

**Grub/Schwarzenau, November 2010**

## **Rohe Vollfettsojabohnen in der Ferkelaufzucht und Schweinemast**

W. Preißinger<sup>1</sup>, H. Lindermayer<sup>1</sup>, G. Propstmeier<sup>1</sup>, A. Bauer<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Prof. -  
Dürrwachter-Platz 3, 85586 Poing-Grub

<sup>2</sup> Max Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch, E.-C.-Baumann-Straße 20, 95326  
Kulmbach

### **Einleitung**

Der Anbau von Sojabohnen vor Ort kann zu einer Entlastung der menschlichen und tierischen Eiweißversorgung beitragen, unabhängiger vom Import und den Weltmärkten für Eiweißfuttermittel machen und die Gewährleistung einer vollständigen GVO-Freiheit erleichtern. Für den Einsatz in der Schweinefütterung ist seit langem bekannt, dass durch entsprechende Aufbereitungsverfahren insbesondere durch thermische Behandlung die in den Sojabohnen vorkommenden Proteaseinhibitoren sowie weitere antinutritive Faktoren eliminiert bzw. reduziert werden müssen (Osborne und Mendel, 1917, Frank, 1988, Kaankuka et al., 1996). In Bayern wurde laut INVEKOS-Daten in den letzten Jahren der Sojabohnenanbau ausgeweitet, für die Aufbereitung der Bohnen stehen jedoch nur wenige Anlagen zur Verfügung. Da die Kosten für Transport und Aufbereitung nicht unerheblich sind (ca. 10 €/dt), sollte geprüft werden, welche Auswirkungen der Einsatz von 10 % rohen Sojabohnen im Austausch gegen Sojaextraktionsschrot in nährstoffidentischen Ferkel- bzw. Schweinemastrationen auf Futteraufnahme und Leistung haben.

### **Material und Methoden**

Die Versuche wurden am Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum (LVFZ) in Schwarzenau durchgeführt und bestanden aus einem Ferkelfütterungsversuch von 6 Wochen Dauer und einem anschließenden Mastversuch bis zu einem angestrebten Mastendgewicht von knapp 120 kg Lebendmasse.

#### **Ferkelfütterungsversuch**

Für den Versuch wurden 192 Ferkel der Rasse Pi x (DE x DL) ausgewählt und nach Lebendmasse, Abstammung und Geschlecht gleichmäßig auf zwei Behandlungsgruppen (Kontrollgruppe und Versuchsgruppe mit 10 % rohen Vollfettsojabohnen in der Ration) aufgeteilt. Die Tiere waren zu Versuchsbeginn im Durchschnitt 32 Tage alt und wogen  $10,2 \pm 1,1$  kg. Sie wurden in 16 Buchten auf Kunststoffrosten ohne Einstreu gehalten. Die Buchten waren mit jeweils 12 Tieren belegt. Pro Behandlungsgruppe wurden 2 Buchten mit weiblichen Tieren, 2 Buchten mit Kastraten und 4 Buchten gemischtgeschlechtlich aufgestellt. Die Futterzufuhr erfolgte für jede Behandlungsgruppe über eine separate Spot-Mix Mini Anlage der Fa. Schauer. Dabei wurde das Futter für jede Bucht trocken verwogen, mittels Druckluft in den Stall geblasen, mit Wasser im Verhältnis 1:3 vermischt und in einen Kurztrog mit Sensor ausgetragen. Fütterungszeiten waren von 04:00 bis 11:00 Uhr und von 13:30 bis 22:30 Uhr. Anhand der Belegdichten wurden die zugeteilten Futtermengen automatisch auf die Einzeltiere pro Tag umgerechnet. Die Lebendmasse wurde wöchentlich am Einzeltier erfasst.

#### **Mastversuch**

Nach Abschluss des Ferkelaufzuchtversuches und einer Übergangszeit von 9 Tagen wurden die Tiere buchtenweise in das ebenfalls 16 Buchten umfassende Versuchsmastabteil, umgestellt. Jeweils die Hälfte der Tiere einer Behandlungsgruppe wurde mit den bisherigen Futterkomponenten weitergefüttert, die andere Hälfte erhielt die Komponenten der anderen Behandlungsgruppe, so dass sich folgende vier neue Behandlungsgruppen zur Auswertung ergaben (Tab. 1):

Tabelle 1: Übersicht zu den Behandlungsgruppen im Mastversuch

Gruppe	Ferkelaufzucht	Mast
11	Sojaschrot „48“	Sojaschrot „48“
12	Sojaschrot „48“	10 /5 % rohe Sojabohnen
21	10 % rohe Sojabohnen	Sojaschrot „48“
22	10 % rohe Sojabohnen	10 /5 % rohe Sojabohnen

Im Mastabteil wurden die Tiere auf Betonspalten gehalten. Die Futterzuteilung erfolgte mit einer Flüssigfütterungsanlage der Fa. Schauer, die mit zwei separaten Anmischbehältern und Futterkreisläufen ausgestattet war. Gefüttert wurde von 04:00 bis 21:00 Uhr mit stündlicher Sensorabfrage am Langtrog. Die ausgetragenen Flüssigfuttermengen wurden für jede Bucht automatisch verwogen. Analog zum Ferkelfütterungsversuch wurden anhand der Belegdichten die zugeteilte Futtermengen automatisch auf die Einzeltiere pro Tag umgerechnet. Die Lebendmasse wurde alle zwei Wochen am Einzeltier erfasst.

Beim Erreichen von ca 120 kg Lebendmasse wurden die Tiere nach den Vorgaben der Mastleistungsprüfung an 4 Terminen im Versuchsschlachthaus Schwarzenau geschlachtet. Bei ausgewählten Tieren (10 pro Behandlungsgruppe) wurde die Bestimmung des Fettsäuremusters im Speck in Anlehnung an Schulte und Weber (1989) durchgeführt.

Die Futtermischungen wurden in der Versuchsmahl- und Mischanlage des LVFZ Schwarzenau hergestellt. Die rohen Sojabohnen (Sorte Merlin) stammten aus dem Versuchsanbau in Grub (Härle und Lettenmayer, 2010). Die in beiden Versuchsabschnitten eingesetzten Futtermischungen sind in Tab.2 zusammengestellt. Die Futteruntersuchen wurden im Labor der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Grub nach VDLUFA-Richtlinien durchgeführt.

Tabelle 2: Zusammensetzung der eingesetzten Futtermischungen

		Ferkelaufzuchtversuch				Mastversuch			
		Kontrolle		Sojabohnen		Kontrolle		Sojabohnen	
		FAF I	FAF II	FAF I	FAF II	AM	EM	AM	EM
Weizen	%	22	22	40	40	30	35	46	40,5
Gerste	%	50	52	31	33	47	47	30	41
Sojaöl	%	2	2	-	-	2	1	-	-
Sojaextr.-schrot 48	%	21	20	14	13	18	15	11	11,5
Sojabohnen, roh	%	--	--	10	10	--	--	10	5
Fumarsäure	%	1	1	1	1	--	--	--	--
Mifu	%	4	3	4	3	3	2	3	2

## Ergebnisse und Diskussion

Die analysierten Inhaltsstoffe der eingesetzten Ferkelaufzucht- und Mastmischungen sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Die Sojabohnen wiesen laut Verdauungsversuch einen Energiegehalt von 19,22 MJ ME/kg T auf. Ihre Rohprotein-, Rohfett- und Lysingehalte beliefen sich auf 307, 222 und 20,5 g/kg bezogen auf 88 % T. Weitere wertbestimmende Inhaltsstoffe sind in einer weiteren Arbeit zusammengestellt (Lindermayer et al., 2010).

In Tabelle 4 sind die Aufzucht und Mastleistungen zusammengefasst. Nach 6-wöchiger Aufzucht wurde bei Einsatz roher Sojabohnen ein um 20 % niedrigeres Endgewicht gegenüber der konventionellen Fütterung mit Sojaextraktionsschrot erzielt. Futtermittelverbrauch und tägliche Zunahmen waren jeweils um knapp 30 % vermindert mit entsprechenden Auswirkungen auf die Futter- und Energieverwertung. Die mit Sojabohnen gefütterten Ferkel waren insgesamt nervöser, hatten ein struppigeres Haarkleid und zeigten in fast allen Buchten Anzeichen von Kannibalismus (zerbissene Ohrensippen). Darüber hinaus waren die Buchten deutlich schmutziger als bei den konventionell gefütterten Tieren. Die nervöseren Tiere sowie die stärker verschmutzten Buchten wurden auch in den Mastgruppen mit rohen Sojabohnen beobachtet.

Tabelle 3: Analytierte Inhaltsstoffe der eingesetzten Futtermischungen (4 Analysen/Futter)

Inhaltsstoffe (in 88% TM)		Ferkelaufzuchtversuch				Mastversuch			
		Kontrolle		Sojabohnen		Kontrolle		Sojabohnen	
		FAF I	FAF II	FAF I	FAF II	AM	EM	AM	EM
TM	g	895	891	887	890	885	883	885	884
ME <sup>1)</sup>	MJ	13,10	13,26	13,15	13,48	13,16	13,30	13,31	13,22
Rohprotein	g	189	183	185	182	175	167	180	169
Lysin	g	12,1	10,8	11,8	10,9	10,3	8,8	10,2	8,8
Methionin	g	4,0	3,7	3,8	3,6	3,2	2,9	3,3	3,1
Threonin	g	7,4	6,8	6,7	6,5	6,7	6,2	6,5	6,2
Tryptophan	g	2,9	2,7	3,0	2,6	2,1	2,0	2,2	2,1
Rohfett	g	34	38	41	40	33	28	37	28
Rohfaser	g	37	38	35	34	34	34	36	35
Stärke	g	418	416	416	429	441	460	436	465
Zucker	g	21	22	22	23	20	23	22	28
Rohasche	g	46	44	54	46	53	41	51	42
Kalzium	g	6,8	6,4	7,2	6,8	7,5	5,8	7,4	6,4
Phosphor	g	4,7	4,5	5,3	4,9	4,7	4,2	4,8	4,3
Na	g	1,8	1,7	2,1	1,8	1,5	1,1	1,6	1,2
Kupfer	g	115	107	151	119	24	21	23	20
Zink	g	118	102	133	111	121	101	130	95
SBV	mmol	598	545	696	551	-	-	-	-

<sup>1)</sup> VQ aus Verdauungsversuch (Lindermayer et al., 2010)

Tabelle 4: Aufzucht- und Mastleistungen (LSQ-Werte)

Gruppen		11	12	21	22	Sign.
Ferkelaufzucht/Mast Ohne/mit Sojabohnen		FA o. SB Mast o. SB	FA o. SB Mast m. SB	FA m. SB Mast o. SB	FA m. SB Mast m. SB	
Tierzahl Fe/Ms	n	94/41	94/41	92/45	92/41	-
<b>Lebendmassen</b>						
Ferkelaufzucht, Beginn	kg	10,1 (8,0 – 13,4)		10,3 (7,4 – 13,1)		n.s.
Ferkelende (Wo 6)		35,3 (24,5 – 44,0)		28,0 (14,8 – 37,5)		0,0001
Mastbeginn (Wo 8)	kg	41,6 <sup>a</sup> (30-47)	41,4 <sup>a</sup> (33-51)	33,1 <sup>b</sup> (24-41)	33,8 <sup>b</sup> (20-44)	0,0001
Mastende (Wo 17)	kg	118,9 (109-128)	118,7 (105-131)	117,8 (108-127)	114,7 (94-125)	0,0009
<b>Zunahmen</b>						
Ferkelaufzucht (6 Wo)	g	599 (357 – 786)		423 (97 – 595)		0,0001
Mast	g	875 <sup>a</sup> (585-1054)	815 <sup>b</sup> (572-1012)	903 <sup>a</sup> (729-1114)	785 <sup>b</sup> (608-1120)	0,0001
Gesamt (10-119 kg)	g	792	755	753	687	-
<b>Futtermverzehr/Tag</b>						
Ferkelaufzucht (6 Wo)	kg	1,02 (1,0 – 1,1)		0,79 (0,6 – 0,9)		0,0001
Mast	kg	2,28 <sup>(ab)</sup>	2,25 <sup>(b)</sup>	2,38 <sup>(a)</sup>	2,15 <sup>(b)</sup>	n.s.
Gesamt	kg	1,83	1,83	1,83	1,71	-
<b>Futtermverzehr gesamt</b>						
Ferkel (7 Wo)	kg	54,9	54,9	43,6	43,6	-
Mast	kg	201,3	213,3	223,2	221,5	-
Gesamt	kg	256,2	268,2	266,8	265,1	-
<b>Futtermverwand</b>						
Ferkel	kg	1,70		1,86		0,0001
Mast	kg	2,61 <sup>(a)</sup>	2,76 <sup>(b)</sup>	2,64 <sup>(ab)</sup>	2,74 <sup>(b)</sup>	n.s.
Gesamt	kg	2,29	2,40	2,37	2,46	-
<b>Energieaufwand</b>						
Ferkel	MJ	22,4		24,7		0,0005
Mast	MJ	34,6	36,4	34,8	36,2	n.s.
Gesamt	MJ	30,2	31,6	31,3	32,5	-

Cook et al. (1988) stellten bei einem kompletten Austausch von Sojaextraktionsschrot durch rohe Sojabohnen (32 % in der Ration) an 7 kg schweren Ferkeln Einbußen von über 50 % bei den Tageszunahmen fest. Je nach Sojabohnensorte (verschiedene Trypsininhibitorgehalte) war die Futteraufnahme um bis zu 15 % reduziert. Bei 23 kg schweren Ferkeln und ebenfalls Kompletttausch (26 bzw. 33 % Sojabohnen in der Ration) beobachteten Crenshaw und Danielson (1985) eine um etwa 30 % verminderte Futteraufnahme und 50 % verringerte Zunahmeleistungen. Unter europäischen Fütterungsbedingungen testete Wetscherek (1994) den Einsatz von rohen Sojabohnen, ebenfalls mit geringem Erfolg. Aufgrund der Vorbehandlung wurde bewusst mit unterschiedlichen Lebendmassen in den einzelnen Fütterungsgruppen in die Mast gestartet. Unabhängig von der Fütterung während der Ferkelaufzucht zeigten die Tiere, die in der Mast keine rohen Sojabohnen erhielten, signifikant höhere Tageszunahmen (7 bzw. 13 %). Insbesondere die Tiere der Gruppe 21, zeigten nach Wegfall der rohen Sojabohnen in der Ferkelaufzucht einen deutlichen Wachstumsschub. Die Futteraufnahme war in den Gruppen, die während der Mast keine rohe Sojabohnen erhielten, leicht erhöht. Auf die Futtermittelverwertung war der Einfluss der Behandlung während der Mast gering. Der durchgängige Einsatz von rohen Sojabohnen (Gruppe 22) führte zu einer ca. 30 Tage längeren Mastdauer gegenüber der konventionellen Fütterung mit Sojaextraktionsschrot (Gruppe 11). Von schlechteren Mastleistungen bei der Verfütterung roher Sojabohnen an Schweine in verschiedenen Altersrufen berichtet eine Vielzahl amerikanischer (Crenshaw und Danielson, 1985; Pontif et al., 1987; Cook et al. 1988, Southern et al., 1990; Palacios et al., 2004) und deutschsprachiger Studien (Roth-Maier und Kirchgeßner, 1989; Wetscherek, 1995). Roth-Maier und Kirchgeßner (1989) beobachteten Einbußen der Tageszunahmen zwischen 12 und 23 %.

Die Schachtleistungen gehen aus Tabelle 5 hervor. Bei der Mehrzahl der Parameter war der Einfluss der Behandlung gering. In der Tendenz zeigten sich die besten Ergebnisse bei Verzicht auf rohe Sojabohnen, insgesamt deuten alle Fleisch- und Speckmaße auf einen sehr hohen Schlachtkörperwert hin. Die signifikant niedrigen Schlachtkörpergewichte in Gruppe 22 sind darauf zurückzuführen, dass das angestrebte Mastendgewicht von ca. 120 kg im vorgegebenen Zeitrahmen aufgrund der verminderten Leistungen nicht mehr erreicht werden konnte. Bei durchgängigen Sojabohneinsatz war die Fleischfläche signifikant reduziert, was mit Ergebnissen von Pontif et al. (1987) und Southern et al. (1990) übereinstimmt. In deren Arbeiten war die „*loin eye area*“ bei Einsatz roher Sojabohnen signifikant reduziert.

Tabelle 5: Schlachtleistungen (LSQ-Werte)

<b>Gruppen</b>		<b>11</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>Signifik.</b>
<b>Ferkelaufzucht/Mast Ohne/mit Sojabohnen</b>		<b>FA o. SB Mast o. SB</b>	<b>FA o. SB Mast m. SB</b>	<b>FA m. SB Mast o. SB</b>	<b>FA m. SB Mast m. SB</b>	
Tierzahl	n	39	40	45	40	-
Schlachtgewicht	kg	95,9 <sup>a</sup>	95,0 <sup>a</sup>	94,8 <sup>a</sup>	91,9 <sup>b</sup>	0,0005
Ausschlachtung	%	80,7	80,1	80,5	80,3	0,4256
Fleischmaß	mm	71,8	68,9	69,2	66,8	0,0673
Speckmaß	mm	14,4	14,1	14,3	14,5	0,9564
Fleischfläche	cm <sup>2</sup>	59,1 <sup>a</sup>	57,5 <sup>a</sup>	57,5 <sup>a</sup>	55,7 <sup>b</sup>	0,0241
Fettfläche	cm <sup>2</sup>	17,8	18,2	17,7	17,6	0,7430
Fleisch/Fett	1:	30,5	32,0	31,4	31,9	0,7509
Magerfleischanteil	%	59,9	58,2	59,5	58,9	0,5511
Fleischanteil Bauch	%	56,9	56,7	56,7	56,7	0,9688

Aufgrund der angestrebten nährstoffgleichen Rationen verbunden mit Sojaölzulagen in den Behandlungsgruppen ohne Sojabohnen wurde in allen Gruppen ein hoher Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) im Speck gefunden (Tabelle 6). Zur besseren Interpretation der Ergebnisse, wurden am gleichen Schlachttag Proben aus einem zeitgleich durchgeführten Mastversuch entnommen, bei welchem kein Öl und keine rohen Sojabohnen zum Einsatz kamen. Die beprobten Tiere kamen am gleichen Tag zur Welt und stammten von der gleichen Sauengruppe wie die Tiere der vorliegenden Untersuchung. Bei der Mast ohne Sojaöl- bzw. Sojabohnen war der Gehalt an PUFA gegenüber den Versuchsgruppen um 2,9 bis 4,8-Prozentpunkte (weibliche Tiere) und um 2,6 bis 4,6-Prozentpunkte (Kastraten) vermindert.

Tabelle 6: Polyensäuren im Futter und Speckqualität

Gruppen		11	12	21	22	Ohne Öl
Ferkelaufzucht/Mast		FA o. SB	FA o. SB	FA m. SB	FA m. SB	-
Ohne/mit Sojabohnen		Mast o. SB	Mast m. SB	Mast o. SB	Mast m. SB	Mast o. SB
<b>Sojaözulage im Futter</b>						
Sojaöl (Fe/Ms)	%	2/2	2/-	-/2	-/-	-
<b>Polyensäuren im Futter</b>						
Polyensäuren (Fe/Ms)	g/kg	20,4/16,7	20,4/16,4	20,1/16,7	20,1/16,4	-/8,7
<b>Polyensäuren im Speck</b>						
Tierzahl	n	10	10	10	10	10
Polyensäuren (weibl./kastr.)	%	18,0/16,4	16,8/15,0	16,1/14,6	16,1/15,8	13,2/12,0

### Schlussfolgerungen

- Der Einsatz von 10 % rohen Vollfettsojabohnen in der Ferkelaufzucht führt zu deutlich reduzierten Futteraufnahmen und Leistungen um bis zu 30 %.
- Durch anschließend praxisübliche Fütterung mit Sojaextraktionsschrot in der Mast werden die Leistungseinbußen z.T. wieder kompensiert.
- Die durchgängige Fütterung mit 10 % (Endmast 5 %) rohen Sojabohnen in Ferkelerzeugung und Mast führt zu einer Verlängerung der Mastdauer von einem Monat ( $\approx 0,5$  Umtriebe) gegenüber konventioneller Fütterung mit Sojaextraktionsschrot und beeinflusst insbesondere die Fleischmaße negativ.
- 5 – 10 rohe Sojabohnen erhöhen den Anteil der Polyensäuren im Speck weit über die kritische Grenze von 15 % hinaus, die Haltbarkeit und Schnittfestigkeit von Dauerwaren und Schinken sind wahrscheinlich stark beeinträchtigt.
- In der Ferkelaufzucht sind keine, in der Mast max. 5 % rohe Sojabohnen einzusetzen.
- Bei Marktpreisen von 38,7 €/dt brutto (Härle und Lettenmayer, 2010), Minderleistungen von 8 - 30 %, zusätzlichem Bedarf für Lagerung, Vermahlen, ... ist kein finanzieller Vorteil gegenüber dem Einsatz von Sojaextraktionsschrot zu erkennen.

### Literatur

- Cook, D. A., Jensen, A. H., Fraley, J. R., Hymowitz, T. (1988) Utilization by Growing and Finishing Pigs of Raw Soybeans of Low Kunitz Trypsin Inhibitor Content. *J. Anim. Sci.* 66,1686-1691
- Crenshaw, M.A., Danielson, D. M. (1985) Raw soybeans for growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 66, 725-730.
- Frank, G. (1988) How to improve the quality of full-fat soya beans and other legumes by hydrothermal treatment. *Feed Magazine* 11, 42-46
- Härle, C., Lettenmayer K. (2010) Sojabohnen aus Oberbayern. *SuB 1-2/10*, III 23-III 26
- Kaankuka, F.G., Balogun, T.F., Tegbe, T.S.B. (1996) Effects of duration of cooking of full-fat soya beans on proximate analysis, levels of antinutritional factors, and digestibility by weanling pigs. *Animal Feed Science Technology* 62, 229-237.
- Lindermayer, H., Propstmeier, G., Preißinger W. (2010) Andere Werte für Sojaschrot – Gehalt und Aufbereitung bestimmen den Einsatz. *Bayer. Landw. Wochenblatt* 33, 64 - 65
- Osborne, T. B., Mendel, L.B. (1917). The use of soybeans as food. *J. Biol. Chem.* 52, 369.
- Palacios, M. F., Easter, R. A., Soltwedel, K. T., Parsons, C.M., Douglas, M. W., Hymowitz, T., Pettigrew, J. E. (2004) Effect of soybean variety and processing on growth performance of young chicks and pigs. *J. Anim. Sci.* 82, 1108-1114
- Pontif, J. E., Southern, L. L., Coombs, D. F., McMillin, K. W., T. D. Bidner, T. D., Watkins, K. L (1987) Gain, Feed Efficiency and Carcass Quality of Finishing Swine Fed Raw Soybeans. *J. Anim. Sci.* 64, 177-181.
- Roth-Maier, D.A.; M. Kirchgeßner (1989): Rohe und extrudierte einheimische Sojabohnen in Stoffwechsel- und Mastversuchen mit Schweinen, *Landwirtschaftliche Forschung*, 42, 205-215
- Wetscherek, W. (1994): Einsatz von rohen bzw. getoasteten Sojabohnen in der Ferkelaufzucht. VDLUFA - Schriftenreihe Jena, 38, 839-842
- Wetscherek, W. (1995): Einsatz von rohen bzw. getoasteten Sojabohnen in der Schweinemast. VDLUFA - Schriftenreihe, 40, 989-992

- Schulte, E., Weber, K. (1989) Rapid preparation of fatty acid methyl ester from fats with trimethylsulfonium hydroxide or sodium methylate. *Fett Wiss. Technol.* 91, 181-183.
- Southern, L. L., J. E. Pontif, K. L. Watkins and D. F. Coombs (1990): Amino acid-supplemented raw soybean diets for finishing swine *J Anim Sci* 1990. 68:2387-2393.