren der Aufzuchtferkel gehen mit einer Umstallung der Tiere einher (JUNGBLUTH et al., 2017).

2.1.1.1.2. Vollspalten (Kleingruppen)

- Einzelne Ferkelaufzuchtbuchten, auf Größe eines Wurfs abgestimmt
- Böden perforiert, einstreulos → meist kostengünstige Vollkunststoffböden, verzinkte Profilstahl- oder Betonspaltenböden
- Wärmedämmung des Abteils notwendig & Heizmöglichkeit

Vorteile: Gute Übersicht; einfaches Management; hohe Funktionssicherheit

Nachteile: Mangelnde Tiergerechtigkeit durch unstrukturierte Buchten; häufig Nachfrage nach größeren Ferkelpartien

2.1.1.1.3. Vollspalten (Großgruppen)

- Aufstallung von Großgruppen im wärme gedämmten Aufzuchtstall
- Gruppen von über 50 Tieren günstig (30 bis über 200 möglich)
- Boden meist vollperforiert oder mit drainiertem Liegebereich (geringerer Perforationsgrad), seltener teilperforiert; einstreulos
- Häufig zusätzlich für 10-20% der Ferkel Kleingruppen → Deckung Bedürfnisse schwächerer Tiere

Vorteile: Niedriger Investitionsbedarf; tiergerechtere Haltung durch größere Flächenausnutzung → Differenzierung der Funktionsbereiche Liegen, Aktivität, Koten

Nachteile: Aufwändigeres Management und Gesundheitsüberwachung (erschwerter Tierkontrolle) → z.T. nachteilige Auswirkung auf Zunahmen, Homogenität der Gruppe und Tierverluste

2.1.1.1.4. Teilspalten (Zwei-/Mehrflächenbucht)

- Liege-, Aktivitäts- und Kotbereich getrennt (sog. „Zweiflächen- oder Mehrflächenbuchten“)
- Planbefestigter Liegebereich (40-60%) mit oder ohne Gefälle (4-5%), Spaltenboden im Lauf- und Kotbereich
- Wärme gedämmter, zwangsgelüfteter Stall

Vorteile: Relativ geringer Stallflächenbedarf; bessere Strukturierung der

Bucht

Nachteile: Verschmutzung der Liegefläche v.a. bei hohen Temperaturen, dadurch Verschlechterung der Luftqualität

2.1.1.2. Haltung im Außenklima-/Kaltstall

Einstreulose Haltungsverfahren lassen sich auch in Außenklimaställen umsetzen, wenn ein windgeschützter und wärmegeämmter Liegebereich zur Verfügung steht; dies wird häufig in Form von Ruhekisten mit planbefestigtem Liegebereich ermöglicht (JUNGBLUTH et al., 2017).

2.1.1.2.1. Nürtinger System

- Nicht wärmegeämmter Stall einfacher Bauweise, mit freier Lüftung, Schaffung von Kleinklimazonen → innerhalb der Bucht Ruhekisten als wärmegeämmter Liegebereich (beheizbar, meist aus Kunststoff)
- Kotbereich perforiert, Fress- bzw. Bewegungsbereich perforiert oder planbefestigt

Vorteile: Tierfreundlich mit mehreren Funktionsbereichen, Klimawahl möglich und gutes Stallklima durch freie Lüftung; geringe Baukosten; niedriger Energieverbrauch

Nachteile: Erschwerte Tierkontrolle und Hygiene durch Kisten; bei extremen Klimabedingungen Beeinträchtigung der Funktionssicherheit

2.1.1.2.2. PigPort-Stall

- Pultdachkonstruktion; Ruhekisten mit zu öffnendem Kistendeckel
- Buchten sind eher schmal → Seitenwände bilden automatisch Seiten der Ruhekisten
- Lüftung über große geöffnete Frontöffnung, über Rollo gesteuert, nach Osten/Südosten ausgerichtet
- In unterschiedlicher Ausprägung teils planbefestigter, teils Betonvollspalten (Kotbereich)
- Mit und ohne Auslauf möglich

Vorteile: Einfache Bauhülle, niedriger Energiebedarf; tiergerecht durch

Buchtenstrukturierung und relativ großen Aktivitätsbereich; gutes Stallklima

Nachteile: Größerer Platzbedarf pro Tier; aufwändige Ruhekisten, die die Tierkontrolle erschweren

2.1.1.2.3. Tiefstreustall

- Meist Zweiflächenbucht → Erhöhter über Stufe(n) erreichbarer perforierter oder planbefestigter Fressbereich und komplett eingestreuter Liege-, Aktivitäts- und Kotbereich
- Am besten für Großgruppen geeignet
- Tiefstreumatratze wächst durch regelmäßiges nachstreuen
- Stall mit Auslauf möglich

Vorteile: Tierfreundlich (großes Platzangebot, Beschäftigung mit Stroh, gepolsterter Liegebereich); Gebäudekosten und Energiebedarf gering

Nachteile: Hitzestress bei hohen Temperaturen möglich; durch Mistdecke Gesundheitsprobleme v.a. bei hohen Temperaturen und schlechter Strohqualität möglich; arbeitsaufwändig

2.1.2. Haltungssysteme der Mast

Zahlreiche Haltungsverfahren stehen für die Schweinemast zur Verfügung, allerdings überwiegt mit steigender Bestandsgröße die Haltung auf Vollspalten (71%) oder Teilspaltenböden (22%) (DESTATIS, 2010; HOY et al., 2016).

2.1.2.1. Haltung im Warmstall

2.1.2.1.1. Vollspalten (Einflächenbucht)

- Buchten i.d.R. vollständig mit Betonvollspalten ausgelegt → keine Trennung zwischen Liege-, Aktivitäts- und Kotbereich
- Nur zulässig, wenn Perforation der gesamten Fläche < 15% beträgt
- Wärmedämmtes Gebäude mit Zwangslüftung nötig

Vorteile: Geringer Flächen- und Arbeitszeitbedarf; bei gutem Management

hohe Funktionssicherheit (Leistung, Tiergesundheit, Emissionen); gute Tierkontrolle bei Kleingruppen

Nachteile: Sehr reizarme Umwelt → häufiger Verhaltensstörungen; relativ hohe Investitions- und Betriebskosten durch Lüftungsanlagen; hohe Ansprüche an das Stallklima

2.1.2.1.2. Teilspalten (Zwei-/Mehrflächenbucht)

Beschreibung siehe 2.1.1.1.4.

2.1.2.1.3. Großgruppen mit Sortierschleusen

- Bis zu 400 Tiere in der Großgruppenbucht
- Gliederung in zwei Hauptbereiche: Ruhe- und Aktivitätsbereich sowie Fressbereich (mit Trennwänden, über Sortierschleuse zu erreichen)
- In Sortierschleuse Ermittlung des Gewichts, in Fressbereich (zwei) gelenkt und Fütterung nach Leistungsgruppen

Vorteile: Investitionskosten je Platz geringfügig niedriger; Arbeitszeitbedarf niedriger im Vergleich zu Kleingruppenhaltung

Nachteile: Hohe Managementansprüche

2.1.2.2. Haltung im Außenklima-/Kaltstall

2.1.2.2.1. Nürtinger System

Beschreibung siehe 2.1.1.2.1.

2.1.2.2.2. PigPort-Stall

Beschreibung siehe 2.1.1.2.2.

2.1.2.2.3. Tiefstreustall

Beschreibung siehe 2.1.1.2.3.

2.1.2.3. Schrägbodenstall

- Haltungsverfahren in wärme gedämmten Ställen und Außenklimaställen (Liegeflächenabdeckung notwendig) möglich
- Planbefestigter Boden mit Gefälle von 6-8% (im oberen Buchtendrittel geringer, im unteren höher)

- Normalerweise mit Liegeflächenabdeckung im oberen Bereich (auch ohne möglich)
- Strohraufe (üblicherweise; Schrägbodenstall kann aber auch ohne Einstreu betrieben werden) bergseitig und Schweine streuen sich in eigener Aktivität selbst ein (→ ansonsten manuell durch Personal nach Bedarf geringfügige Menge)
- An Talseite der Bucht Mistgang außerhalb des Tierbereichs oder dieser ist durch Spaltenboden abgedeckt und als zusätzliche Buchtenfläche nutzbar → so auch bessere räumliche Trennung der Funktionsbereiche

Vorteile: Geringe Gebäude- und Energiekosten (bei Außenklimastall); tierfreundlich durch Stroh als Beschäftigungsmaterial; bei gutem Management vergleichbare Mast- und Schlachtleistung wie im Vollspaltenbodenstall

Nachteile: Höherer Arbeitszeitbedarf gegenüber einstreulosen Verfahren; höhere Staubbelastung

3. Technopathien

Bei Technopathien handelt es sich um pathologische Veränderungen, Verletzungen sowie Körperschäden oder Erkrankungen am Tier, die durch Mängel oder Störungen bzw. eine nicht sachgerechte Haltungsumwelt hervorgerufen werden (PRANGE, 2004; HOY et al., 2016; ZUCKER et al., 2017). Als Beispiele können hier u.a. Schwanzspitzennekrosen von Mastbullen, bei der Haltung im Spaltenbodenlaufstall, Zitzenverletzungen bei Sauen, bei ungeeigneten Spaltenweiten in der Abferkelbucht oder Fußballenläsionen bei Mastgeflügel genannt werden (DIRKSEN et al., 2006; ZUCKER et al., 2017).

Spricht man von der ursächlichen Haltungsumgebung, sind damit alle technischen Einrichtungen gemeint, die zur Haltung, zur Fütterung sowie zum Transport von Tieren verwendet werden (ZUCKER et al., 2017). Demnach können Technopathien bei allen landwirtschaftlichen Nutztieren vorkommen, die in Systemen gehalten werden, die durch Menschen künstlich geschaffene, baulich umschlossene Lebensräume darstellen (BOLLWAHN, 1985).

PRANGE (2004) bezeichnet Technopathien auch als direkte Haltungsschäden.

Dazu gehören insbesondere Gliedmaßen-, Klauen- und Hautverletzungen, die häufig durch eine mangel- oder fehlerhafte Fußbodengestaltung hervorgerufen werden.

Zu den Technopathien im weiteren Sinne gehören nach SAMBRAUS (2002) Erkrankungen, die indirekt durch Haltungsmängel verursacht werden, z.B. eine erhöhte Disposition für Infektionen der Atemwege und -organe bei einer mangelhaft funktionierenden Lüftungsanlage oder die von einer Infektion von Hautwunden ausgehende Erkrankung von Gelenken und inneren Organen.

Von den Technopathien abzugrenzen sind die sogenannten Ethopathien. Dies sind Verhaltensstörungen, die sich aufgrund von nicht tierartgerechten Haltungsbedingungen, z.B. durch das Fehlen von Umweltreizen, entwickeln können (ZUCKER et al., 2017).

ANDERSSON und SUNDRUM (1998) sowie ZUCKER et al. (2017) sehen im Vorkommen von Technopathien einen Beweis für eine überforderte Anpassungsfähigkeit des tierischen Organismus an seine Haltungsbedingungen. Demnach gelten sie als wichtige tierbezogene Indikatoren und haben eine hohe Aussagekraft bezüglich der Tiergerechtheit eines Haltungssystems (SMIDT et al., 1990).

Darüber hinaus sind sich ZUCKER et al. (2017) einig, dass durch Feststellung dieser Indikatoren unmittelbare Rückschlüsse auf das Wohlbefinden der Tiere gezogen werden können.

3.1. Hilfsschleimbeutel

Hilfsschleimbeutel (*Bursae synoviales subcutanea*) sind eine bei Mastschweinen häufig vorkommende Technopathie (BÄCKSTRÖM und HENRICSON, 1966; MARCHANT, 1980; PROBST et al., 1990; LAHRMANN et al., 2003; GILLMAN et al., 2008; GAREIS et al., 2016; HABERLAND et al., 2017).

Es handelt sich dabei um flüssigkeitsgefüllte Umfangsvermehrungen, die sich aufgrund wiederholt einwirkender wechselnder Druck- und Zugkräfte an exponierten, mechanisch besonders beanspruchten Knochenvorsprüngen im subkutanen Bindegewebe entwickeln (BEHRENS und TRAUTWEIN, 1964; BECKER und RAUTERBERG, 1970; PLONAIT et al., 2004).

Hilfsschleimbeutel, auch als akzessorische Bursen oder Schleimbeutel bekannt

und häufig fälschlicherweise auch als „Bursitis“ bezeichnet, sind laut BUCK et al. (1943) und PLONAIT et al. (2004) embryonal nicht angelegt.

GLAWISCHNIG (1965) sowie BÄCKSTRÖM und HENRICSON (1966) konnten in ihren Untersuchungen akzessorische Bursen bei Schweinen aller Altersstufen, ab dem Ferkelalter, feststellen.

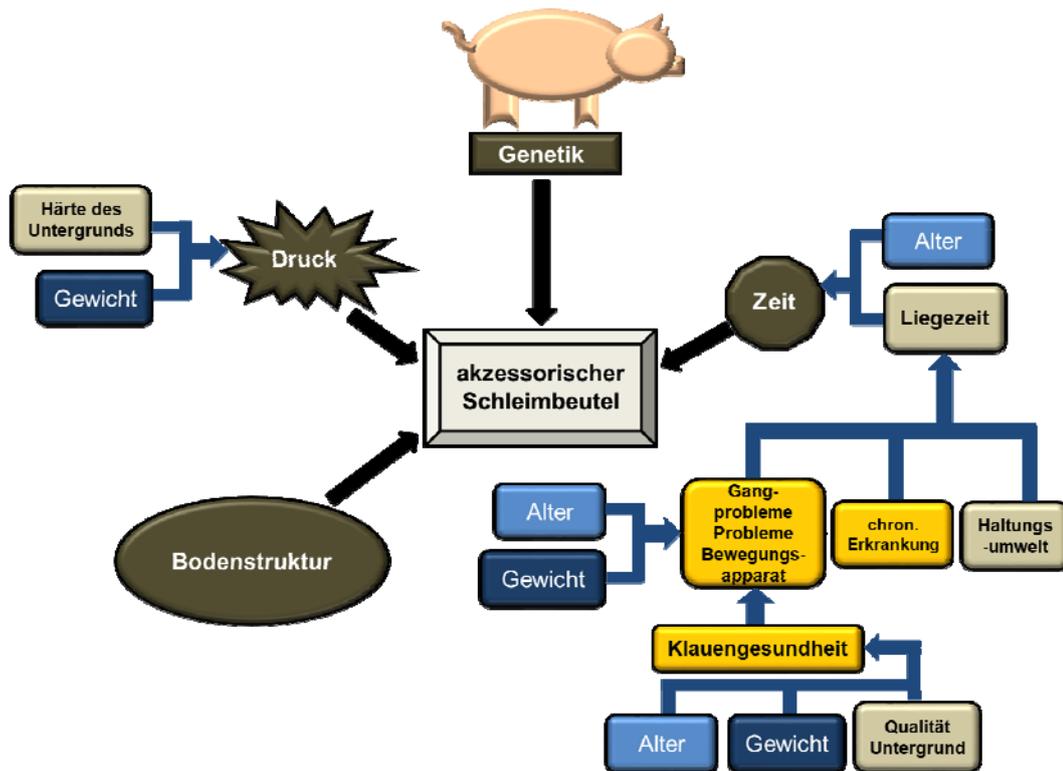
Nach den Untersuchungen von PAPSTHARD (1989) und OSTNER et al. (2018) variieren Hilfsschleimbeutel deutlich in ihrer Anzahl, Größe und Form sowie in ihrer Konsistenz.

PROBST et al. (1990), SMITH (1992) und OBERLÄNDER (2015) stellten Bursen an unterschiedlichen Lokalisationen der Vorder- und Hintergliedmaßen fest, wobei die Lokalisation lateral bzw. lateroplantar unterhalb des Sprunggelenks eine der am häufigsten von Hilfsschleimbeuteln betroffenen Lokalisationen ist (BEHRENS und TRAUTWEIN, 1964; MOUTTOTOU et al., 1998b; PLONAIT et al., 2004). Darüber hinaus konnten in Studien von MARRUCHELLA et al. (2017) sowie OSTNER et al. (2018) vor allem bei jüngeren Tieren auch Bursen am Sternum festgestellt werden.

MOUTTOTOU et al. (1999c) schreibt pathologischen Veränderungen der Gliedmaßen, wie u.a. der Ausbildung von Hilfsschleimbeuteln, eine multifaktorielle Ätiologie zu. Demnach spielen die Fütterung (bei Klauenveränderungen), die Genetik der Tiere sowie ihre Haltungsumwelt eine wichtige Rolle.

3.1.1. Ursachen und Einflussfaktoren

Das in Abbildung I dargestellte Organigramm nach OSTNER et al. (2018) stellt den Zusammenhang der wichtigsten möglichen Ursachen und Einflussfaktoren auf die Entstehung und Ausbildung von akzessorischen Bursen dar.



- **Abbildung I: Übersicht der wichtigsten Ursachen und Einflussfaktoren auf die Entstehung und Ausprägung von Hilfsschleimbeuteln nach OSTNER et al. (2018)**

Die Hintergründe und entsprechende Literatur zu den Einflussfaktoren Bodenstruktur (Teil-, Vollspalten, planbefestigt), Haltungsumwelt (z.B. Belegdichte) und Härte (Beton, Stroh/kein Stroh) sowie Qualität (rutschig, abrasiv, abgenutzt) des Untergrunds auf die Ausprägung von Hilfsschleimbeuteln, sind in den publizierten Studienergebnissen in Kapitel IV zu finden.

3.1.1.1. Alter

In zahlreichen Untersuchungen wurde festgestellt, dass mit zunehmendem Alter nicht nur die Zahl der Tiere mit Hilfsschleimbeuteln zunimmt, sondern ebenfalls die Anzahl der Bursen pro Tier (BÄCKSTRÖM und HENRICSON, 1966; PROBST, 1989; SMITH, 1992; MOUTTOTOU et al., 1997a; GUY et al., 2002; LAHRMANN et al., 2003; GILLMAN et al., 2008; OSTNER et al., 2018).

3.1.1.2. Gewicht

In den Untersuchungen von OSTNER et al. (2018) konnte ein deutlicher Einfluss des Gewichts auf die Ausprägung von Bursen festgestellt werden. Mit zunehmendem Gewicht nahm nicht nur die Anzahl an Bursen pro Tier zu, sondern es wurde auch ermittelt, dass schwerere Tiere insgesamt mehr Bursen sowie

Bursen mit einem höheren Schweregrad hatten, als leichtere Tiere gleichen Alters.

LAHRMANN et al. (2003) stellten in ihrer Studie ebenfalls einen Zusammenhang zwischen Hilfsschleimbeuteln und dem Gewicht fest. So zeigten Saugferkel zum Zeitpunkt des Absetzens sowie Aufzuchtferkel mit einem höheren Ausstallgewicht auch eine höhere Prävalenz von akzessorischen Bursen.

HABERLAND et al. (2017) fanden bei den Untersuchungen von ca. 12.500 Mastprüftieren heraus, dass die Tiere, die ein höheres Schlachtgewicht hatten, auch von mehr und/oder schwerwiegenderen Hilfsschleimbeuteln betroffen waren.

3.1.1.3. Genetik

BÄCKSTRÖM und HENRICSON (1966) schätzten bei ihren Untersuchungen von gut 7.000 Mastschweinen der Rasse Yorkshire und Landrasse, an unterschiedlichen Schlachthöfen, den genetischen Anteil an der Ausprägung von Bursen auf etwa 30%.

MARCHANT (1980) vermutet einen genetischen Einfluss auf die Entstehung von Bursen, kann dazu allerdings keine Ergebnisse darstellen, da dies in seiner Studie nicht untersucht wurde.

SMITH (1992) schloss aus seinen Untersuchungen, dass die Erbllichkeit der Variation für die Schwere der Ausprägung von Hilfsschleimbeuteln bei rund 25% liegt.

In der Studie von HABERLAND et al. (2017) wurden ca. 12.500 Mastschweine auf das Vorhandensein von Hilfsschleimbeuteln untersucht. Dabei gab es deutliche Rasseunterschiede zwischen Piétrain-Tieren und Schweinen der Deutschen Landrasse. Die Erbllichkeit für den mittleren Schweregrad von akzessorischen Bursen lag hier bei 27% bzw. 35%.

4. Schmerzbeurteilung beim Tier

Die Internationale Gesellschaft zur Erforschung des Schmerzes (IASP, 2017) definiert Schmerz als ein unangenehmes Sinnes- und Gefühlserlebnis, das mit einer bereits eingetretenen oder potentiellen Gewebeschädigung einhergeht oder als solche empfunden wird.

ZIMMERMANN (1986) beschreibt das Schmerzempfinden von Tieren als eine

aversive sensorische Erfahrung, ausgelöst durch eine unmittelbare oder drohende Verletzung, welche motorische und vegetative Schutzreaktionen hervorruft, die zu einem erlernten Meideverhalten führen und eventuell das speziesspezifische Verhalten, einschließlich des Sozialverhaltens, verändern.

MORTON und GRIFFITHS (1985) weisen in ihrer Arbeit auf viele Gemeinsamkeiten zwischen Menschen und Tieren bezüglich anatomischer Strukturen und neurophysiologischer Leitungsbahnen der Schmerzwahrnehmung hin. Daher sollte man davon ausgehen, dass Zustände, die für Menschen schmerzhaft sind, ebenso schmerzhaft für Tiere sind, solange untersuchte Verhaltensmerkmale oder klinische Anzeichen nicht das Gegenteil beweisen.

MOLONY und KENT (1997) gehen davon aus, dass das Schmerzempfinden bei Tieren wahrscheinlich dem gleichen Zweck dient, wie dem der Menschen und für die Tiere von ebenso großer Bedeutung ist. Dennoch sind sie der Meinung, dass sich menschliche und tierische Schmerzempfindungen voneinander unterscheiden und man sie nicht gleichsetzen kann.

Schmerzwahrnehmung ist eine subjektive Erfahrung (POTSCHKA, 2015) und da Tiere, im Gegensatz zum Menschen, ihr Empfinden oder ihre Schmerzen nicht direkt mitteilen können, ist es oft schwierig das Ausmaß von Schmerzen oder Leiden von Tieren zu beurteilen (MORTON und GRIFFITHS, 1985; BROOM, 1988; DOBROMYLSKYJ et al., 2000; SNEDDON und GENTLE, 2000). Darüber hinaus sind sich viele Autoren einig, dass es deutliche Unterschiede in der Schmerzwahrnehmung und -reaktion zwischen verschiedenen Spezies gibt und diese selbst innerhalb einer Spezies – abhängig von genetischen Faktoren, dem Alter und Geschlecht – unterschiedlich sein können, was eine valide Bewertung noch schwieriger macht (MORTON und GRIFFITHS, 1985; BATESON, 1991; DOBROMYLSKYJ et al., 2000; S. S. ANIL et al., 2002; POTSCHKA, 2015).

Zahlreiche Autoren (MORTON und GRIFFITHS, 1985; MOLONY und KENT, 1997; SNEDDON und GENTLE, 2000; S. S. ANIL et al., 2002; L. ANIL et al., 2005; SNEDDON et al., 2014; BORELL, 2015) halten eine Kombination von Verhaltensbeobachtungen und der Messung physiologischer Parameter für sinnvoll, um ein Schmerzempfinden bei Tieren besser bewerten zu können. Speziesspezifische Unterschiede sollten dabei beachtet werden.

4.1. Direktes schmerzbedingtes Verhalten beim Schwein

NOONAN et al. (1994) konnten in ihren Untersuchungen direkte schmerzspezifische Verhaltensweisen beobachten, welche mit bestimmten Eingriffen assoziiert waren. So zeigten Ferkel nach dem Schwanzkürzen ein verstärktes Einklemmen oder Wedeln mit dem Schwanz. Das Setzen von Ohrmarkierungen zog ein verstärktes Schütteln mit dem Kopf nach sich und das Abschleifen von Eckzähnen führte zu vermehrtem Leerkauen nach dem Eingriff.

Andere schmerzbedingte Verhaltensweisen im Zusammenhang mit der Kastration von männlichen Ferkeln beschreiben ISON et al. (2016). Unter anderem zeigten die Tiere unmittelbar nach dem Eingriff ein Zusammenkauern, Steifheit (Liegen mit ausgestreckten, verkrampften Beinen), Zittern und ein verstärktes Kratzen des Hinterteils.

4.2. Meide- und Abwehrverhalten

BORELL (2015) beschreibt die reflexartige Reaktion auf die Stimulation von Nozizeptoren, sei es durch thermische, mechanische oder chemische Noxen, begleitet von einem Schmerzempfinden, als die einfachste Form von Meide- und Abwehrverhalten.

MARCHANT-FORDE et al. (2009) und WALKER et al. (2004) konnten in ihren Untersuchungen unterschiedlicher Eingriffe bei Ferkeln (Kastration, Schwanzkürzen, Kürzen der Eckzähne) mit teilweise verschiedenen Techniken ein Abwehr- und Meideverhalten im Sinne von direkten Abwehrbewegungen und Versuchen zu entkommen, beobachten. Dabei muss allerdings bedacht werden, dass sich Schweine nicht gerne fixieren lassen, sodass das beobachtete Verhalten, durch situationsbedingte Verhaltensweisen, infolge der Fixierung und der daraus resultierenden Belastung der Tiere, möglicherweise überlagert wurde (BORELL, 2015).

DOBROMYLSKYJ et al. (2000) beschreiben, dass durch Palpation oder Manipulation z.B. einer schmerzhaften Gliedmaße, ein geringer Schmerz verstärkt werden und so möglicherweise zu einer Abwehrreaktion des Tieres führen kann. Dies lässt oft eine genauere Lokalisation des schmerzhaften Zustandes zu. Die Autoren schränken jedoch ein, dass ein Werturteil, auf Grundlage der Intensität der Reaktion des Tieres, über den Schweregrad des Schmerzes bei Abwesenheit

von Manipulation schwierig ist.

4.3. Körperhaltung und Gang

Abhängig von der Lokalisation des Schmerzes, können bei Schweinen Veränderungen in der Körperhaltung oder im Gang auftreten – die Tiere nehmen häufig eine Schonhaltung ein, um den betroffenen Teil des Körpers zu entlasten (POTSCHKA, 2015).

So zeigen laut BORELL (2015) typischerweise Tiere mit schmerzhaften Klauenerkrankungen und -verletzungen Lahmheiten, um die betroffene Gliedmaße zu entlasten.

Darüber hinaus zeigten sich in verschiedenen Studien bei lahmen Tieren eine asymmetrische Gewichtsverteilung zwischen den einzelnen Gliedmaßen, eine erhöhte Schrittfrequenz und verkürzte Standzeit sowie veränderte Schrittlängen (GRÉGOIRE et al., 2013; CONTE et al., 2014; MEIJER et al., 2014).

HAUSSMANN et al. (1999) stellten in Untersuchungen mit Sauen folgendes fest: Durch eine eingeeengte Haltung von Sauen in Abferkelbuchten entstehen häufig Läsionen/Ulzera der Haut über den Schulterblättern. Diese führten zu häufigeren Positionsveränderungen der Sauen, um den Druck auf die verletzten Stellen zu verringern bzw. diese zu schonen. Nach der Applikation eines Schmerzmittels zeigten die Sauen weniger Positionsveränderungen.

4.4. Verhaltensänderungen

Neben bereits genannten Verhaltensweisen, können auch weitere Veränderungen des Verhaltens bei Schweinen, aufgrund von Schmerzen festgestellt werden (ISON et al., 2016).

MCGLONE et al. (1993) stellten beispielsweise nach der Kastration von männlichen Ferkeln negative Effekte auf das Verhalten und die Gewichtszunahmen fest. So zeigten die betroffenen Tiere signifikant reduziertes Saugen, kürzere Stand-/Laufzeiten und verlängerte Liegezeiten.

(SUTHERLAND et al., 2010; 2011) und MOYA et al. (2008) beobachteten in ihren Untersuchungen, dass Ferkel nach dem Schwanzkürzen und nach der Kastration den sozialen Kontakt mit Wurfgeschwistern gemieden haben.

ISON et al. (2016) führen viele weitere Studien an, die Verhaltensänderungen in Verbindung mit Schmerzen von Schweinen feststellten, diese beinhalteten u.a. Aggression, Hypoaktivität und Apathie mit einer reduzierten Exploration und sozialen Interaktion (DOBROMYLSKYJ et al., 2000; POTSCHKA, 2015) oder Hyperaktivität (Spielen, Schnuppern, Kauen, Lecken) sowie Reiben, Benagen, Kratzen oder Lecken von betroffenen Körperregionen, bis hin zur Automutilation (POTSCHKA, 2015).

MORTON und GRIFFITHS (1985) sowie DOBROMYLSKYJ et al. (2000) machen deutlich, dass gute speziesspezifische Kenntnisse über Verhaltensweisen sowie Kenntnisse über das Normalverhalten, genaue Beobachtungen, am besten mit Videoaufzeichnungen, unabdingbar sind, um Verhaltensveränderungen in Verbindung mit Schmerzen beurteilen zu können und selbst dann ist eine valide Aussage über den Schweregrad und die Intensität des Schmerzes kaum möglich.

4.5. Vokalisation

DOBROMYLSKYJ et al. (2000) beschreiben, dass Schweine bei Palpation von schmerzhaften Regionen vermehrte Vokalisation zeigen und auch BORELL (2015) schildert, dass Messungen der Vokalisation bei Schweinen als Indikator von Belastungssituationen, aber durchaus auch in Zusammenhang mit schmerzhaften Eingriffen eingesetzt werden. Dabei sind nicht nur die Frequenz und Dauer von Lauten entscheidend, sondern auch besondere Lauteigenschaften.

MARX et al. (2003) konnten in ihrer Studie zur Analyse der schmerzbedingten Vokalisation bei jungen Schweinen drei unterschiedliche Laut-Typen identifizieren: Grunz-, Quiek- und Schreilaute. Sie fanden heraus, dass Tiere, die während der Kastration nicht lokal betäubt wurden, fast doppelt so viele Schreilaute (nicht Grunz- oder Quieklaute) von sich gaben, wie lokal betäubte Tiere. Darüber hinaus konnten beim Vergleich kastrierter und lediglich fixierter Tiere Unterschiede bzw. Veränderungen bei den Laut-Parametern festgestellt werden, mit deutlich längeren und kraftvolleren Schreien bei kastrierten Tieren. Daraus schließen sie, dass die Vokalisation, im Sinne von Schreilauten, als Indikator für Schmerzen bei Schweinen geeignet ist.

4.6. Physiologische Kennwerte

In Stress-/Belastungs- und Schmerzsituationen werden, infolge der Aktivierung

des Sympathikus und der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse Katecholamine (Adrenalin, Noradrenalin) sowie Corticosteroide (z.B. Cortisol) freigesetzt (BORELL, 2015).

Daraus resultierende klinische Parameter, wie z.B. die Erhöhung der Herz- und Atemfrequenz, des Blutdrucks, die Pupillendilatation, die Veränderung der Körpertemperatur sowie ein erhöhter Muskeltonus und gesteigerter Kot- und Urinabsatz, können direkt gemessen oder beobachtet werden (POTSCHKA, 2015).

MORTON und GRIFFITHS (1985), DOBROMYLSKYJ et al. (2000) und POTSCHKA (2015) führen die Bestimmung von biochemischen Parametern wie Cortisol, Blutglukose, Akute-Phase-Proteine und anderen Entzündungsmediatoren an, um weitere Anhaltspunkte über (akute) Schmerzen bei Schweinen zu bekommen. Sie weisen allerdings darauf hin, dass die genannten biochemischen, genauso wie die klinischen Parameter, alleine keine spezifische Aussagekraft in Bezug auf eine reine Schmerzsituation haben.

III. METHODENBESCHREIBUNG

Das gesamte Studienprojekt wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gefördert und gliederte sich in zwei Versuchsphasen. Die erste Versuchsphase wird in der Dissertation von Ostner (2018) sowie in der Publikation von OSTNER et al. (2018) behandelt. Versuchsphase zwei ist Bestandteil der vorliegenden Arbeit.

1. Methoden der Bursenbeurteilung

1.1. Modifizierung der Bursenbeurteilung von Versuchsphase eins zu Versuchsphase zwei

In der ersten Versuchsphase wurden die Studientiere zweier Mastdurchgänge, mit jeweils 96 Tieren, wöchentlich ab der Ferkelaufzucht bis zur Schlachtung, unter anderem auf akzessorische Bursen untersucht. Alle vorhandenen Hilfsschleimbeutel wurden sowohl adspektorisch als auch palpatorisch erfasst (Abbildung II und III). Dabei wurden nach einem modifizierten Schema, angelehnt an PAPSTHARD (1989) und OBERLÄNDER (2015) sowie GAREIS et al. (2016), folgende Parameter einer jeden Burse eines Tieres dokumentiert:

- Betroffene **Lokalisation** (insgesamt sieben: drei an der Vordergliedmaße, drei an der Hintergliedmaße, eine am Sternum; Tabelle II)
- **Bursagrad** (Tabelle III, Abbildung IV, V und VI)
- **Durchmesser** der Burse (in cm)
- **Form** der Burse (1 = kugelig; 2 = flach/scheibchenförmig; 3 = unförmig/eingefallen)
- **Hautzustand** an der beurteilten Lokalisation (0 = unauffällig; 1 = wenig bis gar nicht behaart; 2 = wenig bis gar nicht behaart, gerötet; 3 = derb/schuppig; 4 = verschorft (ältere Verletzung); 5 = Verletzung der Haut/blutig (frische Verletzung) (Abbildung VII, VIII und IX))
- **Verschiebbarkeit** der **Haut** bzw. der **Burse** (0 = nicht beurteilt; 1 = verschiebbar; 2 = nicht verschiebbar)

- **Konsistenz** der Bursa (1 = weich; 2 = fluktuierend; 3 = derb; 4 = knirschend bei Palpation; 5 = hart)



- **Abbildung II und III: Palpatorische Beurteilung der Bursen an unterschiedlichen Lokalisationen**

Die Bonitur aller vorhandenen Hilfsschleimbeutel eines Tieres wurde stets von den gleichen Personen durchgeführt. Trotz wachsender Sicherheit und Routine bei den Untersuchungen, nahm die sehr detaillierte Beurteilung der Hilfsschleimbeutel eine gewisse Zeit pro Tier in Anspruch. Um das Bursen-Boniturschema, u.a. auch für die Betriebe in Versuchsphase zwei, praktikabel zu gestalten, wurden einige Modifizierungen vorgenommen. Darüber hinaus sollte ein Beurteilungsschema entwickelt werden, welches den Landwirten in Zukunft helfen könnte, das Vorkommen von Hilfsschleimbeuteln im Bestand, als einen Indikator zur Bewertung ihres Haltungssystems, regelmäßig zu erheben.

Die erste Versuchsphase ergab, dass vorhandene Hilfsschleimbeutel meist symmetrisch ausgebildet sind bzw. die Gliedmaßen beider Körperseiten in vergleichbarer Größenordnung betroffen waren (OSTNER et al., 2018). Auf Grundlage dieser Ergebnisse und um die Untersuchungen schneller durchführen zu können, wurden die

Tiere aus den Mastbetrieben in Versuchsphase zwei nur auf der linken Körperseite auf akzessorische Schleimbeutel untersucht.

Um den Arbeitsaufwand, gerade auch in Hinblick auf die Praxis, noch geringer zu halten, wurde in der ersten Versuchsphase getestet, inwieweit eine adspektorische Beurteilung der Hilfsschleimbeutel (ohne Palpation) ausreichend sein würde. Es wurde festgestellt, dass vor allem kleine Bursen (Grad 1), bei einer ausschließlich adspektorischen Beurteilung kaum erfasst werden. Vor allem an den Lokalisationen (Lok.) 1 und 5 wurden Bursen auf diese Weise häufig übersehen. Aus diesem Grund und auch um genaue und vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, wurde in der Versuchsphase zwei die Palpation im Untersuchungsablauf beibehalten. Ob die Methode auch von Landwirten in dieser Form durchgeführt werden kann und sollte, bleibt zu diskutieren.

Bursen-Parameter die aufgrund ihrer gewichtigen Bedeutung in Versuchsphase zwei gleichermaßen erhoben wurden, waren die genaue Lokalisation der Bursa, der Durchmesser in cm sowie der Bursagrad. Darüber hinaus wurde der Zustand der betroffenen Haut mit einem vereinfachten Score von 0 bis 2 beurteilt. Score 0 war gekennzeichnet durch eine intakte/unauffällige Haut, Score 1 durch eine alte Hautverletzung (Schorf/Kruste) und Score 2 bedeutete eine frische Hautverletzung oder einen Abszess. Außerdem wurde eine eventuell vorhandene Fluktuation der Hilfsschleimbeutel dokumentiert.



- **Abbildung IV, V und VI: Bursa lateroplantar am Sprunggelenk (Lokalisation 3), Grad 1 (links), Grad 2 (mitte) und Grad 3 (rechts)**



- **Abbildung VII, VIII und IX: Haut über der Bursa intakt/unauffällig (links), Haut verschorft/alte Verletzung (Mitte), Haut über der Bursa verletzt/Abszess (rechts)**

Die Parameter Form und eine differenzierte Beurteilung der Konsistenz der akzessorischen Schleimbeutel sowie die Verschiebbarkeit der Haut bzw. der Bursa wurden in der zweiten Versuchsphase nicht mehr erhoben, da sie keinen wissenschaftlichen Mehrwert an Informationen lieferten.

- **Tabelle II: Lokalisationen der Hilfschleimbeutel modifiziert nach Papsthard (1989) und Oberländer et al. (2015)**

Lokalisation	Erläuterung
1	Region des Tuber calcanei (Fersenbeinhöcker)
3	Latero-plantare/plantare Fläche des Sprunggelenks
4	Medio-distal vom Sprunggelenk
5	Tuber olecrani (Ellenbogen) und/oder lateraler Unterarmbereich
6	Region des Karpalgelenks, dorsal
7	Region des Fesselgelenks, dorso-lateral
8	Sternum (Brustbein)

- **Tabelle III: Bursa-Gradeinteilung nach Gareis et al. (2016)**

Grad	Erläuterung
0	Unauffällige Gliedmaße, kein Hilfsschleimbeutel ausgebildet
1	Ggr. Veränderungen, Hilfsschleimbeutel ausgebildet, Bursadurchmesser < 3 cm, Haut intakt und evtl. gerötet
2	Mgr. Veränderungen, Hilfsschleimbeutel ausgebildet, Bursadurchmesser ≥ 3 cm, Haut intakt und evtl. gerötet
3	Hgr. Veränderungen, Haut über Hilfsschleimbeutel nicht intakt, blutig und/oder ulzeriert

2. Betriebsdaten

In allen neun Studienbetrieben wurden mit Hilfe von Frageböden und durch Befragung der zuständigen Landwirte wichtige Betriebsdaten erhoben (Tabelle V). So wurden neben den Bodentypen in den Mastbetrieben auch die Bodensysteme der vorangegangenen Aufzuchtbetriebe in Erfahrung gebracht. Genaue Angaben zur Aufenthaltsdauer der Tiere auf den entsprechenden Bodensystemen, falls in den Aufzuchtbetrieben unterschiedliche Bodentypen verwendet wurden (z.B. Kunststoffspalten und Betonspalten), konnten allerdings nicht mit Sicherheit gemacht werden.

Weiterhin wurden Informationen zur Genetik der Studientiere erfasst. Aufgrund der geringen Stichprobenzahl pro Betrieb wurde dieser Parameter aber nicht weiter ausgewertet.

Das durchschnittliche Alter der untersuchten Tiere, im jeweiligen Betrieb, wurde an beiden Untersuchungszeitpunkten dokumentiert (Tabelle IV).

- **Tabelle IV: Durchschnittliches Alter (in Lebenswochen) der untersuchten Tiere im jeweiligen Betrieb an TB 1 und TB 2**

Betrieb	A	B	C	D	E	F	G	H	I
TB 1	12	13	11	13	12	11	12	13	14
TB 2	26	25	26	25	25,5	25	25	24	28

In allen Betrieben wurden, mit einem Meterstab, die Größen der Buchten ausgemessen (nutzbare Fläche in m²) und durch die Tierzahl pro Bucht (Minimal- und Maximalbelegung) geteilt. So ergab sich ein minimales bzw. maximales Platzangebot

(m²) pro Tier. Darüber hinaus konnte, auf Grundlage der bekannten Buchtenmaße, für jeden Betrieb der entsprechende Spalten- bzw. Perforationsanteil (in %) der Buchten berechnet werden.

- **Tabelle V: Übersicht der Studienbetriebe (A-I) mit den Bodentypen, dem Spaltenanteil (in %), dem Platzangebot pro Tier (in m²), den Böden der Aufzuchtbetriebe, der Genetik sowie der untersuchten Tierzahl (n) und dem Durchschnittsgewicht (in kg) an TB 1 und TB 2 (TB = Tierbeurteilung; LR = Landrasse; LW = Large White; DE = Deutsches Edelschwein; DL = Deutsche Landrasse) * Wiegen aus technischen Gründen nicht möglich**

Betrieb	Boden Mastbetriebe	Spaltenanteil	Platz/Tier (m ²)	Boden Aufzuchtbetriebe	Genetik	Tierbeurteilung 1 (TB 1) Alter 11-14 Wochen		Tierbeurteilung 2 (TB 2) Alter 24-28 Wochen	
						Tierzahl (n)	Ø Gewicht (in kg)	Tierzahl (n)	Ø Gewicht (in kg)
A	Vollspalten	100%	0,75 – 0,96	-Betonsp. -Teilsp. -Kunststoffsp.	Irische LR/LW x Pietrain	109	31,1	95	115,5
B	Vollspalten	100%	0,81 – 0,87	Kunststoffsp.	DE/DL x Pietrain	89	*	88	104,7
C	Vollspalten	92% 8% Gummimatten	0,72 – 0,83	Kunststoffsp.	DL x Pietrain	90	32,1	100	118,3
D	PigPort	25-30% planbef. 70-75% Ökosp. - mit Auslauf	1,63 – 1,83	-Betonsp. -Teilsp. -Kunststoffsp.	Irische LR/LW x Pietrain	107	37,1	103	108,4
E	PigPort	54% planbef. 46% Spalten - mit Auslauf	0,74 – 1,12	-Kunststoffsp. -Betonsp.	DE/DL (z.T. LW) x Pietrain	89	39,8	91	107,6
F	Schrägboden	84% planbef. 16% Spalten	0,54 – 1,04	Kunststoffsp.	Dänische LR x Pietrain	100	23,2	95	113,2
G	Schrägboden	80% planbef. 20% Spalten	0,85 – 0,88	Kunststoffsp.	Duroc/DL x Pietrain	101	34,4	92	105,4
H	Tiefstreu Stroh	74% planbef. Stroh- bereich 26% Spalten	1,36 – 1,46	Kunststoffsp.	DE/DL x Pietrain	90	28,7	88	91,6

I	Tief- streu Stroh	46% planbef. Stroh- bereich 54% Spalten - mit Auslauf	1,69 – 1,88	-Kunst- stoffsp. - Betonsp.	DL, DE/DL x Pictrain	84	42,8	91	119,7
----------	----------------------------------	--	----------------	-----------------------------------	----------------------------	----	------	----	-------

IV. PUBLIZIERTE STUDIENERGEBNISSE

Theresa Hergt¹, Franziska Ostner², Sandrina Klein¹, Susanne Zöls², Michael Erhard¹, Sven Reese³, Mathias Ritzmann², Dorian Patzkéwitsch¹

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

²Klinik für Schweine, Zentrum für Klinische Tiermedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München

³Lehrstuhl für Anatomie, Histologie und Embryologie, Veterinärwissenschaftliches Department, Ludwig-Maximilians-Universität München

Technopathien der Gliedmaßen bei Mastschweinen:

Ursachen, Entstehung und Tierschutzrelevanz

Versuchsphase 2

Technopathies of the limbs in finishing pigs:

risk factors, origin and impact on animal welfare

Study phase 2

Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere 2018; 46: -

<http://dxdoi.org/10.15653/TPG-170874>

Eingegangen: 20. Dezember 2017

Akzeptiert nach Revision: 19. März 2018

Technopathien der Gliedmaßen bei Mastschweinen: Ursachen, Entstehung und Tierschutzrelevanz

Versuchsphase 2

Theresa Hergt¹; Franziska Ostner²; Sandrina Klein¹; Susanne Zöls²; Michael Erhard¹; Sven Reese³; Mathias Ritzmann²; Dorian Patzkéwitsch¹

¹Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung,

Veterinärwissenschaftliches Department, Ludwig-Maximilians-Universität-München; ²Klinik für Schweine, Zentrum für Klinische Tiermedizin, Ludwig-Maximilians-Universität-München;

³Lehrstuhl für Anatomie, Histologie und Embryologie, Veterinärwissenschaftliches Department, Ludwig-Maximilians-Universität-München

Technopathies of the limbs in finishing pigs: risk factors, origin and impact on animal welfare. Study phase 2

Korrespondenzadresse:

Theresa Hergt

Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung

Veterinärwissenschaftliches Department, Tierärztliche Fakultät

Ludwig-Maximilians-Universität München

Veterinärstr. 13/R

80539 München

E-Mail: t.hergt@tierhyg.vetmed.uni-muenchen.de

Schlüsselwörter: Akzessorischer Schleimbeutel, Bodenbeschaffenheit, konventionelle Schweinemast, Tierwohl

Zusammenfassung

Ziel: In diesem Teil der Studie sollten verschiedene Bodentypen als mögliche Ursachen für die Entstehung und Ausprägung von Hilfsschleimbeuteln bei Mastschweinen beurteilt werden. Weiterhin sollte auf die Tierschutzrelevanz von Hilfsschleimbeuteln eingegangen werden. **Material und Methoden:** In neun

konventionellen Mastbetrieben mit unterschiedlichen Bodensystemen (*Vollspalten*; *PigPort*; *Schrägboden*; *Tiefstreu-Stroh*) wurden an jeweils zwei Terminen (Einstellung Mast und kurz vor Schlachtung) insgesamt 1702 Mastschweine auf das Vorhandensein von Hilfsschleimbeuteln an den Gliedmaßen untersucht. Sieben Lokalisationen wurden dabei beurteilt. Es wurde der Schweregrad, der Durchmesser und, falls vorhanden, eine Fluktuation der Hilfsschleimbeutel dokumentiert sowie die Haut an diesen Lokalisationen beurteilt. Zusätzlich wurden an beiden Beurteilungszeitpunkten Einzeltiergewichte erfasst. **Ergebnisse:** Auf *Vollspalten* zeigten kurz vor der Schlachtung 94,0% der Tiere mind. eine Bursa, in *PigPort*-Betrieben 87,6%, auf *Schrägboden* 82,9% und auf *Stroh* 50,3%. Beim Vergleich beider Beurteilungszeitpunkte zeigten die Tiere auf *Vollspalten* den höchsten Anstieg in der Prävalenz von Bursen, gefolgt von den Tieren im *PigPort* und auf *Schrägboden*. Die Schweine der *Stroh*-Betriebe zeigten den geringsten Anstieg. Ebenfalls waren am Ende der Mast bei den Tieren der *Vollspalten*-Betriebe signifikant ($p < 0,001$) mehr Bursen pro Tier zu sehen, als bei den Mastschweinen auf anderen Bodensystemen. Im Vergleich zu den anderen Bodensystemen zeigte sich bei den Tieren der *Vollspalten*-Betriebe ein signifikant ($p < 0,001$) höherer Anteil an Bursen höheren Schweregrads. **Schlussfolgerung und klinische Relevanz:** Die ermittelte hohe Prävalenz an Bursen stellt zunächst, unabhängig von dem Vorhandensein von Schmerzen, ein Defizit hinsichtlich des Haltungssystems im Sinne einer Technopathie und damit ein tierschutzrelevantes Problem dar. Dies erfordert ein Handeln im Sinne des Tierwohls. Durch eine Reduzierung des Spaltenanteils in Mastbetrieben, wie es im *PigPort* und weitergehend beim *Schrägboden* der Fall ist, kann eine Verringerung des Auftretens und des Schweregrads von Bursen sowie eine Reduzierung der Bursenanzahl pro Tier erreicht werden. Die zusätzliche Bereitstellung einer weichen Liegefläche, durch z.B. Stroh, ist eine weitere positive Maßnahme und sollte, soweit haltungstechnisch möglich, umgesetzt werden.

Keywords: Adventitious bursa, flooring, conventional pig fattening, animal welfare

Summary

Objective: The aim of this study was to determine possible risk factors of adventitious bursae in finishing pigs and their impact on animal welfare

depending on different types of flooring. **Material and methods:** The prevalence of adventitious bursae in 1702 finishing pigs from nine conventional fattening farms with different types of flooring (*fully slatted*; *PigPort* = *partially slatted floor*; *slanted floor* = *solid concrete floor*; *deep straw-bedded*) was investigated at two points in time: entry into fattening farm and shortly before slaughter. To this end seven different locations were evaluated. Severity and diameter of the bursae were recorded and, if existent, fluctuation, too. Furthermore, the skin of the affected locations was evaluated. Additionally, the weight of each individual pig was recorded on both dates. **Results:** On *fully slatted* floors 94,0% of the pigs showed at least one bursa shortly before slaughter, in *PigPort*-farms 87,6%, in *slanted floor*-farms 82,9% and on *deep straw-bedded* floor 50,3%. When comparing both assessment dates the pigs on *fully slatted* floors showed the highest increase in prevalence of bursae, followed by the pigs in *PigPorts* and on *slanted floors*. The pigs from the *straw*-accommodations had the lowest increase. Furthermore, the pigs fattened on *fully slatted* floors showed a significantly ($p < 0,001$) higher number of bursae per animal at the end of the fattening period than the pigs fattened on other types of flooring. Compared to the other floor systems the pigs from *fully slatted*-farms also showed a significantly ($p < 0,001$) higher proportion of more severe bursae. **Conclusion and clinical relevance:** The high prevalence of bursae assessed in this study represents, irrespective of the presence of pain, a deficit regarding the animal husbandry in terms of technopathy and therefor a serious issue regarding animal welfare. That requires change in terms of animal welfare standards. By reducing the amount of slots in the pens of fattening farms, as is the case in *PigPort*- and even more in *slanted floor*-farms, it is possible to reduce the prevalence and number of bursae per pig as well as the severity of bursae. An additional supply of soft, flexible lying area, e.g. with straw as litter, is another positive measure and should be implemented if possible.

Einleitung

In den letzten Jahren rückte insbesondere die konventionelle Nutztierhaltung immer mehr in den Fokus der Gesellschaft und der Tierwohlgedanke gewann zusehends an Bedeutung. Der Verbraucher fordert neben einer einwandfreien Qualität tierischer Erzeugnisse eine artgemäße Haltung der Tiere unter dem Tierwohlaspekt. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, bedarf es der Erkennung und Beseitigung Tierwohl-einschränkender

Ursachen. Ein Hinweis für eine Beeinträchtigung des Tierwohls ist das Auftreten von Technopathien.

Dabei handelt es sich um pathologische Veränderungen, Verletzungen und sonstige Schäden am Tier, die z.B. durch Mängel der Bodenbeschaffenheit, unzureichende Liegemöglichkeiten oder eine nicht sachgerechte Gestaltung der Haltungsumwelt entstehen können (z.B. Klauen- und Gliedmaßenverletzungen durch einen mangelhaften Fußboden) (5, 13).

Eine bei Mastschweinen häufig auftretende Technopathie ist die Ausbildung von Hilfsschleimbeuteln (*Bursa synovialis subcutanea*) an den Gliedmaßen. So zeigt eine erst kürzlich veröffentlichte Studie von Gareis et al. (7), dass bei 91,8% der aus konventioneller Haltung stammenden Mastschweine am Schlachthof Bursen an den Gliedmaßen beobachtet werden konnten.

Zahlreiche vorangegangene wissenschaftliche Untersuchungen zeigten ähnlich hohe Prävalenzen bei Mastschweinen kurz vor der Schlachtung. Dabei wird das Bodensystem stets als Hauptursache für die Entstehung von Hilfsschleimbeuteln genannt wird (8, 9, 11, 14, 17-19, 23, 26, 28, 29). Auf Vollspalten gehaltene Tiere zeigten eine höhere Prävalenz von Bursen als Mastschweine, deren Haltung auf Teilspalten oder planbefestigtem Boden mit und ohne Einstreu erfolgte (8, 9, 14, 17, 19, 26, 28, 29). Manche Autoren sind der Meinung, dass vor allem eine einstreulose Haltung auf hartem Boden die Entstehung von akzessorischen Bursen begünstigt (1, 29). Außerdem sollen nicht nur die Härte und das Material (Beton, Stroh/kein Stroh) sowie die Bodenkonstruktion (planbefestigt/Teilspalten/Spalten) bei der Ausprägung von Bursen eine wichtige Rolle spielen, sondern auch die Qualität des Buchtenbodens (14). So wirken nasse und rutschige sowie alte abgenutzte oder abrasive Böden mit Unebenheiten und scharfen Kanten prädisponierend auf die Entstehung von Hilfsschleimbeuteln und erhöhen darüber hinaus die Verletzungsgefahr (8, 14, 15, 18, 20, 29).

Eine hohe Belegdichte in den Buchten ist laut Smith (29) ein weiterer Grund für eine höhere Anzahl an Bursen und steigert zusätzlich das Risiko, dass die darüber liegende Haut verletzt wird.

Ob akzessorische Bursen schmerzhaft sind und das Tierwohl einschränken, wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Während Berner et al. (3) und Gareis et al. (7) durchaus von einer Entzündung und Schmerzhaftigkeit der Hilfsschleimbeutel

ausgehen, sprechen andere Autoren den Bursen eine Schmerzhaftigkeit ab, solange die darüber liegende Haut intakt bleibt (10, 24, 25).

Die durchgeführte Studie befasst sich mit der beschriebenen Problematik bei Mastschweinen. Sie gliedert sich in eine erste und eine zweite Versuchsphase. In der ersten Versuchsphase wurden innerhalb von zwei Mastdurchgängen, ab der Ferkelaufzucht bis zur Schlachtung, wöchentlich Befunde am Tier sowie terminal am Schlachtkörper erhoben und ausgewertet (22). Die Ergebnisse dieser Versuchsphase bestätigten die Zahlen bereits genannter Studien zur Prävalenz akzessorischer Bursen bei Mastschweinen. Die vorliegende Arbeit untersucht in der zweiten Versuchsphase mögliche Ursachen für das Auftreten von Hilfsschleimbeuteln und setzt sich kritisch mit der Tierschutzrelevanz dieser Hilfsschleimbeutel auseinander.

Tiere, Material und Methoden

Allgemeiner Studienaufbau

Aufbauend auf den Erkenntnissen der ersten Versuchsphase (22), wurden in der zweiten Versuchsphase insgesamt 1702 Mastschweine in Praxisbetrieben mit unterschiedlichen Bodensystemen auf Hilfsschleimbeutel an den Gliedmaßen untersucht. Hierfür wurden neun konventionelle Mastbetriebe (Betrieb A bis I) mit vier unterschiedlichen Bodenbeschaffenheiten ausgewählt: *Beton-Vollspalten*, *PigPort*, *planbefestigter Schrägboden* und *Tiefstreu-Stroh*. An zwei Terminen – jeweils innerhalb einer Woche nach Einstellung in den Mastbetrieb (= Vormast-Tiere, Tierbeurteilung 1 = TB 1, Eingangsuntersuchung) und kurz vor der Schlachtung (= Endmast-Tiere, Tierbeurteilung 2 = TB 2) – wurde in jedem Betrieb jeweils eine Stichprobe von mindestens 80 bis maximal 110 Tieren beurteilt. Die Untersuchungen erfolgten buchtenweise.

Betriebe

Bei allen Betrieben handelte es sich um konventionelle Mastbetriebe in Süddeutschland.

Eine Übersicht der einzelnen Studienbetriebe (A-I) mit Angaben zu Bodenbeschaffenheit, Platzangebot pro Tier (unabhängig vom Gewicht) und zum Boden in den Aufzuchtbetrieben sind Tab. 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Übersicht der Studienbetriebe mit Angaben zu Bodenbeschaffenheit, Platzangebot pro Tier, Genetik der Schweine, Bodenbeschaffenheit in den Aufzuchtbetrieben, Anzahl untersuchter Tiere sowie mittleres Körpergewicht bei der ersten und zweiten Tierbeurteilung (TB 1 und TB 2).

Table 1: Overview of the selected fattening farms with type of flooring, space per pig, breeds, type of flooring in the weaning farms, number of evaluated pigs and the mean body weights at the first and second date of evaluation (TB 1 and TB 2).

Betrieb	Boden Mastbetriebe	Platz/Tier (m ²)	Genetik	Boden Aufzuchtbetriebe	Tierbeurteilung 1 (TB 1) Alter 11-14 Wochen		Tierbeurteilung 2 (TB 2) Alter 24-28 Wochen	
					Tierzahlen	Ø Gewicht in kg	Tierzahlen	Ø Gewicht in kg
A	Vollspalten (100%)	0,75 – 0,96	IL/LW x P	-Betonspalten -Teilspalten (planbef. Beton + Betonspalten) -Kunststoffspalten	109	31,1	95	115,5
B	Vollspalten (100%)	0,81 – 0,87	DE/DL x P	Kunststoffspalten	89	-*	88	104,7
C	Vollspalten (100%)	0,72 – 0,83	DL x P	Kunststoffspalten	90	32,1	100	118,3
D	PigPort (25-30% planbef., 70-75% Öko-/Spalten) - mit Auslauf	1,63 – 1,83	IL/LW x P	-Betonspalten -Teilspalten (planbef. Beton + Betonspalten) -Kunststoffspalten	107	37,1	103	108,4
E	PigPort (54% planbef., 46% Spalten) - mit Auslauf	0,74 – 1,12	DE/DL (z.T. LW) x P	-Kunststoffspalten -Betonspalten	89	39,8	91	107,6
F	Schrägboden (84% planbef., 16% Spalten) - mit geringer Stroheinstreu	0,54 – 1,04	DäL x P	Kunststoffspalten	100	23,2	95	113,2
G	Schrägboden (80% planbef., 20% Spalten) - mit geringer Stroheinstreu	0,85 – 0,88	D/DL x P	Kunststoffspalten	101	34,4	92	105,4
H	Tiefstreu-Stroh (74% planbef. Strohreich, 26% Spalten)	1,36 – 1,46	DE/DL x P	Kunststoffspalten	90	28,7	88	91,6

I	Tiefstreu- Stroh (46% planbef. Strohbereich, 54% Spalten) - mit Auslauf	1,69 – 1,88	DL, DE/DL x P	-Kunststoffspalten -Betonspalten	84	42,8	91	119,7
---	--	----------------	------------------	-------------------------------------	----	------	----	-------

D = Duroc, DäL = Dänische Landrasse, DE = Deutsches Edelschwein, DL = Deutsche Landrasse, IR = Irische Landrasse, LW = Large White, P = Pietrain; * Wiegen aus technischen Gründen nicht möglich

Die Stallungen der Betriebe A, B und C waren mit klassischen *Beton-Vollspalten* ausgestattet.

Bei den Betrieben D und E handelte es sich um *PigPort*-Betriebe (Abb. 1). Diese bestanden aus einem Stallgebäude mit planbefestigter Betonliegefläche mit Gefälle (ca. 6% im oberen, 8% Gefälle im unteren Bereich) sowie einen sich daran anschließenden Güllekanal mit Spaltenboden (teilweise sogenannte „Ökospalten“ = Schlitzreduzierung, geringere Anzahl an Spalten (ca. 7-10%) im Vergleich zu klassischen Vollspalten (ca. 13-15%)). Eine höhenverstellbare Abdeckung über der Liegefläche sorgte, gerade bei kalten Außentemperaturen, für eine zusätzliche Kleinklimazone. Über einen windgeschützten Ausgang gelangten die Tiere in einen Auslauf, der ebenfalls mit Beton-Vollspalten ausgestattet war (Abb. 2).



Abb. 1: *PigPort*-Betrieb, Innenansicht einer Mastbucht (© T. Hergt)

Fig. 1: *PigPort*-farm, interior view of the fattening pen (© T. Hergt)



Abb. 2: *PigPort*-Betrieb, Auslauf (© T. Hergt)

Fig. 2: *PigPort*-farm, outdoor area (© T. Hergt)

Die Betriebe F und G hatten als Bodensystem einen *Schrägboden*. Dabei handelt

es sich um einen planbefestigten Betonboden mit Gefälle. Über eine Stufe hatten die Tiere Zugang zu einem mit Vollspalten ausgestatteten Kotbereich; hier befanden sich auch die Tränken. In diesen beiden Betrieben wurde täglich manuell eine gewisse Menge an Stroh (gewöhnlich ca. eine Handvoll) im Liegebereich eingestreut (Abb. 3).



Abb. 3: *Schrägboden*-Betrieb, Innenansicht einer Mastbucht (© T. Hergt)

Fig. 3: *Slanted floor*-farm, interior view of the fattening pen (© T. Hergt)

Die Betriebe H und I boten den Schweinen einen mit Stroh eingestreuten *Tiefstreustall*. Beide Betriebe hatten einen über Stufen erreichbaren Kot-, Trink- und Fressbereich, der mit Vollspalten ausgestattet war (Abb. 4). Darüber hinaus stand den Tieren in Betrieb I ein Auslauf zur Verfügung, der ebenfalls einen Spaltenboden aufwies. Es ist zu beachten, dass in den Buchten von Betrieb I insgesamt ein deutlich höherer Spaltenanteil (54%) zu finden war, als in den Buchten von Betrieb H (26%) (Tab. 1).



Abb. 4: Tiefstreu-*Stroh*-Betrieb, Innenansicht einer Mastbucht (© T. Hergt)

Fig. 4: *Deep-Straw-bedded*-farm, interior view of the fattening pen (© T. Hergt)

In den Betrieben A, B, F, H und I kam eine Trockenfütterung zum Einsatz, in den Betrieben C, D, E und G erfolgte eine Flüssigfütterung. In allen Betrieben wurde während der Mast gewichtsabhängig das Futter mit dem Endmastfutter verschnitten bzw. auf das Endmastfutter gewechselt.

Tiere und Tierbeurteilung

Die Untersuchung erstreckte sich auf 1702 Mastschweine, 859 Vormast-Tiere und 843 Endmast-Tiere unterschiedlicher Rassen mit einem mittleren Alter von ca. 3,5 Monaten (11-14 Wochen) bzw. ca. 6,5 Monate (24-28 Wochen) (Tab. 1). Ein ausgewogenes Geschlechterverhältnis (ca. 50% männlich-kastrierte und 50% weibliche Tiere) wurde angestrebt.

Die Tierbeurteilung erfolgte von Dezember 2016 bis Juni 2017. Analog zur ersten Versuchsphase wurden alle Tiere stets von denselben Personen bonitiert. Ein Beobachterabgleich wurde durchgeführt. Zur Beurteilung wurden die Tiere den Untersuchern einzeln vorgeführt. Aufgrund der Erkenntnisse aus der ersten Phase (keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich Anzahl und Ausprägung der akzessorischen Bursen beider Körperseiten), erfolgte lediglich eine adspektorische und palpatorische Untersuchung aller akzessorischen Bursen der linken

Körperseite. Dabei wurden, in Anlehnung an Papsthard (23) und Oberländer (21), die genaue Lokalisation (Lok.), der Durchmesser der Bursen in cm, der Zustand der betroffenen Haut sowie eine eventuell vorhandene Fluktuation der Hilfsschleimbeutel dokumentiert. Insgesamt wurden sieben Lokalisationen berücksichtigt: drei an der Hintergliedmaße (Lok. 1, 3 und 4), drei an der Vordergliedmaße (Lok. 5 bis 7) und eine am Sternum (Lok. 8) (Abb. 5). Eine Grad-Einteilung der akzessorischen Bursen erfolgte nach dem Boniturschema von Gareis et al. (7). Hierbei wurde zwischen Grad 0 (keine Schleimbeutel), Grad 1 (geringgradige Veränderungen), Grad 2 (mittelgradige Veränderungen) und Grad 3 (hochgradige Veränderungen, Haut eröffnet) differenziert. Bei der Beurteilung der Haut erfolgte eine Einteilung in Score 0 bis 2. Score 0 war gekennzeichnet durch eine unauffällige, intakte Haut, Score 1 durch eine alte Hautverletzung (verschorft/Kruste) und Score 2 durch eine frische Verletzung oder einen Abszess. Im Anschluss an die Tierbeurteilung wurde, soweit technisch umsetzbar, bei jedem Tier mittels einer elektronischen Durchtriebswaage das Einzeltiergewicht erfasst. Für die Auswertung wurde, analog zur ersten Versuchsphase, für jedes Schwein ein „Summendurchmesser“ (SDM) sowie ein „Summenscore Grad“ (SSG) ermittelt, der sich aus der Summe der Durchmesser (Wertung der akzessorischen Bursa ab 0,5 cm Durchmesser) bzw. des Grades aller Bursen eines Schweins ergab. Der SSG lag somit bei Vorhandensein von mindestens einer akzessorischen Bursa zwischen 1 und 21.

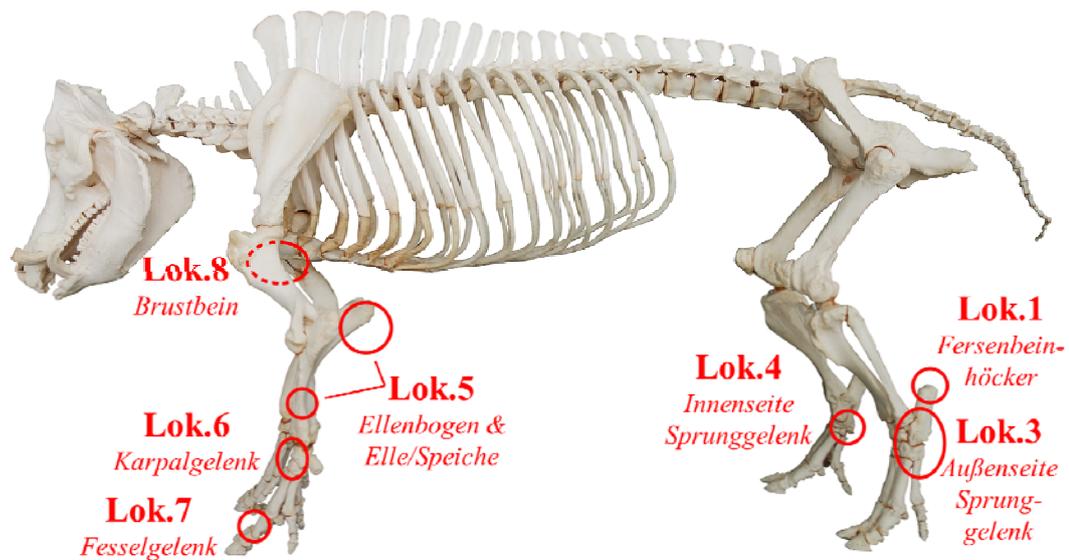


Abb. 5: Darstellung der beurteilten Lokalisationen (Lok.) (© F. Ostner, T. Hergt)

Fig. 5: Presentation of the evaluated locations (© F. Ostner, T. Hergt)

Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm IBM® SPSS® Statistics Version 24 (IBM Corporation, Armonk, USA). Folgende Parameter wurden in die deskriptive Datenanalyse einbezogen: Betrieb (A-I), Bodensystem (Vollspalten, PigPort, Schrägboden, Stroh), Altersgruppe (Vormast-, Endmast-Tiere), Alter (Wochen), Geschlecht, Platzangebot pro Tier (m²), Körpergewicht (kg), Bursa vorhanden (ja/nein), Bursenanzahl pro Tier, betroffene Lokalisationen pro Tier, SSG, SDM (cm), Hautverletzung vorhanden (ja/nein), Gradverteilung mit höchstem (Grad Max), höchster Score der Hautveränderungen (Haut Max). Die graphische Darstellung erfolgt hauptsächlich über gruppierte Balkendiagramme. Für den Vergleich der Parameter Bursenanzahl pro Tier, des SSG und des SDM, zwischen den Bodensystemen und zwischen den einzelnen Betrieben, wurde das arithmetische Mittel berechnet. Bei den metrischen (SDM) und ordinalen Parametern (SSG) der Bursenbeurteilung wiesen die Daten eine geringgradig schiefe Verteilung auf (visuelle Beurteilung des Histogramms). Über eine multifaktorielle Varianzanalyse nach dem allgemeinen linearen Modell (generalized linear model – GLM) wurde die Stärke des Einflusses (Effektgröße partielles η^2) von Bodentyp, Platzangebot pro Tier, Geschlecht, Alter und Gewicht auf die Parameter Bursenanzahl pro Tier, SSG, SDM, Grad Max sowie Haut Max berechnet und deren Signifikanzen ermittelt. Abhängig von diesen

Parametern erfolgte, mit Anpassung nach Bonferroni, ein paarweiser Vergleich der Haupteffekte. Mithilfe der bivariaten Korrelation wurden von den Parametern Platzangebot pro Tier, SSG, SDM, Grad Max und Haut Max die Korrelationskoeffizienten nach Pearson sowie deren Signifikanzniveaus errechnet. Zusätzlich wurden die kategorialen Daten Bodensystem und Burse sowie Hautverletzung vorhanden oder nicht mit dem Chi-Quadrat-Test nach Pearson auf einen Zusammenhang überprüft. Über die binärlogistische Regression wurde darüber hinaus die OddsRatio als Effektmaß dafür berechnet, wie stark der Zusammenhang zwischen dem Parameter Burse vorhanden und den Variablen Bodentyp (kategorial), Platzangebot pro Tier, Alter, Geschlecht (kategorial) und Gewicht war. Das Signifikanzniveau wurde auf $p \leq 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

Körpergewicht

Das mittlere Körpergewicht der Tiere betrug bei TB 1 $31,55 \pm 4,11$ kg (*Vollspalten*, ohne Betrieb B), $38,34 \pm 4,80$ kg (*PigPort*), $28,81 \pm 6,56$ kg (*Schrägboden*) und $35,51 \pm 8,93$ kg (*Stroh*)

Kurz vor der Schlachtung ergaben sich in Hinblick auf den Boden folgende Mittelwerte für die Gewichte: *Vollspalten* $113,05 \pm 10,81$ kg, *PigPort* $107,99 \pm 10,98$ kg, *Schrägboden* $109,34 \pm 11,8$ kg und *Stroh* $105,87 \pm 17,84$ kg. Die männlichen Endmast-Tiere waren im Durchschnitt auf allen Bodensystemen tendenziell etwas schwerer als die weiblichen Endmast-Tiere.

Die mittleren Gewichte an beiden Beurteilungszeitpunkten in den jeweiligen Betrieben sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Resultate zu festgestellten akzessorischen Bursen

Von den 1702 untersuchten Mastschweinen waren, unabhängig von der Altersgruppe, bei insgesamt 1115 Tieren akzessorische Bursen an den Gliedmaßen und/oder am Sternum zu finden. Bei der Eingangsuntersuchung zum Zeitpunkt TB 1 wurde bei 50,5% aller untersuchten Vormast-Tiere mindestens ein Hilfsschleimbeutel festgestellt. Zum Zeitpunkt TB 2 waren 80,8% aller Endmast-

Die Prävalenzen und die Gradverteilung der akzessorischen Bursen differierten zwischen männlichen und weiblichen Schweinen an beiden Untersuchungszeitpunkten nicht.

Vormast - Tierbeurteilung 1 (TB 1)

Die Eingangsuntersuchung der Vormast-Tiere in den einzelnen Mastbetrieben stellt dar, wie die Tiere aus der Aufzucht kamen. Die Zahlen der von mind. einem Hilfsschleimbeutel betroffenen Tiere zum Zeitpunkt TB 1 variierten, abhängig vom Bodensystem, wie folgt: *Vollspalten* (Betrieb A, B & C): 51,0%, *PigPort* (D & E): 53,1%, *Schrägboden* (F & G): 56,2% und *Stroh*: (H & I): 40,2% (Abb. 6).

Die Prävalenzen von Hilfsschleimbeuteln an TB 1 in den einzelnen Mastbetrieben sind in Tabelle 2 dargestellt.

Bursenanzahl und betroffene Lokalisationen

Bei der Beurteilung der Hilfsschleimbeutel ergab sich eine maximal mögliche Bursenanzahl von sieben Bursen pro Tier. Bei der Eingangsuntersuchung zeigte der Großteil der Tiere auf allen Bodentypen ein bis zwei Bursen pro Tier (Grad unabhängig). Die von mind. einer Burse betroffenen Vormast-Tiere aus den *Vollspalten*-Betrieben wiesen durchschnittlich 1,65 Hilfsschleimbeutel pro Tier auf. Die betroffenen Vormast-Tiere der anderen Bodensysteme zeigten im Durchschnitt 1,43 (*PigPort*), 1,58 (*Schrägboden*) und 1,43 (*Stroh*) Bursen pro Tier. Hierbei waren, unabhängig vom Bodentyp, Bursen am Tarsalgelenk lateropltar (Lok. 3) am häufigsten vertreten. Die Lokalisationen am Ellenbogen (Lok. 5) und Karpalgelenk (Lok. 6) waren ebenfalls vermehrt betroffen. Tiere mit mehr als drei akzessorischen Bursen kamen an TB 1 nur vereinzelt vor. Bei drei Mastschweinen, die in Betriebe mit *Vollspalten* eingestallt wurden, waren fünf bzw. sechs Hilfsschleimbeutel zu finden.

Gradverteilung (Grad Max)

Bei der Ermittlung der Gradverteilung wurde jeweils die Bursa des höchsten Grades pro Tier gewertet. Von den 51,0% der von mind. einem Hilfsschleimbeutel betroffenen Vormast-Tiere auf *Vollspalten* zeigten 42,0% Grad 1-Bursen, 8,7% Grad 2-Bursen und 0,3% Grad 3-Bursen. In den *PigPort*-Betrieben waren von 53,1% der Tiere mit Bursen 51,0% von Grad 1- und 2,1% von Grad 2-Bursen betroffen. Von den 56,2% betroffenen Mastschweinen auf dem *Schrägboden* zeigten 40,8% Grad 1- und 15,4% Grad 2-Bursen und von den 40,2 % der von Bursen betroffenen *Stroh*-Tiere 31,6% Grad 1- und 8,6% Grad 2-Bursen.

Endmast - Tierbeurteilung 2 (TB 2)

Kurz vor der Schlachtung wurde bei 80,8% aller Endmast-Tiere mind. ein Hilfsschleimbeutel erfasst. Abhängig vom Bodensystem wurden folgende Prävalenzen ermittelt: *Vollspalten*: 94,0%, *PigPort*: 87,6%, *Schrägboden*: 82,9% und *Stroh*: 50,3% (Abb. 6).

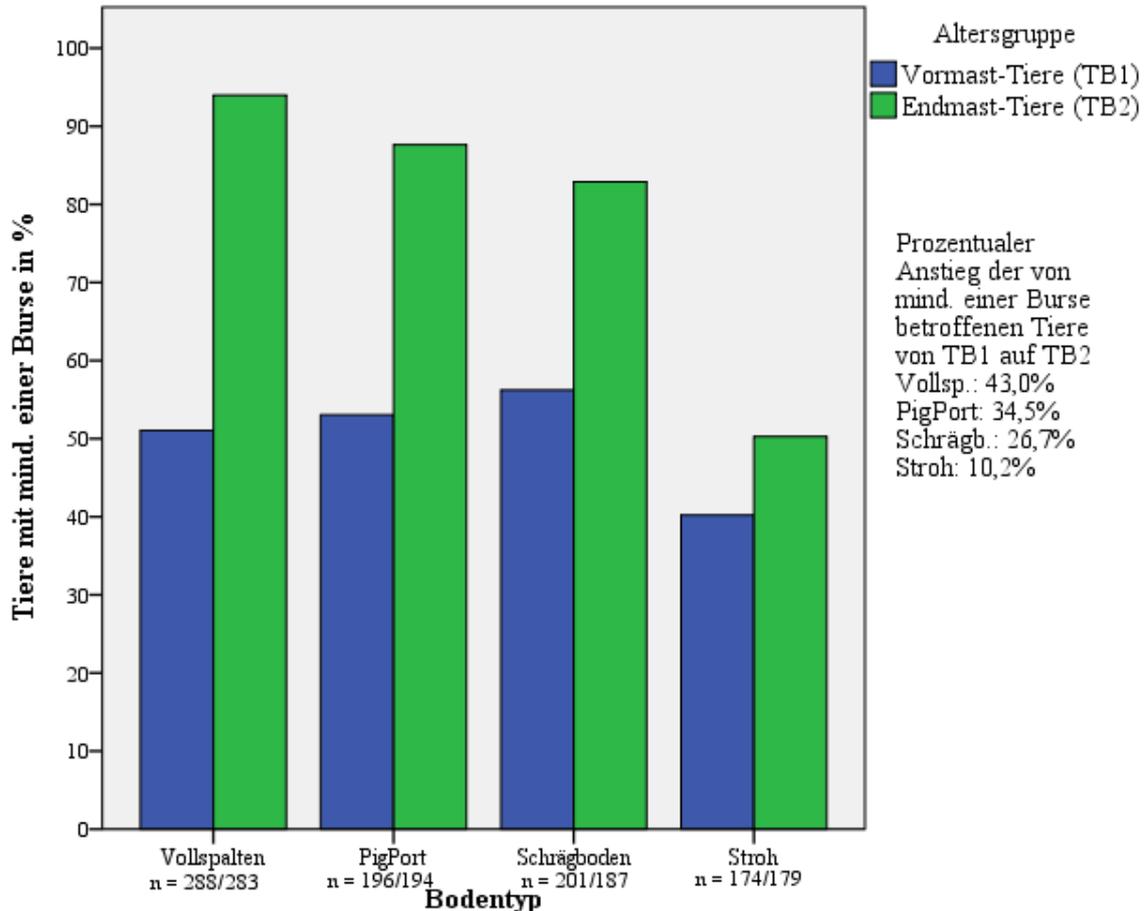


Abb. 6: Prozentualer Anteil an Tieren mit mind. einer Bursa (gradunabhängig) in Abhängigkeit vom Bodentyp in der Vormast (TB 1 = Tierbeurteilung 1) und Endmast (TB 2 = Tierbeurteilung 2) (© T. Hergt)

Fig. 6: Percentage of pigs with at least one bursa (regardless of severity), depending on the type of flooring in the pre-fattening phase (TB 1 = pig evaluation 1) and final fattening phase (TB 2 = pig evaluation 2). (© T. Hergt)

Bursenanzahl und betroffene Lokalisationen

Bei den von mind. einem Hilfsschleimbeutel betroffenen Mastschweinen auf *Vollspalten* waren, unabhängig vom Grad, mit 36,1% und 24,1% zwei bzw. drei Bursen pro Tier am häufigsten vertreten. 20,3% der *Vollspalten*-Tiere zeigten mehr als drei Bursen, wobei drei Tiere von sechs bzw. der maximal möglichen Anzahl von sieben Hilfsschleimbeuteln betroffen waren. Bei den Tieren der Bodensysteme *PigPort*, *Schrägboden* und *Stroh* waren an TB 2, wie bei der Eingangsuntersuchung, ein oder zwei Hilfsschleimbeutel pro Tier (Grad unabhängig) am häufigsten vertreten. Eine Bursa pro Tier zeigte sich bei 45,9% (*PigPort*), 41,9% (*Schrägboden*) und 44,4% (*Stroh*). Zwei Bursen pro Tier waren bei 30,0% (*PigPort*), 27,7% (*Schrägboden*) und 38,9% (*Stroh*) zu finden. Der prozentuale Anteil an Tieren mit drei Bursen lag bei den *PigPort*-Tieren bei 17,6%, bei den *Schrägboden*-Tieren bei 20,6% und bei den Tieren auf *Stroh* bei 10,0%. Mehr als drei Bursen pro Tier zeigten sich bei 6,5% (*PigPort*), 9,6% (*Schrägboden*) und 6,6% (*Stroh*) der Tiere, wobei bei den Tieren dieser Bodensysteme zum Zeitpunkt TB 2 nie mehr als fünf Bursen zu finden waren (Abb. 7). Im Durchschnitt zeigten die von mind. einer Bursa betroffenen Endmast-Tiere 2,53 (*Vollspalten*), 1,86 (*PigPort*), 2,0 (*Schrägboden*) und 1,81 (*Stroh*) Hilfsschleimbeutel pro Tier. Beim paarweisen Vergleich der Bodentypen erwies sich der Unterschied in der durchschnittlichen Bursenanzahl pro Tier, außer zwischen *PigPort* und *Schrägboden*, als signifikant ($p < 0,001$). Wie schon bei der Eingangsuntersuchung, war die Lok. 3 an TB 2 auf allen Bodensystemen am häufigsten betroffen und auch die Lok. 5 und 6 waren vermehrt vertreten (Abb. 8). Mit Ausnahme von Hilfsschleimbeuteln am Sternum (Lok. 8) auf allen Bodentypen und am Tuber calcanei (Lok. 1) im *PigPort*, stiegen die Zahlen an den Lok. 3, 5 und 6 sowie an allen bisher nicht genannten Lokalisationen (Tarsalgelenk medial = Lok. 4, Fesselgelenk Vordergliedmaße = Lok. 7) von TB 1 auf TB 2 an.

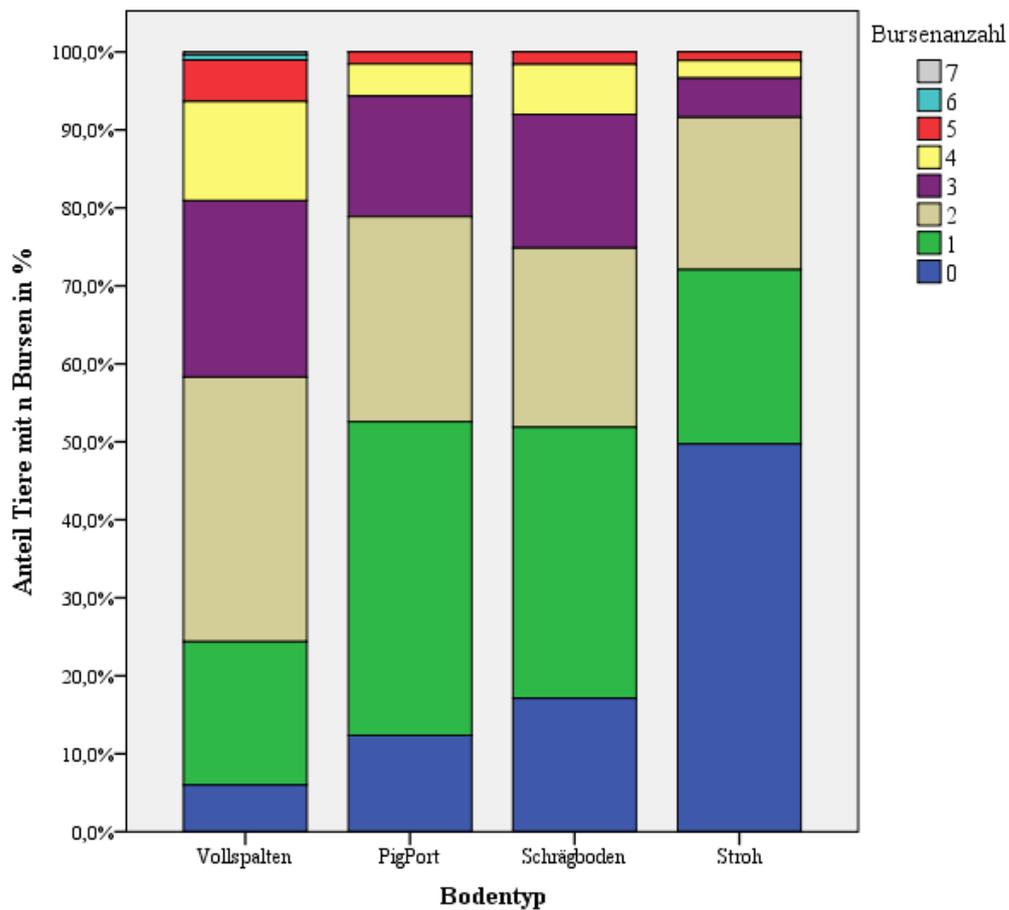


Abb. 7: Prozentualer Anteil der Tiere mit unterschiedlicher Anzahl von Bursen (gradunabhängig) in Abhängigkeit vom Bodentyp in der Endmast (TB 2 = Tierbeurteilung 2) (© T. Hergt)

Fig. 7: Percentage of pigs with different number of bursae (regardless of severity) depending on the type of flooring in the final fattening phase (TB 2 = pig evaluation 2). (© T. Hergt)

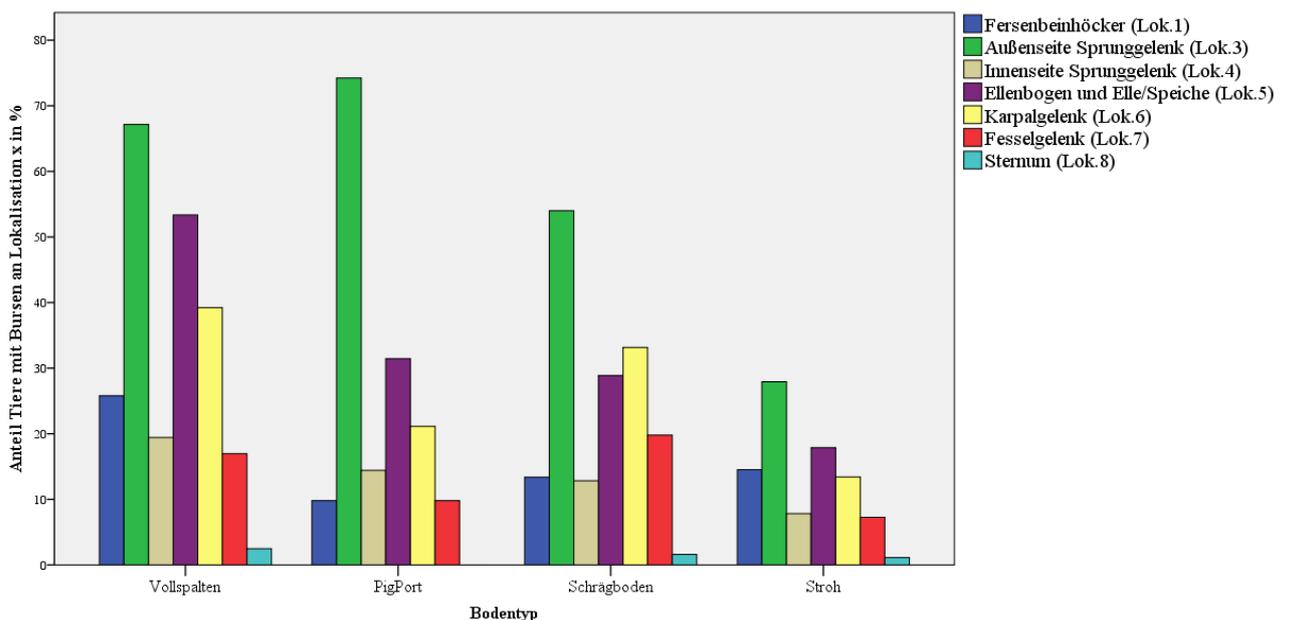


Abb. 8: Prozentualer Anteil an Tieren mit mind. einer Burse (gradunabhängig) an

den sieben Lokalisation in Abhängigkeit vom Bodentyp in der Endmast (TB 2 = Tierbeurteilung 2) (© T. Hergt)

Fig. 8: Percentage of pigs with at least one bursa (regardless of severity) at the seven locations depending on the type of flooring in the final fattening phase (TB 2 = pig evaluation 2). (© T. Hergt)

Gradverteilung (Grad Max)

Auf allen Bodensystemen waren die meisten Endmast-Tiere, mit mind. einer Burse pro Tier, von Grad 1-Bursen betroffen. Bei den Tieren der *Vollspalten*-Betriebe waren es 56,9%, bei den *PigPort*-Betrieben 52,1%, bei den *Schrägboden*-Betrieben 62,6% und bei den Tieren der *Stroh*-Betriebe 43,6%. Von Grad 2-Bursen waren 35,0% (*Vollspalten*), 34,5% (*PigPort*), 20,3% (*Schrägboden*) und 6,7% (*Stroh*) betroffen. Kurz vor der Schlachtung zeigten insgesamt acht Tiere Grad 3-Bursen, sechs davon aus *Vollspalten*-Betrieben und zwei aus *PigPort*-Betrieben. Im Vergleich zu den *Stroh*-Tieren hatten die Tiere aller anderen Bodensysteme an TB 2 einen signifikant ($p < 0,001$) höheren Anteil an schwerwiegenderen Bursen. Der Unterschied zwischen *Vollspalten*- und *PigPort*-Betrieben war nicht signifikant. Signifikant ($p = 0,005$) war allerdings der Unterschied zwischen *Vollspalten* und *Schrägboden* sowie zwischen *PigPort* und *Schrägboden* ($p = 0,048$).

Summenscore Grad und Summendurchmesser (TB 1 und TB 2)

Anhand aller Hilfsschleimbeutel eines Schweins wurden für jedes Tier zum Zeitpunkt TB 1 und TB 2 die Rechengrößen „Summenscore Grad“ (SSG) und „Summendurchmesser“ (SDM) berechnet. Durch die Addition der Grade aller Bursen eines Schweins ergab sich bei Vorhandensein von mind. einer Burse ein minimal möglicher SSG von eins und ein maximal möglicher SSG von 21. Der SDM ergab sich aus der Addition der Durchmesser aller Bursen eines Schweins, wobei Bursen ab einem Durchmesser von 0,5 cm gewertet wurden.

Bei den Tieren der Eingangsuntersuchung ergaben sich auf den unterschiedlichen Bodensystemen für den SSG folgende Mittelwerte: *Vollspalten* $1,87 \pm 1,11$ (Maximum 6), *PigPort* $1,47 \pm 0,76$ (Max. 4), *Schrägboden* $1,88 \pm 1,07$ (Max. 6) und *Stroh* $1,67 \pm 0,90$ (Max. 5). Ein an TB 1 maximal erreichter SSG von 6 wurde bei drei Tieren aus einem *Vollspalten*- und einem Tier aus einem *Schrägboden*-Betrieb ermittelt. Der mittlere SDM (in cm) bei den Vormast-Tieren auf *Vollspalten* betrug $2,74 \pm 2,13$ cm (Maximum 14,0 cm), im *PigPort* lag er bei

1,78 ± 1,26 cm (Max. 6,0 cm), auf *Schrägboden* bei 3,05 ± 2,58 cm (Max. 21,5 cm) und auf *Stroh* bei 2,53 ± 1,77 cm (Max. 9,5 cm).

Zum Zeitpunkt TB 2 wurden bei den Endmast-Tieren für den SSG, in Hinblick auf den Boden, folgende Mittelwerte ermittelt: *Vollspalten* 3,05 ± 1,53 (Maximum 8), *PigPort* 2,34 ± 1,34 (Max. 9), *Schrägboden* 2,28 ± 1,34 (Max. 7) und *Stroh* 1,97 ± 1,11 (Max. 6) (Abb. 9). Ein an TB 2 maximal erreichter SSG von 9 wurde bei einem Tier aus einem *PigPort*-Betrieb ermittelt, allerdings kam ein SSG von 7 oder 8 bei den Endmast-Tieren der *PigPort*-Betriebe nicht vor. Beim paarweisen Vergleich der Bodentypen erwies sich der Unterschied im SSG, außer zwischen *PigPort* und *Schrägboden*, als signifikant ($p < 0,001$). Abhängig vom Bodensystem zeigten sich für den SDM folgende Mittelwerte: *Vollspalten* 4,73 ± 2,66 cm (Maximum 14,0 cm), *PigPort* 3,97 ± 2,78 cm (Max. 16,5 cm), *Schrägboden* 3,66 ± 2,57 cm (Max. 14,0 cm) und *Stroh* 3,09 ± 1,96 cm (Max. 9,0 cm). Auch bezüglich des SDM waren die Unterschiede beim Vergleich der Bodentypen, außer zwischen *PigPort* und *Schrägboden*, signifikant ($p < 0,01$).

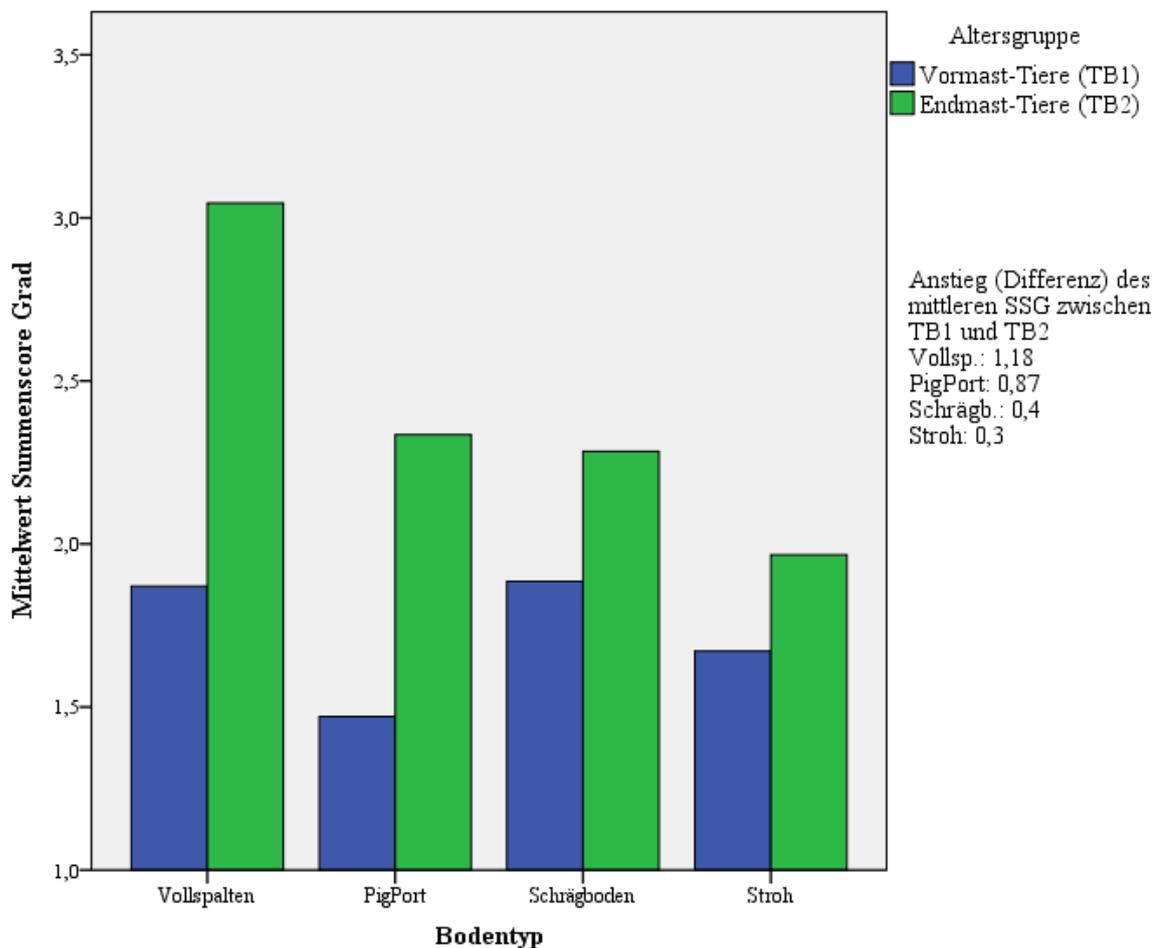


Abb. 9: Mittelwerte des SSG (Summenscore Grad) abhängig vom Bodentyp in der

Vormast (TB 1 = Tierbeurteilung 1) und Endmast (TB 2 = Tierbeurteilung 2) (mind. 1 Bursa = min. SSG 1) (© T. Hergt)

Fig. 9: Average SSG (total score severity) depending on the type of flooring in the pre-fattening phase (TB 1 = pig evaluation 1) and final fattening phase (TB 2 = pig evaluation 2) (at least 1 bursa = min. SSG 1). (© T. Hergt)

Schmerzhaftigkeit

Zur Beurteilung der Schmerzhaftigkeit von Hilfsschleimbeuteln, wurden alle, auf der linken Körperseite eines Tieres vorhandenen akzessorischen Bursen palpiert. Reagierte das untersuchte Tier auf den ausgeübten Druck mit einer deutlichen Abwehrreaktion (Wegziehen des Beins, laute Vokalisation), konnte dies ein Hinweis auf eine mögliche Schmerzhaftigkeit von Bursen sein. Mit Ausnahme von Grad 3-Bursen konnte solch eine Reaktion bei keinem Tier festgestellt werden. Es ist zu beachten, dass der diagnostische Wert der Palpation zur Beurteilung einer Schmerzhaftigkeit bei Schweinen unter Vorbehalt gilt (siehe Diskussion).

Haut (TB 1 und TB 2)

Zum Zeitpunkt TB 1 wurden bei drei Tieren Score 1-Hautveränderungen und bei einem Tier eine Score 2-Hautveränderung im Zusammenhang mit einer Grad 3-Burse festgestellt. Alle vier Tiere (1,3%) waren aus *Vollspalten*-Betrieben.

An TB 2 waren acht Tiere (2,8%) aus *Vollspalten*- und zwei Tiere (1,1%) aus *Schrägboden*- Betrieben von Score 1-Hautveränderungen betroffen. Alle Score 2-Hautveränderungen (sechs Tiere (2,1%) aus *Vollspalten*-, zwei (1,0%) aus *PigPort*- Betrieben) standen wiederum in Zusammenhang mit Grad 3-Bursen.

Resultate in den einzelnen Studienbetrieben

Die Befunde bezüglich der Prävalenz von Bursen, der durchschnittlichen Bursenanzahl pro Tier, des mittleren SSG und SDM sowie der Gradverteilung in den einzelnen Studienbetrieben sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: Übersicht der Studienbetriebe mit Angaben zu Bodenbeschaffenheit, Bursenprävalenz, mittlerer Bursenanzahl pro Tier, „Summenscore Grad“ (SSG), „Summendurchmesser“ (SDM) sowie der Gradverteilung der Bursen bei der ersten und zweiten Tierbeurteilung (TB 1 und TB 2)

Table 2: Overview of the selected fattening farms with type of flooring,

prevalence of bursae, mean number of bursae per pig, “total score severity” (SSG), “total diameter” (SDM) and distribution of severity grade of bursae at the first and second date of evaluation (TB 1 and TB 2).

Betrieb	Boden Mastbetriebe	Tierbeurteilung 1 (TB 1)					Tierbeurteilung 2 (TB 2)				
		Prävalenz von Bursen	Ø Bursenanzahl/Tier	Ø SSG (Max.)	Ø SDM in cm (Max.)	Gradverteilung (Grad 1-3)	Prävalenz von Bursen	Ø Bursenanzahl/Tier	Ø SSG (Max.)	Ø SDM in cm (Max.)	Gradverteilung (Grad 1-3)
A	Vollspalten	39,4%	1,47	1,51 (3)	1,80 (4,5)	(1) 37,6% (2) 1,8%	97,9%	2,46	3,04 (8)	4,74 (14,0)	(1) 53,7% (2) 43,2% (3) 1,1%
B	Vollspalten	50,6%	1,67	1,76 (4)	2,42 (7,0)	(1) 46,1% (2) 4,5%	94,3%	2,82	3,29 (8)	5,18 (13,5)	(1) 59,1% (2) 35,2%
C	Vollspalten	65,6%	1,78	2,22 (6)	3,65 (14,0)	(1) 43,3% (2) 21,1% (3) 1,1%	90,0%	2,34	2,82 (6)	4,30 (10,5)	(1) 58,0% (2) 27,0% (3) 5,0%
D	PigPort	50,5%	1,41	1,46 (4)	1,75 (6,0)	(1) 47,7% (2) 2,8%	93,2%	1,90	2,40 (9)	4,14 (16,5)	(1) 54,4% (2) 37,9% (3) 1,0%
E	PigPort	56,2%	1,46	1,48 (3)	1,81 (5,5)	(1) 55,1% (2) 1,1%	81,3%	1,82	2,26 (6)	3,74 (14,0)	(1) 49,5% (2) 30,8% (3) 1,1%
F	Schrägboden	55,0%	1,58	1,89 (5)	3,12 (21,5)	(1) 39,0% (2) 16,0%	82,1%	2,15	2,55 (7)	4,23 (14,0)	(1) 54,7% (2) 27,4%
G	Schrägboden	57,4%	1,59	1,88 (6)	2,98 (10,5)	(1) 42,6% (2) 14,9%	83,7%	1,84	2,01 (6)	3,08 (11,5)	(1) 70,7% (2) 13,0%
H	Tiefstreu-Stroh	16,7%	1,20	1,27 (2)	1,67 (4,0)	(1) 15,6% (2) 1,1%	27,3%	1,42	1,42 (2)	2,02 (4,5)	(1) 27,3%
I	Tiefstreu-Stroh	65,5%	1,49	1,78 (5)	2,76 (9,5)	(1) 48,8% (2) 16,7%	72,5%	1,95	2,17 (6)	3,48 (9,0)	(1) 59,3% (2) 13,2%

Einflussfaktoren auf die Entstehung und Ausprägung von Bursen

Mithilfe der multifaktoriellen Varianzanalyse nach dem allgemeinen linearen Modell konnte gezeigt werden, dass das Bodensystem innerhalb dieses Versuchsdesigns sowohl auf die Anzahl von Bursen pro Tier als auch auf den Schweregrad der Hilfsschleimbeutel (SSG, SDM, Gradverteilung) den größten Einfluss hatte. Darüber hinaus war der Effekt des Bodens auf alle genannten Parameter hochsignifikant ($p < 0,001$).

Das Alter der Tiere (in Wochen) variierte zwischen den einzelnen Studienbetrieben und hatte auf die Bursenanzahl pro Tier sowie die Gradverteilung den zweitgrößten Effekt und war ebenfalls signifikant ($p < 0,001$).

In jedem Bodensystem stand den Tieren ein unterschiedliches Platzangebot zur Verfügung. Dieses hatte auf den SSG und den SDM den zweitgrößten und auf alle

anderen Parameter den drittgrößten Effekt und war gleichermaßen hochsignifikant ($p < 0,001$).

In dieser Studie konnte für das Gewicht der Tiere, dass relativ geringe Unterschiede zwischen den Tieren aufwies, da alle Tiere in der gleichen Mastphase untersucht wurden, kein signifikanter Effekt auf die genannten Parameter festgestellt werden.

Das Geschlecht der Tiere hatte ebenfalls keinen signifikanten Einfluss.

Mit der Berechnung einer binär-logistischen Regression wurde Folgendes festgestellt: Werden die Tiere auf *Vollspalten* gehalten, ist das Risiko für Mastschweine Hilfsschleimbeutel auszubilden, ungeachtet des Platzangebots in der Bucht, um ein Vielfaches höher, als bei Mastschweinen in *Stroh*-Betrieben (OR = 20,4; $p < 0,001$). Werden die Tiere im *PigPort* gehalten, sind die Chancen, Bursen zu entwickeln, bereits geringer (OR = 11,2; $p < 0,001$) und auf *Schrägboden* noch geringer (OR = 8,8; $p < 0,001$), wobei die *Stroh*-Betriebe hier ebenso als Referenz dienten. Beachtet man zusätzlich zum Bodensystem das vorhandene Platzangebot pro Tier, erhöhen sich die Chancen, Bursen auszubilden, wenn den Tieren in den Buchten weniger Platz zur Verfügung steht.

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass kurz vor der Schlachtung in den Betrieben mit ausschließlich *Vollspalten*, im Vergleich zu den anderen Bodentypen, ein signifikant höherer Anteil an Tieren mit Hilfsschleimbeuteln zu finden war. Eine Bursen-Prävalenz von über 90% bei den Endmast-Tieren auf *Vollspalten* bestätigt außerdem die Zahlen aus der ersten Versuchsphase der vorliegenden Studie (22). Ähnlich hohe Prävalenzen von Bursen auf *Vollspalten*-Böden wurden bereits in früheren Studien von vielen Autoren beobachtet (3, 6, 19, 26). Ein wahrscheinlicher Grund dafür ist, dass den Tieren durch die Spalten, im Vergleich zu planbefestigten Böden, eine kleinere Auflagefläche zur Verfügung steht, sodass vor allem die gewichtstragenden Körperregionen und Knochenpunkte, die im Liegen Kontakt mit dem Boden haben, einer stärkeren Druckbelastung ausgesetzt sind (18). Die Kanten der Beton-*Vollspalten* sorgen außerdem zusätzlich für eine verstärkte punktuelle Druckbelastung, vor allem an ungeschützten Knochenpunkten und erhöhen so ebenfalls das Risiko einer Bursen-Bildung (18). Darüber hinaus haben Mastschweine, die auf *Vollspalten*

gehalten werden, eine deutlich längere Liegezeit als z.B. Tiere in eingestreuten Haltungssystemen (6, 17), wodurch eine Entstehung von Hilfsschleimbeuteln auf *Vollspalten*-Böden zusätzlich begünstigt wird.

Ebenso wiesen die von mind. einer Burse betroffenen Studientiere der *Vollspalten*-Betriebe, im Vergleich zu den anderen Bodensystemen an TB 2, die durchschnittlich höchste Bursenanzahl pro Tier auf. Damit wird noch einmal die Problematik der Hilfsschleimbeutel, vor allem auf *Vollspalten*-Böden, verdeutlicht. Dieser Parameter zeigt, dass von akzessorischen Bursen betroffene Mastschweine selten nur einen Hilfsschleimbeutel aufweisen, sondern die Tiere häufig an mehreren Lokalisationen betroffen sind. Diese Beobachtung konnte bereits in der ersten Versuchsphase gemacht werden (22) und zeigt auf, dass die Präsenz von Bursen im beschriebenen Ausmaß nicht ignoriert werden kann.

Am Ende der Mast lässt sich außerdem erkennen, dass im Vergleich zu den Tieren auf *Vollspalten*, in den *PigPort*-Betrieben weniger Tiere mit Bursen erfasst wurden und auf dem *Schrägboden* sogar noch weniger, als in den *PigPort*-Ställen. Im Vergleich zu Betrieben mit ausschließlich *Vollspalten*, befindet sich im *PigPort* ein geringerer Anteil an Spalten und auf *Schrägboden* ein noch geringerer Spaltenanteil. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie lassen daher vermuten, dass eine Reduktion des Spaltenanteils und eine damit verbundene Erhöhung des Anteils an planbefestigter Fläche die Entstehung von Hilfsschleimbeuteln verringern sowie die Bursenanzahl pro Tier reduzieren kann. Ähnliche Beobachtungen machten auch Motttotou et al. (19), Mayer (17) und Gillman et al. (9). Bei einem geringeren Perforationsanteil des Bodens, wie z.B. bei Teilspalten im Vergleich zu *Vollspalten*, stellten sie ebenfalls eine niedrigere Prävalenz von Bursen fest.

Bei zusätzlicher Betrachtung der Gradverteilung sowie des mittleren SSG und SDM an TB 2, ist auch hier zu erkennen, dass die meisten Tiere mit Grad 3-Bursen sowie mit dem höchsten durchschnittlichen SSG und SDM auf *Vollspalten* zu finden waren, gefolgt von den Tieren der *PigPort*- und *Schrägboden*-Betriebe. Die Tiere auf *Stroh* zeigten keine Grad 3-Bursen und hatten die niedrigsten Werte bezüglich des mittleren SSG und SDM. Diese Befunde weisen ebenfalls darauf hin, dass eine Reduktion des Spaltenanteils nicht nur die Entstehung der Bursen an sich, sondern auch ihren Schweregrad verringert. Wird den Tieren darüber

hinaus durch Einstreu (vor allem Stroh) eine weiche Liegefläche geschaffen, kann die Entstehung und der Schweregrad von Hilfsschleimbeuteln weiterhin deutlich reduziert werden (8, 17-20, 26, 29). Dies zeigt sich auch eindeutig in den Daten der vorliegenden Studie.

Die Untersuchungen ergaben ebenfalls, dass die Belegdichte bei der Entstehung und Ausprägung der Hilfsschleimbeutel eine nicht unerhebliche Rolle spielt. Smith (29) kam zu der Erkenntnis, dass die Tiere umso mehr Bursen haben, je geringer das Platzangebot in der Bucht ist, da die Tiere mehr Zeit mit Liegen verbringen. Ähnliche Beobachtungen konnten in der vorliegenden Studie gemacht werden. Verglichen mit den anderen Bodensystemen hatten die Tiere der *Vollspalten*-Betriebe das geringste Platzangebot und die meisten Bursen, während es in den *Stroh*-Betrieben genau umgekehrt war, die wenigsten Bursen beim höchsten Platzangebot pro Tier. Bei den *PigPort*- und *Schrägboden*-Betrieben verhielt es sich folgendermaßen: Unterschiede hinsichtlich der Prävalenz und des Schweregrads der Hilfsschleimbeutel waren vorhanden, allerdings waren diese nicht signifikant. Eine mögliche Erklärung dafür wäre, dass der geringere Spaltenanteil des *Schrägbodens* im Vergleich zum *PigPort* zwar zu einer Reduktion der Prävalenz und des Schweregrads von Bursen führte, dieser Unterschied aber nicht so deutlich war, da das Platzangebot in den *Schrägboden*-Betrieben geringer war, als in den *PigPort*-Betrieben. Darüber hinaus verfügten die *PigPort*-Betriebe zusätzlich über einen Auslauf, der den Tieren einen größeren Anreiz zu mehr Aktivität gibt. Die beschriebenen Befunde bestätigen sich auch in der binär-logistischen Regression. Das zeigt, dass die Belegdichte bei der Bewertung der Haltung, in Hinblick auf die akzessorischen Bursen, nicht außer Acht gelassen werden sollte.

Die Untersuchungen bestätigten, wie bereits in vielen vorangegangenen Studien sowie in Versuchsphase 1 festgestellt, dass die Tiere mit zunehmendem Alter mehr Bursen entwickeln (10, 11, 15, 22, 26) und dass das Alter und damit die Zeit, die auf dem entsprechenden Bodensystem verbracht wurde, einen entscheidenden Einfluss auf die Entstehung und Ausprägung der Hilfsschleimbeutel hat. Darüber hinaus wurde sowohl in der ersten Versuchsphase als auch in den Arbeiten anderer Autoren ein signifikanter Gewichtseinfluss auf die Entwicklung von akzessorischen Bursen ermittelt, demnach zeigen schwerere Tiere mehr subkutane Hilfsschleimbeutel als leichtere Tiere (12, 15, 22, 29). Im

Gegensatz dazu konnte in Versuchsphase 2 kein signifikanter Einfluss des Gewichts auf die Bursen festgestellt werden. Allerdings ist zu beachten, dass Alter und Gewicht der Tiere stark korrelieren: Mit zunehmendem Alter steigt auch das Gewicht. Darüber hinaus fand Versuchsphase 1 unter standardisierten Bedingungen (gleiche Tiere, gleicher Boden, gleiche Gruppen, keine Neugruppierungen) statt und die Tiere wurden, im Gegensatz zu Versuchsphase 2, wöchentlich untersucht, sodass der Gewichtseinfluss viel besser eruiert werden konnte.

Die Ergebnisse beider Versuchsphasen der durchgeführten Studie zeigen, dass das Bodensystem in Schweinemastbetrieben den größten Einfluss auf die Entstehung und den Schweregrad von akzessorischen Bursen hat. Demnach kann mit einer Veränderung des Haltungssystems, durch eine Verringerung des Spaltenanteils des Bodens, höchstwahrscheinlich der größte Erfolg hinsichtlich der Reduktion von Bursen bei Mastschweinen erzielt werden.

Die durchgeführte Studie sollte auch klären, inwieweit akzessorische Bursen das Tierwohl einschränken und damit tierschutzrelevant wären. Die Frage der Schmerzhaftigkeit von Hilfsschleimbeuteln wird in der Literatur sehr unterschiedlich diskutiert. In einer vor kurzem veröffentlichten Studie von Gareis et al. (7) gehen die Autoren, basierend auf histopathologischen Untersuchungen, von entzündlich veränderten Hilfsschleimbeuteln und damit verbundenen Schmerzen aus. Während Marchant (16) zwar nicht direkt von Schmerzen durch Bursen spricht, aber dennoch von einem Leiden der Schweine ausgeht, ist Papsthard (23) der Meinung, dass die Tiere bereits in der Phase der Entwicklung eines Hilfsschleimbeutels, als auch im chronischen Stadium Schmerzen empfinden. In den Arbeiten anderer Autoren kam man zu dem Schluss, dass akzessorische Bursen keinerlei Schmerzen verursachen, solange die über einer Bursa liegende Haut intakt bleibt (10, 24, 25). Wird die die Bursa schützende Haut verletzt (Grad 3), mit nachfolgender Infektion des Hilfsschleimbeutels oder der Unterhaut sowie der Entstehung von abszedierenden Wunden oder Nekrosen, besteht kein Zweifel, dass es sich um einen für das Tier schmerzhaften Prozess mit daraus resultierendem Leiden handelt (3).

Da es Tieren, anders als Menschen, nicht möglich ist, ein Schmerzempfinden direkt mitzuteilen, wird in der Wissenschaft und Praxis versucht „[...] indirekt

über Indikatoren die Qualität und Intensität des Schmerzes bzw. den Grad des Leidens zu beurteilen“ (4). Ein Indikator der bei der Schmerzbeurteilung von Bursen berücksichtigt werden könnte ist z.B. ein Meide- und Abwehrverhalten. Demnach würde man davon ausgehen, dass die Tiere die betroffenen Lokalisationen schonen würden, wenn die Hilfsschleimbeutel schmerzhaft wären. Solch eine Beobachtung konnte in dieser Studie nicht gemacht werden. In der ersten Versuchsphase konnten bei den wöchentlichen Gruppenbeobachtungen sogar häufig Tiere beobachtet werden, die direkt auf ihren Bursen lagen (22). Dies deutet darauf hin, dass die Tiere bei direktem Druck auf die von Hilfsschleimbeuteln betroffenen Stellen keinen Schmerz empfinden. Diese Vermutung erscheint plausibel, da es sich bei subkutanen Bursen um wasserkissenartige Hilfseinrichtungen handelt, die vom Körper als Reaktion auf kontinuierliche Druck- und Zugbelastung gebildet werden und als Polster zwischen Tier bzw. dem aufliegenden Knochenpunkt und Boden fungieren (2, 27). Ein Abwehrverhalten während der Palpation wäre ein weiterer Hinweis auf einen möglichen Druckschmerz von akzessorischen Bursen gewesen. Weder in der ersten noch in der zweiten Versuchsphase konnte ein derartiges Abwehrverhalten bei Palpation der Hilfsschleimbeutel, außer bei Grad 3-Bursen, festgestellt werden (22). Ein möglicher Einwand, dass sich die stets gleichen Studientiere in Versuchsphase 1 durch die wöchentlichen Untersuchungen an die Palpation gewöhnt haben könnten und deswegen keine Abwehrreaktion zeigten, konnte mit den Untersuchungen in Versuchsphase 2 entkräftet werden. In Phase 2 wurde jedes Tier nur einmal untersucht. Der ebenso berechtigte Einwand, dass der diagnostische Wert der Palpation zur direkten Schmerzbeurteilung unter Vorbehalt gilt, da eine direkte Abwehrreaktion durch Schmerz und eine reine Berührungsempfindlichkeit schwer zu unterscheiden sind, kann durch die hohe Fallzahl der Studientiere sowie die routinierten Untersuchungen ebenfalls entkräftet werden.

Eine veränderte Körperhaltung (z.B. Entlastung einer Gliedmaße) oder eine sonstige Verhaltensänderung, wie z.B. ein gestörtes Allgemeinbefinden, könnte als weiterer Indikator für Schmerzen durch subkutane Hilfsschleimbeutel herangezogen werden. In den durchgeführten Untersuchungen konnte allerdings auch hier kein Zusammenhang festgestellt werden, der auf Schmerzen durch das alleinige Vorhandensein von akzessorischen Bursen schließen ließe (22).

In der Praxis wird angenommen, dass ein gesundes und schmerzfreies Tier gut frisst, wächst und ebenso gute Zunahmen hat, während ein krankes Tier oder ein Tier, welches Schmerzen empfindet, im Wachstum zurückbleibt. Demnach könnten die Parameter Gewicht, Futteraufnahmen und Tageszunahmen indirekt Aufschluss über vorhandene Schmerzen oder das allgemeine Befinden eines Tieres geben. Eben diese Parameter wurden in der ersten Versuchsphase der durchgeführten Studie herangezogen, um das Wohlbefinden der untersuchten Tiere, hinsichtlich einer Schmerzempfindung, objektiv zu beurteilen. Dabei stellte sich heraus, dass schwerere Tiere und damit Tiere mit einer höheren Futteraufnahme und höheren Tageszunahmen tendenziell nicht nur eine größere Anzahl an Bursen, sondern auch einen größeren Summendurchmesser der Hilfsschleimbeutel hatten. Die gleichen Beobachtungen konnten in einer erst kürzlich veröffentlichten Studie von Haberland et al. (12) gemacht werden. Auch Lahrman et al. (15) und Berner et al. (3) stellten fest, dass sich bei Mastschweinen mit hohen täglichen Zunahmen oder Tieren, die schon mit einem hohen Ausstallgewicht vom Flatdeck kommen, früher und mit einer höheren Wahrscheinlichkeit Hilfsschleimbeutel ausbilden. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass das alleinige Vorhandensein von Hilfsschleimbeuteln das Wohlbefinden der Tiere, hinsichtlich einer Schmerzempfindung, höchstwahrscheinlich nicht negativ beeinflusst, solange die über einer Bursa befindliche Haut intakt bleibt. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass um den Zeitpunkt der Entstehung einer akzessorischen Bursa, der mit kontinuierlichem Druck bzw. einer wiederholten mechanischen Belastung an prominenten Knochenpunkten verbunden ist, initial Schmerzen vorhanden sind.

Das wahrscheinliche Fehlen einer Schmerzhaftigkeit von bestehenden Bursen, ausgenommen von Grad 3-Bursen, impliziert jedoch auf gar keinen Fall, dass diese Problematik aus Sicht des Tierschutzes ignoriert werden darf. Darüber hinaus handelt es sich bei akzessorischen Bursen um eine Technopathie, um körperliche Schäden am Tier, hervorgerufen durch eine mangelhafte Haltungsumwelt. Gemäß §2 Nr. 2 des Tierschutzgesetzes darf, wer ein Tier hält „die Möglichkeit des Tieres zu artgemäßer Bewegung nicht so einschränken, dass ihm Schmerzen oder vermeidbare Leiden oder Schäden zugefügt werden“ (30). Vor allem die in der durchgeführten Studie auffallend hohen Prävalenzen von Hilfsschleimbeuteln, insbesondere bei den Tieren die auf *Vollspalten* gehalten

werden, verbunden mit der teilweise enorm hohen Bursenanzahl pro Tier, macht ein tierschutzrechtliches Handeln unter dem Tierwohlaspekt dringend erforderlich.

Fazit für die Praxis

Durch eine Verringerung des Spaltenanteils lässt sich sowohl die Entstehung von Hilfsschleimbeuteln als auch die Bursenanzahl pro Tier reduzieren. Darüber hinaus führt ein geringerer Spaltenanteil zu einem geringeren Schweregrad der entstehenden Hilfsschleimbeutel. Außerdem sollte auf eine entsprechende Qualität des Buchtenbodens geachtet werden (trocken und trittsicher, keine Unebenheiten oder scharfe Kanten, nicht zu rau). Die zusätzliche Verwendung von Einstreu, wie z.B. Stroh, bietet den Tieren eine weichere Liegefläche, wodurch Anzahl und Schweregrad der Bursen zusätzlich reduziert werden können. Selbstverständlich müssen die Mindestanforderungen in der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung bezüglich des Platzangebots für die entsprechenden Gewichtsklassen eingehalten werden, da das Platzangebot unter anderem einen wesentlichen Einfluss auf die Entstehung und Ausprägung von akzessorischen Bursen hat.

Interessenkonflikt

Die Autoren bestätigen, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Danksagung

Besonderer Dank gilt allen beteiligten Landwirten für die gute Zusammenarbeit sowie dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten für die finanzielle Förderung des Projekts. Weiterer Dank gilt Frau Dr. Jais (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft), Frau Dr. Rostalski (Tiergesundheitsdienst Bayern e.V.), Frau Dr. Sprengel (Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V.), Herrn PD Dr. habil. Palzer und allen weiteren Beteiligten für die Unterstützung des Projekts.

Literatur

1. Bäckström L, Henricson B. Studies of adventitious bursitis of the hock in pigs. Nord Vet Med 1966; 18: 305-313.
2. Becker W, Rauterberg K. Zur Mikromorphologie auskleidender Gewebe der Bursa. Arch Orthop Unfallchir 1970; 68: 197-203.
3. Berner H, Hermanns W, Papsthald E. Krankheiten der Extremitäten des

- Schweines in Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit unter besonderer Berücksichtigung der Bursitiden. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 1990; 103: 51-60.
4. Borell E v. Schmerzen bei Schweinen - Beurteilung, Vermeidung und Verminderung. 14. Internationale DVG-Fachtagung zu Fragen von Verhaltenskunde und Tierhaltung und 20. Internationale DVG-Fachtagung zum Thema Tierschutz 2015, München.
 5. Busch W, Methling W, Amselgruber WM. In: Tiergesundheits- und Tierkrankheitslehre. Hrsg: Georg Thieme Verlag 2004; 95.
 6. Courboulay V, Eugène A, Delarue E. Welfare assessment in 82 pig farms: effect of animal age and floor type on behaviour and injuries in fattening pigs. *Anim Welf* 2009; 18: 515-521.
 7. Gareis M, Oberländer S, Zipplies J, Reese S, Schade B, Böhm B, Schwaiger K. Prävalenz von Hilfsschleimbeuteln (Bursae auxiliares) und Klauenverletzungen bei Mastschweinen zum Schlachtzeitpunkt—Ergebnisse einer Studie an vier Schlachthöfen. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 2016; 129: 428-436.
 8. Gebhard RG. Das Vorkommen von Gliedmassenschäden und Stellungsanomalien in der neuzeitlichen Mastschweinehaltung. Hrsg. Tiermedizin. München: Ludwig-Maximilians-Universität 1976.
 9. Gillman CE, KilBride AL, Ossent P, Green LE. A cross-sectional study of the prevalence and associated risk factors for bursitis in weaner, grower and finisher pigs from 93 commercial farms in England. *Prev Vet Med* 2008; 83: 308-322.
 10. Glawischnig E. Ein Beitrag zum Vorkommen subkutaner Schleimbeutel an den Extremitäten des Schweines. *Wien Tierarztl Monatsschr* 1965; 52: 98-101.
 11. Guy J, Rowlinson P, Chadwick J, Ellis M. Health conditions of two genotypes of growing-finishing pig in three different housing systems: implications for welfare. *Livest Prod Sci* 2002; 75: 233-243.

12. Haberland AM, Dodenhoff J, Eisenreich R, Goetz K-U. Untersuchungen zum Auftreten von Hilfsschleimbeuteln bei bayerischen Mastschweinen aus konventioneller Haltung. *Zuchtungskunde* 2017; 89: 268-280.
13. Hoy S, Gauly M, Krieter J. In: *Nutztierhaltung und-hygiene*. Stuttgart: UTB GmbH 2016; 21.
14. KilBride AL, Gillman CE, Ossent P, Green LE. A cross-sectional study of the prevalence and associated risk factors for capped hock and the associations with bursitis in weaner, grower and finisher pigs from 93 commercial farms in England. *Prev Vet Med* 2008; 83: 272-284.
15. Lahrman KH, Steinberg C, Dahms S, Heller P. Prävalenzen von bestandspezifischen Faktoren und Gliedmaßenkrankungen und ihre Assoziationen in der intensiven Schweineproduktion. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 2003; 116: 67-73.
16. Marchant B. Survey of hind limb bursitis and arthritis in slaughtered pigs. *The State Veterinary Journal* 1980; 35: 123-129.
17. Mayer C. Stallklimatische, ethologische und klinische Untersuchungen zur Tiergerechtheit unterschiedlicher Haltungssysteme in der Schweinemast. Hrsg. Lehrstuhl für Tierhygiene, Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau. TU München 1999.
18. Mouttotou N, Hatchell F, Green L. Risk factors associated with adventitious bursitis in growing-finishing pigs. *Epidémiol Santé anim* 1997a: 31-32.
19. Mouttotou N, Hatchell F, Green L. Adventitious bursitis of the hock in finishing pigs: prevalence, distribution and association with floor type and foot lesions. *Vet Rec* 1998b; 142: 109-114.
20. Mouttotou N, Hatchell F, Green L. Prevalence and risk factors associated with adventitious bursitis in live growing and finishing pigs in south-west England. *Prev Vet Med* 1999b; 39: 39-52.
21. Oberländer S. Untersuchungen zum Vorkommen von akzessorischen Bursen bei Mastschweinen. Hrsg. Tierärztliche Fakultät. München: Ludwig-Maximilians-Universität 2015.

22. Ostner F, Hergt T, Klein S, Patzkéwitsch D, Zöls S, Reese S, Ritzmann M, Erhard M. Technopathien der Gliedmaßen bei Mastschweinen - Ursachen-Entstehung-Tierschutzrelevanz Teil 1. Tierarztl Prax 2018. (Submitted)
23. Papsthard E. Die Auswirkungen der Fussbodenbeschaffenheit auf die Hinterextremitäten des Schweines unter besonderer Berücksichtigung der Hilfsschleimbeutel und deren Entzündung. Hrsg. Tiermedizin. München: Ludwig-Maximilians-Universität 1989.
24. Plonait H, Bickhardt K, Waldmann K-H. In: Lehrbuch der Schweinekrankheiten: 63 Tabellen. Hrsg: Georg Thieme Verlag 2004; 86-87.
25. Probst D. Konturstörungen an den Extremitäten des Schweines bei unterschiedlicher Haltung. Hrsg: Vetmed Zürich 1989.
26. Probst D, Keller H, Troxler J. Zum Einfluß der Haltung auf die Anbildung von Schwielen und subkutanen Schleimbeuteln an den Gliedmaßen der Schweine. Dtsch Tierarztl Wochenschr 1990; 97: 11-14.
27. Savary P. Einsatz von Kunststoffmatten im Liegebereich von Mastschweinen: positive Effekte auf das Liegeverhalten und Hautschäden an den Gliedmassen. ART-Berichte/Hrsg: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART 2007; 684: 1-8.
28. Scott K, Chennells D, Campbell F, Hunt B, Armstrong D, Taylor L, Gill B, Edwards S. The welfare of finishing pigs in two contrasting housing systems: Fully-slatted versus straw-bedded accommodation. Livest Sci 2006; 103: 104-115.
29. Smith W. Adventitious bursitis of the pig hock some epidemiological aspects. Conference Proceedings. Hrsg: Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine 1992; Edinburgh.
30. Tierschutzgesetz (2006). <https://www.gesetze-iminternet.de/tierschg/BJNR012770972.html>.

V. ERWEITERTE ERGEBNISSE

1. Unterschiede zwischen den Studienbetrieben

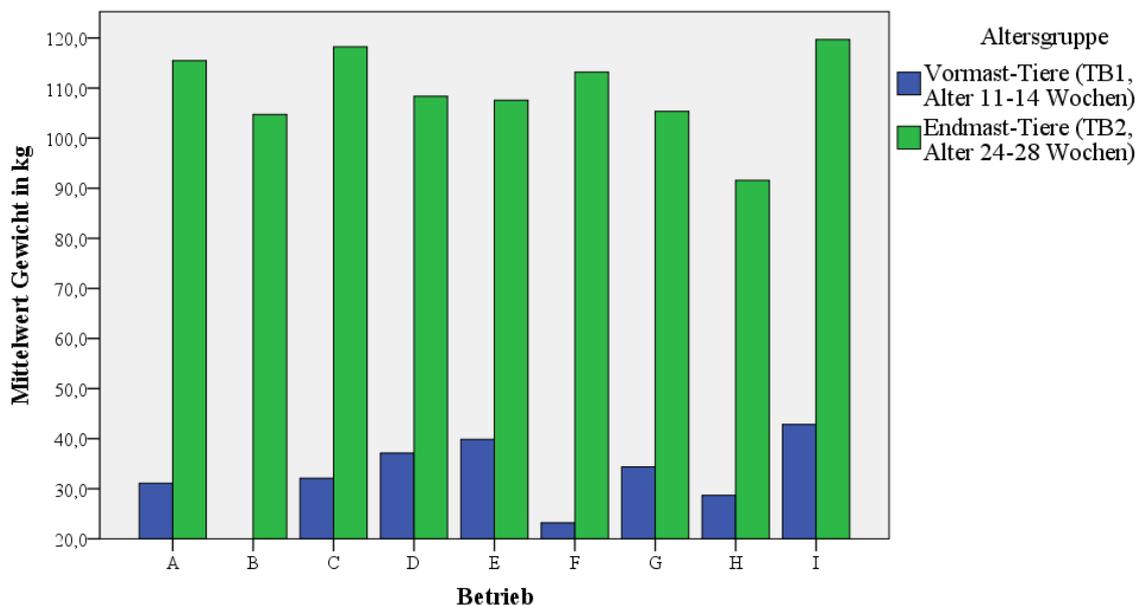
Alle folgenden aufgelisteten Ergebnisse der einzelnen Parameter, werden, solange nicht anders beschrieben, stets in aufsteigender alphabetischer Reihenfolge der Betriebe (A-I) dargestellt.

1.1. Gewichte

In den besuchten Studienbetrieben, bis auf Betrieb B, konnten bei der Eingangsuntersuchung die folgenden durchschnittlichen Gewichte ermittelt werden: Betrieb A $31,1 \pm 3,9$ kg und C $32,1 \pm 4,3$ kg, Betrieb D $37,1 \pm 5,5$ kg und E $39,8 \pm 3,2$ kg, Betrieb F $23,2 \pm 3,3$ kg und G $34,4 \pm 3,5$ kg sowie Betrieb H $28,7 \pm 5,0$ kg und I $42,8 \pm 5,8$ kg.

Kurz vor der Schlachtung wurden von den Betrieben A bis I nachstehende mittlere Gewichte erfasst: $115,5 \pm 7,9$ kg, $104,7 \pm 8,4$ kg und $118,3 \pm 10,7$ kg (A-C); $108,4 \pm 10,2$ kg und $107,6 \pm 11,8$ kg (D, E); $113,2 \pm 9,2$ kg und $105,4 \pm 12,8$ kg (F, G) sowie $91,6 \pm 9,3$ kg und $119,7 \pm 12,4$ kg (H, I).

Eine Übersicht der durchschnittlichen Gewichte in den einzelnen Betrieben stellt die folgende Abbildung X dar.



- **Abbildung X: Durchschnittliche Gewichte (in kg) in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 1 und 2**

1.2. Bursen

1.2.1. Einganguntersuchung, Vormast – Tierbeurteilung 1 (TB 1)

Bei der Einganguntersuchung, innerhalb einer Woche nach der Einstallung in die Mast, zeigte sich, in welchem Zustand die Tiere aus den Aufzuchtbetrieben kamen. Zur Berechnung der Prävalenz von Bursen wurden alle Tiere mit mindestens einem Hilfsschleimbeutel in die Auswertung aufgenommen.

In den *Vollspalten*-Betrieben wurden an TB 1 bei 39,4%, 50,6% und 65,6% der Tiere Bursen festgestellt. Auffällig ist dabei die relativ niedrige Prävalenz in Betrieb A im Vergleich zu den Betrieben B und C. Die Vormast-Tiere aus Betrieb A zeigten dabei signifikant ($p \leq 0,05$) weniger Bursen, als die Tiere aus Betrieb C. Der Unterschied zwischen den Tieren aus Betrieb A und Betrieb B war nicht signifikant.

Die Prävalenz von Bursen in den *PigPort*-Betrieben lag bei 50,5% und 56,2%.

Bei den Tieren der *Schrägboden*-Betriebe wurden Prävalenzen von 55,0% und 57,4% ermittelt.

In den *Stroh*-Betrieben lag der Anteil an Tieren mit Bursen bei 16,7% bzw. 65,5%. In Betrieb H hatten die Tiere an TB 1 im Vergleich zu denen aus Betrieb I bereits signifikant ($p < 0,001$) weniger Hilfsschleimbeutel.

Abbildung XIV unter 1.2.2 gibt eine Übersicht über die Prävalenzen von Bursen in den einzelnen Betrieben kurz nach der Einstallung in die Mast.

1.2.1.1. Bursenanzahl und betroffene Lokalisationen (Grad unabhängig)

Bei den von mindestens einer Burse betroffenen Vormast-Tieren aller Betriebe wurden zum Zeitpunkt TB 1 hauptsächlich ein oder zwei Hilfsschleimbeutel pro Tier festgestellt. Mehr als drei Bursen pro Tier zeigten nur einige wenige Schweine und die maximal mögliche Bursenanzahl von sieben wurde bei der Einganguntersuchung bei keinem der Tiere ermittelt. Bei drei Mastschweinen aus Betrieb C wurden an TB 1 fünf bzw. sechs Hilfsschleimbeutel festgestellt.

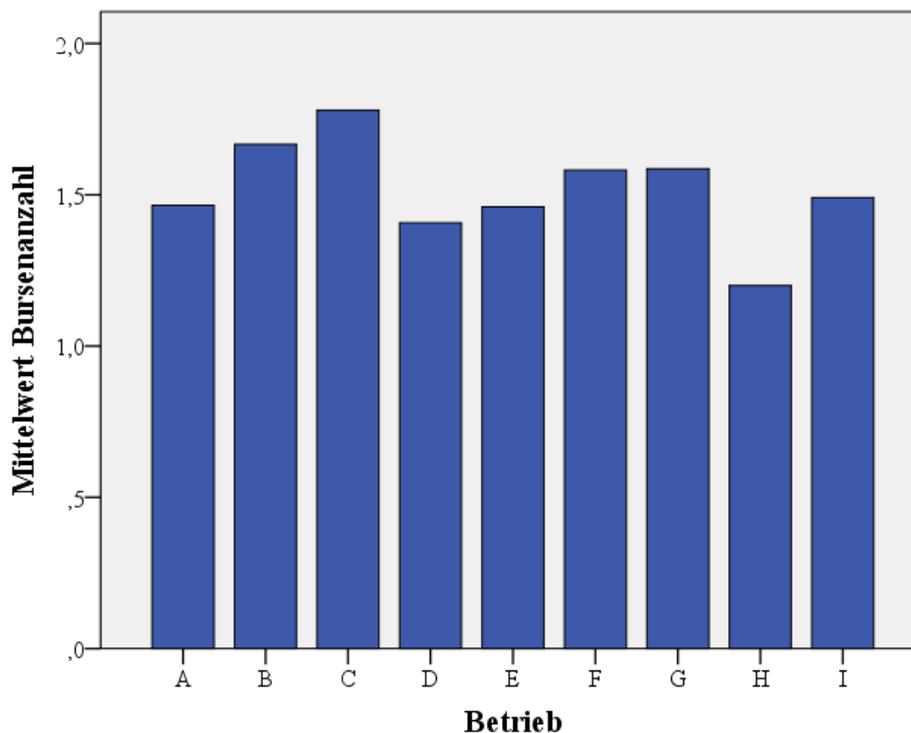
Betrachtet man in den einzelnen Betrieben die durchschnittliche Bursenanzahl pro

Tier (Abbildung XI), so zeigten sich an TB 1 in den *Vollspalten*-Betrieben A, B und C im Mittel 1,47 und 1,67 sowie 1,78 Bursen pro Tier.

In den *PigPort*-Betrieben D und E lag die durchschnittliche Bursenanzahl pro Tier bei 1,41 und 1,46.

Bei der Eingangsuntersuchung in den *Schrägboden*-Betrieben F und G waren die Tiere von durchschnittlich 1,58 bzw. 1,59 Bursen betroffen.

Die mittlere Bursenanzahl pro Tier bei den Tieren der Betriebe H und I, die auf *Stroh* gehalten wurden, lag an TB 1 bei 1,20 und 1,49.



- **Abbildung XI: Durchschnittliche Bursenanzahl pro Tier in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 1**

In allen Betrieben waren, mit vereinzelt Ausnahmen, bei der Eingangsuntersuchung die Lokalisationen 3 (Sprunggelenk latero-plantar) und 5 (Ellenbogen & seitlicher Unterarmbereich) am häufigsten von Bursen betroffen.

Während in den Betrieben A, E, F, G und I Hilffschleimbeutel an Lok. 3 am häufigsten vorkamen, waren es in Betrieb C und H Bursen an Lok. 5. Bei den Tieren aus Betrieb C wurden allerdings auch viele Bursen an Lok. 3 festgestellt.

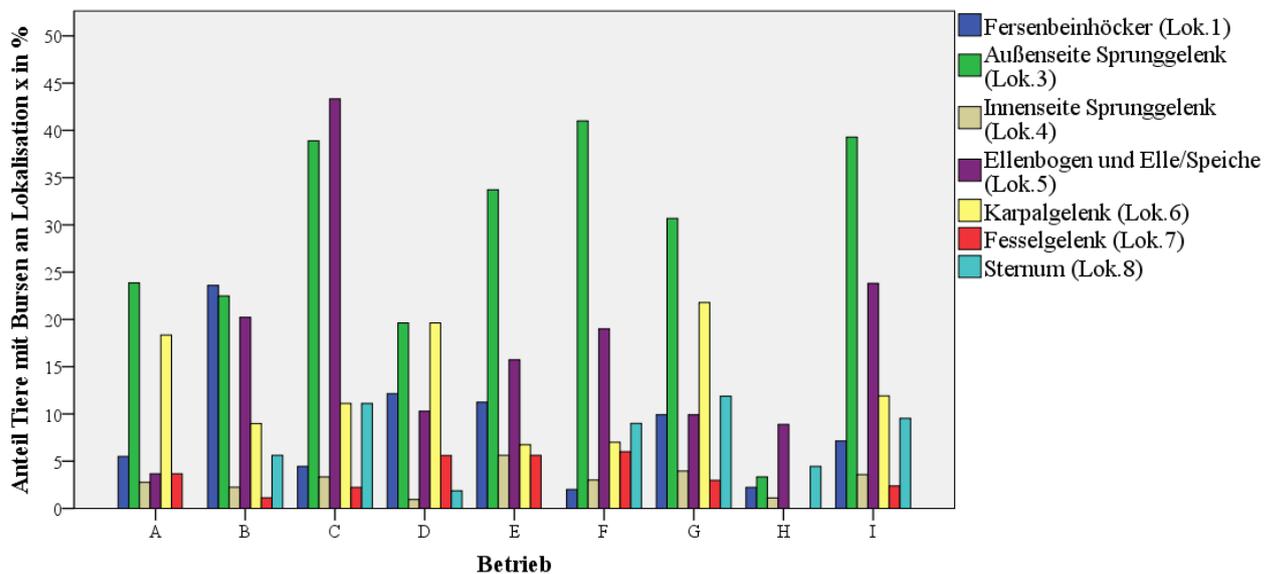
In Betrieb D waren Lok. 3 und 6 (Karpalgelenk) gleichermaßen von Bursen

betroffen. Akzessorische Schleimbeutel an Lok. 6 kamen in den Betrieben A und G ebenfalls häufig vor.

Im *Vollspalten*-Betrieb B waren die meisten Hilfsschleimbeutel am Tubercalcanei (Lok. 1) zu finden sowie an den Lok. 3 und 5.

Hilfsschleimbeutel an allen bisher nicht genannten Lokalisationen (4, 7 und 8), kamen in den Betrieben an TB 1 nur vereinzelt vor.

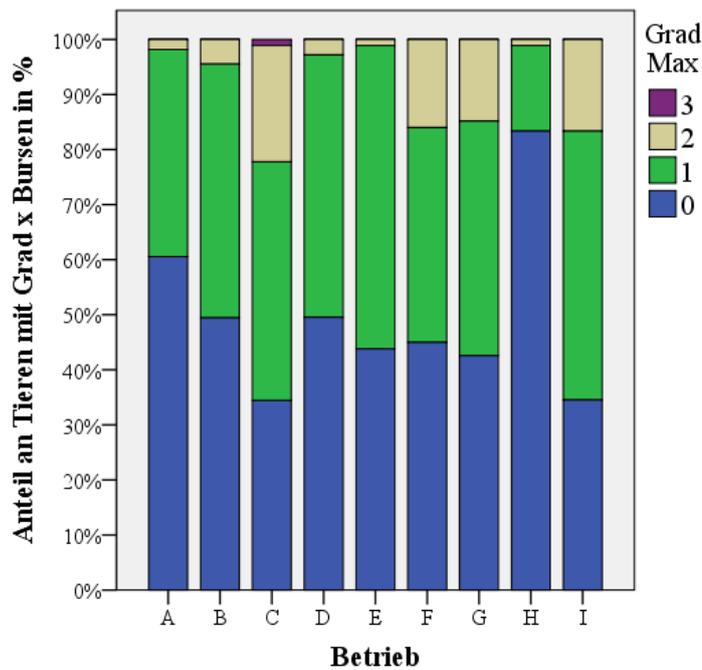
Die folgende Abbildung XII gibt eine Übersicht zu den betroffenen Lokalisationen in den einzelnen Betrieben.



- **Abbildung XII: Prozentualer Anteil an Tieren mit Bursen an Lokalisation (Lok.) x in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 1**

1.2.1.2. Gradverteilung (Grad Max)

Die meisten der von mindestens einer Bursa betroffenen Mastschweine aus allen Betrieben waren bei der Eingangsuntersuchung von Grad 1-Bursen betroffen (Abbildung XIII). Der Anteil an Grad 2-Bursen zu diesem Zeitpunkt der Untersuchung betrug: 1,8%, 4,5% und 21,1% (A, B und C), 2,8% und 1,1% (D und E), 16,0% und 14,9% (F und G) sowie 1,1% und 16,7%. Ein Tier aus Betrieb C war an TB 1 von einer Grad 3-Burse betroffen.



- **Abbildung XIII: Prozentualer Anteil an Tieren mit Grad x Bursen in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 1**

1.2.2. Endmast - Tierbeurteilung 2 (TB 2)

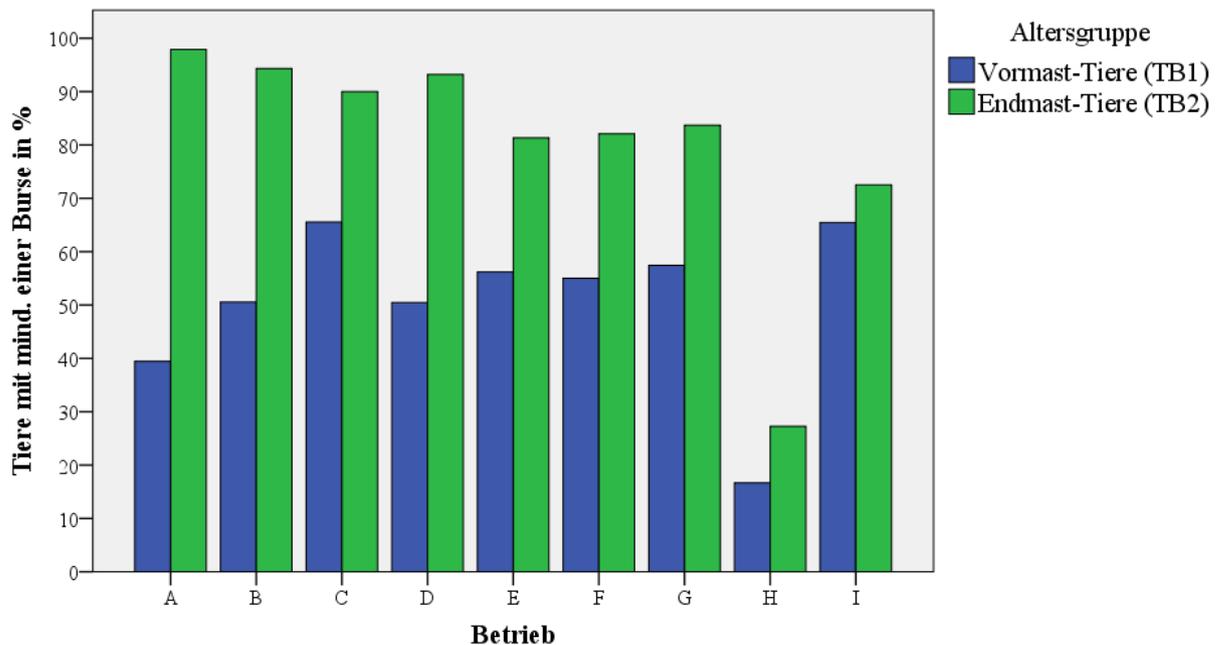
Kurz vor der Schlachtung, an TB 2, wurden in den Betrieben, die ihre Tiere auf *Vollspalten* gemästet haben, Prävalenzen von 97,9%, 94,3% und 90,0% festgestellt.

In den *PigPort*-Betrieben wurden am Ende der Mast bei 93,2% bzw. 81,3% der untersuchten Tiere Bursen ermittelt. Die Tiere aus Betrieb D hatten dabei signifikant ($p = 0,012$) mehr Bursen als die Tiere aus Betrieb E.

Die Prävalenz von Hilfsschleimbeuteln bei den Tieren der beiden *Schrägboden*-Betriebe lag bei 82,1% und 83,7%.

Im *Stroh*-Betrieb H waren an TB 2, wie bereits zum Zeitpunkt TB 1, mit 27,3% signifikant ($p < 0,001$) weniger Tiere von Bursen betroffen, als in Betrieb I mit 72,5%.

Abbildung XIV gibt eine Übersicht zu den genannten Prävalenzen.



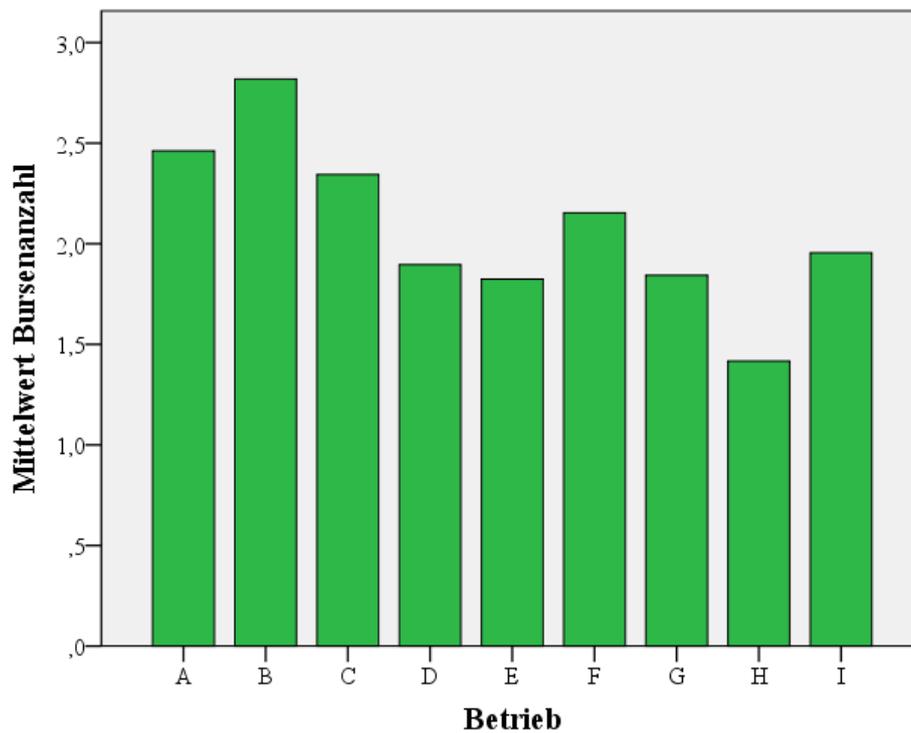
- **Abbildung XIV: Anteil an Tieren (in %) mit mind. einer Bursa in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 1 und 2**

1.2.2.1. Bursenanzahl und betroffene Lokalisationen (Grad unabhängig)

Am Ende der Mast hatten in den *Vollspalten*-Betrieben A, B und C die meisten der von mindestens einer Bursa betroffenen Tiere zwei oder drei Hilfsschleimbeutel. Vier akzessorische Bursen pro Tier zeigten sich in den genannten Betrieben bei 12,6%, 15,9% und 10,0% der Tiere, während fünf Hilfsschleimbeutel nur vereinzelt festgestellt wurden. Drei Mastschweine aus Betrieb B waren von sechs bzw. sieben Bursen betroffen. Die durchschnittliche Bursenanzahl pro Tier lag in den Betrieben A, B und C an TB 2 bei 2,46 sowie 2,82 und 2,34.

Mit Ausnahme von Betrieb F, waren die Tiere aus den Betrieben D bis I am häufigsten von ein oder zwei Hilfsschleimbeuteln betroffen; im Betrieb F waren es zwei oder drei Hilfsschleimbeutel. Drei akzessorische Bursen wurden in den *PigPort*-Betrieben D und E bei 20,4% bzw. 9,9% der Tiere ermittelt. In den *Schrägboden*-Betrieben waren es 23,2% (F) und 10,9% (G). Im *Stroh*-Betrieb H zeigte an TB 2 keines der Tiere mit Hilfsschleimbeuteln mehr als zwei, während im Betrieb I 9,9% der Tiere von drei Bursen betroffen waren. Vier und Fünf akzessorische Bursen pro Tier kamen in den Betrieben D und E sowie F, G und I nur vereinzelt vor. Die durchschnittliche Bursenanzahl pro Tier lag in den Betrieben D bis I an TB 2 bei 1,90 und 1,82, bei 2,15 und 1,84 sowie bei 1,42 und

1,95 (Abbildung XV).

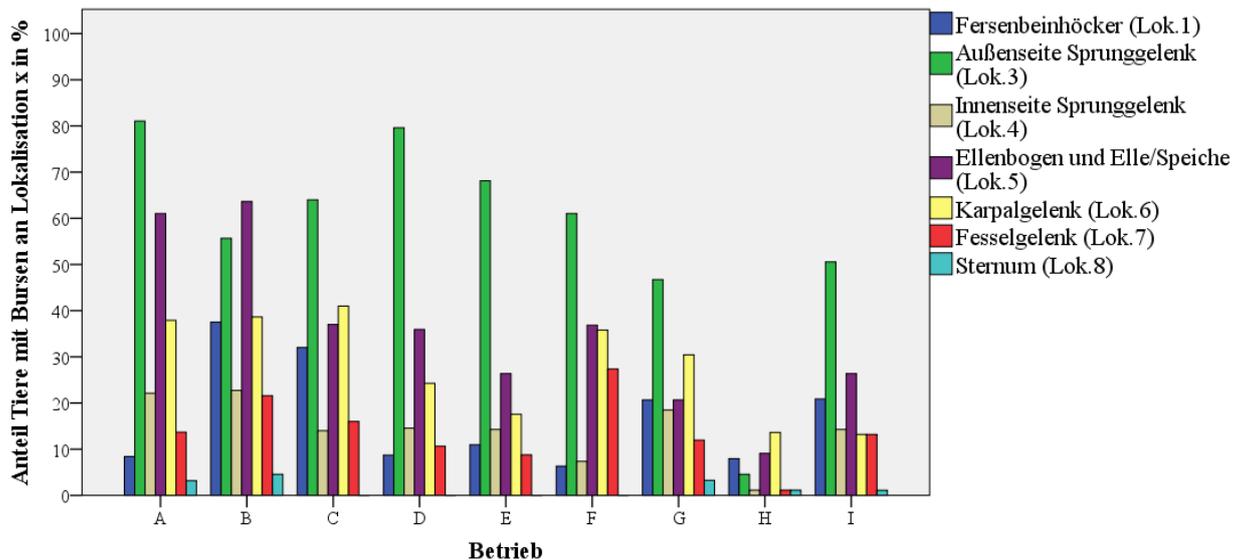


- **Abbildung XV: Durchschnittliche Bursenanzahl pro Tier in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 2**

In allen Betrieben waren am Ende der Mast, wie bei der Eingangsuntersuchung, Hilfsschleimbeutel an den Lok. 3 und 5 am häufigsten zu finden. Bursen an Lok. 6 kamen ebenfalls häufiger vor. In den Betrieben A und C bis F wurden jeweils bei über 60% der Tiere mit mindestens einer Burse Hilfsschleimbeutel an der Lok. 3 ermittelt. In Betrieb B waren Tiere mit akzessorischen Bursen an der Lok. 5 am häufigsten zu finden, während es in Betrieb H Bursen an Lok. 6 waren.

Bei den Ergebnissen fiel auf, dass in allen Betrieben, bis auf Betrieb A, der Anteil an Tieren mit Bursen an Lok. 8 von TB 1 zu TB 2 gesunken war. Im Gegensatz dazu war der Anteil an Tieren mit Hilfsschleimbeuteln an allen anderen Lokalisationen in allen Betrieben (bis auf Lok. 1 in Betrieb D) von TB 1 zu TB 2 gestiegen.

Die genannten Ergebnisse zu den betroffenen Lokalisationen in den Betrieben am Ende der Mast sind in der Abbildung XVI dargestellt.



- **Abbildung XVI: Prozentualer Anteil an Tieren mit Bursen an Lokalisation x in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 2**

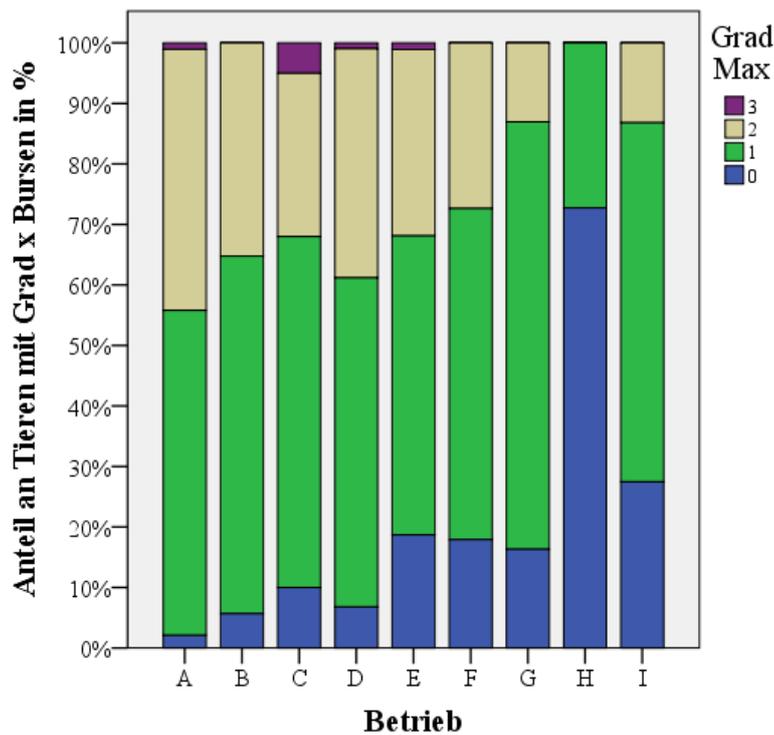
1.2.2.2. Gradverteilung (Grad Max)

Kurz vor der Schlachtung wurden bei den von mindestens einer Bursa betroffenen Endmast-Tieren in den Betrieben folgende Anteile an Grad 1-Bursen festgestellt: 53,7%, 59,1% und 58,0% (*Vollspalten*-Betriebe), 54,4% und 49,5% (*PigPort*-Betriebe), 54,7% und 70,7% (*Schrägboden*-Betriebe) sowie 27,3% und 59,3% (*Stroh*-Betriebe).

Grad 2-Bursen wurden am Ende der Mast in den Betrieben A, B und C bei 43,2%, 35,2% sowie 27,0% der Tiere ermittelt. In den Betrieben D und E waren es 37,9% und 30,8%. Von den Tieren der Betriebe F und G waren 27,4% sowie 13,0% von Grad 2-Bursen betroffen, während im Betrieb I 13,2% der Tiere mit mindestens einem Hilfsschleimbeutel Grad 2-Bursen aufwiesen. Im Betrieb H waren alle Tiere mit Bursen lediglich von Grad 1-Bursen betroffen.

An TB 2 wurde bei einem Tier aus Betrieb A und fünf Tieren aus Betrieb C sowie bei jeweils einem Tier aus den *PigPort*-Betrieben D und E Grad 3-Bursen ermittelt.

Die folgende Abbildung XVII stellt die Gradverteilung der Bursen in den Betriebe A bis I kurz vor der Schlachtung dar.



- **Abbildung XVII: Prozentualer Anteil an Tieren mit Grad x Bursen in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 2**

1.2.3. Summenschore Grad und Summendurchmesser (TB 1 und TB 2)

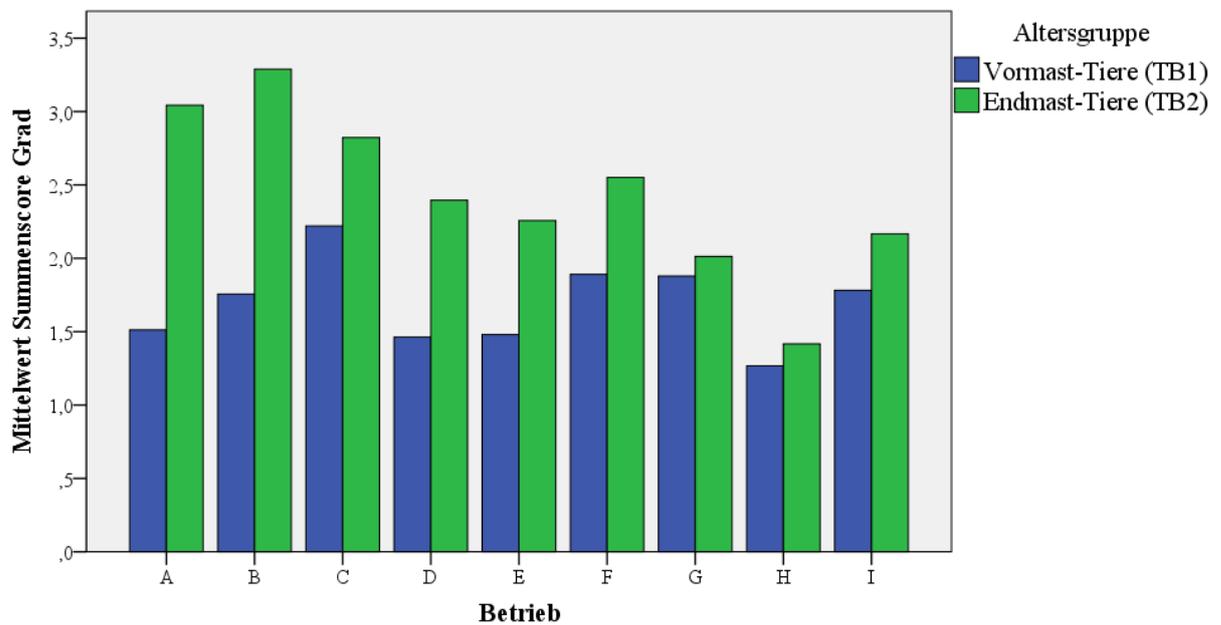
Für jeden Betrieb wurde an den beiden Untersuchungszeitpunkten TB 1 und TB 2, ebenso wie in den publizierten Studienergebnissen bereits beschrieben (Kapitel IV), anhand aller Bursen eines Schweins, die Rechengröße Summenschore Grad (SSG) und der Summendurchmesser (SDM) ermittelt (Abbildung XVIII und Abbildung XIX).

So ergaben sich für den SSG bei der Eingangsuntersuchung folgende Mittelwerte: 1,51 (Maximum 3), 1,76 (Max. 4) und 2,22 (Max. 6) in den *Vollspalten*-Betrieben A, B und C; 1,46 (Max. 4) und 1,48 (Max. 3) in den *PigPort*-Betrieben D und C; 1,89 (Max. 5) und 1,88 (Max. 6) in den *Schrägboden*-Betrieben F und G sowie 1,27 (Max. 2) und 1,78 (Max. 5) in den *Stroh*-Betrieben H und I.

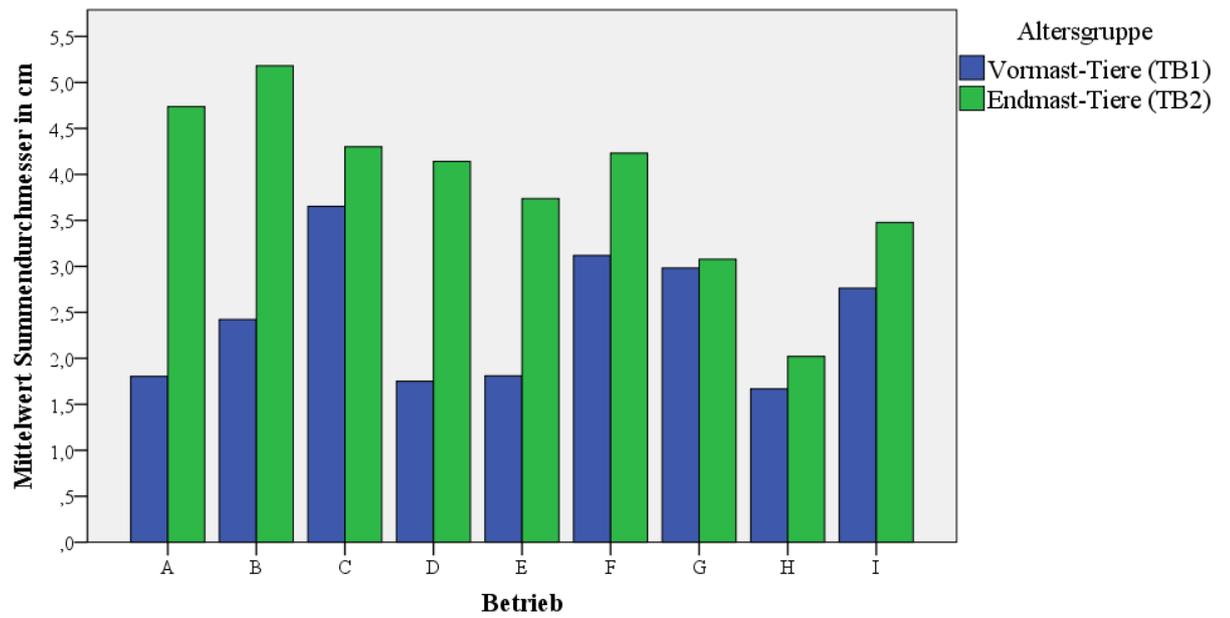
Der mittlere SDM lag bei den Vormast-Tieren, in den jeweiligen Betrieben, bei 1,80 cm (Max. 4,5 cm) sowie 2,42 cm (Max. 7,0 cm) und 3,65 cm (Max. 14,0 cm) (A, B und C); bei 1,75 cm (Max. 6,0 cm) und 1,81 cm (Max. 5,5 cm) (D und E); bei 3,12 cm (Max. 21,5 cm) und 2,98 cm (Max. 10,5) (F und G) sowie bei 1,67 cm (Max. 4,0 cm) und 2,76 cm (Max. 9,5 cm) (H und I).

Am Ende der Mast wurde für die *Vollspalten*-Betriebe A, B und C ein mittlerer SSG von 3,04 (Max. 8), 3,29 (Max. 8) und 2,82 (Max. 6) ermittelt. Für die *PigPort*-Betriebe D und E 2,40 (Max. 9) und 2,26 (Max. 6). Bei den *Schrägboden*-Betrieben F und G ergab sich ein durchschnittlicher SSG von 2,55 (Max. 7) und 2,01 (Max. 6). Bei den *Stroh*-Betrieben H und I lag der mittlere SSG an TB 2 bei 1,42 (Max. 2) bzw. 2,17 (Max. 6).

Der durchschnittliche SDM ergab für die Betriebe A-I folgende Werte: 4,74 cm (Max. 14,0 cm), 5,18 cm (Max. 13,5 cm) und 4,30 cm (Max. 10,5 cm); 4,14 cm (Max. 16,5 cm) und 3,74 cm (Max. 14,0 cm); 4,23 cm (Max. 14,0 cm) und 3,08 cm (Max. 11,5 cm) sowie 2,02 cm (Max. 4,5 cm) und 3,48 cm (Max. 9,0 cm).



- **Abbildung XVIII: Durchschnittlicher SSG pro Tier in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 1 und 2**



- **Abbildung XIX: Durchschnittlicher SDM in cm in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 1 und 2**

VI. ERWEITERTE DISKUSSION

1. Unterschiede zwischen den Betrieben A, B und C

Kurz vor der Schlachtung zeigten sich in allen *Vollspalten*-Betrieben A, B und C mit 90%, 94,3% und 97,9% ähnlich hohe Prävalenzen von Bursen, womit die Ergebnisse aus der ersten Versuchsphase der durchgeführten Studie bestätigt werden konnten (OSTNER et al., 2018). Beim Vergleich der Prävalenzen zum Zeitpunkt TB 1 und TB 2 zeigten die Betriebe allerdings unterschiedlich hohe Anstiege des prozentualen Anteils an Tieren mit Bursen. So wurde in Betrieb A mit einem Anstieg von 58,5% die größte Differenz zwischen TB 1 und TB 2 von Tieren mit Bursen ermittelt. Im Betrieb B stieg der Anteil an Tieren mit Hilfsschleimbeuteln um 43,7% und im Betrieb C nur um 24,4%. Die genannten Anstiege lassen sich auf die deutlich unterschiedlich hohen Prävalenzen von Bursen bei der Eingangsuntersuchung zurückführen. Diese waren in Betrieb A am niedrigsten (39,4%), während sie in Betrieb B höher (50,6%) und in Betrieb C am höchsten (65,6%) waren. Da der Bodentyp, wie bereits in den publizierten Studienergebnissen (Kapitel IV) dargelegt, den größten Einfluss auf die Ausprägung von Hilfsschleimbeuteln während der Mast hat, liegt die Vermutung nahe, dass die verschieden hohen Prävalenzen von Bursen zum Zeitpunkt TB 1 ebenso auf die unterschiedlichen Bodensysteme der Aufzuchtbetriebe zurückzuführen sein könnten. Dies wurde allerdings in der vorliegenden Studie nicht weiter untersucht.

Ein weiterer Unterschied bestand darin, dass sich rund um die Längströge in den Buchten von Betrieb C Gummimatten auf dem Boden befanden. Dies hatte im Vergleich zu den Betrieben A und B eine Reduktion des Perforationsanteils (ein Merkmal des Parameters „Boden“) um 8% zur Folge. Auf diesen Gummimatten war es vier bis fünf Tieren möglich in bequemer Bauch- oder Seitenlage zeitgleich zu liegen. Schon in den publizierten Studienergebnissen konnte, hinsichtlich der unterschiedlichen Bodentypen bestätigt werden, dass eine Reduktion des Spaltenanteils zu einer niedrigeren Prävalenz von Bursen führte. In der Studie von WEBER et al. (2017) wurden Versuche mit Gummimatten im Liegebereich von Mastschweinen durchgeführt und es wurde festgestellt, dass das Liegen auf Gummimatten im Vergleich zum Liegen auf Betonvollspalten zu weniger Bursen

bei den Tieren führte. Damit ließe sich die geringgradig niedrigere Prävalenz von Bursen im Betrieb C zum Zeitpunkt TB 2 (90%) im Vergleich zu den Betrieben B (94,3%) und C (97,9%) erklären. Dieser geringe Unterschied war jedoch nicht signifikant.

Allerdings fiel in Betrieb C am Ende der Mast eine, im Vergleich zu den anderen Betrieben, hohe Anzahl (5%) an Tieren mit Grad 3-Bursen auf. Grad 3-Bursen sind gekennzeichnet durch eine Verletzung der Haut über der Burse, die sich in diesem Fall als frische blutige Verletzungen darstellten (Abbildung XX). In den Untersuchungen von SMITH (1992) konnten bei Mastschweinen, die in Buchten mit einer höheren Belegdichte gehalten wurden, mehr Erosionen der die Bursen überlagernden Haut festgestellt werden. Von den drei *Vollspalten*-Betrieben hatte der Betrieb C mit durchschnittlich 0,78 m² pro Tier und einem mittleren Gewicht von 118,3 kg nicht nur das geringste Platzangebot, sondern auch das höchste Durchschnittsgewicht der Tiere kurz vor der Schlachtung. Durch die hohe Belegdichte und eine zunehmende Schwerfälligkeit der Tiere am Ende der Mast könnten sich u.a. Probleme bei den Abliege- und Aufstehvorgängen der Mastschweine ergeben haben, was in Verbindung mit dem harten Betonspaltenboden wahrscheinlich zu einem höheren Anteil an Grad 3-Bursen mit frisch erodierter Haut geführt haben könnte (Abbildung XX). Ob der Buchtenboden im Betrieb C besonders abrasiv oder rutschig war und somit zu einer erhöhten Verletzungsgefahr der Bursen geführt hat, so wie es KILBRIDE et al. (2008) in ihren Untersuchungen beschreiben, wurde in der durchgeführten Studie nicht genauer geprüft.



- **Abbildung XX: Grad 3-Burse am Karpalgelenk (Lok. 6) mit erodierter Haut in Betrieb C**

Dass das gemäß Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vorgeschriebene Mindestplatzangebot von 1 m² pro Tier bei einem Durchschnittsgewicht von über 110 kg in Betrieb C nicht eingehalten wurde, wurde dem zuständigen Betriebsleiter unmittelbar nach der Auswertung mitgeteilt. Dazu fand ein weiterer Betriebsbesuch statt, bei dem die angesprochene Problematik sowie zu treffende Maßnahmen besprochen wurden.

2. Unterschiede zwischen Betrieb D und E

In den *PigPort*-Betrieben D und E zeigten sich am Ende der Mast signifikante ($p = 0,012$) Unterschiede in der Prävalenz von Bursen. Während im Betrieb D an TB 2 93,2% der Tiere von Hilfsschleimbeuteln betroffen waren, waren es in Betrieb E 81,3%. Der prozentuale Anstieg des Anteils an Tieren mit Bursen von TB 1 zu TB 2 betrug in Betrieb D 42,7% und in Betrieb E 25,1%. Einer der wahrscheinlich wichtigsten Unterschiede zwischen den beiden Betrieben war der Perforationsanteil in den Buchten. Während im Betrieb D ca. 70-75% des Bodens perforiert und der Rest planbefestigt war, waren im Betrieb E lediglich 46% des

Buchtenbodens mit Vollspalten ausgelegt und der überwiegende Teil planbefestigt. Der bereits beschriebene Einfluss des Perforationsanteils auf die Ausprägung von Bursen, dessen Effekt auch schon in den publizierten Studienergebnissen (Kapitel IV) zur Geltung kam, wird somit noch einmal deutlich. Wie auch schon in Kapitel IV erwähnt, stellten auch MOUTTOTOU et al. (1998b) in ihren Untersuchungen weniger Bursen bei den Tieren fest, umso geringer der Spaltenanteil in den Buchten war und lassen somit die Schlussfolgerung zu, dass die höhere Prävalenz von Bursen in Betrieb D an TB 2 wahrscheinlich mit dem höheren Perforationsanteil der Buchten zusammenhängt.

3. Unterschiede zwischen Betrieb F und G

Die Ergebnisse hinsichtlich der Prävalenz von Bursen zum Zeitpunkt TB 2 waren in den beiden *Schrägboden*-Betrieben recht homogen. So wurden kurz vor der Schlachtung in Betrieb F bei 82,1% der Tiere und in Betrieb G bei 83,7% der Tiere Hilfsschleimbeutel ermittelt. Auch der prozentuale Anstieg der Anzahl von Tieren mit Bursen von Anfang bis Ende der Mast war bei beiden Betrieben mit 27,1% (F) und 26,3% (G) vergleichbar.

Es zeigten sich zum Zeitpunkt TB 2 jedoch Unterschiede in der Bursenanzahl pro Tier sowie des Schweregrads (SSG, SDM, Gradverteilung) bei den Tieren mit mindestens einem Hilfsschleimbeutel. Diese vier Parameter lagen im Betrieb F, trotz einer kaum niedrigeren Prävalenz, alle geringgradig über den Werten der Tiere mit Bursen aus Betrieb G. Die Gründe dafür könnten vielfältig sein:

Unter anderem hatten die Tiere in Betrieb F kurz vor der Schlachtung, trotz gleichen Alters (ca. 25 Wochen) ein höheres Durchschnittsgewicht (113,2 kg) als in Betrieb G (105,4 kg). Auch wenn in der zweiten Versuchsphase der vorliegenden Studie, in Hinblick auf die Bodensysteme, kein signifikanter Einfluss des Gewichts auf die Bursen festgestellt werden konnte (Kapitel IV), so wurde doch in der ersten Versuchsphase sowie in anderen Studien der Effekt des Gewichts belegt (SMITH, 1992; LAHRMANN et al., 2003; HABERLAND et al., 2017; OSTNER et al., 2018): Schwerere Tiere zeigten mehr Bursen und/oder Bursen mit einem höheren Schweregrad. In Verbindung mit dem etwas niedrigeren Platzangebot von durchschnittlich 0,79 m² pro Tier in Betrieb F (Betrieb G Ø 0,87 m² pro Tier), könnte dies zu einer längeren Liegezeit der Tiere sowie zu einer höheren Druckbelastung der exponierten Lokalisationen und

vorhandener Bursen geführt haben. Auch SMITH (1992) und LAHRMANN et al. (2003) stellten bei einem geringeren Platzangebot längere Liegezeiten von Mastschweinen fest.

Ein weiterer Grund für die Unterschiede in den genannten Bursen-Parametern könnte die unterschiedliche Genetik der Tiere in den Betrieben sein, deren Effekt allerdings nicht weiter untersucht wurde.

Darüber hinaus können individuelle Betriebseinflüsse nicht ausgeschlossen werden. So wurde zum Beispiel in den Liegebereich beider Betriebe, je nach Bedarf, manuell eine gewisse Menge Stroh gestreut. Ob dabei in Betrieb G den Tieren eventuell etwas mehr Stroh zur Verfügung stand und der Liegebereich geringgradig besser gepolstert war als in Betrieb F, kann nicht beurteilt werden. Der große Einfluss von Stroh auf die Ausprägung und den Schweregrad von Bursen wurde schon in den publizierten Studienergebnissen ausführlich erläutert. Auch ein Unterschied in der Qualität der Buchtenböden (z.B. Alter der Böden, Abrasivität, Beschädigungen) beider Betriebe und ein daraus resultierender Effekt auf die Hilfsschleimbeutel wurde in der vorliegenden Studie nicht genauer untersucht und kann daher nicht ausgeschlossen werden.

4. Unterschiede zwischen Betrieb H und I

In den beiden *Stroh*-Betrieben zeigten sich sowohl kurz nach der Einstallung in die Mast als auch am Ende der Mast große Unterschiede in der Prävalenz von Bursen. Während in Betrieb I an TB 1 65,5% der Tiere von Hilfsschleimbeuteln betroffen waren, waren es in Betrieb H lediglich 16,7%. Mit einem prozentualen Anstieg des Anteils an Tieren mit Bursen von 7% (Betrieb I) bzw. 10,6% (Betrieb H) im Laufe der Mast, waren an TB 2 72,5% (I) bzw. 27,3% (H) der Tiere von Hilfsschleimbeuteln betroffen.

Der größte und wahrscheinlich wichtigste Unterschied im Haltungssystem beider *Stroh*-Betriebe lag im Perforationsanteil der Buchtenböden bzw. der daraus resultierenden Größe eingestreuter Fläche, deren wichtiger Einfluss auf die Bursen bereits in Kapitel IV sowie bei den Betrieben unter Nr. 1 und 2 diskutiert wurde. So waren im Betrieb H nur 26% des Buchtenbodens mit Spalten ausgelegt und der Rest der Bucht komplett mit Stroh eingestreut, während im Betrieb I aufgrund des zusätzlich vorhandenen Auslaufs 54% Vollspalten und 46%

Tiefstreubereich waren. Der sich daraus ergebende, deutlich größere, mit Stroh eingestreute Aktivitäts- und Liegebereich in Betrieb H führte an TB 2 nicht nur zu einer geringeren Prävalenz von Bursen, sondern darüber hinaus zu einer geringeren durchschnittlichen Bursenanzahl pro Tier, einem niedrigeren mittleren SSG und SDM sowie ausschließlich zu Grad 1-Bursen. In zahlreichen Studien wird die Bedeutung von Stroh, zur Errichtung eines gepolsterten, flexiblen Liegebereichs, in Verbindung mit einer deutlichen Reduktion von akzessorischen Bursen immer wieder hervorgehoben (BÄCKSTRÖM und HENRICSON, 1966; GEBHARD, 1976; PROBST et al., 1990; SMITH, 1992; MOUTTOTOU et al., 1997a, 1998b; C. MAYER, 1999; MOUTTOTOU et al., 1999b; GUY et al., 2002; SCOTT et al., 2006; GILLMAN et al., 2008; KILBRIDE et al., 2008; OBERLÄNDER, 2015). Außerdem fanden die Untersuchungen an TB 2 in Betrieb I zu einer warmen Jahreszeit statt, sodass die Tiere vermehrt den Auslauf nutzten und somit länger auf den Spalten lagen. Da Schweine kaum Schweißdrüsen besitzen, regulieren sie ihre Körpertemperatur vor allem durch Konvektion und Konduktion und nutzen dafür auch ihre Haltungsumgebung. So bevorzugen sie beispielsweise bei hohen Temperaturen den Spaltenboden gegenüber planbefestigtem Boden oder einem mit Stroh eingestreuten Liegebereich um die überschüssige Wärme an den Boden abzugeben und sich dadurch abzukühlen (FRASER, 1985; HUYNH et al., 2005). Dies konnte auch bei den Tieren aus Betrieb I beobachtet werden, woraus eine erhöhte Ausprägung von Bursen gegenüber den Tieren aus Betrieb H resultierte.

Darüber hinaus zeigten sich in den Betrieben H und I kurz vor der Schlachtung auch deutliche Unterschiede hinsichtlich des durchschnittlichen Alters und Gewichts der Masttiere. So waren die Tiere in Betrieb I mit ca. 28 Wochen zum Zeitpunkt der Untersuchung an TB 2 rund vier Wochen älter, als die Tiere aus Betrieb H. Daraus ergaben sich hinsichtlich des mittleren Gewichts an TB 2 ebenfalls große Unterschiede: In Betrieb I wogen die Tiere durchschnittlich 119,7 kg und in Betrieb H 91,6 kg. Somit entstand für die Tiere aus Betrieb I nicht nur eine längere Mastdauer (längere Liegezeit) auf einem Boden mit einem höheren Perforationsanteil, sondern ebenso eine längere und stärkere (Druck)Belastung von mechanisch beanspruchten Knochenpunkten durch das höhere Gewicht. Dass die Prävalenz und Ausprägung von Hilfsschleimbeuteln mit steigendem Alter und Gewicht zunimmt wird von zahlreichen Autoren bestätigt (BÄCKSTRÖM und

HENRICSON, 1966; PAPSTHARD, 1989; PROBST et al., 1990; SMITH, 1992; MOUTTOTOU et al., 1997a, 1999b; LAHRMANN et al., 2003; GILLMAN et al., 2008; OSTNER et al., 2018).

5. Eingangsuntersuchung – Aufzucht

In fast allen Studienbetrieben fiel auf, dass bereits ein großer Anteil der Tiere mit Hilfsschleimbeuteln in die Mast eingestallt wurde. Während in den Betrieben A und H 39,4% bzw. 16,7% der Tiere von Bursen betroffen waren, zeigten in allen anderen Betrieben bereits mehr als 50% der Tiere akzessorische Schleimbeutel. Über die Ursachen für diese schon relativ hohen Prävalenzen bereits nach der Aufzucht kann nur gemutmaßt werden, da in der zweiten Versuchsphase der durchgeführten Studie die Aufzuchtbetriebe nicht besucht wurden.

Analog zu den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit, konnte auch in der ersten Versuchsphase festgestellt werden, dass viele Tiere schon während der Aufzuchtperiode Hilfsschleimbeutel entwickelten bzw. sogar bei Absatzferkeln in der vierten Lebenswoche bereits Bursen festgestellt wurden (OSTNER et al., 2018). Untersuchungen von PROBST (1989) ergaben, dass sich bereits bei ca. zwei Wochen alten Saugferkeln erste Hilfsschleimbeutel entwickeln können. MOUTTOTOU et al. (1999) untersuchten abgesetzte Ferkel in einem Alter von drei bis zwölf Wochen und konnten zu diesem Zeitpunkt ebenfalls Bursen bei diesen Tieren erfassen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen sowie genannter Studien lassen den Schluss zu, dass bereits in Aufzuchtbetrieben und möglicherweise bereits beim Ferkelerzeuger Ursachen und Einflussfaktoren zu finden sind, die entscheidend für die Entstehung und Ausprägung von Hilfsschleimbeuteln sind.

6. Schlussfolgerung

Basierend auf den Ergebnissen der durchgeführten Studie lassen sich akzessorische Bursen als eine weit verbreitete Technopathie bei Mastschweinen einordnen, die in der Mehrzahl der Betriebe nicht nur als Einzeltier-, sondern als Bestandsproblem anzutreffen ist. Des Weiteren wird deutlich, dass die Ätiologie von Hilfsschleimbeuteln multifaktoriell ist; nicht nur der Bodentyp mit seinem Material, seiner Struktur sowie seiner Qualität und ob Einstreu verwendet wird oder nicht spielt eine Rolle, sondern außerdem das Platzangebot in den Buchten,

das Alter, Gewicht und die Genetik der Tiere sind entscheidend für die Entstehung und Entwicklung von Bursen. Darüber hinaus dürfen individuelle Betriebseinflüsse und das Betriebsmanagement (z.B. Einstreumenge, Mastdauer, Tierkontrolle) sowie tierindividuelle Unterschiede (z.B. Verletzungen, Lahmheiten, Erkrankungen, Konstitution) als Einflussfaktoren ebenfalls nicht außer Acht gelassen werden. Dennoch wurde festgestellt, dass das Bodensystem den weitaus größten Effekt auf die Bursen (Anzahl, Größe oder Schweregrad) hat und sollte, auch in Hinblick auf eine artgemäße Haltung von Schweinen, den Schwerpunkt bei der Bewältigung des Problems von Bursen in deutschen Schweinebetrieben darstellen.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

Ursachen bei der Entstehung von Hilfsschleimbeuteln bei Mastschweinen unter besonderer Berücksichtigung der Tierschutzrelevanz

Ein Ziel der durchgeführten Studie war, mögliche Ursachen und Risikofaktoren für die Entstehung und Ausprägung von Hilfsschleimbeuteln bei Mastschweinen festzustellen und herauszuarbeiten. Dazu wurden in der Versuchsphase zwei, mit der sich die vorliegende Arbeit auseinandersetzt, Untersuchungen in konventionellen Mastbetrieben mit unterschiedlichen Bodentypen durchgeführt. In Verbindung mit der ersten Versuchsphase sollte außerdem eine mögliche Beeinträchtigung des Wohlbefindens durch akzessorische Bursen, im Sinne einer Schmerzhaftigkeit, untersucht werden. Darüber hinaus war ein wichtiges Anliegen, die Tierschutzrelevanz von Hilfsschleimbeuteln differenziert zu analysieren und zu bewerten.

In neun konventionellen Mastbetrieben mit unterschiedlichen Bodensystemen (*Vollspalten*, *PigPort*, *Schrägboden*, *Tiefstreu-Stroh*) wurden an jeweils zwei Terminen, innerhalb einer Woche nach der Einstallung in die Mast und kurz vor Schlachtung, insgesamt 1702 Mastschweine auf das Vorhandensein und die Charakteristik von Hilfsschleimbeuteln an den Gliedmaßen und am Sternum untersucht. Sieben Lokalisationen wurden dabei beurteilt. Von präsenten Bursen wurde der Schweregrad, der Durchmesser und, falls vorhanden, eine Fluktuation dokumentiert sowie die Haut an diesen Lokalisationen beurteilt. Zusätzlich wurden an beiden Beurteilungszeitpunkten Einzeltiergewichte erfasst. Außerdem wurden relevante Betriebsdaten erfasst und das Platzangebot pro Tier in den einzelnen Buchten der Betriebe sowie der Perforationsanteil berechnet.

Auf *Vollspalten* zeigten kurz vor der Schlachtung 94,0% der Tiere mindestens eine Bursa, in den *PigPort*-Betrieben 87,6%, auf *Schrägboden* 82,9% und auf *Stroh* 50,3% der Tiere. Beim Vergleich beider Beurteilungszeitpunkte wurde bei den Tieren, die auf *Vollspalten* gehalten wurden, der höchste Anstieg in der Prävalenz von Bursen festgestellt, gefolgt von den Tieren im *PigPort* und auf *Schrägboden*. Die Schweine der *Stroh*-Betriebe zeigten den geringsten Anstieg. Ebenfalls waren am Ende der Mast bei den Tieren der *Vollspalten*-Betriebe signifikant ($p < 0,001$) mehr Bursen pro Tier zu sehen, als bei den Mastschweinen

auf anderen Bodensystemen. Im Vergleich zu den anderen Bodensystemen zeigte sich bei den Tieren der *Vollspalten*-Betriebe ein signifikant ($p < 0,001$) höherer Anteil an Bursen höheren Schweregrads.

Auch zwischen den einzelnen Studienbetrieben konnten sowohl bei der Eingangsuntersuchung als auch kurz vor der Schlachtung hinsichtlich der Prävalenz von Bursen sowie ihrer Ausprägung (z.B. Anzahl pro Tier, Gradverteilung) Unterschiede festgestellt werden. Diese lassen sich unter anderem auf die verschieden hohen Perforationsanteile in den Buchten der Betriebe, das unterschiedliche Platzangebot pro Tier sowie das teilweise ungleichmäßige Alter und Gewicht der Tiere in den einzelnen Betrieben an den beiden Untersuchungszeitpunkten zurückführen.

Darüber hinaus lassen die Ergebnisse der durchgeführten Studie den Rückschluss zu, dass bereits ein großer Teil der Mastschweine im Aufzuchtbetrieb oder gar beim Ferkelerzeuger Hilfsschleimbeutel entwickelt.

Die ermittelte hohe Prävalenz von Bursen stellt zunächst, unabhängig von dem Vorhandensein von Schmerzen, ein Defizit hinsichtlich des Haltungssystems im Sinne einer Technopathie und damit ein tierschutzrelevantes Problem dar. Dies erfordert ein Handeln im Sinne des Tierwohls. Durch eine Reduzierung des Spaltenanteils in Mastbetrieben kann eine Verringerung des Auftretens und des Schweregrads von Bursen sowie eine Reduzierung der Bursenanzahl pro Tier erreicht werden. Darüber hinaus sollten die Mindestanforderungen der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung hinsichtlich des Platzangebotes pro Tier unbedingt eingehalten werden. Die zusätzliche Bereitstellung einer weichen Liegefläche, durch z.B. Stroh, ist eine weitere positive Maßnahme und sollte, soweit haltungstechnisch möglich, umgesetzt werden. Langfristig gesehen, stellt die Modifikation und Verbesserung der Bodensysteme in deutschen Schweinemastbetrieben die effektivste und bestmögliche Herangehensweise dar, um die Problematik von akzessorischen Bursen zu verbessern.

VIII. SUMMARY

Risk factors for the development of adventitious bursae in finishing pigs with particular reference to animal welfare

One aim of this study was to determine and present possible sources and risk factors of origin and characteristic of adventitious bursae in finishing pigs. Therefore, in the second phase of the study, which is dealt with in the present paper, examinations in various conventional fattening farms with different types of flooring has been made. Furthermore, together with the first phase of the study the impairment of the animals well-being by adventitious bursae, according to pain, should be investigated. In addition, it was important to analyze and assess their impact on animal welfare in a differentiated manner.

The prevalence and characteristic of adventitious bursae of the limbs and the sternum in 1702 finishing pigs from nine conventional fattening farms with different types of flooring (*fully slatted*, *PigPort* = *partially slatted floor*, *slanted floor* = *solid concrete floor*, *deep straw-bedded*) was investigated at two points in time: entry into fattening farm and shortly before slaughter. To this end, seven different locations were evaluated. Severity and diameter of present bursae were recorded and, if existent, fluctuation, too. Furthermore, the skin of the affected locations was evaluated. Additionally, the weight of each individual pig was recorded on both dates. Also relevant data of the farms, such as genetics of the pigs, has been recorded and the stocking density as well as the amount of perforation in the pens of the farms were calculated.

On *fully slatted* floors 94,0% of the pigs showed at least one bursa shortly before slaughter, in *PigPort*-farms 87,6%, in *slanted floor*-farms 82,9% and on *deep straw-bedded* floor 50,3%. When comparing both assessment dates the pigs on *fully slatted* floors showed the highest increase in prevalence of bursae, followed by the pigs in *PigPorts* and on *slanted floors*. The pigs from the *straw*-accommodations had the lowest increase. Furthermore, the pigs fattened on *fully slatted* floors showed a significantly ($p < 0,001$) higher number of bursae per animal at the end of the fattening period than the pigs fattened on other types of flooring. Compared to the other floor systems the pigs from *fully slatted*-farms also showed a significantly ($p < 0,001$) higher proportion of more severe bursae.

Also between the individual farms when entering into the fattening period as well as shortly before slaughter differences in prevalence of bursae and their characteristic (e.g. number of bursae per pig, proportion of severity) could be determined. Amongst other things, these differences may be explained by the different amount of slots in the pens of the individual farms, the varying stocking density as well as the partially irregular age and weight of the animals at both dates of examinations.

Furthermore, the results of the study allow the conclusion that already a large part of the fattening pigs develop adventitious bursae in piglet rearing farms or even in piglet production farms.

The high prevalence of bursae assessed in this study represents, irrespective of the presence of pain, a deficit regarding the animal husbandry in terms of technopathy and therefore a serious issue regarding animal welfare. That requires change in terms of animal welfare standards. By reducing the amount of slots in the pens of fattening farms, it is possible to reduce the prevalence and number of bursae per pig as well as the severity of bursae. Furthermore, the minimum requirements of the German Order on the protection of animals and the keeping of production animals (German designation: TierSchNutzV) regarding space per pig should be strictly followed. An additional supply of soft, flexible lying area, e.g. with straw as litter, is another positive measure and should be implemented if possible. In the long term the modification and improvement of the floor systems in German fattening farms is the most effective and probably best possible approach to improve the problem of adventitious bursae.

IX. ERWEITERTES LITERATURVERZEICHNIS

1. Gesetze und Normen

Richtlinie 2008/120/EG des Rates der Europäischen Union vom 18. Dezember 2008 über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen

Tierschutzgesetz (TierSchG); Ausfertigungsdatum: 24.07.1972; neugefasst durch die Bekanntmachung vom 18.05.2006 (BGBl. I S. 1206, 1313); zuletzt geändert durch Artikel 141 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626)

Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung - TierSchNutzV); Ausfertigungsdatum: 25.10.2001; neugefasst durch die Bekanntmachung vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2043); zuletzt geändert durch Artikel 3 Absatz 2 des Gesetzes vom 30. Juni 2017 (BGBl. I S. 2147)

Verordnung über hygienische Anforderungen beim Halten von Schweinen (Schweinehaltungshygieneverordnung – SchHaltHygV); Ausfertigungsdatum: 07.06.1999; neugefasst durch die Bekanntmachung vom 2. April 2014 (BGBl. I S. 326); zuletzt geändert durch Artikel 1 134 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626)

2. Erweiterte Literatur

ANDERSSON, R., SUNDRUM, A. (1998): *Methoden zur Bewertung der Tiergerechtheit auf betrieblicher Ebene*. KTBL–Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.(ed.): Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen, KTBL-Schrift 377, 92-98.

ANIL, L., ANIL, S. S., DEEN, J. (2005): *Pain detection and amelioration in animals on the farm: issues and options*. Journal of applied animal welfare science 8, 4, 261-278.

ANIL, S. S., ANIL, L., DEEN, J. (2002): *Challenges of pain assessment in domestic animals*. Journal of the American Veterinary Medical Association 220, 3, 313-319.

BÄCKSTRÖM, L., HENRICSON, B. (1966): *Studies of adventitious bursitis of the hock in pigs*. Nordisk Veterinaermedicin 18, 305-313.

BATESON, P. (1991): *Assessment of pain in animals*. Animal Behaviour 42, 5, 827-839.

BECKER, W., RAUTERBERG, K. (1970): *Zur Mikromorphologie auskleidender Gewebe der Bursa*. Archiv für Orthopädische und Unfall-Chirurgie 68, 3, 197-203.

BEHRENS, H., TRAUTWEIN, G. (1964): *Subkutane Schleimbeutel an den Sprunggelenken bei veredelten Landschweinen dänisch-holländischer Blutführung*. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift 71, 424-427.

BOLLWAHN, W. (1985): *Kriterien fuer die Beurteilung von Haltungssystemen fuer Schweine aus klinischer Sicht*. Tierärztliche Umschau 40, 768-772.

BORELL, E. V. (2015): *Schmerzen bei Schweinen - Beurteilung, Vermeidung und Verminderung*. Paper presented at the 14. Internationale Fachtagung zu

Fragen von Verhaltenskunde und Tierhaltung der DVG-Fachgruppe Ethologie und Tierhaltung und 20. Internationale Fachtagung zum Thema Tierschutz der DVG-Fachgruppe Tierschutz; Schwerpunktthema: "Schmerzen, Leiden und Schäden - erkennen, messen und bewerten" (85-92), München, 19. bis 21. März 2015.

BROOM, D. M. (1988): *The scientific assessment of animal welfare*. Applied Animal Behaviour Science 20, 1-2, 5-19.

BUCK, R. M., MCDONALD, J. R., GHORMLEY, R. K. (1943): *Adventitious bursas*. Archives of Surgery 47, 4, 344-351.

BUSCH, B. (2006): *Schweinehaltung*. In T. Richter (Hrsg.), Krankheitsursache Haltung: Beurteilung von Nutztierställen-Ein tierärztlicher Leitfaden (112-151). Stuttgart. Enke Verlag.

CONTE, S., BERGERON, R., GONYOU, H., BROWN, J., RIOJA-LANG, F., CONNOR, L., DEVILLERS, N. (2014): *Measure and characterization of lameness in gestating sows using force plate, kinematic, and accelerometer methods*. Journal of animal science 92, 12, 5693-5703.

DESTATIS (2010): *Landwirtschaftszählung 2010 - Landwirtschaftliche Betriebe mit Haltungsplätzen für Mastschweine am 1.3.2010*. Retrieved 21.12.2017, from https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/Landwirtschaftszaehlung2010/Tabellen/9_2_LandwBetriebHaltungspaeetzeSchweine.html

DESTATIS (2017): *Entwicklung der viehhaltenden Betriebe und der Viehbestände bei Rindern, Schweinen und Schafen, Viehbestand am 3. November 2017*. Statistisches Bundesamt; Land- und Forstwirtschaft, Fischerei; Viehbestand (Vorbericht) Fachserie 3 Reihe 4.1.

DIRKSEN, G., GRÜNDER, H.-D., STÖBER, M. (2006): *Leistungs-, haltungs- und umweltbedingte Krankheiten sowie Verhaltensstörungen*. In G. Dirksen

(Hrsg.), *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes* (5. Aufl., 18-19). Stuttgart. Parey Verlag.

DOBROMYLSKYJ, P., FLECKNELL, P., LASCELLES, B., LIVINGSTON, A., TAYLOR, P., WATERMAN-PEARSON, A. (2000): *Pain assessment*. In P. Flecknell & A. Waterman-Pearson (Hrsg.): *Pain management in animals* (1 ed., 53-79). London. Saunders Ltd.

FRASER, D. (1985): *Selection of bedded and unbedded areas by pigs in relation to environmental temperature and behaviour*. *Applied animal behaviour Science* 14, 2, 117-126.

GAREIS, M., OBERLÄNDER, S., ZIPPLIES, J., REESE, S., SCHADE, B., BÖHM, B., SCHWAIGER, K. (2016): *Prävalenz von Hilfsschleimbeuteln (Bursae auxiliares) und Klauenverletzungen bei Mastschweinen zum Schlachtzeitpunkt–Ergebnisse einer Studie an vier Schlachthöfen*. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 129, 9, 428-436.

GEBHARD, R. G. (1976): *Das Vorkommen von Gliedmassenschäden und Stellungsanomalien in der neuzeitlichen Mastschweinehaltung*. Diss. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität München.

GILLMAN, C. E., KILBRIDE, A. L., OSSENT, P., GREEN, L. E. (2008): *A cross-sectional study of the prevalence and associated risk factors for bursitis in weaner, grower and finisher pigs from 93 commercial farms in England*. *Preventive Veterinary Medicine* 83, 3–4, 308-322.

GLAWISCHNIG, E. (1965): *Ein Beitrag zum Vorkommen subkutaner Schleimbeutel an den Extremitäten des Schweines*. *Wiener tierärztliche Monatsschrift* 52, 98-101.

GRÉGOIRE, J., BERGERON, R., D'ALLAIRE, S., MEUNIER-SALAÜN, M.-C., DEVILLERS, N. (2013): *Assessment of lameness in sows using gait, footprints, postural behaviour and foot lesion analysis*. *The animal consortium* 7,

7, 1163-1173.

GUY, J., ROWLINSON, P., CHADWICK, J., ELLIS, M. (2002): *Health conditions of two genotypes of growing-finishing pig in three different housing systems: implications for welfare.* *Livestock Production Science* 75, 3, 233-243.

HABERLAND, A. M., DODENHOFF, J., EISENREICH, R., GOETZ, K.-U. (2017): *Untersuchungen zum Auftreten von Hilfsschleimbeuteln bei bayerischen Mastschweinen aus konventioneller Haltung.* *Zuchtungskunde* 89, 4, 268-280.

HAUSSMANN, M., LAY JR, D., BUCHANAN, H., HOPPER, J. (1999): *Butorphanol tartrate acts to decrease sow activity, which could lead to reduced pig crushing.* *Journal of animal science* 77, 8, 2054-2059.

HOY, S. (2013): *Haltungsverfahren in der Schweinemast.* In S. Hoy (Hrsg.), *Schweinemast* (41-68). Stuttgart. Eugen Ulmer Verlag.

HOY, S., GAULY, M., KRIETER, J. (2016): *Schweinehaltung.* In J. Krieter (Hrsg.), *Nutztierhaltung und-hygiene* (2. Aufl., 73-145). Stuttgart. Eugen Ulmer Verlag.

HUYNH, T., AARNINK, A., GERRITS, W., HEETKAMP, M., CANH, T., SPOOLDER, H., KEMP, B., VERSTEGEN, M. (2005): *Thermal behaviour of growing pigs in response to high temperature and humidity.* *Applied animal behaviour science* 91, 1, 1-16.

IASP (2017): *Taxonomy Pain - International Association for the Study of Pain.* Retrieved 24.01.2018, from <https://www.iasp-pain.org/Taxonomy?navItemNumber=576>

ISON, S. H., CLUTTON, R. E., DI GIMINIANI, P., RUTHERFORD, K. (2016): *A review of pain assessment in pigs.* *Frontiers in veterinary science* 3, 108, 1-16.

JUNGBLUTH, T., BÜSCHER, W., KRAUSE, M. (2017): *Verfahren der Schweinhaltung*. In T. Jungbluth (Hrsg.), *Technik Tierhaltung* (2. Aufl., 146-200). Stuttgart. Eugen Ulmer Verlag.

KILBRIDE, A. L., GILLMAN, C. E., OSSENT, P., GREEN, L. E. (2008): *A cross-sectional study of the prevalence and associated risk factors for capped hock and the associations with bursitis in weaner, grower and finisher pigs from 93 commercial farms in England*. *Preventive Veterinary Medicine* 83, 3–4, 272-284.

LAHRMANN, K. H., STEINBERG, C., DAHMS, S., HELLER, P. (2003): *Prävalenzen von bestandsspezifischen Faktoren und Gliedmaßenkrankungen und ihre Assoziationen in der intensiven Schweineproduktion*. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 116, 1/2, 67-73.

MARCHANT-FORDE, J., LAY JR, D., MCMUNN, K., CHENG, H. W., PAJOR, E., MARCHANT-FORDE, R. (2009): *Postnatal piglet husbandry practices and well-being: the effects of alternative techniques delivered separately*. *Journal of animal science* 87, 4, 1479-1492.

MARCHANT, B. (1980): *Survey of hind limb bursitis and arthritis in slaughtered pigs*. *The State Veterinary Journal* 35, 123-129.

MARRUCHELLA, G., MOSCA, F., DI PROVVIDO, A., SALVADORI, G., TISCAR, P. G., VIGNOLA, G. (2017): *Severe outbreak of adventitious sternal bursitis in a pig herd in Central Italy*. *Journal of Swine Health and Production* 25, 5, 256-260.

MARX, G., HORN, T., THIELEBEIN, J., KNUBEL, B., VON BORELL, E. (2003): *Analysis of pain-related vocalization in young pigs*. *Journal of Sound and Vibration* 266, 3, 687-698.

MAYER, C. (1999): *Stallklimatische, ethologische und klinische Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit unterschiedlicher Haltungssysteme in der*

Schweinemast. FAT-Schrift Agroscope Reckenholz-Tänikon 50.

MAYER, C., HILLMANN, E., SCHRADER, L. (2006): *Verhalten, Haltung, Bewertung von Haltungssystemen*. Schweinezucht und Schweinefleischerzeugung - Empfehlungen für die Praxis, Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft (Brade W., Flachowsky, G.) 296, 94-121.

MCGLONE, J., NICHOLSON, R., HELLMAN, J., HERZOG, D. (1993): *The development of pain in young pigs associated with castration and attempts to prevent castration-induced behavioral changes*. Journal of Animal Science 71, 6, 1441-1446.

MEIJER, E., OOSTERLINCK, M., VAN NES, A., BACK, W., VAN DER STAAY, F. J. (2014): *Pressure mat analysis of naturally occurring lameness in young pigs after weaning*. BMC veterinary research 10, 1, 193.

MOLONY, V., KENT, J. (1997): *Assessment of acute pain in farm animals using behavioral and physiological measurements*. Journal of animal science 75, 1, 266-272.

MORTON, D., GRIFFITHS, P. (1985): *Guidelines on the recognition of pain, distress and discomfort in experimental animals and an hypothesis for assessment*. The Veterinary Record 116, 431-436.

MOUTTOTOU, N., HATCHELL, F., GREEN, L. (1997a): *Risk factors associated with adventitious bursitis in growing-finishing pigs*. Epidémiologie et Santé Animale 31-32, 1-3.

MOUTTOTOU, N., HATCHELL, F., GREEN, L. (1998b): *Adventitious bursitis of the hock in finishing pigs: prevalence, distribution and association with floor type and foot lesions*. Veterinary Record 142, 5, 109-114.

MOUTTOTOU, N., HATCHELL, F., GREEN, L. (1999): *Prevalence of foot and limb lesions in 528 weaned pigs from 15 units in south-west England*.

Veterinary record 144, 16, 449-451.

MOUTTOTOU, N., HATCHELL, F., GREEN, L. (1999b): *Prevalence and risk factors associated with adventitious bursitis in live growing and finishing pigs in south-west England.* Preventive veterinary medicine 39, 1, 39-52.

MOUTTOTOU, N., HATCHELL, F., GREEN, L. (1999c): *Foot lesions in finishing pigs and their associations with the type of floor.* The Veterinary Record 144, 23, 629-632.

MOYA, S. L., BOYLE, L. A., LYNCH, P. B., ARKINS, S. (2008): *Effect of surgical castration on the behavioural and acute phase responses of 5-day-old piglets.* Applied Animal Behaviour Science 111, 1, 133-145.

NOONAN, G., RAND, J., PRIEST, J., AINSCOW, J., BLACKSHAW, J. (1994): *Behavioural observations of piglets undergoing tail docking, teeth clipping and ear notching.* Applied Animal Behaviour Science 39, 3, 203-213.

OBERLÄNDER, S. (2015): *Untersuchungen zum Vorkommen von akzessorischen Bursen bei Mastschweinen.* Diss. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität München.

OSTNER, F., HERGT, T., KLEIN, S., PATZKÉWITSCH, D., ZÖLS, S., REESE, S., RITZMANN, M., ERHARD, M. (2018): *Technopathien der Gliedmaßen bei Mastschweinen - Ursachen-Entstehung-Tierschutzrelevanz (Versuchsphase 1).* Tierärztliche Praxis. in press.

PAPSTHARD, E. (1989): *Die Auswirkungen der Fussbodenbeschaffenheit auf die Hinterextremitäten des Schweines unter besonderer Berücksichtigung der Hilfsschleimbeutel und deren Entzündung.* Diss. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität München.

PLONAIT, H., BICKHARDT, K., WALDMANN, K.-H. (2004):

Haltungsbedingte Schäden. In K.-H. Waldmann & M. Wendt (Hrsg.): Lehrbuch der Schweinekrankheiten (4. Aufl., 86-87). Stuttgart. Parey Verlag.

POTSCHKA, H. (2015): *Schmerzen bei Tieren: erkennen, messen und bewerten.* Paper presented at the 14. Internationale Fachtagung zu Fragen von Verhaltenskunde und Tierhaltung der DVG-Fachgruppe Ethologie und Tierhaltung und 20. Internationale Fachtagung zum Thema Tierschutz der DVG-Fachgruppe Tierschutz; Schwerpunktthema: "Schmerzen, Leiden und Schäden - erkennen, messen und bewerten" (11-14), München, 19. bis 21. März 2015.

PRANGE, H. (2004): *Gesundheitsmanagement Schweinehaltung.* Stuttgart. Eugen Ulmer Verlag.

PROBST, D. (1989): *Konturstörungen an den Extremitäten des Schweines bei unterschiedlicher Haltung.* Diss. med. vet., Vetmed Zürich.

PROBST, D., KELLER, H., TROXLER, J. (1990): *Zum Einfluß der Haltung auf die Anbildung von Schwielen und subkutanen Schleimbeuteln an den Gliedmaßen der Schweine.* Deutsche Tierärztliche Wochenschrift 97, 11-14.

SAMBRAUS, H. H. I., B. (2002): *Artgemäß und tiergerecht! – Ansprüche des Schweines befriedigen (Teil 4).* Großtierpraxis 3 (11), 5-16.

SCOTT, K., CHENNELLS, D., CAMPBELL, F., HUNT, B., ARMSTRONG, D., TAYLOR, L., GILL, B., EDWARDS, S. (2006): *The welfare of finishing pigs in two contrasting housing systems: Fully-slatted versus straw-bedded accommodation.* Livestock Science 103, 1, 104-115.

SMIDT, D., AUGUSTINI, C., BOGNER, H., IRPS, H., PAPST, K., SCHLICHTING, M., UNSHELM, J., ZEEB, K. (1990): *Tierschutz in der Rinder-und Schweinehaltung.* Landbauforschung Völkenrode 40, 1, 138-217.

SMITH, W. (1992): *Adventitious bursitis of the pig hock some epidemiological*

aspects. Paper presented at the Annual Conference of the Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine, Edinburgh.

SNEDDON, L. U., ELWOOD, R. W., ADAMO, S. A., LEACH, M. C. (2014): *Defining and assessing animal pain*. *Animal behaviour* 97, 201-212.

SNEDDON, L. U., GENTLE, M. J. (2000): *Pain in farm animals*. Paper presented at the Animal welfare and animal health: Proceedings of Workshop 5 on Sustainable animal Production, organized by the Institute for Animal Science and Animal Behaviour, Mariensee, 4. bis 5. September 2000.

SUTHERLAND, M., DAVIS, B., BROOKS, T., MCGLONE, J. (2010): *Physiology and behavior of pigs before and after castration: effects of two topical anesthetics*. *The animal consortium* 4, 12, 2071-2079.

SUTHERLAND, M., DAVIS, B., MCGLONE, J. (2011): *The effect of local or general anesthesia on the physiology and behavior of tail docked pigs*. *The animal consortium* 5, 8, 1237-1246.

TIERSCHUTZGESETZ (2006): *TierSchG*: neugefasst durch Bekanntmachung vom 18.05.2006 (BGBl. I S. 1206, 1313). zuletzt geändert durch Artikel 141 des Gesetzes vom 29.03.2017 (BGBl. I S. 626). Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz.

WALKER, B., JÄGGIN, N., DOHERR, M., SCHATZMANN, U. (2004): *Inhalation anaesthesia for castration of newborn piglets: experiences with isoflurane and isoflurane/N₂O*. *Transboundary and Emerging Diseases* 51, 3, 150-154.

WEBER, R., FALKE, A., FRIEDLI, K., GYGAX, L., WECHSLER, B. (2017): *Gummimatten für Mastschweine - Auswirkungen auf die Klauen- und Gliedmassengesundheit, das Liegeverhalten und die Verschmutzung*. *Agroscope Transfer* 189.

ZIMMERMANN, M. (1986): *Behavioural investigation of pain in animals.* Paper presented at the Assessing pain in farm animals: proceedings of a workshop held in Roslin, Scotland, 25 and 26 October 1984/edited by IJH Duncan, V. Molony.

ZUCKER, B.-A., MÜLLER, W., SCHLENKER, G. (2017): *Kompendium der Tierhygiene* (5 ed.). Lehmanns Media.

X. ANHANG

1. Abbildungsverzeichnis

1.1. Abbildungen aus den Kapiteln II, III, V und VI

Abbildung I: Übersicht der wichtigsten Ursachen und Einflussfaktoren auf die Entstehung und Ausprägung von Hilfsschleimbeuteln nach OSTNER et al. (2018)	15
Abbildung II und III: Palpatorische Beurteilung der Bursen an unterschiedlichen Lokalisationen.....	23
Abbildung IV, V und VI: Bursa lateroplantar am Sprunggelenk (Lokalisation 3), Grad 1 (links), Grad 2 (mitte) und Grad 3 (rechts)	24
Abbildung VII, VIII und IX: Haut über der Bursa intakt/unauffällig (links), Haut verschorft/alte Verletzung (Mitte), Haut über der Bursa verletzt/Abszess (rechts)	25
Abbildung X: Durchschnittliche Gewichte (in kg) in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 1 und 2.....	62
Abbildung XI: Durchschnittliche Bursenanzahl pro Tier in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 1	63
Abbildung XII: Prozentualer Anteil an Tieren mit Bursen an Lokalisation (Lok.) x in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 1	64
Abbildung XIII: Prozentualer Anteil an Tieren mit Grad x Bursen in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 1	65
Abbildung XIV: Anteil an Tieren (in %) mit mind. einer Bursa in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 1 und 2.....	66
Abbildung XV: Durchschnittliche Bursenanzahl pro Tier in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 2	67
Abbildung XVI: Prozentualer Anteil an Tieren mit Bursen an Lokalisation x in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 2	68
Abbildung XVII: Prozentualer Anteil an Tieren mit Grad x Bursen in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 2.....	69
Abbildung XVIII: Durchschnittlicher SSG pro Tier in den Studienbetrieben an Tierbeurteilung 1 und 2.....	70
Abbildung XIX: Durchschnittlicher SDM in cm in den Studienbetrieben an	

Tierbeurteilung 1 und 2	71
Abbildung XX: Grad 3-Burse am Karpalgelenk (Lok. 6) mit erodierter Haut in Betrieb C.....	74

1.2. Abbildungen aus den publizierten Studienergebnissen (Kapitel IV)

Abbildung 1: <i>PigPort</i> -Betrieb, Innenansicht einer Mastbucht.....	37
Abbildung 2: <i>PigPort</i> -Betrieb, Auslauf.....	37
Abbildung 3: <i>Schrägboden</i> -Betrieb, Innenansicht einer Mastbucht.....	38
Abbildung 4: <i>Stroh</i> -Betrieb, Innenansicht einer Mastbucht.....	39
Abbildung 5: Darstellung der beurteilten Lokalisationen (Lok.).....	41
Abbildung 6: Prozentualer Anteil an Tieren mit mind. einer Burse (Grad unabhängig), abhängig vom Bodentyp – Vormast (TB 1 = Tierbeurteilung 1) und Endmast (TB 2 = Tierbeurteilung 2).....	44
Abbildung 7: Prozentualer Anteil an Tieren mit n Bursen (Grad unabhängig), abhängig vom Bodentyp – Endmast (TB 2 = Tierbeurteilung 2).....	46
Abbildung 8: Prozentualer Anteil an Tieren mit mind. einer Burse (Grad unabhängig) an Lokalisation x, abhängig vom Bodentyp – Endmast (TB 2 = Tierbeurteilung 2).....	46
Abbildung 9: Mittelwerte SSG (Summenscore Grad) abhängig vom Bodentyp – Vormast (TB 1 = Tierbeurteilung 1) und Endmast (TB 2 = Tierbeurteilung 2) (mind. 1 Burse = min. SSG 1).....	48

2. Tabellenverzeichnis

2.1. Tabellen aus den Kapiteln II und III

Tabelle I: Mindestanforderungen an Haltungseinrichtungen und das Halten von Absatzferkeln und Mastschweinen nach der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006)	5
Tabelle II: Lokalisationen der Hilfsschleimbeutel modifiziert nach Papsthald (1989) und Oberländer et al. (2015)	25

Tabelle III: Bursa-Gradeinteilung nach Gareis et al. (2016).....	26
Tabelle IV: Durchschnittliches Alter (in Lebenswochen) der untersuchten Tiere im jeweiligen Betrieb an TB 1 und TB 2	26
Tabelle V: Übersicht der Studienbetriebe (A-I) mit den Bodentypen, dem Spaltenanteil (in %), dem Platzangebot pro Tier (in m ²), den Böden der Aufzuchtbetriebe, der Genetik sowie der untersuchten Tierzahl (n) und dem Durchschnittsgewicht (in kg) an TB 1 und TB 2 (TB = Tierbeurteilung; LR = Landrasse; LW = Large White; DE = Deutsches Edelschwein; DL = Deutsche Landrasse) * Wiegen aus technischen Gründen nicht möglich	27

2.2. Tabellen aus den publizierten Studienergebnissen (Kapitel IV)

Tabelle 1: Übersicht der Studienbetriebe (A-I) mit Bodenbeschaffenheit, Platzangebot pro Tier (in m ²), der Genetik, dem Boden in den Aufzuchtbetrieben, der Anzahl untersuchter Tiere (n) sowie die Durchschnittsgewichte (in kg) zum Zeitpunkt TB 1 und TB 2. (TB = Tierbeurteilung; DE = Deutsches Edelschwein; DL = Deutsche Landrasse) * Wiegen aus technischen Gründen nicht möglich.....	35
---	----

Tabelle 2: Übersicht der Studienbetriebe (A-I) mit der Bodenbeschaffenheit, der Prävalenz von Bursen (in %), der durchschnittlichen Bursenanzahl pro Tier, dem „Summenscore Grad“ (SSG) mit dem maximal erreichten SSG, „dem Summendurchmesser“ (SDM) in cm mit dem maximal erreichten SDM, sowie der Gradverteilung in % (Grad 1-3) zum Zeitpunkt TB 1 und TB 2. (TB = Tierbeurteilung).....	50
---	----

XI. DANKSAGUNG

Ein ganz besonderer Dank gilt allen Landwirte für die gute Zusammenarbeit und dass Sie uns ermöglicht haben, unsere Untersuchungen in Ihren Betrieben durchzuführen.

Vielen Dank auch allen Mitarbeitern der Landesanstalt für Landwirtschaft, Herr Reinhardt und Herr Fleischmann sowie den Tierpflegern, die uns bei Problemen oder Fragen stets zur Seite standen und auch häufig für unser leibliches Wohl sorgten.

Ein herzliches Dankeschön gilt zudem Prof. Dr. Dr. Erhard für die Möglichkeit, bei dem Projekt mitwirken und das interessante Thema bearbeiten zu können sowie eine stets offene Tür bei Fragen und Problemen.

Ganz besonders danken möchte ich meinen beiden Kollegen Dr. Sandrina Klein und Dr. Dorian Patzkéwitsch für die wunderbare Betreuung und die unermüdliche Unterstützung. Sie waren nicht nur bei den Untersuchungen häufig eine große Hilfe, sondern hatten in allen Belangen und auch in schwierigen Situationen viel Geduld und immer gute Ratschläge oder eine Lösung parat und stets ein offenes Ohr für meine Fragen.

Ebenso möchte ich Frau Dr. Susanne Zöls von der Klinik für Schweine der LMU München danken, für ihre wertvollen Tipps und Hilfestellungen, sei es bei Problemen oder in unseren zahlreichen Besprechungen.

Vielen Dank an Herrn Priv.-Doz. Dr. Sven Reese vom Institut für Anatomie, Histologie und Embryologie der LMU München für seine zahlreichen Anregungen zum Projekt sowie seiner sehr guten Arbeit bei der Auswertung der Daten.

Franzi, ich hätte mir keine bessere oder liebere Kollegin und Mitstreiterin für das Projekt vorstellen können. Es war mit dir, auch in schwierigen Momenten oder wenn wir mal wieder komplett der Verzweiflung nahe waren, immer wieder eine große Freude zusammen zu arbeiten und ich konnte mich stets auf deine unermüdliche Hilfe und Unterstützung verlassen. Vielen Dank dafür! Ich werde mich immer an unsere tolle Zusammenarbeit zurück erinnern und künftige Kollegen werden große Fußstapfen zu füllen haben ;-)

Ich danke meinem Freund Christoph, dass er stets an meiner Seite ist, an mich glaubt und mich immer wieder motiviert mein Bestes zu geben.

Zum Schluss möchte ich mich bei meiner Familie bedanken: Dafür, dass ihr mir von jeher ermöglicht meinen Weg zu gehen, mich dabei unterstützt und jederzeit für mich da seid.

Das Projekt wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gefördert.