

Kupierverzicht: Welchen Beitrag kann die Fütterung leisten?

Verhaltensstörungen von Schweinen werden in der Regel nur bei wachsenden Tieren und heute vor allem in Zeitfenstern mit vergleichsweise hoher Zunahmeleistung und Stoffwechselbelastung (Mitte Ferkelaufzucht bis Anfang Mittelmast bzw. Jungsauen Aufzucht) beobachtet (ABRIEL und JAIS, 2013 a; VEIT, TRAULSEN und KRIETER, 2014; MEYER, MENZER und HENKE, 2015). Schon das weist auf eine besondere Bedeutung von Fütterung und Nährstoffversorgung im Hinblick auf das unerwünschte Verhalten hin. In diesem Beitrag soll dazu der Stand des Wissens auf der Grundlage verfügbarer Literatur und eigener Untersuchungen aufgearbeitet werden.

Futter und Beschäftigung

Ausgehend von den europäischen Tierschutzberichten wird Schweinen in intensiven Haltungssystemen ein grundsätzliches Beschäftigungsdefizit unterstellt, was häufig als der wichtigste Auslöser für Verhaltensstörungen gesehen wird (EFSA, 2007). Das Beschäftigungsdefizit entsteht dadurch, dass die auf Zunahme und Futteraufnahme gezüchteten Schweine eine hohe Affinität zum Futter haben und gleichzeitig nur wenig Zeit für die Futteraufnahme benötigen. Nach Ansicht verschiedener Autoren können moderne Fütterungsverfahren in Verbindung mit der Vorlage von Futterkonzentraten (gemahlen, flüssig) die Kaumotivation der Schweine und deren natürliches Bedürfnis zur Futtersuche nicht befriedigen (VAN PUTTEN, 1978; HORSTMAYER und VALLBRACHT, 1990; HULSEN und SHEEPENS, 2005). Die Empfehlung der EU Kommission (EU 2016/336 vom 8. März 2016) zur Anwendung der Richtlinie 2008/120/EG fordert deshalb, dass angebotenes Beschäftigungsmaterial nicht nur manipulier- und untersuchbar, sondern auch kau- und fressbar sein soll. Die Schweine sollen das gesundheitlich unbedenkliche Material untersuchen, bewegen und bekauen können. Stroh z. B. beschäftigt nachhaltig, weil dieses Wühlmaterial in gleicherweise ein Futtermittel ist und auch gefressen werden kann (SCHRØDER-PETERSEN und SIMONSEN, 2001; HUNTER et al., 2001; VEIT, TRAULSEN und KRIETER, 2014). Die Übergänge vom Beschäftigungsmaterial zum (Zusatz-) Futtermittel sind damit fließend.

Bei der Auswahl eines entsprechend geeigneten organischen Beschäftigungsmaterials, kommen aus praktischer Sicht rohfaserreiche Raufutter in Frage, die einen geringen Nährstoffgehalt und die definierte hygienische Qualität eines Futtermittels haben. Während die Rohfaser früher mehr als Nährstoffverdünner gesehen wurde, zeigen Versuche, dass sogar Aufzuchtferkel tendenziell besser wachsen (tägliche Zunahmen, Futteraufwand), wenn der Rohfasergehalt des Hauptfuttermittels von 3 % auf 5 % angehoben wird (PREIBINGER, LINDERMAYER und PROBSTMEIER, 2014). Für die Schweinemast lässt sich der anzustrebende Wert nach praktischer Beobachtung in etwa auf 5 % festlegen. Dabei ist die Verdaulichkeit der Rohfaser (ADF, NDF) zu beachten. Während Effekte auf die Darmperistaltik auch mit inkrustierter (gering fermentierbarer) Rohfaser z. B. aus Stroh zu erwarten sind, kann von einer positiven Beeinflussung der Darmflora nur bei postilealer Abbaubarkeit (fermentierbare

Rohfaser) ausgegangen werden (DUSEL, 2014). Die Steigerung bzw. Optimierung des Rohfasergehaltes im Hauptfutter beeinflusst demnach Gesundheit, Leistung und Futteraufwand, führt aber nicht zu ausreichender Erhöhung von Beschäftigungszeiten. Bei Einsatz von zusätzlichem Raufutter wird vor allem in der Anfangsmast, je nach Grobfutterart und Verarbeitungsgrad, oft nur eine geringe, hinter den Erwartungen zurückbleibende Akzeptanz, durch die Schweine beobachtet (SCHOLZ et al. 2016). Allerdings kann auch damit Schwanzbeißen nicht sicher verhindert werden, denn durch den Einsatz z.B. von Stroh kann neben einer Beschäftigung nur eine mechanische Sättigung erreicht werden. Trotzdem fehlt eine den Blutzucker ausreichend beeinflussende Komponente (chemostatische Sättigung). Diese sichert zumindest eine begrenzte Aufnahme und reduziert damit stärker die Motivation zu umgelenkten Verhaltensweisen. Das belegen auch die Untersuchungen von VEIT et al. (2014). Hier konnte durch Beifütterung von Maissilage gegenüber Luzernestroh und einer nicht beigefütterten Kontrollgruppe der Teil- oder Kompletterfolg von Schwänzen in der Ferkelaufzucht tendenziell reduziert werden. Es trat in allen Behandlungsgruppen zwar Schwanzbeißen auf, der Ausbruchzeitpunkt war in den Raufuttergruppen jedoch etwa eine halbe Woche verzögert (3,1 vs. 3,6 Wochen nach dem Absetzen).

Der mögliche Effekt der Beschäftigung kann nicht nur durch die Auswahl geeigneter rohfaserreicher Stoffe, sondern auch durch deren Verarbeitung positiv beeinflusst werden. Pelletierte Stroh- oder Grascobs werden von Ferkeln besser akzeptiert als gehäckseltes Luzerneheu und sogar besser als Maissilage. Sie stimulieren darüber hinaus die Aufnahme des Ferkelaufzuchtfutters (PREISSINGER et al., 2016). Die Pellets werden intensiv bearbeitet und aufgelöst. Es entstehen so Grün- oder Strohmehlreste, die als Indiz für die intensive Beschäftigung gewertet werden können. Während in der zuletzt genannten Studie der Einsatz der faserreichen Futtermittel den Futteraufwand in der Ferkelaufzucht um durchschnittlich etwa 4 % verschlechtert, führt der Einsatz verschiedener Grobfuttermittel in der Schweinemast (Stroh, Strohpellets, Palmkernexpeller, Maissilage) sogar zu einer Verbesserung des Futteraufwandes um 7 % (SCHOLZ et al., 2016). Auch hier werden Strohpellets zwei- bis dreimal besser akzeptiert als Stroh. Beim Einsatz von technisch und thermisch unbehandeltem organischem Beschäftigungsmaterial bleibt neben den größeren hygienischen Risiken (Mykotoxine, ASP) die Frage, wieviel Stroh-, Heu- oder Luzernereste das bestehende Güllesystem bewältigen kann (NIKLAUS und MEYER, 2014). Der Einsatz in nennenswerten Mengen stellt besondere Ansprüche an den Unterbau der Ställe (MEYER und MENZER, 2016).

Fütterungstechnik und Beschäftigung

Schon in alten Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass die Frequenz der Futteraufnahmen eines Tages bei Trockenfütterung etwa 25 % geringer, die Futteraufnahme je Mahlzeit jedoch höher ist. Das führt zu weniger Laufaktivität je Tag, aber auch zu etwa 30 % längerer Beschäftigungszeit gegenüber einer Flüssigfütterung (KIRMSE und LANGE, 1965). Die trocken gefütterten Schweine liegen mehr und im Hinblick auf das hier diskutierte Problem muss man davon ausgehen, dass sie ruhiger und bei intensivem Wachstum weniger gestresst sind. Einen wissenschaftlichen Beweis für diese Vermutung liefern die Untersuchungen von BOTERMANS, SVENDSEN und WESTSTRÖM (1997). Insbesondere bei der am Trog häufig als aggressiv auffallenden Gruppe mittelschwerer Kastrate wird bei Trockenfütterung und einer vergleichsweise geringen Anzahl an Fressplätzen eine günstige Hormonkonzentration im Blut gefunden. Unzureichende Trockenmassegehalte bei der Flüssigfütterung können zudem Defizite in der Energieaufnahme ergeben, was dazu führt, dass die Schweine nicht satt werden (FREITAG, 2014). Aus dem möglichen Nährstoffdefizit kann sich eine Unruhe und am Ende Schwanzbeißen entwickeln. Beide Phänomene konnten in der Jungsauen Aufzucht über die angebotene Futtermenge beherrscht werden (MEYER, MENZER und HENKE, 2015). Dazu wurde durch Absenken der Trockensubstanz (- 1 %) bei gleichzeitigem Anheben des Rohfasergehaltes (+ 1 %) die angebotene Flüssigfuttermenge der Jungsauen erhöht. In besonders kritischen Zeitfenstern (Ende Ferkelaufzucht, 3. Aufzuchtmonat) wurde zusätzlich auch die Nährstoffmenge (+ 5 % bis + 10 %) erhöht. Als Indikator für sich anbahnende Prob-

leme wurde die Aktivität der Tiere in Verbindung mit dem Sauberkeitsgrad des Trog (Futeraufnahme) bewertet. Dieser Zusammenhang wird in der Literatur indirekt bestätigt. Bezogen auf die Futter- und nicht auf die Nährstoffmenge, zeigen ad libitum gefütterte Schweine innerhalb von 2 Stunden nach der Fütterung in der 18. Lebenswoche deutlich weniger umorientierte Verhaltensweisen (Beknabbern und Bewühlen des Buchtenpartners) als bei restriktiver Fütterung (ROBERT, MATTE und GIRARD, 1991). Somit verspricht die ad libitum Fütterung grundsätzliche Vorteile gegenüber der restriktiven Fütterung, weil sie nachhaltiger beschäftigt. Fraglich ist, welche Rolle die Anzahl verfügbarer Fressplätze bei ad libitum Fütterungsverfahren mit eingeschränktem Tier-Fressplatz-Verhältnis spielen. In eigenen Versuchen (MEYER, MENZER und HENKE, 2015) führte die längere Verweilzeit der Tiere am Trog durch mehr Fressplätze, mehr Mahlzeiten oder eher trockenem gegenüber breiförmigem Futter, vermutlich durch die größere Exponiertheit der fressenden Tiere, zu einem tendenziell größeren Risiko für die Entwicklung von Schwanzbeißen.

Tabelle 1: Tätertiere bei unterschiedlicher Fütterungstechnik sowie verschiedenem Tier-Fressplatz-Verhältnis (TFPV)

Variante		identifizierte Tätertiere [%]			Signifik.
Versuch	Kontrolle	Durchgänge/ n	Versuch vs. Kontrolle-Kategorie 2 – 4*	Versuch vs. Kontrolle Kategorie 3 – 4*	p =
Flüssigfütterung	Breiautomat	3/240	+12	+5	.409
TFPV 4:1	TFPV 8:1	8/452	+10	+5	.757
Tränkezapfen oberhalb des Troges	Tränkezapfen im Trog	3/80	+20	- 3	.21
1 Automat innen	2*½ Automaten außen	4/168	- 32	- 15	.021

*festgestellte Frequenz Tätertiere im Versuch minus festgestellte Frequenz Tätertiere Kontrolle

Trockenfutter an sich wirkt positiv auf das Tierverhalten (BOTERMANS, SVENDSEN, WESTSTRÖM, 1997) und lenkt potentielle Tätertiere nachhaltiger ab. Das gilt aber nicht unabhängig von der Anzahl verwendeter Fressplätze (MEYER 2011), denn diese führt zu einer Art biologischer Fixierung der Opfertiere. Lassen sich potentielle Opfertiere beim Fressen mehr Zeit, dann haben die Tätertiere, die in zweiter Reihe hinter dem Automaten anstehen, leichtes Spiel. Optimal sind demnach entweder ein eher knappes Fressplatzangebot oder ein Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1:1. Die Fütterungstechnik hat also das Potential nachhaltig zu beschäftigen, birgt aber offensichtlich bereits bei kleinen Systemänderungen auch ein Risiko. So spielt vermutlich auch die Einordnung der Fressplätze in den Aufbau der Bucht eine Rolle. Im ausgewerteten Projekt entstand durch die Einordnung der Automaten in die Mitte der Bucht (Tabelle 1), in Verbindung mit einem kurzen Stück Trennwand, möglicherweise ein Strukturelement. Das senkte das Risiko für Schwanzbeißen gegenüber dem Einbau in die Buchtentrennwand. Strukturelemente beeinflussten in vorangegangenen Experimenten signifikant die Aktivität der Schweine.

Technische Beschäftigungsgeräte und Futeraufnahmeverhalten

Die Defizite moderner Fütterungsverfahren können dazu führen, dass Buchtenpartner als Ersatzobjekte für fehlgeleitetes Erkundungsverhalten dienen. Nachhaltige Beschäftigung muss deshalb Aspekte des Futeraufnahmeverhaltens ansprechen. Mithilfe von organischen Beschäftigungsmaterialien ist eine dauerhafte Beschäftigung leichter zu erreichen, als mit technischen Beschäftigungsgeräten. Prinzipiell erlangt alles mit Neuigkeitswert schnell das Interesse der Schweine, dieses nimmt mit der Zeit aber auch schnell wieder ab. Grundsätzlich problematisch ist, dass eine die Aufmerksamkeit der Schweine sichernde ‚Veränderbarkeit‘ mit der Lebensdauer eines technischen Beschäftigungsgerätes in Konkurrenz steht, oder gar nicht zu vereinbaren ist. Für eine nachhaltige Beschäftigung der Schweine muss die

Attraktivität über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten bleiben. Das ist möglich, wie die Ergebnisse eines eigenen Projektes gezeigt haben (MEYER, MENZER und HENKE, 2015). Dabei wurden die eingesetzten Beschäftigungsgeräte unter der Maßgabe ausgewählt, Aspekte des Futteraufnahmeverhaltens anzusprechen. Dazu gehört der rein mechanische Wühltrieb (exemplarisch: ‚Wühlkegel‘) sowie ein zusätzlicher Anreiz in Verbindung mit der Nahrungsaufnahme (exemplarisch: Leckmasse ‚Piglyx‘). Zur Bewertung wurde das Verhalten der sogenannten Tätertiere in damit ausgestatteten Buchten mit solchen verglichen, die mit einer Beschäftigung nach gesetzlichem Standard (Holzbalken, Kette mit Beißring, Ball) ausgestattet wurden. Aufgrund einer gleichgerichteten Wirkung wurden ‚Wühlkegel‘ und ‚Leckmasse‘ gemeinsam verrechnet. Im Ergebnis hat die erweiterte Beschäftigung keinen Einfluss auf das spielerische Schwanzbeißen bzw. die leichteren Verletzungen innerhalb der Gruppen. Sie hat aber einen Einfluss auf die Intensitätsstufen 3 + 4 des Schwanzbeißens. Das entspricht den Ergebnissen von VEIT et al. (2014) bei Raufuttereinsatz. Infolge des beobachteten gerichteten Verhaltens steigt auch die Frequenz von schwerwiegenden bzw. von blutigen Schwanzverletzungen an. 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.

Tabelle 21: Einfluss der Qualität der Beschäftigung auf die Frequenz von Tätertieren

	erweitert (n _{beob.} = 164)		Standard (n _{beob.} = 163)	
	absolut	[%]	absolut	[%]
Vorkommen Täter	75	49	78	51
Täterintensität 2	67	44	56	36,6
Täterintensität 3	7	5,6	17	11,1
Täterintensität 4	1	0,7	5	3,3
Täter 3 + 4	8	5,2	22	14,4

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 ansonsten in vergleichenden Untersuchungen mit organischem Beschäftigungsmaterial erheblich schlechter abschneiden (ZONDERLAND et al., 2008) oder nahezu keine Verbesserung im Vergleich zu fehlender Beschäftigung (ZALUDIK, 2002) bringen.

Futterzusammensetzung und Gesundheit (Nekrosen)

Die Futterzusammensetzung beeinflusst in Abhängigkeit vom Rohfasergehalt der Ration die Darmperistaltik, unterstützt die Darmgesundheit und Immunkompetenz. Sie beeinflusst aber auch die Bildung von bakteriellen Stoffwechselprodukten (Endotoxine) bei der Fermentation der Faser (DUSEL 2016). Demnach unterstützt eine langsame intestinale Fermentation den Blutzuckerspiegel und lässt in reizarmer Umgebung weniger Manipulationen an Buchtengenossen erwarten. Folglich wären auch die in der Ferkelaufzucht üblichen relativ hohen Zuckergehalte der Rationen (‚Reizfutter‘) für das Tierverhalten eher negativ.

Eine maßgebliche Bedeutung für die Entwicklung von Verhaltensstörungen können nekrotische Veränderungen an peripheren und damit schlecht durchbluteten Körperteilen wie Ohren und Schwänzen haben, weil sie zu vergleichbaren Symptomen (juckende, entzündliche Gewebeveränderungen, Blutaustritt) wie das Schwanzbeißen selber führen. Infektionserreger (Streptokokken, PRRS, Mykoplasmen) führen dazu, dass sich die Blutversorgung auf zentrale Organe konzentriert, was die mangelhafte Blutversorgung der peripheren Körperteile verstärkt (HULSEN und SCHEEPENS, 2005). Zusammen mit sogenannten Mikroläsionen, die auch

von der Haltungstechnik verursacht werden, entstehen Entzündungen, die sich nekrotisch verändern. Das wird neben den Mykotoxinen (DON, ZEA) aus dem Futter, die das Geschehen eher nur verstärken, als mögliche Ursache für Schwanznekrosen gesehen (HARLIZIUS, 2015).

Dabei senkt das Kürzen der Schwänze in gleicher Weise das Risiko für die Ausbildung der Schwanznekrosen (MEYER, MENZER und HENKE, 2015). Sie werden bei jungen Schweinen schon ab dem 2. Tag nach dem Absetzen, z. T. in erheblicher Frequenz (32 %), diagnostiziert (PÜTZ, 2014). Am häufigsten werden Nekrosen innerhalb der ersten 14 Tage nach dem Absetzen gefunden (PÜTZ, 2014). Diesem Zeitraum schließt sich der kritische Zeitpunkt für den Beginn des Schwanzbeißen an (VEIT, TRAUlsen und KRIETER, 2014; ABRIEL und JAIS, 2013a). Trotzdem sind Ursache und Wirkung nicht eindeutig voneinander zu trennen, weil beide Phänomene mit Blutaustritt verbunden sind. Es werden auch Schwanznekrosen ohne Schwanzbeißen (PÜTZ, 2014) sowie Schwanzbeißen ohne Schwanznekrosen beobachtet (ABRIEL und JAIS, 2013 b).

Um sich auf den Weg zum geforderten Fernziel Kupierverzicht zu machen, gilt es das Vorkommen von Nekrosen soweit wie möglich zu reduzieren. Die Basis dafür bildet das Futter und dessen Endo- und Mykotoxinlast. Das Problem der Mykotoxine lässt sich, wenn überhaupt, nur auf dem Feld (Fruchtfolge, Sortenwahl, Pflügen, Pflanzenschutz) lösen. Möglicherweise stärker mit Mykotoxinen belastete Partien (z. B. Sorten oder Vorfrucht abhängig) zunächst getrennt einzulagern und später zu untersuchen, ist ein erster Schritt. Da die Fusarien in Nestern wachsen, sind Sammelproben während der Ernte die Voraussetzung, um ein realistisches Bild zu bekommen. Die gängigen Orientierungswerte sind keine Grenzwerte, nach praktischer Erfahrung sind belastete Partien, die nicht mal die halben Orientierungswerte erreichen (500 µg DON), für die Sauenbetriebe schon zu viel!

Gleichwohl gilt es die Endotoxinlast des Futters zu begrenzen. Diese entstehen aus abgestorbenen Darmbakterien, die die Darmschranke passieren. Äußere Infektionen, Myko- und Endotoxine können sich in ihrer Wirkung gegenseitig verstärken (ISLAM und PESTKA, 2006; DÄNICKE et al., 2014). Auch hier kann über die Rohfaserversorgung gegengesteuert werden. Die Rohfaser beeinflusst je nach Rohfaserquelle und Fermentierbarkeit die Darmperistaltik, Darmgesundheit und Immunkompetenz (DUSEL, 2016), sowie die Zusammensetzung der Darmflora (DUSEL, 2014). Eine gute Basis für einen ausreichenden Rohfasergehalt der Rationen bildet die Auswahl geeigneter Hauptfutterkomponenten, denn alle mikrobiologischen und mykotoxikologischen Probleme des Getreides sind in der Schale konzentriert. Von dem Ausnahmejahr 2013 abgesehen, hat es sich bislang bewährt, wenn gut ausgebildete Wintergerste ‚das Rückgrat der Rationen‘ (mind. 50 % des Getreideanteils), insbesondere für die Sauen, darstellt. Zusatzstoffe, die Endotoxine binden, haben sich in Einzelerprobungen bewährt. Der Zusatz von Salicylsäure (Aspirin) hat sich jedoch nicht bewährt. Von der blutverdünnenden Wirkung geht offensichtlich eine gewisse Metaphylaxe, insbesondere beim Kampf gegen die Ohrrandnekrosen, aus. Kommt es jedoch zu Bisswunden, steigt der Blutverlust. Dieses Risiko ist nicht zu vertreten!

Futterausstattung

Neben den eher indirekten Wirkungen (Ablenkung, Beschäftigung, Gesundheit) des Futters auf unerwünschtes Verhalten gibt es Futterinhaltsstoffe, die eine direkte Wirkung auf das Tierverhalten haben. Diese beeinflussen zunächst die von der Leistung abhängige Stoffwechselbelastung. Nur einige wenige haben eine nachgewiesene physiologische Wirkung auf unerwünschtes Fehlverhalten. Eine hohe Futterausstattung (Geschmack) und gute hygienische Qualität führen zu hoher Futterakzeptanz und sichern eine gleichmäßige Aufnahme. Die möglichst immer gleich zusammengesetzten Futter können jedoch auch die Suche der Tiere nach geschmacklicher Veränderung motivieren (FRASER, 1987a). Neben dem Blutgeschmack weckt z. B. auch Geruch und Geschmack von Ejakulat das Interesse der Schweine,

was in der Ebermast zu der teilweise erheblichen Problematik des Penisbeißens führen kann.

Protein

Die Futterzusammensetzung muss bedarfsgerecht sein. Bei gesunden Schweinen führt eine hohe Lysin- bzw. Proteinausstattung des Futters zu einer Erhöhung der Zunahmen. Mit Blick auf das Tierverhalten wird der Fokus folglich stark auf die Proteinausstattung (FRASER, BERNON und BALL, 1991; LINDERMAYER, 2013; SRINONGKOTE et al., 2003) mit speziellem Augenmerk auf die Aminosäure Tryptophan (PEETERS, DRIESSEN und GEERS, 2006; KOOPMANNNS et al., 2006; LI et al., 2006) gelegt. Um die Stoffwechselbelastung so gering wie möglich zu halten, muss insbesondere die Proteinversorgung an das von der Genetik und der Tiergesundheit vorgegebene Zunahmenniveau angepasst werden. Eine nicht bedarfsgerechte Aminosäureausstattung (gering: 122 g RP/kg; mittel: 206 g RP/kg; hoch: 240 g RP/kg) führt bei ad libitum Fütterung zu einem signifikanten Ansteigen der Verhaltensweisen ‚stehen‘, ‚laufen‘, ‚wühlen‘. Das unterstützt die These, dass das Futtersuchverhalten durch Mängel in der Rationsgestaltung verstärkt wird (JENSEN, KYRIAZAKIS und LAWRENCE, 1993). In einem der ‚tail-chew‘ Experimente von FRASER, BERNON und BALL (1991) wird durch das Weglassen von Protein bzw. Soja aus der Kontrollration (17 % Soja) eine gestiegene Vorliebe für die Kaumodelle mit getrocknetem Schweineblut, im Vergleich zum Kontrollmodell, festgestellt. Im Vergleich zur Mast mit Soja (17 %, 14 %, 11 % Soja 48) oder Raps (10 %, 15 %, 16,5 % Rapsanteil) wurden, bei gleicher Nährstoffausstattung, in der Rapsgruppe, neben geringeren Zunahmeleistungen, mehr Schwanzbeißen und ‚Raufereien‘ beobachtet (LINDERMAYER, 2013). Das kann mit dem für Schweine etwas ungünstigeren Aminosäuremuster von Raps gegenüber Soja zusammenhängen, das evtl. eine höhere Stoffwechsellleistung erfordert. Kann das Futterprotein nicht in Körperprotein umgesetzt werden, so müssen die Aminosäuren energetisch verwertet werden, was als eine Belastung des Leberstoffwechsels gesehen werden kann. Die Schweine müssen mehr Wasser aufnehmen, um die anfallenden Harnstoffmengen über die Leber auszuscheiden (BROOKS und CARPENTER, 1990; HEINRICHS, 1994).

Aber auch eine direkte Wirkung einzelner Aminosäuren wird diskutiert. Eine experimentelle Zulage von Lysin und Arginin senkt den Plasma-Cortisol Gehalt im Blut (SRINONGKOTE et al., 2003). Somit sollte es durch Zulage der Aminosäuren zumindest theoretisch möglich sein, eine durch Stresssituationen ausgelöste Unruhe zu reduzieren. Die Untersuchungen zum Kannibalismus Geschehen konzentrieren sich allerdings mehr auf die schwefelhaltige Aminosäure Tryptophan, die eine Rolle bei der Serotoninausschüttung spielt und möglicherweise auch eine Bedeutung für die (zwangsweise vegetarisch ernährten) Schweine hat. Im Allgemeinen wird Tryptophan eine beruhigende Wirkung auf das Tierverhalten nachgesagt. LI et al. (2006) weisen nach, dass eine Tryptophan Zulage 2- bzw. 4-fach über dem Bedarf zu mehr Ruhe in der Tiergruppe führt. Der Zeitanteil ‚Liegen‘ vergrößerte sich, wobei der Zeitanteil für die Futteraufnahme gegenüber der Kontrollgruppe (Bedarf) sank. Wichtiger ist hier aber die Feststellung, dass bei der Tryptophan Zulage zwar nicht die Anzahl, jedoch die Dauer der Kämpfe um ca. 50 % reduziert wurde. Der Einsatz von Tryptophan führte demnach zu einer ‚freiwilligen‘ Vermeidung von Stresssituationen. Bei (unvermeidbaren) Behandlungen durch den Menschen war mit der Tryptophan Zulage allerdings kein Effekt nachweisbar. Dagegen weisen PETERS, DRIESSEN und GEERS (2006) sowie KOOPMANNNS et al. (2006) positive Effekte einer Tryptophan Zulage (5 bzw. 6 g/kg Futter) auf die Konzentration von Stresshormonen im Blut nach. Die Autoren stellen geringere NEFA-Gehalte (freie, unveresterte Fettsäuren) und tendenziell geringere Cortisol Konzentrationen im Plasma der Schweine fest. Diese wirken sich bei KOOPMANNNS et al. (2006) allerdings nicht auf das Tierverhalten (Zeitanteil ‚Liegen‘, ‚Sitzen‘) beim Absetzen und beim Neugruppieren aus, so dass keine Hinweise auf eine Reduzierung der Unruhe durch Zulage von Tryptophan gewertet werden können.

Im Gegensatz dazu gibt es in der Studie von MEUNIER-SALAÜN et al. (1991) Hinweise darauf, dass eine geringe (0,14 %) sowie überhöhte Tryptophan Ausstattung (0,32 %) das Vorkommen explorativer Verhaltensweisen erhöht. Der Blut-Cortisol Gehalt der Schweine sowie deren Verhalten wurden letztlich aber auch nur geringfügig beeinflusst.

Mineralstoffe und Vitamine

Gegenstand weiterer Untersuchungen ist die Wirkung von Mineralstoffen und Vitaminen (Mc GLONE, 2000; FRASER, 1987a). Beruhigende Effekte auf das Tierverhalten werden auch durch die Gabe von Folsäure erreicht (ROBERT, MATTE und GIRARD, 1991). Der Zeitanteil ‚Liegen‘ ist bei den Tieren mit einer Injektion von Folsäure (0,15 und 30 mg/ml Folsäure je nach LM 1 - 3 ml) signifikant höher (20. LW) als bei Schweinen nach einer Injektion von Kochsalzlösung (0,9 %). Im Vergleich zwischen ad libitum und restriktiver Fütterung mit oder ohne Folsäureinjektion wurde durch eine Injektion von Folsäure in der 20. Lebenswoche und ad libitum Fütterung eine verringerte Aktivität gegenüber den anderen 3 Fütterungsgruppen verzeichnet. Der höchste Anteil an unerwünschten Verhaltensweisen (Bewühlen/Beknabbern von Buchtenpartnern) wird in der restriktiven Fütterungsgruppe (18. LW) ohne Folsäure festgestellt, was wiederum auch die Bedeutung des Futtermengenangebotes unterstreicht.

Eine mögliche beruhigende Wirkung von Mineralstoffen und Salzen wird häufig im Zusammenhang mit der oft herausgestellten Vorliebe der Schweine für den Geschmack von Blut diskutiert (FRASER, 1987b; JANKEVICIUS und WIDOWSKI, 2004; MCINTYRE und EDWARDS, 2002; ANONYM, 2013). PETERS, DRIESSEN und GEERS (2006) finden nach Zulage von Magnesium eine geringere NEFA-Konzentration im Plasma von Schweinen. Freie Fettsäuren tauchen im Blut auf, wenn ein Organismus auf seine Energiereserven zurückgreifen muss. Nicht veresterte freie Fettsäuren werden beim Abbau von Fettgewebe freigesetzt. Somit zeigen erhöhte Werte eine zu geringe Energiezufuhr an. Zum Zeitpunkt der Schlachtung reduziert sich der Plasma-Cortisol Gehalt der Tiere aber nur tendenziell durch die Magnesiumzulage. Auch KRIDER et al. (1975) erzielen durch eine Magnesiumzulage von 0,11 % keine signifikanten Auswirkungen auf das Tierverhalten (Anteil der Tiere ‚stehend‘, ‚liegend‘, ‚Futter- bzw. Wasseraufnahme‘).

In eigenen Versuchen hat es sich als positiv erwiesen, den Natriumgehalt des Futters maßvoll (max. 0,35 %) anzuheben - wohlwissend, dass die Natriumtoleranz der Schweine gering ist. Die Wasserversorgung muss bei angehobenem Natriumgehalt absolut gegeben sein. Ein Weglassen von Salz- oder Mineralstoffzusätzen in der Ration führt im Experiment von FRASER (1987a) zu einem signifikant intensiveren Bekauen blutgetränkter Stoffseile im Vergleich zu den unbehandelten Modellen. Während das Weglassen von Kochsalz ein ähnlich gesteigertes Verlangen nach Blut auslöste, führt das Weglassen aller übrigen Mineralzusätze (Dicalciumphosphat, Calciumcarbonat und die Spurenelemente Eisen, Zink, Mangan, Kupfer, Selen) zu einer weitaus geringeren und nicht signifikanten Veränderung des Verhaltens. JANKEVICIUS und WIDOWSKI (2004) können über eine Vergleichslösung nachweisen, dass der Salzgehalt zumindest nicht als alleiniger Grund für das gesteigerte Verlangen der Schweine nach Blut zu sehen ist. Bei ähnlichem Versuchsaufbau (Stoffmodelle mit Blut oder Wasser getränkt), können MCINTYRE und EDWARDS (2002) keinen Zusammenhang zwischen Fütterungsmängeln und der Vorliebe für das blutgetränkte Modell herstellen. Verglichen wurden hierbei eine Kontrollration (1,42 g XP/ MJ DE 2,85 ME) und eine Ration mit reduziertem Eiweißgehalt (0,76 g XP/MJ DE 2,85 ME) bzw. reduziertem Energiegehalt (2,06 g XP/ MJ DE bei 72 % des Energiegehaltes und gleicher XP-Aufnahme/Tag wie in der Kontrolle). Die Autoren bewerten daher die Genauigkeit der ‚tail-chew‘ Tests kritisch- räumen aber ein, dass die Gründe auch im höheren Alter der Versuchstiere (62 kg) oder in der Versuchsmethodik begründet sein können.

Die folgende Tabelle fasst die in der Literatur gemachten Aussagen zusammen.

Tabelle 3: Literaturübersicht zum Einfluss von Fütterungsfaktoren auf das Tierverhalten und mögliche Verhaltensstörungen

Literaturquelle	Vergleich	Kontrolle	Ergebnis
	Versuch	Kontrolle	Vergleich: Versuch/Kontrolle*
ROBERT, MATTE UND GIRARD (1991)	ad libitum	restriktive Fütterung	Beknabbern, Bewühlen ↓
	Injektion Folsäure	ohne	Aktivität ↓
BOTERMANS, SVENDSEN, WESTSTRÖM (1997)	Trockenfütterung	Flüssigfütterung	Stresshormone ↓ durch Trockenfütterung
LI et al. (2006)	Tryptophan 2 - 4 mal erhöht	Tryptophan Standard	Liegezeiten ↑, Dauer der Kämpfe ↓ (- 50 %)
KOOPMANNS et al. (2006)	Tryptophanzulage (5 g/kg)	Tryptophan Standard	Serotoninaktivität im Hypothalamus ↑ Cortisolgehalt im Speichel ↓ Tierverhalten →
JENSEN et al. (1993)	Tryptophanmangel	Standard	Aktivität und ‚explorative Verhaltensweisen‘ ↑
FRASER, BERNON, BALL (1991)	Ration ohne Eiweißquelle	Soja als Eiweißquelle	Vorliebe für Kaumodelle mit getrocknetem Schweineblut ↑
FRASER (1987a)	NaCl Mangel	NaCl Standard	Vorliebe für Kaumodelle mit getrocknetem Schweineblut ↑
LINDERMAYER (2013)	hoher Rapsschrotanteil (10 %/15 %/16,5 %)	Soja als Eiweißträger	Schwanzbeißen und ‚Raufereien‘ ↑
MCINTYRE, EDWARDS (2002)	Rohprotein bzw. Energie reduziert	Rohprotein / Energie Standard	Vorliebe für Kaumodelle mit getrocknetem Schweineblut →
MEYER (2011)	Trockenfütterung	Breifütterung	Anzahl und Grad der Schwanzverletzungen ↓
	Trockenfutter Tier-Fressplatz-Verhältnis 4 : 1	Trockenfutter Tier-Fressplatz-Verhältnis 8 : 1	Anzahl und Grad der Schwanzverletzungen ↑
PEETERS, DRIESSEN, GEERS (2006)	Zulage Tryptophan 6 g/kg Futter	Standard	NEFA Konzentration Plasma ↓ Plasma-Cortisol tendenziell ↓
	Zulage Magnesium 3 g/Liter Tränkwasser	Standard	NEFA Konzentration Plasma ↓ Plasma-Cortisol-Level →
SRINONGKOTE et al. (2003)	Zulage Lysin/ Arginin	Standard	Plasma-Cortisol-Level ↓ Unruhe bei Stressbelastung ↓
MEUNIER-SALAÜN et al. (1991)	Tryptophanausstattung mangelhaft (14 %) bzw. überhöht (32 %)	Kontrolle (23 %)	Blut-Cortisolgehalt und Verhalten nur geringfügig beeinflusst
KRIDER et al. (1975)	Mg Zulage 0,11 %	Standard	keine signifikanten Auswirkungen auf Tierverhalten

*↓ gemessener oder beobachteter Wert sinkt im Versuch gegenüber der Kontrolle

↑ gemessener oder beobachteter Wert steigt im Versuch gegenüber der Kontrolle

→ gemessener oder beobachteter Wert verändert sich im Versuch gegenüber der Kontrolle nicht

Die Notwendigkeit von Mineral- und Vitaminzusätzen stellt MC GLONE (2000), zumindest für den letzten Mastabschnitt, gänzlich in Frage. Durch Weglassen sämtlicher Mineral- und Vitaminzusätze in den 30 Tagen vor der Schlachtung konnten keine Auswirkungen auf die Tiergesundheit und Leistung nachgewiesen, oder das Vorkommen von Schwanzbeißen pro-

voziert werden. Dieser späte Altersabschnitt ist jedoch nicht als kritisches Zeitfenster in Hinblick auf ein mögliches Schwanzbeißgeschehen zu sehen.

Zusammenfassung

Futter und Fütterungstechnik können wichtige Bausteine auf dem Weg zum geforderten Kupierverzicht sein. Dabei können im Wesentlichen vier verschiedene Ebenen der Wirkung, in der Reihenfolge ihrer Bedeutung, genannt werden.

Die Fütterung:

- führt zu einer nachhaltigen Beschäftigung besonders bei auf hohe Futteraufnahme gezüchteten Schweinen.
- beeinflusst über eine mögliche Myko- und Endotoxinlast das Vorkommen von Nekrosen.
- bestimmt je nach Bedarfsgerechtigkeit der Ration die Stoffwechselbelastung.
- hat nur bei einzelnen Aminosäuren und Mineralstoffen eine nachgewiesene direkte Wirkung auf das Tier- und Futteraufnahmeverhalten.

Es gilt also, gerade im Hinblick auf hohe Leistungen, die Rationen vor allem bedarfsgerecht auszustatten und gleichzeitig möglichst geringe Stoffwechselleistungen von den Tieren zu verlangen. Gleichzeitig sind alle Futterbestandteile, die einen Einfluss auf die Darmgesundheit (Endotoxine) haben oder Mykotoxine eintragen, zu überprüfen. Mithilfe von hochwertigen Proteinträgern tierischen Ursprungs lassen sich die Rationen bedarfsgerechter und mit relativ geringem Rohproteingehalt ausstatten, auch die biologische Wertigkeit der Mineralstoffe ist höher. Die Wiedezulassung hygienisch einwandfreier und gesicherter Produkte, z. B. aus der Lebensmittelkette, wäre im Hinblick auf ein mögliches Kupierverbot hilfreich.

Literatur

- ABRIEL, M.; C. JAIS (2013a): 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 (2013b): Einfluss der Haltungsbedingungen auf das Auftreten von Kannibalismus bei Aufzuchtferkeln. Landtechnik 68 (6), 389 - 394.
- ANONYM (2013): Versuchsbericht VSP 41 Fütterungskonzepte gegen Kannibalismus - Beef-Booster "P". LfL Tierernährung Grub/Schwarzenau.
- 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.
- DÄNICKE S.; H. VALENTA; M. GANTER; B. BROSIG; S. KERSTEN; A.-K. DIESING; S. KAHLERT; P. PANTHER; J. KLUSS; H.-J. ROTHKÖTTER (2014): Lipopolysaccharides (LPS) modulate the metabolism of deoxynivalenol (DON) in the pig, Mykotoxin Res (2014) 30, 161 - 170.
- DUSEL G. (2014): Zur Faserversorgung bei Schweinen, Tagungsunterlage Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung am 01. und 02.04.2014 in Fulda, S. 157 - 161.
- DUSEL G. (2016): Rohfaserfütterung bei Sauen - heute noch aktuell? Tagungsband 22. Mitteldeutscher Schweine-Workshop, 27.-28.05.2016 in Bernburg.
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (2007): Risiken in Verbindung mit Schwanzbeißen bei Schweinen und mögliche Wege zur Reduzierung der Notwendigkeit des Schwanzkupierens unter Berücksichtigung verschiedener Aufstellungs- und Haltungssysteme. Wissenschaftliches Gutachten des Gremiums für Tiergesundheit und Tierschutz.
- ETTER-KJELSAAS, H. (1986): Schweinemast im Offenfront-Tiefstreuall. Eine Beurteilung aus ethologischer, veterinärmedizinischer, ökonomischer und verfahrenstechnischer Sicht. Tierhaltung, Band 16 Ökologie - Ethologie - Gesundheit. Basel, Boston, Stuttgart: Birkhäuser Verlag.
- FELS, M.; S. HOY (2013): Einflüsse einer Gewichtssortierung auf Lebendmasseentwicklung, aggressive Auseinandersetzungen und Verletzungsgrad nach der Gruppierung. Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift 126. Heft 3/4, 121 - 129.
- FRASER, D. (1987a): Mineral-deficient diets and the pig's attraction to blood: Implications for tail-biting. Canadian Journal of Animal Science 67, 909 - 918.
- FRASER, D. (1987b): Attraction to blood as a factor in tail-biting by pigs. Applied Animal Behavior Science 17, 61 - 68.
- 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.
- HARLIZIUS, J. (2015): persönliche Mitteilungen, ZDS Arbeitskreis zum Kupierverzicht am 02.04.2015 in Kassel.
- HORSTMAYER, A.; A. VALLBRACHT (1990): Artgerechte Schweinehaltung - ein Modell. Tierhaltung Band 20. 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.
- HULSEN, J.; K. SCHEEPENS (2005): *Schweinesignale - Praxisleitfaden für die tiergerechte Schweinehaltung*. Roodbont Verlag.
- ISLAM Z.; J. J. PESTKA (2006): LPS priming potentiates and prolongs proinflammatory cytokine response to the trichothecene deoxynivalenol in the mouse/ *Toxicology and Applied Pharmacology* 211 (2006), 53 - 6.
- JENSEN, M. B.; J. KYRIAZAKIS; A. B. LAWRENCE (1993): The activity and straw directed behavior of pigs offered foods with different crude protein content. *Applied Animal Behavior Science* 37 (3), 211 - 221.
- JANKEVICIUS, M. L.; T.M. WIDOWSKI (2004): The effect of ATCH on pigs' attraction to salt or blood-flavored tailmodels. *Applied Animal Behavior Science* 87 (1 - 2), 55 - 68.
- KIRMSE, K.; H. LANGE (1965): Verhalten von Mastschweinen bei unterschiedlicher Futterkonsistenz. *Tierzucht*, 22 Jahrgang, Heft 3, März 1968, 118 - 121.
- 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.
- KOOPMANN, S. J.; A. C. GUZIK; J. VAN DER MEULEN; R. DEKKER; J. KOGUT; B. J. KERR; L. L. SOUTHERN (2006): Effects of supplemental l-tryptophan on serotonin, cortisol, intestinal integrity, and behavior in weaning piglets. *Journal of Animal Science* 84, 963 - 971.
- LI, Y. Z.; B. J. KERR; M. T. KIDD; H. W. GONYOU (2006): Use of supplementary tryptophan to modify the behaviour of pigs. *Journal of Animal Science* 84, 212 - 220.
- LINDERMAYER, H. (2013): ‚Mehr Tierwohl-Maßnahmen im Bereich der Fütterung‘. In: *Schweinehaltung vor neuen Herausforderungen*. Hrsg.: G. Wendl. Tagungsband Landtechnisch-bauliche Jahrestagung, 63 - 73.
- MCGLONE, J. J. (2000): Deletion of supplemental minerals and vitamins during the late finishing period does not affect pig weight gain and feed intake. *Journal of Animal Science* 78, 2797 - 2800.
- MCINTYRE, J., S. A. EDWARDS (2002): An investigation into the effect of different protein and energy intakes on model tail chewing behavior of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 77 (2), 39 - 104.
- 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., (2011a): <http://www.tsk-sachsen.de/index.php/schweinegesundheit/224-2012-12-14-09-35-12>.
- MEYER, E., (2011b): Was leisten die Eber?
http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/MeyerEberleistung_Fachinfo.pdf.
- MEYER E.; K. MENZER (2016): ‚Schweinehaltung und Kupierverzicht: Wie sieht der Stall der Zukunft aus?‘
https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/MeyerZukStall_Fachinfo.pdf.
- NIKLAUS; E. MEYER 2014: Soviel kostet Tierwohl. *DLZ Primus* 1/2014, S. 1 – 4.

- PEETERS, E.; B. DRIESSEN; R. GEERS (2006): Influence of magnesium, tryptophan, vitamin C, vitamin E, and herbs on stress responses and pork quality. *Journal of Animal Science* 84, 1827 - 1838.
- PREIßINGER W.; H. LINDERMAYER; G. PROBSTMEIER (2014), Zum Tierwohl:- Unterschiedliche Rohfasergehalte in der Ferkelaufzucht, Tagungsunterlage Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung am 01. und 02.04.2014 in Fulda, S. 162-165.
- PREIßINGER W.; G. PROBSTMEIER; S. SCHERB (2016), Verschiedene faserreiche Futtermittel als organische Beschäftigungsmaterialien in der Ferkelaufzucht mit Flüssigfütterung, Tagungsunterlage Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung am 12. und 13.04.2016 in Fulda, S. 160 – 163.
- PUTTEN, G. VAN (1978) ‚Spezielle Ethologie Schwein‘. In: *Nutztierethologie*. Hrsg.: H. H. Sambras. P. Paray, 168 - 213.
- PÜTZ, S. (2014): Entwicklung und Validierung von praxistauglichen Maßnahmen zum Verzicht des routinemäßigen Schwänzekupierens beim Schwein in der konventionellen Mast. Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen.
- 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.
- SANTI, M.; N. B. GHELLER; B. M. F. P. P. MARQUES; M. A. D. CONCALVES; D. GAVA; P. ZLOTOWSKI; D. DRIEMEIER; D. E. S. N. BARCELLOS (2008): Tail necrosis in piglets – case report. Allen D. Lemay Swine Conference - recent Research Reports.
- SCHOLZ, T., G. STALLJOHANN; C. NORDA; B. VON UND ZUR MÜHLEN; C. VISSCHER (2016): Einsatz verschiedener Grobfuttermittel in der Schweinemast, Tagungsunterlage Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung am 12. und 13.04.2016 in Fulda, S. 164 – 166.
- SCHRØDER-PETERSEN, D. L.; H. B. SIMONSEN, (2001): Tail biting in pigs. *The Veterinary Journal* 162 (3), 196 - 210.
- SRINONGKOTE, S; M. SMRIGA; K. NAKAGAWA; Y. TORIDE (2003): A diet fortified with L-lysine and L-arginine reduces plasma cortisol and blocks antigenic response to transportation in pigs. *Nutritional Neuroscience* 6(5), 283 - 289.
- VEIT, C., TRAUlsen I., MÜLLER K., TÖLLE K.-H., KRIETER J. (2014): Einfluss einer Raufuttergabe ab der zweiten Lebenswoche auf das Auftreten von Schwanzbeißen bei Schweinen mit unkupierten Schwänzen, Tagungsunterlage Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung am 01. und 02.04.2014 in Fulda, S. 201 - 204.
- VEIT,C.; I. TRAUlsen; J. KRIETER (2014): Tail docking in pigs: is there any possibility of renunciation? EAAP 68th Annual meeting. Copenhagen.
- ZALUDIK, K. (2002): Bewertung praxisüblicher Mastschweinehaltungen in Nordrhein-Westfalen hinsichtlich der Tiergerechtheit. Dissertation. Universität Hohenheim.
- ZONDERLAND, J. J.; M. WOLTHUIS-FILLERUP; C. G. VAN REENEN; M. B. M. BRACKE; B. KEMP; L. A. DEN HARTOG; H. A. M. SPOOLDER (2008): Prevention and treatment of tail biting in weaned piglets. *Applied Animal Behavior Science* 110, 269 - 281.