

Juli 2019

# **Einfluss einer druckhydrothermischen Aufbereitung von Körnermais oder Sojaextraktionsschrot auf Futteraufnahme und Leistung von Aufzuchtferkeln**

(Schweinefütterungsversuch S128)

Dr. Wolfgang Preißinger, Günther Propstmeier, Simone Scherb, Prof. M. Gierus (BOKU Wien)

## **1 Einleitung**

Trotz sorgfältiger Auswahl der Futtermittel für Absetz- und Aufzuchtferkel stellt die Absetzphase nach wie vor einen großen Stress für die Tiere dar. Die Futterumstellung auf feste Nahrung, die noch nicht gänzlich abgeschlossene Entwicklung und die noch unzureichende Enzymaktivität im Magendarmtrakt sowie der Verlust der Umgebung und die Belastung mit Keimen sind einige Beispiele für die Herausforderungen in der Ferkelfütterung.

Die druckhydrothermische Verarbeitung von Futtermitteln bzw. Rationskomponenten soll die Verwertung von Nährstoffen und Energie für Ferkel optimieren. Neben Futtermittelbestandteilen, wie Faser und Oligosaccharide spielen auch antinutritive Faktoren wie Trypsininhibitoren, Glycinin oder Conglycinin in der Ferkelfütterung eine besondere Rolle. Die Verarbeitung von Sojaextraktionsschrot und Mais durch druckhydrothermische Verfahren leistet einen Beitrag für eine erhöhte Inaktivierung dieser antinutritiven Faktoren. Es wird zudem erwartet, dass die druckhydrothermische Behandlung der einzelnen Komponenten mittels Stärkeaufschluss, Zellwandruptur von Faserkomponenten (z.B. Sojaschalen) und Proteindenaturierung zu einer höheren Verdaulichkeit führt und somit die Ferkel bei ihrer jungen Entwicklungsphase unterstützt. Ziel der Untersuchung war es die Komponenten Mais und Sojaextraktionsschrot druckhydrothermisch zu verarbeiten, in Ferkelaufzuchtfutter einzumischen und die Aufzuchtleistung zu erfassen.

## **2 Versuchsdurchführung**

Der Versuch wurde am Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Schweinehaltung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Schwarzenau durchgeführt. Dazu wurden 60 Absetzferkel der Rasse Pi x (DL x DE) ausgewählt und nach Lebendmasse (LM), Geschlecht und Abstammung (Mutter bzw. Amme) gleichmäßig auf folgende Gruppen aufgeteilt:

- A: Kontrollgruppe, keine Behandlung von Körnermais oder Sojaextraktionsschrot
- B: Testgruppe 1, druckhydrothermische Behandlung von Körnermais
- C: Testgruppe 2, druckhydrothermische Behandlung von Sojaextraktionsschrot

Aus Tabelle 1 geht die Charakterisierung der beiden Sojaextraktionsschrot- und Maisvarianten hervor. Der Mais wurde mit einer Hammermühle mit 3mm Sieblochgröße vermahlen. Ein Teil der Mais- bzw. Sojacharge wurde anschließend konditioniert (81-86°C, 45 sec), und mit einem spezifischen mechanischen Energieeintrag von 47,3 kWh/t (Mais) und 26 kWh/t (Sojaschrot) expandiert (OEK 15). Die Rationen wurden anschließend zusammengestellt und zu Pellets mit 3mm Durchmesser kaltgepresst.

Die Inhaltsstoffe der beiden Sojaextraktionsschrote stimmten gut überein. Im behandelten Sojaextraktionsschrot wurde etwas weniger an Rohprotein, Lysin, Methionin und Tryptophan gemessen. Demgegenüber wurde beim Threonin ein etwas höherer Wert ermittelt. Beim Mais lag der analysierten Rohprotein-gehalt unterhalb der Angabe in der DLG-Futterwerttabelle (DLG, 2014). Die analysierten Gehalte an Aminosäuren der beiden Maisvarianten lagen nahe beieinander und stimmten gut mit den DLG-Angaben überein.

*Tabelle 1: Charakterisierung der verwendeten Futterkomponenten (Angaben bei 880 g TM)*

		Sojaextr.Schrot unbehandelt	Sojaextr.Schrot be- handelt	Mais behandelt	Mais unbehandelt
TM	g/kg	909	908	904	903
Rohasche	g/kg	66	63	16	14
Rohprotein	g/kg	468	452	76	72
Rohfaser	g/kg	48	45	18	22
Rohfett	g/kg	26	27	22	35
aNDFom	g/kg	127	126	79	94
ADFom	g/kg	81	68	32	26
Kalzium	g/kg	3,0	2,8	0,7	0,3
Phosphor	g/kg	5,8	5,7	2,3	1,8
Natrium	g/kg	0,1	0,0	0,1	0,0
Magnesium	g/kg	3,5	3,3	1,0	0,8
Kalium	g/kg	23,1	21,5	3,6	3,0
Kupfer	mg/kg	13	14	11	4
Zink	mg/kg	52	48	21	17
Lysin	g/kg	28,1	27,1	2,6	2,4
M+C	g/kg	6,8	5,4	1,5	1,5
Cystin	g/kg	5,4	5,4	1,4	1,6
Threonin	g/kg	17,4	18,2	2,7	2,7
Tryptophan	g/kg	6,0	4,4	0,7	0,7

Die Ferkel wurden in 8 Buchten zu je 12 Tieren auf Kunststoffspalten ohne Einstreu gehalten. Die Futterzuteilung erfolgte über Abrufstationen mit integrierter Futterverwiegung für das Einzeltier (Compident Station CID2006 MLP-Ferkel, Schauer Agrotronic GmbH). Die LM wurden wöchentlich am Einzeltier erfasst. Der Versuch gliederte sich in zwei Fütterungsphasen, Phase 1 bis einschließlich Versuchsw-  
che 3, Phase 2 bis Versuchsende. Während des Versuchs wurde der Kot der Tiere in der Bucht einmal pro Woche bonitiert (Note 1-4 von hart bis wässrig).

Die Zusammensetzung der Versuchsmischungen und die kalkulierten Inhaltsstoffe gehen aus Tabelle 2 hervor.

Tab. 2: Versuchsmischungen und vorab kalkulierte Inhaltsstoffe (Angaben bei 880 g TM)

		A		B		C	
		FAF I	FAF II	FAF I	FAF II	FAF I	FAF II
Gerste	%	30	33	30	33	30	33
Sojaöl	%	1	1	1	1	1	1
Fumarsäure	%	1	1	1	1	1	1
Mineralfutter <sup>1)</sup>	%	4	4	4	4	4	4
Mais	%	40	40	--	--	40	40
SES	%	24	21	24	21	--	--
Mais <sub>behandelt</sub>	%	--	--	40	40	--	--
SES <sub>behandelt</sub>	%	--	--	--	--	24	21
ME	MJ/kg	13,2	13,1	13,2	13,1	13,2	13,1
Rohprotein	g/kg	176	165	176	165	176	165
Rohfaser	g/kg	32	32	32	32	32	32
Lysin	g/kg	13,5	12,7	13,5	12,7	13,5	12,7
Ca	g/kg	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
P	g/kg	5,1	5,0	5,1	5,0	5,1	5,0

<sup>1)</sup> Mineralfutter mit 10 % Lysin, 3 % Methionin, 3,7 % Threonin, 0,6 % Tryptophan, 0,6 % Valin

Die Futteranalytik wurde im Labor der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU) der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LFL) in Grub nach VDLUFA-Methoden durchgeführt. Dabei wurden nach Methoden des VDLUFA (2012) die Gehalte an Feuchtigkeit (Methode 3.1), Rohprotein (Methode 4.1.1), Aminosäuren (Methode 4.11.1), Tryptophan Methode (4.11.2), Rohfett (Methode 5.1.1), Rohfaser (Methode 6.1.1), Neutral-Detergenzien-Faser nach Amylasebehandlung und Veraschung (Methode 6.5.1), Säure-Detergenzien-Faser nach Veraschung (Methode 6.5.12), Zucker (7.1.1) sowie Stärke (7.2.1) ermittelt.

Die Gehalte an umsetzbarer Energie (ME) wurden nach der Mischfutterformel (GfE, 2008) bestimmt, wobei die zusätzlich gewonnene ME durch druckhydrothermische Verarbeitung, falls vorhanden, bei der Zusammenstellung der Ration nicht berücksichtigt wurde. Zusätzlich wurden für die FAF I zur Ermittlung der umsetzbaren Energie (ME) Verdauungsversuche nach den Vorgaben der GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, 2005) in der Stoffwechselanlage Grub durchgeführt.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Futteruntersuchungen

Die analysierten Inhaltsstoffe sowie die nach der Mischfutterformel (GfE, 2008) ermittelten Gehalte an ME der Versuchsfuttermischungen sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Die analysierten Gehaltswerte der Aminosäuren in den Futtermischungen den Versuchsgruppen waren im Rahmen der Analysenspielräume vergleichbar. Die Gehalte an Lysin lagen unterhalb der vorab kalkulierten Werte.

Tabelle 3: *Analysierte Gehalte an Aminosäuren in den Versuchsrationen (Angaben bei 880 g TM)*

		Ferkelaufzuchtfutter I			Ferkelaufzuchtfutter II		
		A	B	C	A	B	C
Analysen	n	3	3	3	1	1	1
TM	g/kg	909	912	909	914	917	917
Rohasche	g/kg	51	51	51	49	49	48
Rohprotein	g/kg	174	175	179	171	165	166
Rohfaser	g/kg	31	31	29	28	32	35
Rohfett	g/kg	42	42	41	40	40	39
Stärke	g/kg	439	435	439	450	454	466
Zucker	g/kg	23	23	22	25	22	22
aNDFom	g/kg	112	112	108	117	110	112
ADFom	g/kg	45	46	46	42	46	50
ME	MJ/kg	14,0	14,0	14,1	14,0	14,0	14,1
Kalzium	g/kg	6,4	6,5	6,5	6,5	6,3	6,6
Phosphor	g/kg	4,7	4,6	4,7	5,0	4,7	4,7
Natrium	g/kg	1,8	1,7	1,8	1,8	1,6	1,7
Magnesium	g/kg	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2
Kalium	g/kg	7,9	8,1	8,0	7,5	7,4	7,2
Kupfer	mg/kg	170	174	177	172	172	185
Zink	mg/kg	162	165	160	173	166	165
Lysin	g/kg	12,1	12,0	12,3	12,4	11,4	11,6
Methionin	g/kg	3,3	3,5	3,3	3,3	3,2	3,2
Cystin	g/kg	2,3	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2
Threonin	g/kg	7,6	7,6	7,6	7,4	7,0	7,0
Tryptophan	g/kg	2,1	2,0	1,7	2,1	1,9	1,7
pH		5,1	5,1	5,1	4,9	5,0	5,0
SBV <sup>1)</sup>	meq	626	631	639	624	589	588

<sup>1)</sup>Säurebindungsvermögen

In Tabelle 4 sind die Verdaulichkeitsquotienten der Ferkelaufzuchtfutter I angegeben. Alle getesteten Futtermischungen wiesen eine Verdaulichkeit der organischen Substanz von 91 % auf. Signifikante Unterschiede traten nicht auf.

Tab. 4: *Verdauungsquotienten (scheinbare Verdaulichkeit) der Versuchsfutter (4 Tiere/Futter)*

		Versuchsgruppe		
		A	B	C
Organische Substanz	%	91	91	91
Rohprotein	%	88	87	88
Rohfett	%	85	85	84
Rohfaser	%	51	49	53
N-freie Extraktstoffe	%	94	94	94

### 3.2 Aufzuchtleistungen

In Tabelle 5 sind die täglichen Zunahmen, der Futterverbrauch sowie der daraus abgeleiteten Futter- und Energieeffizienzparameter für die einzelnen Abschnitte sowie für die gesamte Aufzucht zusammengestellt. Während des Versuchs musste 1 Tier aus Gruppe B wegen eines Darmvorfalls aus dem Versuch genommen und geschlachtet werden. Ein weiteres Tier aus dieser Gruppe wurde wegen nicht versuchsbedingtem Minderwachstums (Kümmerer) nicht in die Auswertungen einbezogen. Ein Tier aus Gruppe A wurde wegen einer Erkrankung des Bewegungsapparates medikamentös behandelt.

Die Versuchsfuttermischungen wurden ab Einstellung in das Versuchsabteil vorgelegt. Bis zum Versuchsstart konnten sich die Ferkel 5 Tage lang an die Abrufstationen gewöhnen. Während dieser Zeit erzielten die Ferkel nur einen geringfügigen LM-Zuwachs.

*Tabelle 5: Lebendmassen, tägliche Zunahmen, Futterverzehr sowie Futteraufwand (LSQ-Means)*

		A	B	C	p <sup>1)</sup>
Tiere/Ausfälle		20/-	18/2	20/-	
<b>Lebendmassen</b>					
Aufstallung	kg	9,2	9,1	9,2	0,970
Auswertungsbeginn	kg	9,4	9,4	9,2	0,654
Futterumstellung	kg	17,2	18,5	17,6	0,132
Auswertungsende	kg	30,8	30,7	31,6	0,624
<b>Zuwachs</b>					
Phase 1	kg	7,7 <sup>b</sup>	9,1 <sup>a</sup>	8,4 <sup>ab</sup>	0,046
Phase 2	kg	13,6 <sup>a</sup>	12,2 <sup>b</sup>	14,1 <sup>a</sup>	0,004
<i>Gesamt</i>	<i>kg</i>	<i>21,4</i>	<i>21,3</i>	<i>22,4</i>	<i>0,380</i>
<b>Zunahmen/Tag</b>					
Phase 1	g	368 <sup>b</sup>	433 <sup>a</sup>	398 <sup>ab</sup>	0,046
Phase 2	g	681 <sup>a</sup>	608 <sup>b</sup>	704 <sup>a</sup>	0,004
<i>Gesamt</i>	<i>g</i>	<i>520</i>	<i>518</i>	<i>547</i>	<i>0,380</i>
<b>Futterabruf/Tag</b>					
Phase 1	g	534 <sup>b</sup>	668 <sup>a</sup>	520 <sup>b</sup>	0,002
Phase 2	g	1054	1039	1072	0,830
<i>Gesamt</i>	<i>g</i>	<i>788</i>	<i>849</i>	<i>789</i>	<i>0,328</i>
<b>Futteraufwand/kg Zuwachs</b>					
Phase 1	kg	1,49 <sup>ab</sup>	1,57 <sup>a</sup>	1,30 <sup>b</sup>	0,031
Phase 2	kg	1,55 <sup>b</sup>	1,71 <sup>a</sup>	1,54 <sup>b</sup>	0,026
<i>Gesamt</i>	<i>kg</i>	<i>1,52<sup>ab</sup></i>	<i>1,64<sup>a</sup></i>	<i>1,45<sup>b</sup></i>	<i>0,021</i>
<b>ME-Aufnahme/Tag</b>					
Phase 1	MJ	7,5 <sup>b</sup>	9,4 <sup>a</sup>	7,3 <sup>b</sup>	0,002
Phase 2	MJ	14,8	14,5	15,1	0,766
<i>Gesamt</i>	<i>MJ</i>	<i>11,1</i>	<i>11,9</i>	<i>11,1</i>	<i>0,374</i>
<b>ME-Aufwand/kg Zuwachs</b>					
Phase 1	MJ	20,9 <sup>ab</sup>	22,0 <sup>a</sup>	18,4 <sup>b</sup>	0,039
Phase 2	MJ	21,7 <sup>b</sup>	23,9 <sup>a</sup>	21,6 <sup>b</sup>	0,036
<i>Gesamt</i>	<i>MJ</i>	<i>21,3<sup>ab</sup></i>	<i>23,0<sup>a</sup></i>	<i>20,3<sup>b</sup></i>	<i>0,029</i>

<sup>1)</sup> Irrtumswahrscheinlichkeit

<sup>2)</sup> Wechsel von Ferkelaufzuchtfutter (FAF) I auf II

### **Tägliche Zunahmen**

In den Gruppen A und B wurden mit 520 und 518 g im Mittel des Versuchs nahezu identische tägliche Zunahmen festgestellt. Auch wenn mit 547 g um knapp 30 g höhere tägliche Zunahmen in Gruppe C beobachtet wurden, sind die Unterschiede statistisch nicht abzusichern. Aus Abbildung 1 geht der Verlauf der LM-Entwicklung hervor.

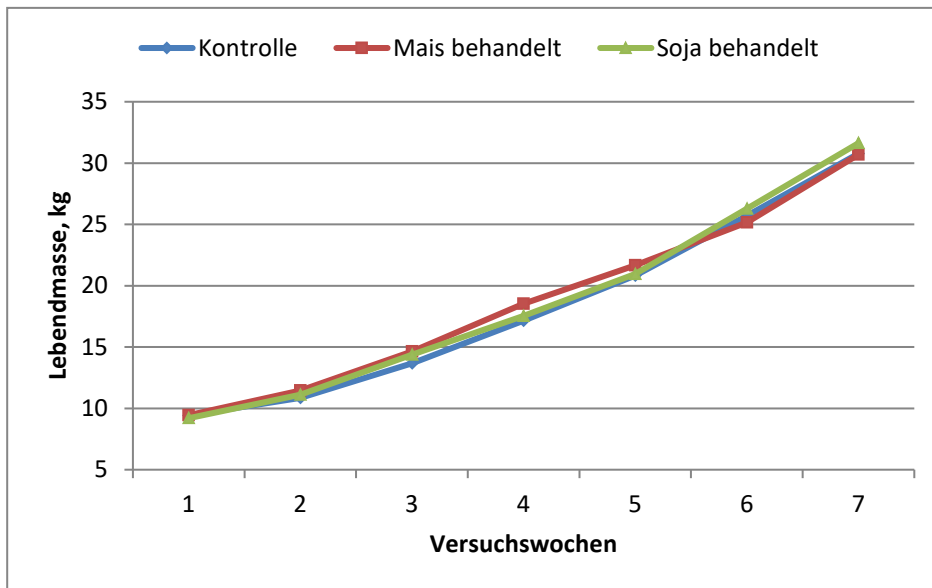


Abbildung 1: Verlauf der Lebendmassezunahme

In der Betrachtung der einzelnen Phasen ist festzustellen, dass im 1. Versuchsabschnitt die Tiere der Gruppe B gegenüber denen von Gruppe A signifikant höhere tägliche Zunahmen aufwiesen (433 gegenüber 368 g), so zeigte sich im 2. Abschnitt in dieser Gruppe mit 608 g der niedrigste Wert. Sowohl gegenüber Gruppe A mit 681 g als auch Gruppe C mit 704 g waren die Unterschiede signifikant.

#### Futterabruf und Aufnahme an umsetzbarer Energie

Auch wenn im Mittel des Versuchs zwischen 788 und 849 g Futter pro Tier und Tag abgerufen wurden, sind die Unterschiede statistisch nicht abzusichern. In der Betrachtung der einzelnen Phasen ist festzustellen, dass im 1. Abschnitt die Tiere von Gruppe B mit 668 g signifikant mehr Futter aufnahmen, als Tiere der Gruppe A mit 534 g und Tiere der Gruppe C mit 520 g (vgl. auch Abbildung 2).

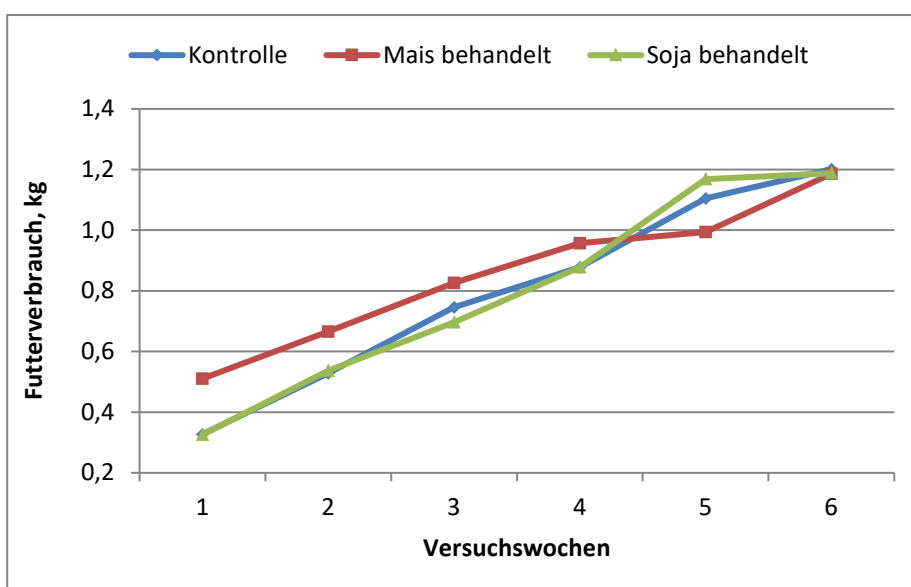


Abbildung 2: Verlauf des Futterverbrauchs

Im 2. Versuchsabschnitt waren die Unterschiede nicht signifikant und der Futterabruf pro Tier und Tag belief sich auf 1039 g (Gruppe B), 1054 g (Gruppe A) und 1072 g (Gruppe D).

Aufgrund des signifikant höheren Futterabrufs in Gruppe B im Versuchsabschnitt 1 erhöhte sich auch die Aufnahme an ME in dieser Phase und Gruppe signifikant. Ansonsten ergaben sich bei der Aufnahme an umsetzbarer Energie keine statistisch absicherbaren Unterschiede.

### **Futtermittelverbrauch und Aufwand an umsetzbarer Energie**

In beiden Aufzuchtphasen und im Versuchsmittel wurde in Gruppe C der günstigste Futtermittelverbrauch sowie der günstigste Aufwand an ME errechnet. Gegenüber Gruppe B waren die Unterschiede durchgängig signifikant. Im Versuchsmittel betrug der Futtermittelverbrauch pro kg Zuwachs 1,45 kg in Gruppe C, 1,52 kg in Gruppe A und 1,64 kg in Gruppe B. Die entsprechenden Zahlen für den Aufwand an ME pro kg Zuwachs beliefen sich auf 20,3 MJ in Gruppe C, 21,3 MJ in Gruppe A und 23,0 MJ in Gruppe B. Der ME Aufwand/kg Zuwachs war bei Gruppe C am geringsten.

### **3.3 Kotbeschaffenheit**

Auf die Kotkonsistenz in den Buchten war kein Effekt der Fütterung zu erkennen (vgl. Tabelle 6). Im Mittel wurde der Kot mit der Note 2 als normal beurteilt.

*Tabelle 6: Kotbeschaffenheit (wöchentliche Bonitur)*

Datum	Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C
Vorperiode	2,0	2,0	2,0
nach Woche 1	2,0	2,3	2,0
nach Woche 1	2,5	2,0	2,0
nach Woche 1	2,0	2,0	2,0
nach Woche 1	2,3	2,3	2,0
nach Woche 1	2,0	2,0	2,0
nach Woche 1	2,0	2,0	2,0
<b>Mittel</b>	<b>2,1</b>	<b>2,1</b>	<b>2,0</b>

### **3.4 Zusammenfassung/Schlussfolgerungen**

Über die gesamte 6-wöchige Aufzucht führte die druckhydrothermische Verarbeitung von Körnermais bzw. Sojaextraktionsschrot gegenüber der Kontrolle zu keiner Veränderung der Futtermittelaufnahme und der Aufzuchtleistung. Allerdings zeigte die druckhydrothermische Verarbeitung von Körnermais im ersten Aufzuchtabschnitt (9-18 kg schwere Ferkel) einen positiven Effekt. Der Futterabruf war gegenüber der Kontrollgruppe und gegenüber der Gruppe mit aufbereitetem Sojaextraktionsschrot signifikant erhöht. Die höhere Futtermittelaufnahme bei der Gruppe mit verarbeitetem Mais zeigte eine höhere Zunahme, führte allerdings im ersten Aufzuchtabschnitt nicht zu einem günstigeren Futtermittelverbrauch. Möglicherweise führt die Verarbeitung von Körnermais zu einer Verbesserung der Schmackhaftigkeit des Futters, was insbesondere jüngere Tiere zu einer höheren Futtermittelaufnahme animiert. Die druckhydrothermische Verarbeitung von Körnermais ist somit insbesondere bei jüngeren Tieren bzw. zum Zeitpunkt des Absetzens zu diskutieren.

## **4 Literatur**

Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (2014): DLG-Futtermittelwerttabellen Schweine, 7., erweiterte und völlig neu gestaltete Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (2005): Determination of digestibility as the basis for energy evaluation of feedstuffs for pigs. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 14, 207-213.

Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (2008) Prediction of Metabolisable Energy of compound feeds for pig. *Poc. Soc. Nutr. Physiol.* 17, 199-204.

VDLUFA-Methodenbuch Band III: Die Untersuchung von Futtermitteln 3. Aufl. 1976, 8. Ergänzlief. 2012, VDLUFA-Verlag Darmstadt.