



Das Lebensmittelministerium



Nichtantibiotische Zusätze im Schweinemastfutter

Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Heft 34/2008

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

**Futterzusätze bei Ferkeln und Mastschweinen als Alternative zu
antibiotischen Leistungsförderern**

Dr. Hans-Joachim Alert, Brigitte Fröhlich

Inhaltsverzeichnis

1	Problemstellung	1
2	Schweinemastversuch – Einsatz von freien Aminosäuren in der Schweinemast..	6
2.1	Material und Methoden.....	6
2.2	Ergebnisse und Schlussfolgerungen	8
3	Schweinemastversuch – Einsatz von Säuren in der Schweinemast	10
3.1	Material und Methoden.....	10
3.2	Ergebnisse und Schlussfolgerungen	11
4	Ferkelfütterungsversuch – Einsatz von Aromabiotic im Ferkelfutter	14
4.1	Material und Methoden.....	14
4.2	Ergebnisse und Schlussfolgerungen	15
5	Schweinemastversuch – Einsatz von B-Vitaminen im Schweinemastfutter	16
5.1	Material und Methoden.....	16
5.2	Ergebnisse und Schlussfolgerungen	20
6	Bilanzversuch mit Bioaktiv.....	24
6.1	Material und Methoden.....	24
6.2	Ergebnisse und Schlussfolgerungen	25
7	Zusammenfassung.....	29
8	Literaturverzeichnis	30

1 Problemstellung

Die weltweit steigende Nachfrage nach Getreide, dem mit Abstand wichtigsten Nahrungs- und Futtermittelrohstoff, der auch verstärkt zur Erzeugung von Bioethanol genutzt wird, fordert, die Effizienz in der tierischen Erzeugung zu erhöhen. Das setzt Forschung auf hohem Niveau voraus, insbesondere auch in der Tierernährung (RADEWAHN 2007). Untersuchungen zur Effizienz von Futterzusatzstoffen sind unter verschiedenen Bedingungen (Rationen, Leistungsniveau, Hygienestatus, Genotypen, Altersgruppen und Haltungstechnologien) für Beratung und Praxiseinsatz unbedingt notwendig, denn die von verschiedenen Firmen mitgeteilten ernährungsphysiologischen, tierhygienischen, ökologischen und ökonomischen Vorteile der Produkte sind z. T. nicht nachvollziehbar und bringen für den Landwirt oft nur Kosten (AUTORENKOLLEKTIV 2003).

Das Fütterungsverbot für antibiotische Leistungsförderer ab 2006 bringt für die Schweinehalter Konsequenzen im Fütterungs- und Managementsystem. Mit diesem Verbot soll sichergestellt werden, dass die tierische Erzeugung nicht zur Resistenzverbreitung beiträgt. Schweden und Dänemark beweisen seit 1986 bzw. 2000, dass eine effektive Tierproduktion auch ohne antibiotische Leistungsförderer möglich ist, auch wenn nach der Umstellung zunächst der therapeutische Antibiotikaeinsatz zum Teil erheblich anstieg.

Obwohl es unter dem Motto „Alternativen zu Antibiotika“ eine Fülle von Informationen gibt, zeigt sich in der Praxis, dass die Problematik nicht durch einzelne Substanzen, sondern nur durch komplexes Herangehen gemeistert werden kann (z.B. Verbesserung der Stall- und Futterhygiene, optimierte Nährstoffzufuhr).

Bereits als die antibiotischen Leistungsförderer noch zugelassen waren, erfolgte dazu eine kritische Betrachtung (FREITAG et al. 1998). Ihr Einsatz wird von großen Teilen der Bevölkerung seit langem abgelehnt, weil negative Effekte auf die Gesundheit des Menschen befürchtet werden.

Warum Futterzusatzstoffe dennoch auch heute ihre Berechtigung haben, wird von FLACHOWSKY (1995) durch Pro- und Contra-Argumente herausgearbeitet. Über die bis Mitte der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts zugelassenen Gehalte an Ergänzungs- und Zusatzstoffen berichten JEROCH et. al (1999). Die Einsatzhöhe der verschiedenen Futtermittelzusatzstoffe ist vom Gesetzgeber geregelt und wird in jährlichen Abständen in der Grünen Broschüre [TE], unter dem Titel „Das geltende Futtermittelrecht“ aktualisiert. Die entsprechenden Dokumente sind auch im Internet verfügbar (www.nutrilex.de).

Kernstück der neuen europäischen Futtermittelzusatzstoffverordnung ist die Einführung eines zentralisierten Zulassungsverfahrens durch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (European Food Safety Authority, EFSA). Alle bisher zugelassenen Zusatzstoffe sind demnach einer erneuten Bewertung zu unterziehen. Die Zulassung erfolgt jeweils für 10 Jahre. Im Rahmen dieser

Gesetzgebung (EG Verordnung Nr. 1831/2003) wurden die Futtermittelzusatzstoffe entsprechend ihrer Wirkungsweise neu in Kategorien und Funktionsgruppen eingeteilt:

- a) **technologische Zusatzstoffe:**
jeder Stoff, der Futtermitteln aus technologischen Gründen zugesetzt wird;
- b) **sensorische Zusatzstoffe:**
jeder Stoff, der einem Futtermittel zugesetzt die organoleptischen Eigenschaften dieses Futtermittels bzw. die optischen Eigenschaften des von den Tieren gewonnenen Lebensmittels verbessert oder verändert;
- c) **ernährungsphysiologische Zusatzstoffe**
- d) **zootechnische Zusatzstoffe:**
jeder Zusatzstoff, der die Leistung von gesunden Tieren oder die Auswirkungen auf die Umwelt positiv beeinflussen soll;
- e) **Kozidiostatika und Histomonostatika**

Es erfolgte eine Ausweitung der Zulassungen mit Firmenbindung, die Umstellung der vorangegangenen Gruppenzulassungen für Vitamine und Aroma-/Geschmackstoffe auf Einzelzulassungen und die Überführung der Aminosäuren und NPN-Verbindungen sowie Siliermittel in den Geltungsbereich der Zusatzstoff-Verordnung. Nahezu jeder Funktionsgruppe ist eine Beschreibung beigefügt. Die Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 regelt nur die Stoffebene „Futtermittelzusatzstoff und Vormischung“; für die Verwendung und Kennzeichnung von Zusatzstoffen in Futtermitteln ist die Richtlinie 70/524/EWG bis zur Neu-Ordnung der Kennzeichnungsvorschriften für Futtermittel weiter anzuwenden (Artikel 10 Abs. 1, Artikel 23 Abs. 1, PETERSEN 2006). Nicht vom Futtermittelgesetz geregelt und sorgfältig von den Futtermittelzusatzstoffen zu unterscheiden sind die Fütterungsarzneimittel. Verwendete Arzneimittel müssen zugelassen, vom Bundesrat für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) registriert sein und vom Tierarzt rezeptiert werden.

Weil für den effektiven Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen in der praktischen Tierernährung die Reproduzierbarkeit von Ergebnissen gefordert werden muss, sollten nach WESTENDARP (2006) in zukünftigen Untersuchungen u. a. folgende Fragestellungen beachtet werden:

- ◆ Welche Dosierungen und Verabreichungsformen/-zeiten sind für die angestrebten Effekte erforderlich?
- ◆ Welche Auswirkungen haben Überdosierungen und Langzeitanwendungen auf das Tier?
- ◆ Sind Rückstände (Ausgangssubstanz, Metaboliten) in den tierischen Produkten zu erwarten?
- ◆ Entstehen beim Einsatz von Zusatzstoffen Gefahren für den Anwender (Landwirt) z.B. in Form allergischer Reaktionen bei Inhalation oder Hautkontakt?

WESTENDARP (2006) weist darauf hin, dass zur Klärung der noch offenen Fragen eine abgestimmte Forschungsarbeit in verschiedenen Einrichtungen und der landwirtschaftlichen Praxis notwendig ist.

In den vorliegenden Untersuchungen wurden folgende zugelassene Futterzusatzstoffe eingesetzt:

- **L-Threonin (Thr) - freie Aminosäure, fermentative Herstellung durch Mikroorganismen**
- **Cuxacid S - granuliertes Mischprodukt verschiedener organischer Säuren: Ameisensäure (E 236), Milchsäure (E 270), Propionsäure (E 280), Essigsäure (E 260), Sorbinsäure (E 200), Trägerstoff Vermiculit (E 561).**
- **Aromabiotic – ausgewogene Mischung mittelkettiger Fettsäuren (MKFS)**
- **B-Vitamine – B₁, B₂, B₆, B₁₂, Nicotinsäure, Pantothenensäure, Folsäure, Biotin**
- **Bioaktiv Pulver – Hauptinhaltsstoffe: 96,21 % CaCO₃, 1,35 % Kieselsäure, 0,54 % MgCO₃, 0,52 % Al₂O₃**

Umfassendes Wissen über Futtermittelzusatzstoffe – Technologie und Anwendung – vermittelt ein gleichnamiges Buch (AUTORENKOLLEKTIV 2006). Auf einen ausführlichen Literaturteil soll deshalb im Rahmen dieses Forschungsberichtes verzichtet werden, lediglich auf die in den Fütterungsversuchen eingesetzten Futtermittelzusatzstoffe wird kurz eingegangen. Erste Ergebnisse sind bereits veröffentlicht worden (ALERT et al. 2005, ALERT et al. 2007).

Warum dem Schweinemastfutter Aminosäuren zusetzen?

Aminosäuren gehören gemäß Futterzusatzstoff-Verordnung EG (1831/2003) in die Kategorie „ernährungsphysiologische Zusatzstoffe“, Funktionsgruppe Aminosäuren, deren Salze und Analoge. Die Einteilung der Aminosäuren und ihre chemische Struktur sind in der AWT Broschüre „Aminosäuren in der Tierernährung“ übersichtlich dargestellt (HÄFFNER et al. 1998) und ihre Bedeutung in der Tierernährung wurde von RODEHUTSCORD (2006) veranschaulicht. Der Züchtungsfortschritt erhöhte in den vergangenen Jahren bei Mastschweinen enorm das Fleisch- bzw. Proteinansatzvermögen. 850 bis 900 g Tageszunahmen sind keine Seltenheit mehr. Bedarfsangaben sind deshalb ohne Leistungsbezug nicht ausreichend. Voraussetzung dafür sind Kenntnisse über das altersabhängige Proteinansatzvermögen und die Aminosäurewirksamkeit im Futterprotein, die unbedingt berücksichtigt werden muss (WECKE und LIEBERT 2006). Dies soll mit den neuen Versorgungsempfehlungen der GfE für Schweine von 2006 erreicht werden, damit die Mischfutterindustrie und die selbstmischenden Landwirte bedarfsgerechte Futterrezepturen erstellen können.

Weil Lysin unabhängig vom Rationstyp erstlimitierend ist, wurden die Rationen zunehmend mit fermentativ hergestelltem L-Lysin ergänzt, so dass die Rohproteingehalte konstant bleiben bzw. sogar sinken konnten. In zahlreichen Schweinemastversuchen der letzten Jahre zeigte sich, dass bei den in Westeuropa üblichen, auf Getreide und Sojaextraktionsschrot basierenden Rationen nach Lysin Threonin die zweitlimitierende Aminosäure ist. Weil bei der Herstellung der Aminosäure L-Threonin entscheidende Fortschritte erzielt wurden, kann sie heute zu wesentlich günstigeren Preisen als vor 25 Jahren angeboten werden (1983 kostete 1 kg L-Threonin etwa 100 Euro, heute etwa nur noch 2 Euro).

Die neuen Versorgungsempfehlungen basieren auf den dünn darmverdaulichen Aminosäuren, d.h. vor dem Blinddarm (Caecum), also praecaecal verdaulich (pcv). Entsprechend dem Bedarf für Erhaltung und Proteinansatz wurden in den neuen Versorgungsempfehlungen auch die Relationen der verdaulichen Aminosäuren zueinander präzisiert. Durch meist dem Mineralfutter zugesetzte, zu 100 % verdauliche freie Aminosäuren, können diese Differenzen ausgeglichen werden, vorausgesetzt, die vorgesehene Einmischrate wird eingehalten.

Grundsätzlich sollten Mischfutterkomponenten mit einem Anteil von mehr als 10 % analysiert werden, besonders Sojaextraktionsschrot und Getreide, denn bei Getreide schwanken die Werte von etwa 7 bis 15 % Rohprotein und bei Sojaextraktionsschrot von 38 bis 50 % (REICHENBACH 2007). Hieran wird deutlich, dass es sich lohnen kann, die Aminosäurenversorgung durch Zusatz essentieller freier Aminosäuren zu verbessern (WEZSCHEREK 2003). Das erhöhte Angebot freier Aminosäuren erlaubt die Reduzierung des Rohproteingehaltes in der Ration bei gleich bleibender Leistung der Tiere. Hierzu sind in jüngster Zeit eine Reihe Untersuchungen durchgeführt worden (RADEMACHER und KERR 2006, WESTERMEIER und BARTELT 2007).

Es ist bekannt, dass Protein- und Energiestoffwechsel nicht entkoppelt gesehen werden dürfen. Dies wird durch das Verhältnis der limitierenden Aminosäure zur umsetzbaren Energie im Futter ausgedrückt. Nach den neuen GfE-Empfehlungen von 2006 werden z.B. für Mastschweine ab 35 kg Lebendmasse, bei angenommenen Zunahmen von 800 g/Tier und Tag, etwa 0,71 g praecaecal verdauliches Lysin je 1 MJ ME empfohlen. Das entspricht einer Relation von umgerechnet 0,8 g Brutto-Lysin je 1 MJ ME.

Zum Lysin- und Threoninbedarf sowie zum Verhältnis von Lysin : Threonin im Schweinemastfutter wurden von WECKE und LIEBERT (2004, 2006) grundlegende Untersuchungen durchgeführt. Da die derzeit empfohlenen optimalen Lysin : Threonin-Verhältnisse für die Schweinemast nicht einheitlich sind, besteht hier Forschungsbedarf (WESTERMEIER und BARTELT 2007). Laut GfE-Empfehlung von 2006 sollten folgende Aminosäurenrelationen in Schweinemastrationen eingehalten werden: Lysin (1), Methionin + Cystin (0,55), Threonin (0,65), Tryptophan (0,18), Valin (0,65).

Ziel der eigenen Versuchsanstellung war zu prüfen, inwieweit unterschiedliche Konzentrationen an essentiellen Aminosäuren im Schweinemastfutter sich auf die täglichen Zunahmen auswirken.

Warum dem Schweinemastfutter organische Säuren zusetzen?

Weil die Wirkung organischer Säuren in der Futtermittelkonservierung und Tierernährung seit Jahrzehnten bekannt ist und z. Z. verstärkt erfolgreich genutzt wird, wurde 2007 ein Merkblatt für den Einsatz von Futtermittel-Zusatzstoffen im landwirtschaftlichen Betrieb erarbeitet (Herausgeber: Zentralkomitee der Deutschen Landwirtschaft, ZDL). Teil 1 dieses Merkblattes bezieht sich auf Säuren als Konservierungsmittel (z: B. Ameisen-, Propion-, Milchsäure-, Sorbin- und Zitronensäure sowie deren Salze und Gemische). Dieses Merkblatt unterstützt die Einhaltung der Anforderungen nach

Artikel 6 und Anhang II der europäischen Futtermittelhygiene-Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 bei der Verwendung von Säuren als Konservierungsmittel im landwirtschaftlichen Betrieb. Es gibt dem Landwirt eine Hilfestellung und nennt Hinweise zur sicheren Verwendung. Durch den Säureeinsatz, insbesondere durch Propionsäure, aber auch Ameisensäure, Sorbinsäure und Fumarsäure konnte die Futterhygiene entsprechend verbessert werden, weil sie dem mikrobiellen Verderb der Futtermittel entgegen wirken (Bakterien, Pilze und Hefen). Das beruht einerseits auf der Senkung des pH-Wertes durch Säurezusatz im Futter und nach dessen Verzehr auch im Tier und auf der direkten antimikrobiellen Wirkung organischer Säuren gegen gram-negative Bakterien. Außerdem ist auch eine direkte Unterstützung der Verdauungsvorgänge nachgewiesen (LÜCKSTÄDT und NIES 2006, SOMMER und KUHLMANN 2006). Auf dem Markt sind organische Säuren in verschiedenen physikalischen Zuständen erhältlich, die z. T. unterschiedliche funktionelle Eigenschaften haben.

Noch immer werden dazu neue Technologien entwickelt (NILSSON und LAHAYE 2007). Es lassen sich vier wesentliche Gruppen unterscheiden:

- ◆ die freien Säuren (flüssig und fest),
- ◆ die Salze (flüssig und fest),
- ◆ die an Träger gebundenen Säuren (Adsorbate) sowie
- ◆ die geschützten Säuren in gekapselter oder gecoateter Form.

Seit 2006 verarbeiten Mischfutterwerke in Sachsen kurzkettige Fettsäuren als Futterzusatz im Schweinefutter.

Ziel der eigenen Untersuchungen war zu prüfen, inwieweit es sinnvoll ist, organische Säuren in hofeigenen Mischungen bei Schweinen einzusetzen.

Warum dem Schweinemastfutter B-Vitamine zusetzen?

Die Vitamine des B-Komplexes sind am Kohlenhydrat-, Fett-, Eiweiß- und Nucleinsäuren-Stoffwechsel sowie am Immunsystem beteiligt. Sie sind Bestandteile von Coenzymen und werden u. a. für die Blutbildung benötigt. Im Gegensatz zu den fettlöslichen Vitaminen können die wasserlöslichen B-Vitamine in der Regel nur in geringem Umfang im Körper gespeichert werden. Deshalb ist eine kontinuierliche Zuführung über das Futter notwendig.

Die Futtermittel enthalten relativ viele B-Vitamine. Das Vitamin B₁₂ kommt nur in tierischen Futtermitteln vor. Durch anhaftende Mikroben an pflanzlichem Futter werden aber auch bei diesen Futtermitteln Vitamin-B₁₂-Gehalte nachgewiesen. Klinische Mangelsymptome infolge Vitamin-B-Unterversorgung sind bei landwirtschaftlichen Nutztieren selten. Wiederkäuer mit funktionsfähigem Pansen bilden das Mehrfache ihres Vitamin-B-Bedarfes durch das Pansenplankton. Im Verdauungstrakt, insbesondere im Dickdarm, von Schweinen und Geflügel erfolgt eine mikrobielle Synthese von B-Vitaminen. Die Verwertung der im Darm gebildeten Vitamine ist jedoch begrenzt. Nagetie-

re, aber auch Geflügel und Schweine nutzen durch Verzehr des vitaminreichen Blinddarmkotes die im Darm gebildeten B-Vitamine.

In der Literatur gibt es Hinweise, dass eine wesentliche Erhöhung der Vitamin-B-Zusätze zum Schweinemastfutter die Mastleistung verbessern soll (COELHO 2001, WEIß und QUANZ 2003). Um die Abwehrkräfte bei Sauen zu stabilisieren, haben sich in der Praxis zeitlich begrenzte Kuren mit Vitaminen der Gruppen B und E bewährt (SUS 4/2007). Ziel der vorliegenden Versuche war, die vorgestellten Erkenntnisse zur mehrfach erhöhten Vitamin-B-Dosierung bei Mastschweinen zu erweitern. Es bestand nicht die Aufgabe, die gegenwärtigen Vitamin-B-Versorgungsempfehlungen zu präzisieren oder zu korrigieren.

Warum dem Futter Bioaktiv zusetzen?

In der Produktbeschreibung wird Bioaktiv-Pulver auf der Basis von hochreinem, feinstgemahlenem, natürlichem Kreidemehl und Kochsalz nach Heilpraktikerprinzip hergestellt. Vorrangig wirkt dieses Pulver auf die aeroben Bakterien im Stallmist oder der Gülle. Diese Bakterien sollen durch Aktivierung des in der flüssigen Phase vorhandenen Sauerstoffs positiv beeinflusst werden. Im Ergebnis soll eine geringere Ammoniakentwicklung und eine bessere Fließfähigkeit der Gülle erreicht werden. Als Futterzusatzstoff wird dem Bioaktiv-Pulver ein positiver Einfluss auf die Tageszunahmen und die Futterverwertung bescheinigt. Im Rahmen länderübergreifender Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Tierhaltung und Technik Iden sollte Bioaktiv möglichst umfassend beurteilt werden. In einem in Iden durchgeführten Schweinemastversuch zeigte die Bioaktiv-Gruppe signifikant höhere Tageszunahmen (WEBER 2002). Zur Klärung der Ursachen für die leistungssteigernde Wirkung von Bioaktiv wurden deshalb in Köllitsch Verdaulichkeits- und Bilanzmessungen an Börgen durchgeführt.

2 Schweinemastversuch – Einsatz von freien Aminosäuren in der Schweinemast

Kooperationspartner:

Dr. habil. Christian Wecke und Prof. Dr. habil. Frank Liebert

Institut für Tierphysiologie und Tierernährung der Georg-August-Universität Göttingen

Dr. Claus Dieter Jahn, Spezialfutter Neuruppin

2.1 Material und Methoden

In einem Schweinemastversuch wurden drei Gruppen von je 14 Mastschweinen (sieben Börgen und sieben weibliche Tiere), Genotyp Pix(DEXDL) an ACEMA Futterabruftautomaten in der Lehrwerkstatt Schwein in Köllitsch geprüft. Tabelle 1 zeigt die Rationskomponenten. Durch den Zusatz unterschiedlicher Threoningaben in den beiden Versuchsgruppen (Kontrollgruppe ohne Zugabe) entstanden in den Gruppen unterschiedliche Aminosäureversorgungsniveaus (Tabelle 2).

Tabelle 1: Zusammensetzung der eingesetzten Schweinemastfutter (%)

Komponente	Mischung A		Mischung B		Mischung C	
	AM	EM	AM	EM	AM	EM
Triticale	34	45,5	34	45,5	34	45,5
Gerste	28	37,5	28	37,5	28	37,5
Sojaextr.schrot, Normtyp 44	18	6,3	18	6,3	18	6,3
Erbsen	10	3,5	10	3,5	10	3,5
Dicalciumphosphat 40	1,50	0,8	1,50	0,8	1,50	0,8
Sojaöl	5,00	3,50	5,00	3,50	5,00	3,50
Mineralfutter	3,5	2,9	3,5	2,9	3,5	2,9

Tabelle 2: Protein- und Aminosäuregehalte in den geprüften Futtermischungen (88 % TS)

	Anfangsmastfutter			Endmastfutter		
	A	B	C	A	B	C
XP (g/kg)	167,2	163,8	179,8	144,9	131,7	139,9
Lys (g/kg)	10,3	10,2	10,7	7,9	7,3	8,0
Thr (g/kg)	5,9	6,4	7,5	5,0	4,5	5,2
Thr : Lys	0,57	0,63	0,70	0,63	0,62	0,65
Met+Cys (g/kg)	6,7	6,4	6,3	4,6	4,4	4,6

2.2 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Ergebnisse zur Mast- und Schlachtleistung enthält Tabelle 3.

Tabelle 3: Ergebnisse zur Mast- und Schlachtleistung

Parameter	Mischung A	Mischung B	Mischung C
Tierzahl	14	13	14
Masttage	103	101	93
LM Versuchsbeginn, kg	33,7 ± 3,0	34,6 ± 2,6	35,6 ± 2,5
LM Ende AM, kg	68,6 ± 7,2	68,9 ± 8,0	75,1 ± 7,7
LM Versuchsende EM kg	119,0 ± 3,9	115,8 ± 7,6	121,6 ± 5,2
Lebendmassezunahme g/T/T			
AM-Periode	792 ± 128	779 ± 166	897 ± 152
EM-Periode	878 ± 132	823 ± 142	971 ± 125
Gesamtmast	839 ± 101	804 ± 133	936 ± 116
Futteraufnahme kg/T/T			
AM-Periode	1,884 ± 0,283	1,836 ± 0,323	2,069 ± 0,347
EM-Periode	2,608 ± 0,341	2,619 ± 0,475	2,892 ± 0,352
Gesamtmast	2,31 ± 0,23	2,31 ± 0,35	2,52 ± 0,30
Futteraufw., kg/kg Zun.			
AM-Periode	2,392 ± 0,228	2,407 ± 0,342	2,313 ± 0,154
EM-Periode	2,985 ± 0,188	3,105 ± 0,174	2,988 ± 0,196
Gesamtmast	2,77 ± 0,16	2,86 ± 0,22	2,71 ± 0,11
Schlachtmasse, kg	98,0 ± 4,43	93,8 ± 7,02	96,2 ± 6,22
Handelsklasse E, %	29	69	36
Handelsklasse U, %	57	31	50
Muskelfleischanteil, %	54,0 ± 3,45	56,2 ± 3,14	53,8 ± 4,00
Fleischmaß, mm	60,1 ± 4,15	61,0 ± 4,18	59,3 ± 5,77
Speckmaß, mm	18,9 ± 4,09	16,5 ± 3,72	18,9 ± 4,63

Die erhöhte Lysin- und Threoninausstattung des Mischfutters C (Vormast 1,07 % Lysin, 0,75 % Threonin, Endmastfutter 0,8 % Lysin, 0,52 % Threonin) steigerte die durchschnittliche Futteraufnahme über die gesamte Mastdauer um 200 g je Tier und Tag, wodurch etwa 100 g Mehrzunahmen je Tier und Tag erreicht wurden. Da im Endmastfutter B sowohl die niedrigsten Lysin- als auch Threoninkonzentrationen enthalten waren, lagen die durchschnittlichen Tageszunahmen auf die Gesamtmastdauer bezogen um 35 g unter denen der Kontrollgruppe (Mischung A, Tabelle 3).

Bei der kostenseitigen Betrachtung der Threoninzulage ist unter Berücksichtigung der Mehrkosten für das Threonin die Auswirkung auf die Mastdauer um z.B. 90 kg Zuwachs zu erreichen, entscheidend (davon 40 kg AM und 50 kg EM). Zur Einstellung des Threoningehaltes in der Versuchsfuttermischung C (AM) waren 1,6 kg L-Threonin je Tonne erforderlich. Unterstellt man für Threonin einen Preis von 2,00 Euro pro kg, entstehen je Tonne Mischfutter (Mischung C, AM) Mehrkosten von 3,20 Euro. Zurzeit kann für das industrielle Schweinemastfutter (AM) ohne Threoninzulage ein Preis von 27,75 Euro je 100 kg angenommen werden (Mischung A). Für Mischung C (AM) ergibt sich somit ein Preis von 28,07 Euro pro 100 kg. Die erhöhten durchschnittlichen täglichen Lebendmassezunahmen von 105 g in der Anfangsmast der Gruppe mit Mischung C verkürzten im Vergleich zur Kontrollgruppe die Anfangsmastdauer um sechs Tage. Dadurch verringerten sich in der Versuchsgruppe (Mischung C) die Futtereinsatzkosten in der AM um 0,54 Euro je Mastschwein.

In der Endmast kann gegenwärtig für das industrielle Schweinemastfutter ohne Threoninzulage ein Preis von 25,50 Euro je 100 kg veranschlagt werden. Für Mischung C (EM) sind 200 g Threoninzulage je Tonne erforderlich, so dass die Futterkosten sich dadurch auf 25,54 Euro je 100 kg erhöhen. Die um 93 g höheren täglichen Lebendmassezunahmen in der Endmast der Gruppe mit Mischung C verkürzen im Vergleich zur Kontrollgruppe die Endmast um sechs Tage. Das verringert hier die Futtereinsatzkosten um 0,24 Euro je Mastschwein, so dass durch die Threoninzugaben insgesamt je Mastschwein 0,78 Euro Futterkosten eingespart werden.

3 Schweinemastversuch – Einsatz von Säuren in der Schweinemast

Kooperationspartner:

Dr. Matthias Schurz, Lohmann Animal Health GmbH & Co.KG, Cuxhaven

3.1 Material und Methoden

Das Säuregemisch Cuxacid S wurde von der Firma Schaumann im Auftrag der Firma Lohmann Animal Health GmbH bereitgestellt. Cuxacid S ist ein granuliertes Mischprodukt verschiedener organischer Säuren: Ameisensäure (E 236), Milchsäure (E 270), Propionsäure (E 280), Essigsäure (E 260), Sorbinsäure (E 200), Trägerstoff Vermiculit (E 561).

Die vom betriebseigenen Sauenbestand des LVG Köllitsch stammenden Ferkel Pi x (DE x DL) wurden im Alter von 10 Wochen in den Mastbereich eingestallt (Vollspaltenboden, drei Gruppen zu je 15 Schweinen, davon 10 Böрге und fünf weibliche). Über drei ACEMA-Futterabrufautomaten wurde das pelletierte Futter ad libitum angeboten. Es wurde zweiphasig gefüttert. Tabelle 1 zeigt die Anteile der einzelnen Futtermittel im Mastfutter. Die Energiegehalte und Analysendaten dieser Schweinemastfutter sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Kontrollgruppe (Gr. 1) erhielt keinen Säurezusatz, Gruppe 2 bekam 0,5 % Cuxacid S während der gesamten Mast und Gruppe 3 0,5 % Cuxacid S nur im Vormastfutter angeboten. Das Anfangsmastfutter wurde im Verdauungsversuch mit vier Börgen geprüft. Die eingesetzten Rationskomponenten enthält Tabelle 4, die Analysedaten des daraus hergestellten Mischfutters Tabelle 5.

Tabelle 4: Zusammensetzung der pelletierten Schweinemastfutter (%)

Futterkomponenten	Anfangsmast	Endmast
Gerste	39	40
Weizen	24	23
Sojaextraktionsschrot	17	11
Roggen	5	5
Melasseschnitzel	5	5
Rapsextraktionsschrot	3	8
Weizenkleie	2,40	5
Sojaöl	1,50	-
Mineralfutter	3,1	3,0

Tabelle 5: Energiegehalt und Analysendaten der eingesetzten Schweinemastfutter (je kg bei 88 % TS)

Parameter		Anfangsmast	Endmast
ME Schwein	MJ	13,02	12,54
Rohasche	g	56,8	51,5
Rohprotein	g	174,2	169,2
Rohfaser	g	44,7	50,1
Rohfett	g	38,3	29,7
Stärke	g	380,8	368,5
Lysin	g	8,9	8,8
Methionin/Cystin	g	6,8	6,3
Threonin	g	5,6	5,8

3.2 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

In Tabelle 6 sind die im Versuch erzielten Mastleistungsergebnisse, in Tabelle 7 die Ergebnisse zum Schlachtkörperwert und zur Fleischbeschaffenheit ausgewiesen. Bei durchgehendem Einsatz von Cuxacid S wurden bei gleicher Futteraufnahme signifikante Mehrzunahmen von täglich 31 g je Schwein gemessen. Das dem Futter zugesetzte Säuregemisch Cuxacid S (0,5 %) führte während der gesamten Mast zu erhöhten Tageszunahmen von ca. 4 % und einen um ca. 4 % verringerten Futteraufwand. Cuxacid S Zusatz führte zu keiner Beeinflussung des Schlachtkörperwertes und der Fleischbeschaffenheit. Durch 0,5 % Cuxacid S wird die Rohfaserverdaulichkeit gesenkt (Tabelle 8) und die mikrobielle Besiedlung des Darmes vermindert, Salmonellen werden unterdrückt (Abbildung 1).

Tabelle 6: Mastleistungsergebnisse des Schweinemastversuches

Parameter	Kontrolle	0,5 % Cuxacid S durchgehend	0,5 % Cuxacid S bis 65 kg LM
Anzahl der Tiere	14	13	13
Versuchsdauer, d	98	101	101
LM Versuchsbeginn, kg	32,6 ± 1,9	32,1 ± 1,8	32,5 ± 1,7
LM Versuchsende, kg	112,9 ± 6,7	118,0 ± 4,2	116,2 ± 6,1
Tageszunahme, g	819 ± 105	850 ± 87	829 ± 98
Futteraufnahme, kg/T/T	2,20 ± 0,3	2,20 ± 0,2	2,20 ± 0,2
Futteraufwand, kg/kg Zun.	2,71 ± 0,2	2,59 ± 0,2	2,65 ± 0,2

Tabelle 7: Ergebnisse zum Schlachtkörperwert und zur Fleischbeschaffenheit

Parameter	Kontrolle	0,5 % Cuxacid S durchgehend	0,5 % Cuxacid S bis 65 kg LM
Anzahl der Tiere	15	15	15
dav. vorzeitige Abgänge	1	2	2
Schlachtgewichte, kg	94,93 ± 3,8	96,82 ± 3,0	94,65 ± 4,7
Schlachtkörperbewertung			
Rückenspeckdicke, cm	1,94 ± 0,3	2,0 ± 0,5	2,14 ± 0,4
Speckmaß, mm	15,52 ± 4,8	15,81 ± 3,84	15,63 ± 3,4
Fleischmaß, mm	62,25 ± 5,6	63,68 ± 7,3	59,12 ± 4,7
Muskelfleischanteil, %	57,20 ± 4,4	56,82 ± 3,3	56,54 ± 2,9
Fleischbeschaffenheit			
Leitfähigkeit 24 Kotelett, $\mu\text{S}/\text{cm}^2$	4,1 ± 1,0	4,6 ± 1,1	3,7 ± 1,2
pH1-Kotelett	6,43 ± 0,4	6,37 ± 0,5	6,45 ± 0,3
Grillverlust, %	27,9 ± 3,8	29,9 ± 2,3	30,7 ± 2,9
Rohprotein, %	23,4 ± 0,6	23,2 ± 0,9	23,5 ± 0,7
Wasser, %	74,2 ± 0,6	73,9 ± 0,8	74,4 ± 0,7
Fettgehalt, %	1,2 ± 0,3	1,7 ± 0,4	1,1 ± 0,3
Mineralstoffe, %	1,2 ± 0,0	1,2 ± 0,0	1,2 ± 0,0
Handelsklasse, %	64,3 E 35,7 U	61,5 E 38,5 U	61,5 E 38,5 U

Tabelle 8: Verdaulichkeitswerte des Anfangsmastfutters (%)

Parameter	ohne Cuxacid S	mit 0,5 % Cuxacid S
Organische Masse	85,04 ± 1,20	86,21 ± 0,37
Rohprotein	79,56 ± 3,73	80,81 ± 0,33
Rohfett	68,62 ± 8,69	73,82 ± 1,05
Rohfaser	46,03 ± 0,59	43,21 ± 1,06

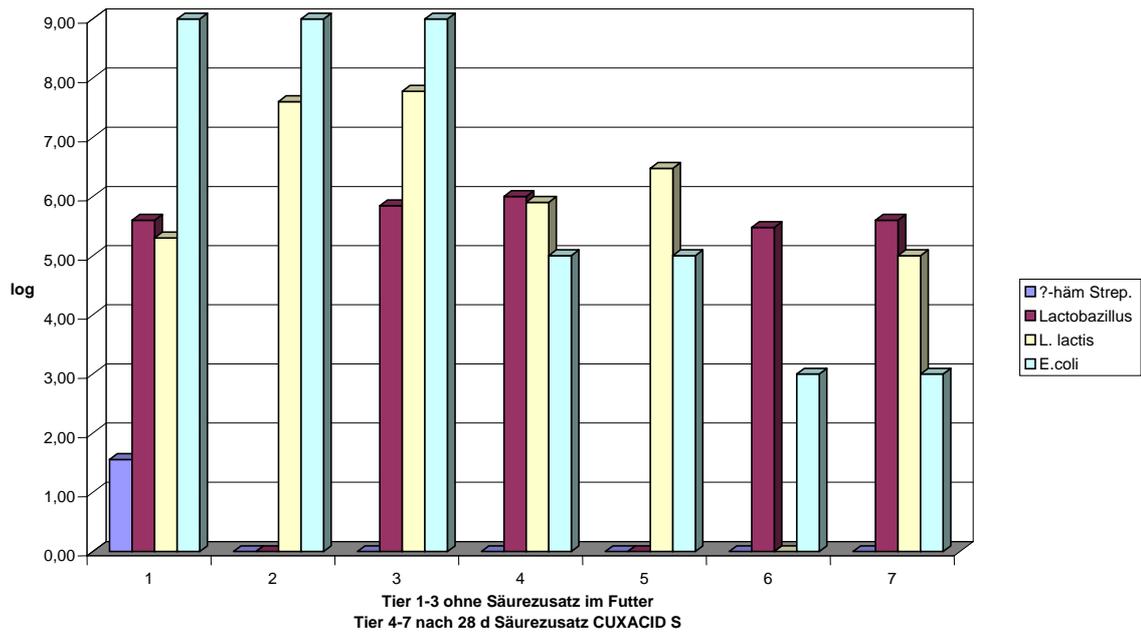


Abbildung 1: Ergebnisse der quantitativen Darmfloraanalyse der Versuchsschweine ohne Cuxacid S Zusatz im Futter bzw. nach 28-tägiger Fütterung mit 0,5 % Cuxacid S Zusatz (ULLRICH 2007)

0,5 % Cuxacid S Zusatz im Schweinemastfutter erhöht die Futterkosten je Tonne um 9,25 Euro (Preis je kg Cuxacid S 1,85 Euro). Bezieht man die in allen drei Gruppen gleiche Futtermittelaufnahme auf einheitliche 100 Tage Mastdauer, so beträgt der Futtermittelverbrauch in jeder Gruppe 220 kg. Bei einem angenommenen durchschnittlichen Preis von 26,00 Euro je 100 kg industriellem Mischfutter steigt der Preis bei 0,5 % Cuxacid S-Zugabe auf 26,93 Euro. Um 90 kg Lebendmassezuwachs zu erreichen, sind beim Kontrollfutter (819 g Lebendmassezunahme/T/T) 110 Tage und beim durchgehend 0,5 % Cuxacid S enthaltenem Futter (850 g Lebendmassezunahme/T/T) 106 Tage Mastdauer notwendig. Allein die um vier Tage verkürzte Mastdauer rechtfertigt den Cuxacid S Einsatz nicht, jedoch unter Berücksichtigung der positiven Wirkung auf die Darmflora, könnte der Einsatz unter bestimmten Bedingungen sinnvoll sein.

4 Ferkelfütterungsversuch – Einsatz von Aromabiotic im Ferkelfutter

Kooperationspartner:

Sauenzuchtanlage Nebelschütz bei Kamenz

4.1 Material und Methoden

Die Ferkel wurden auf Vollspaltenboden in Gruppen zu 17 Tieren gehalten, wobei jeweils zwei Gruppen über einen Futterautomaten versorgt wurden. In Tabelle 9 sind die Hauptkomponenten der Futtermischungen ausgewiesen. Tabelle 10 enthält Analysenergebnisse der beiden Futtermischungen. Für jeweils zwei Futterautomaten der Kontroll- und Versuchsferkel wurden die Futtermischungen zu Versuchsbeginn in der betriebseigenen Mahl- und Mischanlage hergestellt und für die gesamte Versuchsdauer in 15 kg Säcke eingewogen. Die Befüllung der Futterautomaten erfolgte nach Bedarf per Hand. Am Versuchsende wurde das Restfutter erfasst und daraus der mittlere Futtermittelfverbrauch je Ferkel errechnet.

Tabelle 9: Zusammensetzung der eingesetzten Ferkelaufzuchtfutter (%)

Futterkomponente	FA I	FA II
Weizen	39,00	42,25
Gerste	29,00	28,00
Sojaextraktionsschrot	5,75	6,25
Sojaöl	2,25	2,50
Bierhefe	3,00	1,00
Molkepulver	1,00	-
Ferkelergänzer	20,00	20,00

Tabelle 10: Analysedaten der eingesetzten Ferkelaufzuchtfutter (88 %)

Futterinhaltsstoffe	FA I	FA II
Energie MJ ME/kg	13,5	13,6
Rohasche, %	5,04	5,01
Rohprotein, %	20,59	19,66
Rohfaser, %	3,90	3,87
Rohfett, %	4,27	5,14
Stärke, %	38,08	38,55
Ca, %	0,85	0,86
P, %	0,66	0,63

4.2 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

0,2 % mittelkettige Fettsäuren (Aromabiotic) im Ferkelfutter (FA I und FA II) verbesserten die Futteraufnahme um 8 %, die Lebendmassezunahmen um 6 % und senkten die Behandlungen um 30 %. 0,2 % Aromabiotic Zusatz im Ferkelaufzuchtfutter führten zu einem Mehrerlös von 0,21 Euro je Ferkel, ohne Berücksichtigung der verringerten Behandlungskosten.

Tabelle 11: Lebendmasseentwicklung, Futteraufnahme und Behandlungen der Versuchsferkel

Parameter	Ferkelfütterungsversuch	
	ohne Aromabiotic	mit 0,2 % Aromabiotic
Anzahl der Ferkel	68	67
Versuchsdauer, d	41	41
LM Versuchsbeginn, kg	6,4 ± 0,71	6,34 ± 0,60
LM Ende FA I, kg	11,5 ± 1,76	11,6 ± 1,77
LM Versuchsende, kg	20,5 ± 3,04	21,3 ± 3,71
Tageszunahme, g		
FA I Periode (21 d)	243 ± 70	250 ± 75
FA II Periode (20 d)	448 ± 83	484 ± 114
insgesamt	343 ± 68	364 ± 86
Futteraufnahme g je Ferkel u. Tag (Gruppendurchschnitt)	500	539
Futteraufwand	1,46	1,48
Behandlungen	40	27

Tabelle 12: Ökonomik des Ferkelfütterungsversuches

	ohne Zusatz (n = 68)	mit 0,2 % Aromabiotic (n = 67)
Futterkosten je Ferkel in 41 Tagen	5,13 Euro	5,74 Euro dav. 0,22 € für Aromabiotic
Erlös je Ferkel (1,02 € je kg LM)	20,91 Euro	21,73 Euro
Mehrerlös je Ferkel	-	0,21 Euro

5 Schweinemastversuch – Einsatz von B-Vitaminen im Schweinemastfutter

Kooperationspartner:

Dr. Gerhard Richter, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena

Dr. Fred Otto, Kraffutterwerk Gotha GmbH

Dr. Winfried Arnhold, BASU-Mineralfutter, Bad Sulza

5.1 Material und Methoden

Die Thematik wurde abgestimmt in der Thüringer und Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft bearbeitet.

Als Kontrollvariante dienten zwei Gruppen mit der B-Vitaminisierung des Futters wie in der Mastleistungsprüfung üblich. Die Versuchsgruppen erhielten etwa die achtfache B-Vitaminisierung der NRC-Normen (Tabelle 13). Die Vitamin-B-Zusätze erfolgten einheitlich über eine im Kraffutterwerk Gotha hergestellte Vormischung. Das entsprechende Mineralfutter dazu lieferte die Firma BASU-Mineralstoffe Bad Sulza.

In Köllitsch wurde dazu ein Schweinemastversuch durchgeführt (Versuch A). Die Fütterung erfolgte aus versuchstechnischen Gründen einphasig, mit pelletiertem Futter an ACEMA Abrufautomaten. Die Tiere, Pi x (DExDL) standen in zwei Gruppen zu je 15 Schweinen (10 Börgen, fünf weibliche) auf Spaltenböden. Mit einem Alter von 10 Wochen und einer Körpermasse von 28,2 kg/Ferkel erfolgte die Einstellung. Die Rationszusammensetzung basierte auf den von WEIß und QUANZ (2003) zu dieser Thematik vorgestellten Untersuchungen. Bei dem in Köllitsch eingesetzten vitaminisierten Mineralfutter handelte es sich um die gleiche Charge wie in Remderoda. Vom gemischten Futter der Gruppen 1 und 2 erfolgte die Analyse der Rohnährstoffe und der Mineralstoffe.

In Remderoda wurden zwei Fütterungsversuche mit 16 Börgen (PIC, PiHa x C23) je Gruppe durchgeführt (Versuche B und C). Die Einstellung der Tiere in den Maststall erfolgte im Alter von 10 Wochen bei Einzelhaltung auf Betonböden mit geringer Sägespaneinstreu und Nippeltränken bei einer mittleren Körpermasse von 27,2 kg (Versuch B) bzw. 28,1 kg/Ferkel (Versuch C). Die Mast erfolgte in zwei Phasen, der Vor- und Anfangsmast von der Einstellung bis etwa 65 kg und der Endmast von etwa 65 – 118 kg Körpermasse. Die analysierten Nährstoffgehalte in den verschiedenen Fütterungsgruppen stimmen relativ gut überein. Die Fütterung des schrotförmigen Futters erfolgte ad libitum und die Rückwaage der Futterreste am Ende der Vor- und Anfangsmast und am Versuchsende.

Die Zusammensetzung des Mischfutters ist in Tabelle 14 und die des Mineralfutters in Tabelle 15 dargestellt. Zur Kontrolle des Vitamin B-Gehaltes wurde das Vormastfutter des Versuches C analysiert (Tabelle 16). Die Schweine wurden am Versuchsanfang, am Ende der Anfangsmast und am Versuchsende einzeln gewogen.

Tabelle 13: B-Vitaminisierung des Kontroll- und Versuchsfutters

Vitamine	Zusätze (mg/kg Mischfutter)	
	Kontrolle	Versuch
B ₁	-	3
B ₂	1,5	15,5
B ₆	-	2,0
B ₁₂	0,010	0,072
Nikotinsäure	18	94
Pantothensäure	3	56
Folsäure	-	2,0
Biotin	-	0,050

**Tabelle 14: Zusammensetzung und wertbestimmende Inhaltsstoffe des Mischfutters
(g/kg Futter)**

Komponenten/Gehalte	Versuch A	Versuch B		Versuch C	
	Mastfutter	Vormastfutter	Endmastfutter	Vormastfutter	Endmastfutter
Weizen	380	172	144	422	289
Gerste	392	200	200	227	484,2
Triticale	-	200	200	-	-
Weizennachmehl	-	120	100	-	-
Weizengrießkleie	-	28	59	-	-
Weizenkleie	-	-	60	-	-
Sojaextrakt. HP	-	83	40	-	-
Sojaextrakt. 44	183	80	-	194,1	135,5
Rapskuchen	-	60	60	-	-
Erbsen	-	-	80	95	50
Pflanzenöl L 10	10	24	24	25	11
Prämix	5	5	5	5	5
Futterkalk, fein	14,8	13	14	12,2	9,8
Monophosphat	7	2	1	6,2	3,6
Viehsalz	3	4	4	3,5	3,5
Lys-HCL	3,8	3	3	3	2,4
DL-Methionin	0,8	-	-	0,7	-
Threonin	0,6	-	-	0,3	-
Ameisensäure	-	6	6	6	6
Analysenwerte(88 % TS)					
Energie (MJ ME)	13,1	13,6	13,3	13,6	13,1
Rohprotein	192	193	160	178	164
Lysin	10,3	11,7	9,6	11,1	9,6
Methionin	3,2	3,2	2,6	3,4	2,5

Methionin/Cystin	7,5	7,0	6,0	6,6	5,6
Rohfett	30	42	54	46	35
Rohfaser	47	52	44	40	48
Rohasche	50	48	45	50	40
Stärke	382	370	396	416	430
Zucker	54	42	40	36	29
Ca ¹⁾	8,7	7,1	7,1	7,2	5,8
P ¹⁾	5,1	5,0	5,1	5,3	4,7

¹⁾Bei Versuch B und C Rechenwerte

Tabelle 15: Zusammensetzung des Mineralfutters

Parameter	Gehalt im kg	
	Mischfutter	Prämix
Vitamin A, IE	10.000	2.000.000
Vitamin D ₃ , IE	1.500	300.000
Vitamin E, mg	80	16.000
Vitamin K ₃ , mg	2	400
Cholinchlorid	300	60.000
Fe, mg	125	25.000
Cu, mg	15	3.000
Mn, mg	50	10.000
Zn, mg	100	2.000
I, mg	1	200
Co, mg	0,6	120
Se, mg	0,4	80
BHT, mg	100	20.000
6-Phytase, U	750	150.000

Tabelle 16: Analyisierte Vitamin B-Gehalte des Vormastfutters (Versuch C)

Vitamine	Kontrolle	Vitamin B erhöht
Vit. B ₁ , mg/kg	4,3	7,7
Vit. B ₂ , mg/kg	6,5	33,0
Vit. B ₆ , mg/kg	6,5	16,0
Vit. B ₁₂ , µg/kg	88,0	186,0
Pantothensäure, mg/kg	11,0	75,0
Folsäure mg/kg	0,60	2,70
Nikotinsäure mg/kg	85,0	119,0
Biotin mg/kg	0,20	0,20

5.2 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Lebendmassezunahmen befanden sich auf hohem (Köllitsch) bzw. sehr hohem Niveau (Remderoda). Die Mastleistungen und die erfassten Schlachtkörpermerkmale waren in den Versuchen A, B und C nicht signifikant von der Vitamin B-Versorgung abhängig (Tabelle 17). Die höhere Vitamin B-Dosierung führte im Mittel der drei Versuche zu etwa 1,0 % verminderter Futteraufnahme bei etwa 2,2 % erhöhter Körpermassezunahme und 3,1 % verbessertem Futteraufwand. Kein Zusammenhang bestand zwischen Tierabgängen infolge Selektion bzw. Notschlachtung und der Vitamin B-Versorgung. In den Versuchen B und C waren die Abgänge, außer einem Schwein, alles Notschlachtungen infolge Mastdarmvorfalls.

Der Anteil EU-Handelsklassen lag im Mittel der Versuche A, B und C in den Vergleichsgruppen bei 100 %, in den Gruppen mit erhöhter B-Vitaminisierung bei 87 %, 100 % bzw. 93 %. Im Versuch A wurde eine Verringerung des Muskelfleischanteils um 2,1 %-Punkte ermittelt, in den Versuchen B und C eine Erhöhung von 1,2 %- bzw. 0,7 %-Punkten erreicht.

Die Mehrkosten für die höhere Vitaminisierung in den Gruppen 2 beträgt 1,09 € Produktkosten/t Mischfutter im Vergleich zu der Vitaminisierung in den Gruppen 1. Eine ökonomische Kalkulation der beeinflussten Leistungen (Futterverzehr, Körpermasseentwicklung, Magerfleischanteil) und Kosten (Vitaminisierung) ergab bei den erreichten Schlachtpreisen ein Saldo von + 0,25 € in Köllitsch und von 2,90 €/Schwein im Mittel der zwei Versuche in Remderoda, bei erhöhter Vitaminisierung.

Sowohl in den drei vorgestellten Versuchen als auch in den Ergebnissen von COELHO (2001) sowie WEIß und QUANZ (2003) konnten die Mastleistungen durch die achtfache B-Vitaminisierung der NRC-Normen verbessert werden. Möglicherweise wird die Verwertung der Futterenergie erhöht.

Der Schlachtkörperwert war in den Versuchen nicht einheitlich verändert. Im Versuch A wurde eine Verringerung des Muskelfleischanteiles um 2,1 %-Punkte ermittelt, in den beiden Versuchen B bzw. C eine Erhöhung von 1,2 %- bzw. 0,7 %-Punkten erreicht.

Die Ergebnisse der Versuche sind in der Tendenz positiv und die Mehrkosten für Vitaminisierung gering. Für eine allgemeine Empfehlung, die acht B-Vitamine wesentlich über den Versorgungsempfehlungen der GfE zu dosieren, reichen die Resultate nicht aus.

In weiteren Forschungsarbeiten sollte geklärt werden, ob bereits Zulagen einzelner B-Vitamine bzw. niedrigere Überdosierungen diese positiven Effekte hervorrufen können.

Tabelle 17: Durchschnittliche Mastleistungs- und Schlachtkörperkennndaten von Schweinen in Abhängigkeit von der Vitamin B-Versorgung

Parameter	Versuch A		Versuch B		Versuch C	
	Kontrolle	Vit. B erhöht	Kontrolle	Vit. B erhöht	Kontrolle	Vit. B erhöht
Futtermittelfress, kg/T/T						
AM-Periode	2,14 ± 0,11	2,08 ± 0,10	2,21 ± 0,10	2,15 ± 0,16	2,08 0,13	2,08 0,18
EM-Periode	2,81 ± 0,18	2,86 ± 0,15	3,28 ± 0,15	3,29 ± 0,16	3,63 ± 0,036	3,61 ± 0,069
Gesamtmast	2,40 ± 0,30	2,36 ± 0,27	2,82 ± 0,11	2,79 ± 0,14	2,92 ± 0,053	2,91 ± 0,068
relativ	100	98,3	100	99,0	100	99,7
Zunahme, g/T/T						
AM-Periode	792 ± 44	834 ± 49	944 ± 50	930 ± 57	881 ± 65	870 ± 72
EM-Periode	857 ± 57	883 ± 78	946 ± 99	982 ± 83	1065 ± 106	1093 ± 140
Gesamtmast	828 ± 64	860 ± 110	945 ± 69	959 ± 64	980 ± 64	991 ± 98
relativ	100	103,9	100	101,5	100	101,1
Futtermittelfress, kg/kg Zunahme						
AM-Periode	2,70 ± 0,27	2,49 ± 0,12	2,34 ± 0,12	2,31 ± 0,20	2,36 ± 0,11	2,39 ± 0,19
EM-Periode	3,28 ± 0,25	3,24 ± 0,18	3,47 ± 0,29	3,35 ± 0,29	3,41 ± 0,31	3,30 ± 0,47
Gesamtmast	2,90 ± 0,24	2,74 ± 0,12	2,98 ± 0,18	2,91 ± 0,24	2,97 ± 0,19	2,93 ± 0,32
relativ	100	94,5	100	97,6	100	98,6
Tierabgänge %	0	0	6,2	12,5	12,5	6,2
Mastdauer, d	106	101	97	96	91	91

Handelsklasse-Anteil, %						
E	47	27	43	69	21	53
U	53	60	57	31	79	40
Schlachtm., w., kg	95,2 ± 4,01	97,0 ± 3,33	93,2 ± 3,80	93,9 ± 3,8	91,5 ± 4,7	90,9 ± 4,5
Anteil Magerfl., %	55,2 ± 2,59	53,1 ± 3,28	55,0 ± 2,1	56,2 ± 2,7	54,0 ± 1,7	54,7 ± 3,2
Fleischmaß, mm	58,1 ± 5,33	57,2 ± 5,19	56,8 ± 3,70	58,6 ± 6,00	56,5 ± 4,3	55,7 ± 5,1
Speckmaß, mm	19,3 ± 2,87	20,6 ± 2,51	17,0 ± 2,00	15,9 ± 2,4	18,2 ± 2,0	17,2 ± 3,4
Reflexionswert	23	32	42	45	40	37
Preis/kg, €	-	-	1,30	1,32	1,42	1,43

6 Bilanzversuch mit Bioaktiv

Kooperationspartner:

BioAktiv-Pulver Produktions- und Vertriebs GmbH, Würchwitz

6.1 Material und Methoden

Für die Bilanzmessungen wurden acht Böрге, Pix(DEXDL), durchschnittliche Lebendmasse 62 kg, verwendet (vier Kontroll- und vier Versuchstiere). Die Versuchsdurchführung erfolgte unter Beachtung der von RODEHUTSCORD (2006) formulierten Grundsätze.

Tabelle 18 zeigt die Rationskomponenten. Die Energie- und Rohnährstoffgehalte der beiden pelletierten Futtermischungen (ohne Bioaktiv, mit Bioaktiv, 200 g/t) sind in Tabelle 19 angegeben.

Tabelle 18: Zusammensetzung der Versuchsration

Komponente	%
Weizen	39,7000
Gerste	24,3000
Sojaextraktionsschrot	17,0000
Weizenkleie	7,4000
Roggen	5,0000
Rapsextraktionsschrot	3,0000
Calciumcarbonat	1,8575
Sojaöl	0,5000
Monocalciumphosphat	0,3325
Natriumchlorid	0,3325
L-Lysin-Monohydrochlorid	0,1600
Magnesiumoxid	0,1250
Weizengrießkleie	0,0750
L-Threonin	0,0250
DL-Methionin	0,0250

Tabelle 19: Inhaltsstoffe (88 % TM) der im Bilanzversuch eingesetzten Futtermischungen

(lt. Analyse im Fachbereich Landwirtschaftliches Untersuchungswesen der LfL)

Inhaltsstoffe		Kontrollgruppe ohne Bioaktiv	Versuchsgruppe mit Bioaktiv
Energie	ME MJ/kg	12,63	12,80
Rohasche	%	6,48	4,71
Rohfaser	%	4,93	4,95
Rohfett	%	3,14	2,72
Rohprotein	%	16,48	16,93
Stärke	%	39,86	41,24
Zucker (ohne berüchs. Lactose)	%	3,64	3,81
Lysin	%	0,84	0,90
Methionin	%	0,26	0,27
Cystin	%	0,39	0,34
Threonin	%	0,51	0,57
Calcium	%	1,37	0,70
Phosphor	%	0,54	0,51
Natrium	%	0,16	0,11
Kalium	%	0,73	0,77
Magnesium	%	0,29	0,26
Kupfer	mg/kg	19,43	16,83
Mangan	mg/kg	120,36	108,28
Zink	mg/kg	138,12	104,34

6.2 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

In Tabelle 20 ist die Verdaulichkeit der Rohnährstoffe mit und ohne Bioaktivzusatz dargestellt.

Tabelle 20: Verdaulichkeiten der organischen Substanz und der Rohnährstoffe

Organische Substanz	ohne Bioaktiv (n=4)	mit Bioaktiv (n=4)
Organische Substanz	86,49 ± 2,32	87,61 ± 0,99
Rohprotein	78,27 ± 1,56	80,28 ± 1,88
Rohfett	57,65 ± 6,64	52,81 ± 3,90
Rohfaser	51,54 ± 9,56	55,91 ± 3,63
NfE	93,31 ± 2,14	94,05 ± 1,17

Zwar zeigt insbesondere die Rohfaser bei Bioaktivzusatz eine erhöhte Verdaulichkeit, die aber aufgrund der großen Streuung nicht signifikant ist.

Obwohl kein Einfluss von Bioaktiv auf die N-Bilanz (Tabelle 21), die Mineralstoffbilanz (Tabelle 23) und die Zusammensetzung der Darmflora (Tabelle 24) festgestellt werden konnte, führte der Bioaktiv Zusatz zur signifikanten Verringerung des NH₄-N im Kot (Tabelle 22).

Weil durch Bioaktiv im Futter weder die Verdaulichkeit noch die N- und Mineralstoffbilanz verbessert und die Darmflora nicht beeinflusst wird, sind die im Mastversuch in Iden festgestellten positiven Wirkungen auf Futteraufnahme und Lebendmassezunahme bei Bioaktiv Fütterung wahrscheinlich allein auf die Verminderung der Ammoniakfreisetzungen im Stall zurückzuführen. Damit ergibt sich ein Erklärungsansatz für die in mehreren Betrieben nach Bioaktiveinsatz gemessene Reduzierung der Ammoniakgehalte in der Stallluft.

Tabelle 21: N-Bilanzen wachsender Schweine (Börge) nach Verfütterung von pelletiertem Mastfutter mit und ohne Bioaktivzusatz

	Lebendmasse kg	N- Aufnahme	N-Ausscheidung g/Tier und Tag		N-Bilanz
			Harn-N	Kot-N	
ohne Bioaktiv	62,4 ± 1,8	53,43	22,70 ± 1,20	15,25 ± 1,40	15,48 ± 1,61
mit Bioaktiv (200 g/t)	63,2 ± 2,3	55,04	23,28 ± 0,93	15,74 ± 1,00	16,02 ± 1,82

Tabelle 22: Anteil NH₄-N am Gesamtstickstoff

	N-Aufnahme g/Tier u. Tag	N-Ausscheidung g/Tier und Tag	
		Harn	Kot
ohne Bioaktiv	53,43	22,70 ± 1,20	15,25 ± 1,40
		dav. NH ₄ -N 1,68 ± 0,07	3,24 ± 0,81
mit Bioaktiv (200 g/t)	55,04	23,28 ± 0,93	15,74 ± 1,00
		dav. NH ₄ -N 1,79 ± 0,209	2,21* ± 0,174

*signifikant zu ohne Bioaktiv p<0,05

Tabelle 23: Mineralstoffbilanzen wachsender Schweine (Börge) nach Verfütterung von pelletiertem Mastfutter mit und ohne Bioaktiv-Pulver

		ohne Bioaktiv				mit Bioaktiv (200g/t)			
	Anzahl Tiere	Ca	P	Mg	S	Ca	P	Mg	S
Einnahme	4	14,20	10,60	5,60	2,4	14,60	10,60	5,60	2,4
Ausscheidung	4								
Kot		8,55 ± 0,44	5,79 ± 0,93	4,05 ± 0,48	0,54 ± 0,07	9,91 ± 0,30	5,48 ± 0,71	4,33 ± 0,44	0,42 ± 0,02
Harn		1,28 ± 0,38	2,34 ± 0,17	0,84 ± 0,14	1,01 ± 0,02	0,99 ± 0,27	2,10 ± 0,18	0,67 ± 0,09	1,12 ± 0,13
Bilanz		4,37 ± 0,21	2,47 ± 0,82	0,71 ± 0,36	0,85 ± 0,04	3,70 ± 0,42	3,02 ± 0,42	0,60 ± 0,28	0,86 ± 0,07

Tabelle 24: Zusammensetzung der Darmflora von Mastschweinen ohne bzw. mit Einsatz von Bioaktiv-Pulver

	ohne Bioaktiv	
Tier 1	Aerococcus spp.	1 x 10 ⁷ KbE/g
	Lactococcus lactis	1,5 x 10 ⁷ KbE/g
	Enterococcus	4 x 10 ⁷ KbE/g
Tier 2	Clostridium perfringens	3 x 10 ⁴ kbE/g
	Aerococcus spp.	1,6 x 10 ⁷ KbE/g
	Enterococcus spp.	2,5 x 10 ⁷ KbE/g
Tier 3	Clostridium perfringens	4 x 10 ⁴ KbE/g
	Aerococcus spp.	3,2 x 10 ⁷ KbE/g
	Lactococcus lactis	2,5 x 10 ⁷ KbE/g
Tier 4	Clostridium perfringens	2 x 10 ⁴ KbE/g
	Aerococcus spp.	3,2 x 10 ⁷ KbE/g
	Lactococcus lactis	2,5 x 10 ⁷ KbE/g
	mit Bioaktiv	
Tier 5	Clostridium perfringens	1,5 x 10 ⁵ KbE/g
	Lactobazillus spp.	3,5 x 10 ⁷ KbE/g
Tier 6	Lactobazillus spp.	3,5 x 10 ⁷ KbE/g
	Lactococcus lactis	2 x 10 ⁶ KbE/g
Tier 7	Clostridium perfringens	1,5 x 10 ⁵ KbE/g
	Lactobazillus spp.	3,5 x 10 ⁷ KbE/g
Tier 8	Aerococcus spp.	1,3 x 10 ⁷ KbE/g
	Lactococcus lactis	1 x 10 ⁷ KbE/g
	Lactobazillus spp.	4 x 10 ⁷ KbE/g

7 Zusammenfassung

In Schweinemastversuchen wurden die Futterzusätze Aminosäuren (Threonin), organische Säuren (Gemisch aus Ameisen-, Milch-, Propion-, Essig- und Sorbinsäure) und B-Vitamine (Gemisch aus B₁, B₂, B₆, B₁₂, Nikotinsäure, Pantothenensäure, Folsäure, Biotin) hinsichtlich ihrer Wirkung auf Mast- und Schlachtleistungsmerkmale sowie Gesundheitsstatus geprüft. In einem Ferkelfütterungsversuch wurden kurzkettige Fettsäuren (Aromabiotic) eingesetzt.

L-Threoninzulagen wirken sich trotz der damit verbundenen höheren Futterkosten aufgrund der verkürzten Mastdauer vorteilhaft auf die Gesamtkosten pro Schwein und Mastperiode aus. Das dem Mastfutter zu 0,5 % zugesetzte Gemisch organischer Säuren (Cuxacid S) erhöhte die Tageszunahmen um ca. 4 % und verringerte den Futteraufwand um ca. 4 %. Außerdem wurde durch den Säurezusatz die mikrobielle Besiedlung des Darmes vermindert und die Salmonellen unterdrückt.

In drei Schweinemastversuchen führte die achtfache B-Vitaminisierung des Futters im Mittel zu 1 % geringerer Futteraufnahme, bei 2,2 % verbesserter Masttagszunahme und 3,1 % günstigerem Futteraufwand. Die höhere B-Vitaminisierung erbrachte ein Plus je Mastschwein von 0,25 Euro (LVG Köllitsch) bzw. von 2,90 Euro (TLL Remderoda).

0,2 % Aromabiotic-Zusatz im Ferkelaufzuchtfutter erhöhten die Futteraufnahme und die täglichen Lebendmassezunahmen, wodurch ein Mehrerlös von 0,21 Euro je Ferkel entstand, ohne Berücksichtigung der verringerten Behandlungskosten nach Aromabiotic-Einsatz.

Ausgehend von den in der Literatur beschriebenen positiven Effekten des Bioaktiv-Einsatzes auf die Mastleistung wurden Verdaulichkeits- und Nährstoffbilanzmessungen mit bioaktivhaltigem Mastfutter durchgeführt. Dabei konnte im Kot eine verminderte NH₄-N Freisetzung nachgewiesen werden, die als Ursache für verminderte Ammoniakgehalte in der Stallluft angesehen werden kann.

8 Literaturverzeichnis

- ALERT, H.-J., RICHTER, G., OTTO, F., ARNHOLD, W. (2005): Effects of enhanced vitamin B supplementation in fattening pigs. 10. Symposium "Vitamine und Zusatzstoffe in der Ernährung von Mensch und Tier", 28. u. 29.9.2005, Jena, Tagungsband, 132-137
- ALERT, H.-J., ULLRICH, EVELINE, FRÖHLICH, BRIGITTE, SCHURZ, M. (2007): Einfluss des Säuregemisches Cuxacid S im Schweinemastfutter auf Mastleistung und Darmflora. 119. VDLUFA-Kongress in Göttingen 18.-21.9.2007, Kurzfassung der Referate, 118
- AUTORENKOLLEKTIV (2003): Prüfung der Einsatzwürdigkeit verschiedener Futterzusätze, auch als Alternative zu bisherigen Leistungsförderern in der Ferkelfütterung, Abschlussbericht TLL, Themen Nr. 45. 02. 510, Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt
- AUTORENKOLLEKTIV (2006): Futtermittelzusatzstoffe, Technologie und Anwendung, Herausgeber: Pape, H.-Ch., Verlag Agrimedia, 304 Seiten
- BICKEL, H. (1983): Wachstumsfördernde antimikrobielle Stoffe.-Schweiz. Arch. Tierheilk. 125, 175 – 184
- BREUER, D. (2007): In: Nur höhere Erzeugerpreise helfen aus der Krise. Neue Landwirtschaft 12, 76
- DIERICK, N. A., VERVAEKE, I. J., DECUYPERE, J. A., HENDERICKX, H. K. (1986): Influence of some growth – promoting feed additives on nitrogen metabolism in pigs II. Studies in vivo.-Livest. Prod. Sci., 14, 177 - 193
- FLACHOWSKY, G. (1995): Futterergänzungstoffe. In: Abel, H., Flachowsky, G., Jeroch, H., Molnar, S. (1995): Nutztierernährung, Potentiale – Verantwortung – Perspektiven, 519 Seiten, Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart
- FREITAG, MECHTHILD, HENSCHKE H.-U., SCHULTE-SIENBECK, H., REICHEL, BRIGITTE (1998): kritische Betrachtung des Einsatzes von Leistungsförderern in der Tierernährung, Forschungsberichte des Fachbereiches Agrarwirtschaft Soest, Universität – Gesamthochschule Paderborn, Nr. 8, 199 Seiten, ISBN 3-00-003331-9
- GfE [Gesellschaft für Ernährungsphysiologie], AfBN [Ausschuss für Bedarfsnormen der GfE] (2006): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen. 247 Seiten DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt/Main
- GRÜNE BROSCHÜRE [TE] (2006): Das geltende Futtermittelrecht – Stand Dezember 2005, 17. Neuauflage, Allround Media Service e.K.
- HÄFFNER, J., KAHRS, D., LEMPER, J., DE MOL, J., PREISKER, M. (1998): Aminosäuren in der Tierernährung. Arbeitsgemeinschaft für Wirkstoffe in der Tierernährung e.V. (AWT), Verlag Alfred Strothe, Frankfurt/M.
- JEROCH, H., DROCHNER, W., SIMON, O. (1999): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere, 544 Seiten, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart
- JUGL-CHIZZOLA, M., CHIZZOLA, R., ZITTERL-EGLESEER, K., FRANZ, CH. (2003): Funktionelle Pflanzenstoffe: Möglichkeiten ihres Einsatzes in der Nutztierhaltung. Ländlicher Raum. 1, 1-8
- KOCH, C.A. (2003): Heilpflanzen beim Pferd – Experimentelle Grundlagen zu ausgewählten Anwendungsgebieten, praxisübliche Produktkonzepte und futtermittelrechtliche Wertung. Diss., Tierärztliche Hochschule Hannover

- LÜCKSTADT, CH., NIES, W. (2006): Säuren und Phytobiotika, Kraftfutter 7-8, 30-32
- NILSSON, B., LAHAYE, L. (2007): Mehrwert aus Säureprodukten. Kraftfutter 4, 30-34
- Peters, U. (2006): Mit Haken und Ösen – Probiotika, organische Säuren und das Futtermittelrecht.
In: Alternativen zu antibiotischen Leistungsförderern, Tagungsmaterial des Arbeitskreises Groß-
tierpraxis, 10.3.06 Witzenhausen, 79-87
- RADEMACHER, M., KERR, B. (2006): Isoleucin in der Schweinefütterung, Kraftfutter 9, 22-26
- RADEWAHN, P. (2007): Jahreswende – Zeitenwende? Kraftfutter 12, 6-7
- REICHENBACH, H.-W. (2007): Neue Fütterungsempfehlungen für Mastschweine, Veredelungsproduk-
tion 1, 12-14
- RODEHUTSCORD, M. (2006): Bestimmung der Verdaulichkeit zur energetischen Futterbewertung für
Schweine. Forum angewandte Forschung in Fulda, Tagungsunterlage 118-122
- RODEHUTSCORD, M. (2006): Amino acids as feed additives, conference Dokumentation, 2nd Internati-
onal Fresenius Conference "Feed additives", 26 u. 27. Okt. Darmstadt
- SOMMER, W., KUHLMANN, K. (2006): Benzoesäure in der Schweinemast? 9. Tagung Schweine- und
Geflügelernährung Universität Halle-Wittenberg, Tagungsband, 226-228
- SUS (2007): Vitaminschub hilft, 4, 32
- ULLRICH, EVELIN (2007): Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Tierische Er-
zeugung, persönliche Mitteilung
- WEBER, M. (2002): Was steckt hinter „Bioaktiv“? dlz 8, 108-110
- WEBER, M., SCHULZE, U., STENZEL, PETRA, GRIMMER, ANTJE, GIESCHLER, U. (2003): Versuchsbericht
Einsatz von Bioaktiv in der Schweinemast, Teil 2, April 2003
- WECKE, C., LIEBERT, F. (2004): Lysin- und Threoninbedarf von Mastschweinen in Abhängigkeit von
Aminosäurenwirksamkeit, Alter und Proteinansatz, 8. Tagung Schweine- und Geflügelernäh-
rung, Wittenberg, Tagungsband, 58-60
- WECKE, C., LIEBERT, F. (2006): Untersuchungsergebnisse zum Einfluss unterschiedlicher Lysin :
Threonin Verhältnisse in Futtermischungen für Schweine auf Wachstumsleistung und Protein-
ansatz, 9. Tagung Schweine- und Geflügelernährung, Halle, Tagungsband, 84-86
- WECKE, C., LIEBERT, F. (2006): Lysin- und Threoninbedarf moderner Hybridschweine in Abhängig-
keit von Lebendmasse, Proteinansatz und Aminosäurenwirksamkeit, Forum angewandte For-
schung in der Rinder- und Schweinefütterung in Fulda, Tagungsunterlage, 134-138
- WESTENDARP, H. (2006): Einsatz und Wirkung phytogener Zusatzstoffe beim Geflügel, Übersichten
Tierernährung, 34, 1 – 26, DLG-Verlags-GmbH Frankfurt/Main
- WESTERMEIER, CH., BARTELT, J. (2007): Threonin in der Schweinemast, Kraftfutter 11, 27-32
- WETSCHEREK, W. (2003): Lohnt sich die Optimierung der Aminosäurenversorgung in der Schwei-
nemast? Versuchsbericht, Department für Lebensmittelwissenschaften und Lebensmitteltech-
nologie der Universität für Bodenkultur Wien
- WREDE, O. (2004): Das europäische Futtermittelrecht unter dem Einfluss des Konzeptes der Le-
bensmittelsicherheit. Schriftenreihe des Instituts für Landwirtschaftsrecht der Universität Göttin-
gen, Carl Heymanns Verlag KG, Köln Berlin München

Impressum

- Herausgeber:** Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Internet: <http://www.smul.sachsen.de/lfulg>
- Autoren:** Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Abteilung Tierische Erzeugung
Dr. Hans-Joachim Alert,
Brigitte Fröhlich
Am Park 3
04886 Köllitsch
Telefon: 034222 46-171
Telefax: 034222 46-109
E-Mail: joachim.alert@smul.sachsen.de
- Redaktion:** siehe Autoren
- Endredaktion:** Öffentlichkeitsarbeit
Präsidialabteilung
- ISSN:** 1867-2868
- Redaktionsschluss:** November 2008

Für alle angegebenen E-Mail-Adressen gilt:

Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.