



UFOP-SCHRIFTEN | AGRAR

VERSUCHSBERICHT

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

Autoren

Dr. Martin Prieß

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Nevinghoff 40, 48147 Münster

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

Dr. Martin Pries

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Nevinghoff 40, 48147 Münster

1. Einleitung

In der Vergangenheit wurde der Einsatz von Rapsextraktionsschrot (RES) auf Grund der Angabe vergleichsweise geringer UDP5-Gehalte von 25 % im Vergleich zu den Werten im Sojaextraktionsschrot (SES) von 35 % für Hochleistungskühe kritisch gesehen. Auf Grund neuerer Untersuchungen (Südekum et al., 2001) und abgeleiteter Erkenntnisse 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 dieses Niveaus liegen. Seitens der DLG wurden die UDP-Werte für RES zwischenzeitlich auf 35 % heraufgesetzt (Spiekers et al., 2011).

Zur Untersuchung der Futterwerte und Fütterungseigenschaften von RES im Vergleich zu SES als Proteinergänzung wurden verschiedene Fütterungsversuche mit Milchkühen durchgeführt. Diese zeigten, dass SES teilweise oder vollständig in hohen Anteilen in Rationen für Hochleistungskühe durch RES ersetzt werden konnte, ohne dass Leistungseinbußen oder andere Nachteile auftraten (Raab und Jahnknecht, 2002, Spiekers et al., 2000, Kluth et al., 2005).

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 Deutsche Holstein (DH) über mindestens 100 Versuchstage durchgeführt. Zum Einsatz kamen Grobfuttermischungen 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 Fütterungsvarianten können der Tabelle 1 entnommen werden.

Tab. 1: Übersicht Fütterungsregime im Gesamtprojekt

Rationen	Landwirtschafts- zentrum Haus Riswick, Kleve	Zentrum für Tierhaltung und Technik Iden	Lehr- und Ver- suchszentrum 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 Grobfuttermischung auf Basis der TM; RES = Rapsextraktionsschrot, SES = Sojaextraktionsschrot

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf den Fütterungsversuch im Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Kleve.

Der Versuch wurde vom 01. Mai bis zum 18. Oktober 2011 durchgeführt. In jeder Futtergruppe kamen 28 bzw. 29 Kühe der Rasse DH zum Einsatz. Die Einteilung der Tiere in die Versuchsgruppen erfolgte nach den Kriterien Laktationsnummer, Laktationstag, Lebendmasse und Milchmenge. Die Tabelle 2 zeigt die Tierinformationen für die drei Futtergruppen. Zum Versuchsstart befanden sich Tiere im Mittel um den 100. Laktationstag.

Tab. 2: Tierdaten der drei Futtergruppen

Proteinergänzung mit	RES	RES+SES	SES
Anzahl Tiere	29	28	29
Laktationsnummer	2,5	2,2	2,4
Laktationstag bei Beginn	98	103	94
Versuchsdauer, Tage	122	126	125
Lebendmasse, kg	617	619	596

Die Versorgung der Tiere wurde mit Totalen Mischrationen (TMR) auf Basis der Vorgaben der GfE (2001) und der DLG (2001) vorgenommen. Die Zusammensetzung der gefütterten TMRen auf Basis der Trockenmasse zeigt die Tabelle 3. 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.

Die Futteraufnahme der Tiere wurde täglich als Gruppenmittel aus den Wiegedaten des Futtermischwagens nach Abzug der Futterreste ermittelt. Milchmenge und Lebendmassen wurden täglich tierindividuell festgestellt. Wöchentlich wurden die Mil-

chinhaltstoffe analysiert. Zur Ermittlung der Netto-Säuren-Basen-Ausscheidung (NSBA) erfolgten Harnprobenahmen 3 x im Versuchsverlauf (Beginn, Mitte, Ende des Versuches).

Tab. 3: Zusammensetzung der Futterrationen, % auf Basis Trockenmasse

Proteinergänzung mit	RES	RES+SES	SES
Grobfutter			
Grassilage	↔	41,0	↔
Maissilage	↔	17,6	↔
Stroh	↔	2,0	↔
Komponenten der MLF			
RES	18,5	7,7	-
SES	-	7,7	13,7
Energiefutter*	19,6	23,3	25,4
geschütztes Fett	1,3	0,6	0,3

* Mais, Weizen, Melasseschnitzel, Melasse, Mineralfutter

Die Analysen aller eingesetzten Futterkomponenten einschließlich der Rohproteinfraktionierung wurden bei der LKS Lichtenwalde nach den Methoden des VDLUFA 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 Ergebnisse diesbezüglich befinden sich bei Steingäß et al. (2012).

Für die eingesetzten RES- und SES-Chargen sowie die daraus erstellten Kraftfuttermischungen wurde die Verdaulichkeit der Rohnährstoffe mit Hilfe von Hammeln gemäß den Vorgaben der GfE (1991) bestimmt. Die Prüfungen wurden vom 30.06. bis 22.07.2011 durchgeführt. Je Futter wurden vier Hammel eingesetzt. In der Heugruppe erhielten die Tiere 1.000 g je Tier und Tag. Bei der Prüfung von RES und SES wurden 500 g Heu und 500 g Prüffutter eingesetzt. Bei der Verdaulichkeitsmessung der Milchleistungsfutter wurden 600 g Prüffutter und 400 g Heu verabreicht. Die Energieberechnung wurde anschließend auf Basis der verdaulichen Nährstoffe vorgenommen. Zum Einsatz kamen hierbei die Gleichungen der GfE (2001).

Die wöchentliche Bestimmung der Milchinhaltstoffe erfolgte beim Landeskontrollverband NRW gemäß den Prüfmethode für die Milchleistungsprüfung. Die Harnanalysen zur Bestimmung des NSBA-Wertes (Netto-Säuren-Basen-Ausscheidung) wurden an der Tierärztlichen Hochschule Hannover vorgenommen. Der Harn wurde nach den Probenahmen tiefgefroren und in diesem Zustand zur Analyse versandt.

Die Auswertung der tierindividuellen Daten aus dem Fütterungsversuch wurde im Testtagsmodell mit SAS-Prozeduren im Institut für Tierwissenschaften an der Uni-

versität in Bonn vorgenommen. Als Einflussgrößen galten der Versuchstag, die Laktationsnummer, der Laktationstag, die Futtergruppe, das Tier und ein zufälliger Rest.

3. Ergebnisse

3.1. Ergebnisse der Verdaulichkeitsmessungen

Die Futterchargen konnten wie vorgesehen geprüft werden. Akzeptanzprobleme oder Veränderungen und Auffälligkeiten in der Kotbeschaffenheit traten nicht auf. Die Tabelle 4 informiert über die Analysenbefunde, die Verdaulichkeit der Rohnährstoffe sowie die berechneten Energiewerte der geprüften RES- und SES-Chargen. Beim SES besteht eine sehr gute Übereinstimmung der analysierten Rohnährstoffgehalte mit den Angaben der DLG-Futterwerttabelle (1997) für Sojaextraktionsschrot aus ungeschälter Saat, dampferhitzt. Die SES-Charge ist des Weiteren durch einen niedrigen aNDFom-Gehalt gekennzeichnet. Die Verdaulichkeit der organischen Masse beträgt 93,1 %, womit sich ein höherer Wert gegenüber den bisher tabellierten Daten (91 %) ergibt. Aus den verdaulichen Nährstoffen wird ein Energiegehalt von 14,20 MJ ME bzw. 8,95 MJ NEL/kg TM ermittelt. Die Werte der DLG-Tabelle (1997) werden deutlich überschritten.

Auch beim RES ähneln die analysierten Rohnährstoffgehalte denen in der UFOP-Praxisinformation von 2004 mitgeteilten Werten. Die Verdaulichkeit der organischen Masse beträgt 77,7 %, womit ein vergleichbarer Wert zu dem in der UFOP-Schrift angegebenen Tabellenwert erzielt wird. Bezüglich des Energiegehaltes liegen die berechneten Werte leicht oberhalb der Tabellenangaben.

Tab. 4: Chemische Analysenbefunde, Verdaulichkeit der Rohnährstoffe und Energiegehalte von RES und SES

Futtermittel	SES	SES, DLG Futterwert- tabelle '97	RES	Angaben für RES nach UFOP Pra- xisinfo 2004, auf 89 % TM
Trockenmasse g/kg	892	880	895	
Rohasche g/kg TM	72	67	80	68
Rohprotein “	513	510	370	349
Rohfett “	24	15	55	35
Rohfaser “	66	67	132	127
Stärke “	86	69	-	
Zucker “	95	108	89	
aNDFom “	114		289	
ADFom “	85		214	
Gasbildungml/200 mg TM	52,8		46,7	
ELOS g/kg TM	911		749	
Kalium g/kg TM	24,9		15,4	
Calcium g/kg TM	3,3		8,6	8,0
Phosphor g/kg TM	7,2		13,1	12,5
Natrium g/kg TM	0,04		1,3	0,4
Magnesium g/kg TM	3,5		5,5	5,1
Verdaulichkeit, %				
organische Masse	93,1 ± 0,79	91	77,7 ± 1,60	78
Rohprotein	92,0 ± 0,89		82,4 ± 1,36	
Rohfett	86,7 ± 13,28	68	95,0 ± 3,38	85
Rohfaser	87,6 ± 8,53*	82	36,9 ± 3,41	40
aNDFom	93,6 ± 6,53*		53,8 ± 6,37	
ADFom	88,2 ± 5,38		35,5 ± 4,24	
organischer Rest	93,7 ± 1,20		83,8 ± 1,42	84
ME¹, MJ/kg TM	14,20 ± 0,12	13,8	12,20 ± 0,22	10,5
NEL¹, MJ/kg TM	8,95 ± 0,10	8,6	7,40 ± 0,17	6,4

¹ mit den ermittelten Verdaulichkeiten berechnet

* ein Wert = 100 gesetzt, da Verdaulichkeit über 100 %

Die Zusammensetzung der im Fütterungsversuch eingesetzten Milchleistungsfutter (MLF) zeigt die Tabelle 5. Zur Erzielung isoenergetischer Kraftfutter wurden im MLF RES 3,4 % geschütztes Fett eingemischt. Bei den anderen Mischungen beträgt der Fetteinsatz 1,5 bzw. 0,7 %.

Tab. 5: Zusammensetzung der Milchleistungsfutter (MLF), Angabe in % der Frischmasse

Futtermittel	MLF RES	MLF RES+SES	MLF SES
Mais, Körner	22	25	23,6
Weizen	14,1	17,3	18,9
Melasseschnitzel	8	12	16
RES	48	19,5	-
SES	-	19,5	35,1
geschütztes Fett	3,4	1,5	0,7
Melasse	4,5	4,5	4,5
Mineralstoffe	0	0,7	1,2

Über die Ergebnisse der chemischen Analysen und der Verdaulichkeitsmessungen für die MLF informiert die Tabelle 6. Mit zunehmendem Anteil an SES im MLF steigen der Rohprotein- und der Stärkegehalt. Der Rohfettgehalt ist im MLF RES wegen der höheren Fettzugabe am höchsten. Bei den in vitro-Größen Gasbildung und ELOS ergeben sich die günstigeren Werte in der SES-Mischung. Die Verdaulichkeit der organischen Masse beträgt in der RES-Mischung 84,7 % und in der SES-Mischung 93,0 %. Das Milchleistungsfutter mit RES+SES liegt bezüglich der Verdaulichkeit der organischen Masse mit 89,8 % zwischen den anderen Varianten. Die an den Einzelkomponenten RES und SES gemessenen Verdaulichkeiten der organischen Masse spiegeln sich in der Mischung RES+SES wider.

Mit 8,85 MJ NEL/kg TM ergibt sich für die SES-Mischung der höchste Energiegehalt. Für die beiden anderen Mischungen ergeben sich Energiewerte von 8,30 MJ für die RES-Mischung und 8,65 MJ NEL/kg TM für das Kraftfutter mit RES und SES. Auf Basis der Verdaulichkeitsmessungen ergeben sich demnach entgegen der Zielvorgaben leichte Differenzen im Energiegehalt zugunsten der Mischungen mit SES als Proteinkomponente.

Die Energieberechnungen mit Hilfe der derzeit gültigen Schätzgleichungen, die im Rahmen der amtlichen Futtermittelüberwachung zum Einsatz kommen, ergeben hinsichtlich der Energiegehalte eine vergleichbare Abstufung zwischen den Mischungen. Die absoluten Unterschiede im Energiewert sind allerdings wesentlich geringer.

Tab. 6: Chemische Analysenbefunde, Verdaulichkeiten der Rohnährstoffe und Energiegehalte der MLF

Futtermittel	MLF RES	MLF RES+SES	MLF SES
Trockenmasse g/kg	890	886	889
Rohasche g/kg TM	63	58	59
Rohprotein “	228	235	247
Rohfett “	69	46	32
Rohfaser “	85	68	58
Stärke “	308	366	365
Zucker “	70	72	74
aNDFom “	205	177	157
ADFom “	133	103	116
Gasbildung, ml/200 mg TM	58,8	63,2	66,2
ELOS g/kg TM	843	889	909
Verdaulichkeit, %			
organische Masse	84,7 ± 0,78	89,8 ± 0,98	93,0 ± 0,65
Rohprotein	82,6 ± 1,92	86,1 ± 2,57	88,7 ± 0,68
Rohfett	96,0 ± 1,66	93,4 ± 2,79	87,6 ± 6,89
Rohfaser	39,4 ± 4,12	59,4 ± 2,98	77,0 ± 4,06
aNDFom	56,5 ± 1,48	70,2 ± 2,98	87,5 ± 3,40
ADFom	40,3 ± 2,27	64,6 ± 3,04	91,1 ± 3,60
organischer Rest	88,6 ± 0,65	92,1 ± 1,06	94,3 ± 0,25
ME¹, MJ/kg TM	13,25 ± 0,11	13,65 ± 0,14	13,85 ± 0,12
NEL¹, MJ/kg TM	8,30 ± 0,09	8,65 ± 0,12	8,85 ± 0,10
ME (GfE '09), MJ/kg TM	13,3	13,5	13,5
NEL(GfE '09), MJ/kg TM	8,35	8,55	8,60

¹ mit den ermittelten Verdaulichkeiten berechnet

3.2. Ergebnisse der Futteruntersuchungen im Fütterungsversuch

Die im Fütterungsversuch eingesetzten RES- und SES-Chargen wurden jeweils viermal chemischen Analysen unterzogen. Über die Ergebnisse dieser Untersuchungen informiert die Tabelle 7. Die Rohnährstoffgehalte stimmen gut mit den Angaben der DLG-Futtermitteltabelle (1997) und mit den Befunden aus der Verdaulichkeitsmessung überein.

In der Tabelle 8 sind die Analysenbefunde für die im Fütterungsversuch eingesetzten MLF dargestellt, wobei jede Mischung insgesamt acht Mal beprobt wurde. Die Daten für die Gehalte an Rohnährstoffen entsprechen denen aus der Verdaulichkeitsprüfung. Die Energieschätzung mit Hilfe der futtermittelrechtlich anzuwendenden Gleichung führt zu Werten von 8,5 MJ für das MLF RES, 8,7 MJ für das MLF RES+SES und 8,8 MJ NEL/kg TM für das MLF SES. Die Mischungen weisen zielgemäß ver-

gleichbare nXP-Werte auf. Mit höherem SES-Anteil ergeben sich höhere RNB-Werte.

Tab. 7: Rohnährstoff- und Energiegehalte für RES und SES

	RES, n = 4	SES, n = 4
Trockenmasse, g/kg	889	889
Rohasche, g/kg TM	75	71
Rohprotein, g/kg TM	368	522
Rohfett, g/kg TM	52	24
Rohfaser, /kg TM	130	67
Stärke, g/kg TM		83
Zucker, g/kg TM	96	101
aNDFom, g/kg TM	283	127
ADFom, g/kg TM	219	95
ADL, g/kg TM	85	-
Gasbildung, ml/200 mg TM	46,0	50,9
ME¹, MJ/kg TM	12,1	13,8
NEL¹, MJ/kg TM	7,4	8,6
nXP (UDP 5), g/kg TM	263	235
RNB, g/kg TM	17,1	45,7
Glucosinolate, µmol/g	9,8	-
Glucosinolate, mg/kg	968	-

¹ auf Basis tabellierter Verdaulichkeit der Rohnährstoffe

Tab. 8: Rohnährstoff- und Energiegehalte der MLF

	MLF RES n = 8	MLF RES+SES n= 8	MLF SES n =8
Trockenmasse, g/kg	896	889	891
Rohasche, g/kg TM	62	58	60
Rohprotein, g/kg TM	233	239	251
Rohfett, g/kg TM	69	47	36
Rohfaser, g/kg TM	87	69	60
Stärke, g/kg TM	311	369	376
Zucker, g/kg TM	82	76	74
aNDFom, g/kg TM	205	180	156
ADFom, g/kg TM	131	98	83
ADL, g/kg TM	42	20	6
Gasbildung, ml/200 mg TM	58,3	62,8	65,6
ME (GfE '09), MJ/kg TM	13,4	13,6	13,7
NEL (GfE '09), MJ/kg TM	8,5	8,7	8,8
nXP (UDP 5), g/kg TM	195	194	194
RNB, g/kg TM	6,1	7,3	7,4

In der Tabelle 9 sind die Nährstoffgehalte der tatsächlich gefütterten Rationen dargestellt. Der Gehalt an nutzbarem Rohprotein beträgt 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 der DLG (2001) 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. Bei Anwendung der Energieschätzgleichung für TMRen der GfE (2004) ergibt sich in allen Rationen ein Energiewert von 7,1 MJ NEL/kg TM.

Tab. 9: Nährstoffgehalte der gefütterten Rationen

Proteinergänzung mit	RES	RES+SES	SES
Trockenmasse, g/kg	452	450	451
Rohprotein, g/kg TM	172	174	179
UDP ¹ , %	21	19	16
nXP ¹ , g/kg TM	157	157	157
RNB ¹ , g/kg TM	2,4	3,0	3,5
UDP ² , %	27	24	23
nXP ² , g/kg TM	157	157	159
RNB ² , g/kg TM	1,6	1,9	2,5
Rohfett, g/kg TM	48	40	36
Rohfaser, g/kg TM	169	163	159
Stärke + Zucker, g/kg TM	236	256	258
aNDFom, g/kg TM	363	354	344
DCAB, meq/kg TM	186	226	255
NEL³, MJ/kg TM	7,1	7,2	7,2
NEL (GfE '04), MJ/kg TM	7,1	7,1	7,1

¹ Proteinfraktionierung der MLF bzw. von RES und SES

² angenommene UDP-Werte für RES 35 % und für SES 25 %

³ auf Basis der Rationskalkulation

3.3. Ergebnisse des Fütterungsversuch

Bei den Daten aus dem Fütterungsversuch ergibt sich eine etwas höhere Futterraufnahme in der RES-Gruppe gegenüber den beiden anderen Varianten (Tabelle 10). Die natürliche Milchmenge ist bei RES signifikant höher, die Milchinhaltsstoffe 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. Die mittleren NSBA-Werte liegen innerhalb des Referenzbereiches, der mit 83 - 200 mmol (Bender et al. 2003) angegeben wird. Bei RES-Ergänzung ergeben sich die niedrigsten Werte.

Je kg TM-Aufnahme werden in der RES-Gruppe 1,54 kg ECM erzeugt. Mit Werten von 1,55 in der RES+SES und 1,53 kg ECM in der SES-Gruppe ergeben sich keine gerichteten Unterschiede. Die N-Nutzung für die Milchproteinbildung ist mit 29,7 % in der RES- und 29,6 % in der RES+SES-Variante vergleichbar. In der SES-Gruppe ergibt sich mit 28,4 % eine etwas schlechtere N-Verwertung.

Tab. 10: Futtermittelaufnahme und Milchleistungsparameter bei unterschiedlicher Rohproteinergänzung

Proteinergänzung mit	RES	RES+SES	SES
TM-Aufnahme, kg/Tier/Tag ¹	20,2	19,1	19,5
Milchmenge, kg/Tier/Tag	33,3 ^a	31,3 ^b	31,6 ^b
Fett, %	3,62 ^a	3,70 ^b	3,71 ^b
Fett, kg/Tier/Tag	1,20 ^a	1,15 ^b	1,16 ^b
Protein, %	3,16 ^a	3,21 ^b	3,20 ^b
Protein, kg/Tier/Tag	1,04 ^a	0,99 ^b	1,00 ^b
ECM, kg/Tier/Tag	31,2^a	29,7^b	29,9^b
Harnstoffgehalt, mg/l	218 ^a	236 ^b	252 ^c
NSBA, mmol/l	121	126	131
Futtermittel-Effizienz, kg ECM/kg TM-Aufnahme	1,54	1,55	1,53
N-Nutzung, %	29,7	29,6	28,4

¹ Daten auf Basis der Gruppenmittelwerte, deshalb ohne statistische Verrechnung

^{a, b, c} = signifikante Differenzen mit $p < 0,05$

4. Diskussion

4.1. Verdaulichkeitsmessungen

Die Verdaulichkeitsmessungen konnten wie geplant durchgeführt werden. Die chemischen Analysen der Prüffuttermittel stimmten gut mit den in der DLG-Futtermittelwerttabelle angegebenen Größen überein. Die geprüften Partien entsprachen daher den Erwartungen. Mit 93,1 % ergab sich für das SES eine oberhalb der Tabellenwerte liegende Verdaulichkeit der organischen Masse, was ebenfalls zu einem über dem Tabellenwert liegenden Energiegehalt führt. Das eingesetzte SES war demnach von sehr guter Qualität. Die RES-Charge zeigte einen etwas oberhalb des Tabellenwerts liegenden

Rohproteingehalt. Die gemessene Verdaulichkeit der organischen Masse stimmt mit den tabellierten Werten überein. Die Qualität der RES-Charge entspricht damit ebenfalls den Erwartungen.

Die aus dem RES und SES erstellten Milchleistungsfutter sollten durch entsprechend eingestellte Fettgehalte isoenergetisch sein. Die Kalkulationen diesbezüglich wurden auf Basis der DLG-Tabellenwerte (1997) vorgenommen. Wegen der sehr guten Verdaulichkeit des SES ergaben sich bei der Prüfung am Hammel für die SES-Mischungen höhere Energiewerte als für die RES-Mischung. Eine weitere Erklärung für die Energiedifferenzen zwischen den Milchleistungsfuttern ist in den unterschiedlichen Stärkegehalten zu sehen. Bei den SES-Mischungen wurde der geringere Anteil an Proteinfuttermittel zum Teil durch höhere Weizen- und Körnermaisanteile ausgeglichen, woraus sich höhere Stärkegehalte ergeben. Da Stärke bei niedrigem Ernährungsniveau in der Regel vollständig verdaut wird, ergibt sich eine bessere Verdaulichkeit für die SES-Mischung mit den entsprechend höheren Energiewerten. Im Sinne einer besseren Vergleichbarkeit hätten die SES-Mischungen bei konstanten Anteilen von Weizen und Körnermais höhere Anteile an Melasseschnitzeln haben müssen.

4.2. Fütterungsversuch

Zwischen den Ergebnissen der chemischen Analysen der im Hammeltest eingesetzten Futterchargen und den Analysebefunden der Futterproben aus dem Kuhfütterungsversuch besteht eine sehr gute Übereinstimmung. Dies bedeutet, dass homogene Kraftfuttermischungen erstellt werden konnten.

Unabhängig vom Verhältnis Gras- zu Maissilage in der Grobfuttration 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 den Versuchen in den niedrigeren Milchwahnhstoffgehalten bei der Proteinergänzung über RES wider. Mit Werten oberhalb von 200 mg Harnstoff je 1 Milch ist ein ruminaler N-Mangel aber auch in der RES-Variante auszuschließen.

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 geschluss-

folgt werden, dass kein Mangel an der Versorgung mit nutzbarem Rohprotein bestanden hat.

Bei der Futteraufnahme ergeben sich bei Grassilage betonter Fütterung Vorteile bzgl. der Ergänzung über RES 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.

In der RES-Variante wurden die geringsten NSBA-Werte gemessen. Dieser Befund steht in guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Scholz et al. (2010). Als Erklärung kann der höhere Schwefel- und niedrigere Kaliumgehalt von RES angegeben werden, was zu einer geringeren Kationen-Anionen-Bilanz der RES-Rationen führt, in deren Folge mehr Säuren und weniger Basen über den Harn ausgeschieden werden.

5. Fazit

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass auch unter Berücksichtigung der aktualisierten UDP-Werte hochleistende 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 Proteinergänzung ausschließlich über RES möglich ist.

6. Literatur

- BAUM, M. (2005): Schätzung des UDP-Gehaltes von Soja- und Rapsextraktionschrot. Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Tagungsband, 28 - 29.
- BENDER, S., C.-C. GELFERT, R. STAUFENBIEL, (2003): Einsatz der Harnuntersuchung zur Beurteilung des Säure-Basen Haushalts in der Bestandsbetreuung von Milchkuhherden, Tierärztl. Praxis 31: 132 - 142.
- DLG (1997): DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer, 7. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt.
- DLG (2001): Empfehlungen zum Einsatz von Mischrationen bei Milchkühen, DLG-Information 1/2001, DLG-Verlag, Frankfurt.
- GfE [Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie] (1991): Leitlinien zur Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern, J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr. 65 (1991), 229 - 234.
- GfE [Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie] (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder, Band 8, DLG-Verlag, Frankfurt.
- GfE [Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie] (2004) Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Mischrationen (TMR) für Wiederkäuer, Proc. Soc. Nutr. Physiol. (2004) 13, 195 – 198.
- GfE [Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie] (2009) Neue Gleichungen zur Schätzung der Umsetzbaren Energie von Mischfuttermitteln für Rinder, Proc. Soc. Nutr. Physiol. (2009) 18, 143 – 146.
- 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. RODEHUTSCORD UND T. ENGELHARD (2005): Zum Ersatz von Sojaextraktionsschrot durch Rapsextraktionsschrot in der Fütterung von Hochleistungskühen. Züchtungskunde 77 (01), 58 - 70.
- KNEER, G., H. STEINGAß UND M. RODEHUTSCORD (2010): Ruminale Abbau der Trockenmasse und des Rohproteins von Rapsschroten. 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 Rapsschrot in der Fütterung hochleistender Kühe. Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Tagungsband, 34 - 37.
- SCHOLZ, H., T. FISCHER, T. DÖHLER, T. ENGELHARD (2010): Einfluss der Zusammensetzung und unterschiedlicher Gehaltswerte von Futtermischungen

- auf die NSBA im Harn laktierender Milchkühe, Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Tagungsband, 44 - 48.
- 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. KIRCHHOFF, P. POTTHAST, L. GRUBER UND H. STEINGAß (2011): Proteinwert der Rapsprodukte neu gefasst, Feedmagazine Kraftfutter 9-10, 20 - 22.
- STEINGAß, H., M. PRIES, K. MAHLKOW-NERGE, T. ENGELHARD, W. RICHARDT (2012): Untersuchungen zum Futterwert von Raps- und Sojaextraktionsschrot – Teil 1 Futterwert. Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Tagungsband, 41 - 44.
- UFOP-PRAXISINFORMATION, SPIEKERS, H., SÜDEKUM, K.-H. (2004): Einsatz von 00-Rapsextraktionsschrot beim Wiederkäuer, UFOP, Berlin



Herausgeber:

UNION ZUR FÖRDERUNG VON
OEL- UND PROTEINPFLANZEN E.V. (UFOP)

Claire-Waldoff-Straße 7 · 10117 Berlin

info@ufop.de · www.ufop.de