

UFOP-PRAXISINFORMATION

Rapsextraktionsschrot in der Fütterung von Legehennen

Autor

Prof. Dr. Markus Rodehutsord
Universität Hohenheim

Inhalt

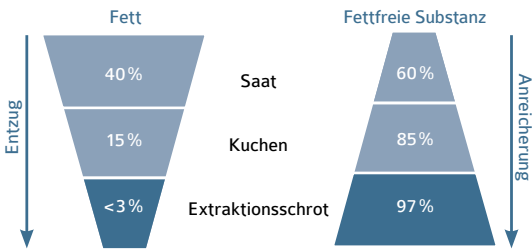
- 3 Einführung
- 4 Inhaltsstoffe
- 6 Proteinqualität
- 9 Energiewert
- 10 Phosphor und Calcium
- 10 Ergebnisse aus Fütterungsversuchen
- 12 Fütterungsversuch mit Brown Classic-Hennen
- 15 Fazit

Einführung

Rapsextraktionsschrot (RES) fällt als Nebenerzeugnis bei der Gewinnung von Rapsöl durch Extraktion der Rapssaat in Ölmühlen an. Das Schrot enthält nur noch wenig Restöl. Die Jahresproduktion in Deutschland an Rapsextraktionsschrot betrug im Jahr 2017 rund 5,3 Mio. Tonnen.

Rapsextraktionsschrot ist nach Sojaextraktionsschrot das bedeutendste Eiweißfuttermittel. Durch den Ölentzug werden im Vergleich zur Saat andere Inhaltsstoffe wie das Rohprotein oder die Faserfraktionen angereichert (Abbildung 1). In seiner Zusammensetzung und im Futterwert ist Rapsextraktionsschrot weitgehend konstant.

Abbildung 1



Raps enthält unerwünschte Verbindungen wie Sinapin und Glucosinolate. Früher waren die Konzentrationen dieser Stoffe so hoch, dass sie bei Einsatz in der Fütterung negative Wirkung auf Futteraufnahme und Leistung der Tiere hatten.

Sinapin trug zudem dazu bei, dass es bei braunschaligen Eiern zum vereinzelt Auftreten von sogenannten Stinkeiern kam. Hennen, die einen genetischen Defekt für den enzymatischen Abbau des aus Sinapin gebildeten Trimethylamins (TMA) aufwiesen, haben diese Substanz in die Eier eingelagert.

Der heute in Deutschland angebaute 00-Raps enthält nur noch extrem geringe Konzentrationen an Glucosinolaten. Rapsextraktionsschrot ist damit zu einer begehrten und bewährten Proteinquelle in der Fütterung von Rindern und Schweinen geworden.

In der Legehennenfütterung besteht aus der Historie heraus große Sorge um das Vorkommen von Stinkeiern. Mittlerweile gibt es aber auch braunschalige Eier legende Hennenherkünfte, bei denen die genetische Veranlagung für Stinkeier nicht mehr besteht und die sogenannten Tainter (Stinkeier legende Tiere) im Bestand nicht mehr vorkommen. Die Vorbehalte gegenüber Rapsextraktionsschrot haben somit keine Grundlage mehr.

Diese Praxisinformation hat das Ziel, die neuesten Erkenntnisse zum Rapsextraktionsschrot darzustellen und daraus die Möglichkeiten zum Einsatz in der Fütterung von Legehennen abzuleiten.

Inhaltsstoffe

In Tabelle 1 sind die Gehalte an Hauptnährstoffen im Rapsextraktionsschrot im Vergleich zum Sojaextraktionsschrot gezeigt. Im Fettgehalt unterscheiden sich die Schrote kaum. Aufgrund der in der Regel sehr niedrigen Fettgehalte geht von dem Einsatz der Extraktionsschrote keine nennenswerte Beeinflussung der Fettsäuren im Eidotter aus.

Rapsextraktionsschrot enthält etwa ein Viertel weniger Rohprotein als Sojaextraktionsschrot. Hingegen ist der Gehalt an Faserfraktionen höher. Dies ist auf einen relativ hohen Schalenanteil in der Rapssaat zurückzuführen. Rapssamen und demzufolge auch das Rapsextraktionsschrot enthalten im Unterschied zu Getreide und Körnerleguminosen wenig Stärke. Verschiedene Ein- und Mehrfachzucker wurden nachgewiesen, deren Gehalte im Rapsextraktionsschrot etwas geringer als im Sojaextraktionsschrot sind.

Neben wertgebenden Inhaltsstoffen enthält Raps-
 extraktionsschrot auch die bereits genannten sekundären
 Inhaltsstoffe, die in größeren Mengen ungünstig wirken
 können und zu Begrenzungen im Einsatz führen. In erster
 Linie handelt es sich um Glucosinolate und Sinapin. Die
 bei uns seit Jahren angebauten 00-Sorten sind frei von
 Erucasäure und arm an Glucosinolaten.

**Tabelle 1: Inhaltsstoffe von Rapsextraktionsschrot im
 Vergleich zu Sojaextraktionsschrot (Angaben in 880 g
 Trockenmasse)**

Inhaltsstoff	Rapsextraktionsschrot	Sojaextraktionsschrot
Rohasche (g)	68	62
Rohprotein (g)	344	441
Rohfett (g)	24	17
Rohfaser (g)	117	62
NDForg (g)	260	131
Stärke (g)	< 30	61
Zucker (g)	80	95

Quellen: DLG-Datenbank Futtermittel 2014 und RES-Monitoring 2005–2014

Im Rapsextraktionsschrot-Monitoring wird von der UFOP
 gemeinsam mit den Fütterungsreferenten der Bundes-
 länder und Landwirtschaftskammern seit 2005 regelmäßig
 überprüft, wie sich die Qualitäten der Rapsextraktions-
 schrote aus deutschen Ölmühlen verändern. Das Ergebnis
 der letzten Jahre ist in Tabelle 2 zusammengefasst. Der
 Wassergehalt liegt mit im Mittel knapp 12 % im unkritischen
 Bereich. Seit Beginn des Monitorings ist die Streubreite
 der Nährstoffgehalte gering. Die Glucosinolatgehalte sind
 auf einem niedrigen Niveau. Der durchschnittliche Gehalt
 lag im Mittel der Jahre 2011 bis 2014 mit 7,5 mmol/kg
 Rapsextraktionsschrot auf dem gewünschten niedrigen
 Wert. Der Schwankungsbereich ist allerdings relativ groß.
 Die besonders in den Jahren 2011 und 2012 gefundenen
 oberen Extremwerte wurden in einzelnen Partien von
 Importschroten aus osteuropäischen Ländern gemessen.
 Normale Unterschiede im Glucosinolatgehalt sind auf sorten-
 spezifische Gehalte in der Rapssaat und auf Unterschiede
 im Verarbeitungsprozess in den Ölmühlen zurückzuführen.

Tabelle 2: RES-Monitorings (UFOP Projekt)

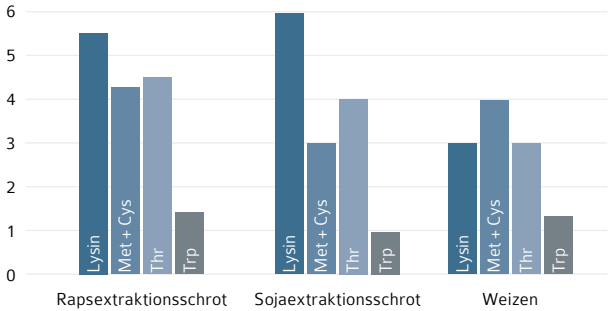
Merkmal	2011	2012	2013	2014
Anzahl der Proben (n)	67	83	133	65
Trockenmasse (%)	89,2	88,7	88,5	88,2
Gehalte in 1.000g RES mit 89% TS (Spannweite)				
Rohfett (g)	24 (6–53)	24 (3–57)	29 (3–63)	27 (4–46)
Rohfaser (g)	113 (99–123)	116 (91–131)	116 (98–140)	108 (93–123)
Rohprotein (g)	341 (317–361)	339 (303–365)	348 (329–375)	342 (312–371)
Rohasche (g)	69 (62–75)	68 (64–75)	68 (61–79)	70 (65–85)
Glucosinolate (mmol)	6,6 (0,5–20,0)	7,8 (0,4–21)	7,0 (0,8–16,2)	8,8 (0,8–14,9)

Proteinqualität

Der Gehalt an Rohprotein ist eine wichtige Kenngröße der Futterbewertung. Für das Tier ist jedoch entscheidend, wie hoch der Gehalt an einzelnen Aminosäuren im Rohprotein ist und wie gut die Aminosäuren verdaulich sind. Für die Legehennen ist Methionin die erstlimitierende Aminosäure. Von den übrigen Aminosäuren werden insbesondere Lysin, Threonin und Tryptophan berücksichtigt. Das Verhältnis dieser Aminosäuren bestimmt in erster Linie die Qualität eines Proteins, und in Abbildung 2 sind die Gehalte – zur besseren Vergleichbarkeit auf Rohprotein bezogen – für einige Futtermittel dargestellt. Es fällt auf, dass die Konzentrationen an Methionin + Cystein sowie Threonin im Rapsprotein höher sind als im Sojaprotein, die Konzentration an Lysin hingegen geringer. Auch Weizenprotein ist relativ reich an Methionin + Cystein. Die Tryptophangehalte sind im Protein aller Futtermittel geringer als die der übrigen Aminosäuren.

Abbildung 2: Gehalte an Aminosäuren im Rohprotein

g/100 g Rohprotein



Quelle: UFOP-Projekte und DLG-Datenbank Futtermittel

Die absoluten Gehalte an Aminosäuren sind im Vergleich dieser drei Futtermittel in Tabelle 3 zusammengestellt. Entsprechend der großen Unterschiede im Rohproteingehalt unterscheiden sich auch die Gehalte an einzelnen Aminosäuren. Die Berücksichtigung dieser Unterschiede ist bei der Futteroptimierung sehr wichtig. Sojaextraktionsschrot ist reich an Lysin und weist auch etwas höhere Gehalte von Threonin und Tryptophan auf als Rapsextraktionsschrot. Rapsextraktionsschrot hat jedoch einen höheren Gehalt an Methionin + Cystein. Weizen ist mit dem hohen Gehalt an Stärke in erster Linie ein Energieträger und enthält aufgrund seines niedrigen Rohproteingehaltes auch relativ wenig Aminosäuren. Dennoch ist bei hohen Mischungsanteilen von Weizen und anderen Getreiden in Futtermischungen für Legehennen der Beitrag zur Versorgung mit Aminosäuren, insbesondere Methionin + Cystein, hoch.

**Tabelle 3: Kenndaten zum Futterwert
(bezogen auf 1 kg Futtermittel mit 88 % Trockenmasse)**

	Rapsextraktionsschrot	Sojaextraktionsschrot	Weizen
Rohprotein (g)	333	430	125
Aminosäuren (g)			
Lysin	20,5	26,2	3,8
Methionin + Cystein	14,9	13,6	5,0
Threonin	14,7	16,7	4,0
Tryptophan	4,7	5,7	1,6
Umsetzbare Energie (ME _N) MJ	7,2	9,9	12,8
Phosphor (g)	11,0	6,7	3,4
Calcium (g)	6,5	3,2	0,7

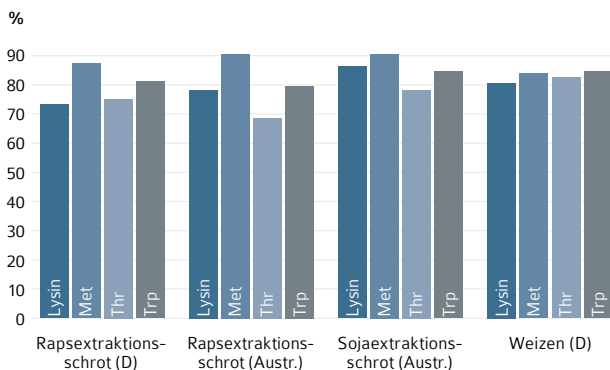
Quellen: DLG-Datenbank Futtermittel; Jeroch u. a. (2008), UFOP-Projekt

Futtermittel unterscheiden sich nicht nur in den Gehalten an Aminosäuren, sondern auch in der Verdaulichkeit der Aminosäuren. Die Berücksichtigung der Verdaulichkeit wird in der Mischfütteroptimierung zunehmend wichtiger, insbesondere wenn die Rohproteingehalte gesenkt und Überschüsse vermieden werden sollen.

Aus Abbildung 3 wird ersichtlich, dass die Verdaulichkeit der Aminosäuren aus Rapsextraktionsschrot auf einem hohen Niveau ist. Insbesondere die Verdaulichkeit des Methionins ist mit 87 bis 90 % sehr hoch. Ein Vergleich mit für den deutschen Markt typischen Sojaextraktionsschroten ist noch schwierig, weil nicht genügend Verdaulichkeitsdaten vorliegen. Die Daten australischer Studien ermöglichen aber einen Vergleich mit Sojaextraktionsschrot, der in Abbildung 3 aufgenommen ist. Demnach ist die Verdaulichkeit des Methionins mit 90 % gleich hoch.

Für Lysin, Threonin und Tryptophan sind die Verdaulichkeitswerte bei Sojaextraktionsschrot um 5 bis 10 Prozenteinheiten höher. Diese Unterschiede werden bei Schroten des hiesigen Marktes vermutlich ähnlich sein. In weiteren Untersuchungen muss dies jedoch noch geklärt werden. Weizen weist ebenfalls eine hohe Verdaulichkeit der Aminosäuren auf.

Abbildung 3: Verdaulichkeit von Aminosäuren aus Raps- und Sojaextraktionsschrot sowie Weizen



Die geringere Verdaulichkeit von Lysin, Threonin und Tryptophan im Rapsextraktionsschrot hängt mit dem höheren Gehalt an Faserfraktionen und der höheren Einlagerung von Lignin zusammen. Ein Teil des Proteins befindet sich in den Zellwänden, ist von der Lignifizierung betroffen, und somit im Verdauungsprozess der Legehennen schlechter zugänglich. Zur Optimierung der Versorgung mit Aminosäuren werden der Futtermischung häufig freie Aminosäuren oder deren Analoga zugesetzt. Freie Aminosäuren sind zu 100 % verdaulich.

Energiewert

Der Gehalt an Stickstoff-korrigierter Umsetzbarer Energie (ME_N) beträgt beim Rapsextraktionsschrot etwa 7,2 MJ/kg (Tabelle 3). Dieser Wert ist relativ gering und geringer als der von anderen gebräuchlichen Futtermitteln für Legehennen. Der geringe Energiegehalt ist im Wesentlichen eine Folge des hohen Schalenanteils im Rapsamen. Dieser führt zu einem hohen Anteil von Faserfraktionen mit einem hohen Grad der Lignifizierung, und diese Fraktionen können von der Legehennen kaum verdaut werden.

Phosphor und Calcium

Der Gehalt an Phosphor (P) ist im Rapsextraktionsschrot hoch (Tabelle 3). Etwa zwei Drittel hiervon liegen in Form von Phytat vor. Phytat ist die Speicherform von P in der Rapssaat und der Sojabohne. Diese Verbindung kann von der Legehenne jedoch nur schlecht verdaut werden. Für den Verdauungsprozess wird das Enzym Phytase benötigt. Dies wird weder von der Henne in ausreichendem Maß gebildet, noch ist es in den Extraktionsschroten enthalten. Etwa die Hälfte des P aus Rapsextraktionsschrot und Sojaextraktionsschrot wird von der Henne daher ungenutzt wieder ausgeschieden. Die hohen P-Gehalte bedingen aber, dass der Beitrag der Schrote zur Deckung des P-Bedarfes trotzdem groß sein kann. Eine Steigerung der Verdaulichkeit kann durch den Einsatz von Phytase als Futterzusatzstoff erreicht werden.

Der Gehalt an Calcium spielt hingegen für die Versorgung der Hennen eine untergeordnete Rolle.

Ergebnisse aus Fütterungsversuchen

Es liegen einige Fütterungsversuche mit Legehennen zum Einsatz von Rapsextraktionsschrot vor. In Tabelle 4 sind Ergebnisse zusammengefasst, die unter praxisnahen Institutsbedingungen durchgeführt wurden. Schon eine ältere Arbeit aus dem Jahre 1988 zeigte ein Potenzial zum Einsatz von Rapsextraktionsschrot im Mischfutter im Bereich zwischen 10 und 20%. Zur damaligen Zeit waren die Gehalte an Glucosinolaten noch deutlich höher als heute. Neuere Untersuchungen bestätigen diesen Einsatzbereich.

Die Ergebnisse zeigen, dass bis zu einem Rapsextraktionsschrotanteil von 10% es in keiner der Untersuchungen zu negativen Einflüssen auf die Futteraufnahme oder Merkmale der Leistung der Hennen gekommen ist.

Tabelle 4: Fütterungsversuche mit Legehennen

Anteil RES im Futter %	Futteraufnahme g/Tag	Mittlere Legeleistung %	Mittleres Eigewicht g	Mittlere Eimasse g/Tag	Quelle
0	110	86	62	53	Roth-Maier und Kirchgeßner (1988) ¹
10	108	89	61	54	
20	101	89	60	53	
0	k.A.	88	62	54	Kaminska (2003) ² Hy-Line
9		87	61	53	
12		89	60	54	
19		89	59	53	
0	k.A.	91	61	55	Kaminska (2003) ² ISA Brown
9		91	61	56	
12		91	61	56	
19		92	59	54	

¹ Gesamtes Legejahr

² 9 Monate Versuchsdauer, Beginn im Alter von 26 Wochen

Oberhalb eines Einsatzes von 10 % sind die Ergebnisse nicht ganz einheitlich. Ein gesicherter negativer Einfluss auf die Leistung ließ sich auch bei 15 % und teilweise darüber nicht feststellen. Es deutet sich aber an, dass die Futterraufnahme und die Eigewichte tendenziell geringer werden. Die Gründe hierfür sind unbekannt. Es könnte an den Glucosinolaten, den Faserfraktionen oder an gänzlich anderen Faktoren liegen. Ein Einsatz von bis zu 10 % kann bei entsprechendem Ausgleich des Energiegehaltes und Berücksichtigung der Aminosäuren aber sicher empfohlen werden. Einige wenige weitere Versuche aus anderen Ländern bestätigen diese Befunde. Die Versuchsdauer und das Leistungsniveau waren allerdings mit hiesigen Verhältnissen nicht gut vergleichbar, so dass die Ergebnisse aus diesen Versuchen nicht in die Tabelle 4 aufgenommen wurden.

Fütterungsversuch mit Brown Classic-Hennen

Sowohl in der Rapszüchtung als auch in der Tierzucht hat es bedeutende Fortschritte gegeben. Die Glucosinolatgehalte des Schrotes sind gemäß UFOP-Monitoring heute gering (Tabelle 2) und der Gendefekt, der beim Huhn zu einer Hemmung der Metabolisierung des Trimethylamins führt, konnte mit molekularbiologischen Techniken identifiziert und in den meisten modernen Legehybriden gemerzt werden. Somit sollte das Auftreten von sogenannten Stinkeiern ausgeschlossen sein.

Um dies und die Leistungsfähigkeit von Rapsextraktionsschrot zu prüfen, kamen in einem Fütterungsversuch an der Universität Hohenheim vier Futtermischungen mit unterschiedlichem Rapsextraktionsschrotanteilen zum Einsatz (Tabelle 5a). Die Basalration enthielt kein Rapsextraktionsschrot (RES_0). In den drei anderen Rationen wurde Rapsextraktionsschrot zu 5, 10 bzw. 15 % eingemischt (RES_5, RES_10, RES_15). Der Austausch erfolgte so, dass die Rohprotein- und Aminosäuregehalte möglichst gleich waren. Die Hauptbestandteile der Rationen waren Weizen, Mais, Sojaextraktionsschrot und Luzernegrünmehl. Der Einsatz von Sojaöl wurde so kalkuliert, dass die Rationen die gleichen ME-Gehalte aufwiesen.

Tabelle 5a: Zusammensetzung der Futterrationen (g/kg) mit unterschiedlichen Anteilen von Rapsextraktionsschrot (RES)

Versuchsgruppen	RES_0	RES_5	RES_10	RES_15
RES	0,0	50,0	100,0	150,0
Sojaextraktionsschrot	225,0	194,0	164,0	134,0
Weizen	489,5	479,1	470,4	453,4
Mais	80,0	80,0	80,0	80,0
Luzernegrünmehl	45,0	34,0	22,0	16,0
Sojaöl	46,0	49,0	51,0	55,0
Futterkalk	91,7	91,7	91,4	91,4
Natriumbicarbonat	3,5	3,5	3,5	3,5
Monocalciumphosphat	8,0	7,5	6,5	5,6
NaCl	2,0	2,0	2,0	2,0
DL-Methionin	1,5	1,4	1,3	1,2
L-Lysin•HCl	0,0	0,1	0,1	0,1
Cholinchlorid	1,0	1,0	1,0	1,0
Mineralvormischung	0,8	0,8	0,8	0,8
Vitaminvormischung	1,8	1,8	1,8	1,8
Zusatzstoffe	4,2	4,1	4,2	4,2
Kalkulierte Gehalte				
ME _N (MJ/kg)	11,4	11,4	11,4	11,4
Rohprotein (g/kg)	177,0	177,0	177,0	177,0
Met (g/kg)	4,0	4,0	4,0	4,0
Lysin (g/kg)	8,6	8,5	8,6	8,6

Es wurden 448 Legehennen der Herkunft „Lohmann Brown Classic“ in Kleingruppen zu jeweils acht Tieren eingestallt. Wegen Besonderheiten bei der technischen Ausgestaltung der Käfiganlage bildeten zwei dieser Kleingruppen eine Versuchseinheit. Die insgesamt 28 Versuchseinheiten wurden randomisiert auf die vier Behandlungen (RES_0, RES_5, RES_10 und RES_15) aufgeteilt, so dass je Behandlung sieben Wiederholungen vorhanden waren. Die Tiere wurden als Junghennen im Alter von etwa 20 Wochen zugekauft, in die Versuchskäfige eingestallt

und zunächst mit einem handelsüblichen Mischfutter gefüttert. Der Versuch begann, als die Herde im Mittel eine Legeleistung von 50 % erreicht hatte. Der Versuch umfasste fünf Perioden zu je 28 Tagen. Die Tiere hatten ständig freien Zugang zum Versuchsfutter und zu Tränkwasser. Die Beleuchtungsdauer betrug 14 Stunden pro Tag.

Der Versuch verlief planmäßig und ohne besondere Vorkommnisse. Die Anzahl der Tierabgänge während des Versuchs war sehr gering und ein Einfluss der Behandlung war nicht erkennbar. Das Leistungsniveau lag im Erwartungsbereich (Tabelle 5b). In den untersuchten Kriterien der Eiqualität traten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungen auf (Tabelle 5 c).

Tabelle 5b: Leistung der Legehennen während des gesamten Versuchszeitraums¹
(Mittelwerte, n=7 Wiederholungen)

Versuchsgruppen	RES_0	RES_5	RES_10	RES_15
Futtermittelverbrauch (g/Tag)	114,0	113,0	114,0	111,0
Legeleistung (%)	95,0	94,0	97,0	95,0
Mittleres Eigewicht (g)	61,4	61,0	61,1	60,1
Eimasse (kg/Henne)	8,2	8,1	8,3	8,0
Futter/Eimasse (g/g)	1,9	1,9	1,9	1,9
Anzahl Abgänge	0,0	0,0	0,0	1,0

¹ Der Versuchszeitraum umfasste 5 Perioden von jeweils 28-tägiger Dauer

Tabelle 5c: Merkmale der inneren Eiqualität
(Mittelwerte¹)

Versuchsgruppen	RES_0	RES_5	RES_10	RES_15
Eimasse (g)	62,0	62,0	61,0	61,0
Eiklarhöhe (mm)	6,3	6,2	6,2	6,5
Haugh Einheit	78,0	77,0	77,0	79,0
(Dotterfarbe Skala von 1-15)	11,9	11,8	12,0	11,9
Schalenstabilität (N)	46,0	45,0	45,0	44,0

¹ Mindestens 113 Eier je Wiederholung.

In älteren Untersuchungen wurden häufiger fischig riechende Eier bei Einsatz von Rapsextraktionsschrot gefunden. Die Untersuchungen mit der Herkunft Lohmann Brown Classic ergaben keine Hinweise auf eine Beeinträchtigung der Eiqualität bei Mischungsanteilen von bis zu 15 % Rapsextraktionsschrot im Futter. Der Einsatz von Rapsextraktionsschrot kann zu einer geringfügig intensiveren Dotterfärbung führen.

Fazit

Rapsextraktionsschrot kann als Proteinfuttermittel bei Legehennen bis zu einem Anteil von 10 % im Alleinfuttermittel sicher eingesetzt werden. Auch ein höherer Anteil als 10 % ist grundsätzlich möglich, kann dann aber zu einem Rückgang in der Futteraufnahme und dem Eigewicht führen. Bei Verwendung von Tainter freien Legehennenherkünften gibt es das Problem fischig riechender Eier nicht mehr. Rapsextraktionsschrot hat einen höheren Gehalt an Faserfraktionen als Sojaextraktionsschrot und daher auch einen geringeren Energiewert. Dieser muss durch einen entsprechenden Einsatz energiereicher Komponenten in der Futtermischung (z. B. Pflanzenöl und/oder Mais) ausgeglichen werden.

Rapsprotein hat einen hohen Gehalt an Methionin mit sehr hoher Verdaulichkeit. Andere Aminosäuren sind geringer verdaulich als bei Sojaextraktionsschrot. Dies muss bei der Kalkulation des Mischfutters berücksichtigt werden.



Impressum

Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e. V.
Claire-Waldoff-Straße 7 • 10117 Berlin
info@ufop.de • www.ufop.de

2. Auflage 2018

Titelbild: Tobias Hölle, 2014