

8 Einsatz von Raps- und Sojaextraktionsschrot in der Fütterung von Kühen mit hoher Milchleistung und unterschiedlichen Anteilen an Maissilage in der Grobfuttration – Teil 2 Fütterungsversuche

M. Pries¹, K. Mahlkow-Nerge², T. Engelhard³, A. Meyer⁴, H. Steingäß⁵

¹ Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Nevinghoff 40, 48147 Münster, martin.pries@lwk.nrw.de

² Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Futterkamp, 24327 Blekendorf, kmahlkow@lksh.de

³ Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau des Landes Sachsen-Anhalt, Zentrum für Tierhaltung und Technik, Lindenstr. 18, 39606 Iden, thomas.engelhard@lflg.sachsen-anhalt.de

⁴ Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Johannsenstr. 10, 30159 Hannover,

⁵ Universität Hohenheim, FG Tierernährung, Emil-Wolff-Str. 8, 70599 Stuttgart, herbert.steingass@uni-hohenheim.de

1. Einleitung

Raps- und Sojaextraktionsschrote (RES, SES) sind die bedeutsamsten Futtermittel für die Proteinergänzung in Milchkuhrationen. Aufgrund von Untersuchungen von Südekum et al. (2001) kam es im DLG-Tabellenwerk zur Angleichung auf 30 % UDP5-Gehalte für beide Extraktionsschrote. Verschiedene aktuelle Untersuchungen (Baum, 2005; Hiendl et al., 2007; Kneer et al., 2010; LKS, 2010) deuten darauf hin, dass die UDP-Gehalte von RES oberhalb und für SES eher unterhalb dieses Niveaus liegen. Seitens der DLG wurden die UDP-Werte für RES zwischenzeitlich auf 35 % heraufgesetzt (Spiekers et al.; 2011). Es stellt sich die Frage, welche Auswirkungen die angepassten UDP-Werte auf die Rationsgestaltung sowie auf die Leistungsparameter der Milchkühe haben.

2. Material und Methoden

Auf Basis der angepassten UDP-Werte für die Rapsprodukte wurden in den Versuchseinrichtungen Futterkamp, Iden und Haus Riswick abgestimmte Fütterungsversuche mit Milchkühen der Rasse DH über mindestens 100 Versuchstage durchgeführt. Zum Einsatz kamen Grobfuttrationen mit unterschiedlichen Anteilen von Gras- und Maissilage. Geprüft wurde die Proteinergänzung über Rapsextraktionsschrot (RES) bzw. RES + Harnstoff, über Sojaextraktionsschrot (SES) sowie über RES + SES im Verhältnis 1:1. Nähere Informationen zu den geplanten Fütterungsvarianten können der Tabelle 1 entnommen werden.

Tab. 1: Fütterungsregime in den verschiedenen Versuchsanstalten

	LZ Haus Riswick, Kleve	ZTT Iden	LVZ Futterkamp
Grassilage*	75 %	50 %	25 %
Maissilage*	25 %	50 %	75 %
Proteinergänzung mit			
RES	x	x	
RES + Harnstoff		x	x
RES + SES (50:50)	x	x	x
SES	x		

* Anteil an der Grobfuttration auf Basis der TM; RES = Rapsextraktionsschrot, SES = Sojaextraktionsschrot

Die Einteilung der Tiere in die Versuchsgruppen erfolgte nach den Kriterien Laktationsnummer, Laktationstag, Lebendmasse und Milchmenge. Die Versorgung der Tiere wurde mit Totalen Mischrationen auf Basis der Vorgaben der GfE (2001) und der DLG (2001) vorgenommen. Die Zusammensetzung der gefütterten TMRen auf Basis der Trockenmasse zeigt die Tabelle 2. Innerhalb der Versuchseinrichtungen wurden isoenergetische Rationen verabreicht. Der im Vergleich zum SES niedrigere Energiegehalt des RES wurde durch die Zulage von pansenstabilen, Ca-verseiften Futterfetten ausgeglichen. Bei der Rationsplanung wurden UDP-Werte von 35 % bei RES und von 25 % bei SES angenommen. Futteraufnahme, Milchmenge und Lebendmassen wurden täglich tierindividuell ermittelt. In Iden wurden die Lebendmassen dreimal im Versuchsverlauf festgestellt. Wegen Fehler in der Software der Wiegetrogelekttronik konnten im LZ Haus Riswick keine tierindividuellen Futteraufnahmedaten ausgewertet werden. Zur Verfügung standen nur die über den Futtermischwagen verabreichten Futtermengen als Gruppenmittel. Wöchentlich wurden die Milchinhaltsstoffe analysiert. Zur Ermittlung der Netto-Säuren-Basen-

Ausscheidung (NSBA) erfolgten Harnprobenahmen 3 x im Versuchsverlauf (Beginn, Mitte, Ende des Versuches).

Die Analysen aller eingesetzten Futterkomponenten einschließlich der Rohproteinfraktionierung wurden bei der LKS Lichtenwalde vorgenommen. Die RES- und SES-Chargen wurden zusätzlich mit dem erweiterten HFT an der Uni Halle sowie an der Uni Bonn untersucht. Ebenso wurde der ruminale Proteinabbau von RES und SES in situ an der Uni Hohenheim gemessen. Die Auswertung der tierindividuellen Daten im Testtagsmodell wurden mit SAS-Prozeduren an den Universitäten in Halle, Kiel und Bonn vorgenommen. Als Einflussgrößen galten der Versuchstag, die Laktationsnummer, der Laktationstag, die Futtergruppe, das Tier und ein zufälliger Rest.

Tab. 2: Zusammensetzung der Futterrationen (TMR), % auf Basis Trockenmasse

Einrichtung TMR mit	LZ Haus Riswick			ZTT Iden			LVZ Futterkamp	
	RES	RES+ SES	SES	RES	RES+ Harnst.	RES+ SES	RES+ Harnst.	RES+ SES
Grobfutter								
Grassilage	41,0	41,0	41,0	26,7	26,6	26,9	15,8	15,7
Maissilage	17,6	17,7	17,6	24,9	24,8	25,0	43,1	43,0
Stroh	2,0	2,0	2,0	3,9	3,9	4,4	1,6	1,6
Krafftutter								
RES	18,5	7,7	-	16,9	16,9**	7,5	20,9**	9,1
SES	-	7,7	13,7	-	-	7,4	-	9,1
Energiefutter*	19,6	23,3	25,4	26,4	26,6	28,2	17,3	21,1
geschütztes Fett	1,3	0,6	0,3	1,2	1,2	0,6	1,3	0,4

* Mais, Weizen, Roggen, Gerste, Triticale, Melasseschnitzel, Melasse, Mineralfutter

** einschließlich Harnstoff

3. Ergebnisse

In der Tabelle 3 sind die Nährstoffgehalte der tatsächlich gefütterten Rationen, die Futteraufnahmen sowie die Milchleistungsparameter für die Versuche in den drei Einrichtungen dargestellt. Im **LZ Haus Riswick** beträgt der Gehalt an nutzbarem Rohprotein in allen Rationen auf Basis der UDP-Werte gemäß der Rohproteinfraktionierung 157 g/kg TM. Es ergeben sich ansteigende Rohproteingehalte von 172 g in RES-, 174 g in RES+SES- und 179 g/kg TM in der SES-Gruppe. Die RNB Werte in den Rationen steigen dementsprechend an. In dem höheren Rohfettgehalt der RES-Gruppe kommt der Einsatz des geschützten Fettes zum Ausdruck. Mit 48 g/kg TM werden die Empfehlungen zur Rohfettversorgung aber nicht überschritten. Die kalkulierten Rohfasergehalte liegen zwischen 159 g in der SES- und 169 g/kg TM in der RES-Gruppe. Die Energiegehalte betragen 7,1 MJ NEL bei RES und jeweils 7,2 MJ NEL/kg TM bei RES+SES bzw. SES.

Im **ZTT Iden** betragen die auf Basis der Rohproteinfraktionierung kalkulierten nXP-Gehalte 162 g bei RES, 161 g bei RES+Harnstoff sowie 158 g/kg TM bei RES+SES. Die Rohproteingehalte variieren zwischen 153 und 162 g/kg TM. Die Unterschiede im XP-Gehalt spiegeln sich ebenfalls in den RNB-Werten wider. Der Rohfettgehalt ist in den mit RES ergänzten Rationen um 12 g/kg TM höher (49 g bei RES bzw. 37 g/kg TM bei RES+SES). Der Energiegehalt beträgt in allen Rationen 7,2 MJ NEL/kg TM.

Im **LVZ Futterkamp** ergeben sich Rohproteingehalte von 168 g für RES+Harnstoff und 161 g/kg TM für RES+SES. Die nXP-Gehalte betragen auf Basis der Rohproteinfraktionierung 171 g bei RES+Harnstoff und 164 g/kg TM bei RES+SES. In beiden Fütterungsvarianten ergibt sich ein leicht negativer RNB-Wert von -0,5 g/kg TM. Bei kalkulierten UDP-Werten für RES von 35 % und für SES von 25 % würden sich nXP-Gehalte der Rationen von 165 g bei RES+Harnstoff und 162 g/kg TM bei RES+SES ergeben. Der Einsatz des Ca-verseiften Pflanzenfettes zeigt sich auch hier in den höheren Fettwerten in der Variante RES+Harnstoff. Bei RES+Harnstoff beträgt der Energiegehalt 7,5 MJ NEL und bei RES+SES 7,4 MJ NEL/kg TM.

Über alle Versuche hinweg betrachtet ergeben sich DCAB-Werte zwischen 151 und 255 meq/kg TM. In den RES-Varianten sind die Werte durchweg niedriger als in den SES bzw. RES+SES-Varianten. In den Grassilage reichen Rationen sind die Werte wiederum höher als bei Mais dominierter Grobfuttersituation.

Zu Versuchsbeginn haben die Kühe in Riswick und Futterkamp das erste Laktationsdrittel bereits beendet, in Iden befinden sich die Tiere zum Versuchsstart am 83. Laktationstag. Bezüglich der Laktations-

nummer bestehen ebenfalls nur sehr geringe Unterschiede zwischen den Futtergruppen. In den Grassilage reichen Rationen (**LZ Haus Riswick**) ergibt sich eine etwas höhere Futteraufnahme in der RES-Gruppe gegenüber den beiden anderen Varianten. Die natürliche Milchmenge ist bei RES signifikant höher, die Milchinhaltstoffe meist signifikant niedriger als bei RES+SES bzw. SES. Bei der ECM liegt die RES-Gruppe mit 31,2 kg je Tier/Tag signifikant oberhalb von RES+SES bzw. SES, wo Leistungen von 29,7 kg bzw. 29,9 kg je Tier/Tag erzielt werden. Die Harnstoffwerte betragen bei RES 218, bei RES+SES 236 mg und bei SES 252 mg/l.

Tab. 3: Nährstoffgehalte der gefütterten Rationen, LS-Means für Futteraufnahme und Milchleistungsparameter in Abhängigkeit der Grobfutterration und der Proteinergänzung (unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Differenzen mit $p < 0,05$)

Einrichtung Basisration	LZ Haus Riswick 25 % Mais- + 75 % Grassilage			ZTT Iden 50 % Mais- + 50 % Grassilage			LVZ Futterkamp 75 % Mais- + 25 % Grassilage	
	RES	RES+ SES	SES	RES	RES+ Harnst.	RES+ SES	RES+ Harnst.	RES+ SES
Trockenmasse, g/kg	452	450	451	523	523	521	437	437
Rohprotein, g/kg TM	172	174	179	153	162	162	168	161
UDP*, %	21	19	16	30	29	24	32	27
nXP*, g/kg TM	157	157	157	162	161	158	171	164
RNB*, g/kg TM	2,4	3,0	3,5	-1,4	0,1	0,5	-0,5	-0,5
UDP**, %	27	24	23	27	26	25	28	26
nXP**, g/kg TM	157	157	159	156	156	159	165	162
RNB**, g/kg TM	1,6	1,9	2,5	-0,5	1	0,5	0,5	-0,2
Rohfett, g/kg TM	48	40	36	49	49	37	48	38
Rohfaser, g/kg TM	169	163	159	152	151	150	173	178
Stärke + Zucker, g/kg TM	236	256	258	267	267	282	272	278
NDFom, g/kg TM	363	354	344	320	318	310	360	358
DCAB, meq/kg TM	186	226	255	183	182	215	151	197
NEL, MJ/kg TM	7,1	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,5	7,4
Ergebnisse:								
Anzahl Tiere	29	28	29	25	26	25	36	35
Laktationsnummer	2,5	2,2	2,4	3,3	3,3	3,1	2,2	2,1
Laktationstag bei Beginn	98	103	94	83	84	84	124	112
Versuchsdauer, Tage	122	126	125	112	112	112	115	115
Lebendmasse, kg	617	619	596	644	653	654	648	651
TM-Aufnahme, kg/Tier/Tag	20,2	19,1	19,5	23,6	23,9	24,3	22,3^a	19,9^b
Milchmenge, kg/Tier/Tag	33,3 ^a	31,3 ^b	31,6 ^b	40,7	41,3	39,7	38,4	36,7
Fett, %	3,62 ^a	3,70 ^b	3,71 ^b	3,53	3,47	3,65	3,43	3,56
Fett, kg/Tier/Tag	1,20 ^a	1,15 ^b	1,16 ^b	1,42	1,42	1,43	1,31	1,30
Protein, %	3,16 ^a	3,21 ^b	3,20 ^b	3,31	3,29	3,37	3,13 ^a	3,18 ^b
Protein, kg/Tier/Tag	1,04 ^a	0,99 ^b	1,00 ^b	1,35	1,36	1,34	1,20	1,16
ECM, kg/Tier/Tag	31,2^a	29,7^b	29,9^b	38,1	38,3	37,9	35,2	34,3
Harnstoffgehalt, mg/l	218 ^a	236 ^b	252 ^c	192 ^a	217 ^b	232 ^c	218	224
NSBA, mmol	121	126	131	143	128 ^a	157 ^b	140 ^a	176 ^b

* Kalkulationen auf Basis der Proteinfraktionierung der MLF bzw. von RES und SES

** Kalkulationen auf Basis der angenommenen UDP-Werte für RES 35 % und für SES 25 %

Im **ZTT Iden** beträgt die Futteraufnahme bei RES 23,6 kg, bei RES+Harnstoff 23,9 kg und bei RES+SES 24,3 kg TM je Tier/Tag. Die natürliche Milchmenge ist mit 41,3 kg in der Variante RES+Harnstoff am höchsten, gefolgt von RES mit 40,7 kg und RES+SES mit 39,7 kg je Tier/Tag. Signifikante Mittelwertdifferenzen bei der Milchmenge und den Inhaltsstoffen treten nicht auf. Die täglichen Fett- und Eiweißmengen unterscheiden sich zwischen den Gruppen ebenfalls nicht. Bezogen auf die ECM treten keine Unterschiede zwischen den Varianten auf. Die Milchwahstoffwerte sind bei RES+SES mit 232 mg/l jeweils signifikant höher als in RES+Harnstoff mit 217 mg/l und in RES mit 192 mg/l.

Beim Versuch im **LVZ Futterkamp** beträgt die TM-Aufnahme in der Variante RES+Harnstoff 22,3 kg je Tier/Tag und ist damit signifikant höher als in der Gruppe RES+SES, in der 19,9 kg TM täglich gefressen werden. Beim Proteingehalt der Milch ergibt sich ein gesicherter Vorteil zugunsten der Gruppe RES+SES. Bezüglich der ECM werden Leistungen von 35,2 kg bei RES+Harnstoff und 34,3 kg je Tier/Tag bei RES+SES erreicht.

4. Diskussion

Unabhängig vom Verhältnis Gras- zu Maissilage in der Grobfutterration führt der geringere ruminale Proteinabbau beim RES zu geringeren RNB-Werten in der Gesamtration bei zwar geringeren XP-Gehalten, aber gleichzeitig bedarfsdeckender Versorgung mit nXP. Diese geringere N-Versorgung spiegelt sich in allen drei Versuchen in den niedrigeren Milchwahnhstoffgehalten bei der Proteinergränzung über RES wider. Die Abgabe von Protein über die Milch ist in den RES-Varianten entweder höher oder aber zumindest auf gleichem Niveau wie in den übrigen Fütterungsvarianten. Somit ist vor allem in den RES-Gruppen eine sehr effiziente Nutzung des Stickstoffs gegeben. Auch im Hinblick auf die ECM ergeben sich zum Teil signifikante oder mindestens tendenziell Vorteile zugunsten einer ausschließlichen Proteinversorgung über RES. Diese Befunde stimmen gut überein mit den Ergebnissen von Spiekers et al. (2000), Raab et al. (2002) sowie Klut et al. (2005). Des Weiteren kann geschlussfolgert werden, dass kein Mangel an der Versorgung mit nutzbarem Rohprotein bestanden hat.

Bei der Futteraufnahme ergeben sich sowohl bei Gras- als auch bei Maissilage betonter Fütterung Vorteile bzgl. der Ergänzung über RES bzw. über RES+Harnstoff gegenüber der Zulage von SES bzw. RES+SES. Die täglich aufgenommenen RES-Mengen gehen hierbei zum Teil deutlich über die bisher empfohlenen Höchstmengen von 4,5 kg RES je Tier und Tag hinaus. Futteraufnahme reduzierende Alkaloide spielten demnach bei den hier verwendeten Chargen keine Rolle.

5. Fazit

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass auch unter Berücksichtigung der aktualisierten UDP-Werte hoch leistende Milchkühe unabhängig von der Grobfuttersituation ausschließlich mit RES bedarfsgerecht versorgt werden können, wenn die Rationen isoenergetisch eingestellt sind. Bei sehr hohen Maissilageanteilen hat sich die Harnstoffzugabe zum Ausgleich der RNB als vorteilhaft erwiesen. In Grassilage dominierten Rationen erweist sich die hohe Proteinbeständigkeit im RES als besonders günstig. Die Versuche zeigen erneut, dass in der Milchkuhfütterung die Proteinergränzung ausschließlich über RES möglich ist.

6. Literatur

- Baum, M. (2005): Schätzung des UDP-Gehaltes von Soja- und Rapsextraktionsschrot. Forum für angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Tagungsband, 28 – 29.
- DLG (2001): Empfehlungen zum Einsatz von Mischrationen bei Milchkühen, DLG-Information 1/2001
- GfE [Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie] (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder, 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.
- Kluth, H., M., M. Rodehutsord und T. Engelhard (2005): Zum Ersatz von Sojaextraktionsschrot durch Rapsextraktionsschrot in der Fütterung von Hochleistungskühen. Züchtungskunde 77 (01), 58 -70.
- Kneer, G., H. Steingäß und M. Rodehutsord (2010): Ruminale Abbau der Trockenmasse und des Rohproteins von Rapschroten. 122. VDLUFA Kongress, Kurzfassung der Referate, 79.
- LKS (2010): Analysenprotokolle zu Gehaltswerten von Raps- und Sojaextraktionsschroten: Landwirtschaftliche Kommunikations- und Service Gesellschaft mbH, Lichtenwalde.
- Raab, L. und G. Janknecht (2002): Einsatz von Rapschrot in der Fütterung hochleistender Kühe. Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Tagungsband, 34 – 37.
- Spiekers, H., N. Wirtz, K.-H. Südekum und E. Pfeffer (2000): Vergleichende Untersuchungen zum Einsatz von Soja- und Rapsextraktionsschrot im Milchleistungsfutter. 112. VDLUFA Kongress, 91.
- Spiekers, H., P. Lebzien, K.-H. Südekum, S. Kirchoff, P. Potthast, L. Gruber und H. Steingäß (2011): Proteinwert der Rapsprodukte neu gefasst, Feedmagazine Kraftfutter 9-10, 20 - 22.