

Schweinehaltung und Kupierverzicht: Wie sieht der Stall der Zukunft aus?

Die in der intensiven Schweinehaltung verwendete Haltungs- und Verfahrenstechnik ist das Ergebnis einer Entwicklung bei der bis heute vor allem die Produktivität der Arbeitskraft und die biologischen Leistungen in den Vordergrund gestellt werden mussten. Diese wird zunehmend kritisiert und es gilt das Ziel einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung zu erreichen. Mit der Diskussion um Tierwohl und körperliche Unversehrtheit (§ 5 und 6 Tierschutzgesetz) von Nutztieren wird gefordert, die Haltung und Verfahrenstechnik mehr an die Bedürfnisse der Nutztiere anzupassen und nicht umgekehrt. In gesetzlicher Konsequenz wird das zum Kastrations- und Schwanzkupierverbot führen. Um aber auch unkupierte Schweine halten zu können, müssen viele Kriterien im Stallbau neu optimiert werden. Einerseits sind viele Faktoren, die das Wohlbefinden der Tiere fördern und mögliche Verhaltensstörungen vermindern auch leistungsrelevant. Andererseits können Haltungsfaktoren, die bislang als nicht leistungsrelevant oder gleichgültig bewertet wurden trotzdem Störungen auslösen. Vor allem diese gilt es zu finden und als Stallbaukriterien neu zu definieren.

Im Rahmen eines Projektes wurden Untersuchungen durchgeführt, die anhand von subjektiven Beobachtungen in zwei Betrieben unterschiedlicher Größe, Leistungsniveau und unterschiedlicher genetischer Herkunft der Schweine Hinweise geben sollten. In einem Praxisbetrieb (Versuchsbetrieb 1) mit moderner DAN AVL Genetik und hohem Gesundheitsstatus wurden ausschließlich die Opfertiere in der Jungsauenaufzucht (Bonitur von ca. 8.800 Jungsauen im Hinblick auf Verletzungen durch Schwanz- und Ohrenbeißen) untersucht. Die Identifizierung der Tätertiere stellte den Untersuchungsschwerpunkt in der Lehrwerkstatt Schwein des Lehr- und Versuchsgutes (LVG, Versuchsbetrieb 2) Köllitsch dar. Dazu wurden über 16 Versuchsmonate 2277 ausschließlich in der Lehrwerkstatt Schwein (LWS) geborene Ferkel untersucht, die von den durchschnittlich 123 produktiven F1-Sauen (Large White * Deutsche Landrasse (LW/DL)) überwiegend angepaart mit Pietrain-Ebern (Pi) abstammten. In allen Durchgängen wurden die Schwänze der Ferkel zu je einem Drittel entweder lang kupiert (1/3 ab), kurz kupiert (2/3 ab) oder unkupiert gelassen. Hierbei wurden 1.335 Beobachtungen von Verhaltensstörungen sowie deren Vorstufen, auf das Einzeltier bezogen dokumentiert. Dabei wurden 604 unterschiedliche Tätertiere identifiziert, die solange mehrfach (durchschnittlich 2,1-mal) beobachtet wurden, wie die von Ihnen ausgehende Störung zu tolerieren war. Wiederholend oder zwanghaft beißende Tiere wurden markiert und aus der Gruppe genommen. Zur Einordnung der Ergebnisse wurde die verfügbare und vergleichbare Literatur ausgewer-

tet. Der ausführliche Abschlussbericht ist im Rahmen der LfULG Schriftenreihe veröffentlicht worden (<https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/39048.htm>).

Mit dem Ziel das Profil für den ‚Stall der Zukunft‘ zu schärfen, sollen an dieser Stelle die Ergebnisse unter Berücksichtigung der Literatur aufgearbeitet werden. Alle Faktoren, die sich in den eigenen Untersuchungen als gerichtet bzw. signifikant erwiesen haben, werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 1: Untersuchungsfaktoren mit signifikantem Einfluss auf das Vorkommen von Schwanzbeißern

Prüffaktor DG/Bereich	Variante	Täter	Kat. 2 [%]	Kat. 3+4 [%]	Täter ges. [%]	χ^2
Sortierung 8/ Ferkelaufzucht	<i>Wurfgeschwister</i>	578	31	10	41	.00
	<i>Gewicht</i>		39	20	59	
Gruppengröße 4/ Mast	<i>Kleingruppe (n=13)</i>	130	34	8	42	.00
	<i>Großgruppe (n=27)</i>		35	24	58	
Zugang Automat 4/ Mast	<i>Automaten außen</i>	96	47	30	77	.00
	<i>Automat innen 2*½</i>		16	6	23	
Beschäftigung 4/ Mast	<i>Standard</i>	153	37	14	51	.02
	<i>erweitert</i>		44	5	49	
Geschlecht Täter 12/ Ferkelaufzucht	<i>weiblich</i>	756	37	20	57	.05
	<i>männlich</i>		29	14	43	
	<i>männlich (kastr.)</i>		30	11	41	

Spezialausstattung für schwierige Zeitfenster

Während früher Verhaltensstörungen vor allem in der Schweinemast (kupierte Tiere) zwischen 50 - 90 kg Lebendmasse beobachtet werden (FREITAG 2014), entstehen die Probleme heute zunehmend früher. So zeigen die eigenen Untersuchungen sowie die der Literatur mit unkupierten Tieren (ABRIEL und JAIS 2013 a, VEIT, TRAULSEN und KRIETER 2014), dass die Probleme schwerpunktmäßig bereits in der zweiten Hälfte der Ferkelaufzucht auftreten. Der Schwerpunkt des diskutierten Phänomens wird in einem vergleichsweise engen Zeitfenster von Mitte der Ferkelaufzucht bis zur Mitte der Schweinemast beobachtet. Bei größerem Risiko durch den Verzicht auf das Kupieren (je nach Kupiergrad Faktor 4 bis 6!) sind in diesem Zeitfenster heute viel höhere Zunahmen als früher veranlagt, die Stoffwechselbelastung ist dementsprechend hoch. Somit steigen die Ansprüche an die Haltung und Fütterung der Tiere, diese These wird in der Literatur bestätigt. Hier werden Imbalancen in der Proteinversorgung (Aminosäurenmuster, Unter- /Übersorgung) als Ursache für die beobachtete Zu-

nahme sog. ‚explorativer Verhaltensweisen‘ (MEUNIER-SALAÜN et al. 1991), eine steigende Vorliebe für Blut (FRASER, BERNON und BALL 1991) oder aggressiv kämpferisches Verhalten (LINDERMAYER 2013) gesehen. In den eigenen Untersuchungen werden ein Drittel (27,6 %) von den in der Ferkelaufzucht identifizierten Tätern (Kategorie 3 und 4 = gerichtet oder zwanghaft beißend) in der späteren Mast als Tätertiere auffällig. Somit wird das unerwünschte Tierverhalten nicht nur erlernt (BLACKSHAW 1981), sondern das Erlernte wird später auch wiederholt angewendet. In der Folge entsteht in den betroffenen Gruppen vor allem in der Anfangsmast eine Art ‚Rezidivneigung‘ für Schwanzbeißen, die durch nicht ausgeheilte Verletzungen verstärkt wird (ANONYM 2015). Nach eigener praktischer Einschätzung überwiegt dieser Faktor in seiner Wirkung.

Um gering oder unkupierte Tieren halten zu können, muss folglich das sensible Zeitfenster der zweiten Hälfte der Ferkelaufzucht baulich neu optimiert und besonders intensiv betreut werden. Wird die anspruchsvolle Ferkelaufzucht gemeistert, haben vom Schwanzbeißen nicht betroffene Gruppen in der folgenden Schweinemast relativ gute Aussichten diese ohne größere Probleme zu überstehen. Das befördert mehrphasige Aufzuchtssysteme, die anders als heute die zweite Hälfte der Ferkelaufzucht durch eine besonders tiergerechte Ausstattung von Fußboden, Fütterung und Klimatisierung unterstützen. Aus praktischer Sicht sollte einer ersten Phase der Ferkelaufzucht von drei Wochen die zweite Phase einer kombinierten Ferkelaufzucht - Anfangsmast von etwa sechs Wochen folgen. Je nach Zunahmestadium und Serviceintervall verkürzt sich die Schweinemast auf etwa 12 Wochen. Somit wäre der bauliche Aufwand auf ein relativ kurzes Zeitfenster reduziert und gleichzeitig werden die Leistungen in der Anfangsmast nach praktischer Erfahrung mit mehrphasigen Systemen stabiler. Unter dem Gesichtspunkt Kupierverzicht wären geschlossene Systeme oder Mastbetriebe mit vorgeschalteter Ferkelaufzucht im Vorteil, wenn die zweite Phase der Ferkelaufzucht und die Vormast kombiniert und unter den diskutierten Gesichtspunkten optimiert werden. Aufgrund der Erkenntnisse zur Rezidivneigung müssen Möglichkeiten zur Behandlung der Opfertiere (einzeltierbezogene Antibiose, Gruppenbehandlung über Futter besser als über das Tränkwasser) und getrennte Haltung der Tätertiere vorgesehen werden. Selektionsbuchten für verletzte Tiere müssen in ausreichender Anzahl vorhanden sein und dürfen im Dauerbetrieb bzw. in störungsfreien Zeiten nicht mitbenutzt werden.

Die optimale Anzahl an Fressplätzen

In der im Praxisbetrieb untersuchten Jungsauenaufzucht mit relativ hochleistender Genetik hat sich insbesondere die TS-Aufnahme als der wichtigste Faktor zur Beherrschung der Schwanzbeißproblematik herauskristallisiert. In den Versuchen im LVG wurde die Futterkonsistenz (flüssig oder trocken, bzw. breiförmig), das Tier-Fressplatz-Verhältnis an Rohrbreiautomaten, der Konstruktionstyp des Rohrbreiautomaten sowie die Fressplatzanordnung als mögliche Einflussfaktoren geprüft. Die Futterkonsistenz beeinflusst das Futteraufnahmeverhalten, Trockenfutter wird langsamer gefressen, die Tiere sind gegenüber der Flüssigfütterung 30 % länger beschäftigt (KIRMSE und LANGE, 1965) und gemessen am Adrenaliningehalt des Blutes weniger gestresst (BOTERMANS, SVENDSEN und WESTSTRÖM 1997). Auch zeigen

ad libitum gefütterte Schweine innerhalb von zwei Stunden vor der Fütterung, weniger unorientierte Verhaltensweisen (Beknabbern und Bewühlen des Buchtenpartners) als bei restriktiver Fütterung (ROBERT, MATTE und GIRARD 1991). Somit ist von Fütterungsverfahren, die zu trockenem Futterangebot führen oder ein enges Tier-Fressplatz-Verhältnis vorsehen, eine Verbesserung zu erwarten. Für einen positiven Effekt ist aber die mit dem Verfahren verbundene optimale Anzahl an Fressplätzen zu beachten. So führt im ausgewerteten Projekt (MEYER, MENZER und HENKE 2015) die Flüssigfütterung mit einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 2: 1 gegenüber einer Fütterung an Rohrbreiautomaten (TFPV 8: 1) eher zu mehr (+ 17 %) identifizierten Tätertieren. Durch konstruktive Verlagerung der Wasserquelle aus dem Trog heraus bekommen Breiautomaten zunehmend Eigenschaften von Trockenfutterautomaten ohne die dazugehörige Anzahl an Fressplätzen (8:1 und nicht 4:1) vorzusehen. An diesen werden gegenüber den anderen mehr Breifutter erzeugenden Typen 20 % mehr Tätertiere (3 Durchgänge 82 Tätertiere) identifiziert. Die Fütterung an Doppelautomaten (Halbierung des Tier-Fressplatz-Verhältnisses) führt (nicht signifikant) zu 10 % mehr identifizierten Tätertieren.

Obwohl nach Literaturangaben das ad libitum Futtermengenangebot grundsätzlich eher beruhigend wirkt (ROBERT, MATTE und GIRARD 1991), führt die längere Verweilzeit der Tiere am Trog durch mehr Fressplätze, mehr Mahlzeiten oder eher trockenes gegenüber breiförmigem Futter zu einem tendenziell größeren Risiko für die Entwicklung von Schwanzbeißen. THOMSON et al. (2008) ermitteln längere Fresszeiten bei Trogfütterung (TFPV = 1: 1) im Vergleich zur Fütterung am Automaten (TFPV = 5: 1) was für alle Ferkel unterschiedlicher Gewichtskategorien (klein, mittel, groß) galt. Es ist zu vermuten, dass die diskutierten Bestandteile der Fütterungstechnik weniger als mögliche Auslöser, sondern eher als verstärkende Faktoren zu sehen sind. Bei den praktischen Untersuchungen werden die Schweine insbesondere dann beim Schwanzbeißen beobachtet, wenn sie am Futterautomaten oder Trog in zweiter Reihe anstehen. Alle Faktoren der Fütterungstechnik, die bei eingeschränktem Tier-Fressplatz-Verhältnis die Verweilzeit der Schweine am Trog verlängern, erhöhen die zeitliche Exponiertheit der fressenden Schweine und damit das Risiko für das Schwanzbeißen. Die Fütterungstechnik hat ein großes Potential nachhaltig zu beschäftigen, sie birgt aber bei Systemänderungen auch ein Risiko. Im ausgewerteten Projekt (MEYER, MENZER und HENKE 2015) führte die Einordnung der Automaten in die Mitte der Bucht möglicherweise zu einem Strukturelement und/oder zu einer verbesserten Zugänglichkeit. Das senkte das Risiko für Schwanzbeißen gegenüber dem Einbau in die Buchtentrennwand.

Die Fütterungstechnik im skizzierten Stall der Zukunft sollte einen Beitrag als nachhaltig wirkende Beschäftigungsmöglichkeit leisten. Das funktioniert mit Trockenfutter eher als mit Flüssig- oder Breifutter und bei semi ad libitum oder ad libitum Mengenangebot eher als bei restriktiver Fütterung. Voraussetzung ist aber, dass jedes Schwein einen Fressplatz hat. Somit wären ad libitum Fütterungsverfahren mit Trockenfutter am Lang- oder Quertrog, eine Art Optimum für das es heute noch keine Technik gibt. Ein Einbau des Troges (30 cm Fressplatzbreite) in die Buchtenmitte führt gleichzeitig zu einem Strukturelement, was aber zu relativ schmalen und tiefen Buchten führt. Für alle Fütterungsverfahren mit eingeschränktem

Tier-Fressplatz-Verhältnis ist es nachteilig mehr Fressplätze als vom System her vorgesehen oder gesetzlich vorgeschrieben (8: 4: oder 2: 1) anzubieten.

Kleine Gruppen mit Wurfgeschwistern und angepasstem Platzangebot

Die Größe einer Haltungsgruppe wird in der älteren Literatur eher selten als ein gerichteter Effekt (SCHMOLKE, LI und GONYOU 2003) gesehen. Im Gegensatz dazu hat sich bei praktischen Beobachtungen zur Ebermast die Erkenntnis durchgesetzt, dass die möglichen Folgen fehlgeleiteten Verhaltens umso größer sein können, je größer die Gruppe ist. Denn durch Nachahmen kann Fehlverhalten auf eine Vielzahl von Tieren in der Bucht übergreifen (HORSTMAYER, VALLBRACHT 1990; SAMBRAUS 1991; TRUSCHNER 2001, BLACKSHAW 1981). Zur Vermeidung von Aggression ist die Ausbildung einer stabilen sozialen Hierarchie notwendig. Es wird vermutet, dass eine stabile soziale Hierarchie (linear) in Gruppen mit mehr als 25 bis 30 Tieren nicht möglich ist, eine stabile soziale Hierarchie stellt sich in Gruppen von 15 bis 25 Tieren ein (GONYOU 1998). Der Literatureinschätzung entsprechend wurde im Projekt bei gleichem verfügbarem Platzangebot von etwa einem m² pro Mastschwein ein gerichteter Unterschied ($p < 0,034$) zwischen großen oder kleinen Haltungsgruppen (13,3 vs. 26,7 Schweine/Bucht) festgestellt. Der Anteil eher spielerischen Schwanzbeißens ist dabei in großen und kleinen Gruppen gleich, das gerichtete Fehlverhalten (Intensität 3 und 4) ist in den größeren Gruppen aber höher. Offensichtlich fordern einzelne blutende Tiere in größeren Gruppen eine größere Anzahl von Gruppenmitgliedern zur Nachahmung heraus, die möglichen Konsequenzen des Fehlverhaltens sind umso größer, je größer die Haltungsgruppe ist. Zusätzlich kann die Haltung in Großgruppen die Täteridentifizierung und Selektion erschweren.

Während in der jüngeren Vergangenheit zunehmend große Gruppen vor allem aufgrund der besseren Strukturierbarkeit der Buchten in Funktionsbereiche als besonders tiergerecht herausgestellt wurden, überwiegen für den Stall der Zukunft offensichtlich die Nachteile. Aufgrund der Tatsache, dass die Nachahmungsgefahr durch die Tiere steigt, während die Möglichkeiten zur Tierbeobachtung sinken, müssen die Haltungsgruppen eher wieder kleiner werden. Optimal sind Gruppengrößen, die nur einen oder maximal 2 Würfe aufnehmen, denn daraus ergibt sich ein weiterer positiver Effekt durch die Sortierung. In insgesamt acht Durchgängen Ferkelaufzucht wurden die Gruppen entweder aus nur zwei oder drei Würfen (Wurfgeschwister) oder aus maximal vielen Würfen (bis zu 20) zusammengestellt. Die Sortierung beeinflusst schwach signifikant ($\chi^2 = 0,057$) den Anteil der Tätertiere und deren Beißintensität. Mit der praxisüblichen Sortierung nach Körpergewicht sollen Gruppen mit möglichst gleicher Konkurrenzkraft der einzelnen Gruppenmitglieder geschaffen werden, was die Etablierung einer stabilen Rangordnung erschwert. Zudem werden die Absatzgruppen damit aus vielen, im Extremfall, wie im Versuch simuliert aus allen verbleibenden Würfen zusammengestellt. Sofern die Sauen einer Abferkelgruppe auch unterschiedliche Krankheitserreger und Antikörper an ihre Ferkel weitergeben, werden mit der Sortierung auch alle möglichen Krankheitsprobleme in die Aufzuchtgruppen verteilt. Diese Theorie unterstreicht auch die

besondere Bedeutung des Faktors Tiergesundheit für die Haltung von unkupierten Schweinen und erklärt den vielfach beschriebenen Vorteil von ‚wean to slaughter‘ Systemen.

Der Verdacht, dass die Besatzdichte für Verhaltensstörungen unmittelbar relevant ist (SAMBRAUS 1991, EFSA 2007) lässt sich nicht immer beweisen oder von Effekten der Gruppengröße oder Buchtenausstattung trennen. Dazu kommt, dass die in älteren Versuchen eingestellten Besatzdichten aus heutiger Sicht durchweg als hoch bezeichnet werden müssen (STREET und GONYOU, 2007; KRIDER et al. 1975). Letztere finden bei 0,43 m²/Tier (!) gegenüber 0,63 m²/Tier einen Effekt auf das Auftreten von schwerwiegendem Kannibalismus. MOINARD et al. (2003) ermitteln ein deutlich ansteigendes Risiko zum Schwanzbeißen (um das 2,7-fache) ab einer Besatzdichte von mehr als 110 kg/m². In der vorliegenden Untersuchung führt auch die Erhöhung der Besatzdichte in der Ferkelaufzucht um 24 % (0,4 vs. 0,3 m²/Ferkel) nicht signifikant zu 12 % mehr wiederholt und zwanghaft beißenden Tätertieren, was aber auch ganz oder teilweise die Folge geänderter Gruppengrößen sein kann. Somit lässt sich für das Verfahren der Zukunft schlussfolgern, dass bei Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben das Risiko für Verhaltensstörungen über das Platzangebot zu vertreten ist. Die Besatzdichte ist zumindest nicht der Hauptrisikofaktor für Verhaltensstörungen wie das einzelne gesetzliche Vorgaben unterstellen. Gleichzeitig sollte für den Stall der Zukunft das verfügbare Platzangebot der kleineren Gruppengröße entsprechend angepasst werden, damit auch hier die Einteilung der Buchten in Funktionsbereiche möglich wird. Um optimale Haltungsbedingungen zu schaffen, müsste die in Deutschland zurzeit weit verbreitete Gruppengröße mit ca. 40 Schweinen, in etwa halbiert werden. Das Platzangebot sollte dann für ausreichende Strukturierungsmöglichkeiten (siehe Fütterung) um 10 % bis 15 % erhöht werden, was aufgrund der Baukosten ebenfalls mehrphasige Aufzuchtssysteme befördern würde.

Getrennt- oder gemischtgeschlechtliche Haltung?

Tätertiere sind in den eigenen Untersuchungen signifikant häufiger weiblichen Geschlechts. In der Folge eines höheren Anteils weiblicher Tiere als Täter sind die männlichen oder männlich kastrierten Schweine häufiger die Opfer. Das bestätigt die Literaturergebnisse, die ebenfalls eher die weiblichen Tiere als initiierende Täter (HUNTER et al. 2001), intensivere Schwanzbeißer (BRUNBERG, WALLENBECK und KEELING 2011) oder männliche bzw. männlich kastrierte Schweine häufiger als Opfer sehen (WALLGREN und LINDAHL 1996, WALKER und BILKEY 2006, KRITAS und MORRISON 2007, KEELING et al. 2012). Geschlechtsreife weibliche Schweine sind aktiver und zeigen mehr anogenital Kontakte sowie Analmassagen als Kastrate. Vor allem Kastrate sind weniger aktiv und somit ein leichteres Ziel für Beißattacken (SAMBRAUS 1985). Folglich kann die Aufstallungsform in bestimmten Grenzen das Risiko für Verhaltensstörungen senken. Tatsächlich erreichen männlich getrennt aufgestallte Gruppen etwa eine Woche später definierte Verletzungsgrenzen gegenüber rein weiblichen und gemischtgeschlechtlichen Gruppen (z.B. 40 %, ZONDERLAND et al. 2010 b). Abgesehen von dem Risiko von Frühträchtigkeiten, überwiegt der Vorteil einer gemischt geschlechtlichen Haltung. Vorangegangene Versuche zur Ebermast zeigen ebenfalls, dass die gemischte Aufstallung von männlichen und weiblichen Tieren, gemessen an der körperlichen Unver-

schrheit beider Geschlechter, zu einem verträglicheren Sozialverhalten führt (MEYER 2014). Grundsätzlich erhöht die Haltung intakt männlicher Tiere das Problem sogar noch etwas. Die beobachtete Frequenz von kastrierten Tätertieren, die gerichtet oder zwanghaft Schwanzbeißen ausüben, ist unter Berücksichtigung des Gesamtanteils dieses Geschlechtes geringer als die von intakt männlichen Tieren. Aufgrund der Erkenntnis, dass auch die unterschiedlichen Ansprüche an Fütterung und Haltung keine getrennten Aufstallungssysteme rechtfertigen, kann der Stall der Zukunft einfach strukturiert (keine geschlechtsspezifischen Abteile oder Futterketten) sein. Sofern die Kastration mithilfe eines geeigneten Betäubungsverfahrens eine mögliche Option nach dem 01.01.2019 ist, so hätte sie auch aus Sicht der Haltung unkupierter Tiere einen Vorteil gegenüber der Ebermast oder der Mast von Immunokastraten. Letztere verhalten sich erst eine Woche nach der zweiten Impfung (etwa ein Monat vor der Schlachtung) wie Kastraten und nicht mehr wie Eber (KRACKE 2016).

Beschäftigung spricht das Futteraufnahmeverhalten an

Ein mögliches Defizit an Beschäftigung in modernen Schweinehaltungen wird als der klassische Auslöser für Verhaltensstörungen diskutiert. Das eigentliche Beschäftigungsdefizit ist darin zu sehen, dass die notwendige Zeitdauer für die erforderliche Futteraufnahme zu kurz ist. Die dafür erforderliche Ausstattung der Bucht kann eine größere Rolle als das Platzangebot spielen (BEATTIE, WALKER und SNEDDON 1996, ABRIEL, JAIS und BERNHARDT 2014) und erklärt auch die Ergebnisse der Literatur, die keinen Zusammenhang zwischen Besatzdichte und dem Vorkommen von Schwanzbeißen sehen (CHAMBERS et al. 1995, STREET und GONYOU 2008). Je höher die Besatzdichte in den Buchten ist, desto besser sollten diese ausgestattet sein. Positive Effekte von Beschäftigung auf das Tierverhalten werden auch in dem abgeschlossenen Projekt bestätigt (MEYER, MENZER und HENKE 2015). Etwa zwei Drittel der Beobachtungen werden als eher spielerisches Schwanzbeißen gewertet, aus dem gerichtetes oder zwanghaftes Verhalten entstehen kann. Das beschreibt zunächst die besondere Qualität des Problems. Die Beschäftigung mit dem Sozialpartner ist tief in den Schweinen angelegt und gemessen an den Beschäftigungszeiten etwa 25 % attraktiver als die Beschäftigung mit einem guten technischen Beschäftigungsgerät (*eigene Untersuchungen, unveröffentlicht*). Verletzung und Blut steigern die Attraktivität noch mal. Die im abgeschlossenen Projekt eingesetzten Beschäftigungsgeräte bzw. Beschäftigungsmaterialien (MEYER, MENZER und HENKE 2015) wurden unter der Maßgabe ausgewählt, Aspekte des Futteraufnahmeverhaltens anzusprechen und wurden zusätzlich zur Standardbeschäftigung (Spielkette, Beissholz) angeboten. Die erweiterte Beschäftigung (technisches Beschäftigungsgerät oder organisches Beschäftigungsmaterial) hat einen Einfluss auf die Intensitätsstufen 3 + 4 des Schwanzbeißens. In den Buchten mit erweiterter Beschäftigung wird gegenüber den Buchten mit Standardbeschäftigung eine signifikant geringere ($p = 0,021$) Anzahl an Tätertieren in den höheren Intensitätsstufen beobachtet. Beschäftigung muss den Wühltrieb der Schweine befriedigen oder in anderer Weise in Verbindung mit der Futteraufnahme (Geruch/ Geschmack) stehen. Diese Anforderungen können also auch technische Beschäftigungsgeräte erfüllen, die in vergleichenden Untersuchungen mit organischem Beschäftigungsmaterial erheblich schlechter abschneiden. Die durchweg positiven Ergebnisse beim Einsatz von

Stroh oder organischem Beschäftigungsmaterial (VEIT, TRAULSEN und KRIETER 2014, HUNTER et al. 2001; TELKÄNRANTA et al. (2014) rühren daher, dass dieses Wühlmaterial in gleicherweise ein Futtermittel ist und die Attraktivität der Materialien durch die regelmäßige Vorlage (Neureize) erhöht wird. Die positiven Effekte der ausgewählten Beschäftigungsgeräte im abgeschlossenen Projekt (MEYER, MENZER und HENKE 2015) lassen sich neben der engen Verbindung zum Futtersuch- und Futteraufnahmeverhalten (Wühltrieb) mit der Möglichkeit zum ‚gemeinsamen Spielen‘ erklären (HOOFS 2015).

Für den Stall der Zukunft ist deshalb entsprechender Aufwand zur nachhaltigen Beschäftigung notwendig. Um nachhaltig zu beschäftigen müssen Beschäftigungsgeräte oder die bereits auf EU-Ebene geforderten Beschäftigungsmaterialien folgende Kriterien erfüllen:

- die Beschäftigung muss gemeinsam möglich sein,
- sie muss am Boden stattfinden,
- sie muss das Futteraufnahmeverhalten ansprechen.

Organische Beschäftigungsmaterialien können die Anforderungen leichter erfüllen. Es ist für diese aber zu fordern, dass sie definierte hygienische Eigenschaften haben wie ein Futtermittel. Entsprechende Produkte werden in Köllitsch zurzeit erprobt. Bei organischen Beschäftigungsmaterialien, die nicht vollständig aufgenommen werden bleibt neben den hygienischen Risiken (Mykotoxine, ASP) die Frage, wieviel Stroh-, Heu- oder Luzernereste das Güllesystem verträgt (NIKLAUS und MEYER 2014). Sollen diese im Stall der Zukunft in größeren Mengen eingesetzt werden, so müssen die Entmistungsverfahren entsprechend angepasst werden. Entweder müssen Flüssig- und Festmistverfahren parallel oder Verfahren für die Entmistung von dicker Gülle bzw. dünnem Festmist (Schieberanlagen) vorgesehen werden. Dementsprechend ist der Unterbau, ggfls. auch die Lüftung neu zu definieren.

Klima und Lüftung erfordert keine Anpassungsleistungen

Das Gesundheitsgeschehen ist als eines der wichtigsten prädisponierenden Faktoren für das Schwanzbeißen zu sehen (SCHRÖDER-PETERSEN und SIMONSEN 2001; MOINARD et al. 2003, KRITAS und MORRISON 2007, EDWARDS 2011, FREITAG 2014, VEIT, TRAULSEN und KRIETER 2014). Besonders die Atemwegs- aber auch Darmerkrankungen unterliegen nach praktischer Erfahrung saisonalen Schwankungen, die eine besondere Beteiligung der vom Außenklima (Temperatur °C, Luftfeuchtigkeit %) abhängigen Stallklimagestaltung belegen. Auch das Verlustgeschehen folgt in den Schweinebeständen jahreszeitlichen Schwankungen mit besonderen Problemen, die erfahrungsgemäß häufig in den sogenannten Übergangsmonaten zu beobachten sind. Dieser Regelmäßigkeit folgen auch die im Rahmen des abgeschlossenen Projektes erfolgten Beobachtungen in Bezug auf die Jahreszeit. Danach gibt es im Frühjahr und Herbst tendenziell mehr Probleme mit dem Schwanzbeißen als im Sommer (Abbildung), Einschätzungen der Literatur bestätigen eine Zunahme der Problematik im Herbst (EFSA 2007) bzw. Herbst/Winter (BREUER et al. 2005).

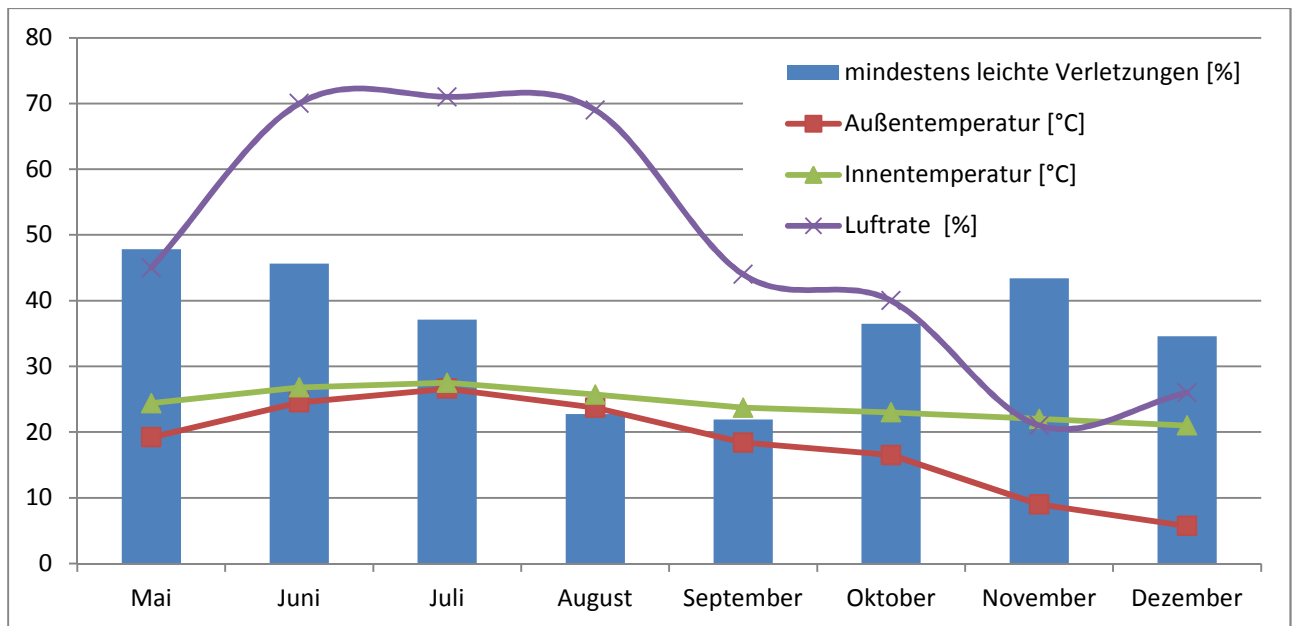


Abbildung: Jahreszeitliche Schwankungen des Außen- und Innenklimas sowie beobachtete Verletzungen der Schweine

Es stellt sich deshalb die Frage, welche Faktoren des Stallklimas für den Stall der Zukunft besonders relevant sind und deshalb besser gesteuert werden müssen? Saisonal schwankt die mittlere Außentemperatur und die dazugehörige Differenz zwischen der Tag- und Nachttemperatur. Um eine weitgehende Konstanz der Innentemperatur zu erreichen versucht die Stallklimasteuerung über die Luftrate und Heizung diese vom Außenklima abhängigen Schwankungen auszugleichen. Das gelingt im Mittel der beobachteten Innentemperaturen ausreichend gut. Trotzdem muss es eine Beziehung zum Außenklima geben. Hier spielt die Tag-Nacht-Schwankung vermutlich eine Rolle, denn diese ist in den Problemzeitfenstern (Frühjahr, Herbst) für Verhaltensstörungen in Relation zur mittleren Höhe der Außentemperatur vergleichsweise hoch.

Tabelle 2: Mittlere Tagestemperatur und Tag-Nacht-Schwankung

	mittlere Temperatur °C	Temperaturdifferenz min – max °C
Winter	3	5
Frühjahr	9	10
Sommer	18	12
Herbst	11	8

Da die Lüftung aus technischen Gründen relativ träge reagiert, schwanken auch die Innentemperaturen im Frühjahr und Herbst etwas stärker. Gleichzeitig werden konventionelle Lüftungen ausschließlich nach der Temperatur unter der Maßgabe eines möglichst geringen Brennstoffverbrauches gesteuert. Dabei bleibt ein wesentliches Ziel der Klimagestaltung

nämlich die Entsorgung von Wasserdampf und luftgetragenen Keimen bei der Steuerung völlig unberücksichtigt. Bei fallenden Temperaturen wird in der Regel zu wenig gelüftet, um die Wärme in den Ställen zu halten. Der Stall der Zukunft muss folglich:

- gemessen am U-Wert [$\text{Watt/m}^2 \text{ K}$] besser isoliert werden, damit der Baukörper die Tag-Nacht-Schwankungen der Außentemperatur ausgleicht,
- über effektive Maßnahmen zur Verminderung der Wärmebelastung (Unterflurzulufteführung, Hochdruckverneblung, Adsorptionskälte aus Biogasanlagen usw.) verfügen, damit bei hohen Außentemperaturen mit weniger Volumenstrom gearbeitet werden kann. Große Luftmengen mit hoher Temperatur zu bewegen ist nicht nur ineffektiv, sondern führt zu starker Luftströmung im Stall. Diese kann in Übergangszeiten auch als direkter Auslöser für die Verhaltensstörungen gesehen werden.
- ein Lüftungsverfahren haben, welches in Abhängigkeit von der zu entsorgenden Fracht an Schadgasen und Schadkeimen gesteuert werden kann.

Belichten aber nicht belasten!

Intensive Sonneneinstrahlung wirkt belastend und erhöht die Aktivität, Wärmebelastung senkt die Aktivität der Schweine. Die hohen Temperaturen im Sommer führen nach praktischer Beobachtung der Schweine eher zu weniger Bewegung der Tiere. Natürliches und künstliches Licht führt nach Literaturangaben (SMITH 1994) hingegen zu mehr Aktivität. Aus der Aktivität der Schweine heraus entwickelt sich das unerwünschte Verhalten. Bei den Untersuchungen im Praxisbetrieb führte die Nähe zu den Fenstern zu einer steigenden Frequenz von verletzten Opfertieren. Das war bei den Versuchen im LVG gemessen an der Anzahl beobachteter Tätertiere nicht der Fall, was aber ganz oder teilweise auf die relative Fensterfläche und die Ausrichtung der Ställe nach unterschiedlichen Himmelsrichtungen zurückzuführen sein kann. Dabei trägt das Tageslicht wesentlich zum gesamten Lichtangebot in den einzelnen Buchten bei, wie die begleitende Lichtmessung (künstliches Licht + Tageslicht) an den Beobachtungstagen zeigt. So werden in den Buchten in Fensternähe mit knapp 170 Lux (Einebenenmessung) etwa doppelt so intensive Lichtverhältnisse und ein signifikant höheres Lichtangebot gegenüber allen anderen Buchten festgestellt. Trotzdem werden von 673 Tätertieren jeweils 18 % in Buchten in direkter Fensternähe, in allen anderen Buchten werden bei gleicher Anzahl an beobachteten Tiergruppen, (nicht signifikant verschieden) durchschnittlich 27 % der Tätertiere identifiziert. Dieser tendenziell höhere Anteil wird vor allem durch die Buchten in der Mitte des Abteils verursacht (29 % identifizierte Täter). Als eine mögliche Ursache kann die Nähe zu den künstlichen Lichtquellen eine Rolle spielen. Die mittleren Buchten in der Ferkelaufzucht waren einer höheren künstlichen Beleuchtung ausgesetzt. SMITH (1994) schlussfolgert aus den Ergebnissen der Studie von BALDWIN und START (1985), dass Schweine zwar eher Licht als Dunkelheit, gedimmtes Licht aber eher als helles Licht bevorzugen und stellt fest, dass hohe Lichtintensitäten auch zu hoher Aktivität führen. Lichtintensitäten bis 50 Lux sind für Schweine demnach völlig ausreichend. Durch eine höhere Aktivität der Tiere ergibt sich auch eine höhere Wahrscheinlichkeit für das Auftreten negativer Verhaltensweisen (fehlgeleitetes Erkundungsverhalten). Zusätzlich führt es

bei den Schweinen, die weniger intensive Lichtverhältnisse bevorzugen, zu Unruhe und Stress. Um in den untersuchten Mastabteilen das gesetzlich vorgeschriebene Notlicht zu realisieren, bleiben im Wechsel einzelne Lampen im Abteil auch in der Nacht angeschaltet. In diesen Buchten werden 8,4 % (nicht signifikant) mehr Tiertiere beobachtet. Eine unangepasste Beleuchtung kann die Tag-Nacht-Rhythmik stören und dadurch auch ein Auslöser für das Schwanzbeißen sein (ZHENG et al 2015).

Die Herausforderung für den Stall der Zukunft bedeutet also künstliches und natürliches Licht möglichst intelligent und aufeinander abgestimmt in die Abteile einzuordnen, so dass in jeder Bucht helle Bereiche für die Aktivität und dunkle Bereiche für die Ruhe der Tiere vorhanden sind. Das könnte eine entsprechende Einrichtung der Buchten (Kojen, 2. Ebene usw.) unterstützen. Überschreiten Abteiltiefen kritische Maße (z. B. > 30 m) dann ist eine einseitige Anordnung von Fensterflächen grundsätzlich negativ. Denn aufgrund der physikalischen Eigenschaften von Licht fällt die gemessene Lichtintensität schon im Abstand von 5 m von der Fensterfläche um den Faktor 15 (MEYER 2008). Während Kleingruppen in Fensternähe keine Möglichkeit haben dem Licht und der Wärme im Sommer auszuweichen und Gefahr laufen Verhaltensstörungen zu entwickeln, ist es in Buchten in wenigen Metern Abstand trotzdem dunkel. Um die Gleichmäßigkeit des Lichteinfalls zu gewährleisten können auch die Dachflächen für den möglichen Fenstereinbau vorgesehen werden. Das setzt Gebäudekonstruktionen nach dem Prinzip ‚Dach = Decke‘ und darauf ausgerichtete Lüftungssysteme voraus. Insbesondere in die Dächer integrierte Fensterflächen müssen auch von außen abgedunkelt (Jalousien) werden können. Eine möglichst hohe Anordnung von Fensterflächen in Außenwände und damit die Möglichkeit über Dachüberstände eine direkte Sonneneinstrahlung zu verhindern, ist ebenfalls vorteilhaft. Letzteres lässt sich auch über Beschattung mithilfe von Bäumen oder Büschen erreichen, was auch gleichzeitig als Maßnahme zur Verminderung der Wärmebelastung zu sehen ist.



Foto: Fensterflächenanordnung zur Verminderung von Licht und Wärmestress in einem Deckstall

Künstliche Lichtquellen müssen der Tageslichtstärke und dem Tagesrhythmus der Tiere angepasst werden. Dabei sollten alle Buchten gleichmäßig erreicht werden und helle sowie dunkle Bereiche in den Buchten entstehen. Um wenig Abwärme und Energie zu verbrauchen sollte die LED Technologie Verbreitung in Stallanlagen finden. Diese könnten auch hilfreich sein, um das gesetzlich geforderte Notlicht technisch so zu realisieren (durch Betrieb weniger LED einer Leuchte), dass alle Schweine gleichmäßig wenig (< 10 Lux) Licht erreicht. Ziel ist, dass eine Orientierung der Tiere in der Nacht möglich ist, aber der Schlaf bzw. der Tag-Nacht-Rhythmus der Schweine nicht gestört wird. Als Alternative zu LED-Lampen, die aufgrund der Kosten heute noch nicht weit verbreitet sind, können Stalllampen eher ineffizient gedimmt werden. Nicht nur die Beleuchtungsdauer, auch die Lichtfarbe und Lichtqualität sollen eine Wirkung auf das Verhalten von Schweinen haben. Demnach wird dem Einsatz von Wolfram-Licht als Alternative zum grellem Neonlicht eine positive Wirkung auf das Tierverhalten unterstellt (CHAMBERS 1999).

Zusammenfassung

Soll das gesellschaftlich gewünschte Ziel der Haltung von unkupierten Tieren erreicht werden, müssen viele Elemente etablierter Haltungstechnik neu optimiert werden. Auf der Grundlage vorliegender belastbarer Versuchsergebnisse, kann das Profil für einen zurzeit noch hypothetischen Stall der Zukunft in folgender Weise geschärft werden:

- Um in kritischen Zeitfenstern die Haltung und Fütterung optimal gestalten zu können und gleichzeitig den baulichen Aufwand zu begrenzen, bietet es sich an, die Haltungsphasen neu zu definieren. Es wird vorgeschlagen nach einer relativ kurzen absatznahen Phase von maximal 3 Wochen, eine kombinierte Ferkelaufzucht-Anfangsmast von 6 Wochen vorzusehen. In dieser Phase sollten die beschriebenen Haltungsfaktoren entsprechend vorgesehen werden. Dadurch verkürzt sich die eigentliche Schweinemast auf 8 bis 12 Wochen, setzt aber Kombibetriebe oder in arbeitsteiligen Systemen eine andere Organisation voraus.
- Das Potential von Fütterungsverfahren zur nachhaltigen Beschäftigung sollte genutzt werden. Ad libitum Trockenfütterungen, Lang- oder Quertrogssysteme oder Kombinationen daraus bringen Vorteile bei der Prävention von Verhaltensstörungen. Breiautomaten oder Sensorfütterungen sollten in die Buchten so eingebaut werden, dass sie zur Verbesserung der Buchtenstruktur beitragen. Bei allen Systemen mit eingeschränktem Tier-Fressplatz-Verhältnis ist es eher negativ über das vom System her vorgesehene Maß (1: 1, 4: 1 oder 8: 1) hinaus Fressplätze vorzuhalten.
- Die Großgruppenhaltung lässt sich nur schwer mit der Haltung von unkupierten Tieren verbinden, sie scheidet aus. Die Gruppen müssen wieder kleiner werden und im Optimalfall aus Wurfgeschwistern von 1 - 2 Würfen zusammengestellt werden. Das verbessert unter schwierigen Haltungsverhältnissen die Gesundheit und die Kontrollmöglichkeiten. Kleine

Gruppen verringern nachweislich sogenannte Nachahmungseffekte bei Verhaltensstörungen.

- Um gleichzeitig eine Strukturierung der Bucht möglich zu machen, sollte das Platzangebot erhöht und der Gruppengröße angepasst werden. Es sollte in kritischen Zeitfenstern der Formel (KG= Körpergewicht kg): $0,047 \cdot \text{KG}^{0,67}$ oder $\text{KG}/100 + 5\% = \text{m}^2$ wenigstens entsprechen. Das ist umso wichtiger je kleiner die Haltungseinheiten sind oder werden.
- Die gemischtgeschlechtliche Aufstallung verbessert das Sozialverhalten, birgt aber das Risiko von unerwünschten Frühträchtigkeiten. Bei getrenntgeschlechtlicher Haltung sollten weibliche Schweine ‚in den besseren Ställen eines Betriebes‘ untergebracht werden.
- Technische Beschäftigungsgeräte müssen Aspekte des Futteraufnahmeverhaltens ansprechen und mindestens drei Anforderungen erfüllen. Sie müssen eine gemeinsame Aktivität, die Beschäftigung am Boden sowie das Suchen oder Wühlen ermöglichen. Organische Beschäftigungsmaterialien sollten definierte hygienische Eigenschaften wie ein Futtermittel haben.
- Die Stallklimagegestaltung sollte so erfolgen, dass von den Tieren in Warmställen keine oder nur geringe Anpassungsleistungen gefordert werden. Das erfordert eine präzise Luftführung, exakt gesteuerte Wandklappen oder den gänzlichen Verzicht darauf, sowie effektive Maßnahmen zur Verminderung der Wärmebelastung.
- Natürliches Licht und künstliches Licht sollten abgestimmt aufeinander eine natürliche Aktivität der Schweine fördern, aber Hyperaktivität und Hitzestress verhindern. Alle Schweine jeder Bucht und eines Abteils sollten hellere Bereiche zur Aktivität und dunklere Bereiche zur Ruhe vorfinden. Fenster müssen ‚intelligent‘ in Wände und gegebenenfalls auch in die Decken eingebaut werden. Künstliches Licht passt sich dem Tagesrhythmus an und stört nicht den Tag-Nacht-Rhythmus (< 10 Lux in den Dunkelphasen).

Auch wenn alle Punkte und noch weitere Erkenntnisse umgesetzt werden, sollte realistisch eingeschätzt werden, dass die Tierhaltung das Risiko zum Auftreten von Schwanzbeißen zwar senken, mögliches Fehlverhalten aber nicht ausschließen kann. Die Ursachen sind vermutlich tiefer in den Schweinen angelegt.

Literatur

- ABRIEL, M.; JAIS, C., 2013 a: Einfluss der Haltungsbedingungen auf das Auftreten von Kannibalismus bei Aufzuchtferkeln. *Landtechnik* 68(6) S.389 - 394.
- ABRIEL, M., JAIS, C., 2013 b: Einfluss des Kupierens, der Haltungsbedingungen und Gegenmaßnahmen auf das Auftreten und die Entwicklung von Kannibalismus bei Aufzuchtferkeln im konventionellen Betrieb. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2013 Vechta.
- ABRIEL, M., C. JAIS, H. BERNHARDT, (2014): Einfluss der Buchtengestaltung und des Platzangebotes auf das Schwanzbeißen bei Aufzuchtferkeln. *Landtechnik* 69(6), 308 - 314.
- ANONYM, 2015: Kupierter Schwanz druckempfindlich. *SUS* 3/2015 S. 55.
- BALDWIN, B.A. I.B. START, (1985): zitiert nach SMITH, A.T. (1994)
- BEATTIE, V.E., WALKER, N., SEDONA, I.A., 1996. An investigation of the effect of environmental enrichment and space allowance on the behaviour and production of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 48, 151-158.
- BLACKSHAW, J.K., (1981): Some behavioural deviations in weaned domestic pigs: persistent inguinal nose thrusting, and tail and ear biting. *Animal Production* 33(03), 325 - 332.
- BOTERMANS, J.A.M., J. SVENDSEN, B. WESTRÖM (1997): Competition at Feeding of growing-finishing Pigs. *Livestock Environment* 5 Volume 2. Proceedings of the 5. international Symposium, Bloomington Minnesota, 591 - 598.
- BREUER, K., M.E.M. SUTCLIFFE, J.T. MERCER, K.A RANCE, N.E. O'CONNELL, I.A. SNEDDON, S.A. EDWARDS, (2005): *Livestock Production Science* 93, 87 - 94.
- BRUNBERG, E., A. WALLENBECK, L.J. KEELING, (2011): Tail biting in fattening pigs: Associations between frequency of tail biting and other abnormal behaviours. *Applied Animal Behaviour Science* 133, 18 - 25.
- CHAMBERS, C., L. POWEL, E. WILSON, L.E. GREEN, (1995): zitiert nach SCHRØDER-PETERSEN, SIMONSEN (2001)
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2007. Risiken in Verbindung mit Schwanzbeißen bei Schweinen und mögliche Wege zur Reduzierung der Notwendigkeit des Schwanzkupierens unter Berücksichtigung verschiedener Aufstallungs- und Haltungssysteme. Wissenschaftliches Gutachten des Gremiums für Tiergesundheit und Tierschutz.
- FRASER, D., D.E. BERNON, R. O. BALL, (1991): Enhanced attraction to blood by pigs with inadequate dietary protein supplementation. *Canadian Journal of Animal Science* 71, 611 - 619.
- FREITAG, M. (2014): Schwanzbeißen bei Schweinen - ein altes Problem neu im Focus. *Top Genetik* 11/2014, 48 - 51.
- GONYOU, H.W., (1998): The influences of group size on behavioral vices and cannibalism. *Allen D. Lemay Swine Conference*. 237 - 239.
- HOOFS, A. (2015): ‚Tierwohl in der Haltungspraxis ‘ Fachtag Bau und Technik: Tierwohl und Technik in der Schweinehaltung, 25.04.2015 in Köllitsch.
- HORSTMAYER, A, A. VALLBRACHT, (1990): *Artgerechte Schweinehaltung - ein Modell. Tierhaltung Band 20* Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser Verlag.

- HUNTER, E.J., T.A. JONES, H.J. GUISE, R.H.C. PENNY, S. HOSTE, (2001): The relationship between tail biting in Pigs, Docking Procedure and other Management Practices. The Veterinary Journal 161, 72 - 79.
- KEELING, L., A. WALLENBECK, A. LARSEN, N. HOLMGREEN, (2012): Scoring tail damage in pigs: an evaluation based on recordings at Swedish slaughterhouses. Acta Veterinaria Scandinavica. 54(1):32.
- KIRMSE, K. UND H. LANGE (1965): Verhalten von Mastschweinen bei unterschiedlicher Futterkonsistenz. Tierzucht, 22 Jahrgang, Heft 3, März 1968, 118 - 121.
- KRACKE, A.: persönliche Mitteilungen anlässlich einer Informationsveranstaltung zur Impfung gegen Ebergeruch am 16.06.2016 in Groitzsch
- KRIDER, J.L., J.L. ALBRIGHT, M.P. PLUMLEE, J.H. CONRAD, C.L. SINCLAIR, L. UNDERWOOD, R.G. JONES, R.B. HARRINGTON, (1975): Magnesium supplementation, space and docking effects on swine performance and behavior. Journal of Animal Science 40, 1027 - 1033.
- KRITAS, S.K., R.B. MORRISON, (2007): Relationships between tail biting in pigs and disease lesions and condemnations at slaughter. Veterinary Record 160(5), 149 - 152.
- LINDERMAYER, H., (2013): ‚Mehr Tierwohl- Maßnahmen im Bereich der Fütterung‘. In: Schweinehaltung vor neuen Herausforderungen. Hrsg.: G. Wendl. Tagungsband Landtechnisch-bauliche Jahrestagung, 63 - 73.
- MEUNIER-SALAÜN, M.C., M. MONNIER, Y. COLLÉAUX, B. SÈVE, Y. HENRY, (1991): Impact of tryptophan and behavioral type on behavior, plasma cortisol, and brain metabolites of young pigs. Journal of Animal Science 69, 3689-3698.
- MEYER E. 2008: Wasserverbrauch von Mastschweinen bei unterschiedlicher Lichtexposition. https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Meyer_WasserLicht_Fachinfo.pdf
- MEYER, E. 2013: Trocken- oder Flüssigfütterung für Eberferkel? http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/MeyerEberferkelaufzucht_Fachinfo.pdf
- MEYER, E. 2014: Gemischt- oder getrenntgeschlechtliche Ebermast? https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Eber_GemGetrHalt_Fachinfo.pdf
- MEYER, MENZER und HENKE 2015: Verminderung von Verhaltensstörungen beim Schwein, Schriftenreihe LfULG, <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/39048.htm>
- NIKLAUS und MEYER 2014: Soviel kostet Tierwohl, DLZ Primus 1/2014, S. 1 – 4.
- ROBERT, S., J.J. MATTE, C.L. GIRARD (1991): Effect of feeding regimen on behavior of growing - finishing pigs supplemented with folic acid. Journal of Animal Science 69, 4428 - 4436.
- SAMBRAUS, H.H., (1985b): zitiert nach SCHRØDER-PETERSEN, SIMONSEN (2001)
- SAMBRAUS, H.H., (1991): Nutztierkunde. Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co
- SCHMOLKE, S.A., Y.Z. LI, H.W. GONYOU, (2003): Effect of group size on performance of growing-finishing pigs. Journal of Animal Science 81(4), 874 - 878.
- SCHRØDER-PETERSEN, D.L., H.B. SIMONSEN, (2001): Tail biting in pigs. The Veterinary Journal 162 (3), 196 - 210.

- SCHRØDER-PETERSEN, D.L., H.B. SIMONSEN, L.G. LAWSON, (2003): Tail-in-mouth behavior among weaner pigs in relation to age, gender and group composition regarding gender. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science* 53(1), 29 - 34.
- SMITH, A.T., (1994): 'Pig Housing' In: *Livestock Housing*. Hrsg. : C.M. Wathes, D.R. Charles. CAB International. Cambridge: University Press, 273 - 304.
- STREET, B.R., H.W. GONYOU, (2008): Effects of housing finishing pigs in two group sizes and at two floor space allocations on production, health, behavior, and physiological variables. *Journal of Animal Science* 86, 982 - 991.
- TELKÄNRANTA, H., K. SWAN, H. HIRVONEN, A. VALROS, (2014): Chewable materials before weaning reduce tail biting in growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 157, 14 - 22.
- THOMSON, A., D. RANTZER, J. BOTERMANS, J. SVENDSEN, (2008): The effect of feeding system at weaning on performance, health and feeding behaviour of pigs of different sizes. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science* 58(2), 78 - 83.
- TRUSCHNER, K., (2001): Kannibalismus - wirtschaftlicher Störfaktor in der Schweineproduktion. *Gumpensteiner Bautagung 2001. Stallbau und Verfahrenstechnik*, 85 - 86.
- VEIT, C., I. TRAUlsen, J. KRIETER (2014): Tail docking in pigs: is there any possibility of renunciation? *EAAP 68th Annual meeting*. Copenhagen..
- WALLGREN, P., E. LINDAHL, (1996): The influence of tail biting on performance of fattening pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica* 37(4), 453 - 460.
- WALKER, P.K, G. BILKEI, (2006): Tail-biting in outdoor pig production. *The Veterinary Journal* 171, 367 - 369.
- ZHENG, J, SCHÄFER, S., EBSCHKE, S., NAWROTH, C. und VON BORELL, EBERHARD: Effects of light intensity on rhythmicity of body core temperature and body lesion scores in growing pigs Poster presented by E. von Borell at the 49th Congress of the International Society for Applied Ethology (ISAE), Sapporo, JP in September, 2015.
- ZONDERLAND, J.J., M.B.M. BRACKE, L.A. DEN HARTOG, B. KEMP, H.A.M. SPOOLDER, (2010b): Gender effects on tail damage development in single- or mixed-sex groups of weaned piglets. *Livestock Science* 129, 151 - 158.