

(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 Sonnenblumenextraktionsschrot im Hühnermastfutter

Von A. STEINWIDDER, W. ZOLLITSCH UND F. LETTNER

Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde teilweise entschälter österreichischer Sonnenblumenextraktionsschrot ohne Aminosäureergänzung im Hühnermastfutter eingesetzt. Es wurden die Effekte auf Mast- und Schlachtleistung, Einstreubeschaffenheit sowie Fleisch- und Fettbeschaffenheit untersucht.

Es standen vier Futtergruppen mit jeweils fünf Wiederholungen mit insgesamt 1300 Küken 42 Tage im Versuch. Das Futter der Gruppe 1 bestand aus 62,5 % Maisschrot, 25,0 % Sojaextraktionsschrot, 4 % Fischmehl, 2 % Tiermehl, 3 % Rapsöl und 3,5 % Mineral- und Wirkstoffmischung. Anstelle von Sojaextraktionsschrot und geringen Mengen Maisschrot wurden in der 2. Futtergruppe 5 %, in der 3. Futtergruppe 10 % und in der 4. Futtergruppe 15 % Sonnenblumenextraktionsschrot eingesetzt. Um isoenergetische Rationen zu erhalten, wurde der Rapsölgehalt in der 2. Futtergruppe auf 3,6, in der 3. auf 4,3 und in der 4. Futtergruppe auf 5,0 % gesteigert.

In den Mast- und Schlachtleistungsergebnissen bestanden mit Ausnahme der Proteinverwertung keine signifikanten Differenzen zwischen den Gruppen. Für die Futtergruppen 1 bis 4 ergaben sich Zunahmen von 1693, 1732, 1733 und 1702 g.

Auch die Einstreubeschaffenheit wurde durch den Einsatz von Sonnenblumenextraktionsschrot nicht negativ beeinflusst.

Bezüglich der objektiven und subjektiven Fleischbeschaffenheit und der Fettbeschaffenheit konnten Veränderungen festgestellt werden. Beim Einsatz von 15 % Sonnenblumenextraktionsschrot nahm der Rohproteingehalt im Schenkelfleisch im Vergleich zur Futtergruppe 1 signifikant ab.

Der vorliegende Versuch zeigt, daß teilentschälter Sonnenblumenextraktionsschrot ohne zusätzliche Aminosäureergänzung ohne Nachteile bis zu 10 % im Hühnermastfutter eingesetzt werden kann.

Schlüsselworte: Hühnermast, Sonnenblumenextraktionsschrot, Mastleistung, Schlachtleistung, Fleischqualität.

Use of sunflower seed meal in broiler diets

Summary

An experiment was conducted to evaluate the effects of partially dehulled and extracted Austrian sunflower seed meal in broiler diets without supplementation

of amino acids on fattening and slaughter performance as well as litter consistency, composition of meat, organoleptic criteria of meat and fatty acids composition.

A feeding trial was carried out over a period of 42 days on four groups of broilers with a total number of 1300 broilers. The diet of group 1 consisted of 62.5 % corn, 25.0 % soybean meal, 4 % fish meal, 2 % animal meal, 3 % rapeseed oil and 3.5 % mineral, vitamin and active ingredient premix. 5 % sunflower seed meal in group 2, 10 % in group 3 and 15 % in group 4 replaced soybean meal and part of the corn. To achieve isoenergetic diets rapeseed oil was increased from group 1–4 from 3.0, 3.6, 4.3 and 5.0 % respectively.

Fattening and slaughter performances showed significant differences only in the protein efficiency. Weight gain of group 1–4 were 1693, 1732, 1733, 1702 g respectively.

The litter consistency was also not effected by feeding sunflower seed meal up to 15 % to the broilers.

Significant differences in meat and fatty acids composition as well as organoleptic criteria were found. In comparison with group 1, the use of 15 % sunflower seed meal led to lower crude protein content in the thigh.

It can be concluded from the data presented here, that 10 % partially dehulled sunflower seed meal without supplementation of amino acids can be used in broiler diets without any negative effects.

Keywords: broiler, sunflower seed meal, fattening performance, slaughter performance, meat quality.

1. Einleitung

In der Speiseölproduktion aus Sonnenblumenkernen fällt als Rückstand der eiweißreiche Sonnenblumenextraktionsschrot an. Die Qualität dieses Eiweißfuttersmittels hängt sehr stark von der möglichst vollständigen Entschälung der Kerne vor der Ölgewinnung ab.

Nachdem in Österreich seit den siebziger Jahren der Anbau von Körnerleguminosen, Raps und auch Sonnenblumen staatlich gefördert wird, nahm die Anbaufläche dieser eiweißreichen Ackerfrüchte zu. Im Juni 1989 wurde in Bruck an der Leitha eine Extraktionsanlage zur Speiseölgewinnung in Betrieb genommen. Aus technischen und betriebswirtschaftlichen Gründen können die Sonnenblumensamen vor der Ölgewinnung nur teilweise entschält werden, so daß der Sonnenblumenextraktionsschrot zur Zeit einen relativ hohen Gehalt an Rohfaser aufweist. In dieser Untersuchung soll die Einsatzmöglichkeit dieses teilweise entschälten Sonnenblumenextraktionsschrotes in der Hühnermast geprüft werden.

2. Literatur

Aufgrund der stark schwankenden Schalenanteile im Sonnenblumenextraktionsschrot ist bei der Interpretation von Literaturangaben bzw. Versuchsergebnissen ein verstärktes Augenmerk auf den Rohfasergehalt zu legen. Es wird von vielen Autoren berichtet, daß mit steigendem Schalenanteil der Futterwert des Sonnenblumenextraktionsschrotes in der Geflügelmast stark abnimmt (NEHRING et al. 1965, WÖHLBIER und JAGER 1983, CHRAPPA et al. 1987, GUNDEL und MATRAI 1987, ZATARI und SELL 1990, OLOGHOBO 1991).

Bei vollständigem Ersatz von Sojaschrot durch Sonnenblumenextraktionsschrot im Hühnermastfutter stellten MORRISON et al. (1953) eine Leistungsminde-

rung fest, welche die Autoren auf eine ungünstigere Aminosäurezusammensetzung zurückführten. NEHRING et al. (1965) weisen darauf hin, daß Sonnenblumenextraktionsschrot in der Geflügelfütterung für den Einsatz gut geeignet ist. Die Autoren stellen jedoch fest, daß bei vollständigem Ersatz von Sojaschrot Lysinzusätze zur Futtermischung nötig sind. Dies deckt sich mit Versuchsergebnissen von DELIC et al. (1982). Die Autoren konnten bei vollständigem Ersatz von Sojaextraktionsschrot durch 23 % Sonnenblumenextraktionsschrot, welcher 43,0 % Rohprotein und nur 11,4 % Rohfaser aufwies, nur durch Lysinulagen die Zunahmen, Futterverwertung und den Muskelfleischanteil der Sojagruppe erreichen. Zu Veränderungen durch die Lysinulage kam es auch in der chemischen Zusammensetzung im Brust- und Schenkelfleisch. Der Rohproteingehalt nahm bei fallendem Rohfettgehalt geringfügig zu.

AFIFI (1972) ersetzte in Rationen für Mastküken bis zum Alter von 42 Tagen Sojaschrot durch gleiche Gewichtsanteile von 6, 12 und 18 % Sonnenblumenextraktionsschrot mit einem Rohfasergehalt von durchschnittlich 23,4 %. Mit Anteilen von bis zu 12 % Sonnenblumenextraktionsschrot in der Ration erzielte er gute Erfolge. Wenn 18 % Sonnenblumenextraktionsschrot bei vollständigem Ersatz von Sojaschrot verwendet wurde, konnten durch Lysinzusätze die Zunahmen signifikant gesteigert werden. Die mit zunehmendem Gehalt von Sonnenblumenextraktionsschrot im Hühnermastfutter erhöhte Schlachtausbeute konnte vom Autor nicht erklärt werden.

CHRAPPA et al. (1987) stellten fest, daß im mittleren Futterniveau (ME = 12,3 MJ/kg) Sonnenblumenextraktionsschrot mit Lysinulagen den Sojaextraktionsschrot im Hühnermastfutter vollständig ersetzen können. Um im höheren Futterniveau (ME = 13,4 MJ/kg) mit der Sojaschrotgruppe vergleichbare Ergebnisse zu erreichen, mußte neben dem Lysinulage Sonnenblumenextraktionsschrot aus entschälten Samen eingesetzt werden.

ZATARI und SELL (1990) setzten in isonitrogenen pelletierten bzw. mehligem Broilerrationen 0, 10 oder 20 % Sonnenblumenextraktionsschrot mit einem Rohfasergehalt von 18,4 % ein. Durch steigenden Einsatz von Sonnenblumenextraktionsschrot in den mehligem Rationen wurden die Zunahmen und die Futterverwertung verschlechtert. Durch das Pelletieren konnte die Leistung der Tiere gesteigert werden, wobei in diesem Fall die Versuchsgruppen gleich gute Zunahmen wie die Kontrollgruppe erzielten. Mit steigendem Anteil an Sonnenblumenextraktionsschrot in den pelletierten Mischungen nahmen die Tiere mehr Futter auf. Generell nahm die Umsetzbarkeit der Trockenmasse, der Stickstoffansatz und die Verdaulichkeit der NDF mit steigenden Gehalten an Sonnenblumenextraktionsschrot im Futter ab.

GUNDEL und MATRAI (1987) untersuchten den Einsatz von 0, 5, 10 und 15 % Sonnenblumenextraktionsschrot nach zweimaliger Vermahlung in der Broilermast. Der Sonnenblumenextraktionsschrot entsprach der ungarischen Qualitätsklasse 1 und wies einen Rohfasergehalt unter 12 % auf. Die Versuchsmischungen wurden mit Lysin und Fett ergänzt. Der Versuch erbrachte sehr gute Ergebnisse, es traten durch den Einsatz von bis zu 15 % Sonnenblumenextraktionsschrot keine Leistungsminderungen auf.

Ebenfalls einen niedrigen Rohfasergehalt mit 8,9 % wies der Sonnenblumenextraktionsschrot in Versuchen von ОЛОГНОВО (1991) auf. Der Autor setzte sowohl in der Kontrollmischung als auch in den Versuchsmischungen jeweils 0,2 % Lysin und Methionin zu. Der Ersatz von 75 bzw. 100 % des Sojaschrotes, entsprechend 42,7 bzw. 56,6 % Sonnenblumenextraktionsschrot in der Ration, führte zu einer signifikanten Verschlechterung der Zunahmen, Futterverwertung und der

Schlachtkörperqualitätsmerkmale (Ausschlachtung, Anteil der eßbaren Teilstücke). Die Autoren führen die Leistungsverschlechterungen auf die verringerte Futtermittelaufnahme und Futterverdaulichkeit zurück. Obwohl in der Tendenz mit steigendem Anteil an Sonnenblumenextraktionsschrot in der Ration die Futtermittelaufnahme zurückging, kam es durch den Ersatz von 25 bzw. 50 % des Soja-schrotes, entsprechend 14,2 bzw. 28,5 % in der Ration, zu keiner bedeutenden Verschlechterung der Mast- und Schlachtleistungsergebnisse.

ALOA und BALNAVE (1984) berichten, daß der Einsatz von Sonnenblumenöl im Hühnermastfutter mit gutem Erfolg möglich ist. PRINZ und HARTFIEL (1987) stellten bei 10 % Sonnenblumenölsulagen, die sich über die gesamte Mastperiode erstreckten, eine Erhöhung der Linolsäuregehalte im Körperfett fest.

ZOLLITSCH et al. (1992) stellten bei Rapsölsulagen, im Vergleich zu Sojaölsulagen, in den Merkmalen der Mast- und Schlachtleistung keine negativen Einflüsse fest. Das Fettsäurenmuster des Abdominal- und Innereienfettes wurde durch den Einsatz von Rapsöl signifikant verändert: die Gehalte an Palmitin-, Stearin- und Linolsäure wurden vermindert, der Anteil an Öl- und Linolensäure erhöht.

3. Versuchsanlage und Versuchsdurchführung

Der Versuch wurde im Geflügelversuchsstall der Firma Geflügelhof Fehringer in Gunnersdorf durchgeführt. Es wurden Küken der Herkunft *Vedette* verwendet. Die Mastdauer betrug 42 Tage, wobei die Mast in Bodenhaltung auf Einstreu erfolgte. Es standen vier Gruppen mit jeweils fünf Wiederholungen im Versuch. Eine Wiederholung bestand aus einer Box mit 65 Tieren. Die durchschnittliche Besatzdichte lag bei etwa 22 Tieren je m². Um eine möglichst hohe Futtermittelaufnahme zu erzielen, wurde der Stall ganztägig beleuchtet. Der Versuchsplan ist in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1

Versuchsplan

Gruppe	Sonnenblumen- extraktionsschrot in der Ration %	Ersatz von Sojaextraktions- schrot %	Wiederholungen (Boxen)	Küken n
1	0	0	5	325
2	5	13,2	5	325
3	10	26,4	5	325
4	15	39,6	5	325

3.1 Fütterung und Futterzusammensetzung

Alle Futtermischungen wurden aus technischen Gründen in mehliger Form verfüttert. Das Futter wurde *ad libitum* angeboten. Als Kontrollfutter diente ein handelsübliches Hühnermastfutter. In den Versuchsmischungen wurde der Gehalt an Sonnenblumenextraktionsschrot, ohne Aminosäureergänzung, schrittweise von 5 über 10 % in den Gruppen 2 und 3 auf 15 % in der Gruppe 4 gesteigert. Um die angestrebten isonitrogenen und isoenergetischen Futtermischungen zu erreichen, nahm der Gehalt an Maisschrot und Sojaextraktionsschrot-HP von der Gruppe 1 bis hin zur Futtergruppe 4 ab. Der Gehalt an Rapsöl in den Futtermischungen wurde von der Gruppe 1 mit 3 % über die Gruppen 2 und 3 mit 3,6 und 4,3 % bis hin zur Gruppe 4 mit 5,0 % gesteigert. Die Zusammensetzung der Futtermischungen und die errechneten Nährstoffgehalte sind in Tabelle 2 dargestellt.

Da mit steigendem Einsatz von Sonnenblumenextraktionsschrot keine Aminosäureergänzung durchgeführt wurde, lag der errechnete Lysingehalt in den Mischungen der Futtergruppe 3 und 4 in den ersten drei Mastwochen geringfügig unter dem von der NRC (1984) angegebenen Bedarf von 1,20 % Lysin je kg Futter.

Tabelle 2

Zusammensetzung der Futtermischungen und errechnete Nährstoffgehalte

Merkmal	Futtergruppe				
	1	2	3	4	
Futtermittel:					
Maisschrot	%	62,5	60,2	57,8	55,4
Sojaextraktionsschrot-HP	%	25,0	21,7	18,4	15,1
Sonnenblumenextraktionsschrot	%	0,0	5,0	10,0	15,0
Rapsöl	%	3,0	3,6	4,3	5,0
Fischmehl	%	4,0	4,0	4,0	4,0
Tiermehl	%	2,0	2,0	2,0	2,0
Mineral-Wirkstoffmischung	%	3,5	3,5	3,5	3,5
Errechnete Nährstoffgehalte der Futtermischungen:					
Rohprotein	%	21,9	21,9	21,9	21,9
Umsetzbare Energie	MJ/kg	12,8	12,8	12,8	12,8
Rohfaser	%	2,9	3,6	4,3	5,0
Lysin	%	1,24	1,21	1,17	1,14
Methionin + Cystin	%	0,93	0,95	0,97	0,99

3.2 Erhobene Merkmale

3.2.1 Mastleistung

Beim Einstellen und am Mastende wurden die Küken boxenweise gewogen. Aus Anfangs- und Endgewicht wurden die Tageszunahmen errechnet. Die Zahl der ausgefallenen Tiere wurde mit Datum und Gewicht festgehalten. Die pro Box aufgewendete Futtermenge wurde aufgezeichnet. Aus dem Futterverbrauch (vermindert um den durchschnittlichen Futterverzehr der ausgefallenen Tiere) und den Zunahmen wurde die Rohverwertung sowie die Verwertung der Umsetzbaren Energie und des Rohproteins errechnet.

Weiters wurde die Einstreubeschaffenheit in jeder Box in der letzten Mastwoche subjektiv mit Punkten von 1 (trocken) bis 4 (feucht, plattig) beurteilt.

3.2.2 Schlachtleistung

Von jeder Gruppe wurden vor der Schlachtung 20 Tiere im Geschlechtsverhältnis 1:1 mit nummerierten Fußringen markiert und gewogen. Die Tiere wurden im Schlachthof der Firma Fehringer geschlachtet (Zurichtungsform o. D.).

Diese Schlachtkörper wurden am nächsten Tag bezüglich der Kriterien Farbe, Bemuskulung, Rupffähigkeit und Verfettung mit Punkten von 1 (sehr gut) bis 4 (schlecht) subjektiv beurteilt. Nach dem Ausscheiden der zwei leichtesten und der zwei schwersten Tiere je Gruppe wurden die verbleibenden 16 Schlachtkörper je Gruppe nach dem von LERTNER (1971) vorgeschlagenen Schema grobgeweblich zerlegt und die Gewichte des Schlachtkörpers und der Teilstücke Schenkel, Brustfleisch mit Haut, Flügel, Leber, Magen, Abdominal- und Innereienfett und Restkörper erhoben. Der prozentuelle Anteil des Schlachtkörpers am Lebendgewicht wurde als Ausschachtung, der Anteil des Abdominal- und Innereienfettes als Fettanteil bezeichnet. Außerdem wurden die relativen Anteile von Brustfleisch- und Schenkelgewicht am Schlachtkörpergewicht addiert und als „Anteil wertvoller Teilstücke“ definiert.

3.2.3 Fleisch- und Fettbeschaffenheit

Die objektive Fleischbeschaffenheit wurde mittels chemischer Analysen erhoben. Dazu wurde das Fleisch eines Oberschenkels samt der anhaftenden Haut verwendet; analysiert wurden die Inhaltsstoffe Trockenmasse, Rohprotein, Rohfett und Rohasche von 16 Proben je Gruppe (KALLWEIT et al. 1988). Außerdem wurde das Abdominal- und Innereienfett gaschromatographisch auf sein Fettsäurenmuster untersucht.

Die subjektive Fleischbeschaffenheit wurde analog dem von FÜRST (1984) beschriebenen Verfahren durch Beurteilung der organoleptischen Merkmale von 16 Fleischproben je Gruppe erfaßt. Dazu wurde ein Stück des Brustfleisches gegrillt und von vier Personen unabhängig voneinander bezüglich der Kriterien Zartheit, Saftigkeit und Geschmack mit Punkten von 1 (sehr gut) bis 4 (schlecht) beurteilt. Zusätzlich wurden die vier Proben eines Durchgangs als Maß für den subjektiven Gesamteindruck rangiert, wobei auch Ranggleichheit möglich war.

3.3 Versuchsauswertung

Dazu wurden alle Daten, die in Form von Prozentangaben vorlagen, winkeltransformiert: $\arcsin \sqrt{p/100}$. Sämtliche Daten mit Ausnahme der subjektiven Beurteilungen wurden mit dem Modell 1 des LSMLMW-Computerprogramms nach HARVEY (1987) varianzanalytisch ausgewertet. Für die boxenweise erhobenen Mastleistungsdaten wurde folgendes Merkmalsmodell unterstellt:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + b_1(AG - \overline{AG}) + b_2(AG - \overline{AG})^2 + e_{ij}$$

Y_{ij} = Beobachtungswert der abhängigen Variable
 μ = gemeinsame Konstante
 G_i = fixer Effekt der Gruppe i , $i = 1, 2, 3, 4$
 b_1, b_2 = linearer, quadratischer Regressionskoeffizient
 AG = Anfangsgewicht
 e_{ij} = Residue

Im Programmablauf wurde berücksichtigt, daß die boxenweise beobachteten Werte Mittelwerte aus 65 (bzw. unter Berücksichtigung der Ausfälle entsprechend weniger) Einzelwerten darstellen. Die Beobachtungswerte wurden auf das durchschnittliche Gewicht der Eintagsküken von 42,6 g korrigiert.

Die Differenzen zwischen den einzelnen Gruppen wurden mittels Bonferroni-Holm-Test untersucht (ESSL 1987).

Die Daten der Einstreubeurteilung und der subjektiven Beurteilung der Schlachtkörperqualität wurden mittels H-Test nach KRUSKAL und WALLIS und der Teststatistik nach BONFERRONI-HOLM ausgewertet (ESSL 1987).

Für die Auswertung der objektiven Schlachtleistungsdaten sowie der Ergebnisse der chemischen Fleisch- und Fettanalysen wurde folgendes Merkmalsmodell unterstellt:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + S_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = Beobachtungswert der abhängigen Variable
 μ = gemeinsame Konstante
 G_i = fixer Effekt der Gruppe i , $i = 1, 2, 3, 4$
 S_j = fixer Effekt des Geschlechtes j , $j = 1, 2$
 e_{ijk} = Residue

Die Ergebnisse der organoleptischen Tests wurden mittels Friedman-Test für verbundene Stichproben und der Teststatistik nach BONFERRONI-HOLM analysiert (ESSL 1987).

4. Versuchsergebnisse

4.1 Futteruntersuchungen

In Tabelle 3 werden die Analysenergebnisse der Futtermischungen und des Sonnenblumenextraktionsschrotes angegeben.

Der Rohproteingehalt der Futtermischungen schwankte zwischen 21,3 und 22,5 %. Der höchste Rohproteingehalt wurde in der Mischung der Gruppe 3 festgestellt. Die Schwankungen im Energiegehalt konnten aufgrund der gesteigerten Rapsölzugaben in den Futtergruppen 2 bis 4 sehr gering gehalten werden. Demzufolge stieg der Gesamtfettgehalt von der Gruppe 1 bis hin zur Gruppe 4 an. Mit steigenden Gehalten an teilweise entschältem Sonnenblumenextraktionsschrot in den Futtermischungen nahm erwartungsgemäß der Rohfasergehalt zu und verringerte sich der Stärke- und Zuckergehalt. In den anderen wertbestimmenden Bestandteilen unterschieden sich die Futtermischungen nur geringfügig.

Der Sonnenblumenextraktionsschrot wies mit 22,5 % einen hohen Rohfasergehalt auf. Demzufolge wurde mit 35,5 % ein niedriger Rohproteingehalt festgestellt. Auch der errechnete Gehalt an MEn lag daher nur bei 7,32 MJ je kg Schrot. Die Analyse der wichtigsten Aminosäuren des Sonnenblumenextraktionsschrotes ergab einen erwarteten Gehalt von 1,24 % Lysin, 0,78 % Methionin, 0,59 % Cystin und 1,22 % Threonin.

Tabelle 3

Ergebnisse der Futtermittelanalysen der Futtermischungen und des Sonnenblumenextraktionsschrotes

Wertbestimmende Bestandteile		1	Futtergruppe		4	Sonnenblumenextraktionsschrot
			2	3		
Trockenmasse	%	88,1	88,3	88,6	88,7	92,4
Rohprotein	%	21,3	21,4	22,5	21,9	35,5
Gesamtfett	%	6,9	7,4	8,2	8,9	2,3
Rohfaser	%	3,1	3,7	4,6	5,5	22,5
Rohasche	%	5,5	5,9	6,1	6,2	7,0
Stärke	%	42,7	40,8	38,8	37,7	1,6
Zucker	%	3,2	3,0	3,1	2,8	5,8
Umsetzbare Energie	MJ/kg	13,21	13,06	13,18	13,11	7,32
Calcium	%	0,9	1,0	1,1	1,1	0,21
Phosphor	%	0,6	0,7	0,7	0,7	1,20
Magnesium	%	0,1	0,2	0,2	0,2	0,61
Kalium	%	0,6	0,6	0,6	0,6	0,96
Natrium	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,03
Eisen	ppm	141	168	156	158	90
Mangan	ppm	79	93	90	84	26
Kupfer	ppm	16	20	19	23	40
Zink	ppm	88	108	90	85	88

4.2 Mast- und Schlachtleistungsergebnisse

Die Ergebnisse der Mastleistung sind in der Tabelle 4 dargestellt. Es werden die LS-Mittel, die Irrtumswahrscheinlichkeit aus der Varianzanalyse (P-Wert), und die Residualstandardabweichung (s) angegeben. Unterschiedliche Buchstaben nach den Gruppenmittelwerten weisen auf signifikante Gruppendifferenzen ($P < 0,05$) nach dem Bonferroni-Holm-Test hin.

Tabelle 4

Mastleistungsergebnisse

Merkmal		1	Futtergruppe		4	s	P-Wert
			2	3			
Mastendgewicht	g	1736	1774	1775	1744	360,8	0,482
Zunahmen	g	1693	1732	1733	1702	360,7	0,487
Futteraufnahme	g	3164	3189	3213	3146	353,8	0,194
Rohverwertung	kg	1,87	1,84	1,85	1,85	0,711	0,285
Proteinverwertung	g	398 ^a	394 ^a	417 ^b	405 ^{ab}	63,6	0,003
Energieverwertung	MJ	24,67	24,03	24,43	24,23	3,760	0,259
Mortalität	%	3,45	3,96	7,11	3,27	2,521	0,129

Bezüglich Mastendgewicht, Zunahmen, Futterverbrauch, Rohverwertung, Verwertung der Umsetzbaren Energie und Mortalität bestanden zwischen den Gruppen nur zufällige Unterschiede. In der Proteinverwertung (g Rohprotein/g Zunahme) schnitt die Gruppe 3 signifikant schlechter als die Gruppen 1 und 2 ab. Die Futtermischung der Gruppe 3 wies jedoch auch den höchsten Rohproteingehalt auf, sodaß die Unterschiede in der Rohproteinverwertung darauf zurückzuführen sind.

Aus der Beurteilung der Einstreubeschaffenheit resultierten im vorliegenden Versuch nur zufällige Unterschiede zwischen den Gruppen ($P = 0,332$), sodaß kein Einfluß der Futtermischungen gegeben war.

Die wichtigsten Ergebnisse der Schlachtleistungserhebung sind in der Tabelle 5 zusammengefaßt.

Tabelle 5
Schlachtleistungsergebnisse

Merkmal		Futtergruppe				s	P-Wert
		1	2	3	4		
Ausschlachtung	%	80,98	80,91	80,29	80,34	1,189	0,222
Anteil wertvoller Teilstücke	%	42,51	41,31	41,35	41,41	1,608	0,110
Fettanteil	%	1,86	2,33	2,28	2,19	0,560	0,068
Abdominal- und Innereienfett	g	27	35	32	32	8,1	0,071
Leber	g	40	41	37	38	7,4	0,281
Magen	g	49	50	50	52	7,3	0,700
Farbe	Punkte	2,80	2,45	2,26	2,55		0,239
Bemuskelung	Punkte	2,40	2,25	2,68	2,25		0,349
Rupffähigkeit	Punkte	2,85	2,15	2,68	2,50		0,165
Verfettung	Punkte	2,25	2,45	2,21	2,50		0,620

Aus der statistischen Auswertung der objektiven und subjektiven Schlachtleistungsergebnisse resultierten nur zufällige Unterschiede zwischen den Futtergruppen. Somit unterschieden sich auch die wichtigsten Schlachtleistungsergebnisse nicht zwischen den Futtergruppen.

In Tabelle 6 sind die Ergebnisse der objektiven und subjektiven Fleischbeschaffenheit dargestellt.

Mit Ausnahme des signifikant verringerten Rohproteingehaltes im Schenkelfleisch der Futtergruppe 4, im Vergleich mit Futtergruppe 1, unterschieden sich die anderen Nährstoffe nur zufällig zwischen den Gruppen. In der durch organoleptische Tests subjektiv festgestellten Fleischbeschaffenheit erzielte die Futtergruppe 3 bei der Rangierung als Maß für den Gesamteindruck signifikant bessere Ergebnisse als die anderen Gruppen. Die Futtergruppen 1, 2 und 4 unterschieden sich statistisch nicht voneinander. Für die Merkmale Zartheit, Saftigkeit und Geschmack ergaben sich nur zufällige Differenzen. Durch den Einsatz von Sonnenblumenextraktionsschrot kam es demnach zu keiner negativen Beeinflussung der organoleptisch ermittelten Fleischqualität.

Tabelle 6

Ergebnisse der Nährstoffanalysen des Oberschenkel fleisches und der organoleptischen Tests

Merkmal		Futtergruppe				s	P-Wert
		1	2	3	4		
Trockenmasse	g/kg	352	361	368	363	26,5	0,354
Rohprotein	g/kg	176 ^a	167 ^{ab}	171 ^{ab}	166 ^b	9,9	0,028
Rohfett	g/kg	168	186	189	188	31,6	0,209
Rohasche	g/kg	9	9	9	9	0,5	0,534
Zartheit	Punkte	1,55	1,58	1,48	1,77		0,154
Saftigkeit	Punkte	1,78	1,73	1,73	1,98		0,518
Geschmack	Punkte	1,78	1,83	1,58	1,78		0,353
Rang		2,52 ^b	2,66 ^b	2,04 ^a	2,78 ^b		<0,001

Die Veränderungen im Fettsäuremuster des Abdominal- und Innereienfettes sind in der Tabelle 7 angeführt.

Tabelle 7
*Ergebnisse der Fettsäureanalysen des Abdominal- und Innereienfettes
 (Angaben in % der Gesamtfettsäuren)*

Merkmal		Futtergruppe				s	P-Wert
		1	2	3	4		
C 14:0	%	0,64 ^a	0,60 ^a	0,53 ^b	0,57 ^{ab}	0,077	0,002
C 16:0	%	22,79 ^a	21,61 ^a	19,16 ^b	18,39 ^b	1,530	<0,001
C 16:1	%	4,73 ^a	4,64 ^a	3,70 ^b	3,60 ^b	0,842	<0,001
C 18:0	%	4,44 ^a	4,09 ^{ab}	4,06 ^{ab}	3,83 ^b	0,453	0,004
C 18:1	%	44,93 ^c	46,78 ^b	48,08 ^a	48,20 ^a	1,253	<0,001
C 18:2	%	18,57 ^b	18,39 ^b	19,92 ^{ab}	20,46 ^a	1,719	0,002
C 18:3	%	2,77 ^b	2,84 ^b	3,56 ^a	3,88 ^a	0,568	<0,001

Durch den Einsatz von Sonnenblumenextraktionsschrot und auch steigenden Rapsölzulagen von der Futtergruppe 1 bis zur Gruppe 4 kam es erwartungsgemäß zu einer Erhöhung der Öl-, Linol- und Linolensäuregehalte im Fett.

5. Diskussion

Der von der Ölmühle in Bruck a. d. Leitha zur Verfügung gestellte Sonnenblumenextraktionsschrot wies mit 22,5 % einen hohen Rohfasergehalt auf. Der Einsatz von 5, 10 bzw. 15 % dieses teilent-schälten Sonnenblumenextraktionsschrotes im Hühnermastfutter, ohne Aminosäureenergänzung, führte mit Ausnahme der verschlechterten Proteinverwertung bei Einsatz von 10 % Sonnenblumenextraktionsschrot zu keiner negativen Beeinflussung der Mast- und Schlachtleistung, Einstreubeschaffenheit und der subjektiven Fleischbeschaffenheit. Die verschlechterte Proteinverwertung ist jedoch auf den etwas erhöhten Rohproteingehalt in der Ration dieser Futtergruppe zurückzuführen. Bei den objektiven Merkmalen der Fleischbeschaffenheit kam es zu Veränderungen. Der geringere Rohproteingehalt im Schenkelfleisch der Futtergruppe 4 könnte auf eine Verringerung des N-Ansatzes, worauf auch ZATARI und SELL (1990) bei Einsatz von Sonnenblumenextraktionsschrot hinweisen, zurückzuführen sein. Der errechnete Lysingehalt der Futtergruppe 4 lag zu Mastbeginn geringfügig unter den Bedarfsnormen der NRC (1984), sodaß ein Mangel an Lysin zu einer Verringerung des N-Ansatzes geführt haben könnte. Vergleichbare Ergebnisse wurden auch von DELIC et al. (1982) ermittelt.

Da im vorliegenden Versuch durch die Zulagen von Sonnenblumenextraktionsschrot der Sojaextraktionsschrot in den Futtermischungen nicht vollständig ersetzt wurde und auch 4 % Fischmehl und 2 % Tiermehl in der Ration enthalten waren, konnte die von MORRISON et al. (1953), DELIC et al. (1982), NEHRING et al. (1965), AFIFI (1972) und CHRAPPA et al. (1987) beschriebene Mastleistungsminde-rung durch Lysinmangel, die die Autoren bei vollständigem Ersatz von Sojaextraktionsschrot feststellten, nicht beobachtet werden. Die Ergebnisse der chemischen Fleischanalysen deuten darauf hin, daß bei Einsatz von 15 % Sonnenblumenextraktionsschrot und Ersatz von 39,6 % Sojaextraktionsschrot keine ausreichende Versorgung mit Lysin mehr gegeben war.

Die Versuchsergebnisse zeigen, daß unter Berücksichtigung einer besseren energetischen Versorgung durch gesteigerte Ölzulagen, bei Einsatz von bis zu 10 % des rohfaserreichen Sonnenblumenextraktionsschrotes ohne Aminosäuren-

ergänzung der abnehmende Futterwert, auf den NEHRING et al. (1965), WÖHLBIER und JAGER (1983), CHRAPPA et al. (1987), GUNDEL und MATRAI (1987), ZATARI und SELL (1990) und OLOGHOBO (1991) hinweisen, zu keiner Leistungsbeeinträchtigung führen.

Dies deckt sich auch mit den Versuchsergebnissen von AFIFI (1972), der bei Einsatz von bis zu 12 % Sonnenblumenextraktionsschrot mit einem Rohfasergehalt von 23,4 % sehr gute Mastleistungserfolge feststellte.

Demgegenüber führte bereits der Anteil von 10 % Sonnenblumenextraktionsschrot mit einem Rohfasergehalt von 18,4 % im mehligem Hühnermastfutter bei Untersuchungen von ZATARI und SELL (1990) zu verringerten Zunahmen und verschlechterter Futterverwertung. Diese Ergebnisse decken sich nicht mit denen des vorliegenden Versuches. ZATARI und SELL (1990) setzten jedoch keine isoenergetischen Futtermischungen ein, sodaß eine energetische Unterversorgung bei Verfütterung von Sonnenblumenextraktionsschrot angenommen werden kann. Dieser Effekt konnte durch das Pelletieren aufgehoben werden, da in diesem Fall die Futteraufnahme gesteigert werden konnte.

Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse von GUNDEL und MATRAI (1987) und OLOGHOBO (1991) mit den vorliegenden Versuchsergebnissen ist wegen des geringen Rohfasergehaltes des Sonnenblumenextraktionsschrotes sowie den durchgeführten Aminosäureergänzungen in deren Versuchen nur bedingt möglich. GUNDEL und MATRAI (1987) setzten jedoch 15 %, und OLOGHOBO (1991) setzte sogar bis 28,5 % Sonnenblumenextraktionsschrot mit gutem Erfolg im Hühnermastfutter ein.

Die von AFIFI (1972) festgestellte erhöhte Schlachtausbeute bei steigendem Einsatz von Sonnenblumenextraktionsschrot konnte im vorliegenden Versuch nicht festgestellt werden.

Die Veränderungen im Fettsäurenmuster des Abdominal- und Innereienfettes sind vor allem auf die steigenden Rapsölzulagen zurückzuführen. Wie die Versuchsergebnisse von ZOLLITSCH et al. (1992) zeigten, kommt es durch Rapsölzulagen zu einer Erhöhung der Öl- und Linolensäuregehalte. Auch im vorliegenden Versuch nahm der Anteil dieser Fettsäuren zu. Darüber hinaus stieg auch der Linolensäuregehalt, wobei dies vor allem auf den Restfettgehalt im Sonnenblumenextraktionsschrot zurückzuführen ist. Versuche von PRINZ und HARTFIEL (1987) zeigten, daß Sonnenblumenöl im Hühnermastfutter zu einer Erhöhung der Linolensäuregehalte im Körperfett führen.

Literatur

- AFIFI, M. A., 1972: Sunflower seed meal as a substitute for soybean meal in broiler rations. *Archiv für Geflügelkunde* 4, 129—134.
- ALOA, S. J. and D. BALNAVE, 1984: Growth and carcass composition of broilers fed sunflower oil and olive oil. *British Poultry Science* 25, 209—219.
- CHRAPPA, V., V. PETER und K. BRODA, 1987: Skermovanie slnecnicoveho extrahovaneho srotu pri vykrme brojlerovych kurciat. *Zivocisna vyroba* 32, 163—172.
- DELIC, I., S. STOJANOVIC, T. STOJAVLJEVIC, R. REDE und M. VUKLIC, 1982: Prilog ispitivanju hranljive vrednosti krmnog koncentrata lizina i suncekretove sacme u ishrani tovnih pilica. *Arhiv za polj. nauku* 43, 251—264.
- ESSL, A., 1987: *Statistische Methoden in der Tierproduktion*. Österreichischer Agrarverlag, Wien.
- FÜRST, T., 1984: Einfluß von Erbsen auf die Fleischbeschaffenheit beim Mastküken. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur, Wien.
- GUNDEL, J. und T. MATRAI, 1987: Versuchsergebnisse und praktische Erfahrungen mit dem Einsatz von Sonnenblumenextraktionsschrot in Ungarn. Seminar: „Ölsaaten — Ein Beratungsschwerpunkt“. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- HARVEY, W. R., 1987: User guide for mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Ohio State University, USA.

- KALLWEIT, E., G. KIELWEIN, R. FRIES und S. SCHOLTYSEK, 1988: Qualität tierischer Nahrungsmittel. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- LETTNER, F., 1971: Ersatz von Fischmehl in der Geflügelmastration. Habilitationsschrift Universität für Bodenkultur, Wien.
- MORRISON, A. B., D. R. CLANDININ and A. R. ROBBLEE, 1953: The effects of processing variables on the nutritive value of sunflower seed oil meal. *Poultry Science* 32, 492—496.
- NEHRING, K., B. HOFFMANN und I. NERGE, 1965: Über den Futterwert verschiedener Ölsaatrückstände, insbesondere ausländischer Herkunft. *Archiv für Tierernährung* 15, 195—209.
- NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL), 1984: Nutrient requirements of poultry. Eighth Edition. National Academy Press. Washington, DC.
- OLOGHOBO, A. D., 1991: Substitution of sunflower seed meal for soybean meal and groundnut meal in practical broiler diets. *Archiv of Animal Nutrition* 41, 513—520.
- PRINZ, G. und W. HARTFIEL, 1987: Einlagerung und Austausch von Linolsäure im Körperfett von Broilern bei zeitlich begrenzter Aufnahme verschiedener Öle und Fette. *Fett-Wissenschaft-Technologie* 89, 67—70.
- WÖHLBIER, W. und F. JAGER, 1983: in KLING, M. und W. WÖHLBIER, *Handelsfuttermittel* (2 B). Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- ZATARI, I. M. and J. L. SELL, 1990: Effects of pelleting diets containing sunflower meal on the performance of broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology* 30, 121—129.
- ZOLLITSCH, W., W. WETSCHEREK und F. LETTNER, 1992: Einsatz von Rapsöl im Hühnermastfutter. *Archiv für Geflügelkunde* 56, 182—186.

(Manuskript eingelangt am 17. Juni 1993, angenommen am 27. August 1993)

Anschrift der Verfasser:

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