

Aus dem Institut für Tierernährung

Hartwig Böhme
Gerhard Flachowsky

Zur Eignung von Leindotterpresskuchen als Futtermittel für Schweine, Wiederkäuer und Geflügel

Veröffentlicht in: Landbauforschung Völkenrode 55(2005)3: 157-162

Braunschweig
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
2005

Zur Eignung von Leindotterpresskuchen als Futtermittel für Schweine, Wiederkäuer und Geflügel

Hartwig Böhme und Gerhard Flachowsky¹

Zusammenfassung

Es ist davon auszugehen, dass Leindotterpresskuchen (LPK) einen Futterwert besitzt, der einen Einsatz in der Fütterung von Schweinen, Geflügel und Wiederkäuern als möglich erkennen lässt. Der Proteingehalt (35-40 % der T) ist mit dem anderer Nebenprodukte von Ölsaaten vergleichbar. Der Gehalt des Proteins an essentiellen Aminosäuren ist jedoch niedriger im Vergleich zum Raps- und Sojaprotein. Aufgrund seiner Zusammensetzung wird LPK besser von Wiederkäuern als von Schweinen und Geflügel verdaut. Entsprechend ist der energetische Futterwert für Wiederkäuer am höchsten (15 MJ ME/kg T), gefolgt für Schweine (14 MJ ME/kg T) und Geflügel (8 MJ ME/kg T). Die Verfütterung an die verschiedenen Tierarten zeigt, dass auch geringe Anteile im Futter meist mit Leistungseinbußen verbunden sind, auch wenn sie noch keine Auswirkungen auf die Futteraufnahme haben. Außerdem können die sensorischen Eigenschaften der erzeugten Nahrungsmittel durch LPK-Fütterung negativ beeinflusst werden, was bei Schweinefleisch als gesichert gilt und wofür bei Milch und Eiern Hinweise vorliegen.

Diese einheitlichen Befunde zeigen, dass für das Tier im Zusammenhang mit der Verfütterung von LPK von einer erhöhten Stoffwechselbelastung, insbesondere bei Schweinen und Geflügel, auszugehen ist, die sich in vergrößerten Lebern zeigt.

Für den Landwirt erschweren die Schleim- und Reizstoffe sowie die vorhandenen allergenen Substanzen den Umgang mit diesem Nebenprodukt aus der Ölgewinnung. So ist der Einsatz von LPK in der Flüssigfütterung erschwert, und bei Verfütterung als Brei treten Geruchsbelästigungen und eventuell allergische Reaktionen bei Kontaktpersonen auf.

Schlüsselworte: Leindotterpresskuchen, Verdaulichkeit, Fettsäuretransfer, Schweine, Wiederkäuer, Geflügel

Abstract

On the suitability of camelina press cake as feedstuff for pigs, ruminants and poultry

Due to its feeding value, camelina press cake might have the potential for incorporation in diets for pigs, ruminants and poultry. The protein content (35-40 % of DM) can be compared to that of other by-products from oilseeds. However, the content of essential amino acids is substantially lower as compared to the protein of rape and soybean. Due to its composition camelina cake is better digested by ruminants than by pigs or poultry. Correspondingly, the energetic feeding value was found to be highest for ruminants (15 MJ ME/kg DM) followed for pigs (14 MJ ME/kg DM) and poultry (8 MJ ME/kg DM).

Feeding to the various species shows that already low incorporation rates result in performance depressions, even if effects on feed intake were not observed. Beside this, the sensorial properties of food of animal origin might be negatively affected, what is well established for pork meat, but there are indications for milk and eggs as well.

These consistent findings demonstrate that farm animals, especially pigs and poultry, are exposed to increased metabolic burdens, when camelina cake is fed. Enlarged livers are recognised as indicator. Additionally, the decrease of performance is associated with an increased excretion of nitrogen and phosphorus with faeces and urine. The existence of slimy, irritating and allergic substances aggravate the handling with this by-product. The use of camelina cake in liquid feeding is hardly not possible, mash feeding is associated with offensive smell and contact persons may react with allergies.

Keywords: camelina press cake, digestibility, fatty acid transfer, pigs, ruminants, poultry

¹ Institut für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

1 Einleitung

Leindotter (*Camelina sativa* (L.) Crantz) zählt in Europa als nachwachsender Rohstoff zu den anbauwürdigen Ölpflanzen, da Fette mit hohem Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren zunehmend in der chemischen Industrie Verwendung finden (Friedt et al., 1994). Entsprechend hat es nicht an Anstrengungen gefehlt, die Erträge der Leindottersaat zu steigern und die Zusammensetzung den Bedürfnissen der Ölchemie anzupassen (Budin et al., 1995).

Bezüglich der Wirtschaftlichkeit des Leindotteranbaus hat sich in diesem Zusammenhang die Frage nach einer ökonomisch effizienten Verwertung der Nebenprodukte gestellt, die ebenso wie bei den anderen Ölsaaten in einer Verfütterung an landwirtschaftliche Nutztiere gesehen wird. Derzeit ist Leindotter einschließlich seiner Nebenprodukte futtermittelrechtlich als unerwünschter Stoff eingestuft, obwohl die Gründe, die dazu geführt haben, im Einzelnen nicht bekannt sind.

Bei der Verarbeitung von Ölsaaten fallen üblicherweise in Abhängigkeit des Verfahrens zur Ölgewinnung unterschiedliche Nebenprodukte an. Der Leindotter wird bisher fast ausschließlich in kleinen, genossenschaftlich geführten Ölmühlen verarbeitet, bei denen Presskuchen mit einem Restfettgehalt über 15 % anfallen. Extraktionschrote sind für Fütterungsversuche bisher nur im Labormaßstab hergestellt und an Labortiere verfüttert worden.

2 Chemische Zusammensetzung von Leindotterpresskuchen

Für den Einsatz von LPK in der Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere liegen Versuchsergebnisse von Chargen vor, die einen Rohfettgehalt zwischen 15 % und 26 % aufweisen.

In Abhängigkeit von der Sorte, den Anbaumaßnahmen und dem Verarbeitungsprozess ist mit dem in Tabelle 1 aufgeführten Rohnährstoffgehalt zu rechnen.

Im LPK sind somit erhebliche Proteinmengen enthalten, die im Bereich anderer Nebenprodukte aus der Ölgewinnung liegen. Das gleiche trifft für die Proteinqualität zu. Das LPK-Eiweiß enthält mit 4,2 g Methionin + Cystin und 4 g Threonin je 100 Gramm etwa gleiche Mengen wie das Raps- bzw. Sojaweiß, jedoch liegt der Lysingehalt

Tabelle 1:
Trockensubstanz- und Rohnährstoffgehalte (in % der Trockensubstanz) von Leindotterpresskuchen (Böhme et al., 1997)

Trockensubstanz %	91,0 – 91,6
Rohasche	5,7 – 6,7
Rohprotein	36,3 – 38,9
Rohfett	16,5 – 28,6
Rohfaser	13,4 – 18,0
NfE	20,5 – 26,8

mit 4,7 g/100 g Protein deutlich niedriger (EU-Projekt, 1999).

Aufgrund des sehr hohen Restfettgehaltes ist auch das Fettsäurenmuster für die Verfütterung von LPK von Bedeutung (Tabelle 2), welches dem des Leinöls weitgehend ähnelt.

Tabelle 2:
Fettsäurenmuster von Leindotteröl (Fettsäuren in % der Gesamtfettsäuren; EU-Projekt, 1999)

		\bar{x}	Spanne
Palmitinsäure	C ₁₆ :0	5,3	5,0 – 5,8
Stearinsäure	C ₁₈ :0	2,4	2,2 – 2,8
Ölsäure	C ₁₈ :1	12,9	10,0 – 17,3
Linolsäure	C ₁₈ :2	13,2	4,4 – 19,3
Linolensäure	C ₁₈ :3	40,1	31,4 – 42,2
Eicosensäure	C ₂₀ :1	15,6	14,0 – 16,8
Erucasäure	C ₂₂ :1	2,7	2,3 – 3,6

Mit einem Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren über 50 % und einen Anteil an einfach-ungesättigten über 30 % ist die oxidative Stabilität des Fettes niedrig. Bei höheren LPK-Anteilen im Futter ist aus diesem Grund darauf zu achten, dass es durch Antioxidantien ausreichend stabilisiert ist.

Zur Zusammensetzung der Kohlenhydratfraktion (Tabelle 3) liegen nur lückenhafte Angaben vor.

Tabelle 3:
Zusammensetzung der Kohlenhydratfraktion (in % der Trockensubstanz) von Leindotterpresskuchen

Rohfaser ²⁾	17,5
NfE ²⁾	20,1
Stärke ²⁾	6,0
Zucker ²⁾	1,5
NDF ¹⁾	2,2
β-Glucane ³⁾	0,3

¹⁾Acomovic et al., 1999; ²⁾Böhme et al., 1997; ³⁾Budin et al., 1995

Nach der Rohnährstoffanalyse liegt der Gehalt an Rohfaser plus N-freie Extraktstoffe über 37 %, wobei Rohstärke- und Zucker nur einen Gehalt von 6 % bzw. 1,5 % aufweisen. Über die Zusammensetzung der Nichtstärkepolysaccharide (NSP) gibt es nur einen Hinweis zum Gehalt an β-Glucanen, der etwa 0,3 % betragen soll. Somit ist davon auszugehen, dass im LPK Pentosane in hohen Anteilen enthalten sind, die bisher analytisch im Einzelnen nicht bestimmt worden sind. Diese müssen zum überwiegenden Teil wasserlöslich sein, da Futter mit einem höheren LPK-Anteil nach Zugabe von Wasser eine gallertartige Konsistenz annimmt. Dieser die Viskosität des Futterbreies steigernde Effekt wirkt sich bei Schweinen und vor allem beim Geflügel negativ auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe aus.

3 Antinutritive Inhaltsstoffe

Die in der älteren Literatur beschriebenen negativen Effekte von LPK auf die Futtermittelaufnahme bestätigten sich in den in unserem Institut durchgeführten Versuchen (Böhme, et al. 1995). Es zeigte sich nämlich, dass im Leindotter und in dessen Nebenprodukten neben Schleimstoffen auch Geschmacksstoffe vorhanden sind, die dem Futter einen kresse- und lauchähnlichen Geschmack verleihen. Weiter wurde beobachtet, dass bei einigen Personen im Umgang mit LPK allergische Reaktionen auftraten, die sich im Anschwellen der Augenlider, Reizung der Schleimhäute und Juckreiz am Körper äußerten. Die auslösenden Substanzen sind im Einzelnen nicht bekannt.

Systematische Untersuchungen über unerwünschte Inhaltsstoffe liegen derzeit nur zum Gehalt an Glucosinolaten, Sinapin sowie zum Gehalt an Tanninen vor (Tabelle 4). Sie wurden an 30 repräsentativen Proben von 10 europäischen Standorten vorgenommen.

Tabelle 4:
Antinutritive Inhaltsstoffe (je Gramm Originalsubstanz) in Leindotter-
saat im Vergleich zu Raps (Matthäus, 1997)

		Leindotter	Rapssaat
Glucosinolate	µmol	24	15
Sinapin	mg	3	7
Tannine	mg	1,7	4

Danach ist der Gehalt an Sinapin und Tanninen niedriger als bei Rapssaat und der Gehalt an Glucosinolaten (GSL) im Bereich des Grenzwertes für 00-Qualitäten. Zur Toxikologie der Leindotter-GSL liegen keine Untersuchungen vor. Aus der Struktur der identifizierten GSL-Verbindungen wird jedoch geschlossen, dass die Wirkung im Vergleich zu den Rapsglucosinolaten geringer sein muss. Es ist davon auszugehen, dass bei der Hydrolyse ausschließlich nichtflüchtige und damit annähernd geruchlose Isothiocyanate gebildet werden. Im Vergleich zum Raps enthält Leindotter kein Progoitrin, welches nach Hydrolyse das als besonders toxisch eingestufte Goitrin bildet (Schumann und Stölken, 1996).

In Untersuchungen auf Protease-Inhibitoren im Leindotterkuchen, die am Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie der Universität Würzburg vorgenommen wurden, zeigte sich, dass die Inhibitoren im Leindotter im Vergleich zu denen in der Sojabohne und im Hühnerfleisch eine hohe Hemmfähigkeit aufweisen. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Substanzen ausgesprochen hitzestabil sein müssen (Böhme et al., 1995).

Im Gegensatz dazu fanden Budin et al. (1995) für Leindotter eine deutlich niedrigere Trypsininhibitorenaktivität als für Sojabohnen. Während sie im Mittel von 13 Leindotterproben 18 TUI/mg T (trypsin units inhibited) betrug, lag der entsprechende Wert für rohe Sojabohnen um das Sechsfache höher (111 TUI/mg T).

Am Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie der Universität Würzburg wurden Rohextrakte von Leindotterpresskuchen außerdem auf Lectine analysiert. Dabei wurde bei saurer Extraktion (pH 3 – pH 5) eine gleich hohe agglutinierende Aktivität ermittelt. Rohextrakte oberhalb von pH 5 wiesen dagegen keine agglutinierende Aktivität auf. Die Agglutination ist dabei nicht blutgruppenspezifisch. Weiterhin wurde festgestellt, dass die agglutinierenden Faktoren weitgehend hitzestabil waren. Es wurde nachgewiesen, dass der Titer selbst nach Kochen des Rohextraktes über 60 min. unverändert hoch blieb.

Aus den Ergebnissen wird geschlossen, dass es sich bei der agglutinierenden Aktivität in den Rohextrakten des LPK nicht um klassische Lectine handelt, sondern um Faktoren, deren chemische Identität bislang ungeklärt ist.

4 Verdaulichkeit und Futterwert

Über die Verdaulichkeit der Nährstoffe liegen für die einzelnen Nutztierarten nur wenige Angaben vor, die in der Tabelle 5 zusammengestellt sind.

Tabelle 5:
Verdaulichkeit und Futterwert von Leindotterpresskuchen

	Verdaulichkeit %			
	Schwein ¹⁾	Wieder- käufer ¹⁾²⁾	Geflü- gel ³⁾	
Organ. Substanz	71	83	72	-
Rohprotein	79	84	77	31
Rohfett	55	94	76	-
Rohfaser	60	72	-	-
Energiegehalt				
MJ ME/kgT	13,9	15,2	-	7,68
MJ NEL/kgT	-	9,4	-	-

¹⁾ Böhme et al., 1997; ²⁾ Monoley et al., 1998; ³⁾ Acomovic et al., 1999

Für Schweine ist der Gehalt an verdaulichem Rohprotein mit etwa 290 g/kg T als recht günstig zu bewerten und entspricht in etwa dem Gehalt von Rapskuchen. Aufgrund des hohen Fettgehaltes ist der Energiegehalt jedoch deutlich höher als bei Rapspressrückständen, obwohl die Fettverdaulichkeit mit 55 % sehr niedrig liegt. Ein Energiegehalt von 13,9 MJ ME/kg T würde die Verwendung hoher LPK-Anteile in der Schweinefütterung ermöglichen, ohne dass ein Energieausgleich in den Rationen vorgenommen werden muss.

Vom Wiederkäuer werden die Rohnährstoffe aus LPK (außer NfE) höher als vom Schwein verdaut; das trifft insbesondere auf die Rohfettfraktion zu. Für die Wiederkäuerernährung ist Leindotterkuchen als ein proteinreiches Kraftfutter mit sehr hoher Energiekonzentration einzustufen. Beim Geflügel ist die Verdaulichkeit von LPK erwartungsgemäß am geringsten.

5 Leindotterpresskuchen in der Fütterung

5.1 Mastschweine

In einem Fütterungsversuch (Böhme et al., 1997), in dem im Lebendmasseabschnitt 25 – 120 kg steigende Anteile LPK von 0 %; 5 % und 10 % verfüttert wurden, verschlechterte sich trotz isoenergetischer und aminosäureoptimierter Rationsgestaltung die Wachstumsleistung und der Energieaufwand für den Zuwachs mit steigendem Anteil an Leindotterkuchen (Tabelle 6).

Im Einzelnen zeigte sich, dass die Differenzen in der Wachstumsleistung für die Anfangsmastperiode statistisch gesichert waren. Schlachtkörpermerkmale wurden durch die Verfütterung von Leindotterpresskuchen nicht beeinflusst. Jedoch waren die Gewichte der Lebern nach LPK-Fütterung signifikant erhöht. Während die Kontrolltiere im Mittel ein Lebergewicht von 1586 g aufwiesen, betrug

Tabelle 6:

Mastleistungsergebnisse aus einem Fütterungsversuch mit steigenden Anteilen an Leindotterpresskuchen im Futter (Böhme et al., 1997)

LPK im Futter %				0	5	10
n				20	20	19
Futtermittelverzehr	g/Tag	A		1702	1716	1667
		E		2565	2619	2530
		G		2227	2276	2192
Zunahme	g/Tag	A		701 ^a	711 ^a	658 ^b
		E		800	788	769
		G		758	757	725
Energieaufwand je kg Zuwachs	MJ ME	A		31,1 ^b	31,7 ^b	33,3 ^a
		E		42,6	43,9	43,1
		G		38,9	39,6	39,7

A= Anfangsmast; E= Endmast; G= Gesamtmast; a > b, P < 0,05

Tabelle 7:

Aufnahme an Linol- und Linolensäure und deren Auswirkungen auf das Fettsäuremuster im Rückenspeck und im intramuskulären Fett des M.long. dorsi (Böhme et al., 1997)

LPK im Futter %				0	5	10
n				20	20	19
Aufnahme* (g)						
Linolsäure	C _{18:2}			3074 ^b	3104 ^b	3603 ^a
Linolensäure	C _{18:3}			343 ^c	1025 ^b	1653 ^a
Rückenspeck** (g)						
Linolsäure	C _{18:2}			11,0	11,3	11,5
Linolensäure	C _{18:3}			1,0 ^c	2,6 ^b	4,2 ^a
Intramuskuläres Fett** (g)						
Linolsäure	C _{18:2}			4,6 ^b	4,9 ^{a,b}	5,2 ^a
Linolensäure	C _{18:3}			0,4 ^c	1,0 ^b	1,7 ^a

* Aufnahme während der gesamten Mast; a > b > c; P ≤ 0,05

** in % der Gesamtfettsäuren

es bei den Tieren mit 5 % LPK im Futter 1766 g, und mit einem LPK-Anteil von 10 % lag das mittlere Lebergewicht bei 1846 g und war gegenüber der Kontrollgruppe um 16 % erhöht.

Durch Verfütterung von Leindotterpresskuchen erhöhte sich bei den Tieren die Aufnahme an Linol- und Linolensäure während der gesamten Mastperiode um 20 % bzw. 50 % und wirkte sich erwartungsgemäß negativ auf das Fettsäuremuster des Schlachtkörperfettes aus (Tabelle 7).

Im Rückenspeck stieg der Anteil an Polyenfettsäuren auf fast 14 % der erfassten Gesamtfettsäuren, wenn im Futter 5 % Leindotterkuchen enthalten waren. Bei 10 % LPK im Futter lag der Polyensäureanteil im Speck bei nahezu 16 % und damit in einem Bereich, der von der fleischverarbeitenden Industrie nicht mehr toleriert wird.

Außerdem hatte die Verfütterung von LPK zum Teil negative Auswirkungen auf die sensorischen Eigenschaften des Fleisches (Tabelle 8).

Tabelle 8:

Einfluss der Verfütterung von Leindotterpresskuchen (LPK) auf den Geschmack und andere Beschaffenheitsmerkmale von Schweinefleisch (Böhme et al., 1997)

LPK im Futter %				0	5	10
n				20	20	19
Anteil im Geschmack						
abweichender Proben %				3	18	36
Aroma ^{*)}				3,46	3,29	2,92
Saftigkeit ^{*)}				3,32	3,49	3,65
Zartheit ^{*)}				3,44	3,60	3,46

^{*)} 6 Punkte-Skala; 6 = beste, 1 = schlechteste Benotung

Selbst bei einem Anteil von 5 % im Futter wurden noch 18 % der getesteten Fleischproben als im Geschmack abweichend beurteilt. Bei dem Merkmal „Aroma“ erfolgte ebenfalls mit zunehmendem LPK-Anteil im Futter eine schlechtere Benotung. Bei den Parametern „Saftigkeit“ und „Zartheit“ war dagegen kein Einfluss der Fütterung zu erkennen.

5.2 Wiederkäuer

Hinsichtlich des Einsatzes von Leindotterkuchen in der Wiederkäuerernährung liegen Untersuchungen bei Milchkühen und Mastbullen vor. Wie pansenphysiologische Untersuchungen ergeben haben, verengt sich bei steigenden LPK-Anteilen in der Ration (0 bis 13 % der T in der Gesamtration) das Acetat: Propionat-Verhältnis im Pansensaft von 3,3 auf 2,7. Der Umfang dieses Effektes ist dabei nicht allein auf die zusätzlich zugeführte Fettmenge (bis 363 g/Tag) zurückzuführen, sondern muss auch mit dem hohen Polyensäureanteil im Leindotterfett in Verbindung gebracht werden. Es wurde festgestellt, dass mit zunehmendem Leindotterkuchenanteil in der Ration im Milchfett der Anteil an gesättigten Fettsäuren bis zur Ket-

tenlänge C₁₈ abnimmt, bei gleichzeitigem Anstieg der einfach ungesättigten Fettsäuren (C_{16:1}, C_{18:1}, C_{20:1}, C_{22:1}). Der Polyensäurenanteil war aufgrund der Hydrierungsvorgänge im Pansen unverändert. Der Gehalt an trans-Fettsäuren wurde in dieser Studie nicht ermittelt.

In einem Fütterungsversuch mit Milchkühen, dessen Ergebnisse in der Tabelle 9 zusammengestellt sind, trat bei analoger Rationsgestaltung ein drastischer Rückgang im Milchfettgehalt auf und zwar von 3,7 % auf 2,5 % bei 13 % LPK in der Trockenmasse der Gesamtration (Lebzien et al., 1997). In Analogie zu anderen Versuchen kann dieser Rückgang des Milchfettgehaltes mit unvollständiger Hydrogenierung von Polyenfettsäuren im Pansen und erhöhter trans-Fettsäurenanflutung in der Milchdrüse erklärt werden (Flachowsky, 2000).

Tabelle 9:
Einfluss steigender Leindotterpresskuchenanteile im Kraftfutter auf die Milchleistung von Kühen (Lebzien et al., 1997)

LPK im Kraftfutter %		0	15	30
Aufnahme				
Kraftfutter	kg T/Tag	7,0	7,1	7,4
Grassilage	kg T/Tag	4,6	4,5	4,4
Maissilage	kg T/Tag	4,1	4,1	4,1
LPK	kg T/Tag	0	1,1	2,2
LPK-Anteil an				
T-Aufnahme	%	0	6,5	13
Rohprotein	g/Tag	2506	2533	2532
NEL	MJ/Tag	110,6	110,2	109,2
Milchleistung				
Menge	kg/Tag	23,3	21,7	23,0
Fett	%	3,73 ^a	3,78 ^a	2,46 ^b
Eiweiß	%	3,20	3,18	3,05
Lebendmassezunahme				
	g/Tag	257	507	584

a > b, P < 0,05

Die Milcheiweißgehalte reduzierten sich ebenfalls von 3,2 auf 3,0 %. Gleichzeitig entwickelten sich die täglichen Lebendmassezunahmen der Kühe entgegengesetzt. In der Gruppe mit dem höchsten LPK-Anteil im Kraftfutter nahmen die Tiere im Mittel 584 g/d zu; im Gegensatz zur Kontrollgruppe, deren mittlere Zunahmen bei 257 g lagen. Aus den vorliegenden Ergebnissen ist zu schlussfolgern, dass Milchviehrationen etwa 150 g Rohfett aus Leindotterkuchen enthalten können (Lebzien et al., 1997).

In der Bullenmast sind nach irischen Untersuchungen deutlich höhere Fettmengen aus Leindotterpresskuchen möglich (Moloney et al., 1998). Nach diesen Untersuchungen können in der Endmast bis zu 3 kg LPK je Tag verfüttert werden, was bei einem Restfettgehalt von 26 %, wie er in der verfütterten Charge vorgelegen hat, einer Aufnahme von 780 g Rohfett aus Leindotterkuchen entspricht.

5.3 Geflügel

Zum LPK-Einsatz in der Geflügelfütterung liegen für Masthähnchen und Legehennen Versuchsergebnisse vor, die den für Schweine beschriebenen Befunden entsprechen. So ergaben die Untersuchungen von Jaskiewicz und Matyka (2003), dass bei einem Anteil von 10 % LPK im Futter das Endgewicht von Masthähnchen signifikant niedriger lag und der Futteraufwand für den Zuwachs um 9 % anstieg, obwohl die Kontroll- und die Versuchsrationen isoenergetisch und isonitrogen gestaltet waren. Außerdem war im Abdominalfett der Anteil an Polyenfettsäuren signifikant erhöht. Die Futteraufnahme blieb unbeeinflusst.

Dagegen zeigten sich bei Legehennen in einem praxisorientierten Dosis/Wirkungsversuch, dass beim Umstellen auf Futter mit einem LPK-Anteil von 15 % Probleme bei der Futteraufnahme auftraten und auch bei LPK-Anteilen über 15 % im Futter die sensorischen Eigenschaften der gelegten Eier negativ beeinflusst waren (Zubr, 1993).

6 Schlussfolgerungen

Als Voraussetzung dafür, dass die Eingruppierung von Leindotter in der Futtermittelverordnung als „unerwünschter Stoff“ aufgehoben werden kann, sind Untersuchungen zur Eliminierung bzw. zur Wirkungshemmung der antinutritiven Substanzen notwendig. Die Fütterung ist vor allem bei Wiederkäuern weiter zu präzisieren, wobei unbedingt auch sensorische Untersuchungen der Milch von Kühen vorzunehmen sind. Weiterhin wären Einsatzmöglichkeiten von den Nebenprodukten in der Fütterung von Schafen zu prüfen, wobei nicht nur der Einfluss auf die Wachstumsleistung zu berücksichtigen ist, sondern auch die Auswirkungen auf die Produktqualität und Tiergesundheit. Entsprechende Studien sind für den Einsatz in der Geflügel- und Schweinefütterung notwendig, vor allem unter Berücksichtigung niedrigerer Einsatzmengen (unter 5 % der T).

Literatur

- Acamovic T, Gilbert C, Lamb K, Walker KC (1999) Nutritive value of *Camelina sativa* meal for poultry. *Brit Poultry Sci* 40:27-41
- Böhme H, Aulrich K, Schumann W, Fischer K (1997) Untersuchungen über die Eignung von Leindotterpreßkuchen als Futtermittel. 1. Mitteilung: Futterwert und Einsatzgrenzen bei der Fütterung von Schweinen. *Fett Wiss Tech* 99(7):254-259
- Böhme H, Daenicke R, Lebzien P (1995) Futterwert und Akzeptanz von Leindotterkuchen bei Schweinen und Wiederkäuern. Abschlussbericht über das BML-Forschungsprojekt 92-PVO27
- Budin JT, Brecke WM, Putnam DH (1995) Some compositional properties of *Camelina* seeds and oils. *J Am Oil Chemists Soc* 72:309-315
- EU-Projekt (1999) Alternative oilseed crop *Camelina sativa*. AIR-CT94-2178 (Executive Summary)
- Flachowsky G (2000) Fetteinsatz in der Milchkuhfütterung. In: Aktuelle Themen der Tierernährung und Veredelungswirtschaft : Zusammenfassung der Vorträge der wissenschaftlichen Tagung vom 27. und 28. Oktober 1999, Cuxhaven. Cuxhaven : Lohmann Animal Health, pp 83-105
- Friedt W, Büchenschütz-Nothdurft C, Bickert C, Schuster A (1994) Züchterische und produktionstechnische Bearbeitung von Lein und Leindotter im Hinblick auf eine Verwendung als nachwachsender Rohstoff. *Votr Pflanzenzüchtg* (30):158-172
- Jaskiewicz T, Matyka ST (2003) Application of *Camelina sativa*, its seeds, extrudate and oil cake in diets for broiler chickens and the effect of rearing indices and carcass quality. *Ann Anim Sci Suppl* (2):181-184
- Lebzien P, Daenicke R, Aulrich K, Böhme H, Einhoff K (1997) Untersuchungen über die Eignung von Leindotterpreßkuchen als Futtermittel. 2. Mitteilung: Futterwert und Einsatzgrenzen bei der Fütterung von Wiederkäuern. *Fett Wiss Tech* 99(11):405-409
- Matthäus B (1997) Antinutritive compounds in different oil seeds. *Fett Wiss Tech* 99:170-174
- Monoley AP, Woods VB, Crowley JG (1998) A note on the nutritive value of camelina meal for beef cattle. *Irish J Agric Food Res* 37:243-247
- Schumann W, Stölken B (1996) Glucosinolate content and type of *Camelina sativa* seed. *VDLUFA-SchrR* 44:233-236
- Zubr J (1993) New source of protein for laying hens. *Feed Compounder* (4):23-25