

Futterwert und Einsatz von Raps- und Sojaextraktionsschrot

in der Fütterung von Kühen mit hoher Milchleistung und unterschiedlichen Anteilen an Maissilage in der Grobfuttermischung

Teil: Futterwert



H. Steingaß

Universität Hohenheim – Institut für Tierernährung
Emil-Wolff-Str. 10, 70599 Stuttgart

M. Prieß

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Nevinghoff 40, 48147 Münster
K. Mahlkow-Nerge
Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein
Futterkamp, 24327 Blekendorf

Untersuchungen zum Futterwert und zum Einsatz von von Raps- und Sojaextraktionsschrot in der Fütterung von Kühen mit hoher Milchleistung und unterschiedlichen Anteilen an Maissilage in der Grobfuttermischung

Teil: Futterwert

H. Steingäß¹, M. Prieß², K. Mahlkow-Nerge³, T. Engelhard⁴, W. Richardt⁵,

¹Universität Hohenheim, Institut für Tierernährung, Emil-Wolff-Str. 10, 70599 Stuttgart

²Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Nevinghoff 40, 48147 Münster

³Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Futterkamp, 24327 Blekendorf

⁴ Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau des Landes Sachsen-Anhalt, Zentrum für Tierhaltung und Technik, Lindenstr. 18, 39606 Iden

⁵ LKS Lichtenwalde, August-Bebel Str. 6, 09577 Lichtenwalde

1. Einleitung

Aufgrund verschiedener Untersuchungen mit Hilfe von *in situ*- und *in vitro* Methoden wurde der Gehalt an unabgebautem Rohprotein (UDP) und somit auch der Gehalt an nutzbarem Rohprotein (nXP) bei Raps- und Sojaextraktionsschrot (RES, SES) im Lauf der Jahre geändert. Die ursprünglichen Angaben von 25 % UDP in RES und 35 % UDP in SES (DLG-Futterwerttabellen 1997) wurden nach Untersuchungen von SPIEKERS et al. auf 30 % UDP für beide Extraktionsschrote angeglichen. Weitere neuere Untersuchungen (u.a. STEINGÄß et al.) ergaben für RES im Mittel noch höhere UDP-Gehalte, so dass der UDP-Wert für RES auf 35 % heraufgesetzt worden ist (SPIEKERS et al. 2011). Während diese Werte für RES als gut dokumentiert und abgesichert gelten, wurden in den letzten Jahren in Deutschland keine systematischen Untersuchungen mit SES vorgenommen.

2. Material und Methoden

Die Proben von RES und SES, die in den Fütterungsversuchen am LZ Riswick, dem ZTT Iden und der LVA Futterkamp eingesetzt wurden, wurden an der LKS Lichtenwalde chemisch untersucht. Neben den Bestandteilen der Weender Analyse wurden die Gehalte an Stärke und Zucker und die Detergenzienfraktionen nach Van Soest bestimmt. Die Gehalte an Umsetzbarer Energie und NEL wurden mit Hilfe der Verdaulichkeitswerte der DLG Futterwerttabelle (1997) unter Verwendung der aktuellen Analysenwerte berechnet.

Des Weiteren wurde in diesem Labor die chemische Rohproteinfraktionierung durchgeführt und daraus die Gehalte an UDP in Abhängigkeit von der Passagerate (2, 5 und 8 % / h) nach SHANNAK et al. (2000) berechnet. Aus den Gehalten an Umsetzbarer Energie und den UDP-Werten aus der Rohproteinfraktionierung wurden die entsprechenden Gehalte an nXP geschätzt.

In Hohenheim wurden die Schrote (je n=3) mit Hilfe der *in situ* Methode untersucht. Hierzu wurden die SES-Proben auf 2 mm Siebweite vermahlen, die RES-Proben kamen im Originalzustand zum Einsatz. Für die Panseninkubation *in situ* standen vier Kühe (2 Holstein, 2 Jersey) mit großer Pansenfistel zur Verfügung. Die Kühe wurden zwei Mal täglich um 8 und 16 Uhr gefüttert und erhielten als Ration eine TMR aus Maissilage, Grassilage, Heu und 30 % Kraftfutter. 1,5 g Probe wurden in ANKOM *concentrate bags* (5 x 10 cm, ca. 50 µm Porenweite) über 0, 2, 4, 8, 16, 32, und 72 h in zweifacher Wiederholung in jeder Kuh und für jeden Zeitpunkt inkubiert. Nach der Panseninkubation wurden die Beutel mit kaltem Wasser abgespült und bis zur Aufbereitung bei -20 °C eingefroren. Nach dem Auftauen wurden die Beutel in einer Hausaltswaschmaschine gewaschen (3 Spülzyklen à 12 min. mit kaltem Wasser, 3 Mal Wasserwechsel, kein Schleudern) und die Trockenmasse wurde durch Ofentrocknung bei 80 °C über Nacht bestimmt. Durch Filtration einer wässrigen Suspension der Proben mit einem Papierfilter und anschließender N-Bestimmung des Rückstandes wurde die Fraktion wasserunlöslicher N ermittelt um aus der Differenz zwischen dem Waschverlust (0 h Inkubation) und der wasserlöslichen Fraktion den Verlust an kleinen Partikeln berechnen zu können. Der Abbau des Rohproteins wurde nach WEISBJERG et al. (1990) um den Verlust an kleinen Partikeln korrigiert. Ausmaß und Rate des ruminalen Abbaus wurde mit Hilfe des Modells nach ØRSKOV UND MCDONALD (1979) unter Verwendung der Gleichung $p = a + b(1 - e)^{-ct}$ berechnet, wobei "p" das Verschwinden zur Zeit t, "a" die lösliche Fraktion, "b" die potenziell abbaubare Fraktion und "c" die Abbaurate der Fraktion "b" darstellen. Der effektive Abbau (ED) wurde nach ØRSKOV UND MCDONALD (1979) berechnet: $ED = a + (b \times c) / (c + k)$ für "k" als Passagerate von 2, 5 und 8 % je h.

3. Ergebnisse und Diskussion

Die Rohnährstoffzusammensetzung der Rapsschrote (Tab. 1) ist sehr ähnlich und entspricht weitgehend der des UFOP Monitorings. Bei den Sojaschroten sind größere Unterschiede erkennbar. Bei der ZTT Iden handelte es sich um geschälte Ware während in der LVA Futterkamp ein Schrot von bemerkenswert niedriger Qualität zum Einsatz kam.

Tab. 1: Rohnährstoff- und Energiegehalte der in den Versuchen eingesetzten Schrote

	LZ Riswick		ZTT Iden		LVA Futterkamp	
	RES	SES	RES	SES	RES	SES
Trockenmasse, g/kg	889	889	893	882	898	894
Rohasche, g/kg TM	75	71	75	76	76	79
Rohprotein, g/kg TM	368	522	368	546	379	430
Rohfett, g/kg TM	52	24	43	16	43	19
Rohfaser, g/kg TM	130	67	120	37	118	113
Stärke, g/kg TM	58	83		94		103
Zucker, g/kg TM	96	101	94	105	98	76
aNDFom ¹ , g/kg TM	283	127	323	89	266	197
ADFom ² , g/kg TM	219	95	220	62	201	144
ADL ³ , g/kg TM	85		97	7	88	36
ME, MJ/kg TM	12,1	13,8	12,1	13,8	12,1	13,4
NEL, MJ/kg TM	7,4	8,6	7,4	8,7	7,4	8,4

¹ Neutrale Detergenzfaser, aschefrei, nach Amylasevorbehandlung

² Säure-Detergenzfaser, aschefrei

³ Säure-Detergenz-Lignin

Bei der chemischen Rohproteinfraktionierung (Tab. 2) ist sowohl innerhalb der RES wie auch der SES eine geringe Variation festzustellen. Für RES werden für Passageraten von 5 und 8 %/h 45 bzw. 55 % UDP ermittelt, bei SES sind es im Mittel entsprechend 16 und 27 %.

Die Ergebnisse der *in situ* Untersuchungen ergeben dagegen ein anderes Bild (Tab. 3). Innerhalb der Gruppe RES und SES ist in allen Kennzahlen ebenfalls nur eine geringe Variationsbreite festzustellen. Beim **TM Abbau** ist bei SES der potentielle Abbau (a+b) praktisch quantitativ bei 100 %, während er für RES ca. 80 % beträgt. Bei vergleichbarer Abbaurate (c) führt das zu einem entsprechend höheren effektiven TM Abbau der Sojaschrote. Auch beim **XP Abbau** werden bei SES Plateauwerte von ca. 100 % erreicht, während diese bei RES ca. 10 % darunter bleiben. Die Abbauraten (c) von RES und SES sind praktisch identisch, so kommt es beim effektiven Abbau des XP zu etwas höheren Werten für SES, die sich aber bei höherer Passagerate denen von RES annähern. Entsprechend ergeben sich daraus UDP5 Werte von 33 % für RES und 28 % für SES. Für UDP8 betragen die Werte 42 % für RES und 39 % für SES. In Untersuchungen von STEINGAB et al. mit 10 Proben RES aus 10 deutschen Ölmühlen wurden im Mittel 36 ± 5 % UDP5 bzw. 46 ± 6 % UDP8 gefunden. Somit liegen die Rapsschrote aus dieser Untersuchung im gleichen

Bereich. Für SES gab es dagegen in den letzten Jahren in Deutschland keine entsprechend systematischen Untersuchungen. Werte für UDP aus unveröffentlichten *in situ* Versuchen aus Hohenheim mit SES sowie Daten von SCHRÖDER UND SCHWARZ (2010) und HIENDL et al. (2007) sind in Tab. 4 zusammengestellt. Diese ergänzenden Daten für SES liegen bei UDP5 im Bereich der vorliegenden Versuchsdaten.

Durch die höheren XP-Gehalte von SES ergeben sich in den *in situ* Versuchen bei den Proben aus den vorliegenden Untersuchungen vergleichbare (LVA Futterkamp) oder höhere (LZ Riswick, ZTT Iden) Gehalte an UDP bzw. nXP in g/kg TM und somit eine günstigere Versorgung mit nXP gegenüber den RES-Varianten. Dies korreliert allerdings nicht unbedingt mit den beobachteten tierischen Leistungen.

Tab. 2: Kennzahlen des Proteinwertes nach der chemischen Rohproteinfraktionierung der in den Versuchen eingesetzten Schrote

% des XP	LZ Riswick		ZTT Iden		LVA Futterkamp	
	RES	SES	RES	SES	RES	SES
Pepsin-unlösliches XP	13,6	4,8	13,3	4,9	12,7	6,9
Proteinlöslichkeit	18,3	25,4	19,8	19,5	17,9	25,8
A (NPN)	6,0	2,3	8,0	2,3	5,8	1,1
B1 (pufferlösli. Reinprotein)	12,3	21,2	11,9	17,3	12,1	24,7
B2 (NDiXP ¹ – B1)	68,3	70,2	63,6	77,6	66,0	69,9
B3 (NDiXP – ADiXP ²)	7,7	2,8	11,2	0,4	10,5	0,1
C (ADiXP)	5,7	3,5	5,5	2,6	5,6	4,2
UDP2, % des XP	23	3	27	0	24	2
UDP5, % des XP	43	11	46	17	45	19
UDP8, % des XP	53	23	56	28	55	30
UDP2, g/kg TM	85	16	99	0	91	9
UDP5, g/kg TM	158	57	169	93	171	82
UDP8, g/kg TM	195	120	206	153	208	129
nXP2, g/kg TM ³	213	178	224	165	218	167
nXP5, g/kg TM ³	272	213	281	244	283	227
nXP8, g/kg TM ³	302	267	310	296	314	265

¹ in (paperfiltriertem) NDF-Rückstand enthaltener N*6,25

² in ADF-Rückstand enthaltener N*6,25

³ nXP 2,5,8 = effektives nutzbares Rohprotein bei Passageraten von 2,5,8 %/h, berechnet aus UDP und ME (GfE, 2001)

Tab. 3: Kennzahlen des Proteinwertes nach der *in situ* Methode der in den Versuchen eingesetzten Schrote

	LZ Riswick		ZTT Iden		LVA Futterkamp	
	RES	SES	RES	SES	RES	SES
TM Abbau						
a (löslich), %	14	20	15	20	17	20
b (Spannweite), %	66	79	66	81	66	80
a+b (Plateau), %	80	99	82	101	83	100
c (Abbaurrate), %/h	12,1	11,7	10,7	12,7	11,1	11,2
ED 2, % ²	71	87	71	90	73	88
ED 5, % ²	61	75	61	78	63	75
ED 8, % ²	54	67	53	70	55	66
XP-Abbau						
a (löslich), %	4	2	6	-1	6	1
b (Spannweite), %	89	99	87	104	88	101
a+b (Plateau), %	93	101	93	103	94	102
c (Abbaurrate), %/h	12,7	11,8	10,8	12,1	11,6	12,4
ED2, % ¹	81	87	80	88	81	88
ED5, % ¹	68	71	66	72	68	73
ED8, % ¹	59	61	56	61	58	62
UDP2, % des XP	19	13	20	12	19	12
UDP5, % des XP	32	29	34	28	32	27
UDP8, % des XP	41	39	44	39	42	38
UDP2, g/kg TM	70	70	75	66	71	52
UDP5, g/kg TM	118	150	127	151	122	117
UDP8, g/kg TM	152	205	162	211	158	162
nXP2, g/kg TM ²	200	225	205	221	202	202
nXP5, g/kg TM ²	240	292	246	294	243	255
nXP8, g/kg TM ²	267	339	275	345	272	292

¹ ED 2,5,8 = Effektiver Abbau bei Passageraten von 2,5,8 %/h

² nXP 2,5,8 = effektives nutzbares Rohprotein bei Passageraten von 2,5,8 %/h, berechnet aus UDP und ME (GfE, 2001)

Tab. 4: Weitere Untersuchungen *in situ* zum Gehalt an UDP bei SES

	Steingäß, unveröffentlicht	Schröder u. Schwarz (2010)*	Hiendl et al. (2007)
UDP5, % des XP	20	34	30

* aus den angegebenen Konstanten für a, b, c, L für UDP5 berechnet

Die UDP-Werte zwischen der chemischen Rohproteinfraktionierung und den *in situ* Untersuchungen weisen größere Unterschiede auf. Bei RES ergeben sich aus der Rohproteinfraktionierung höhere UDP Werte als *in situ* und bei SES ist es umge-

kehrt. Vorausgesetzt, die *in situ*-Methode wird als ein gewisser Standard angenommen, sollte daher versucht werden, die Berechnung des UDP aus der Rohproteinfraktionierung nach SHANNAK et al. (2000) durch Einbeziehung neuer Daten, die mittlerweile in größerer Zahl vorliegen, anzupassen.

4. Fazit

Mit den vorliegenden *in situ* Untersuchungen wurden für RES UDP5 Werte von 35 % bestätigt, wie sie von SPIEKERS et al. (2011) vorgeschlagen wurden. Ebenso wird für SES die Annahme von 30 % UDP5 bestätigt. Allerdings erscheinen für SES weitere Untersuchungen angezeigt, um die Sicherheit der Angaben zu erhöhen und die Variation im Proteinwert besser beschreiben zu können. Zwischen der Methode der chemischen Rohproteinfraktionierung und der *in situ* Methode ergaben sich größere Diskrepanzen bei der Bewertung dieser Futtermittel. Weitere Untersuchungen zur Harmonisierung der Methoden sind daher zu empfehlen.

5. Literatur

- DLG – Futterwerttabellen Wiederkäuer, 1997: 7. Auflage, DLG-Verlag Frankfurt.
- GfE [Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie], 2001: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder, Band 8, DLG-Verlag
- HIENDL, J., H.-J. ALERT, K.H. SÜDEKUM, M. GABEL, A. ZEYNER, 2007: Degradation of crude protein from different feedstuffs in the rumen of dairy cows measured in sacco. Tagungsband 13th International Conference – Production Diseases In Farm Animals, 38
- ØRSKOV, E.R., I. MCDONALD, 1979: The estimation of protein disappearance in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. Camb. 92, 499-503
- SCHRÖDER, C., F.J. SCHWARZ, 2010: Ruminale Abbaubarkeit verschiedener Eiweißfuttermittel sowie Ermittlung der Gehalte an UDP und nXP. VDLUFA Schriftenreihe 66, 732-737
- SHANNAK, S., K.-H. SÜDEKUM, A. SUSENBETH, 2000: Estimating ruminal crude protein degradation with *in situ* and chemical fractionation procedures. Anim. Feed Sci. Technol. 85, 195-214
- SPIEKERS, H., K.-H. SÜDEKUM, H. STEINGAß, P. LEBZIEN,,: Protein- und Energiewert von Raps- und Sojaextraktionsschrot beim Wiederkäuer.
http://www.ufop.de/downloads/Abschlussber_Spiekers.pdf. Zugriff 05.02.2012

- SPIEKERS, H., P. LEBZIEN, K.-H. SÜDEKUM, S. KIRCHHOF, V. POTTHAST, L. GRUBER, H. STEINGAß, 2011: Proteinwert der Rapsprodukte neu gefasst. FeedMagazine 94 (9-10), 20-22
- STEINGAß, H., G. KNEER, S. LEHNEN, G. WISCHER, M. RODEHUTSCORD: Ruminaler Abbau des Rohproteins und der Aminosäuren sowie Verdaulichkeit des unabgebauten Futterrohproteins bei Rapsextraktionsschroten. UFOP-Schriften, Abschlussbericht Agrar. www.ufop.de/downloads/UFOP_Endbericht_RES.pdf. Zugriff: 07.02.2012.
- WEISBJERG, M.R., P.K. BHARGAVA, T. HVELPLUND, J. MADSEN, 1990: Anvendelse af nedbrydningsprofiler i fodermiddelvurderingen. Report No. 679, National Institute of Animal Science, Foulum, Denmark