

Open Access

Berl Münch Tierärztl Wochenschr 129,
428–436 (2016)
DOI 10.2376/0005-9366-16032

© 2016 Schlütersche
Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG
ISSN 0005-9366

Korrespondenzadresse:
manfred.gareis@lmu.de

Eingegangen: 09.03.2016
Angenommen: 09.05.2016

Online first: 25.05.2016
[http://vetline.de/open-access/
158/3216/](http://vetline.de/open-access/158/3216/)

Zusammenfassung

Lehrstuhl für Lebensmittelsicherheit, Veterinärwissenschaftliches Department der Tierärztlichen Fakultät, LMU München¹
Lehrstuhl für Anatomie, Histologie und Embryologie, Veterinärwissenschaftliches Department der Tierärztlichen Fakultät, LMU München²
Tiergesundheitsdienst Bayern e. V. Grub³

Prävalenz von Hilfsschleimbeuteln (Bursae auxiliares) und Klauenverletzungen bei Mastschweinen zum Schlachtzeitpunkt – Ergebnisse einer Studie an vier Schlachthöfen

Prevalence of auxiliary bursae and injuries of claws in fattening pigs at time of slaughter – results of a study at four slaughterhouses

Manfred Gareis¹, Sabine Oberländer¹, Johanna Zipplies¹, Sven Reese², Benjamin Schade³, Brigitte Böhm³, Karin Schwaiger¹

Akzessorische Bursen, sogenannte Hilfsschleimbeutel, sind embryonal nicht vorgebildet, sondern entstehen als pathologische Reaktion, insbesondere bei erhöhten mechanischen Beanspruchungen exponierter Stellen. Für die Entstehung werden u. a. Spaltenböden ohne Einstreu verantwortlich gemacht. In der vorliegenden Studie wurde das Auftreten von Hilfsschleimbeuteln an den Gliedmaßen von Schlachtschweinen bei Anlieferung an vier süddeutschen Schlachthöfen und bei der Fleischuntersuchung erfasst. Dazu wurde zunächst ein Boniturschema entwickelt, mit dem Tiere ohne sichtbares Auftreten von Bursen (Grad 0) von Tieren mit Bursen unterschiedlich starker Ausprägung differenziert werden konnten (Grad 1, 2 und 3: gering-, mittel- bzw. hochgradige Veränderungen).

Bei insgesamt 948 randomisiert ausgewählten Masthybriden aus konventioneller Haltung traten Bursen mit einer Prävalenz von 91,8 % auf, wobei alle drei Schweregrade vertreten waren: 47,7 % (Grad 1), 43,4 % (Grad 2) und 0,7 % (Grad 3). Nur bei 8,2 % der Tiere wurden unauffällige Gliedmaße (Grad 0) bonitiert. Parallel dazu wurden bei 26,5 % von 400 zufällig ausgewählten Tieren aus konventioneller Haltung Klauenverletzungen festgestellt.

Bei 58 Kontrolltieren aus ökologischer Haltung auf Betonboden mit Stroh und Auslauf traten akzessorische Bursen nur als geringgradige Veränderung (Grad 1) bei 13,8 % der Schweine auf.

Die Auffälligkeiten an den Gliedmaßen von Mastschweinen aus konventioneller Haltung zeigen einen tiergesundheitsrelevanten Handlungsbedarf auf. Die festgestellten Veränderungen sind geeignete Tierschutzindikatoren, die nach § 11 des Tierschutzgesetzes für Eigenkontrollen bei der Nutztierhaltung erhoben und bewertet werden sollen. Da Herkunftsdaten der Tiere aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht zur Verfügung standen, sollte über eine Risiko-Faktoren-Analyse geklärt werden, welche kausalen Faktoren neben der Haltung auf Spaltenböden ursächlich an der Entstehung der Technopathien beteiligt sind. Die Erfassung und Nutzung der am Schlachthof gewonnenen, tierwohlrelevanten Daten sind Grundlage für eine tierärztliche Interventionsmöglichkeit auf Betriebsebene mit dem Ziel einer Verbesserung der Tiergesundheit.

Schlüsselwörter: Technopathie, Tierwohl, Tiergesundheit, Nutztierhaltung, Spaltenboden

Summary

The formation of auxiliary bursae is not part of the embryonal development but occurs as a pathologic reaction to a trauma, especially when exposed parts of the extremities are mechanically stressed. Among other reasons the keeping of pigs on artificial flooring and in particular the use of fully slatted flooring surfaces plays an important role.

In a study at four abattoirs in Southern Germany we investigated the prevalence of auxiliary bursae in fattening pigs at the time of delivery and during meat inspection. For that purpose classification criteria were developed to record and graduate the occurrence and type of severity of bursae. Animals without appearance of bursae were graded 0, while animals with bursae being lightly, moderately or severely pronounced were graded 1, 2 and 3 respectively.

91.8% of 948 randomly selected finishers from conventional keeping showed prevalence of grade 1 to 3 bursae (grade 1: 47.7%; grade 2: 43.4%; grade 3: 0.7 %), only 8.2% of these pigs were not affected (grade 0). In addition, claw injuries were detected in 26.5% of another group of 400 randomly selected fattening pigs.

The prevalence of auxiliary bursae in a control group, consisting of 58 animals from organic production, was only 13.8%. In this group, the detected bursae were less pronounced (grade 1) and no claw injuries appeared.

The high prevalence of technopathies such as auxiliary bursae and claw injuries in fattening pigs from conventional production points to the need for action regarding animal welfare and are relevant for operative self-monitoring measurements based on the German animal protection law (§ 11). Information on the origin of the animals, i. e. on farms, was not available throughout the study because of privacy reasons. In order to investigate causal factors for the development of auxiliary bursae and claw injuries beyond the keeping of animals on fully slatted floors, a study on risk factors is necessary.

Our data demonstrate that collection of animal welfare data collected at slaughter is needed as a base for veterinary guidance and on-farm interventions aiming to improve animal health and welfare standards.

Keywords: technopathy, animal welfare, animal health, livestock farming, slatted-floor

Einleitung

Die Fleischindustrie befindet sich seit längerer Zeit im Spannungsfeld zwischen der Herstellung von qualitativ einwandfreiem Fleisch und der Erfüllung der ethischen Ansprüche hinsichtlich der zunehmenden Forderungen nach tiergerechter Nutztierhaltung (Anonymous, 2005; Troy und Kery, 2010). Aufgrund dieser Forderungen entstand neben einer Reihe anderer Aktivitäten bereits 2012 die „Initiative Tierwohl“ (Riedl und Fechler, 2014; Tölle, 2014). Das Ziel ist die Weiterentwicklung des Tierschutzes in der Nutztierhaltung. Dabei erhalten die Landwirte einen Kostenausgleich für freiwillige Leistungen für mehr Tierwohl, die über das gesetzliche Maß hinausgehen (Anonymous, 2013). In der Initiative Tierwohl sind mittlerweile fast alle bedeutenden Unternehmen und Verbände aus Landwirtschaft, Fleischwirtschaft und Lebensmitteleinzelhandel zusammengeschlossen, womit dieser Verbund als der wichtigste kettenübergreifende Ansatz zur Verbesserung einer tiergerechten Nutztierhaltung und nachhaltigen Fleischproduktion in Deutschland bezeichnet werden kann (Anonymous, 2016). Dabei werden in einem Handbuch zur Schweinemast Grundanforderungen wie Stallklima definiert und Wahlpflichtkriterien bezüglich Platzangebot, Komfortliegefläche und Auslauf gelistet. Die Befunddatenerfassung für teilnehmende Schlachtbetriebe beinhaltet auch einen Beurteilungsschlüssel, der allerdings noch nicht veröffentlicht wurde (Hinrichs, 2016).

Seit 2014 besteht bereits die gesetzliche Verpflichtung für alle Halter von landwirtschaftlichen Nutztieren,

durch Eigenkontrollen sicherzustellen, dass die Tierhaltungsnorm von § 2 des Tierschutzgesetzes (TierSchG) erfüllt und dafür geeignete tierbezogene Merkmale – Tierschutzindikatoren – erfasst und bewertet werden.

Über 90 % der Schweine in Deutschland werden auf Teil- und Vollspaltenböden gehalten (Anonymous, 2010). Es ist hinreichend bekannt, dass sich diese Aufstallungsart negativ auf die Gliedmaßengesundheit auswirken kann: Eine Reihe von Untersuchungen belegen, dass die Prävalenz von Bursitiden und akzessorischen Bursen bei Schweinen bei der Haltung auf Spaltenböden im Vergleich zur Haltung auf Betonböden mit oder ohne Stroheinstreu deutlich höher ist (Papsthard, 1989; Mouttotou et al., 1998; Scott et al., 2006; Kilbride et al., 2008; Temple et al., 2012). Akzessorische Schleimbeutel liegen subkutan und sind embryonal nicht vorgebildet. Sie entstehen in Folge dauerhafter Reize und erhöhter mechanischer Beanspruchung an exponierten Stellen, insbesondere an den Hintergliedmaßen (Sinowatz, 2000; Plonait, 2004; Seiferle und Frewein, 2004; Hafner-Marx, 2007). Von einer Schmerzhaftigkeit in der Phase der Entwicklung der Hilfsschleimbeutel, vor allem bei akuten Entzündungsprozessen, kann ausgegangen werden (Papsthard, 1989).

In der vorliegenden Studie wurde nach dem Muster einer Fall-Kontroll-Studie die Prävalenz von akzessorischen Bursen bei Mastschweinen nach Anlieferung an den Schlachthof ermittelt. Dazu war zunächst ein Boniturschema zu entwickeln, das eine Erfassung der Bursen nach Ausprägung und Schweregrad bei den Tieren vor und nach der Schlachtung ermöglichte. Parallel

TABELLE 1: Boniturschema für die Erfassung und Beurteilung von akzessorischen Bursen an Vorder- und Hintergliedmaßen bei Mastschweinen vor der Schlachtung

Boniturgrad	Äußeres Erscheinungsbild
0	Unauffällige Gliedmaße, keine Bildung von Hilffschleimbeuteln
1	Geringgradige Veränderungen, mindestens ein Hilffschleimbeutel ausgebildet, Durchmesser < 3 cm, Haut intakt und gerötet
2	Mittelgradige Veränderungen, mindestens ein Hilffschleimbeutel ausgebildet, Durchmesser ≥ 3 cm, Haut intakt und gerötet
3	Hochgradige Veränderungen, mindestens ein Hilffschleimbeutel ausgebildet, Haut ulzeriert oder blutig

dazu wurden Bursen mikrobiologisch und histologisch sowie Blutserumproben auf Entzündungsparameter untersucht. Aufgrund auffälliger Klauenbefunde wurde während dieser Studie zusätzlich eine Erhebung an einer Teilstichprobe zu Klauenverletzungen durchgeführt.

Tiere, Material und Methoden

Tiere

Für die Studie wurden insgesamt 948 Mastschweine aus konventioneller Haltung mit 58 Mastschweinen aus ökologischer Haltung im Untersuchungszeitraum 2014 verglichen. Dazu wurden an drei Schlachthöfen A–C in Süddeutschland, deren jährliche Schlachtzahlen zwischen 300 000 bis 1 400 000 Schweinen lagen, an insgesamt acht Untersuchungstagen und während des Routinebetriebes die konventionell gehaltenen Mastschweine beprobt (A: n = 322; B: n = 300; C: n = 326). Bei den Tieren handelte es sich um ca. sechs Monate alte Masthybriden folgender Kreuzungen: Pietrain x Deutsche Landrasse oder Pietrain x Deutsche Landrasse x Deutsches Edelschwein. Männliche Tiere waren stets kastriert.

Im Schlachthof D mit einer Schlachtzahl von ca. 500 Schweinen/Jahr wurden die Tiere aus ökologischer Haltung (Betonboden mit Stroheinstreu, Warm- und Auslaufbereich) im Alter von sieben bis acht Monaten geschlachtet. Die Beurteilung von insgesamt 58 Tieren erfolgte dabei an sieben Schlachttagen.

Stichprobenumfang

Auf Basis einer Voruntersuchung wurde der erforderliche Stichprobenumfang für die Befunderhebung an Tieren aus konventioneller Haltung so berechnet, dass das 95 %-Konfidenzintervall (CI95) der geschätzten Prävalenz bei ± 5 Prozentpunkten lag. Da mithilfe dieser Vorabstichprobe von 200 Tieren abgeschätzt werden konnte, dass mindestens 70 % der Tiere eine akzessorische Bursa aufweisen, ergab sich ein Stichprobenumfang von 300 Tieren pro Schlachthof A bis C (Bortz und Döring, 2009). Die Tiere wurden immer randomisiert ausgewählt, d. h. dass während des Routinebetriebes des jeweiligen Schlachthofes immer nur jedes fünfte Tier in die Beurteilung einbezogen wurde. Der Stichprobenumfang zur Ermittlung der Prävalenz von Schweinen mit Klauenverletzungen wurde in gleicher Weise für eine geschätzte Prävalenz von 50 % berechnet. Dies ergab einen Stichprobenumfang von 400 Tieren.

Die Zahl der zu untersuchenden Schweine aus ökologischer Haltung (Schlachthof D) wurde so gewählt, dass in einem Chi-Quadrat-Test eine Differenz von mindestens 20 Prozentpunkten bei einem Signifikanzniveau von 5 % und einer Power von 80 % im Vergleich zu den Tieren aus konventioneller Haltung als signifikant erkannt werden konnte. Zudem war eine Fallzahl von 58 Tieren ausreichend, um mit einem t-Test Unterschiede in metrischen Parametern mit einem Effektmaß Cohen d von mindestens 0,4, einem Signifikanzniveau von 5 % und einer Power von 80 % als signifikant zu erkennen. Aufgrund der geringen Schlachtzahl von acht bis zehn Schweinen pro Woche wurden alle Tiere eines jeden Schlachttages in die Studie eingeschlossen. Die wahre Prävalenz der akzessorischen Bursen wurde nach Gillman et al. (2008) berechnet.

Boniturschema für die Erfassung der akzessorischen Bursen

Für die Erfassung der Bursen sowohl bei der Schlachttieruntersuchung als auch beim geschlachteten Tier wurde zunächst ein neues Boniturschema entwickelt, mit dem eine Einteilung von „keine Auffälligkeiten an den Gliedmaßen“ bis „hochgradige Veränderungen“ ermöglicht wurde (Tab. 1).

Befunderhebung am lebenden Tier

Die Befunderhebung am lebenden Tier erfolgte stets durch dieselbe Person beim Eintrieb zur Betäubung. Dazu wurden die randomisiert ausgewählten Tiere adspektorisch auf akzessorische Bursen an allen vier Gliedmaßen untersucht und Befunde entsprechend dem Boniturschema dokumentiert. Für die Beurteilung diente jeweils die prominenteste Veränderung. Um eine Zuordnung der Tiere nach dem Betäuben, Schlachten und bei der Fleischuntersuchung zu ermöglichen, wurden diese am Rücken farblich mit Viehzeichenstiften (Fa. MS Schippers, Kerken, Deutschland) markiert.

Befunderhebung und Probennahme am Schlachtkörper

Nach dem Entblutungsstich wurden den markierten Tieren Blutproben und im weiteren Schlachtverlauf Bursa-proben entnommen. Dazu wurde der jeweils auffälligste Hilffschleimbeutel herausgeschnitten, in kodierte Beutel gegeben und anschließend in einer Kühlbox bis zur weiteren Untersuchung bei +7 °C gelagert.

Im Rahmen der Fleischuntersuchung wurde nach dem Befundschlüssel in Anlage 3 der AVV Lebensmittelhygiene der prozentuale Anteil von veränderten Pleuraflächen beurteilt und dokumentiert. Zudem wurde das Schlachtkörpergewicht notiert und 45 Minuten nach der Schlachtung der pH₄₅-Wert der Schlachtkörper am Musculus longissimus dorsi ermittelt.

Da während der Studie häufig Klauenverletzungen als Nebenbefunde zu beobachten waren, wurden in einer separaten Erhebung 400 zufällig ausgewählte Tiere auf Veränderungen der Klauen untersucht.

Serumuntersuchung

Das Blutserum wurde durch Zentrifugieren der entnommenen Blutproben innerhalb von maximal fünf Stunden bei 1400 Umdrehungen/Minute über fünf Minuten gewonnen. Das Serum wurde mit zwei verschiedenen ELISA-Test-Kits (Pig CRP ELISA, Pig Haptoglobin ELISA, Fa. Life Diagnostics, West Chester, Pennsylvania,

USA) auf den Gehalt an Akute-Phase-Proteine (C-reaktives Protein-CRP und Haptoglobin) analysiert und dazu bis zum Untersuchungszeitpunkt bei $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ gelagert.

Mikrobiologische Untersuchungen

Die mikrobiologische Untersuchung der Burseninhalte erfolgte spätestens fünf Stunden nach der Entnahme.

Dazu wurde zunächst von jeder Bursa unter sterilen Bedingungen Inhalt entnommen, ein Pool aus zehn Proben gebildet und dieser für die Bestimmung der aeroben mesophilen Gesamtkeimzahl auf Plate-Count-Agar (Merck, Deutschland) ausgestrichen, bei $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ über 48 Stunden inkubiert und anschließend ausgewertet. Von jedem Burseninhalt wurde eine Rückstellprobe bei $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ gelagert und im Falle eines positiven Ergebnisses der Poolprobenuntersuchung einzeln angezüchtet (Oberländer, 2015). Bei positiven Befunden wurden Reinkulturen zur weiteren Identifizierung der Keime angelegt. Bursen mit eitrigem oder blutig-flockigem Inhalt wurden nicht gepoolt, sondern einzeln untersucht.

Makroskopische und histopathologische Untersuchungen

Zu diesem Zweck wurden 30 Bursaprobeen randomisiert von jedem 20. Schwein am Schlachtband des Schlachthofes B abwechselnd zwischen Vorder- und Hintergliedmaße entnommen und am Tiergesundheitsdienst Bayern nach Papsthard (1989) untersucht.

Datenanalyse

Die gewonnenen Daten wurden mithilfe von SPSS Version 21 (IBM, Armonk, NY, USA) ausgewertet. Dabei wurden folgende Parameter in die Datenanalyse einbezogen: Serumkonzentration der Akute-Phase-Proteine, Bursagrad (0 bis 3), Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung, Schlachthof (A bis D), Haltung der Mastschweine (konventionell, ökologisch). Die kategorialen Daten (Bursagrad, Haltung der Mastschweine) wurden mit dem Chi-Quadrat-Test nach Pearson ausgewertet. Ein signifikanter Unterschied lag bei $p < 0,05$ vor. Die metrischen Daten (Serumkonzentrationen der Akute-Phase-Proteine) wurden mit dem Kruskal-Wallis Test und dem Mann-Whitney-U-Test ausgewertet.

Ergebnisse

Boniturschema für akzessorische Bursen

Für die Einteilung der akzessorischen Bursen wurde das in Tabelle 1 dargestellte Boniturschema mit vier unterschiedlichen Graden entwickelt und eingesetzt. Kriterien waren dabei das Vorhandensein einer Bursa, die Bursagröße sowie der Zustand der äußeren Haut über der Veränderung. Für jedes beurteilte Mastschwein wurde dabei die prominenteste Bursa herangezogen.

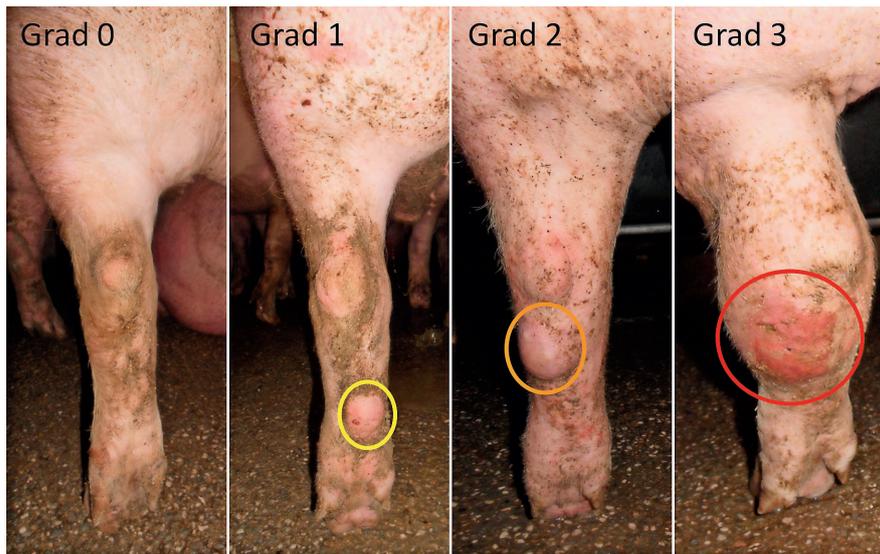


ABBILDUNG 1: Erfassung von Hilfsschleimbeuteln bei Mastschweinen gemäß Boniturschema der Tabelle 1. Ansicht der linken Hintergliedmaße von kaudal.

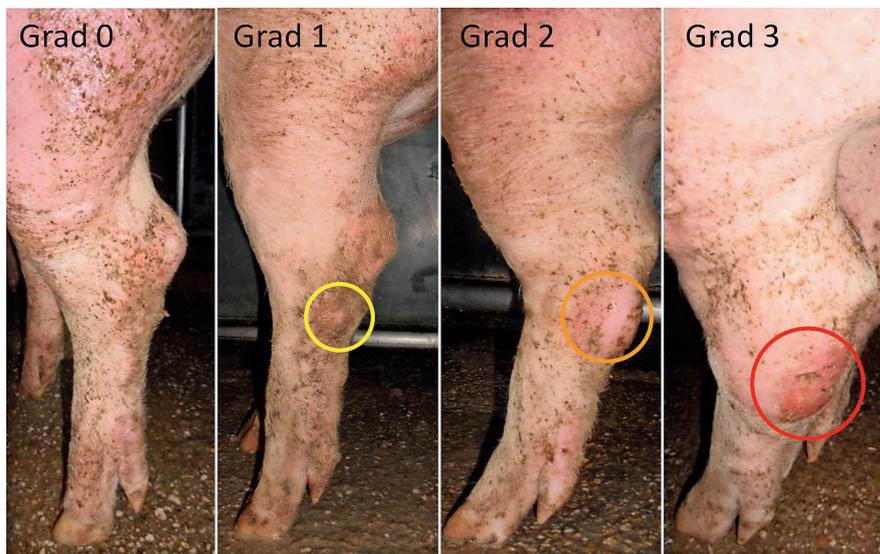


ABBILDUNG 2: Erfassung von Hilfsschleimbeuteln bei Mastschweinen gemäß Boniturschema der Tabelle 1. Ansicht der linken Hintergliedmaße von lateral.



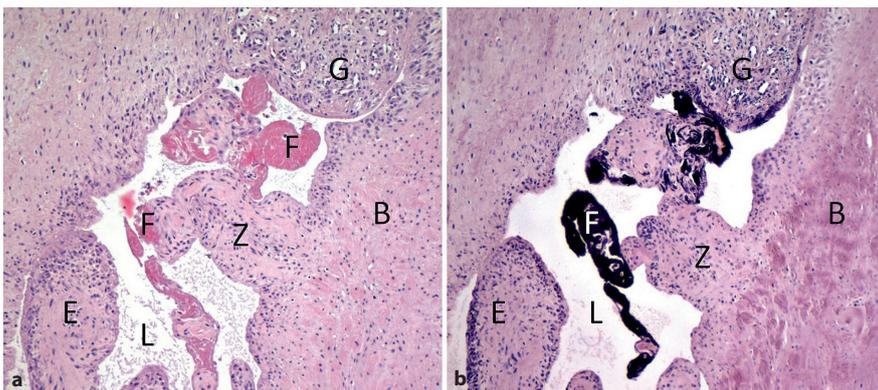
ABBILDUNG 3: Erfassung von Hilfsschleimbeuteln bei Mastschweinen gemäß Boniturschema der Tabelle 1. Ansicht der linken Vordergliedmaße von kranial.



ABBILDUNG 4: Erfassung von Hilfs Schleimbeuteln bei Mastschweinen gemäß Boniturschema der Tabelle 1. Ansicht der linken Vordergliedmaße von lateral.



ABBILDUNG 5: Beispiele für beobachtete Klauenveränderungen bei Mastschweinen, die am Schlachthof B angeliefert wurden (A: keine Veränderung des Ballenhornes, B–F: Veränderungen und Verletzungen des Ballenhornes).



In den Abbildungen 1–4 sind die unterschiedlichen Ausprägungsgrade an den Hinter- und Vordergliedmaßen dargestellt. Während an den Hintergliedmaßen alle Grade auftraten, war an den Vordergliedmaßen der Bursagrad 3 bei den beprobten Tieren nicht zu beobachten.

Prävalenz und Lokalisation von akzessorischen Bursen

Bei den insgesamt 948 beprobten Mastschweinen der Schlachthöfe A–C wurden lediglich bei 8,2 % (n = 78) keine Veränderungen an den Gliedmaßen festgestellt (Tiere mit Bonitursgrad 0). Für Technopathien mit sichtbarer Ausprägung von Hilfs Schleimbeuteln wurde somit eine Prävalenz von 91,8 % (n = 870) ermittelt (Tab. 2). Davon wurden bei 44,1 % der Tiere mittel- bis hochgradige Veränderungen beobachtet (43,4 % oder n = 411 mit Hilfs Schleimbeuteln Grad 2; 0,7 % oder n = 7 mit Grad 3). Die restlichen Tiere (47,7 %; n = 452) wiesen geringgradige Veränderungen an den Gliedmaßen auf (Bonitursgrad 1).

Im Unterschied zu den Fall-Tieren der drei Schlachthöfe A–C wurden bei den Kontrolltieren (Schlachthof D) zum Zeitpunkt der Schlachtung kein (86,2 %) oder nur ein geringes Auftreten von Hilfs Schleimbeuteln (13,8 %) festgestellt, wobei nur Grad 1 und in keinem Fall die Ausprägungsgrade 2 und 3 bei der Bonitur zu beobachten waren (Tab. 2).

Prävalenz von Klauenverletzungen

Während der experimentellen Arbeiten an den Schlachthöfen A–C fielen als Nebenfunde z. T. massive Verletzungen an den Klauen, vor allem im Bereich des Ballenhornes auf (Abb. 5). Daraufhin wurden insgesamt 400 Tiere der Schlachthöfe A–C beprobt und Verletzungshäufigkeiten von 26,5 % festgestellt (Abb. 5).

Mikrobiologische Befunde

Bei den betroffenen Tieren aus konventioneller Haltung waren in insgesamt 98,8 % der Bursen-inhalte Mikroorganismen nicht nachzuweisen. In jeweils fünf Bursen wurden *Staphylococcus aureus* bzw. *Dermaococcus* spp. gefunden (Tab. 3). Die mikrobiologischen Untersuchungen der Inhalte aus sieben Bursen, die von Tieren aus ökologischer Haltung gewonnen wurden, waren sämtlich negativ.

Akute-Phase-Proteine (APP) im Blutserum

In den Tabellen 4 und 5 sind die Ergebnisse der APP-Messungen aufgeführt. Während die Haptoglobinskonzentrationen unabhängig von Schlachthof oder den Boniturergebnissen

ABBILDUNG 6: Bursa vom floriden Typ, 100-fach vergrößert; a) HE-Färbung, b) PTAH-Färbung (B: Bindegewebe, E: gemischtzellige Entzündungszellen, F: Fibrin, G: Granulationsgewebe mit Gefäßbett, L: Lumen, Z: Zottenanschnitt).

nissen nahezu gleich blieb, konnten deutliche Unterschiede bei den CRP-Konzentrationen festgestellt werden. Niedrige Werte wurden für ökologisch gehaltene Tier ermittelt, bei den Tieren der Schlachthöfe A–C wiesen die Seren der Mastschweine von Schlachthof B signifikant höhere Werte als die der Tiere von Schlachthof C auf.

Histopathologische Befunde

Insgesamt vier der 30 untersuchten akzessorischen Bursen waren histologisch ohne besonderen Befund; die übrigen 26 wiesen entzündlichen Charakter auf. Davon waren vier Bursen floride entzündet mit Fibrinergüssen im Schleimbeutelumen und am Epithel anhaftend (Abb. 6). Insgesamt 17 der histologisch untersuchten Bursen waren dem reifen Typ zuzuordnen. Histopathologisch kennzeichnend waren das Fehlen von Fibrin im Lumen sowie von Entzündungszellen im Gewebe, was für ein reaktionsloses Geschehen spricht. In der Peripherie zeigte sich fibröses sowie Granulations- und Bindegewebe. Vier der untersuchten Bursen wurden der Übergangsform zwischen florider und reifer Entzündung zugeordnet. Eine Bursa entsprach der Sonderform „Abszestyp“ mit einem Ulkus der äußeren Haut. Histologisch kennzeichnend waren dabei die ausgeprägte gemischtzellige Entzündungsreaktion mit Beteiligung von Granulozyten entlang des Lumens, das nekrotische Gewebe und der Nachweis von Bakterien.

Diskussion

In der vorliegenden Studie wurde im Vergleich zu den Tieren, die am Schlachthof D untersucht wurden, eine deutlich höhere Prävalenz von akzessorischen Bursen bei den Mastschweinen festgestellt, die an die Schlachthöfe A–C angeliefert wurden. Die Prävalenz der Hilfschleimbeutel war bei diesen randomisiert beprobten Schweinen der Schlachthöfe A–C hochsignifikant ($p \leq 0,001$) höher als bei den Tieren aus ökologischer Haltung, die am Schlachthof D geschlachtet wurden.

Trotz des Fehlens von Informationen zur betrieblichen Herkunft der Tiere lässt dies den Schluss auf die ursächliche Bedeutung der Haltungsbedingungen für das Entstehen dieser Technopathien an den Gliedmaßen zu.

Die insgesamt sechsfach höhere Prävalenz von Hilfschleimbeuteln bei Schlachttieren aus den erstgenannten Schlachthöfen zeigt deutlich, dass Tiere aus konventionellen Produktionssystemen mit überwiegender Haltung auf Teil- und Vollspaltenböden einem größeren Gefährdungspotenzial bei der Entstehung von Technopathien ausgesetzt sind als Tiere aus ökologischer Haltung. Unterstützt wird dies durch das häufige Vorkommen von Klauenverletzungen bei diesen Tieren, die mit 26,5 % ermittelt wurden.

Die Ergebnisse der eigenen Studie zum Auftreten von Hilfschleimbeuteln stimmen mit denen zahlreicher anderer Arbeiten überein, auch wenn diese nicht am Schlachthof, sondern vor allem auf Betriebs- oder Haltungsebene ermittelt wurden (Papsthard, 1989; Mouttoutou et al., 1998; Mayer, 1999; Scott et al., 2006; Kilbride et al., 2008). Der Vergleich der Prävalenzdaten der drei Schlachthöfe A–C zeigt zudem, dass nahezu keine Unterschiede zwischen den Schlachtbetrieben zu beob-

TABELLE 2: Prävalenz akzessorischer Bursen an vier Schlachthöfen in Süddeutschland mit Schlachtung von Tieren aus konventioneller (A–C) und ökologischer Haltung (D)

Schlachthof		Bursagrad				Prävalenz (Grad 1–3) in %
		0	1	2	3	
A	Anzahl Tiere (%)	31 (9,7)	137 (42,5)	150 (46,6)	4 (1,2)	90,3
B	Anzahl Tiere (%)	27 (9,0)	146 (48,7)	126 (42,0)	1 (0,3)	91,0
C	Anzahl Tiere (%)	20 (6,2)	169 (51,8)	135 (41,4)	2 (0,6)	93,8
A–C	Gesamt (%)	78 (8,2)	452 (47,7)	411 (43,4)	7 (0,7)	91,8
D	Anzahl Tiere (%)	50 (86,2)	8 (13,8)	0	0	13,8

TABELLE 3: Mikrobiologische Ergebnisse der Untersuchung von Inhalten akzessorischer Bursen an vier Schlachthöfen in Süddeutschland mit Schlachtung von Tieren aus konventioneller (A–C; n = 853) und ökologischer Haltung (D; n = 7)

Mikrobiologisches Ergebnis	Schlachthöfe A–C Konventionelle Haltung [n] (%)	Schlachthof D Ökologische Haltung [n] (%)
Kein Bakterienwachstum	843 (98,8)	7 (100)
<i>Staphylococcus aureus</i>	5 (0,6)*	0
<i>Dermaococcus spp.</i>	5 (0,6)	0

*: Vier Bursen mit Grad 3, eine Bursa mit Grad 2

TABELLE 4: CRP- und Haptoglobinserumkonzentrationen der untersuchten Mastschweine an den Schlachthöfen A–D

	Schlachthof			
	A	B	C	D
Tiere [n]	79	299	282	58
CRP [$\mu\text{g/ml}$]	13,24 (27 ¹) ^a	20,1 (99 ²) ^a	3,24 (143 ⁴) ^b	1,0 (35 ⁵) ^{b,c}
Hp [mg/ml]	0,02 ^{a,b}	0,03 (9 ³) ^a	0,01 ^b	0,02 ^{a,b}

n: Anzahl, CRP: C-reaktives Protein (Messbereich: 2,3–75,0 $\mu\text{g/ml}$), Hp: Haptoglobin (Messbereich 0–2,4 mg/ml)

¹ Davon 13 Seren unterhalb und 14 Seren oberhalb des messbaren Bereichs

² Davon 36 Seren unterhalb und 63 Seren oberhalb des messbaren Bereichs

³ Davon 9 Seren oberhalb des messbaren Bereichs

⁴ Davon 127 Seren unterhalb und 16 Seren oberhalb des messbaren Bereichs

⁵ Davon 32 Seren unterhalb und 3 Seren oberhalb des messbaren Bereichs

^{a,b,c} Unterschiedliche Superscripte entsprechen signifikanten Unterschieden (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$)

TABELLE 5: CRP- und Haptoglobinserumkonzentrationen (Mediane) der untersuchten Mastschweine in Abhängigkeit von den Boniturergebnissen

	Boniturgang			
	0	1	2	3
Tiere [n]	102	330	280	4
CRP [$\mu\text{g/ml}$]	4,82 (54 ¹) ^a	8,03 (135 ²) ^{a,b}	10,61 (112 ⁴) ^b	60,00 (3 ⁵) ^{a,b}
Hp [mg/ml]	0,02 ^a	0,02 (6 ³) ^a	0,03 (3 ⁵) ^a	0,01 ^a

n: Anzahl, CRP: C-reaktives Protein (Messbereich: 2,3–75,0 $\mu\text{g/ml}$), Hp: Haptoglobin (Messbereich 0–2,4 mg/ml)

¹ Davon 42 Seren unterhalb und 12 Seren oberhalb des messbaren Bereichs

² Davon 93 Seren unterhalb und 42 Seren oberhalb des messbaren Bereichs

³ Davon 6 Seren oberhalb des messbaren Bereichs

⁴ Davon 72 Seren unterhalb und 40 Seren oberhalb des messbaren Bereichs

⁵ Davon 3 Seren oberhalb des messbaren Bereichs

⁶ Davon 1 Serum unterhalb und 2 Seren oberhalb des messbaren Bereichs

^{a,b,c} Unterschiedliche Superscripte entsprechen signifikanten Unterschieden (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$)

achten sind und das bonitierte Verteilungsmuster der Hilfsschleimbeutel bei den angelieferten Mastschweinen gleich ist. Dies ist ebenfalls ein Hinweis darauf, dass konventionelle Haltungssysteme ursächliche Bedeutung besitzen und regionale Gegebenheiten ohne größere Bedeutung für das Auftreten der beobachteten Technopathien sind.

Bereits vor etwa 25 Jahren konnte Papsthard (1989) bei vergleichend auf verschiedenen Böden gehaltenen Sauen und Mastschweinen zeigen, dass die höchste Prävalenz von akzessorischen Bursen bei Vollspaltenbodenhaltung auftrat: 26 von 27 Tieren entwickelten bis zum Mastende Hilfsschleimbeutel an den Hintergliedmaßen. Mayer (1999) hingegen ermittelte bei gleicher Haltungsart mit 43 % die geringste Prävalenz. Gründe für die Unterschiede sind trotz prinzipiell gleicher Haltungsform u. a. auf das jeweils unterschiedliche Studiendesign sowie auf unterschiedliche Bodenformen und Materialien zurückzuführen, wobei rutschige und scharfkantige Böden prädisponierende Faktoren für die Entstehung von akzessorischen Bursen sein können (Mouttotou et al., 1997; Mouttotou et al., 1999; Lahrmann et al., 2003; Savary et al., 2007; Gillman et al., 2008; Temple et al., 2012). Das Auftreten akzessorischer Bursen steigt zudem offensichtlich mit dem Alter der Mastschweine (Probst, 1989; Gillman et al., 2008; Temple et al., 2012). Einen Alters- oder Gewichtseinfluß auf die Ausprägung von Bursen konnte in der vorliegenden Studie nicht festgestellt werden: die Tiere aus ökologischer Haltung hatten mit 112,0 kg im Durchschnitt das höchste Schlachtgewicht und waren älter als die Schweine, die an den Schlachthöfen A–C angeliefert wurden und durchschnittliche Schlachtgewichte zwischen 95 und 99 kg aufwiesen. Trotz des höheren Schlachtgewichtes und -alters waren Bursen bei den Tieren aus ökologischer Haltung deutlich weniger häufig und in geringer Ausprägung zu beobachten.

In den Arbeiten von Marchant (1980) und Papsthard (1989) folgerten die Autoren aus den Befunden ihrer Untersuchungen, dass sowohl die Phase der Entwicklung der Hilfsschleimbeutel als auch das chronische Stadium mit Schmerzen verbunden sind. Hierzu wurden enge Beziehungen zwischen dem Vorkommen von Hilfsschleimbeuteln und dem Aufstehvermögen der Tiere, der Standsicherheit und arthrotischen Prozessen im Bereich des Sprunggelenks dokumentiert (Papsthard, 1989). Makroskopisch erfüllten die hier untersuchten Bursen zumindest die Entzündungskriterien Rötung und Schwellung. Da keine Palpationsbefunde erhoben wurden, konnten Wärme und eine mögliche Schmerzreaktion als weitere Kardinalsymptome für eine akute Entzündung (Baumgärtner und Schmidt, 2010) nicht beurteilt werden.

Mikrobiologische wie histopathologische Untersuchungen der Bursen indizieren aber, dass es sich überwiegend um sterile Entzündungen handelte. Nur vereinzelt wurden Bakterien im Burseninhalte nachgewiesen. Über 85 % der Hilfsschleimbeutel erwiesen sich histopathologisch als entzündlich verändert. Da bei höher stehenden Wirbeltieren mit enger stammesgeschichtlicher Verwandtschaft und Ähnlichkeiten zum Menschen analoge Empfindungen und entsprechende Schlüsse zulässig sind (Sambras, 1997), kann aufgrund einer bekannterweise mit Schmerzen verbundenen akuten Bursitis praepatellaris oder olecrani beim Menschen (McFarland et al., 2000) auf entsprechendes Empfinden

bei Bursitiden beim Schwein mit Ausbildung von Hilfsschleimbeuteln geschlossen werden.

Hinweisgebend auf das Entzündungsgeschehen ist auch das im Blutserum nachgewiesene C-reaktive Protein, welches in deutlich niedrigerer Konzentration bei Tieren aus ökologischer Haltung nachgewiesen wurden als bei den beprobten Schweinen der Schlachthöfe A–C (Tab. 4). Ebenso wurden höhere Serumkonzentration bei Tieren mit Boniturgraden 2–3 gemessen. Für die Konzentrationen der Entzündungsmarker können allerdings verschiedene Ursachen, darunter auch nicht entzündliche Faktoren wie z. B. Transportstress verantwortlich sein (Murata et al., 2004; Soler et al., 2013).

Die in der vorliegenden Studie auf der Stufe der Schlachtung erfassten Auffälligkeiten an den Gliedmaßen von regulär geschlachteten Mastschweine aus konventioneller Haltung zeigen einen tiergesundheitsrelevanten Handlungsbedarf auf.

Da die Daten zur Herkunft der Tiere nicht zur Verfügung standen, war ein konkreter Rückschluss der Technopathien auf den Mastbetrieb nicht möglich. Auch wenn bei der Haltung von Tieren auf spaltenlosen Böden mit Einstreu offensichtlich signifikant geringere Prävalenzen von Hilfsschleimbeuteln auftraten, so zeigen die Prävalenzdaten der Tiere aus konventioneller Haltung Unterschiede bei der Bonitur und geben damit Hinweise auf weitere Faktoren bei der Vermeidung oder Genese der akzessorischen Bursen. Um aber eine tierärztliche und beratende Intervention auf Betriebsebene zu ermöglichen und konkret Einfluss auf die Haltungs-/Managementbedingungen mit dem Ziel der Verbesserung der Tiergesundheit nehmen zu können, ist zunächst eine gezielte Untersuchung zur Erfassung der prädisponierenden Faktoren und im weitesten Sinne Managementbedingten Ursachen für das Entstehen von Technopathien erforderlich. Als Indikator für die Erfassung einer eingeschränkten Tiergesundheit und möglicher Tierschutzprobleme sind Bursitiden für die Produktionsrichtungen Aufzuchtferkel und Mastschweine neben anderen Indikatoren genannt (Zapf et al., 2015). Sie sollen primär den Tierhaltern bei der betrieblichen Schwachstellenanalyse unterstützen, sind aber nicht bindend und werden nur optional von Schlachthöfen zur Verfügung gestellt.

Schlussfolgerung

Das Auftreten von Hilfsschleimbeuteln als Parameter für die Gliedmaßen-gesundheit ist ein tierschutzrelevanter Befund der Schlacht-tier- und Fleischuntersuchung und ermöglicht, in Verbindung mit zusätzlichen Daten, die Bewertung von Haltungsbetrieben bezüglich der Tiergesundheit. Für die Erfassung der Bursen hat sich das entwickelte Boniturschema als praxistauglich gezeigt, da eine schnelle Zuordnung und Kategorisierung der Hilfsschleimbeutel als tierbezogene Indikatoren bei Mastschweinen sowohl vor als auch nach der Schlachtung möglich ist.

Als Konsequenz aus den Ergebnissen der Studie sollte mithilfe von Risiko-Faktoren-Analysen überprüft werden, welche konkreten Haltungs-/Management-Bedingungen ursächlich für die Entstehung von Bursen, speziell der Grade 2 und 3 sowie das Auftreten der Klauenveränderungen bei den Tieren aus konventioneller Haltung verantwortlich sind. Dies ist insofern von Bedeutung, da

auch Boniturgrade 0 und 1 bei regulär an die Schlachthöfe A–C angelieferten Mastschweinen auftraten. Zweifellos spielt die Haltungform der Tiere eine wichtige Rolle, da sämtliche Kontrolltiere aus ökologischer Haltung eine signifikant bessere Gliedmaßengesundheit aufwiesen. Da die Daten zu den Herkunftsbetrieben in der vorliegende Studie nicht zur Verfügung standen, wäre es bei einer Risiko-Faktoren-Analyse wichtig, jeweils Betriebe mit auffälligen bzw. unauffälligen Tieren vergleichend zu überprüfen. Das Ziel muss dabei ohne Frage die Verbesserung der Haltung der Tiere und die Umsetzung der Ansprüche zum Tierwohl und der Tiergesundheit sein, also die Anpassung der Umgebung an die Tiere und nicht umgekehrt. In Vorhaben zur Verbesserung der aktuellen Situation sind alle an der Fleischgewinnung Beteiligten zu integrieren sowie alle wichtigen Parameter für die Tiergesundheit und das Tierwohl in die Datenerfassung bei der Schlachttier- und Fleischuntersuchung aufzunehmen. Dazu zählen auch die auffälligen Bursen- und Klauenbefunde wie in dieser Studie dokumentiert. Nur damit ist es möglich, die erforderlichen Voraussetzungen für geeignete Rückmeldesysteme und tierärztliche Interventionsmöglichkeiten auf Betriebsebene zu schaffen (Gareis et al., 2015). Da alle der Fleischgewinnung dienenden Tiere einen Schlachthof passieren müssen, ist letztendlich die Integration sämtlicher wichtigen Indikatoren zur Tiergesundheit in die Schlachttier- und Fleischuntersuchung als Schlüssel für die Umsetzung der Tierwohlanprüche auf Betriebsebene anzusehen und aus tiermedizinischer Sicht zu fordern.

Danksagung

Wir danken den beteiligten Schlachthöfen für die Möglichkeit, die Studie während des Routinebetriebes durchzuführen. Ein besonderer Dank geht an den Arbeitskreis Tierwohl der Rügenwalder Mühle für die finanzielle Unterstützung.

Conflict of interest

Die Autoren erklären, dass im Zusammenhang mit den Inhalten des vorliegenden Manuskripts keine Interessenkonflikte bestehen.

Literatur

- Anonymous (2005):** Attitudes of consumers towards the welfare of farmed animals. Special Eurobarometer 229.
- Anonymous (2010):** DESTATIS-Landwirtschaftszählung 2010 – Landwirtschaftliche Betriebe mit Haltungsplätzen für Schweine nach Haltungsverfahren am 1.3.2010, Zugriffsdatum: 16.09.2014, http://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/Landwirtschaftszaehlung2010/Tabellen/9_2_LandwBetriebHaltungsplatzeSchweine.html
- Anonymous (2013):** Pressemitteilung – Mehr Tierwohl in der Schweine- und Geflügelwirtschaft. QS Qualität und Sicherheit GmbH, Bonn, 05.09.2013.
- Anonymous (2016):** Stellungnahme: Tierwohl-tragfähige Lösungen sind nur gemeinsam möglich. BLL, Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e.V., Berlin, Januar 2016.
- Baumgärtner W, Schmidt P (2010):** Entzündung, In: Baumgärtner W, Gruber AD (Hrsg.), Allgemeine Pathologie für die Tiermedizin, Enke Verlag, 180–221.
- Bortz J, Döring N (2009):** Forschungsmethoden und Evaluation. Springer Verlag, 419–421
- Gareis M, Oberländer S, Zipplies J, Schwaiger K (2015):** Haltungsbedingte Technopathien bei Mastschweinen – Ergebnisse einer Fall-Kontrollstudie an vier Schlachthöfen. Kongressband 34. Internationaler Veterinärkongress des BbT, Bad Staffelstein 2015, 102–103.
- Gillman CE, Kilbride AL, Ossent P, Green, LE (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. *Prev Vet Med* 83: 308–322.
- Hafner-Marx A (2007):** Sehnen, Sehnencheiden und Schleimbeutel, In: Dahme E, Weiss E (eds.), Grundriss der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere, Enke Verlag, 265–266.
- Hinrichs A (2016):** Initiative Tierwohl, <http://www.initiative-tierwohl.de> (24.04.2016)
- Kilbride AL, Gillman CE, Ossent P, Green LE (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. *Prev Vet Med* 83: 272–284.
- Lahrman KH, Steinberg C, Dahms S, Heller P (2003):** Prävalenzen von bestandsspezifischen Faktoren und Gliedmaßenkrankungen, und ihre Assoziationen in der intensiven Schweineproduktion. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr* 116: 67–73.
- Marchant BA (1980):** Survey of hind limb bursitis and arthritis in slaughtered pigs. *State Vet J* 35: 123–129.
- Mayer C (1999):** Stallklimatische, ethologische und klinische Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit unterschiedlicher Haltungssysteme in der Schweinemast. München, TU, Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau, Diss.
- McFarland EG, Mamane P, Queale WS, Cosgarea AJ (2000):** Olecranon and prepatellar bursitis. *Physic Sportsmed* 28: 40–52.
- Mouttotou N, Hatchell FM, Green LE (1997):** Risk factors associated with adventitious bursitis in growing-finishing pigs. *Épitém Santé Anim.* 31–32.
- Mouttotou N, Hatchell FM, Green LE (1998):** Adventitious bursitis of the hock in finishing pigs: prevalence, distribution and association with floor type and foot lesions. *Vet Rec* 142: 109–114.
- Mouttotou N, Hatchell FM, Green LE (1999):** Prevalence and risk factors associated with adventitious bursitis in live growing and finishing pigs in south-west England. *Prev Vet Med* 39: 39–52.
- Murata H, Shimada N, Yoshioka M (2004):** Current research on acute phase proteins in veterinary diagnosis: an overview. *Vet J* 168: 24–40.
- Oberländer S (2015):** Untersuchungen zum Vorkommen von akzessorischen Bursen bei Mastschweinen. München, LMU, Tierärztl. Fak., Veterinärwiss. Dep., Diss.
- Papsthald E (1989):** Die Auswirkungen der Fußbodenbeschaffenheit auf die Hinterextremitäten des Schweines unter besonderer Berücksichtigung der Hilfsschleimbeutel und deren Entzündung. München, LMU, Tierärztliche Fakultät, Diss.
- Plonait H (2004):** Hautkrankheiten und Hautveränderungen, In: Waldmann KH, Wendt M (eds.), Lehrbuch der Schweinekrankheiten, Parey Verlag, 61–91.

- Probst D (1989):** Konturstörungen an den Extremitäten des Schweines bei unterschiedlicher Haltung. Zürich, UZH, Vetsuisse-Fakultät, Diss.
- Riedl AM, Fehler R (2014):** Die Branchenvereinbarung Tierwohl – eine Perspektive zur nachhaltigen Verbesserung des Tierschutzes in der Landwirtschaft?. Rundschrift Fleischhyg Lebensmittelüberw 7: 220–222.
- Sambras HH (1997):** Grundbegriffe im Tierschutz, In: Sambras HH, Steiger A (Eds.) Das Buch vom Tierschutz. Enke Verlag. 30–39.
- Savary P, Hauser R, Wechsler B (2007):** Einsatz von Kunststoffmatten im Liegebereich von Mastschweinen – Positive Effekte auf das Liegeverhalten und Hautschäden an den Gliedmaßen. ART – Berichte 684.
- Scott K, Chennells, DJ, Campbell FM, Hunt B, Armstrong D, Taylor L, Gill BP, Edwards SA (2006):** The welfare of finishing pigs in two contrasting housing systems: Fully-slatted versus straw-bedded accommodation. *Livestock Sc* 103: 104–115.
- Seiferle E, Frewein J (2004):** Aktiver Bewegungsapparat, Muskelsystem, Myologia – Allgemeines, In: Frewein J, Wille KH, Wilkens H (Eds.) Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band 1 Bewegungsapparat. Parey Verlag Stuttgart. 273–282.
- Sinowatz F (2000):** Bewegungsapparat, In: Hees H, Sinowatz F (Eds.) Histologie – Kurzlehrbuch der Zytologie und mikroskopischen Anatomie. Deutscher Ärzte-Verlag. 470–479.
- Soler L, Gutierrez A, Escribano D, Fuentes M, Ceron JJ (2013):** Response of salivary haptoglobin and serum amyloid A to social isolation and short road transport stress in pigs. *Res Vet Sc* 95:298–302.
- Temple D, Courboulay V, Manteca X, Velarde A, Dalmau A (2012):** The welfare of growing pigs in five different production systems: assessment of feeding and housing. *Animal: Intern J Anim Biosc* 6: 656–667.
- Tölle KH (2014):** Initiative Tierwohl – Eigenverantwortung statt Ordnungsrecht. ISN Projekt GmbH 6. Fachforum Schwein, Cloppenburg, 04.02.2014.
- Troy DJ, Kerry JP (2010):** Consumer perception and the role of science in the meat industry – review. *Meat Sc* 86: 214–226.
- Zapf R, Schultheiß U, Achilles, W, Schrader L, Knierim U, Herrmann HJ, Brinkmann J, Winckler C (2015):** Tierschutzindikatoren-Vorschläge für die betriebliche Eigenkontrolle. In: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V., Darmstadt (Herausgeber und Verlag) KTBL-Schrift 507.

Korrespondenzadresse:

Univ.-Prof. Dr. Dr. habil. Manfred Gareis
 Lehrstuhl für Lebensmittelsicherheit
 Veterinärwissenschaftliches Department
 Tiermedizinische Fakultät
 Ludwig-Maximilians-Universität München
 Schönleutnerstr. 8
 85764 Oberschleißheim
 manfred.gareis@lmu.de