

Tiermehl in der Schweinemast

F. Lettner, W. Wetscherek und W. Knaus

Meat and Bone Meal for growing-finishing pigs

1. Einleitung

An die Österreichischen Tierkörperverwertungsanstalten werden jährlich etwa 300.000 Tonnen Rohware, Schlachtnebenprodukte und tote Tiere, angeliefert und daraus 110.000 Tonnen Tiermehl und Fleischmehl erzeugt. Die Verarbeitung der Abfallprodukte der Tierproduktion zu Futtermitteln ist aus der Sicht der Kreislaufwirtschaft zu

befürworten. Bei der Herstellung von Tier- und Fleischmehl werden in Österreich sämtliche Richtlinien der EU eingehalten. Durch die Sterilisierung des Produktes – Erhitzung auf mindestens 133° C bei einem Druck von 3 bar und einer Dauer von 20 Minuten – wird ein hygienisch einwandfreies Futtermittel gewonnen. Als Folge des Auftretens von BSE (Bovine Spongiforme Enzephalopathie – Rinderwahn) wurde der Einsatz von Tier- und Fleischmehl in der

Summary

A fattening experiment was conducted with 60 individually fed pigs to investigate the use of meat and bone meal (MBM). The initial weight of the animals was 30 kg and they were divided into 4 groups with 15 animals each. Group 1 (control group) was fed a commercial all-mash fattening feed containing no MBM. In group 2, 4 % and 3 % MBM were included to fattening feeds I and II, respectively, to replace soybean meal. The addition of MBM for groups 3 and 4 was 8 and 12 % to fattening feed I and 6 and 9 % to fattening feed II, respectively.

The content of the most relevant nutrients was kept equal for all groups, but the diets were not supplemented with amino acids which resulted in a reduced content of lysine, methionine and cystine, tryptophan and threonine through the incremental inclusion of MBM.

Traits of fattening and slaughter performance and of meat quality were looked at. The diets of group 4, which contained 12 and 9 % of MBM, had a significantly negative effect on the average daily gain and feed conversion (about 7 %). No differences were observed in all the other characteristics.

The supplementation of essential amino acids is necessary when MBM is used.

Key words: meat and bone meal, pig fattening, fattening performance, carcass quality, meat quality.

Zusammenfassung

In einem Schweinemastversuch mit 60 Tieren in Einzelfütterung von 30 bis 110 kg Lebendgewicht wurde die Einsatzmöglichkeit von Tiermehl untersucht.

Es wurden 4 Gruppen mit je 15 Tieren gebildet. Die Gruppe 1 (Kontrolle) erhielt ein praxisübliches Schweinemastalleinfutter ohne Tiermehl. In der Gruppe 2 wurden 4 % Tiermehl im Mastfutter I und 3 % Tiermehl im Mastfutter II im Austausch gegen Sojaextraktionsschrot eingesetzt, bei den Gruppen 3 und 4 wurden im Mastfutter I 8 % bzw. 12 % und im Mastfutter II 6 % bzw. 9 % Tiermehl eingesetzt. Die 4 Gruppen wurden in den wichtigsten Inhaltsstoffen gleichgehalten, es erfolgte aber keine Aminosäureergänzung, sodaß mit steigendem Tiermehleinsatz die Gehalte an Lysin, Methionin+Cystin, Tryptophan und Threonin abnahmen.

Es wurden die Merkmale der Mast- und Schlachtleistung sowie der Fleischbeschaffenheit untersucht. Die Gruppe 4 mit 12 % bzw. 9 % Tiermehl im Schweinemastalleinfutter war bei der Tageszunahme und der Rohverwertung signifikant schlechter (etwa 7 %). Bei den übrigen Merkmalen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

Beim Einsatz von Tiermehl wäre daher eine Ergänzung mit den wichtigsten essentiellen Aminosäuren notwendig.

Schlagworte: Tiermehl, Schweinemast, Mastleistung, Schlachtkörperqualität, Fleischbeschaffenheit.

Wiederkäuerfütterung in der EU verboten. Der Einsatz von Tiermehl in der Schweinefütterung gewann daher noch mehr an Bedeutung.

Im vorliegenden Versuch sollte daher überprüft werden, welche Mengen österreichischen Tiermehls in Schweinemastrationen ohne Beeinträchtigung der Leistung und der Produktqualität eingesetzt werden können. Da Tiermehl auch von Landwirten, die das Futter selbst mischen, in den Schweinemastrationen eingesetzt wird, erfolgte keine Aminosäureergänzung.

2. Literaturübersicht

Nach der österreichischen FUTTERMITTELVERORDNUNG (1994) gelten als Tiermehl die getrockneten und gemahlten Erzeugnisse aus Körpern und Körperteilen von warmblütigen Landtieren. Fettreiches Tiermehl weist etwa folgende Inhaltsstoffe auf: 95 % Trockenmasse, 55 % Rohprotein, 14 % Rohfett, 19,5 % Rohasche, 6,7 % Ca, 3,2 % P, 0,60 % Na, 3,00 % Lysin, 1,40 % Methionin + Cystin, 2,00 % Threonin und 0,44 % Tryptophan. Diese Werte entsprechen den Angaben in der Literatur (DLG, 1991; HEGEDÜS et al., 1983; STAPEL und DREPPER, 1986; PETERSEN, 1994; BERK und SCHULZ, 1994; SEUSER, 1995; KNABE, 1996). Bei den Inhaltsstoffen muß aber mit größeren Schwankungen gerechnet werden, wie die Arbeiten von STAPEL und DREPPER (1986), BERK und SCHULZ (1994) und KNABE (1996) zeigen.

Auf Grund der Hitzebehandlung bei der Herstellung von Tiermehl muß mit einer gewissen Beeinträchtigung bei der Verdaulichkeit des Rohproteins und damit der Aminosäuren gerechnet werden. So wird die Verdaulichkeit von DEGUSSA (1993) für Rohprotein mit 71 % angegeben und die ileale Verdaulichkeit der Aminosäuren mit 75 % bei Lysin, 62 % bei Methionin+Cystin, 72 % bei Threonin und 60 % bei Tryptophan. Ähnliche Werte werden auch von KNABE et al. (1989) angegeben, wobei die Werte aber in weiten Grenzen variieren. BATTERHAM et al. (1986a; 1986b) fanden eine unterschiedliche Verfügbarkeit von Lysin in Abhängigkeit vom Ausgangsmaterial und dem Herstellungsverfahren. Die ileale Verdaulichkeit von Lysin wird von BATTERHAM et al. (1990) mit 78 % angegeben.

Zum Einfluß von Tiermehl in Schweinemastrationen auf die Leistung der Tiere, sollen einige Versuche angeführt werden: MEADE und TETER (1957) setzten in der Vormast von etwa 20 bis 40 kg Lebendgewicht als einziges Eiweißfuttermittel Tiermehl (14 und 19 % der Ration) ein

und ergänzten mit Tryptophan. Durch den Tryptophanzusatz ergab sich eine deutliche Leistungsverbesserung. PEO und HUDMAN (1962) setzten 0, 2,5, 5,0, 7,5 und 10 % Tiermehl in den Rationen ein. Mit steigenden Mengen Tiermehl verschlechterten sich ab einer Einsatzmenge von 2,5 % Tiermehl die Tageszunahme um 2,5 bis 9 % und die Futterverwertung um 1,0 bis 6,5 %. STOCKLAND et al. (1971) setzten in der Vormast (von 20 bis 30 kg Lebendgewicht) 19,3 % Tiermehl als alleiniges Eiweißfuttermittel ein und ergänzten mit den Aminosäuren Methionin, Lysin und Tryptophan. Der Zusatz von Tryptophan brachte eine deutliche Verbesserung bei der Tageszunahme und der Futterverwertung. KNABE (1989) setzte 8 % Tiermehl in den Rationen ein. Wenn eine Ergänzung mit Lysin und Tryptophan erfolgte, ergaben sich gleich gute Leistungen wie in der Kontrollgruppe. HYBEL (1989) führte einen Schweinemastversuch auf der Basis von Maiskörnsilage durch. Er setzte 25 % Tiermehl im Ergänzungskraftfutter (dies entspricht etwa 6 % im Alleinfuttermittel) ein und ersetzte dadurch etwa ein Viertel des Sojaextraktionschrotes und die Hälfte des Fischmehles. Die Tageszunahme wurde um 4 % und die Futterverwertung um 5 % verschlechtert, die Unterschiede waren aber nicht signifikant. Kein Unterschied konnte bei der Schlachtkörperqualität und der Fleischbeschaffenheit festgestellt werden. CROMWELL et al. (1991) setzten in ihren Versuchen 0, 5, 7,5 und 10 % Tiermehl in den Rationen ein. Bei allen Rationen erfolgte ein Lysinzusatz, die Tiermehlrationen wurden mit und ohne Tryptophanzusatz geprüft. Bei 5 % Tiermehleinsatz und ohne Tryptophanzusatz wurde die Tageszunahme um 5 % und die Futterverwertung um 6 % verschlechtert, wenn Tryptophan zugesetzt wurde bestand kein nennenswerter Unterschied zur Kontrollgruppe. Wenn 7,5 % Tiermehl eingesetzt wurden und kein Tryptophanzusatz erfolgte, war die Tageszunahme um 16 % und die Futterverwertung um 5 % schlechter. Bei ausreichender Tryptophanergänzung ergab sich kein Unterschied zur Kontrollgruppe. Die Rationen mit 10 % Tiermehleinsatz ohne Tryptophanergänzung waren bei den Tageszunahmen um 30 % und bei der Futterverwertung um 15 % schlechter, bei Tryptophanergänzung betrug die Verschlechterung nur mehr 4 %. PARTANEN et al. (1995) konnten beim Einsatz von 5 % Tiermehl im Schweinemastfutter gute Ergebnisse erzielen, bei 10 % Tiermehleinsatz verschlechterte sich die Tageszunahme um 6 % und die Futterverwertung um 7 %.

3. Versuchsdurchführung

3.1 Versuchsanlage und Fütterung

Der Versuch wurde an der Mast- und Schlachtleistungsprüfanstalt Ritzlhof der oberösterreichischen Landwirtschaftskammer durchgeführt. Für den Versuch wurden 60 ÖHYB-Ferkel aus dem oberösterreichischen 3-Rassen-Kreuzungsprogramm über den Ferkelring angekauft und gleichmäßig nach Gewicht und Geschlecht auf die vier Versuchsgruppen aufgeteilt. Der Versuchsplan ist in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1: Versuchsplan

Table 1: Experimental design

Gruppe	Tierzucht %		Anzahl Tiere
	Mastfutter I	Mastfutter II	
1	0	0	15
2	4	3	15
3	8	6	15
4	12	9	15

Die Haltung der Tiere erfolgte in einstreulosen Einzelboxen. Das Futter wurde in pelletierter Form angeboten. Die Zusammensetzung und die Inhaltsstoffe der Futtermischungen ist der Tabelle 2 zu entnehmen. Wasser stand den Tieren über Selbsttränken ständig zur Verfügung.

Die Gruppe 1 entspricht einem praxisüblichen Schweinemastfertigfutter. In den Versuchsgruppen wurden steigende Mengen Tiermehl im Austausch gegen Sojaextraktionsschrot eingesetzt. 1 kg Sojaextraktionsschrot HP wurde durch 0,84 kg Tiermehl und 0,16 kg Getreide ersetzt.

Tabelle 2: Zusammensetzung und Inhaltsstoffe der Futtermischungen

Table 2: Composition and nutrient content of diets

Futtermittel		1. Mastabschnitt (30-65 kg)				2. Mastabschnitt (65-105 kg)			
		Gruppe				Gruppe			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Mais	%	40,50	42,25	43,90	45,30	43,10	44,40	45,60	46,75
Gerste	%	30,00	30,00	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00	35,00
Sojaextraktionsschrot HP	%	20,50	15,70	10,90	6,20	14,10	10,50	6,90	3,30
Tierzucht 55-Regau	%	0,00	4,00	8,00	12,00	0,00	3,00	6,00	9,00
Weizenkleie	%	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Kohl. Kalk	%	1,65	1,20	0,65	0,00	1,60	1,25	0,90	0,40
Monocalciumphosphat	%	0,65	0,20	0,00	0,00	0,50	0,20	0,00	0,00
Viehsalz	%	0,30	0,25	0,15	0,10	0,30	0,25	0,20	0,15
HCl-Lysin	%	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Prämix	%	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Futteröl	%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

3.2 Datenerhebung

Der Versuch umfaßte den Gewichtsbereich von etwa 30 bis 110 kg Lebendgewicht.

Mastleistungsprüfung

Die Tiere wurden bei Versuchsbeginn, bei etwa 60 kg Lebendgewicht und bei Mastende einzeln gewogen. Es konnten daher die *Tageszunahmen* für den 1. und 2. Mastabschnitt und die Gesamtperiode errechnet werden.

Der Futterverbrauch wurde für die Wiegeabschnitte erhoben und es konnte daher die *Rohverwertung* für den 1. und 2. Mastabschnitt und die Gesamtperiode errechnet werden.

Schlachtleistungsprüfung

Diese erfolgte nach der Methode der Prüfanstalt entsprechend den Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft der österreichischen Schweineerzeuger (KRAUTSACK, 1995).

Fleischbeschaffungsprüfung

Für die Fleischuntersuchungen wurde eine Schnitte vom Karree entnommen und tiefgefroren (KRAUTSACK, 1995).

Als *objektive Merkmale der Fleischbeschaffenheit* wurden Trockenmasse, Rohprotein, Rohfett und Rohasche bestimmt.

Die *subjektiven Merkmale der Fleischbeschaffenheit* wurden durch Grillproben erhoben. Die organoleptische Prüfung wurde von vier Personen gleichzeitig und unabhängig voneinander vorgenommen. Nach einem Punkteschema wurden Zartheit, Saftigkeit und Geschmack beurteilt.

Dabei wurden folgende Punkte vergeben:

1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = schlecht.

Außerdem wurde jeder Probe innerhalb der vier Proben

eines Verkostungsdurchganges ein Gesamtrang zugeordnet. Das Kriterium dabei war die Frage: Welches Stück Fleisch würden Sie beim Einkauf wählen. Es bestand die Möglichkeit die Ränge 1 bis 4 zu vergeben.

Fettbeschaffheitsprüfung

Das Fettsäuremuster des Rückenspeckes wurde mit Hilfe des Gaschromatographen bestimmt.

3.3 Versuchsauswertung

Bei der Auswertung wurde der Gruppeneinfluß und Geschlechtseinfluß mittels zweifacher Varianzanalyse und dem Modell-1 des LSMLMW-Statistikprogrammes (HARVEY, 1990) berechnet. Zusätzlich wurde bei der Auswertung der Mastleistung und der Schlachtkörperzusammensetzung das Anfangsgewicht auf 32,6 kg bzw. das Schlachtgewicht auf 90,4 kg rechnerisch konstant gehalten. Neben den Gruppenmittelwerten werden die Ergebnisse der biometrischen Auswertung als P-Wert angegeben. Ein P-Wert von 0,05 und kleiner bedeutet, daß sich Gruppen signifikant unterscheiden. Signifikante Gruppenunterschiede wurden bei der Auswertung mittels eines Bonferroni Holm Testes festgestellt und mittels unterschiedlicher hochgestellter Buchstaben neben den Gruppenmittelwerten in den Tabellen gekennzeichnet (EBL, 1987).

Tabelle 3: Ergebnisse der Futtermittelanalysen
Table 3: Nutrient content of feedstuffs

Merkmal		Mastfutter I				Mastfutter II				Tiermehl
		1	2	3	4	1	2	3	4	
Trockenmasse	%	88,7	88,7	88,8	89,0	88,0	88,0	88,3	88,4	95,1
Rohprotein	%	18,3	18,3	18,3	18,8	15,5	15,3	15,7	15,7	54,9
Umsetzbare Energie	MJ/kg	13,6	13,6	13,8	14,0	13,2	13,1	13,5	13,5	16,5
Rohfett	%	3,5	3,9	4,4	4,8	3,5	3,7	4,2	4,5	14,1
Rohfaser	%	4,3	4,4	4,4	4,1	4,3	4,4	4,1	4,4	3,0
Rohasche	%	5,4	5,1	4,8	4,8	4,8	5,0	4,6	4,7	19,8
Stärke	%	43,7	42,6	44,1	43,0	43,6	43,8	44,9	44,9	-
Zucker	%	3,8	3,4	3,1	2,7	3,9	3,3	3,0	2,8	-
Calcium	%	0,92	0,89	0,87	0,87	0,71	0,80	0,81	0,82	6,63
Phosphor	%	0,68	0,65	0,72	0,78	0,60	0,63	0,60	0,72	3,15
Natrium	%	0,14	0,14	0,12	0,13	0,13	0,15	0,16	0,18	0,59
Lysin	%	1,10	1,05	1,03	1,02	0,93	0,89	0,87	0,87	2,89
Methionin+Cystin	%	0,60	0,59	0,58	0,58	0,57	0,54	0,53	0,53	1,31
Tryptophan	%	0,21	0,20	0,18	0,17	0,18	0,18	0,16	0,16	0,42
Threonin	%	0,70	0,66	0,67	0,67	0,60	0,61	0,59	0,61	1,90
Fettsäuren im Fett										
C 14:0	%	0,1	0,3	0,6	0,3	0,1	0,3	0,6	0,8	3,2
C 16:0	%	14,0	15,6	17,6	21,1	12,5	14,0	15,4	15,4	30,1
C 16:1	%	0,3	0,6	1,3	1,8	0,2	0,5	0,9	0,9	2,1
C 18:0	%	2,0	4,0	5,6	8,0	1,9	3,4	4,4	5,1	18,4
C 18:1	%	33,8	35,8	37,0	39,4	33,6	34,4	36,6	36,1	36,1
C 18:2	%	43,7	38,2	32,0	25,0	44,8	42,2	35,9	37,1	4,0
C 18:3	%	4,7	3,9	3,0	1,5	5,2	4,4	3,7	3,8	0,2

4. Versuchsergebnisse

4.1 Analysenergebnisse

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse der Futtermittelanalysen dargestellt.

Die Analysenwerte stimmten mit den errechneten Werten gut überein. Wie zu erwarten, nahm der Gehalt an essentiellen Aminosäuren mit steigendem Tiermehleinsatz in den Futtermischungen ab und der Rohfettgehalt etwas zu.

4.2 Ergebnisse der Mast- und Schlachtleistung

In die Versuchsauswertung wurden 57 Tiere aufgenommen. 2 Tiere aus der Gruppe 1 und 1 Tier aus der Gruppe 4 wurden ausgeschieden. Sie lagen in der Zunahme 3 Standardabweichungen unter dem Durchschnitt.

Die Gruppe 4 mit 12 % bzw. 9 % Tiermehl in der Ration war in der Tageszunahme und der Rohverwertung in der Gesamtperiode signifikant schlechter als die Gruppe 1 (Kontrolle – ohne Tiermehl). Bei der Tageszunahme waren auch die Gruppen 2 und 3 schlechter, die Differenz war aber nicht signifikant.

Die Ergebnisse der Fleischbeschaffheitsmerkmale werden in der Tabelle 5 angegeben.

Die Fleisch- und Fettbeschaffheit wurde durch den Einsatz von Tiermehl nicht ungünstig beeinflusst.

Tabelle 4: Versuchsergebnisse der Mast- und Schlachtleistung
Table 4: Fattening and slaughter performance

Merkmal	Versuchsgruppe				s	P-Wert
	1	2	3	4		
Anzahl Tiere, n	13	15	15	14		
Gewicht, kg						
Mastbeginn	32,3	32,7	32,7	32,7	2,05	0,94
Ende 1. Mastabschnitt	63,0	62,5	61,5	60,2	3,17	0,09
Mastende	112,6	112,1	112,5	111,3	1,89	0,23
Tageszunahme, g						
1. Mastabschnitt	724	710	688	657	76	0,12
2. Mastabschnitt	810	804	811	759	76	0,22
Gesamtperiode	775 ^a	764 ^{ab}	761 ^{ab}	719 ^b	51	0,03
Rohverwertung, kg						
1. Mastabschnitt	2,57	2,59	2,69	2,76	0,24	0,16
2. Mastabschnitt	3,11	3,10	3,08	3,28	0,29	0,22
Gesamtperiode	2,90 ^a	2,90 ^a	2,93 ^a	3,09 ^b	0,18	0,03
Schlachtleistung:						
Ausschlachtung %	80,69	80,71	80,73	81,37	0,20	0,40
Rückenspeckdicke cm	2,23	2,32	2,31	2,37	0,49	0,65
LSQ-Wert	0,27	0,26	0,28	0,28	0,09	0,92
Fleisch-Fett-Verhältnis	5,00	4,96	5,08	4,72	0,16	0,79
Fleischanteil %	50,62	50,18	50,36	50,42	0,30	0,91
Schinkenanteil %	26,31	26,29	26,62	26,44	0,20	0,88
GÖFO-Wert	73,50	72,74	73,27	71,51	0,65	0,57
pH-Kotelett	6,16	6,17	6,12	6,08	0,05	0,53
pH-Schinken	6,29	6,35	6,30	6,14	0,05	0,29
Dripverlust %	4,70	5,19	4,31	6,06	0,37	0,24

Tabelle 5: Versuchsergebnisse der Fleisch- und Fettbeschaffenheit
Table 5: Meat and fat quality

Merkmal	n	Versuchsgruppe				s	P-Wert
		1	2	3	4		
Anzahl Proben	n	13	15	15	14		
Fleischbeschaffenheit:							
Trockenmasse %		25,66	26,23	25,57	26,12	0,80	0,06
Rohprotein %		23,30	23,54	23,17	23,58	0,67	0,30
Rohfett %		1,25	1,53	1,25	1,49	0,41	0,10
Rohasche %		1,13	1,16	1,13	1,19	0,07	0,16
Zartheit Punkte		2,46	2,64	2,61	2,57	0,85	0,60
Saftigkeit Punkte		2,52	2,63	2,45	2,48	0,84	0,65
Geschmack Punkte		2,36	2,21	2,20	2,27	0,80	0,55
Rang Punkte		2,60	2,46	2,43	2,51	1,08	0,60
Fettbeschaffenheit							
Fettsäuren im Fett:							
C 14:0 %		1,2	1,1	1,2	1,2	0,15	0,43
C 16:0 %		23,1 ^a	22,0 ^b	22,9 ^{ab}	21,8 ^b	1,38	0,02
C 16:1 %		1,6	1,6	2,0	1,9	0,33	0,01
C 18:0 %		12,8	12,6	11,6	11,6	1,68	0,95
C 18:1 %		42,2 ^b	43,3 ^{ab}	44,1 ^a	44,8 ^a	2,05	0,01
C 18:2 %		13,9	14,4	13,6	14,1	1,56	0,58
C 18:3 %		1,9 ^a	1,8 ^{ab}	1,7 ^{ab}	1,6 ^b	0,26	0,05

5. Diskussion

Das im Versuch eingesetzte Tiermehl entsprach im Gehalt an Nährstoffen in etwa den Literaturangaben (DLG, 1991; HEGEDÜS et al., 1983; STAPEL und DREPPER, 1986; PETERSEN, 1994; BERCK und SCHULZ, 1994; SEUSER, 1995; KNABE, 1996). Der Gehalt an Umsetzbarer Energie liegt

etwas über den Literaturangaben insbesondere den Angaben der DLG (1991), die Ursache könnte darin liegen, daß in der vorliegenden Arbeit der Energiegehalt errechnet wurde. Der Aminosäuregehalt im Tiermehl liegt etwa im Bereich der Literaturangaben, der Tryptophangehalt liegt etwas höher und deutlich über den Angaben von KNABE (1996).

Die Verdaulichkeit der Aminosäuren wurde im vorliegenden Versuch nicht geprüft, auf Grund der Mastleistungsergebnisse kann aber geschlossen werden, daß sie im Bereich der Literaturangaben von DEGUSSA (1993), KNABE et al. (1989), BATTERHAM et al. (1986a, 1986b und 1990) liegt.

MEADE und TETER (1957) und STOCKLAND et al. (1971) setzten höhere Mengen Tiermehl ein, da sie die gesamte notwendige Eiweißergänzung über Tiermehl durchführten. Sie berichten von deutlich schlechteren Tageszunahmen und Futterverwertungen als im vorliegenden Versuch. Wenn sie mit Aminosäuren ergänzten lagen die Ergebnisse nahe den Kontrollgruppen. PEO und HUDMAN (1962) kamen bei 10 % Tiermehl in der Ration auf Minderleistungen, die im Bereich des eigenen Versuches lagen. CROMWELL et al. (1991) berichten beim Einsatz von 10 % Tiermehl und ohne Aminosäureergänzung von deutlich schlechteren Leistungen als im vorliegenden Versuch. PARTANEN et al. (1995) fanden bei bis zu 5 % Tiermehleinsatz recht gute Ergebnisse und bei 10 % Tiermehleinsatz verschlechterte sich die Tageszunahme um 6 % und die Futterverwertung um 7 % und dies stimmt mit den eigenen Ergebnissen gut überein. KNABE (1989) konnte beim Einsatz von 8 % und Aminosäureergänzung recht gute Erfolge erzielen. Beim Einsatz von Tiermehl im Ergänzungskraftfutter zur Schweinemast mit Maiskornsilage, wobei auf Alleinfutter umgerechnet 6 % Tiermehl eingesetzt wurde, fand HYBEL (1989) eine leichte Leistungsver-schlechterung.

HYBEL (1989) untersuchte auch den Einfluß von Tiermehl auf die Fleischbeschaffenheit und konnte keine nachteilige Wirkung feststellen. Dies stimmt mit den Ergebnissen des vorliegenden Versuches überein.

Aus den Ergebnissen dieses Versuches kann geschlossen werden, daß bis zu 8 % Tiermehl im Schweinemastfutter ohne wesentliche Leistungseinbußen eingesetzt werden können. Bei höheren Einsatzmengen müßte die Verdaulichkeit der Aminosäuren beachtet werden und daher werden Zusätze notwendig sein.

Literatur

- BATTERHAM, E. S., R. F. LOWE, R. E. DARNELL and E. J. MAJOR (1986a): Availability of lysine in meat meal, meat and bone meal and blood meal as determined by the slope-ratio assay with growing pigs, rats and chicks and by chemical techniques. *British Journal of Nutrition*, 55, 427–440.
- BATTERHAM, E. S., R. E. DARNELL, L. S. HERBERT and E. J. MAJOR (1986b): Effect of pressure and temperature on the availability of lysine in meat and bone meal as determined by slope-ratio assays with growing pigs, rats and chicks and by chemical techniques. *British Journal of Nutrition*, 55, 441–453.
- BATTERHAM, E. S., L. M. ANDERSEN, D. R. BAIGENT, S. A. BEECH and R. ELLIOTT (1990): Utilization of ileal digestible amino acids by pigs: lysine. *British Journal of Nutrition*, 64, 679–690.
- BERK, A. und E. SCHULZ (1994): Untersuchungen zur Verdaulichkeit von Tiermehlen beim Schwein. *Landbauforschung Völkenrode*, 44, 261–266.
- CROMWELL, G. L., T. S. STAHLY and H. J. MONEGUE (1991): Amino acid supplementation of meat meal in lysine-fortified, corn-based diets for growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, 69, 4898–4906.
- DEGUSSA (1993): Scheinbar ileal verdauliche Aminosäuren für Schweine. Hanau.
- DLG (1991): DLG-Futterwerttabellen – Schweine. 6. Auflage. DLG-Verlag, Frankfurt, 58–59.
- EHL, A. (1987): Statistische Methoden in der Tierproduktion. Österr. Agrarverlag, Wien.
- FUTTERMITTELVERORDNUNG (1994): BGBl, 84. Stück, 12. April. Österr. Staatsdruckerei, Wien.
- HARVEY, W. R. (1990): User's Guide to LSMLMW. Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program. Polykopy Ohio State University, Columbus, OH.
- HEGEDÜS, M., H. BOLDIZSAR and J. BOKORI (1983): Protein quality of mixtures of feed ingredients. I. Mixtures of cereals and meat-and-bone meal. *Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde.*, 49, 1–9.
- HYBEL, J. (1989): Einsatz von Tiermehl in der Schweinemast mit Maiskornsilage. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien.
- KNABE, D. A., D. C. LA RUE, E. J. GREGG, G. M. MARTINEZ and T. D. TANKSLEY (1989): Apparent digestibility of nitrogen and amino acids in protein feedstuffs by growing pigs. *J. Anim. Sci.*, 67, 441–458.
- KNABE, D. A. (1996): In: D. A. FRANKO and W. SWANSO (1996): *The Original Recyclers. The Animal Protein Producers Industry, USA*, 187.
- KNABE, D. A., D. A. FRANCO and W. S. SWANSO (1996): *The Original Recyclers. The Animal Protein Producers Industry, USA*, 175–202.
- KRAUTSACK, B. (1995): Einsatz des Aromastoffes Crina HC 624 in der Schweinemast. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur.

- MEADE, R. J. and W. S. TETER (1957): The influence of calcium pantothenate, tryptophan and methionine supplementation, and source of protein upon performance of growing swine fed corn-meat and bone scraps rations. *J. Anim. Sci.*, 16, 892–900.
- PARTANEN, K., H. SILJANDER-RASI, T. ALAVIHKOLA and N. VAN GILSE VAN DER PALS (1995): 46th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Prag.
- PEO, E. R. and D. B. HUDMAN (1962): Effect of levels of meat and bone scraps on growth rate and feed efficiency of growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.*, 21, 787–790.
- PETERSEN, J. (1994): *Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft*. Verlag Ulmer, Stuttgart, 110–115.
- SEUSER, K. (1995): Tiermehl zurück in den Trog. *Schweinezeitung* und *Schweinemast*, 43, 30–32.
- STAPEL, U. P. und K. DREPPER (1986): Qualität von Rohprotein in Fleischknochenmehlen (FKM). *Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde.*, 55, 13–24.
- STOCKLAND, W. L., R. J. MEADE and J. W. NORDSTROM (1971): Lysine, methionine and tryptophan supplementation of a corn-meat and bone meal diet for growing swine. *J. Anim. Sci.*, 32, 262–267.

Anschrift der Verfasser

O. Univ.-Prof. Dr. Franz Lettner, A.o. Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Wetscherek, Univ.-Ass. Dr. Wilhelm Knaus, Institut für Nutztierwissenschaften, Abteilung Tierernährung, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien.

Eingelangt am 11. Februar 1998
Angenommen am 30. März 1998