

Einsatz von vollfetten rohen Sojabohnen in Legehennenrationen

B. Hassanpour, W. Zollitsch und F. Lettner

The use of raw full-fat soybeans in rations for laying hens

1. Einleitung

Die Produktionsumstellung vom Getreideanbau hin zu Öl- und Eiweißpflanzen wird seit einigen Jahren betrieben. Laut Österreichischem Statistischem Zentralamt (1994) wurden österreichweit im Jahr 1994 etwa 46 600 ha Sojabohnen angebaut, wobei eine weitere Ausdehnung der Anbauflächen agrarpolitisch erwünscht ist und entsprechend gefördert wird. Einen zusätzlichen, ökologischen und ökonomischen Aspekt erhält der Sojabohnenanbau durch die Fähigkeit der Sojabohne zur Luftstickstoffbindung. Da-

durch ist sie nicht nur eine Low-Input Kultur, sondern auch ein wertvolles Glied in der Fruchtfolge. Sie speichert den Stickstoff in schwer auswaschbarer Form und macht ihn dadurch für die Folgekultur verfügbar (HAUNOLD, 1986). Prinzipiell erscheint es zielführend, vollfette Sojabohnen in der Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere einzusetzen, bei denen es auf eine hohe Nährstoffdichte ankommt (WISEMAN, 1980). Im Rahmen einer Dissertation (HASSANPOUR, 1994) sollte daher der Einsatz von vollfetten Sojabohnen im Legehennenalleinfutter in zwei Versuchsabschnitten überprüft werden.

Summary

The effect of the use of 10 % raw full-fat soybeans in rations for laying hens with different dietary crude protein content was investigated.

In 2 experimental periods there were 2 groups, a control group which was fed a commercial layer diet with soybean meal as the main protein source and an experimental group. In the ration of the experimental group, a proportion of the soybean meal, wheat bran and fat were substituted by 10 % full-fat soybeans.

Each group consisted of 1000 hens which were 26 weeks of age and were kept in battery cages. Duration of the first experimental period was 5 and of the second period 3 months. Laying performance, egg quality and the composition of the faeces were investigated.

In the second experimental period dietary crude protein content was reduced from 17,8 % to 14,8 % and there was a supplementation of 0,10 % methionine and 0,15 % lysine. All the diets were processed by expanding, and the contents of trypsin inhibitors were analyzed.

The most important results from both experimental periods were:

- The dietary content of trypsin inhibitors for the experimental group (4,38 TIU/mg) was about 5 times higher than for the control group.
- The laying performance of the experimental group (91,9 %) was about 1,1 % significantly higher than for the control group. In the whole experiment there were no differences in the egg weight.
- Pancreas weight was higher for hens fed 10 % full-fat soybeans.
- The diet had no consistent effect on egg quality characteristics.
- In both experimental periods the fatty acid pattern of the eggs was typically affected by feeding 10 % full-fat soybeans: the content of saturated and single-unsaturated fatty acids decreased whereas the percentage of linoleic and linolenic acid was increased.

From the results it can be concluded that soybean meal can successfully be replaced by full-fat soybeans. Reduction of dietary crude protein content also resulted in a 16.8 % decrease of N excretion by the hens.

Key words: laying hens, soybean, pancreas, fatty acids.

Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde der Einsatz von 10 % vollfetten Sojabohnen in Legehennenrationen mit unterschiedlichem Rohproteingehalt in Hinblick auf eine Beeinflussung von Legeleistung, Eizusammensetzung, Eiqualität und Kotzusammensetzung überprüft. Die Hennen waren zu Beginn des 1. Versuchsabschnittes etwa 26 Wochen alt und wurden in Batterien gehalten. Sie wurden in zwei Gruppen, eine Versuchs- und eine Kontrollgruppe aufgeteilt. Jede Gruppe umfaßte 1000 Hennen. Der erste Versuchsabschnitt dauerte 5 Monate und der zweite 3 Monate. Die Kontrollgruppe erhielt ein handelsübliches Legehennenalleinfutter. Bei der Versuchsgruppe wurden 10 % rohe vollfette Sojabohnen im Austausch gegen Sojaextraktionsschrot, Weizenkleie und Futterfett eingesetzt. Die Rationen der beiden Gruppen wiesen im ersten bzw. 2. Versuchsabschnitt Rohproteingehalte von 17,8 % bzw. 14,8 % auf. Die Futtermischungen beider Gruppen wurden expandiert und die Wirkung auf den Trypsininhibitorgehalt analytisch untersucht.

Der Trypsininhibitorgehalt lag in der Ration der Versuchsgruppe mit 4,38 TIU/mg fast um das 5-fache höher als für die Kontrollgruppe. Bei der Legeleistung bestand ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen, wobei die Versuchsgruppe mit durchschnittlich 91,9 % um 1,1 % höher lag als die Kontrollgruppe. Im Eigewicht bestanden keine Unterschiede. Das Pankreasgewicht lag für die Tiere der Versuchsgruppe im ersten Versuchsabschnitt mit 4,80 g um 1,27 g signifikant höher als für die Kontrollgruppe.

Aufgrund der vorliegenden Versuchsergebnisse brachte der Einsatz von 10 % rohen vollfetten Sojabohnen, wobei die Futtermischung expandiert war, eine höhere Legeleistung, sodaß der Sojaextraktionsschrot in Legehennenrationen größtenteils ersetzt werden könnte. Die Fettsäurezusammensetzung des Eies wurde deutlich verändert, wobei der Anteil an gesättigten und einfach ungesättigten Fettsäuren niedriger war, und der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren erhöht wurde. Die Reduktion des Rohproteingehaltes von 17,8 % auf 14,8 % mit entsprechender Aminosäuresupplementierung im 2. Versuchsabschnitt führte im Vergleich zum ersten Versuchsabschnitt zu einer um 16,8 % niedrigeren N-Ausscheidung.

Schlagworte: Legehennen, Sojabohne, Pankreas, Fettsäuren.

Folgende Fragen wurden untersucht: Die Beeinflussung der Legeleistung, der Eizusammensetzung, der Eiqualität, der sensorischen Qualitätsmerkmale und die Wirkung des Expanders auf die Verringerung des Trypsininhibitorgehaltes.

2. Literaturübersicht

Die Verfütterung roher Sojabohnen an Monogastriden ist wegen der in den Samen enthaltenen Enzymhemmstoffe (Trypsininhibitoren) nicht möglich bzw. führt zu deutlichen Leistungsdepressionen. Daher werden Sojabohnen vor der Verfütterung einer Hitzebehandlung unterzogen, wodurch diese Hemmstoffe inaktiviert werden. Nach WÖHLBIER und FANGAUF (1983) reicht eine Inaktivierung von 80 % aus, um ein optimales PER (Protein efficiency ratio) zu erzielen. Nach Untersuchungen von ZOLLITSCH (1991) führte der Einsatz von hitzebehandelten, vollfetten Sojabohnen in der Broilerfütterung zu zufriedenstellenden Resultaten. In der Literatur wird über eine Reihe von Versuchen des Einsatzes von rohen Sojabohnen im Legehennenfutter berichtet:

SALMAN et al. (1968) berichten, daß durch den Zusatz von Methionin zu rohem Sojaextraktionsschrot bei Legehennen die Depression der Legeleistung weitgehend behoben werden konnte, dagegen blieb eine Tendenz zu geringerem Futterverzehr und Lebendmasseabnahme bestehen.

WALDROUP et al. (1969) setzten unterschiedlich behandelte Sojabohnen und Sojaöl im Legehennenalleinfutter ein. Ihre Ergebnisse zeigten, daß der Einsatz von rohen Sojabohnen im Vergleich zu den anderen Gruppen zu signifikanten Depressionen in bezug auf die Legeleistung und die Futterverwertung führte, aber beim Eigewicht konnten sie keinen Unterschied feststellen. Auch der Zusatz von Aminosäuren (Methionin und Lysin) konnte keine Verbesserung erbringen.

LATSHAW (1974) verglich unterschiedlich hitzebehandelte Sojaprodukte bezüglich der Beeinflussung der Leistung von Legehennen. Der Rohproteingehalt in den Rationen aller Gruppen betrug 14,8 %, aber es wurden unterschiedliche Anteile von rohen Sojabohnen (17,75 %), flockierten Sojabohnen (16,60 %), behandelten flockierten Sojabohnen (16,60 %), Sojaextraktionsschrot mit Sojaöl (15,45 %) und gerösteten Sojabohnen (16,15 %) mit und

ohne Zusatz von Methionin angeboten. Bei dem Sojaextraktionsschrot ohne Methioninergänzung war die Eiproduktion, das Eigewicht und Körpergewicht der Hennen im Vergleich zu den anderen Gruppen signifikant größer. Wird mit Methionin ergänzt, ergaben sich nur Unterschiede zwischen den Gruppen mit rohen und hitzebehandelten Sojabohnen hinsichtlich des Eigewichtes. Generell führte die Supplementierung von Methionin bei den Rationen zu einer Zunahme des Körpergewichtes. Das Pankreasgewicht war bei der Ration mit rohen Sojabohnen signifikant größer.

OGUNDIPE und ADAMS (1974) setzten von der 14.–22. Woche in unterschiedlichen Gruppen 14 % Sojaextraktionsschrot bzw. 12 % rohe Sojabohne mit und ohne Methioninergänzung ein, ab der 23. Woche bekam die eine Hälfte der Gruppen 18 % Sojaextraktionsschrot und die andere Hälfte 18 % rohe Sojabohne. Sie fanden, daß der Einsatz von roher Sojabohne statt Sojaextraktionsschrot das Wachstum, die Legereife sowie die Legeleistung bei den Junghennen hemmte. Der Methioninzusatz führte nur teilweise zu einer Verbesserung in der Legeleistung.

LATSHAW und CLAYTON (1976) überprüften verschiedene Anteile (10, 15, 20 %) an rohen Sojabohnen in der Legehennenration. Bei einem Anteil von 15 % rohen Sojabohnen ergab sich keine signifikant schlechtere Legeleistung. Die Ration mit 20 % rohen Sojabohnen resultierte in einer schlechteren Legeleistung im Vergleich zur Kontrollgruppe (Legeprozente 71,8 gegenüber 78,2 %). Auch das Körpergewicht der Tiere war geringer als das der Kontrollgruppe (1770g gegenüber 1960g). Damit wurden auch die Ergebnisse anderer Autoren bestätigt, daß sich mit steigendem Anteil an rohen Sojabohnen in der Ration das Gewicht des Pankreas linear erhöht (von 3,15g auf 4,90 g). In einem zweiten Versuch verglichen die Autoren die Wirkung verschiedener Sojaprodukte im Legehennenalleinfutter (Sojaextraktionsschrot mit und ohne Sojaöl, geröstete bzw. extrudierte Sojabohnen und eine Mischung mit 10 % rohen Sojabohnen). Auch hier zeigten sich zwischen den Gruppen in bezug auf die Legeleistung keine signifikanten Unterschiede. Für die Gruppe mit Sojaextraktionsschrot und Sojaöl wurde das höchste Eigewicht und Körpergewicht der Hennen erhoben.

WALDROUP und COTTON (1974) setzten unterschiedlich behandelte vollfette Sojabohnen bzw. rohe Sojabohnen (27 %) mit und ohne Methionin in Legehennenrationen ein. Die Ergebnisse zeigten, daß die Ration mit roher Sojabohne auch mit Methioninzusatz zu signifikant schlechteren Legeleistungen im Vergleich zur Kontroll-

gruppe mit Sojaextraktionsschrot führten. Die Gruppe mit extrudierter vollfetter Sojabohne wies sowohl signifikant höhere Legeprozente als die Kontrollgruppe, als auch einen niedrigeren Futtermittelverbrauch als die anderen Gruppen auf. Die Tiere der Gruppe mit gerösteten Sojabohnen legten signifikant schwerere Eier als die der anderen Gruppen.

ASKER (1988) untersuchte unterschiedliche Proteingehalte von Legehennenrationen, wobei er rohe Sojabohnen und hitzebehandelte Sojabohnen einsetzte. Die Kontrollgruppe wurde mit einer Ration auf Basis Sojaextraktionsschrot und Fischmehl gefüttert. Die Gruppe mit rohen Sojabohnen legte weniger Eier als die anderen Gruppen und die Gruppe mit hitzebehandelten Sojabohnen wies im Vergleich zur Kontrollgruppe geringere Eigewichte auf. Die Umsetzbarkeit der Nährstoffe war bei der Ration mit rohen Sojabohnen schlechter als bei der Kontrollgruppe, im Gegensatz dazu war die Umsetzbarkeit bei der Gruppe mit hitzebehandelten Sojabohnen besser als bei der Kontrollgruppe. Das Pankreasgewicht nahm bei der Ration mit rohen Sojabohnen zu.

ZHANG et al. (1991) verglichen den Einsatz von rohen vollfetten Sojabohnen und Kunitz-Trypsininhibitor-freien vollfetten Sojabohnen in Legehennenrationen. Der Rohproteingehalt der Rationen betrug 16 %, wobei die Rationen im Ausmaß von 100 %, 72 % und 48 % des Proteins mit rohen vollfetten Sojabohnen bzw. mit Kunitz-Trypsininhibitor-freien vollfetten Sojabohnen angereichert waren. Die Eimasse erhöhte sich je niedriger der Gehalt an vollfetten Sojabohnen bzw. Kunitz-Trypsininhibitor-freien vollfetten Sojabohnen war. Das Pankreasgewicht bezogen auf das Körpergewicht war bei der Ration mit vollfetten Sojabohnen größer als bei den anderen Gruppen. In der Eizusammensetzung bestanden keine signifikanten Unterschiede.

3. Versuchsanlage und Versuchsdurchführung

Der Versuch wurde auf einem Praxisbetrieb durchgeführt. Die Hennen wurden in Batterien gehalten, mit getrennten Futtersilos für die Versuchs- und Kontrollgruppe.

Als Tiere standen für den Versuch 2000 Hennen der Herkunft LSL im Alter von etwa 26 Wochen zur Verfügung.

Der erste Versuchsabschnitt umfaßte 150, der zweite 102 Tage. Der Versuchsplan ist in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1: Versuchsplan
Table 1: Experimental design

Gruppe	Bezeichnung	Vollfette Sojabohnen	Sojaextraktionsschrot		Hennen
		1. u. 2. Abschnitt	1. Abschnitt	2. Abschnitt	
1	Kontrollgruppe	0 %	17,9 %	9,9 %	1000
2	Versuchsgruppe	10 %	11,0 %	3,0 %	1000

3.1 Fütterung und Futterzusammensetzung

Die Futtermischungen wurden in expandierter Form ad libitum angeboten. Die Kontrollgruppe erhielt ein handelsübliches Legehennenalleinfutter. Bei der Versuchsgruppe wurden 10 % vollfette Sojabohnen im Austausch gegen Sojaextraktionsschrot, Fett und Weizenkleie eingesetzt. Im zweiten Versuchsabschnitt wurden die beiden Futtermischungen noch zusätzlich mit 0,10 % DL-Methionin und 0,15 % L-Lysin supplementiert. Die Zusammensetzung der Futtermischungen sind in der Tabelle 2 und die errechneten Gehaltswerte in Tabelle 3 angegeben. Der Gehalt an UE (MJ/kg) wurde mit der Formel nach SIBBALD u. SLINGER, modifiziert von MENKE und HUSS (1980), aus dem Nährstoffgehalt der Futtermischungen berechnet.

3.2 Datenerhebung

Eizahl: Die Anzahl der Eier wurde für jede Gruppe täglich erhoben. Daraus wurde die Legeleistung in Prozent der tatsächlich vorhandenen Hennen errechnet.

Tabelle 2: Zusammensetzung der Futtermischungen
Table 2: Composition of diets

Futtermittel		1. Versuchsabschnitt Gruppe		2. Versuchsabschnitt Gruppe	
		1	2	1	2
Mais	%	46,0	47,5	53,75	52,25
Sojaextraktionsschrot	%	17,9	11,0	9,9	3,0
Vollfette Sojabohne	%	0,0	10,0	0,0	10,0
Weizen	%	10,0	10,0	10,0	10,0
Futtererbsen extrudiert	%	5,0	5,0	5,0	5,0
Luzernegrünmehl	%	4,0	4,0	4,0	4,0
Weizenkleie	%	2,6	0,0	2,6	0,0
Tiermehl	%	2,5	2,5	2,5	2,5
Futterfett	%	2,0	0,0	2,0	0,0
Futterkalk	%	7,75	7,75	7,75	7,75
Monocalciumphosphat	%	1,0	1,0	1,0	1,0
Luprosil- Salz	%	0,25	0,25	0,25	0,25
Prämix	%	1,0	1,0	1,0	1,0
DL-Methionin	%	–	–	0,10	0,10
L-Lysin	%	–	–	0,15	0,15

Tabelle 3: Errechnete Gehaltswerte der Futtermischungen
Table 3: Dietary nutrient content (calculated)

Merkmale		1. Versuchsabschnitt Gruppe		2. Versuchsabschnitt Gruppe	
		1	2	1	2
Rohprotein	%	17,8	17,8	14,8	14,8
Umsetzbare Energie MJ/kg	%	11,9	12,0	11,5	11,5
Rohfaser	%	3,4	3,5	3,4	3,4
Rohasche	%	12,8	12,9	12,8	12,9
Calcium	%	3,22	3,42	3,22	3,42
Phosphor	%	0,64	0,64	0,64	0,64
Natrium	%	0,13	0,13	0,13	0,13
Methionin	%	0,35	0,36	0,40	0,40
Cystin	%	0,31	0,31	0,25	0,25
Lysin	%	0,89	0,89	0,79	0,79

Eigewicht: Die Eier wurden für jede Gruppe täglich gewogen. Aus dem Gesamtgewicht und der Eizahl wurde das durchschnittliche Eigewicht errechnet.

Futterverbrauch: Der Futterverbrauch wurde für jede Gruppe über den gesamten Zeitraum aufgezeichnet und die Restmenge (am Ende des Versuches) abgezogen. Aus dem Futterverbrauch und der gesamten Eimasse wurde die Rohverwertung (Futterverbrauch je 1 kg Eimasse) errechnet.

Eizusammensetzung: An acht Terminen wurden je Gruppe 30 Eier entnommen. Für jede Analyse wurden 2 Eier zusammengefaßt und auf folgende Werte untersucht: Trockenmasse, Rohprotein, Rohfett, Rohasche und Fettsäuremuster.

Eiqualitätsuntersuchung: 30 Eier pro Gruppe und Termin wurden auf folgende Merkmale untersucht: Bruchfestigkeit (mit dem Hohenheimer Bruchfestigkeitsmeßgerät), Dotterfarbe (Fächerwert), Eischalengewicht (nach Trocknung der Eischalen), Schalenstärke, sowie Eiklar- und Dotterindex (SCHOLTYSEK, 1987).

Sensorische Eiqualität: Zu 4 Terminen wurden jeweils 30 Eier pro Gruppe entnommen und auf Geruch und Geschmack (typisch, untypisch, Fremdgeruch, -geschmack) durch 3 Testpersonen untersucht.

Kotzusammensetzung: Etwa 3 Wochen nach Versuchsbeginn und dann alle 4 Wochen wurden Kotproben (6 pro Gruppe) entnommen und auf den Gehalt an Nährstoffen nach der Weender Analyse, auf Gesamtfett und salzsäureunlösliche Asche untersucht.

3.3 Biometrische Auswertung

Alle Daten, die in Form von Prozentangaben vorlagen, wurden nach folgender Formel winkeltransformiert:

$$x' = \arcsin \sqrt{(p/100)}$$

Bei den Legeleistungsmerkmalen erfolgte die varianzanalytische Auswertung mit dem Modell 1 des LSMLMW (Least Squares and Maximum Likelihood) Computerprogramm nach HARVEY (1987).

$$Y_{ij} = m + G_i + b_{in} (T_a - \bar{T}_a)^n + e_{ij}$$

Y_{ij} = Beobachtungswerte

m = gemeinsame Konstante

G_i = fixer Effekt der Gruppe i $i = 1, 2$

b_{in} = individuelle lineare, quadratische Regressionskoeffizienten für die Gruppe i , $n = 1, 2$

T_a = covariable Tage

e_{ij} = Residue

Für die Ergebnisse der Kotanalysen wurde folgendes Merkmalsmodell angewendet:

$$Y_{ijk} = m + G_i + T_j + (GT)_{ij} + e_{ijk}$$

T_j = Termin, $j = 1, 2$

Für die Daten der Eiquantitätsmerkmale wurde folgendes Merkmalsmodell unterstellt:

$$Y_{ijk} = m + G_i + T_j + (GT)_{ij} + \sum \sum b_{in} (EG - \bar{EG})^n + e_{ijk}$$

EG = Covariable Eigewicht

Die Ergebnisse der sensorischen Eiuntersuchungen wurden mit dem H-Test nach Kruskal und Wallis mit Hilfe des nichtparametrischen MMVG-Programmes ausgewertet (ESSL, 1987).

4. Versuchsergebnisse

Die Futtermittelanaysen der Rationen der beiden Gruppen ergaben keine wesentlichen Abweichungen von den in Tabelle 3 dargestellten Werten. Der Trypsininhibitorgehalt in den Futtermischungen für die Gruppe 1 bzw. 2 betrug 0,78 bzw. 4,38 TIU/mg. Die eingesetzten vollfetten Sojabohnen wiesen einen Gehalt an Rohprotein von 32,7 % und 33,6 % auf.

Die wichtigsten Ergebnisse aus den beiden Versuchsabschnitten sind in Tabelle 4 zusammengefaßt. Bei allen Merkmalen werden die LS-Mittel und die Residualstandardabweichung (s) angegeben. Bei Irrtumswahrscheinlichkeiten aus der Varianzanalyse (P) von unter 0,05 werden die Gruppenmittel als signifikant verschieden interpretiert.

In der Legeleistung ergab sich im 2. Versuchsabschnitt ein signifikanter Vorteil für die Versuchsgruppe. Im Eigewicht unterschieden sich die Gruppen in beiden Versuchsabschnitten nicht.

Bei der Pankreasgewichtserhebung wurde im 1. Versuchsabschnitt ein signifikant höherer Wert bei der Versuchsgruppe festgestellt. Am Ende des 2. Versuchsabschnittes bestand nur noch ein zufälliger Unterschied zwischen den Gruppen.

Tabelle 4: Ergebnisse der beiden Versuchsabschnitte

Table 4: Results of the two periods

Merkmal	1. Versuchsabschnitt				2. Versuchsabschnitt			
	Gruppe		s	P	Gruppe		s	P
	1	2			1	2		
Legeleistung								
Legeleistung %	92,7	93,4	6,7	0,389	88,1	89,8	3,4	0,001
Eigewicht g	63,7	63,6	4,2	0,898	67,4	67,3	1,4	0,760
Rohverwertung	1,89	1,93	—	1)	2,22	2,19	—	1)
Eimasse kg/Henne	6,74	6,79	—	1)	6,1	6,2	—	1)
Pankreasgewicht								
Pankreasgewicht in g	3,57	4,80	0,56	< 0,001	3,90	3,70	0,70	0,451
Pankreas, %								
der Lebendmasse	1,88	2,58	0,22	< 0,001	2,02	2,07	0,33	0,688
Kotzusammensetzung								
Trockenmasse %	25,3	25,5	1,5	0,846	25,1	25,0	1,2	0,480
Rohprotein %	9,3	8,8	0,8	0,008	7,8	7,8	0,4	0,807
Rohfett %	1,1	0,95	0,7	0,001	1,1	1,1	0,1	0,999
Rohfaser %	3,2	2,9	0,4	0,257	3,3	3,3	0,2	0,145
Rohasche %	5,7	5,6	0,5	0,009	6,2	6,2	0,4	0,732
Eizusammensetzung								
Trockenmasse %	22,9	22,7	0,7	0,427	24,0	23,6	0,8	0,007
Rohprotein %	12,1	12,0	0,4	0,918	11,6	11,1	0,5	< 0,001
Rohfett %	8,0	8,0	0,5	0,996	9,6	9,4	0,5	0,137
Rohasche %	0,9	0,9	0,1	0,385	1,1	1,0	0,8	0,024
Fettsäuremuster								
Myristinsäure C14:0	0,38	0,42	0,09	0,031	0,43	0,43	0,10	0,992
Palmitinsäure C16:0	27,69	27,69	1,71	0,259	27,71	27,84	1,45	0,692
Palmitolein-								
säure C16:1	1,70	1,67	0,18	0,324	2,03	1,86	0,17	< 0,001
Stearinsäure C18:0	7,25	7,52	0,53	0,003	8,50	9,18	0,63	< 0,001
Ölsäure C18:1	49,35	46,58	1,87	< 0,001	47,16	44,39	1,49	< 0,001
Linolsäure C18:2	11,34	13,16	1,64	< 0,001	12,74	14,68	1,17	< 0,001
Linolensäure C18:3	0,68	0,89	0,61	0,039	0,66	0,70	0,23	0,392
Arachinsäure C20:0	1,01	1,04	0,36	0,611	0,25	0,14	0,24	0,029
Eiqualität								
Bruchfestigkeit kp	4,6	4,7	0,7	0,063	4,1	4,1	0,7	0,710
Dotterfarbe Punkte	13,4	13,7	—	0,149	12,8	12,9	—	0,146
Eischalengewicht g	6,1	6,2	0,3	0,683	6,3	6,3	0,4	0,956
Eiklarindex	56,3	56,4	12,5	0,886	53,8	62,1	13,7	< 0,001
Dotterindex	42,7	42,7	2,6	0,432	39,1	39,3	2,2	0,665
Sensorische Eiqualität								
Geruch Punkte	1,48	1,39	—	0,080	1,49	1,40	—	0,080
Geschmack Punkte	1,53	1,45	—	0,161	1,53	1,46	—	0,161
Rang Punkte	1,55	1,45	—	0,025	1,55	1,45	—	0,026

1) Bei diesen Merkmalen wurde keine biometrische Auswertung durchgeführt.

Bezüglich der Kortzusammensetzung bestanden im 1. Versuchsabschnitt beim Rohprotein-, Rohfett-, und Rohaschegehalt signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen, wobei die Versuchsgruppe niedrigere Gehalte aufwies. Im 2. Versuchsabschnitt ergaben sich keine Unterschiede mehr.

Bei den Merkmalen der Eizusammensetzung bestanden im 2. Versuchsabschnitt bei Trockenmasse- (0,4 %), Rohprotein- (0,5 %) und Rohaschegehalt (0,1 %) signifikante Unterschiede.

Beim Fettsäuremuster der Eier der Versuchsgruppe konnten für die Stearinsäure sowie die mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Linol- und Linolensäure) signifikant höhere Werte festgestellt werden, der Gehalt an Palmitolein- und Ölsäure war niedriger als bei der Kontrollgruppe.

Bei der Eiquantität ergaben sich nur beim Eiklarindex im 2. Versuchsabschnitt signifikante Vorteile für die Versuchsgruppe.

Bei den sensorischen Eiuntersuchungen bestanden beim Geruch tendenzielle und beim Rang signifikante Vorteile für die Versuchsgruppe. Im Geschmack unterschieden sich die Eier der beiden Gruppen nur zufällig.

5. Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wurde die Einsatzmöglichkeit von 10 % vollfetten Sojabohnen in Legehennenrationen sowohl bei praxisüblichem als auch bei im 2. Teil der Legeperiode verringertem Rohproteingehalt im Hinblick auf eine etwaige Beeinflussung von Legeleistung, Eiquantitätsmerkmalen und Pankreasgewicht untersucht.

Die Ration der Versuchsgruppe wies im 1. Versuchsabschnitt eine Restaktivität der Trypsinhemmstoffe von 5,03 TIU/mg auf. Daraus ist abzuleiten, daß durch das Expandieren der Rationen praktisch keine Inaktivierung der Trypsininhibitoren aus der Sojabohne erzielt wurde. Nach WÖHLBIER u. FANGAUF (1983) würde eine Inaktivierung von 80 % benötigt, um einen hohen Futterwert und damit ein optimales PER (Protein efficiency ratio) zu erzielen. Im zweiten Versuchsabschnitt wurde eine Restaktivität von 3,73 TIU/mg und somit auch keine zufriedenstellende Inaktivierungsrate nachgewiesen.

Beim Merkmal Legeleistung gab es über die gesamte Versuchsdauer mit 91,9 % einen um 1,1 % signifikant besseren Wert für die Versuchsgruppe, das heißt, daß die Eimasse pro Henne bei der Versuchsgruppe mit 12,99 kg um 0,15 kg höher lag als bei der Kontrollgruppe mit 12,84 kg. Der Einsatz von 10 % roher Sojabohne hatte somit keine nachteilige Wirkung auf die Legeleistung. Dies stimmt mit den Angaben von LATSHAW u. CLAYTON (1976) sowie von ZHANG et al. (1991) überein. Im Gegensatz zu den vorliegenden Ergebnissen stehen die Angaben von WALDROUP et al. (1969), LATSHAW (1974), OGUNDIPE u. ADAMS (1974), sowie ASKER (1988), aus denen zu schließen ist, daß der Einsatz von rohen Sojabohnen zu einer Verschlechterung der Legeleistung führt.

Im ersten Versuchsabschnitt wiesen die Tiere der Ver-

suchsgruppe eine signifikante ($P < 0,001$) Pankreashypertrophie auf. Das Pankreasgewicht der Versuchsgruppe lag um 0,7 %- Punkte bezogen auf das Gewicht der Hennen höher als bei der Kontrollgruppe. Ähnliche Ergebnisse wurden von mehreren Autoren publiziert: SALMAN et al. (1968), LATSHAW (1974), WÖHLBIER u. FANGAUF (1983), ASKER (1988) und ZHANG et al. (1991). Inwieweit die nicht mehr nachweisbaren Unterschiede im 2. Versuchsabschnitt auf eine Gewöhnung bzw. eine abnehmende Empfindlichkeit älterer Tiere gegen Trypsininhibitoren zurückzuführen ist, müßte durch weitere Untersuchungen geklärt werden.

Bei den Merkmalen der Eizusammensetzung resultierte der signifikant verringerte Trockenmassegehalt der Eier der Versuchsgruppe im zweiten Versuchsabschnitt auch in einem geringeren Rohprotein- ($-0,5\%$) und Rohaschegehalt ($-0,1\%$). In der Literatur fehlen detaillierte Angaben über Effekte von rohen Sojabohnen auf die Eizusammensetzung. ZHANG et al. (1991) konnten keine Veränderung der Eiinhaltsstoffe nach Verfütterung roher Sojabohnen nachweisen. Die Tatsache, daß die Veränderungen im Inhaltsstoffgehalt nur für den 2. Versuchsabschnitt, in dem keine Pankreasvergrößerung der Tiere nachgewiesen werden konnte, festgestellt wurden, läßt es als unwahrscheinlich erscheinen, daß die Aufnahme von Trypsininhibitoren mit dem Futter direkt für diese Veränderungen der Eiinhaltsstoffe verantwortlich ist.

In bezug auf die Eiquantitätsmerkmale gab es im 2. Versuchsabschnitt beim Eiklarindex signifikante Unterschiede. Mit einem Eiklarindex von 62,1 zeigte die Versuchsgruppe höhere Werte als im ersten Versuchsabschnitt.

Bei der sensorischen Eiquantitätsuntersuchung bestanden zwischen den beiden Gruppen in bezug auf die Merkmale Geruch und Geschmack nur tendenzielle Unterschiede, aber in bezug auf den Rang wurde die Versuchsgruppe signifikant besser bewertet. Insgesamt wurde durch den Einsatz von rohen Sojabohnen somit kein negativer Einfluß auf die Produktqualität ausgeübt. Die Effekte auf die sensorischen Qualitätsparameter könnten mit der nachgewiesenen Verschiebung im Fettsäuremuster in Zusammenhang stehen (SCHOLTYSEK, 1987): durch die Substitution des Futterfettes in der Ration der Kontrollgruppe durch das Öl der Sojabohnen wurden vor allem der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren erhöht, während der Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren im Eifett abnahm.

Aus der vorgestellten Arbeit kann der Schluß gezogen werden, daß, unabhängig vom Rohproteingehalt der im Rahmen dieses Versuches verfütterten Rationen, der Einsatz von 10 % vollfetten rohen Sojabohnen im Legehen-

nenfutter ohne nachteilige Effekte für die tierische Leistung und Produktbeschaffenheit möglich ist. Bei einer intensiveren Erhitzung als in der vorliegenden Arbeit könnten etwaige Probleme wie die nachgewiesene Pankreasvergrößerung vermieden werden.

Literatur

- ASKER (1988): The use of raw and heated soybeans in laying hen diets. *Animal Production and Genetics*, Univ. Cairo, 61–70.
- ESSL, A. (1987): Statistische Methoden in der Tierproduktion. Österr. Agrarverlag, Wien.
- HARVEY, W. R. (1987): Mixed Model Least-Squares und Maximum Likelihood Computer Program. Ohio State University.
- HASSANPOUR B. (1994): Der Einsatz von vollfetten Sojabohnen in Legehennenrationen mit unterschiedlichem Proteingehalt. Diss. Univ. f. Bodenkultur, Wien.
- HAUNOLD, E. (1986): Vermeidung von Stickstoffverlusten. *Die Bodenkultur* 37, 17–22.
- LATSHAW, J. D. (1974): Soybean processing and its effect on the laying hen. *Poult. Sci.* 53, 1342–1347.
- LATSHAW, J. D. und P. C. CLAYTON (1976): Raw and Heated Full Fat Soybeans in Laying Diets. *Poult. Sci.* 55, 1268–1272.
- MENKE, K. und W. HUSS (1980): Tierernährung und Futtermittelkunde. 2. Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1984): Nutrient requirements of Poultry. Washington, National Academy of Sciences.
- OGUNDIPE, S. O. and A. W. ADAMS (1974): Practical, Raw-Soybean Diets for Egg-Type Pullets. *Poult. Sci.* 53: 2095–2101.
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (1994): Monatsberichte über die österr. Landwirtschaft. Bundesanstalt für Agrarwirtschaft 41, Heft Nr. 12 1994.
- SALMAN, A. J., M. H. PUBOLS and J. MCGINNIS (1968): Chemical and microscopic nature of pancreata from hens fed unheated soybean meal. *Proc. Soc. exp. Biol. Med.* 128, 258–261.
- SCHOLTYSSEK, S. (1987): Geflügel. Verlag Ulmer, Stuttgart.
- WALDROUP, P. W., D. R. SLOAN and R. F. DAVENPORT (1969): The Use of Raw and Extruded Soybeans in Layer Diets. *Poult. Sci.* 48, 677–680.
- WALDROUP, P. W. and T. L. COTTON (1974): Maximum Usage Levels of Cooked Fullfat Soybeans in All Mashed Broiler Diets. *Poult. Sci.* 53, 677–680.
- WISEMAN, J. (1980): The Use of Full Fat Soya Beans in Diets for Poultry and Pigs. Beitrag bei: Utilisation of Full Fat Soya in Animal Feed. Proceedings of the Joined Meetings: American Soybean Association/Society of Feed Technologies/Association Française des Techniciens de l'Alimentation Animale, 127–142.
- WÖHLBIER, W. und K. W. FANGAUF (1983): Handelsfuttermittel-Band 2B. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- ZHANG, Y., C. M. PARSONS and T. HYNOWITZ (1991): Effect of soybeans varying in trypsin inhibitor content on performance of laying hens. *Poult. Sci.* 70, 2210–2213.
- ZOLLITSCH, W. (1991): Einsatz inländischer Sojaprodukte in der Schweine- und Hühnermast. Diss. Univ. f. Bodenkultur, Wien.

Die Autoren

Dr. Baratollah Hassanpour, Dr. Werner Zollitsch, o. Univ.-Prof. Dr. Franz Lettner; Institut für Nutztierwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mendel Str. 33, A-1180 Wien.

Eingelangt am 24. Juli 1995

Angenommen am 31. Oktober 1995