

Sonderdruck aus
D I E B O D E N K U L T U R
Journal für landwirtschaftliche Forschung

Schriftleitung: em. o. Universitätsprofessor Dipl.-Ing. Dr. Kurt Ehrendorfer
Österreichischer Agrarverlag, 3400 Klosterneuburg, Inkustraße 1–7, Stiege 7

44. BAND

HEFT 2 (MAI 1993)

(Aus dem Institut für Nutztierwissenschaften der Universität für Bodenkultur, Vorstand:
o. Univ.-Prof. Dr. A. Haiger, Abteilung Tierernährung, Leiter: o. Univ.-Prof. Dr. F. Lettner)

Einsatz von Erbsenhefeeiweiß in der Schweinemast

VON A. STEINWIDDER, W. WETSCHEREK UND F. LETTNER

Zusammenfassung

In einem Mastversuch mit 60 Schweinen wurde der Einsatz von 0, 7,5 und 15 % Erbsenhefeeiweiß (Mischung von Erbseneiweiß und Hefe im Verhältnis 2:1) im Schweinemastfutter geprüft. Erbsenhefeeiweiß wurde im Austausch gegen Sojaextraktionsschrot ohne Aminosäureenergänzung eingesetzt. Der Versuch umfaßte den Gewichtsbereich von ca. 26,5 bis 103 kg. Es sollte der Einfluß auf die Mast- und Schlachtleistung sowie die Zusammensetzung und sensorische Beurteilung des Fleisches festgestellt werden.

Der Einsatz von 7,5 % Erbsenhefeeiweiß führte zu Mast- und Schlachtleistungsergebnissen, welche mit der Kontrollgruppe vergleichbar waren. Der vollständige Ersatz von Sojaextraktionsschrot durch 15 % Erbsenhefeeiweiß verschlechterte die Mastleistungsergebnisse bezüglich Tageszunahmen und Energieverwertung tendenziell sowie der Rohproteinverwertung signifikant.

In der Schlachtleistung und der Fleischqualität traten keine negativen Einflüsse durch den Einsatz von Erbsenhefeeiweiß auf.

Schlüsselworte: Schweinemast, Hefe, Erbseneiweiß, Mastleistung, Fleischqualität.

Use of pea-protein and yeast for pig fattening

Summary

In a fattening trial with 60 pigs (26.5 kg to 103 kg) the use of a combination of pea-protein and yeast in a ratio of 2:1 was tested. The content of pea-protein and yeast in the rations were 0, 7.5 and 15 %. Soybean meal was replaced with the pea-protein and yeast combination without supplementation of amino acids. Fattening performance, carcass quality, chemical composition and subjective quality of meat were evaluated.

The ration containing 7.5 % of the pea-protein and yeast combination showed the same fattening and slaughtering performance as compared with the control group.

The use of 15 % of the pea-protein and yeast combination tended to cause lower daily weight gain and metabolic energy utilization as well as significantly lower protein utilization.

There were no significant differences between the groups in slaughtering performance and meat quality.

Key-words: Pig fattening, pea-protein, yeast, fattening performance, meat quality.

1. Einleitung

Der Überschuß an energiereichen Futtermitteln und die Importabhängigkeit bei eiweißreichen Futtermitteln führte in Österreich zu einem zunehmenden Anbau von Körnerleguminosen. Die Futtererbse weist nur etwa die Hälfte des Rohproteingehaltes des Sojaextraktionsschrotes auf. Daher wird beim Erbseneinsatz neben dem Sojaextraktionsschrot auch ca. die gleiche Menge an Getreide aus der Futtermischung verdrängt. Durch Verhefung der verzuckerten Stärkefraktion der Futtererbsen ist die Gewinnung eines proteinreicheren Futtermittels möglich. Bei Erbsenhefeeiweiß (AUSTROPROT) handelte es sich um ein Produkt der Raiffeisenbioforschungsgesellschaft, das aus Erbseneiweiß und Hefe im Verhältnis 2:1 bestand. In der vorliegenden Untersuchung soll die Einsatzmöglichkeit von Erbsenhefeeiweiß in der Schweinemast geprüft werden. Neben der Mast- und Schlachtleistung wurden auch Fleischuntersuchungen sowie sensorische Tests vorgenommen.

2. Literatur

LETTNER et al. (1989) stellten für Erbseneiweiß und Hefe die in Tabelle 1 dargestellten Nährstoff- und Aminosäuregehalte fest.

Tabelle 1

Nährstoff- und Aminosäuregehalt von Erbseneiweiß und Hefe

Merkmal		Erbseneiweiß	Hefe
Trockenmasse	%	92,2	90,8
Rohprotein	%	56,4	49,6
Gesamtfett	%	7,0	6,4
Rohfaser	%	3,9	0,5
Stärke	%	5,5	4,4
Zucker	%	0,9	0,9
Aminosäuren i. d. FM			
Alanin	%	2,57	3,40
Arginin	%	4,33	2,68
Asparaginsäure	%	6,88	5,38
Cystin	%	0,65	0,47
Glutaminsäure	%	10,12	6,59
Glycin	%	2,49	2,48
Histidin	%	1,37	1,18
Isoleucin	%	2,55	2,48
Leucin	%	4,73	3,76
Lysin	%	4,95	4,94
Methionin	%	0,54	0,88
Phenylalanin	%	2,98	2,36
Prolin	%	2,15	1,01
Serin	%	3,04	0,54
Threonin	%	2,30	2,75
Tryptophan	%	0,78	0,80
Tyrosin	%	1,94	3,98
Valin	%	2,81	2,83

SCHULZ und OSLAGE (1975) stellten in Versuchen mit Ratten für Hefe aus Molke (*Candida crusei*) eine biologische Wertigkeit von 72 bis 79 % sowie einen physiologischen Nutzwert von 62 bis 70 % fest. Die Autoren stellten durch Zugabe von 0,2 % DL-Methionin in der Futtertrockenmasse eine Verbesserung um 8 bis 26 % der angeführten Proteinkriterien fest.

BARBER et al. (1971) setzten in der Schweinemast (20 bis 90 kg) 3,1 und 7,1 % Hefe aus n-Paraffin mit Methioninergänzung, im Vergleich zu einer Gruppe mit Fischmehl ein und erzielten dabei eine verbesserte Mastleistung. In einem zweiten Versuch (20 bis 60 kg) wurden keine signifikanten Unterschiede in der Mastleistung, N-Retention und scheinbaren N-Verdaulichkeit festgestellt. Nach SCHULZ (1975) können in der Periode der Ferkelaufzucht und in der Anfangsmast mit gutem Erfolg 40 bis 50 % des Gesamtproteins aus Hefe bestehen. Bei höheren Hefeanteilen ist besonders der Gehalt an Methionin und Cystin der Gesamtration zu überprüfen und eventuell durch Zusätze auszugleichen. In der Endmast ist im allgemeinen mit Hefe als alleinigem Eiweißfuttermittel eine bedarfsgerechte Aminosäurenversorgung zu erreichen.

PETERSEN und OSLAGE (1975) stellten bei Einsatz von Hefe aus Molke bzw. n-Paraffin (*Candida crusei*, *Candida lipolytica*) im Austausch gegen Fischmehl und Sojaextraktionsschrot im Schweinemastfutter keine Unterschiede in der Mastleistung männlicher Kastraten fest. Auch die Schlachtleistung sowie die Schlachtkörperqualität wurden, mit Ausnahme einer größeren *M. long. dorsi*-Fläche bzw. verringerten Fettfläche über dem *M. long. dorsi* bei n-Paraffinhefeinsatz, nicht signifikant beeinflusst. Die Autoren stellten vergleichbare Ergebnisse auch in einem Mastversuch auf Praxisbetrieben fest. AUGUSTINI et al. (1975) prüften in zwei Versuchsreihen die Auswirkungen des vollständigen oder teilweisen Ersatzes von Sojaextraktionsschrot und Fischmehl durch Alkanhefe bzw. Molkenhefe auf die Fleischbeschaffenheit von Mastschweinen. Die Autoren stellten keine fütterungsbedingten Unterschiede in der Gewebsbeschaffenheit bezüglich pH-Wert, Farbhelligkeit, Saffthaltevermögen, Konsistenz, Eiweißgehalt, Aminosäurezusammensetzung, Laktatkonzentration und Mineralstoffgehalt fest. KAEMMERER (1974) stellte bei Tierversuchen keine unphysiologischen Stoffwechselprodukte und cancerogenen Stoffe bei Verfütterung von Alkanhefe fest.

Über den Einsatz von reinem Erbseneiweiß in der Schweinemast liegen keine Literaturangaben vor. Von CHRISTISON und PARRA DE SOLANO (1982) wurden im Ferkelfutter 0, 27, 53 und 80 % des Proteinbedarfs durch Erbseneiweißkonzentrat gedeckt. Die Futteraufnahme und die Tageszunahmen nahmen mit steigendem Erbseneiweißkonzentratanteil in der Ration ab. Außerdem stellten die Autoren eine verringerte scheinbare Verdaulichkeit des Rohproteins in der Ration, welche 80 % des Proteinbedarfs durch Erbseneiweißkonzentrat deckte, fest.

LETTNER et al. (1986) untersuchten in einem Schweinemastversuch den Einsatz von 0,15 und 30 % Erbsenschrot, wobei Sojaextraktionsschrot und Getreide (Mais und Gerste) durch Erbsen ersetzt wurden. Die Autoren stellten durch den Einsatz von bis zu 30 % Erbsen im Schweinemasteinheitenfutter keine Nachteile in der Mast- und Schlachtleistung fest. In der Fleischbeschaffenheit ergab sich ein leicht positiver Effekt. Diese Ergebnisse werden auch von LETTNER et al. (1986) durch einen ähnlichen Versuch bestätigt. MATRE et al. (1990) stellten bei Ersatz von 50 oder 100 % des Sojaextraktionsschrotes mit Erbsen (18 bis 36 % Erbsen in der Futtermischung) in isolysinen Rationen mit oder ohne DL-Methioninergänzung niedrigere Zuwächse und eine ungünstigere Futterverwertung sowie fettreichere Schlachtkörper fest. Die Autoren führen diese negativen Effekte bei Erbseneinsatz auf zu niedrige Threoninegehalte im Futter zurück. Rationen mit

der Kombination Gerste und Erbsen (36 %) wurden infolge Supplementation mit synthetischem DL-Methionin, L-Lysin und L-Threonin verbessert. Methionin stellte die erste begrenzende Aminosäure der Gerste/Erbsen-Rationen dar.

3. Versuchsanlage und Versuchsdurchführung

Der Versuch wurde im Schweineprüf- und Besamungszentrum der Nö. Landes-Landwirtschaftskammer in Streitdorf durchgeführt. Dazu wurden 60 Ferkel des nö. Hybridprogramms auf einer Versteigerung gekauft. Zu Versuchsbeginn wurden die Tiere gewogen und zufällig auf drei Gruppen unter Berücksichtigung des Geschlechtsverhältnisses und des Lebendgewichtes aufgeteilt. Jeweils die Hälfte der Tiere einer Futtergruppe erhielten in der Futtermischung 20 ppm Zink-Bacitracin als Leistungsförderer (Tab. 2). Das durchschnittliche Anfangsgewicht betrug 26,5 kg. Die Tiere wurden in Einzelboxen auf Spaltenboden gehalten. Das Futter stand ihnen in mehligter Form über Futterautomaten ad libitum zur Verfügung. Das Wasser wurde über Nippeltränken zur freien Aufnahme angeboten.

Tabelle 2
Versuchsplan

Futtergruppe	Zink-Bacitracin ppm/kg FM	Ersatz von Soja- extraktionsschrot %	Erbsenhefeeiweiß in der Ration %	Tier- anzahl
1 (1a)	0	0	0	10
1 (1b)	20	0	0	10
2 (2a)	0	50	7,5	10
2 (2b)	20	50	7,5	10
3 (3a)	0	100	15,0	10
3 (3b)	20	100	15,0	10

3.1 Herstellung von Erbseneiweiß und Hefe

Zur Stärkehydrolyse wurde die 15%-Erbsenmehlsuspension mit einer Amylase (Termamyl) versetzt und über eine Stunde bei 90 °C gehalten. Nachdem die Suspension auf 60 °C abgekühlt war, erfolgte die Zugabe von verdünnter HCl (bis pH 5) und Amyloglycosidase. Nach einer Standzeit von ca. 20 Stunden wurde das sedimentierte Protein abgetrennt, gewaschen und getrocknet (= Erbseneiweiß). Der Überstand (verzuckerte Stärkefraktion) wurde mit den Hefen *Candida utilis* und *Saccharomyces cerevisiae* verheft (= Hefe).

3.2 Fütterung und Futterzusammensetzung

Das Erbsenhefeeiweiß bestand im Verhältnis von 2:1 aus Erbseneiweiß und Hefe (*Candida utilis*, *Saccharomyces cerevisiae*). Die Zusammensetzung der Futtermischungen wird in Tabelle 3 angegeben. Ausgehend von einem Kontrollfutter, einem praxisüblichen

Tabelle 3
Zusammensetzung der Futtermischungen

Futtermittel		Futtergruppe		
		1 (1 a, 1 b)	2 (2 a, 2 b)	3 (3 a, 3 b)
Gerstenschrot	%	74,34	75,34	76,34
Sojaextraktionsschrot-HP	%	17,00	8,50	0,00
Erbseneiweiß	%	0,00	5,00	10,00
Hefe	%	0,00	2,50	5,00
Schlachtfett	%	2,00	2,00	2,00
Melasse	%	2,00	2,00	2,00
Monocalciumphosphat	%	1,80	1,80	1,80
Kohlensaurer Kalk	%	1,70	1,70	1,70
Wirkstoffmischung	%	1,16	1,16	1,16

Schweinemastfutter, unterschieden sich die Futtermischungen 2 und 3 durch den Einsatz von 7,5 bzw. 15,0 % Erbsenhefeeiweiß im Austausch gegen Sojaextraktionsschrot und Gerstenschrot. In jeder Futtergruppe erhielt jeweils die Hälfte der Tiere über die Futtermischung 20 ppm Zink-Bacitracin je kg Frischmasse.

3.3 Erhobene Merkmale

Der Versuch umfaßte den Gewichtsbereich von etwa 26,5 bis 103 kg Lebendgewicht. Die Schlachtung der Tiere wurde an vier Terminen, nach Erreichen des angestrebten Mastendgewichtes von etwa 100 kg, am 84., 98., 112. bzw. 119. Tag nach Versuchsbeginn durchgeführt.

Gewichtsfeststellung: Die Versuchstiere wurden zu Versuchsbeginn, am 30., 58., 84., 98., 112. und 119. Tag nach Versuchsbeginn (abhängig vom Schlachttermin) einzeln gewogen. Daraus konnten die Tageszunahmen für die Mastabschnitte bzw. die gesamte Mastperiode für das Einzeltier errechnet werden.

Futtermittelverbrauch: Der Futtermittelverbrauch wurde für die Zeit zwischen den Wägeterminen für jedes Tier einzeln erhoben. Die Rohverwertung (kg Futter/kg Lebendgewichtszuwachs), die Rohproteinverwertung (g Rohprotein/kg Lebendgewichtszuwachs) und die Energieverwertung (MJ ME/kg Lebendgewichtszuwachs) wurden für die einzelnen Mastabschnitte bzw. die gesamte Mastperiode aus dem Futtermittelverbrauch und der Gewichtszunahme errechnet.

Schlachtleistung: Es wurde das Schlachtgewicht (warm) sowie das Fettgewicht der linken Schlachthälfte (Bauchhöhlenfett + Fettauflage Karree + Fettauflage Schinken) erhoben. Weiters wurde der LSQ-Wert aus der Rückenspeckdicke 1 und 2 sowie dem Fleischmaß nach PFEIFFER-FALKENBERG (BERGER 1987) errechnet. Als Schlachtkörperqualitätsmerkmale wurden auch der Göfo-Wert (Fleischhelligkeit des *M. long. dorsi* an der Trennfläche zwischen 13. und 14. Rückenwirbel), pH-Wert des Schinkens (pH-Wert 1 Stunde nach der Schlachtung) und die Bauchqualität (subjektive Beurteilung mit Punkten von 1 bis 5) erhoben. Die subjektive Bewertung der Bauchqualität erfolgte am abgetrennten Bauchstück. An den Schnittflächen wurde die Fleischigkeit beurteilt, wobei ein vollfleischiger Bauch 5 Punkte und ein fetter und wenig bemuskelter Bauch 1 Punkt erhielt.

Die **Fleischbeschaffenheit** des Koteletts wurde sowohl objektiv (Trockenmasse-, Rohprotein-, Rohfett- und Rohaschegehalt) als auch subjektiv (organoleptisch) durch Grillproben von vier Personen beurteilt. Dabei wurden Punkte für Zartheit, Saftigkeit und Geschmack vergeben (Tab. 4).

Tabelle 4

Punktebewertung der organoleptischen Kotelettuntersuchung

Punkte	Schmackhaftigkeit	Saftigkeit	Zartheit
1	sehr gut	sehr saftig	sehr zart
2	gut	saftig	zart
3	leichter Fremdgeschmack	weniger saftig	weniger zart
4	Fremdgeschmack	trocken	zäh

3.4 Versuchsauswertung

Bei den Merkmalen der Mast- und Schlachtleistung sowie der Fleischbeschaffenheit erfolgte die varianzanalytische Auswertung mit dem Modell 1 des LSMLMW-(Least Squares and Maximum Likelihood-)Computerprogramms nach HARVEY (1987). Die paarweisen Vergleiche zwischen den Gruppen erfolgten mittels Bonferroni-Holm-Test. Signifikante Unterschiede ($P < 0,05$) zwischen den Gruppen werden mit unterschiedlichen Hochbuchstaben gekennzeichnet. Bei den objektiv erhobenen Kriterien werden die Least-Squares-Gruppenmittelwerte, die Residualstandardabweichungen (s) und die Irrtumswahrscheinlichkeit (P) aus der Varianzanalyse, bei den subjektiv erhobenen Merkmalen (Bauchqualität und organoleptische Untersuchung) die arithmetischen Gruppenmittel und die Irrtumswahrscheinlichkeit (P) aus der Varianzanalyse angegeben.

Für die Mast- und Schlachtleistung wurde folgendes Merkmalsmodell unterstellt:

$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + S_j + L_k + b_1 (GW - \overline{GW}) + b_2 (GW - \overline{GW})^2 + e_{ijkl}$$

- Y_{ijkl} = Beobachtungswert der abhängigen Variable
 μ = gemeinsame Konstante
 G_i = fixer Effekt der Gruppe i , $i = 1, 2, 3$
 S_j = fixer Effekt des Geschlechtes j , $j = 1, 2$
 L_k = fixer Effekt des Leistungsförderers k , $k = 1, 2$
 b_1, b_2 = linearer, quadratischer Regressionskoeffizient
 GW = Anfangsgewicht bzw. Schlachtkörpergewicht
 e_{ijkl} = Residue

Die Mastleistungsdaten wurden auf ein durchschnittliches Anfangsgewicht von 26,5 kg und die Schlachtleistungsdaten auf ein durchschnittliches Schlachtkörpergewicht von 86,5 kg korrigiert.

Für die Auswertung der objektiven Fleischbeschaffenheit wurde folgendes Merkmalsmodell unterstellt.

$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + S_j + L_k + e_{ijkl}$$

- Y_{ijkl} = Beobachtungswert der abhängigen Variable
 μ = gemeinsame Konstante
 G_i = fixer Effekt der Gruppe i , $i = 1, 2, 3$
 S_j = fixer Effekt des Geschlechtes j , $j = 1, 2$
 L_k = fixer Effekt des Leistungsförderers k , $k = 1, 2$
 e_{ijkl} = Residue

Die Auswertung der Verkostungsmerkmale sowie der subjektiven Bauchqualitätsbeurteilung erfolgte mit dem nicht-parametrischen Testverfahren nach KRUSKAL und WALLIS (ESSL 1987).

4. Versuchsergebnisse

4.1 Futteruntersuchungen

In Tabelle 5 werden die Analysenergebnisse der Futtermischungen bzw. des Erbseneiweißes und der Hefe angegeben.

Tabelle 5
Ergebnisse der Futtermittelanalysen der Futtermischungen

Wertbestimmende Bestandteile		Futtergruppe						Erbseneiweiß	Hefe
		1		2		3			
		1 a	1 b	2 a	2 b	3 a	3 b		
Trockenmasse	%	89,4	90,0	92,6	91,7	88,9	89,1	91,5	91,0
Rohprotein	%	17,1	17,1	17,1	16,9	18,0	17,9	59,8	47,0
Rohfett	%	4,4	4,2	4,8	4,7	4,9	4,8	3,8	3,7
Rohfaser	%	4,0	3,9	3,6	3,6	3,9	3,8	0,5	1,7
Rohasche	%	6,3	6,0	6,3	6,3	6,5	6,5	14,1	8,3
Stärke	%	31,9	31,6	29,5	29,3	30,9	30,9	4,8	6,1
Zucker	%	0,9	0,8	0,9	0,9	1,1	1,1	0,4	0,3
Umsetzbare Energie	MJ	12,3	12,2	12,5	12,3	12,4	12,4	16,1	14,4
Calcium	%	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,07	0,03
Phosphor	%	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,84	1,50
Magnesium	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,05	0,13
Kalium	%	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,56	1,50
Natrium	%	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,08
Eisen	ppm	317	370	360	400	510	310	100	190
Mangan	ppm	80	50	60	60	80	50	30	30
Kupfer	ppm	30	30	40	30	40	20	130	180
Zink-Bacitracin	ppm	0	14	0	16	0	18	—	—

Der Rohproteingehalt der Futtermischungen schwankte zwischen 16,9 und 18,0 %. Die höchsten Rohproteingehalte wurden in den Futtermischungen der

Futtergruppe 3 festgestellt. In den anderen wertbestimmenden Bestandteilen unterschieden sich die Futtermischungen nur geringfügig.

Der Rohproteingehalt des Erbseneiweißes lag um 12,8 % über dem der Hefe, auch der Energiegehalt verhielt sich ähnlich. Die Hefe wies hohe Gehalte an Phosphor und Kalium auf.

Die Aminosäurezusammensetzung des Erbseneiweißes und der Hefe geht aus Tabelle 6 hervor.

Tabelle 6

Ergebnisse der Aminosäureanalysen in Prozent des Futtermittels

Aminosäure		Erbseneiweiß	Hefe
Alanin	%	2,70	3,06
Arginin	%	4,85	2,51
Asparaginsäure	%	7,44	5,02
Cystin	%	0,78	0,56
Glutaminsäure	%	10,48	6,12
Glycin	%	2,52	2,28
Histidin	%	1,51	1,07
Isoleucin	%	2,69	2,31
Leucin	%	5,07	3,81
Lysin	%	5,16	4,79
Methionin	%	0,58	0,61
Phenylalanin	%	3,18	2,15
Prolin	%	2,03	1,57
Serin	%	3,10	2,53
Threonin	%	2,33	2,70
Tyrosin	%	2,06	3,34
Valin	%	3,00	2,57

Trotz eines niedrigeren Rohproteingehaltes der Hefe lag der Methionin-, Threonin- und Tyrosingehalt in der Hefe über dem des Erbseneiweißes. Sowohl das Erbseneiweiß als auch die Hefe wiesen hohe Lysingehalte und relativ niedrige Methionin- und Cystingehalte auf.

4.2 Mast- und Schlachtleistungsergebnisse

Während des Versuches gab es keine großen gesundheitlichen Probleme. Ein Tier der Kontrollgruppe wurde wegen Kümmerwuchs aus dem Versuch ausgeschieden und ein Tier der Futtergruppe 2 fiel wegen Herz-Kreislauf-Schwäche aus. Die Daten dieser Tiere wurden nicht zur Auswertung herangezogen. Da der Einsatz des Leistungsförderers Zink-Bacitracin zu verbesserten ($P < 0,05$) Mast- und Schlachtleistungsergebnissen führte, wurde dies im oben angeführten Merkmalsmodell berücksichtigt.

Wie Tabelle 7 zeigt, lagen im ersten Mastabschnitt (Versuchsbeginn bis 30. Versuchstag) die Tageszunahmen der Futtergruppe 3 mit 718 g signifikant unter der Kontrollgruppe mit 797 g. Im zweiten Mastabschnitt (30. Versuchstag bis Versuchsende) bzw. über die gesamte Mastperiode wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Jedoch lagen die Tageszunahmen über die gesamte Mastperiode in der Kontrollgruppe und der Futtergruppe 2 mit 786 g bzw. 797 g tendenziell über der der Futtergruppe 3 mit 726 g. Die Rohverwertungsergebnisse zeigten ein ähnliches Bild wie die Tageszunahmen. Im ersten Mastabschnitt war die Futtergruppe 3 mit 2,31 kg Futter/kg Zuwachs signifikant schlechter als die Kontrollgruppe mit 2,15 und die Futtergruppe 2 mit 2,16 kg Futter/kg Zuwachs. Im zweiten Mastabschnitt sowie über die gesamte Mastpe-

riode ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Die Rohproteinverwertung wurde durch die Futterzusammensetzung beeinflusst. Die Futtergruppe 3 war im 1. Mastabschnitt schlechter als die Kontrollgruppe und die Futtergruppe 2 und im 2. Mastabschnitt schlechter als die Futtergruppe 2. Bei Betrachtung der gesamten Mastperiode unterschied sich die Futtergruppe 3 mit 477 g Rohprotein/kg Zuwachs signifikant von der Kontrollgruppe und der Futtergruppe 2 mit 434 bzw. 429 g Rohprotein/kg Zuwachs. Die Energieverwertung der Futtergruppe 3 war im ersten Mastabschnitt signifikant und über die gesamte Mastperiode tendenziell schlechter als in der Kontrollgruppe und der Futtergruppe 2.

Tabelle 7

Mast- und Schlachtleistungsergebnisse

Merkmal	Futtergruppe			s	P-Wert
	1	2	3		
Anzahl der Tiere	19	19	20		
Anfangsgewicht, kg	26,2	26,6	26,5	2,79	0,92
Endgewicht, kg	102,2	103,8	103,0	6,21	0,74
Tageszunahmen, g					
1. Mastabschnitt (bis 30. Tag)	797 ^a	766 ^{ab}	718 ^b	91,9	0,03
2. Mastabschnitt (ab 30. Tag)	783	814	731	126,2	0,13
Gesamte Mastperiode	786	797	726	98,7	0,06
Rohverwertung, kg					
1. Mastabschnitt (bis 30. Tag)	2,15 ^a	2,16 ^a	2,31 ^b	0,134	<0,01
2. Mastabschnitt (ab 30. Tag)	2,72	2,68	2,80	0,314	0,50
Gesamte Mastperiode	2,54	2,53	2,66	0,224	0,12
Rohproteinverwertung, g					
1. Mastabschnitt (bis 30. Tag)	369 ^a	368 ^a	414 ^b	23,1	<0,01
2. Mastabschnitt (ab 30. Tag)	466 ^{ab}	457 ^a	503 ^b	54,0	0,02
Gesamte Mastperiode	434 ^a	429 ^a	477 ^b	38,6	<0,01
Energieverwertung, MJ ME					
1. Mastabschnitt (bis 30. Tag)	26,41 ^a	26,85 ^a	28,72 ^b	1,658	<0,01
2. Mastabschnitt (ab 30. Tag)	33,32	33,29	34,84	3,869	0,36
Gesamte Mastperiode	31,08	31,31	33,07	2,770	0,05
Schlachtgewicht, kg	85,3	87,1	86,4	5,21	0,59
Fettgewicht (li. Hälfte), kg	4,75	5,02	4,93	0,874	0,65
LSQ-Wert	0,25	0,28	0,27	0,521	0,06
Göfo-Wert	52,2	52,4	48,9	7,16	0,23
pH-Wert	5,84	5,87	5,85	0,100	0,76
Bauchqualität, Punkte	4,37	4,53	4,62		0,56

In den Schlachtleistungsergebnissen ergaben sich keine signifikanten Einflüsse durch die Futterzusammensetzung. Tendenziell erzielte die Kontrollgruppe mit 0,25 den besseren LSQ-Wert als die Futtergruppen 2 und 3 mit 0,28 bzw. 0,27.

4.3 Ergebnisse der Fleischuntersuchung

Die Ergebnisse der Fleischuntersuchung sind in Tabelle 8 zusammengefaßt.

Bei der Analyse des Kotelettfleisches ergaben sich keine Veränderungen im Rohnährstoffgehalt durch den Einsatz von Erbsenhefeeiweiß. Auch bei der organoleptischen Beurteilung wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Futtergruppen festgestellt.

Tabelle 8

Ergebnisse der Fleischuntersuchung

Merkmal	Futtergruppe			s	P-Wert
	1	2	3		
Trockenmasse, %	28,7	28,5	28,5	2,17	0,93
Rohprotein, %	22,5	23,2	23,0	1,54	0,39
Rohfett, %	5,1	4,2	4,5	1,77	0,31
Rohasche, %	1,1	1,1	1,1	0,17	0,69
Zartheit, Punkte	2,51	2,70	2,56		0,34
Saftigkeit, Punkte	2,54	2,64	2,55		0,64
Geschmack, Punkte	2,18	2,23	2,20		0,88

5. Diskussion

Die Nährstoff- und Aminosäuregehalte des Erbseneiweißes und der Hefe stimmen mit den Angaben von LETTNER et al. (1989) gut überein. Es wurden sowohl im Erbseneiweiß und in der Hefe hohe Lysingehalte festgestellt. Der Methionin- und auch Cystingehalt war im Erbseneiweiß und in der Hefe relativ niedrig.

Im vorliegenden Versuch wurde 7,5 bzw. 15,0 % Erbsenhefeeiweiß (2,5 bzw. 5,0 % Hefe und 5,0 bzw. 10,0 % Erbseneiweiß) ohne Aminosäureergänzung, im Austausch gegen Sojaextraktionsschrot, eingesetzt. Die tendenziell schlechteren Tageszunahmen und die signifikant schlechtere Rohproteinverwertung der Tiere der Futtergruppe 3 deuten darauf hin, daß die Rohproteinqualität in der Futtermischung 3 nicht entsprochen hat.

Auch SCHULZ und OSLAGE (1975) stellten durch Zugabe von DL-Methionin eine Verbesserung der biologischen Wertigkeit sowie des physiologischen Nutzwertes von Hefe aus Molke in Versuchen mit Ratten fest. SCHULZ (1975) führt an, daß bei hohen Hefeanteilen besonders der Gehalt an Methionin und Cystin zu berücksichtigen ist. Auch BARBER et al. (1971) weisen darauf hin, daß bei Hefeinsatz auf eine Methioninergänzung zu achten ist. MATRE et al. (1990) weisen darauf hin, daß Methionin in Rationen mit einer Kombination von Gerste und Erbse die erstlimitierende Aminosäure darstellt.

CHRISTISON und PARRA DE SOLANO (1982) stellten bei Einsatz von Erbseneiweißkonzentrat in der Ferkelfütterung eine verringerte scheinbare Verdaulichkeit des Rohproteins sowie schlechtere Tageszunahmen und eine verringerte Futteraufnahme fest. Auch im vorliegenden Versuch wies die Futtergruppe 3 tendenziell schlechtere Tageszunahmen auf. Die Ergebnisse von PETERSEN und OSLAGE (1975) bei Einsatz von Hefe aus Molke bzw. n-Paraffin sowie LETTNER et al. (1986) und LETTGER et al. (1986) bei Einsatz von bis zu 30 % Erbsen im Schweinemastfutter, ohne Aminosäureergänzung decken sich nicht mit den vorliegenden Versuchsergebnissen. Die relativ geringen Methionin- und Cystingehalte sowohl im Erbseneiweiß als auch in der Hefe sowie die starke Hitzebehandlung bei der Gewinnung von Erbseneiweiß, könnten im vorliegenden Versuch jedoch zu einer Unterversorgung der Mastschweine mit essentiellen Aminosäuren geführt haben.

Durch den Einsatz von Erbsenhefeeiweiß wurden die Schlachtkörperqualität sowie die Fleischbeschaffenheit nicht signifikant beeinflusst. Vergleichbare Ergebnisse erzielten PETERSEN und OSLAGE (1975) und AUGUSTINI et al. (1975) bei Hefeinsatz sowie LETTNER et al. (1986) und LETTGER et al. (1986) bei Einsatz von Erbsen. MATRE et al. (1990) stellten bei Erbseneinsatz fettreichere Schlachtkörper fest. Diese Ergebnisse wurden im vorliegenden Versuch bei Einsatz von Erb-

senhefeeiweiß nicht gefunden, jedoch war der LSQ-Wert in der Kontrollgruppe tendenziell am besten.

Literatur

- AUGUSTINI, C., M. BELLENDORFF, H. EICHINGER, K. FISCHER, P. FREUDENREICH, D. KÜHNE, I. SCHÖN und L. SCHÖN, 1975: Der Einfluß biotechnischen Eiweißes auf die quantitativen und qualitativen Eigenschaften des Schlachtwertes bei Schweinen. *Berichte über die Landwirtschaft, Sonderheft 192*, 691–710.
- BARBER, R. S., R. BRAUDE, K. G. MITCHELL and A. W. MYRES, 1971: The value of hydrocarbon-grown yeast as a source of protein for growing pigs. *British Journal of Nutrition 25*, 285–294.
- BERGER, J., 1987: *Das Fleischbuch*. Bohmann-Verlag, Wien.
- CHRISTISON, G. I. and N. M. PARRA DE SOLANO, 1982: Utilization of protein from peas, barley, buttermilk powder and soybean meal by early-weaning pigs. *Canadian Journal of Animal Science 62*, 899–905.
- ESSL, A., 1987: *Statistische Methoden in der Tierproduktion*. Österreichischer Agrarverlag, Wien.
- HARVEY, W. R., 1987: User guide for mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Ohio State University, USA.
- KAEMMERER, M., 1974: Bedeutung und Verträglichkeit von Alkan-Hefen als Nahrungseiweiß (Sammelreferat, II. Teil). *Züchtungskunde 46*, 139–155.
- LEITGER, R., F. LETTNER und A. LIEBSCHER, 1986: Einsatz von Futtererbsen in der Schweinemast. *Züchtungskunde 58*, 299–304.
- LETTNER, F., F. PIRKER und H. WÜRZNER, 1986: Einsatz von Erbsenschrot (*Pisum sativum* L.) im Schweinemastfutter. *Die Bodenkultur 37*, 343–352.
- LETTNER, F., H. WÜRZNER und G. WETSCHEREK-SEIPELT, 1989: Einsatz von Austroprot im Hühnermastfutter. *Die Bodenkultur 40*, 159–167.
- MATRE, T., S. SKJERVE and T. HOMB, 1990: Ground peas in the rations for growing-finishing pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 63*, 243–254.
- PETERSEN, U. und J. OSLAGE, 1975: Analytische und tierexperimentelle Untersuchungen zur ernährungsphysiologischen Qualität von biotechnischem Protein sowie dessen Ergänzungsmöglichkeiten. *Berichte über die Landwirtschaft, Sonderheft 192*, 622–643.
- SCHULZ, E., 1975: Mikroorganismen als Eiweißfuttermittel. *Übersichten zur Tierernährung 3*, 177–206.
- SCHULZ, E. und H. J. OSLAGE, 1975: Analytische und tierexperimentelle Untersuchungen zur ernährungsphysiologischen Qualität von biotechnischem Protein sowie dessen Ergänzungsmöglichkeiten. *Berichte über die Landwirtschaft, Sonderheft 192*, 607–621.

(Manuskript eingelangt am 15. Dezember 1992, angenommen am 30. März 1993)

Anschrift der Verfasser:

Vertr.-Ass. Dipl.-Ing. Dr. Andreas STEINWIDDER, Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang WETSCHEREK und o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Franz LETTNER, Institut für Nutztierwissenschaften, Abteilung Tierernährung, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien