

# Prüfung einer Futterrezeptur mit höheren Anteilen Rapskuchen und Erbsen bei Broilerküken

J. Šeškevičienė, H. Jeroch und Ch. Westermeier

## Effects of high amounts of rape-cake and peas in diets for broiler chicken

### 1. Einleitung

In konventionellen Broilermastmischungen ist Sojaextraktionsschrot das vorrangige Eiweißfuttermittel. Dessen Verwendung wird jedoch neuerdings kritisch betrachtet (u.a. wegen des hohen Anteils gentechnisch veränderter Sojabohnen) und bei Fütterung nach ökologischen Richtlinien generell abgelehnt. Die in den einzelnen europäischen Ländern erzeugten Eiweißfuttermittel (inländische Eiweißfuttermittel) gewinnen dadurch an Bedeutung. In Litauen sind das vor allem Rapskuchen und Erbsen. Vergleichsweise zum Sojaextraktionsschrot sind Erbsen bedeutend proteinärmer, während die Aminosäurezusammensetzung des Proteins keine gravierenden Unterschiede zum Sojaprotein aufweist (JEROCH et al., 1999). Die neuen Futtererbsensor-

ten enthalten nur noch geringe Tanninkonzentrationen (KELLER et al., 1996). Dadurch sind hohe Rationsanteile im Broilerfutter möglich (JEROCH 1998; JEROCH und DÄNICKE, 2002). Der Rohproteingehalt im Rapskuchen variiert in Abhängigkeit vom Restfettgehalt; er ist aber generell niedriger als im Sojaextraktionsschrot. Auch das Aminosäuremuster des Rapsproteins weicht nicht wesentlich von dem des Sojaproteins ab. Jedoch enthält Rapskuchen auch bei der Ölgewinnung aus den Doppel-Null-Rapssorten (00-Raps) noch Glucosinolatkonzentrationen, die antinutritiv wirken können. Inwieweit diese Substanzgruppe den Schilddrüsenstoffwechsel und die Leistung von Broilerküken negativ beeinflusst, ist vor allem vom Glucosinolatgehalt in der jeweiligen Rapskuchencharge und vom Rapskuchenanteil in der Futtermischung abhängig.

### Summary

In a growth trial with broiler chicken from 6 to 26 days of age soybean meal was partially replaced by rape cake from peeled seed and peas. The control diet (I) and experimental diet (II) were equal in nutrient content as well as in metabolizable energy (ME) concentration. Content of glucosinolates in the diet I was 0,9 mmol/kg and in diet II 4,6 mmol/kg. Feed intake and live weight at the end of the experimental period were reduced in diet II by 9 % and 12 % respectively. 15 % rape-cake in the diet led to a noticeable increase of thyroid gland weight. From this study, we can conclude, that the amount of rape-cake, which can be used in broiler feed, is first of all dependent on the concentration of glucosinolates in rape-cake.

**Key words:** rape-cake, glucosinolate, broiler-chicken, growth, thyroid gland weight.

### Zusammenfassung

In einem Wachstumsversuch mit Broilerküken vom 6. bis 26. Lebensstag wurde die partielle Substitution von Sojaextraktionsschrot durch Rapskuchen aus geschälten Samen und Erbsen geprüft. Die Futtermischung der Kontrollgruppe (I) und die Futtermischung der Versuchsgruppe (II) hatten die gleichen Gehalte an Nährstoffen und an umsetzbarer Energie. Der Glucosinolatgehalt in der Futtermischung der Gruppe I war 0,9 mmol/kg und der Gruppe II 4,6 mmol/kg. Gruppe II verzehrte weniger Futter (9 %) und am Versuchsende waren die Broiler 12 % leichter. Der 15 %-ige Rapskuchenanteil bewirkte eine deutliche Erhöhung des Schilddrüsengewichtes. Aus diesem Versuch kann geschlossen werden, dass die Einsatzmenge von Rapskuchen im Broilerfutter in erster Linie vom Glucosinolatgehalt im Rapskuchen bestimmt wird.

**Schlagworte:** Rapskuchen, Glucosinolate, Broilerküken, Wachstum, Schilddrüsengewicht.

In einem Leistungsversuch mit Broilerküken sollte deshalb ein Standardfutter mit einer Futtermischung verglichen werden, die höhere Anteile an Erbsen und Rapskuchen enthielt, d.h. Sojaextraktionsschrot wurde partiell substituiert. Beide Futtermischungen waren auf gleiche Gehalte an Nährstoffen und umsetzbarer Energie eingestellt.

## 2. Material und Methoden

Entsprechend der Aufgabenstellung lag dem Experiment folgendes Versuchsdesign zugrunde:

Gruppe I: Standardfuttermischung mit Sojaextraktionsschrot als Haupteisweißfuttermittel und geringen Rapskuchen- und Erbsenanteilen;

Gruppe II: Versuchsmischung mit Rapskuchen, Erbsen und vermindertem Sojaextraktionsschrotanteil; Rohprotein- und AS-Niveau wie Futtermischung Gruppe I.

Jede Futtermischung wurde in sechsfacher Wiederholung à 20 Küken/Untergruppe (120 Küken/Prüfvariante) geprüft. Als energiereiche Futtermittel kamen Weizen und Rapsöl zum Einsatz; entsprechend dem Versuchskonzept waren die Proteinfuttermittel Sojaextraktionsschrot (48 % Rohprotein), Erbsen und Rapskuchen aus geschälten Samen. Außer Rapsöl wurden die genannten Einzelfuttermittel vor der Rezepturberechnung hinsichtlich ihrer Rohprotein- und Aminosäuregehalte analysiert. Alle weiteren Daten wurden dem HYBRIMIN-Optimierungsprogramm (GABRIEL, 2000) entnommen.

Über Zusammensetzung und Inhaltsstoffe der im Versuch eingesetzten Futtermischungen informiert Tabelle 1.

Für den Versuch wurden geschlechtssortierte männliche Broilerküken der Herkunft HYBRO G (Lieferbetrieb: AB „Vilniaus paukštynas“, Vilnius, Litauen) verwendet, die als Eintagsküken bezogen wurden. Die Haltung der Küken erfolgte in einem Versuchsstall des Lehr- und Versuchsgutes der Litauischen Veterinärmedizinischen Akademie. Für den Versuch standen 12 Abteile mit je 4,5 m<sup>2</sup> Grundfläche zur Verfügung. Als Einstreu wurde Weizenstroh hacksel verwendet. Bei der Stallklimagegestaltung bildeten die im Managementprogramm des Zuchtbetriebes der Broilerherkunft ausgewiesenen Richtwerte die Grundlage. Als Heizquellen dienten ein Warmluftgebläse und Wärmestrahler. Die Frischluftzufuhr erfolgte mittels Gebläse und zusätzlich durch geöffnete Fensterklappen. Über Deckenluftschächte entwich die Abluft. Die Abteile waren mit jeweils einer Stülp- bzw. Rundtränke und einem hängenden Futterautomaten ausgerüstet. Das Futter- (als Schrot) und Wasserangebot waren durchgängig *ad libitum*.

Tabelle 1: Zusammensetzung und Inhaltsstoffe (berechnet/analysiert) der geprüften Futtermischungen, %

Table 1: Composition and nutrient content (calculated/investigated) of the diets, %

Komponenten bzw. Inhaltsstoffe	Futtergruppe	
	I	II
Weizen	60,000	52,002
Rapskuchen	3,000	15,489
Erbsen	3,000	9,000
Sojaextraktionsschrot	25,338	16,097
Rapsöl	5,190	4,312
Dicalciumphosphat	1,117	0,784
Calciumcarbonat	1,697	1,662
Natriumchlorid	0,270	0,272
Prämix <sup>1)</sup>	0,200	0,200
DL-Methionin	0,178	0,160
L-Lysin HCL	0,010	0,023
Rohprotein	21,7/19,3	21,7/19,5
Rohfett	7,3/6,5	8,5/7,5
Rohfaser	2,9/2,5	4,0/3,1
Rohasche	6,1/5,3	6,1/5,7
Stärke	37,3/41,0	35,5/38,9
Zucker	4,6/3,7	4,9/4,2
Calcium	1,09	1,04
Phosphor	0,65	0,65
Umsetzbare Energie, MJ/kg	12,54 <sup>2)</sup>	12,63 <sup>2)</sup>
Lysin	1,15 <sup>3)</sup>	1,15 <sup>3)</sup>
Methionin	0,50 <sup>3)</sup>	0,50 <sup>3)</sup>
Methionin+Cystin	0,88 <sup>3)</sup>	0,91 <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Durch den 0,2 %-igen Prämixanteil wurde 1 kg Futter mit folgenden Zusatzstoffen supplementiert: 60 mg Mangan, 50 mg Zink, 50 mg Eisen, 10 mg Kupfer, 0,1 mg Kobalt, 1 mg Jod, 0,2 mg Selen, 12000 IE Vitamin A, 4000 IE Vitamin D<sub>3</sub>, 40 mg  $\alpha$ -Tocopherolacetat (Vitamin E), 3 mg Vitamin K<sub>3</sub> (Menadion), 3 mg Vitamin B<sub>1</sub>, 6 mg Vitamin B<sub>2</sub>, 50 mg Nicotinsäureamid, 5 mg Vitamin B<sub>6</sub>, 0,03 mg Vitamin B<sub>12</sub>, 0,1 mg Biotin, 2 mg Folsäure, 15 mg Ca-D-Pantothenat, 400 mg Cholinchlorid

<sup>2)</sup> Berechnet mit der WPSA-Schätzgleichung (AIPLE, 2001) auf der Basis der analysierten Nährstoffgehalte

<sup>3)</sup> Berechnet unter Verwendung der Aminosäureanalysendaten der Einzelfuttermittel

Der Versuch begann am 6. Lebenstag der Küken. Bei der Zuordnung der Untergruppen zu den Prüfvarianten wurde auf gleiche mittlere Lebendmasse und -varianz geachtet und eine zufällige Verteilung auf die Versuchsabteile vorgenommen. Zu Versuchsbeginn erfolgte eine Wägung der Untergruppen, nach 10 (16. Lebenstag) und 20 (26. Lebenstag) Tagen eine Einzeltierwägung. Aus dem Versuch ausgeschiedene Tiere wurden gewogen und die Körpermasse sowie die Lebenstage bei der Berechnung des Futteraufwands berücksichtigt. Die Futtereinwaagen erfolgten für jede Untergruppe nach Bedarf; an den beiden Wägetagen wurde eine Rückwaage der Futterreste vorgenommen.

Am Versuchsende wurden jeweils 20 Tiere der Gruppen I und II, die annähernd die mittlere Lebendmasse genannter Prüfvarianten aufwiesen, für die Entnahme der Schilddrüsen ausgewählt. Dies erfolgte nach tierschutzgerechtem Töten der Broiler.

Die Bestimmung der Rohnährstoffe im Rapskuchen, der Rohnährstoffe plus Stärke und Zucker in den Futtermischungen und des Rohproteins in Weizen, Sojaextraktionsschrot, Erbsen und Rapskuchen erfolgte nach den Methoden des VDLUFA (NAUMANN et al., 1976). Für die Analyse der Aminosäuren in Weizen, Sojaextraktionsschrot, Erbsen und Rapskuchen kam die Ionenaustauschchromatographie (BASSLER und BUCHOLZ, 1993) zur Anwendung. Zur Bestimmung der Glucosinolate im Rapskuchen wurde die EU-Methode (1990) benutzt. Die statistische Auswertung der Versuchsdaten erfolgte mit dem Programmpaket Statistica for Windows™ (STATSOFT INC., 1994). In die statistische Auswertung wurden die Einzeltierdaten bei den Lebendmassen (16. und 26. Tag) und Schilddrüsenmassen sowie die Untergruppendaten der Lebendmassezunahme, des Futtermittelsverzehrs und Futteraufwands einbezogen.

### 3. Ergebnisse

Der verwendete Rapskuchen aus geschälten Rapssamen enthielt folgende Nährstoffe (bezogen auf 1 kg Originalsubstanz): 929 g Trockenmasse, 61 g Rohasche, 337 g Rohprotein, 76 g Rohfaser, 193 g Rohfett, 46 g Stärke und 100 g Zucker. Es handelt sich um einen relativ fettreichen Kuchen. Im Vergleich zu Kuchen aus ungeschälten Samen ist der Rapskuchen aus geschälten Samen beachtlich rohfaserermer (AIPLE, 2001). Der im Versuch eingesetzte Rapskuchen enthielt 29,5 mmol/g Gesamtglucosinolate (GSL). Dieser Wert liegt im oberen Bereich der von SCHUMANN und SCHULZ (2000) publizierten Konzentrationskala für 30 analysierte Rapskuchenproben bei einem Mittelwert von 21,1 mmol/g. Aus der GSL-Konzentration des Rapskuchens errechnen sich folgende GSL-Gehalte in den beiden Mischungen: Gruppe I – 0,9 mmol/kg, Gruppe II – 4,6 mmol/kg.

Der Versuch verlief normal. Die Tierabgänge betragen 4,2 % (Gruppe I) bzw. 5 % (Gruppe II) und waren unspezifisch.

Die Leistungsdaten und die Schilddrüsen Gewichte der Broilerküken sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Die Lebendmasseentwicklung der Tiere der Gruppe I entsprach den Erwartungswerten. In Gruppe II wurde eine signifikan-

Tabelle 2: Leistungsdaten und Schilddrüsen Gewichte der Broilerküken  
Table 2: Performance data and weight of thyroid gland of broiler chickens

Parameter	Kükenalter, LT	Gruppe I		Gruppe II		Relativwerte Gruppe I = 100
		Mittelwert	s	Mittelwert	s	
Lebendmasse, g/Tier	6.	99,2 (n = 6)	1,5	99,5 (n = 6)	1,1	100
	16.	486,3 a (n = 116)	70,8	448,9 b (n = 116)	46,9	92
	26.	1312,5 a (n = 115)	175,8	1150,8 b (n = 114)	150,7	88
Zunahme, g/Tier (n = 6/Gruppe)	6.–16.	387,0 a	36,4	349,4 b	18,0	90
	17.–26.	825,6 a	49,9	702,4 b	41,4	85
	6.–26.	1213,3 a	83,0	1051,3 b	57,2	87
Futtermittelsverzehr, g/Tier (n = 6/Gruppe)	6.–16.	609 a	31	541 b	25	89
	17.–26.	1356 a	64	1245 b	87	92
	6.–26.	1965 a	68	1787 b	68	91
Futteraufwand, kg Futter/kg Zunahme (n = 6/Gruppe)	6.–16.	1,57 a	0,10	1,55 a	0,14	99
	17.–26.	1,65 a	0,08	1,77 b	0,04	107
	6.–26.	1,61 a	0,08	1,66 a	0,05	103
<b>Schilddrüsen Gewichte (n = 20/Gruppe)</b>						
g/Tier	26.	0,16 a	0,06	0,25 b	0,08	
% der LM	26.	0,012		0,021		

a, b – unterschiedliche Buchstaben innerhalb der Spalten zeigen signifikante Unterschiede (t-Test,  $p < 0,05$ )

te Wachstumsminde rung ( $p < 0,05$ ) festgestellt, die am Versuchsende im Vergleich zur Gruppe I 12 % betrug. Diese resultiert vor allem aus einer geringeren Futteraufnahme ( $p < 0,05$ ), denn die Tiere der Gruppe II verzehrten im Vergleich zu den Tieren der Gruppe I im gesamten Versuchszeitraum 9 % weniger Futter. Auf den Futteraufwand im gesamten Prüfzeitraum wirkte sich die partielle Sojaextraktionsschrotsubstitution weniger nachteilig aus ( $p > 0,05$ ).

Der Rapskucheneinsatz führte zu einer deutlichen Zunahme der Schilddrüsenmasse. Bezogen auf die Lebendmasse der Broiler fällt der Unterschied zwischen beiden Gruppen noch deutlicher aus.

#### 4. Diskussion

Die an die Broiler der Gruppe I verfütterte Ration gewährleistete ein optimales Wachstum der Tiere. Trotz gleicher Gehalte an umsetzbarer Energie und Nährstoffen im Futter der Prüfvariante II im Vergleich zum Futter der Prüfvariante I (Kontrollgruppe) wiesen die Küken der Gruppe II ein deutlich geringeres Wachstum und eine wesentlich höhere Schilddrüsenmasse auf. Letzterer Befund ist ein Hinweis auf die Störung der Schilddrüsenfunktion durch im Rapskuchen noch vorhandene Glucosinolate (29,5 mmol/kg), die in der Futtermischung der Gruppe II 4,6 mmol GSL/kg Futter zur Folge hatten. Demgegenüber enthielt die Futtermischung der Gruppe I nur 0,9 mmol GSL/kg.

Die Leistungsparameter der Broilerküken der Gruppe II können auch durch weitere Faktoren des Futters beeinflusst worden sein, z. B. durch die Gehalte an verdaulichen Aminosäuren. Die Rationsberechnungen erfolgten auf der Grundlage der analysierten Aminosäuregehalte der Einzelfuttermittel, wobei die Bruttoaminosäuregehalte (z. B. Lysin, Methionin, Methionin und Cystin, Threonin) über den Empfehlungen der GfE (1999) liegen. In der Aminosäureverdaulichkeit unterscheiden sich die verwendeten Eiweißfuttermittel (DEGUSSA, 2001). Insbesondere die Nebenprodukte der Rapssaaterarbeitung (Rapsextraktionsschrot, Rapsexpeller bzw. -kuchen) weisen bei allen essentiellen Aminosäuren niedrigere wahre Verdaulichkeiten im Vergleich zum Sojaextraktionsschrot auf. Bei der Erbse sind demgegenüber mit Ausnahme der S-haltigen Aminosäuren keine (z. B. Lysin) oder nur minimale Differenzen in der Verdaulichkeit vorhanden. Zum Beispiel werden für die Aminosäure Lysin wahre Verdauungskoeffizienten von 91 % für Sojaextraktionsschrot (48 % Rohprotein) und von 80 % für Rapsextraktionsschrot und Rapsexpeller

mitgeteilt (DEGUSSA, 2001). Im vorliegenden Versuch kam jedoch Rapskuchen aus geschälten Samen zum Einsatz. Das Abtrennen der faserreichen Schale mit hohem Ligninanteil verbessert deutlich die Aminosäureverdaulichkeit nach Untersuchungen an Broilerküken (ZUPRIZAL et al., 1992; 1993) und Schweinen (HENNIG und KRACHT, 1996). Bereits eine partielle Entfernung der Schalenfraktion wirkt sich positiv auf die Aminosäureverdaulichkeit beim Broiler aus (CLARK et al., 2001). Deshalb dürften auch in der Versorgung mit verdaulichen Aminosäuren keine gravierenden Unterschiede zwischen beiden Fütterungsgruppen bestanden haben.

Der höhere Erbsenanteil in der Futtermischung der Gruppe II scheidet als weiterer wachstumsbeeinflussender Faktor aus der Sicht des antinutritiven Inhaltsstoffes Tannin in dieser Leguminosenart aus. Die neuen Futtererbsensorten enthalten nur noch geringe Tanninkonzentrationen (KELLER et al., 1996), die einen wesentlich höheren Mischungsanteil im Vergleich zur Futterration der Gruppe ermöglichen (JEROCH und DÄNICKE, 2002).

WETSCHEREK et al. (1990) prüften Rapsexpelleranteile von 0, 5, 10 bzw. 20 % im Broilermastfutter. Der verwendete Rapsexpeller enthielt 25 mmol Glucosinolate/kg; diese Konzentration ergibt beim höchsten Expelleranteil 5 mmol GSL/kg Futter. Die Mastleistung sowie die Schlachtkörper- und Fleischzusammensetzung wurden durch den Rapsexpellereinsatz im Futter nicht signifikant verändert. Zum gleichen Resultat führten auch die Untersuchungen von VYMOLA et al. (1995). Die Rapskuchenanteile im Mastfutter beliefen sich auf 5, 11 bzw. 15 %. Bei einem GSL-Gehalt von 26 mmol/kg Rapskuchen betrug der GSL-Gehalt bei 15 % Rapskuchenanteil 3,9 mmol/kg. KRACHT (1996) berichtet demgegenüber, dass  $\geq 3,5$  mmol GSL/kg Futter die Mastendmasse der Broiler signifikant verminderte.

Aus den vorgestellten Veröffentlichungen, die alle mit analytisch definierten Rapskuchen bzw. Rapsexpeller durchgeführt wurden, lässt sich kein GSL-Grenzwert für das Broilerfutter ableiten. Es fehlen die entsprechenden Dosis-Wirkungs-Experimente, wie diese an Mastschweinen u.a. von KRACHT (1996) durchgeführt wurden. Dabei müssen die Parameter des Schilddrüsenstoffwechsels einbezogen werden.

Der GSL-Gehalt im Rapskuchen ist abhängig von der Konzentration dieser antinutritiven Substanzgruppe in der Rapssaat, wobei der partielle Fettentzug zu einer weiteren Anreicherung im Kuchen führt. Aus den Erhebungen von SCHUMANN und SCHULZ (2000) geht hervor, dass der

Gehalt an Glucosinolaten in den 30 untersuchten Rapskuchenchargen erheblich variiert (Mittelwert 21,1 mmol/kg, Variationsbereich 5 bis 34,9 mmol/kg TS). Deshalb sollten solche Rapsorten im Anbau bevorzugt werden, die niedrige GSL-Gehalte in der Rapssaat aufweisen. Des Weiteren ist es durchaus möglich, den GSL-Gehalt auf züchterischem Wege noch weiter zu vermindern, wie neuere kanadische Untersuchungen zeigen (CAMPBELL et al., 1999) und wiederholt von der Tierernährung gefordert wird.

### Danksagung

Die Autoren danken der LOHMANN ANIMAL HEALTH GmbH u. Co.KG, D-Cuxhaven, für die finanzielle Förderung der Untersuchungen und Herrn Dr. S. Schumann, Forschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, D-Gülzow, für die Glucosinolanalytik.

### Literatur

- AIPLE, K.-P. (2001): Futterwerttabelle für die Geflügelfütterung. In: J. PETERSEN (Hrsg.): Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft 2002. Verlag Eugen Ulmer GmbH u. Co., Stuttgart, 128–135.
- BASSLER, R. und H. BUCHOLZ (1993): Methodenbuch Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, 3. Ergänzungslieferung, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- CAMPBELL, L. D., B. A. SLOMINSKI, K. C. FALK and Y. WANG (1999): Low-glucosinolate canola in laying hen diets. Proc. 10<sup>th</sup> International Rapeseed Congress. Canberra, Australia, Sonderdruck. CD.
- CLARK, W. D., H. L. CLASSEN and R. W. NEWKIRK (2001): Assessment of tail-end dehulled canola meal for use in broiler diets. Can. J. Animal Scie. 81, 379–386.
- DEGUSSA (2001): Amino Acid Recommendation, Edition 2001. Degussa AG, Feed Additives, Hanau.
- EU-Methodenvorschrift (1990): Bestimmung des Ölsaaten-Glucosinolatgehaltes durch HPLC, in: Anhang VIII der Verordnung (EWG) Nr. 1864/90 vom 29.6.90, Amtsblatt Nr. L 170 vom 3.7.90, 28–34.
- GABRIEL, U. (2000): Hybrimin, Computer + Programme. Hess. Oldendorf.
- GfE, GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE (1999): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Legehennen und Masthühner (Broiler). DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- HENNIG, U. und W. KRACHT (1996): Auswirkungen des Schälens von Rapssaat auf die präzäkale Resorption von Aminosäuren beim Schwein. 4. Tagung Schweine- und Geflügelernährung. 26.11.–28.11.1996, Halle (Saale), 38–43.
- JEROCH, H. (1998): Prüfung von DL-Methionin-Supplementen zu erbsenreichen Futtermischungen in der Broilerkükenmast. Veterinarija ir Zootechnika 5, 93–97.
- JEROCH, H. und S. DÄNICKE (2002): Faustzahlen zur Geflügelfütterung. Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 103–127.
- JEROCH, H., W. DROCHNER und O. SIMON (1999): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 311–313.
- KELLER, T., A. HAUSCHILD und H. JEROCH (1996): Inhaltsstoffe von Körnererbsen (*Pisum sativum L.*) und deren Einfluß auf den Futterwert für das Geflügel. Übers. Tierernährung 24, 167–198.
- KRACHT, W. (1996): Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Rapsextraktionsschrot und Rapskuchen in der Fütterung von Mastschweinen und Broilern. 4. Tagung Schweine- und Geflügelernährung. 26.11.–28.11.1996, Halle (Saale), 17–32.
- NAUMANN, C., R. BASSLER, R. SEIBOLD und C. BARTH (1976): Methodenbuch Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- SCHUMANN, W. und R.-R. SCHULZ (2000): Entwicklung des Glucosinolatgehaltes in Raps-Handelspartien. Raps 18, 202–205.
- STATSOFT, Inc. (1994): STATISTICA for the Windows™ Operating System, Tulsa OK, USA.
- WETSCHEREK, W., F. LETTNER und H. WÜRZNER (1990): Einsatz von Rapsexpeller in der Geflügelmast. Arch. Geflügelk. 54, 57–61.
- VÝMOLA, J., A. KODEŠ and J. OBADÁLEK (1995): Rapeseed cake in diets of broiler chicks. Živočišná Vyroba 40, 407–409.
- ZUPRIZAL, M., A. LARBIER and M. CHAGNEAU (1992): Effect of age and sex on true digestibility of amino acids of rapeseed and soybean meals in growing broilers. Poultry Sci. 71, 1486–1492.
- ZUPRIZAL, M., A. LARBIER, M. CHAGNEAU and P. A. GERBERT (1993): Influence of ambient temperature on true digestibility of protein and amino acids of rapeseed and soybean meals in broilers. Poultry Sci. 72, 289–295.

## **Anschrift der Verfasser**

**Dr. Jolanta Šeškevičienė, Prof. Dr. Dr. h.c. Heinz Jeroch,**  
Litauische Veterinärmedizinische Akademie, Tilzes 18, LT-  
3022 Kaunas; e-mail: jolantas@mail.lt; heinzjeroch@hot-  
mail.com

**Dr. Christian Westermeier,** Ernst-Grote-Straße 23, D-  
30916 Isernhagen.

Eingelangt am 6. Mai 2002

Angenommen am 17. Februar 2003