

Fleischmehl in der Schweinemast

F. Lettner, W. Wetscherek und S. Bickel

Meat meal for growing-finishing pigs

1. Einleitung

An die österreichischen Tierkörperverwertungsanstalten wurden 1998 etwa 320.000 Tonnen Rohware, Schlachtabfälle und tote Tiere, angeliefert und daraus 120.000 Tonnen Tiermehl und Fleischmehl erzeugt. Der Futtermitteltyp Fleischmehl ist in der FUTTERMITTELVERORDNUNG (2000) beschrieben. Es unterscheidet sich vom Tiermehl nur dadurch, dass nur Schlachtabfälle von beschauten Tieren und keine toten Tiere verarbeitet werden.

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

Im vorliegenden Versuch sollte daher überprüft werden, welche Mengen österreichischen Fleischmehls in Schweinemastrationen ohne Beeinträchtigung der Leistung und der Produktqualität eingesetzt werden könnte. Zurzeit ist aufgrund der BSE-Problematik ein befristetes Verbot der Verfütterung von Fleisch- und Tiermehlen an sämtliche landwirtschaftliche Nutztiere ausgesprochen.

2. Literaturübersicht

Nach der österreichischen FUTTERMITTELVERORDNUNG (2000) ist Fleischmehl ein Erzeugnis, das durch Trocknen und Mahlen von Fleishteilen und Knochen geschlachteter Nutztiere gemäß Art.2 Z3 der RL 90/667 gewonnen wird. Der Wassergehalt darf maximal 10 % betragen, die Inhaltsstoffe Rohprotein, Rohfett und Rohasche sind anzugeben, Wasser und Phosphor können angegeben werden. Fleischmehl aus der Tierkörperverwertungsanstalt Regau weist etwa folgende Inhaltsstoffe auf (LETTNER, 1998): 96 % Trockenmasse, 55 % Rohprotein, 14,5 % Rohfett, 20 % Rohasche, 6,2 % Calcium, 3,0 % Phosphor, 0,70 % Natrium, 2,9 % Lysin und 1,5 % Methionin + Cystin und

Summary

60 pigs, fed individually, were raised from 30 to 110 kg body weight in a fattening trial to investigate the use of meat meal.

15 animals were allocated to each of the four groups. Group 1 (control group) was fed a commercially available complete feed that contained no meat meal. During the first fattening period, 12 % meat meal were used to replace soybean meal in the feed for group 2, 3 and 4, and during the second fattening period 10 %. In groups 2 and 4, the content of ileum-digestible lysine, methionine and cystine, threonine and tryptophane was balanced according to the content of the control group's diet through the addition of synthetic amino acids. In group 3, only lysine as well as methionine and cystine were adjusted.

The investigation criteria were fattening and slaughter performance, and the quality of meat and fat. Group 4 demonstrated the highest fattening performance, groups 2 and 1 showed equal results, and group 3's performance was worst. There were no differences between the groups in all other parameters.

It is concluded that the inclusion of up to 12 % meat meal to a complete fattening diet for pigs is possible, as long as the diet is balanced for the most important essential amino acids based on the ileum digestibility.

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

Zusammenfassung

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

Es wurden 4 Gruppen mit je 15 Tieren gebildet. Die Gruppe 1 (Kontrolle) erhielt ein praxisübliches Schweinemastalleinfutter ohne Fleischmehl. In der Gruppe 2, 3 und 4 wurden 12 % Fleischmehl im Mastfutter I und 10 % Fleischmehl im Mastfutter II im Austausch gegen Sojaextraktionsschrot eingesetzt. In den Gruppen 2 und 4 wurden die Gehalte an ileal verdaulichen Aminosäuren Lysin, Methionin + Cystin, Threonin und Tryptophan der Gruppe 1 angeglichen, bei der Gruppe 3 erfolgte dies nur bei Lysin und Methionin + Cystin.

Es wurden die Merkmale der Mast- und Schlachtleistung, sowie der Fleisch- und Fettbeschaffenheit untersucht. In der Mastleistung brachte die Gruppe 4 die besten Ergebnisse, die Gruppe 2 war der Gruppe 1 gleich und die Gruppe 3 zeigte die schlechtesten Ergebnisse. Bei den übrigen Merkmalen ergaben sich keine bedeutenden Unterschiede. Ein Einsatz von Fleischmehl bis zu 12 % im Schweinemastalleinfutter wäre daher möglich, wenn ein Ausgleich der wichtigsten essentiellen Aminosäuren auf der Basis der ilealen Verdaulichkeit erfolgt.

Schlagworte: Fleischmehl, Schweinemast, Mastleistung, Schlachtkörperqualität, Fleisch- und Fettbeschaffenheit.

unterscheidet sich daher nur unwesentlich von Tiermehl (LETTNER et al., 1998).

Die 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 auch 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 von 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 et al. (1989) setzten 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 Sojaextraktionsschrotes 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 Futtermittelverwertung 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 Futtermittelverwertung 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 Futtermittelverwertung um 7 %. LETTNER et al. (1998) setzten im Mastfutter I 4,8 und 12 % und im Mastfutter II 3,6 und 9 % Tiermehl ein. Die Rationen wurden in den wichtigsten Inhaltsstoffen gleichgehalten, es erfolgte aber keine Aminosäureergänzung. Die Gruppe mit 12 % bzw. 9 % Tiermehl im Schweinemastalleinfutter war bei der Tageszunahme und der Rohverwertung um etwa 7 % schlechter als die Kontrollgruppe. Bei den Merkmalen der Schlachtleistung und der Fleischbeschaffenheit ergaben sich keine Nachteile durch den Tiermehleinsatz.

3. Versuchsdurchführung

3.1 Versuchsanlage und Fütterung

Der Versuch wurde im Versuchsstall der Universität für Bodenkultur 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.

Jede Versuchsgruppe wurde mit 15 Tieren geprüft. Die Haltung der Tiere erfolgte in einstreulosen Einzelboxen. Das Futter wurde in pelletierter Form angeboten. Die Zusammensetzung der Futtermischungen ist der Tabelle 2 zu entnehmen. Wasser stand den Tieren über Selbsttränken ständig zur Verfügung.

Die Gruppe 1 entspricht einem praxisüblichen Schweinemastalleinfutter. In den Versuchsgruppen wurden steigende Mengen Fleischmehl im Austausch gegen Sojaextraktionsschrot eingesetzt.

Bei den Gruppen 2 und 4 wurde der Gehalt an ileal verdaulichen Aminosäuren und zwar Lysin, Methionin +

Tabelle 1: Versuchsplan

Table 1: Experimental design

		Mastfutter I				Mastfutter II			
Gruppe		1	2	3	4	1	2	3	4
Fleischmehl	%	0	12	12	12	0	10	10	10
Ileal verdauliche Aminosäuren									
Lysin	%	0,85	0,85	0,85	0,85	0,70	0,70	0,70	0,70
Methionin + Cystin	%	0,53	0,53	0,53	0,53	0,45	0,45	0,45	0,45
Threonin	%	0,48	0,48	0,40	0,48	0,40	0,40	0,35	0,40
Tryptophan	%	0,16	0,16	0,12	0,16	0,13	0,13	0,11	0,13

Tabelle 2: Zusammensetzung der Futtermischungen

Table 2: Composition of diets

Merkmal		Mastfutter I				Mastfutter II			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Mais	%	45,00	21,00	21,00	21,00	42,00	20,00	20,00	20,00
Gerste	%	20,70	53,46	57,31	57,22	31,55	58,05	61,85	61,75
Sojaextraktionsschrot 44	%	25,00	6,50	2,50	2,50	17,50	5,00	1,00	1,00
Fleischmehl	%	-	12,00	12,00	12,00	-	10,00	10,00	10,00
Weizenkleie	%	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Kohl. Kalk	%	1,50	0,40	0,40	0,40	1,50	0,10	0,10	0,10
Monocalciumphosphat	%	0,90	0,10	0,10	0,10	0,60	-	-	-
Viehsalz	%	0,40	0,20	0,20	0,20	0,30	0,15	0,15	0,15
Futteröl	%	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00
Prämix mit Aminosäuren	%	0,50	0,84	0,99	1,08	0,55	0,70	0,90	1,00

Cystin, Threonin und Tryptophan auf dem Niveau der Gruppe 1 gehalten. Bei der Gruppe 2 wurde dies durch einen höheren Anteil an Sojaextraktionsschrot und durch den Zusatz von Lysin und Methionin erreicht. Bei der Gruppe 3 wurde nur bei Lysin und Methionin + Cystin durch Zusatz der Aminosäuren das Niveau der Gruppe 1 erreicht, ein Zusatz von Threonin und Tryptophan erfolgte nicht. Das Mastfutter I wurde im Gewichtsabschnitt von 30 bis 65 kg und das Mastfutter II wurde von 65 bis 110 kg gefüttert.

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 Futtermittelverbrauch 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).

Fleischbeschafftheitsprüfung

Für die Fleischuntersuchungen wurde eine Schnitte vom Karree entnommen und tiefgefroren (KRAUTSACK, 1995). Als objektive Merkmale der Fleischbeschafftheit wurden Trockenmasse, Rohprotein, Rohfett und Rohasche bestimmt.

Die subjektiven Merkmale der Fleischbeschafftheit 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. Es wurden Punkte von eins bis sechs vergeben, 1 = sehr schlecht und 6 = sehr gut.

Außerdem wurde jeder Probe innerhalb der vier Proben eines Verkostungsdurchganges ein Gesamttrug 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.

Fettbeschafftheitsprüfung

Das Fettsäurenmuster des Rückenspecks wurde mit Hilfe des Gaschromatographen bestimmt.

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

Merkmal		Mastfutter I				Mastfutter II				Fleischmehl
		1	2	3	4	1	2	3	4	
Trockenmasse	%	88,7	89,3	89,4	89,0	88,6	87,9	88,2	88,6	95,0
Rohprotein	%	18,4	20,2	17,6	18,0	16,0	17,0	16,4	16,4	54,6
Umsetzbare Energie	MJ/kg	13,2	13,2	13,4	13,3	13,2	13,2	13,1	13,3	15,7
Rohfett	%	3,3	2,9	3,9	3,8	2,9	3,7	3,7	3,8	12,9
Rohfaser	%	4,4	3,8	3,6	3,9	4,0	4,5	4,3	4,5	2,0
Rohasche	%	5,6	5,7	5,1	5,2	5,4	5,2	4,8	4,9	19,9
Stärke	%	41,0	38,8	41,6	41,6	44,9	42,7	42,1	43,8	0,0
Zucker	%	2,9	2,3	2,1	1,5	3,0	3,0	2,9	2,4	0,1
Calcium	%	0,95	1,14	1,01	0,99	1,01	0,95	0,89	0,92	7,36
Phosphor	%	0,66	0,84	0,78	0,73	0,66	0,78	0,75	0,81	2,73
Natrium	%	0,16	0,18	0,14	0,16	0,14	0,13	0,14	0,14	0,61
Lysin	%	0,97	1,19	1,16	1,12	0,88	0,91	0,98	0,98	2,90
Methionin + Cystin	%	0,57	0,65	0,65	0,65	0,52	0,63	0,58	0,59	1,23
Threonin	%	0,64	0,65	0,60	0,63	0,57	0,58	0,53	0,59	1,85
Tryptophan	%	0,21	0,20	0,17	0,23	0,18	0,17	0,14	0,20	0,44
Fettsäuren im Fett										
C 14:0	%	0,10	1,24	1,09	1,41	0,27	0,98	0,96	0,99	2,34
C 16:0	%	12,80	24,16	23,31	23,46	14,69	20,35	20,30	20,21	29,25
C 16:1	%	0,28	1,46	1,76	1,69	0,48	1,40	1,41	1,43	3,42
C 18:0	%	2,16	11,12	10,20	10,38	3,14	7,21	7,72	7,72	18,26
C 18:1	%	33,92	36,51	34,90	33,15	32,91	34,25	34,81	34,79	37,26
C 18:2	%	41,31	16,40	18,61	19,09	42,61	28,26	28,59	28,43	3,26
C 18:3	%	3,75	1,24	1,49	2,38	3,30	2,60	2,55	2,33	0,11

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 31,1 kg bzw. das Schlachtgewicht auf 88,8 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 (EßL, 1987).

4. Versuchsergebnisse

4.1 Analysenergebnisse

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse der Futtermittelanalysen dargestellt. Die Analysenwerte stimmten mit den errechneten Werten gut überein.

4.2 Ergebnisse der Mast- und Schlachtleistung

Die Ergebnisse der Mast- und Schlachtleistung sind in Tabelle 4 angegeben.

Bei den Tageszunahmen war im 1. Mastabschnitt die Gruppe 1 ohne Fleischmehl den anderen Gruppen signifikant überlegen. Im 2. Mastabschnitt unterscheiden sich die Gruppen 2 und 3 nicht signifikant von der Gruppe 1, die Gruppe 4 war den anderen Gruppen überlegen. Über die Gesamtperiode brachte die Gruppe 4 signifikant bessere Tageszunahmen.

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

Merkmal	Versuchsgruppe				P-Wert
	1	2	3	4	
Anzahl Tiere	15	15	15	15	
Gewicht, kg					
Mastbeginn	31,1	31,1	31,1	31,1	1,00
Ende 1. Mastabschnitt	63,8 ^b	61,9 ^{ab}	60,5 ^a	61,9 ^{ab}	0,01
Mastende	111,0	110,6	110,3	111,2	0,65
Tageszunahme, g					
1. Mastabschnitt	796 ^b	749 ^a	716 ^a	749 ^a	0,01
2. Mastabschnitt	756 ^a	763 ^a	755 ^a	831 ^b	0,01
Gesamtperiode	770 ^{ab}	756 ^{ab}	739 ^a	797 ^b	0,01
Rohverwertung, kg					
1. Mastabschnitt	2,23 ^a	2,37 ^{ab}	2,50 ^b	2,35 ^{ab}	0,01
2. Mastabschnitt	3,41 ^b	3,34 ^{ab}	3,41 ^b	3,11 ^a	0,01
Gesamtperiode	2,93 ^{ab}	2,96 ^{ab}	3,06 ^b	2,82 ^a	0,01
Schlachtleistung:					
Ausschlachtung %	79,7	80,3	80,3	79,3	0,60
LSQ	0,22	0,23	0,26	0,21	0,10
Schlachtwertklasse	1,50	1,50	2,0	1,60	0,21
Fett-Fleischverhältnis	6,45	6,24	5,92	6,27	0,58
Fleischanteil %	58,8	58,2	57,1	59,0	0,19
Schinkenanteil %	28,6	28,6	28,5	28,6	0,99
GÖFO-Wert	60,4	61,8	59,4	60,8	0,50
pH-Kotelett 1	6,1	6,2	6,0	6,2	0,62
pH-Schinken 1	6,3	6,4	6,3	6,4	0,47
Leitfähigkeit-Karree 1	7,0	9,5	9,7	8,1	0,46
Leitfähigkeit-Karree 24	8,4	7,2	8,9	8,3	0,56
Leitfähigkeit-Schinken 1	4,3	5,4	4,9	4,7	0,65
Leitfähigkeit-Schinken 24	6,8	7,0	7,0	7,1	0,97
Dripverlust %	5,1	4,2	5,4	5,4	0,66

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

Merkmal	Versuchsgruppe				P-Wert	
	1	2	3	4		
Fleischbeschaffenheit:						
Trockenmasse	%	26,03	25,82	26,01	26,07	0,80
Rohprotein	%	24,03	23,86	23,67	23,70	0,49
Rohfett	%	1,05 ^{ab}	0,96 ^a	1,30 ^b	1,31 ^b	0,01
Rohasche	%	1,18	1,17	1,14	1,17	0,14
Zartheit	Punkte	3,17 ^{ab}	3,48 ^b	3,19 ^{ab}	3,02 ^a	0,05
Saftigkeit	Punkte	3,15 ^{ab}	3,37 ^b	3,14 ^{ab}	2,94 ^a	0,02
Geschmack	Punkte	3,70	3,67	3,51	3,38	0,11
Rang	Punkte	2,42 ^{abc}	2,12 ^a	2,63 ^b	2,81 ^{bc}	0,01
Fettbeschaffenheit:						
Fettsäuren im Fett						
C 14:0	%	1,36	1,44	1,46	1,35	0,60
C 16:0	%	22,20	22,65	22,56	22,67	0,72
C 16:1	%	2,41 ^a	2,87 ^b	2,65 ^{ab}	2,68 ^{ab}	0,01
C 18:0	%	10,50	10,47	10,75	11,24	0,22
C 18:1	%	41,07	42,76	42,63	42,96	0,08
C 18:2	%	14,96 ^a	11,76 ^b	11,73 ^{ab}	11,72 ^b	0,01
C 18:3	%	1,70	1,42	1,42	1,22	0,26

Das Bild bei der Rohverwertung entspricht etwa den Tageszunahmen, auch hier brachte über die Gesamtperiode die Gruppe 4 signifikant die besten Werte.

Bei den Merkmalen der Schlachtleistung ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

Die Ergebnisse der Fleisch- und Fettbeschaffenheitsmerkmale werden in Tabelle 5 angegeben.

Bei den Merkmalen der Fleischbeschaffenheit ergaben sich teilweise signifikante Unterschiede, die aber nicht gleich gerichtet waren, sodaß kein negativer Einfluß des Fleischmehleinsatzes abgelesen werden kann.

Bei der Fettbeschaffenheit ist der signifikante Einfluß des Fleischmehleinsatzes auf den Linolsäuregehalt interessant, die Absenkung ist aus Sicht der Produktqualität durchaus positiv zu bewerten.

5. Diskussion

Das im Versuch eingesetzte Fleischmehl 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 Fleischmehl liegt etwa im Bereich der Literaturangaben, er stimmt mit den Wer-

ten des Tiermehles vom Versuch LETTNER et al. (1998) recht gut überein, 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 Futtermittelverwertungen 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 Futtermittelverwertung um 7 % und dies stimmt mit den eigenen Ergebnissen gut überein. KNABE et al. (1989) konnte beim Einsatz von 8 % und Aminosäureergänzung recht gute Erfolge erzielen. Beim Einsatz von Tiermehl im Ergänzungskraftfutter zur Schweinemast mit Maiskörnsilage, wobei auf Alleinfutter

umgerechnet 6 % Tiermehl eingesetzt wurde, fand HYBEL (1989) eine leichte Leistungsverschlechterung. Im Versuch von LETTNER et al. (1998) brachte der Einsatz von 12 % Tiermehl im Mastfutter I und von 9 % Tiermehl im Mastfutter II eine etwas schlechtere Mastleistung als die Gruppe 3 im vorliegenden Versuch, bei der keine Ergänzung bei den Aminosäuren Threonin und Tryptophan vorgenommen wurde.

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. Auch LETTNER et al. (1998) fanden keine Verschlechterung der Fleischbeschaffenheit durch den Einsatz von Tiermehl.

Aus den Ergebnissen dieses Versuches kann geschlossen werden, daß bis zu 12 % Fleischmehl im Schweinemastleinfutter eingesetzt werden können, wenn ein Ausgleich der Aminosäuren Lysin, Methionin + Cystin, Threonin und Tryptophan auf der Basis der ilealen Verdaulichkeit erfolgt.

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. Österreichischer Agrarverlag, Wien.
- FUTTERMITTELVERORDNUNG (2000): BGBl. Nr. 93 vom 28. März 2000.
- HARVEY, W. R. (1990): User's Guide to LSMLMW. Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program. Polykopy Ohio State University, Columbus.
- 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., D. A. FRANKO and W. SWANSO (1996): The Original Recyclers. In: D. A. FRANKO and W. SWANSO (Eds.): *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, Wien
- LETTNER, F. (1998): Fleischmehl: Eiweißreiches Futtermittel für die Mast. *VÖS Magazin, Fach- und Mitteilungsblatt des Verbandes österr. Schweineerzeuger*. Ausgabe 2, 18–19.
- LETTNER, F., W. WETSCHEREK und W. KNAUS (1998): Tiermehl in der Schweinemast. *Die Bodenkultur*, 49, 201–207.
- 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): Performance of pigfed meat and bone meal diets on a basis of available lysine. 46th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Prag, 314.
- 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): Nährstoff-, Mineralstoff- und Amino-

säurentabelle zur Geflügelfütterung. Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft. Verlag Ulmer, Stuttgart, 110–115.

SEUSER, K. (1995): Tiermehl zurück in den Trog. Schweinezucht 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, Vertr. Ass. Dr. S. Bickel, Institut für Nutztierwissenschaften, Abteilung Tierernährung, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien; e-mail: wetscher@edv1.boku.ac.at

Eingelangt am 2. Juni 2000

Angenommen am 8. Februar 2001