

(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)

Der Einsatz von Lupinen in der Hühnerfütterung

Von M. SCHAMS-SCHARGH, W. ZOLLITSCH, W. KNAUS und F. LETTNER

Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde der Einsatz von Süßlupinen der Sorte Amiga im Legehennenalleinfutter und Hühnermastfutter untersucht.

Im ersten Versuch wurde der Einfluß des Einsatzes von Lupinen im Legehennenalleinfutter auf die Legeleistung, die Eizusammensetzung, die Eiqualität, die sensorischen Eimerkmale und die Kotzusammensetzung untersucht. Die Hennen (in der dritten Legeperiode, etwa zwei Jahre alt) wurden in Batterien gehalten. Sie wurden in zwei Gruppen, Kontrollgruppe (Gruppe 1) und Versuchsgruppe (Gruppe 2) aufgeteilt. Jede Gruppe umfaßte 1000 Hennen. Der Versuch dauerte zwei Monate. Als Futter erhielt die Kontrollgruppe ein handelsübliches Legehennenalleinfutter. Bei der Versuchsgruppe wurden 10 % Lupinenschrot der Sorte Amiga im Austausch gegen Sojaextraktionsschrot und Weizenschrot eingesetzt.

Bedingt durch die bessere Legeleistung der Gruppe 2 lag die Rohverwertung für die Gruppe 1 mit einem Wert von 2,60 kg/kg Eier deutlich (0,16 kg/kg Eier) über dem Wert der Versuchsgruppe. Bruchzahl und Bruchfestigkeit waren bei Gruppe 1 schlechter als bei Gruppe 2. Bei allen Merkmalen der sensorischen Eiuntersuchung bestanden zwischen den beiden Gruppen nur zufällige Differenzen.

Im zweiten Versuch wurde der Einfluß des Einsatzes von 6, 12 und 18 % Lupinen im Hühnermastfutter auf die Mast- und Schlachtleistung sowie die Fleisch- und Fettbeschaffenheit untersucht. Jede Gruppe umfaßte fünf Wiederholungen, wobei eine Wiederholung aus einer Box mit 65 Kücken bestand. Die Haltung erfolgte in einem vollklimatisierten Versuchsstall auf Einstreu. Der Versuch dauerte 43 Tage. Als Kontrollfutter wurde ein handelsübliches Hühnermastfutter in mehliger Form eingesetzt. Bei allen Merkmalen der Mastleistung sowie beim Fettanteil und beim Anteil wertvoller Teilstücke ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

Schlüsselworte: Legehennen, Broiler, Lupinen, Eiqualität.

The use of lupins in poultry diets

Summary

The effect of sweet lupins, particularly the variety Amiga, in rations for laying hens and broilers was tested.

The effect of the addition of lupins to a layer diet on laying performance, egg composition, egg quality, organoleptic characteristics of the eggs and on the composition of the faeces was the subject of the first experiment. 1000 layers each (around two years of age and in their third laying period) were kept in batteries and separated in a control (group 1) and an experimental group (group 2). The experiment lasted for two months. The ration of the control group was a commercial all mash layer diet. The diet of the experimental group was formulated by replacing a part of the soybean meal and wheat in the ration by 10 % lupins.

Due to the significantly higher laying performance of group 2 feed efficiency of group 1 (2.60 kg/kg eggmass) was higher (+0.16 kg/kg eggmass). The percentage of broken eggs was significantly higher and egg shell stability was significantly lower in group 1. There were no significant differences between the eggs of the two groups in organoleptic tests.

In the second experiment, the effects of 6, 12 and 18 % lupins in an all mash broiler diet on the fattening performance and carcass characteristics as well as on the meat and fat quality were evaluated. Each of the four groups consisted of five pens (= five replicates) with 65 chickens in each pen. The chickens were kept on deep litter in a controlled climate. The experiment extended over a period of 43 days. No significant differences were found regarding fattening performance, percent of fat and percent of valuable carcass parts.

Key-words: laying hens, broilers, lupins, egg quality.

1. Einleitung

Weltweit wächst das Interesse an der Erzeugung von Körnerleguminosen, um das Problem der Eiweißversorgung zu lösen. In Österreich bereitete auch das Anwachsen des Getreideüberschusses 1992 auf rund eine Million Tonnen Schwierigkeiten in der Verwertung, und die hohe Importabhängigkeit bei pflanzlichen Eiweißfuttermitteln führte seit längerer Zeit zur Überlegung, die Produktion inländischer Eiweißfuttermittel zu fördern. Wenngleich derzeit der Produktionsumfang von Lupinen in Österreich relativ gering ist, sollte die Möglichkeit einer Verwertung dieser stärke- und eiweißhaltigen Samen in der Hühnerfütterung überprüft werden.

Im Rahmen einer Untersuchung (SCHAMS-SCHARGH 1993) wurde daher zum einen der Einfluß des Einsatzes von Lupinen im Legehennenalleinfutter auf Legeleistung, Eizusammensetzung, Eiqualität und sensorische Eimerkmale überprüft; zum anderen wurde die Möglichkeit des Einsatzes von Lupinen im Hühnermastfutter untersucht. Dabei wurden Mast- und Schlachtleistung sowie die Fleisch- und Fettbeschaffenheit erhoben.

2. Literatur

In den gemäßigten Klimazonen der nördlichen und südlichen Halbkugel werden insgesamt ungefähr 200 Lupinenarten als Kulturpflanzen genutzt (LINN 1980).

Der Rohproteingehalt der Lupine liegt meist über dem der Körnererbse und der Ackerbohne, kann aber je nach Standort, Jahr, Kornertrag und Reifegrad variieren (PLANK 1989). ZETTL (1992) berichtet von 29 % Rohprotein in der Trockenmasse. Der Methionin- und Lysingehalt und damit die biologische Wertigkeit liegt unter den Werten der Sojabohne (VOGT et al. 1979). Die Fette der Lupinensamen bestehen vorwiegend aus ungesättigten Fettsäuren, deren An-

teil an den gesamten Fettsäuren zwischen 83 % und 91 % liegt (ECKHARDT und FELDHEIM 1974).

Versuche mit Süßlupinen als Eiweißträger im Futter für Legehennen wurden schon 1937 von FANGAUF und HAENSEL (1937) mit geringem Erfolg durchgeführt. VOGT et al. (1979) setzten bis zu 24 % Gelber Süßlupinen in Legehennenrationen ein und fanden bei Ergänzung mit synthetischen Aminosäuren keine Leistungsunterschiede zu einer Kontrollgruppe. Zu ähnlichen Ergebnissen kam LARBIER (1980) mit Weißen Süßlupinen; Anteile von 23 % ohne Aminosäurenausgleich führten hingegen zu deutlichen Leistungseinbußen. RICHTER et al. (1982/83) berichteten bezüglich des Einsatzes von Weißen Lupinen in drei Versuchen von unterschiedlichen Resultaten: Bei Anteilen von über 10 % fanden sie geringere Leistungen; Eiqualität, Pankreas- und Körpermasse der Legehennen wurden nicht verändert.

In einem Versuch von VOGT et al. (1983) führten 16 % teilentbitterter Lupinenextraktionsschrot zu bitterem Eigengeschmack, bei 8 % war die Geschmacksschwelle für die Alkaloide, die im Dotter, nicht aber im Eiklar nachgewiesen wurden, unterschritten. In einem weiteren Versuch (VOGT et al. 1987) mit entbitterten Lupinen, die geringere Alkaloidgehalte aufwiesen, konnten weder analytisch noch organoleptisch Bitterstoffe im Ei nachgewiesen werden. Die Dotterfarbe wurde negativ beeinflusst, die Eiklarhöhe war größer als in der Kontrollgruppe.

Auch die Effekte von Lupinen im Kückenmastalleinfutter wurden in verschiedenen Arbeiten untersucht. In einem Versuch von YULE und McBRIDE (1976) führten bis zu 16 % Lupinen zu keiner signifikanten Beeinflussung des Lebendgewichtes. In einem zweiten Versuch erreichten Tiere, die bis zu 24 % Lupinen in der Ration erhielten, bessere Gewichtszunahmen als ohne Lupinen, wenn gleichzeitig eine Fettzulage erfolgte. Farbe und Aussehen des Schlachtkörpers sowie die subjektiven Merkmale der Fleischbeschaffenheit (Zartheit, Saftigkeit und Geschmack) wurden nicht signifikant beeinflusst. SOURDSHUSKA und HARNISCH (1977) berichten, daß keine Leistungsunterschiede zwischen Tieren einer Kontrollgruppe und Kücken, die bis zu 30 % Gelbe Süßlupinen mit synthetischem Methionin und Lysin in der Ration erhielten, bestanden. Bei ähnlichem Versuchsdesign fanden VOGT et al. (1979) keine signifikanten Leistungsdifferenzen bei Tieren, die bis zu 25 % Lupinen erhielten. 30 % Lupinen führten hingegen zu einer Depression im Endgewicht. Von einer noch höheren Obergrenze im Futter berichten PEREZ-ESCAMILLA et al. (1988), bei denen bis zu 30 % Lupinenanteil zu keiner signifikanten Beeinflussung der Mastleistung führten. Bei 35 % Lupinen ergaben sich jedoch zum Teil signifikant schlechtere Tageszunahmen. SEUSER und NIESS (1991) setzten in den Rationen 46 % rohe oder extrudierte Weiße Süßlupinen bzw. 44 % rohe oder extrudierte Gelbe Lupinen ein. Es erfolgte ein Zusatz von synthetischem Methionin, Lysin und Tryptophan. Bei den Zuwachsleistungen gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Der geringere Energiegehalt der Lupinenmischungen wurde durch eine höhere Futteraufnahme kompensiert.

MEIXNER et al. (1982/83) fanden in drei Fütterungsversuchen mit bis zu 15 % Weißen Süßlupinen keine einheitlichen Ergebnisse.

Bei einem zwei Wochen dauernden Versuch von GUILLAUME et al. (1979) wurden 32,2 % Weiße Süßlupinen in einer Ration für Masthühner eingesetzt. Die Gewichtszunahme war signifikant schlechter als bei der Kontrollgruppe; der Unterschied im Futterverzehr war nicht signifikant. Im Versuch von WATKINS et al. (1988) führten 20 bzw. 30 % Weißer Lupine zu reduziertem Wachstum und schlechterer Futterverwertung. Bei Zusatz von Fett, L-Lysin und DL-Methio-

nin wurden hingegen keine signifikanten Unterschiede gegenüber der Kontrollgruppe ermittelt. Nach LACASSAGNE (1988) kann die Lupine in der Hühnermast unter Berücksichtigung der schwefelhaltigen Aminosäuren sowie Lysin und Tryptophan in den ersten vier Wochen bis 20 % und ab der vierten Woche bis 35 % in der Ration eingesetzt werden.

3. Versuchsanlage und Versuchsdurchführung

3.1 Legehennenversuch

3.1.1 Versuchsdesign und Futterzusammensetzung

Für den Versuch standen 2000 Hennen der Herkunft LSL, die in Käfigen gehalten wurden, in der dritten Legeperiode standen und etwa zwei Jahre alt waren, zur Verfügung. Die Versuchsdauer betrug zwei Monate. Die Kontrollgruppe erhielt ein handelsübliches Legehennenalleinfutter. Bei der Versuchsgruppe wurden 10 % Lupinenschrot der Sorte Amiga im Austausch gegen Sojaextraktionsschrot, Weizenschrot und Weizenkleie eingesetzt. Es erfolgte eine Methionin- und Lysinergänzung. Die Futtermischungen wurden in mehliger Form ad libitum angeboten. Die Zusammensetzung der Alleinfutter ist in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1

Zusammensetzung der Futtermischungen (in %)

Futtermittel	Gruppe 1 Kontrollgruppe	Gruppe 2 Versuchsgruppe
Mais	46,0	50,0
Sojaextraktionsschrot HP	17,9	12,5
Lupinen	0,0	10,0
Weizen	10,0	4,0
Futtererbsen extrudiert	5,0	5,0
Luzernegrünmehl	4,0	4,0
Weizenkleie	2,6	0,0
Tiermehl	2,5	2,5
Mineral- und Wirkstoffe	12,0	12,0
DL-Methionin		0,06*
L-Lysin		0,05*

* zusätzlich über die Wirkstoffmischung eingemischt

Der errechnete Gehalt an den wichtigsten Nährstoffen ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2

Errechneter Gehalt an den wichtigsten Inhaltsstoffen

Merkmal		Gruppe 1	Gruppe 2
Rohprotein	%	17,8	17,8
Umsetzbare Energie	MJ/kg	11,9	11,9
Rohfaser	%	3,4	4,2
Calcium	%	3,22	3,22
Phosphor	%	0,64	0,62
Natrium	%	0,13	0,13
Methionin	%	0,39	0,34
Cystin	%	0,31	0,30
Lysin	%	0,89	0,84

Die chemischen Futtermittelanalysen ergaben, abgesehen vom niedrigeren Rohproteingehalt (Kontollgruppe 17,4 %, Versuchsgruppe 16,8 %), nur unwesentliche Abweichungen. Die eingesetzten Lupinen wiesen folgenden Nährstoffgehalt auf: 25,3 % Rohprotein, 0,25 % Methionin, 0,51 % Cystin, 1,42 % Lysin, 6,3 % Gesamtfett, 10,2 % Rohfaser, 3,8 % Rohasche, 23,2 % Stärke, 0,21 % Calcium, 0,46 % Phosphor und 0,07 % Natrium.

3.1.2 Datenerhebung

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

Brucheier: Hier wurden alle Knick-, Fließ- und Spareier täglich erfaßt. Daraus wurde der Brucheieranteil in Prozent der Gesamteizahl errechnet.

Eigewicht: Die täglich pro Gruppe gelegten Eier wurden gesammelt gewogen. Aus der gesamten Eimasse und der Eizahl wurde das durchschnittliche Eigewicht errechnet.

Futtermittelverbrauch. Die pro Gruppe zugeteilte Futtermenge wurde während des gesamten Versuches aufgezeichnet und die Restmenge (am Ende des Versuches) abgezogen. Aus dem Futtermittelverbrauch und der gesamten Eimasse wurde die Rohwertwertung (Futtermittelverbrauch in kg je 1 kg Eimasse) jeweils für die gesamte Gruppe errechnet.

Eizusammensetzung: An vier Terminen wurden pro Gruppe 30 Eier entnommen. Für die Analysen wurden je zwei Eier zusammengefaßt und der Gehalt an Trockenmasse, Rohprotein, Rohfett und Rohasche bestimmt.

Eiqualität: An vier Terminen wurden pro Gruppe jeweils 30 Eier entnommen und die folgenden Merkmale erhoben: Bruchfestigkeit (mit dem Hohenheimer Bruchfestigkeitsmeßgerät), Dotterfarbe (mit einem Farbfächer), Eischalengewicht nach Trocknung der Schalen, Schalendicke sowie Eiklar- und Dotterindex.

Sensorische Eiuntersuchung: An zwei Terminen wurden jeweils 30 Eier pro Gruppe entnommen. Durch drei Personen wurden unabhängig voneinander die Merkmale Geruch und Geschmack an den halbhart gekochten Eiern mit Punkten von 1 (eitypisch) bis 4 (Fremdgeruch, igeschmack) bewertet. Außerdem wurden die zwei Proben jedes Durchganges als Maß für den Gesamteindruck rangiert. Es konnten die Ränge 1, 2 oder die Zwischenränge 1,5 vergeben werden.

Kotzusammensetzung: An zwei Terminen wurden sechs Kotproben pro Gruppe (jede Probe stammte von vier Hennen eines Käfigs) entnommen und auf den Gehalt an Trockensubstanz, Rohprotein, Gesamtfett, Rohfaser und Rohasche untersucht.

3.1.3 Statistische Auswertung

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

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

Die Auswertung der Legeleistung erfolgte mittels t-Test. Die Daten der Eiquälitätsmerkmale wurden mit dem Modell 1 des LSMLMW-Computerprogramms nach HARVEY (1987) ausgewertet:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + T_j + (GT)_{ij} + \sum_{i=1}^2 \sum_{n=1}^2 b_{in} (EG - \overline{EG})^n + e_{ijk}$$

- Y_{ijk} = Beobachtungswerte
 μ = gemeinsame Konstante
 G_i = fixer Effekt der Gruppe $i, i=1, 2$
 T_j = fixer Effekt des Termins $j, j=1, 2, 3, 4$
 $(GT)_{ij}$ = Wechselwirkung von Gruppe i und Termin j
 b_{in} = individuelle lineare, quadratische Regressionskoeffizienten für die Gruppe $i, n=1, 2$
 EG = Covariable Eigewicht
 e_{ijk} = Residue

Für die Daten der Kotanalysen wurde folgendes Merkmalsmodell unterstellt:

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

- T_j = fixer Effekt des Termins $j, j=1, 2$

Die Ergebnisse der sensorischen Eiuntersuchungen wurden mittels Friedman-Test für verbundene Stichproben ausgewertet (ESSL 1987).

3.2 Hühnermastversuch

3.2.1 Versuchsdesign und Futterzusammensetzung

Der Versuch wurde im Geflügelversuchsstall der Firma Geflügelhof Fehringer durchgeführt. Es wurden Kücken der Herkunft Isa Vedette verwendet. Die Mastdauer betrug 43 Tage. Die Mast erfolgte in Bodenhaltung auf Einstreu aus Hobelspänen. Es standen vier Gruppen mit jeweils fünf Wiederholungen im Versuch, wobei eine Wiederholung aus einer Box mit 65 Tieren bestand. Alle Futtermischungen wurden in mehliger Form ad libitum angeboten. Die Kontrollgruppe erhielt ein Hühnermastalleinfutter auf Basis Mais und Sojaextraktionsschrot, im Futter der Gruppen 2, 3 und 4 wurden Mais und Sojaextraktionsschrot gegen 6, 12 und 18 % Lupinenschrot und 0,5, 1 und 1,5 % Rapsöl ausgetauscht. Die Zusammensetzung der Futtermischungen ist in der Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3
Zusammensetzung der Futtermischungen (in %)

Futtermittel	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Mais	62,1	58,6	55,0	51,5
Lupinen	0,0	6,0	12,0	18,0
Sojaextraktionsschrot HP 47	25,0	22,0	19,1	16,1
Fischmehl	4,0	4,0	4,0	4,0
Tiermehl 60	2,0	2,0	2,0	2,0
Rapsöl	3,7	4,2	4,7	5,2
Mineral- und Wirkstoffe	3,2	3,2	3,2	3,2

Die errechneten Nährstoffgehalte sind in Tabelle 4 dargestellt.

Die chemischen Futtermittelanalysen ergaben einen niedrigeren Rohprotein-gehalt für das Futter der Gruppe 1 und 2 (20,7 bzw. 21,2 %), in allen anderen Merkmalen wurden keine wesentlichen Abweichungen nachgewiesen. Die in diesem Versuch eingesetzten Lupinen wiesen folgenden Nährstoffgehalt auf: 30,2 % Rohprotein, 0,22 % Methionin, 0,48 % Cystin, 1,52 % Lysin, 11,3 % Gesamtfett, 12,4 % Rohfaser, 3,3 % Rohasche, 9,5 % Stärke, 6,1 % Zucker, 0,24 % Calcium, 0,32 % Phosphor und 0,07 % Natrium.

Tabelle 4

Errechneter Gehalt an wertbestimmten Inhaltsstoffen der Futtermischungen

Merkmal		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Rohprotein	%	21,9	21,9	21,9	21,9
Umsetzbare Energie	MJ/kg	13,8	13,5	13,5	13,4
Rohfaser	%	2,3	3,0	3,5	3,9
Calcium	%	0,88	0,89	0,89	0,90
Phosphor	%	0,67	0,66	0,65	0,65
Natrium	%	0,13	0,13	0,13	0,13
Methionin	%	0,60	0,58	0,56	0,55
Cystin	%	0,34	0,34	0,34	0,34
Lysin	%	1,24	1,29	1,26	1,25

3.2.2 Datenerhebung

Mastleistung:

Alle Kücken einer Box wurden beim Einstellen und am Mastende gewogen. Aus dem Anfangs- und Endgewicht wurden die Zunahmen errechnet. Die Zahl der ausgefallenen Tiere wurde mit Gewicht und Datum festgehalten. Die pro Box aufgenommene Futtermenge wurde aufgezeichnet. Aus dem Futterverbrauch (vermindert um den durchschnittlichen Futterverzehr der ausgefallenen Tiere) und den Zunahmen wurde die Rohverwertung (Futterverbrauch dividiert durch die Zunahmen) errechnet.

Weiters wurde die Einstreubeschaffenheit in jeder Box am Mastende subjektiv mit Punkten von 1 bis 4 beurteilt (1 = trockene Einstreu, keine Plattenbildung, 4 = nasse Einstreu, starke Plattenbildung).

Schlachtleistung:

Von jeder Gruppe wurden vor der Schlachtung 20 Tiere (von jeder Box vier Tiere) im Geschlechtsverhältnis 1:1 zufällig entnommen, mit nummerierten Fußringen markiert und gewogen. Die Tiere wurden im Schlachthof der Firma Fehringler geschlachtet. Die Schlachtkörper wurden nach der Schlachtung sofort gekühlt. Subjektive (Farbe, Bemuskelung, Rupffähigkeit und Verfettung) und objektive Schlachtleistungskriterien (Teilstückgewichte) sowie objektive (chemische Analyse des Oberschenkel fleisches und Abdominalfettes) und subjektive Fleischbeschaffenheit (organoleptische Beurteilung des Brustfleisches) wurden nach der bei ZOLLITSCH et al. (1992) dargestellten Methodik erhoben.

3.2.3 Statistische Auswertung

Alle Daten, die in Form von Prozentangaben vorlagen, wurden mit der in 3.1.3 angegebenen Formel winkeltransformiert.

Mit Ausnahme der Ergebnisse der subjektiven Beurteilung wurden sämtliche Daten mit dem Modell 1 des LSMLMW-Computerprogramms nach HARVEY (1987) ausgewertet. Für die boxweise erhobenen Mastleistungsdaten wurde folgendes Merkmalsmodell unterstellt:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + G_j + b (AG - \overline{AG}) + e_{ij}$$

Y_{ij} = Beobachtungswert j
 μ = gemeinsame Konstante
 G_i = fixer Effekt der Gruppe i, i=1, 2, 3, 4
 b = Regressionskoeffizient
 AG = Gewicht der Eintagskücken
 e_{ij} = Residue

Im Programmablauf wurde berücksichtigt, daß die boxweise beobachteten Werte Mittelwerte aus 65 (bzw. unter Berücksichtigung der Ausfälle entspre-

chend weniger) Einzelwerten darstellen. Die Beobachtungswerte wurden auf ein durchschnittliches Gewicht der Eintagskücken von 40,9 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:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + S_j + (GS)_{ij} + e_{ijk}$$

S_j = fixer Effekt des Geschlechts $j=1, 2$

$(GS)_{ij}$ = Wechselwirkung zwischen der Gruppe i und dem Geschlecht j

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 Ergebnisse des Legehennenversuchs

Die wichtigsten Versuchsergebnisse sind in Tabelle 5 dargestellt. Bei den Merkmalen Legeleistung, Eigewicht, Brucheieranteil und Rohverwertung werden das arithmetische Mittel, bei den anderen objektiven Merkmalen (Eizusammensetzung, Eiqualität, Kotzusammensetzung) das LS-Mittel und zusätzlich für alle objektiven Merkmale die Residualstandardabweichung (s) angegeben. Bei den Merkmalen der sensorischen Eiuntersuchung werden das arithmetische Mittel und der P-Wert angeführt. Bei Irrtumswahrscheinlichkeiten (P) unter 0,05 werden die Gruppenmittel als signifikant verschieden interpretiert.

Tabelle 5

Versuchsergebnisse

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	s	P
Legeleistung %	66,9	70,0	4,76	<0,001
Eigewicht g	68,2	68,9	2,49	0,159
Brucheieranteil %	7,0	3,5	1,04	<0,001
Rohverwertung	2,60	2,44		¹⁾
Eiqualität und -zusammensetzung:				
Bruchfestigkeit	3,4	3,9	0,78	<0,001
Dotterfarbe Punkte	13,8	13,8	0,52	0,662
Schalengewicht g	6,2	6,3	0,48	0,013
Schalenstärke mm	0,36	0,37	0,02	0,017
Eiklarindex	395,3	364,5	93,25	0,017
Dotterindex	360,6	358,4	23,27	0,446
Geruch Punkte	1,55	1,55		1,000
Geschmack Punkte	1,60	1,70		0,374
Trockenmasse %	25,0	25,1	0,67	0,455
Rohprotein %	11,9	11,9	0,35	0,440
Rohfett %	9,7	9,8	0,59	0,302
Kotzusammensetzung:				
Trockensubstanz %	24,6	25,8	2,41	0,230
Rohprotein %	8,1	8,8	1,15	0,178
Gesamtfett %	1,2	1,3	0,26	0,148
Rohfaser %	2,8	3,4	0,27	<0,001

¹⁾ Bei diesem Merkmal wurde keine statistische Auswertung durchgeführt

Bei der Legeleistung und beim Bruchanteil ergaben sich signifikante Vorteile für die Gruppe 2. Bei allen Merkmalen der Eizusammensetzung bestanden zwischen den beiden Gruppen nur zufällige Unterschiede. Hinsichtlich der Eiqualität war die Gruppe 2 bei den Merkmalen Bruchfestigkeit, Schalengewicht und Eiklarindex signifikant besser. Bei den Merkmalen der sensorischen Eiuntersuchung bestanden nur zufällige Differenzen.

In der Kotzusammensetzung ergaben sich mit Ausnahme des Rohfasergehaltes nur zufällige Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

4.2 Ergebnisse des Hühnermastversuchs

Bei der Mast- und Schlachtleistung sowie den objektiven Fleisch- und Fettbeschaffenheitsmerkmalen werden die LS-Gruppenmittelwerte und die Residualstandardabweichung (s) angegeben. Der P-Wert gibt die Irrtumswahrscheinlichkeit aus der Varianzanalyse an. Signifikante Differenzen ($P < 0,05$) aus den paarweisen Gruppenvergleichen nach BONFERRONI-HOLM werden in den Tabellen mit unterschiedlichen, hochgestellten Buchstaben gekennzeichnet.

4.2.1 Ergebnisse der Mastleistung

In Tabelle 6 sind die wichtigsten Mastleistungsergebnisse zusammengefaßt.

Tabelle 6

Ergebnisse der Mastleistung

Merkmal	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	s	P
Endgewicht, g	1697	1710	1690	1684	237,23	0,717
Futtermittelverbrauch, g	2905	2967	2928	2931	422,04	0,377
Rohverwertung	1,75	1,77	1,77	1,78	0,23	0,396
Verluste, %	1,97	1,77	1,62	1,43	1,66	0,975

Bei allen Merkmalen der Mastleistung bestanden zwischen den Gruppen nur zufällige Differenzen. Auch die Beurteilung der Einstreubeschaffenheit erbrachte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ($P = 0,482$).

4.2.2 Ergebnisse der Schlachtleistung

Die wichtigsten Ergebnisse der Schlachtleistung sind in der Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7

Ergebnisse der Schlachtleistung

Merkmal		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	s	P
Farbe	Punkte	3,30 ^b	2,05 ^a	2,75 ^{ab}	2,53 ^{ab}		0,004
Bemuskelung	Punkte	1,55	1,63	2,25	2,05		0,318
Rupffähigkeit	Punkte	1,00	1,05	1,25	1,26		0,174
Verfettung	Punkte	2,60	2,68	2,00	2,37		0,168
Schenkel	%	25,52	25,84	25,84	25,50	1,01	0,672
Brustfleisch	%	15,26 ^a	14,23 ^{ab}	13,97 ^b	14,04 ^b	1,20	0,020
Magen	g	50	52	51	54	7,0	0,366
Leber	g	42	38	36	37	5,7	0,074
Abdominal- u. Innereienfett	g	30	34	28	27	8,0	0,111
Fettanteil	%	1,98	2,24	1,98	1,95	0,54	0,453
Anteil wertvoller Teilstücke	%	40,78	40,07	39,82	39,54	1,62	0,176

Bei der subjektiven Schlachtkörperbeurteilung traten nur im Kriterium Farbe signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen auf. Die Tiere der Gruppe 2 waren besser gefärbt als die der Kontrollgruppe. Bezüglich des Schlachtkörpergewichtes waren die Gruppen 1 und 2 den Gruppen 3 und 4 signifikant überlegen. Beim Kriterium Brustfleischanteil wies die Gruppe 1 im Vergleich zu den Gruppen 3 und 4 einen signifikant höheren Wert auf.

4.2.3 Ergebnisse der Fleisch- und Fettbeschaffenheit

Die wichtigsten Ergebnisse werden in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8

Ergebnisse der Fleisch- und Fettbeschaffenheit

Merkmal		Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4	s	P
Trockensubstanz	%	35,7	36,5	35,7	34,7	2,04	0,120
Rohprotein	%	17,0	16,2	16,9	16,8	0,81	0,065
Rohfett	%	17,4	18,8	17,5	16,5	2,54	0,111
Zartheit	Punkte	1,79	1,67	1,83	1,69		0,420
Saftigkeit	Punkte	1,62	1,67	1,67	1,75		0,842
Geschmack	Punkte	1,87	2,02	2,08	1,78		0,509
Rang		2,47	2,43	2,72	2,38		0,585
C 16:0	%	24,41 ^d	23,03 ^c	20,02 ^b	18,10 ^a	1,56	<0,001
C 16:1	%	4,01 ^c	3,23 ^b	2,83 ^{ab}	2,46 ^a	0,51	<0,001
C 18:0	%	4,97 ^b	5,08 ^b	4,50 ^a	4,15 ^a	0,48	<0,001
C 18:1	%	37,49	36,60	37,07	36,77	1,62	0,455
C 18:2	%	24,87 ^a	27,16 ^b	30,07 ^c	32,11 ^d	1,93	<0,001
C 18:3	%	2,40 ^a	3,00 ^b	3,55 ^c	4,21 ^d	0,22	<0,001

In den Merkmalen der Fleischbeschaffenheit wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt; tendenziell wies das Oberschenkelfleisch der Gruppe 2 einen niedrigeren Protein- und höheren Fettgehalt als jenes der anderen Gruppen auf. Die Ergebnisse der Fettsäurenmuster zeigen, daß die Versuchsgruppen gegenüber der Kontrollgruppe im wesentlichen einen niedrigeren Gehalt an gesättigten bzw. einfach ungesättigten Fettsäuren (mit Ausnahme der Ölsäure) sowie einen höheren Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Linol- und Linolensäure) aufwiesen.

5. Diskussion

5.1 Diskussion der Ergebnisse des Legehennenversuchs

Es sollte der Einfluß von 10 % Lupinen der Sorte Amiga im Legehennenaleinfutter auf die Legeleistung, die Eiqualität und die Kotzusammensetzung untersucht werden. Der Rohproteingehalt der Lupine war mit 25,3 % deutlich niedriger als der im Hühnermastversuch eingesetzten Lupine. Auch von den meisten Autoren werden höhere Werte angegeben. ZETTL (1992) und PLANK (1989) ermittelten bei derselben Sorte Gehalte, die um 4 % bzw. 8 % höher lagen. Als Gründe für einen möglichen geringeren Proteingehalt gibt PLANK (1989) einen höheren Kornertrag sowie ein geändertes Reifeverhalten an.

Bei einem Versuch von VOGT et al. (1979) wurden durch den Einsatz von bis zu 24 % Lupinen mit Aminosäurenausgleich Legeleistung, Eigewicht und Futterverwertung nicht signifikant beeinflusst. Beim eigenen Versuch war der Bruch-eieranteil bei der Versuchsgruppe signifikant niedriger ($P < 0,001$) und die Legeleistung besser als bei der Kontrollgruppe. Die Rohverwertung lag in der Kontrollgruppe deutlich (0,16 kg) über dem Wert der Versuchsgruppe. Ähnliche

Leistungsverbesserungen durch die Verfütterung von Lupinen sind in der Literatur nicht beschrieben. LARBIER (1980) fand bei einem Einsatz von 11,5 % Lupinen keinen negativen Einfluß auf die Legeleistung. Bei einem Einsatz von 23 % wurde die Legeleistung allerdings verschlechtert. VOGT et al. (1987) konnten beim Einsatz von 16 % Lupinen in der Versuchsgruppe keine signifikanten Unterschiede zur Kontrollgruppe bezüglich Legeleistung, Eigewicht und Futtermittelverwertung feststellen.

Im Gegensatz zum eigenen Versuch fanden RICHTER et al. (1982/83) beim Einsatz von bis zu 30 % Lupinen eine reduzierte Legeleistung und ein reduziertes Eigewicht bereits ab 10 % Lupinen in der Ration.

Bei den Eiquantitätsmerkmalen ergaben sich im eigenen Versuch bezüglich Schalenfestigkeit, -gewicht und -stärke sowie der Eiklarkonsistenz Vorteile für die Versuchsgruppe. Dies steht im Gegensatz zu den Resultaten von RICHTER et al. (1982/1983) und VOGT et al. (1983), die in den angeführten Merkmalen keine Unterschiede beobachten konnten. Nur in der Arbeit von VOGT et al. (1987) wird gleichfalls von einer Verbesserung der Eiklarkonsistenz berichtet, bezüglich der anderen Qualitätsparameter wurden jedoch keine einheitlichen Ergebnisse gefunden bzw. es ergab sich eine Verschlechterung der Dotterfarbe durch den Einsatz von 16 % Lupinen. In der eigenen Arbeit gab es an beiden Erhebungsterminen bei allen Merkmalen der sensorischen Eiuntersuchung keine signifikanten Unterschiede. Dies stimmt mit Ergebnissen von VOGT et al. (1987) überein; steht jedoch im Gegensatz zu den Resultaten von VOGT et al. (1983).

Insgesamt war somit in der vorliegenden Arbeit die teilweise Substitution von Sojaextraktionsschrot durch 10 % Lupinen mit gutem Erfolg möglich.

5.2 Diskussion der Ergebnisse des Hühnermastversuchs

Um festzustellen, bis zu welchem Anteil Lupinen im Hühnermastfutter erfolgreich eingesetzt werden können, wurden im eigenen Versuch Mischungen mit 0, 6, 12 und 18 % Lupinenschrot verfüttert. Es sollte dabei die Beeinflussung der Mast- und Schlachtleistung, der Beschaffenheit von Fleisch (objektiv und subjektiv) sowie des Innereifettes beurteilt werden.

Vergleicht man die Ergebnisse mit den Versuchsergebnissen von SEUSER und NIESS (1991), so zeigen sich Gemeinsamkeiten bezüglich der Zuwachsleistung. Bei entsprechender Aminosäureergänzung konnten diese Autoren bis zu 100 % des Sojaextraktionsschrotes im Kückenmastfutter ohne Leistungseinbußen durch Süßlupine ersetzen. Aus mehreren Arbeiten ist zu entnehmen, daß durch den Einsatz von Lupine bei gleichzeitigem Aminosäureausgleich (besonders mit Methionin und Lysin) die Mastleistung sogar verbessert wird (YULE und McBRIDE 1976, VOGT et al. 1979, WATKINS et al. 1988, PEREZ-ESCAMILLA et al. 1988). Im vorliegenden Versuch erfolgte zwar keine Ergänzung mit synthetischen Aminosäuren, die Rationen unterschieden sich im Aminosäurenmuster jedoch nur geringfügig. Daher ergaben sich nur zufällige Differenzen in der Mastleistung zwischen den verschiedenen Gruppen.

Im Gegensatz zum eigenen Versuch stellten WATKINS et al. (1988) bei Kücken, die mehr als 10 % Lupinen erhielten, schlechteres Wachstum und schlechtere Futtermittelverwertung fest. Durch einen Fett-, Methionin- und Lysinzusatz wurde die Leistung der Versuchsgruppen auf das Niveau der Kontrollgruppe angehoben. PEREZ-ESCAMILLA et al. (1988) fanden bei einem Einsatz von bis zu 30 % Lupinen in bezug auf Futtermittelverwertung und Tageszunahmen keine signifikanten Unterschiede gegenüber der Kontrollgruppe. Auch die Ergebnisse dieser Autoren stimmen mit den Resultaten des eigenen Versuchs gut überein. GUIL-

LAUME et al. (1979) wiesen darauf hin, daß bei einem Einsatz von 32,2 % Süßlupine eine signifikant schlechtere Gewichtszunahme zu erwarten ist.

Im vorliegenden Versuch resultierten bei den Merkmalen der subjektiven Schlachtkörperqualität keine Nachteile durch den Einsatz von Lupinen. Die Tiere der Gruppe 2, die 6 % Lupinen erhielten, waren signifikant besser gefärbt als die Kücken der Kontrollgruppe. YULE und McBRIDE (1976) berichten, daß ein Einsatz von bis zu 24 % Lupinen keinen signifikanten Einfluß auf Farbe und Aussehen des Schlachtkörpers hat. Im eigenen Versuch ergaben sich bei dem Merkmal Brustfleischanteil am Schlachtkörper signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Es zeigte sich, daß sich das genannte Merkmal mit zunehmendem Anteil an Lupinenschrot verschlechterte.

In bezug auf die Schlachtleistung sowie die Fleisch- und Fettbeschaffenheit gibt es kaum Vergleichswerte in der Literatur. Bei der Nährstoffzusammensetzung und der subjektiven Beschaffenheit (Zartheit, Saftigkeit und Geschmack) des Fleisches ergaben sich keine signifikanten Differenzen zwischen den Gruppen. YULE und McBRIDE (1976) konnten auch beim Einsatz von bis zu 24 % Lupinen und 5 % Rapsschrot in bezug auf die Fleischbeschaffenheit keine signifikanten Differenzen feststellen.

Bezüglich der Fettzusammensetzung des Abdominal- und Innereienfettes resultierten signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Der Anteil an gesättigten und einfach ungesättigten Fettsäuren war für die Versuchsgruppen geringer als für die Kontrollgruppe, andererseits kam es parallel dazu zu erhöhten Gehalten an Linol- und Linolensäure. Dies ist nicht nur auf den Einsatz von Lupinen im Versuchsfutter zurückzuführen, sondern vor allem auch auf die Veränderung der Anteile an Mais, Sojaextraktionsschrot und Rapsöl im Futter der Gruppen 2, 3 und 4.

Durch den Einsatz von bis zu 18 % Lupinenschrot in Hühnermastrationen wurde die Mastleistung nicht nachteilig beeinflusst. Bezüglich der Schlachtleistung steht einer Verringerung des Brustfleischanteils eine zumindest tendenzielle Verbesserung der Schlachtkörperfärbung gegenüber.

Nach den vorliegenden Ergebnissen und unter Berücksichtigung der Literaturangaben ist die Verfütterung besonders von bitterstoffarmen Lupinensorten an Hühner durchaus mit Erfolg möglich.

Literatur

- ECKHARDT, W. R. und W. FELDHEIM, 1974: Lupinen, eine neue Ölfrucht für Südamerika. Zeitschrift für Lebensmittel, Untersuchung und Forschung 155, 92-93.
- ESSL, A., 1987: Statistische Methoden in der Tierproduktion. Österreichischer Agrarverlag, Wien.
- FANGAUER, R. und A. HAENSEL, 1937: Süßlupinenschrot als Hühnerfutter. Archiv für Geflügelkunde 11, 161-166.
- GUILLAUME, J., J. C. CHENIEUX and M. RIDEAU, 1979: Feeding value of lupinus albus L. in chicken diets (with emphasis on the role of alkaloids). Nutrition reports international 20, 57-65.
- HARVEY, W. R., 1987: Mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Ohio State University.
- LACASSAGNE, L., 1988: Alimentation des volailles: substituts au tourteau de soja. Productions Animales 1, 47-57.
- LARBIER, M. PAR, 1980: Valeur alimentaire du lupin doux, lupinus albus L., chez la poule pondeuse. Archiv für Geflügelkunde 44, 224-228.
- LINN, O., 1980: Beitrag zur Beurteilung der Süßlupinen als Nahrungsmittel für den Menschen. Dissertation Liebig Universität, Gießen.
- MEIXNER, B., A. HENNIG und W. MERBACH, 1982/83: Untersuchungen zum Einsatz der Weißen Süßlupinensorte „KIEWSKIJ mutant“ (*lupinus albus* L.) in der Broilermast. Tierernährung und Fütterung 13, 92-97.

- PEREZ-ESCAMILLA, R., P. VOHRA and K. KIASING, 1988: Lupins (*lupinus albus* var. *ultra*) as a replacement for soybean meal in diets for growing chickens and turkey poults. Nutrition reports international 38, 583-593.
- PLANK, A., 1989: Die Lupine - Chancen und Risiken einer Produktionsalternative. Dissertation Universität für Bodenkultur, Wien.
- RICHTER, G., A. HENNIG und C. LÜDKE, 1982/83: Einsatz von Lupinen (*lupinus albus* L.) bei Legehennen. Tierernährung und Fütterung 13, 136-143.
- SCHAMS-SCHARGH, M., 1993: Der Einsatz von Lupinen im Legehennenalleinfutter und Hühnermastfutter. Dissertation, Universität für Bodenkultur, Wien.
- SEUSER, K. und E. NIESS, 1991: Körnerleguminosen in der Hähnchenfütterung. Kongreßband-VDLUFA-Schriftenreihe 33, 445-450, Darmstadt.
- SOURDISHKA, S. und S. HARNISCH, 1977: Süßlupinen im Futter von Masthähnchen. Archiv für Geflügelkunde 41, 51-61.
- VOGT, H., S. HARNISCH und R. KRIEG, 1979: Der Einsatz von Süßlupinenschrot im Geflügelfutter. Archiv für Geflügelkunde 43, 229-238.
- VOGT, H., S. HARNISCH, R. KRIEG und H. W. RAUCH, 1983: Einsatz eines teilentbitterten Lupinenextraktionsschrotes im Legehennenfutter. Landbauforschung Völkenrode 33, 27-30.
- VOGT, H., S. HARNISCH, R. KRIEG, H. W. RAUCH und E. C. NABER, 1987: Einsatz eines entbitterten Lupinenschrotes im Legehennenfutter. Landbauforschung Völkenrode 37, 245-248.
- WATKINS, B. A., B. MANNING and A. K. AL-ATHARI, 1988: The effects of lupinus albus cultivar ultra on broiler performance. Nutrition reports international 38, 173-181.
- YULE, W. J. and R. L. MCBRIDE, 1976: Lupin and rapeseed meals in poultry diets: Effect on Broiler Performance and sensory evaluation of carcasses. British Poultry Science 17, 231-239.
- ZETTL, A., 1992: Einsatz von Sonnenblumenextraktionsschrot und Lupinen in der Schweinemast. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.
- ZOLLITSCH, W., W. WETSCHEREK und F. LETTNER, 1992: Einsatz vollfetter Sojabohnen im Hühnermastfutter. Archiv für Geflügelkunde 56, 256-263.

(Manuskript eingelangt am 21. Oktober 1993, angenommen am 10. Jänner 1994)

Anschrift der Verfasser:

Dr. Mahmoud SCHAMS-SCHARGH, Univ.-Ass. Dr. Werner ZOLLITSCH, Univ.-Ass. Dr. Wilhelm KNAUS und o. Univ.-Prof. Dr. Franz LETTNER, Institut für Nutztierwissenschaften, Abteilung Tierernährung, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien