



UFOP-SCHRIFTEN | AGRAR

VERSUCHSBERICHT

Vergleich von Fütterungsstrategien mit Raps- und Sojaextraktionsschrot
Varianten: Rapsextraktionsschrot, Rapsextraktionsschrot +
Futterharnstoff, Rapsextraktionsschrot + Sojaextraktionsschrot

Autoren

Thomas Engelhard, Lorena Helm, Elke Riemann, Gabriele Andert, Hilmar Zarwel
Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau
Sachsen-Anhalt, Zentrum für Tierhaltung und Technik Iden,
Lindenstraße 18, 39606 Iden

Andrea Meyer
Landwirtschaftskammer
Niedersachsen
Johannsenstraße 10,
30159 Hannover

Dr. Michael Bulang
Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg, Theodor-Lieser-Straße
11, 06120 Halle/Saale

Versuchsbericht:

**„Vergleich von Fütterungsstrategien
mit Raps- und Sojaextraktionsschrot“**

Varianten:

Rapsextraktionsschrot

Rapsextraktionsschrot + Futterharnstoff

Rapsextraktionsschrot + Sojaextraktionsschrot



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau

Landwirtschaftskammer
Niedersachsen

Arbeitsgruppe:

Thomas Engelhard, Lorena Helm, Elke Riemann, Gabriele Andert, Hilmar Zarwel
Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt
Zentrum für Tierhaltung und Technik Iden
Lindenstraße 18, 39606 Iden
Tel. 039390-6325, e-mail thomas.engelhard@lfg.mlu.sachsen-anhalt.de

Andrea Meyer
Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Johannsenstraße 10, 30159 Hannover
Tel. 0511-36654479, e-mail Andrea.Meyer@LWK-Niedersachsen.de

Dr. Michael Bulang
Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Theodor-Lieser-Straße 11, 06120 Halle/S
Tel. 034603-32888, e-mail michael.bulang@landw.uni-halle.de

Einleitung und Fragestellung

Mit einem zunehmenden Anteil von Rapsextraktionsschrot (RES) und der gleichzeitigen Reduzierung oder des kompletten Austausches von Sojaextraktionsschrot (SES) besteht die Möglichkeit, Milchkurationen ausschließlich mit einem einheimischen Proteinfuttermittel und bei Bedarf GVO-frei zu ergänzen. Gleichzeitig können mit diesem Austausch oftmals die Futterkosten für die Versorgung der Kühe mit Proteinkonzentraten gesenkt werden.

Bisherige Versuchsergebnisse weisen darauf hin, dass ein solcher Austausch von SES gegen RES bei Berücksichtigung einer vergleichbaren Energieversorgung der Tiere möglich ist. So wurde in einem Gruppenfütterungsversuch am ZTT Iden der LLFG Sachsen-Anhalt (Kluth et al., 2005) ein hoher Anteil SES in einer Kontrollration in einer zeitgleich gefütterten Versuchsration komplett durch RES ersetzt (jeweils 4 kg je Tier und Tag, 17 % der TM der TMR). Um das geringere Energieangebot in der Ration mit hohem RES-Anteil auszugleichen (ca. 6 MJ NEL je Tier und Tag), erfolgte eine entsprechende Energiezulage in Form von pan-senstabilem Futterfett. Darüber hinaus unterschieden sich die verfütterten Rationen nicht voneinander. Im Ergebnis der unterschiedlichen Versorgung ergaben sich nur geringe Milchleistungsdifferenzen, bei einem knappen, statistisch gesicherten Leistungsvorteil von 0,5 kg je Tier und Tag für die RES-Gruppe (40,5 kg) gegenüber der SES-Gruppe (40,0 kg). Die Milcheiweißgehalte waren dabei identisch (3,34 %). Signifikant geringere Milchnitrogengehalte in der RES-Gruppe (247 mg/l, SES-Gruppe 265 mg/l) deuten darauf hin, dass der UDP-Anteil im RES und in der RES-Ration höher und die RNB geringer als im SES und in der SES-Ration der Versuchsfütterung lagen. Dies ergaben auch die mittels Rohproteinfraktionierung (Shannak et al., 2000) für die eingesetzten Extraktionsschrote in Laboruntersuchungen ermittelten UDP-Gehalte (RES 51 %, SES 29 %, unterstellte Passagerate 5 % je h).

Ähnliche mittlere UDP-Gehalte und Differenzen zwischen RES und SES ergaben sich aus weiteren Rohproteinfraktionierungen für jeweils sechs weitere beprobte RES- und SES-Chargen, die in anderen Fütterungsversuchen am ZTT Iden zum Einsatz kamen (LKS mbH Lichtenwalde, 2010). In der Kalkulation ergaben sich daraus deutlich geringere nXP-Gehalte in den SES-Proben gegenüber den RES-Proben sowie eine sehr hohe RNB im SES und eine eher geringe RNB im RES.

RES (374 g XP/kg TM): 51,8 % UDP5 (Stabw.: 3,4; Min.: 46, Max.: 56) → 302 g nXP, 11 g RNB

SES (542 g XP/kg TM): 14,3 % UDP5 (Stabw.: 6,9; Min.: 5, Max.: 22) → 231 g nXP, 49 g RNB

Damit traten deutliche Abweichungen in unterschiedlicher Ausrichtung von den in der DLG-Tabelle unterstellten gleichen UDP-Gehalten von 30 % und den anderen genannten Parametern für RES und SES auf. Auch diese Ergebnisse ließen darauf schließen, dass, bei Bedarf mit entsprechendem Energieausgleich, ein kompletter Austausch von SES gegen RES ohne Leistungseinbußen möglich ist und erklärt werden kann.

Beobachtungen in der Versuchsherde des ZTT Iden sowie Berichte aus der Praxis und von Fütterungsversuchen deuteten auf Leistungsvorteile für eine Kombination von RES und SES ($1/2:1/2$ bis $2/3:1/3$) gegenüber ausschließlicher Proteinkonzentratergänzung mit RES hin. Bei der Unterstellung der sehr hohen UDP-Gehalte in RES ist nicht auszuschließen, dass in Fällen sehr hoher RES-Anteile die ausgeprägt negative RNB der Gesamtrationen die Leistung begrenzt haben. Dies wäre insbesondere bei höheren Maissilageanteilen im Futter der Fall. Positive Auswirkungen einer Zulage von SES bei Reduzierung von RES könnten dann auch auf einem „RNB-Effekt“ beruhen und würden nicht aus einem speziellen „SES-Effekt“ resultieren.

Damit ergäbe sich die Möglichkeit, eine notwendige Anhebung der RNB in Rationen mit sehr hohen RES-Anteilen auch durch die Zulage von Futterharnstoff zu sichern.

In einem Fütterungsversuch der LLFG Sachsen-Anhalt und der Landwirtschaftskammer Niedersachsen am Zentrum für Tierhaltung und Technik in Iden wurden folgende drei Proteinergänzungen in TMR für Hochleistungskühe verglichen:

RES = ausschließlich Rapsextraktionsschrot

RES + HS = ausschließlich Rapsextraktionsschrot mit Ergänzung durch Futterharnstoff

RES + SES = Rapsextraktionsschrot und Sojaextraktionsschrot in gleichen Anteilen

Der Versuch war Teil eines Projektes, in dem weitere Fütterungsversuche mit RES und SES (Landwirtschaftskammern Schleswig-Holstein und Nordrhein-Westfalen) sowie Untersuchungen zum Futterwert der beiden Extraktionsschrote (Universität Hohenheim, LKS Lichtenwalde mbH, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg) durchgeführt wurden. Die Ergebnisse stehen zusammengefasst zur Verfügung (Steingäß et al., 2012; Pries et al., 2012). Die Projektdurchführung wurde durch die Verbände UFOP und OVID unterstützt.

Material und Methode

Je Versuchgruppe wurden 26 Kühe (Deutsche Holsteins) eingestallt und in den Fütterungsvarianten RES, RES + HS sowie RES + SES unterschiedlich mit Extraktionsschroten sowie mit Futterharnstoff versorgt. Aus den Varianten RES sowie RES + SES musste für jeweils eine Kuh der Ausschluss von der Auswertung der Daten erfolgen, da deren Futteraufnahmen an den Wiegetrögen nicht korrekt erfasst werden konnten („Futterwerfer“). Aus der Gruppe RES schied ein Tier nach dem 50. Versuchstag aus dem Versuchsabteil aus (Klauenerkrankung), wurde aber in die Versuchsauswertung im Testtagsmodell einbezogen. Alle anderen Kühe absolvierten den gesamten Versuchszeitraum. Für klinisch erkrankte Kühe erfolgte für einen begrenzten Zeitraum die Umsetzung vom Versuchsabteil in den Krankenstall. In dieser Zeit fanden keine Messungen der Futteraufnahmen statt (RES: ein Tier für eine Woche, RES + HS: zwei Tiere für jeweils eine Woche, RES + SES: zwei Tiere für jeweils zwei Wochen). Vor Versuchsbeginn wurden die Tiere unter Berücksichtigung der Merkmale Laktationsnummer, Laktationstag zum Versuchsbeginn, Milchleistung der Mehrkalbskühe in der Vorlaktation und aller Kühe zum Versuchsbeginn sowie der Körpermassen zum Versuchsbeginn den Varianten zugeordnet (Tabelle 1). Die Versuchsfütterung und die Datenerfassung erfolgten über 15 Wochen (August bis November 2011). Die Vorgehensweise der Datenerfassung zeigt die Tabelle 2.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte für die Futter-, Energie- und Nährstoffaufnahmen sowie für die Milchleistungsdaten mittels Testtagsmodell an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und für die untersuchten Stoffwechselfparameter im Harn sowie für die Körpermassen und die Rückenfettdicken mit einem Mittelwertvergleich mittels t-Test für eine unabhängige Stichprobe (Programme SAS/SPSS).

Tabelle 1: Milchleistungspotenzial und körperliche Entwicklung der Kühe in den Versuchsgruppen

Parameter	Varianten					
	RES		RES + HS		RES + SES	
	Mittelwert	Stabw.	Mittelwert	Stabw.	Mittelwert	Stabw.
Anzahl	25		26		25	
davon 1. Laktation	5		5		5	
Laktationsnummer	3,1	1,8	3,3	2,0	3,3	2,0
Laktationstag Versuchsbeginn	79	36	79	32	79	32
Mehrkalbskühe, Vorlaktation						
Milchmenge, kg	11.574	1.742	11.555	1.508	11.357	1.119
Milchfettgehalt, %	4,04	0,54	4,07	0,41	4,11	0,37
Milcheiweißgehalt, %	3,41	0,19	3,39	0,17	3,41	0,14
Milchleistung, Versuchsbeginn						
Milchmenge, kg/Tag	46,3	7,2	46,0	6,8	45,9	7,5
Milchfettgehalt, %	3,20	0,67	3,38	0,62	3,36	0,54
Milcheiweißgehalt, %	3,16	0,19	3,14	0,23	3,17	0,13
Körpermasse, kg Versuchsbeginn	642	67	644	68	647	53

Tabelle 2: Datenerfassung im Versuch

Parameter	Frequenz
Futtermittelanalysen mit Roh Nährstoffanalysen, Energieschätzung, Mengenelementen, ADF/NDF _{OM} , XP-Fraktionierung Grobfutter	2 bis 4 x je Futtermittel, min. 2 x je Silo (Stroh 1 x) min. 2 x je Futtermittel, 1 x je Charge (RES 4 x) Übernahme der deklarierten Gehaltswerte
Kraffutter (Einzel- oder Mischfutterkomponenten)	
Mineralfutter, pansenstabiles Fett	
Trockenmassegehalte der Silagen	4 bis 5 x wöchentlich
Futteraufnahmen	täglich, Einzeltier
Milchmengen	täglich, Einzeltier
Milchinhaltsstoffe (Eiweiß, Fett, Laktose, Harnstoff)	wöchentlich, Einzeltier
Harnuntersuchungen (NSBA, pH, BSQ)	3 x (1 Monat nach Versuchsbeginn, monatlich)
Körpermasse, Rückenfettdicke	3 x (Versuchsbeginn, -mitte, -abschluss)

In den Versuchsrationen kamen unterschiedliche Anteile bzw. Mengen an RES sowie an SES mit hohem Proteingehalt („HP-Soja“) zum Einsatz (Tabelle 3). Bei einer Gesamtfuttermittelaufnahme von 23 bis 24 kg TM je Tier und Tag entsprachen die Anteile in der TMR täglichen Aufnahmen von 4,0 bis 4,2 kg TM RES (4,5 bis 4,8 kg Frischmasse) in den beiden RES-Varianten und jeweils 1,7 bis 1,8 kg TM RES und SES (1,9 bis 2,0 kg Frischmasse) in der Variante RES + SES.

Die Berechnung und Zusammenstellung der Rationen erfolgte mit dem Ziel, diese auf gleiche Gehalte an Energie und nXP einzustellen. Für die Kalkulation von nXP und RNB in den Extraktionsschroten und in der Gesamtration wurden für das RES ein höherer UDP5-Gehalt (35 %) als im SES (25 %) unterstellt. Diese angenommenen UDP5-Werte bestätigten sich in den an jeweils einer Probe einer im Versuch eingesetzten SES- und RES-Charge durchgeführten *in situ* - Untersuchungen (Steingäß et al., 2012). Diese Untersuchungen wurden an Kühen mit großer Pansenfistel vorgenommen und ergaben für das RES 34 % und für das SES 28 % UDP5. Abweichungen bestanden damit zu den UDP5-Werten, die mit der Rohproteinfraktionierung für die eingesetzten Extraktionsschrote ermittelt wurden (RES 46 %, n = 5, SES 17 %, n = 2). Mit der Verwendung der unterschiedlich ermittelten UDP5-Werten unterschieden sich die berechneten UDP-Gehalte sowie die nXP-Gehalte und die RNB in den Rationen (Tabelle 4).

Tabelle 3: Zusammensetzung der Futterrationen (% TM der TMR)

Futtermittel	Varianten		
	RES	RES + HS	RES + SES
	% TM der TMR (ohne Zusatzfuttermittel)		
Grassilage	27,6	27,7	27,4
Maissilage	25,7	25,8	25,4
Stroh	4,1	4,0	4,4
RES	17,5	17,5	7,6
SES			7,5
Energiemischfutter*	23,1	23,2	23,9
Trockenschnitzel, melassiert	2,0	1,9	3,7
	g je Tier und Tag		
Harnstoff	-	50	-
Pansenstabiles Fett**	250 - 260	250 - 260	150 - 160
Mineralfutter	200 ohne Phosphor	200 ohne Phosphor	200 mit Phosphor***
Futterkalk	0 - 20	0 - 20	20 - 50

* je 15 % Gerste, Roggen, Triticale, 30 % Mais, 20 % Melasseschnitzel, 5 % andere Komponenten

** Ca-verseift, *** 8 % P

Tabelle 4: Gehaltswerte der Rationen

Gehaltswert	Varianten		
	RES	RES + HS	RES + SES
Trockenmasse, g/kg FM	523	523	521
	je kg TM		
Rohprotein, g/kg TM	153	162	162
UDP, % ¹⁾	27	26	25
nXP, g/kg TM ¹⁾	156	156	159
RNB, g/kg TM ¹⁾	-0,5	1	0,5
UDP, % ²⁾	30	29	24
nXP, g/kg TM ²⁾	162	161	158
RNB, g/kg TM ²⁾	-1,4	0,1	0,5
Rohfett, g/kg TM	49	49	37
Rohfaser, g/kg TM	152	151	150
strukturw. Rohfaser, g/kg TM	117	117	119
ADF _{OM} , g/kg TM	181	180	173
NDF _{OM} , g/kg TM	320	318	310
Stärke, g/kg TM	218	217	231
Zucker, g/kg TM	49	49	50
DCAB, meq/kg TM	183	182	215
NEL, MJ/kg TM	7,2	7,2	7,2

¹⁾ kalkuliert mit UDP5 nach unterstellten Werten, RES: 35 %, SES 25 %

²⁾ kalkuliert mit UDP5 nach Ergebnissen der Rohproteinfraktionierung

Der Energieausgleich zwischen den RES-Rationen und der Ration RES + SES wurde mittels unterschiedlicher Einsatzmengen an pansenstabilem Fett vorgenommen. Die angestrebte Einstellung gleicher Energie- und nXP-Gehalte erfolgte weiterhin durch unterschiedliche Anteile an Energiekonzentraten und Extraktionschroten in den Rationen. Daraus ergaben sich auch Verschiebungen in den Gehalten an Stärke, Zucker und Rohfett. Mit geringfügig differenziertem Stroheinsatz wurden ähnliche Fasergehalte eingestellt. Insbesondere aufgrund der im Vergleich zum RES höheren Kalium- und geringeren Schwefelgehalte im SES war die kalkulierte DCAB in der Ration SES + RES höher als für die beiden RES-Rationen. Eine Angleichung bzw. den Bedarf deckende Einstellung der Gehalte an Kalzium und Phosphor erfolgte über differenzierte Gehalte in den eingesetzten Mineralfuttermitteln und über die Futterkalkgaben.

Im Versuch kam RES aus vier Chargen (Zügen) zum Einsatz, die in einer Ölmühle an einem Tag in einem fortlaufenden Prozess produziert wurden. Das im gesamten Versuch eingesetzte SES stammte aus einer Charge (Anlieferung). Die analysierten Gehaltswerte aller untersuchten Extraktionsschrotproben zeigt Tabelle 5.

Tabelle 5: Gehaltswerte der eingesetzten Extraktionsschrote

Gehaltswert	RES Charge/Probe				SES Probe	
	1	2	3	4	1	2
Rohprotein, g/kg TM	365	372	364	369	543	548
UDP, % ¹⁾	35				25	
nXP, g/kg TM ¹⁾	246	250	246	248	281	282
RNB, g/kg TM ¹⁾	19	20	19	19	42	42
UDP, % ²⁾	43	46	48	48	16	18
nXP, g/kg TM ²⁾	270	283	284	287	239	249
RNB, g/kg TM ²⁾	15	14	13	13	49	48
Rohfett, g/kg TM	40	44	43	45	16	16
Rohfaser, g/kg TM	117	118	124	120	37	36
ADF _{OM} , g/kg TM	217	220	220	223	62	62
NDF _{OM} , g/kg TM	325	314	329	323	91	86
Stärke, g/kg TM	91	93	94	96	94	83
Zucker, g/kg TM	91	93	94	96	102	107
Kalzium, g/kg TM	6,7	7,3	6,7	7,0	2,3	2,8
Phosphor, g/kg TM	11,0	12,1	10,7	11,6	7,5	7,9
Magnesium, /kg TM	5,6	5,6	5,0	5,4	4,0	4,7
Natrium, g/kg TM	1,1	1,2	1,1	1,2	0,1	0,1
Kalium, g/kg TM	14,3	14,5	13,6	14,1	25,7	27,3
Schwefel, g/kg TM	6,1	7,1	6,3	7,0	4,4	4,7
Chlorid, g/kg TM	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,2
DCAB, meq/kg TM	20	-33	-11	-37	387	404

¹⁾ kalkuliert mit UDP5 nach unterstellten Werten, RES: 35 %, SES 25 %

²⁾ kalkuliert mit UDP5 nach Ergebnissen der Rohproteinfraktionierung

Ergebnisse und abgeleitete Fütterungsempfehlungen

Die zusammengefassten Ergebnisse des Fütterungsversuchs sind einschließlich der Resultate zur Prüfung der Signifikanz von Mittelwertdifferenzen ausführlich in der Tabelle 9 dargestellt. Die Futteraufnahmen der Kühe unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Versuchsgruppen (Tabelle 6). Damit traten auch keine Differenzen zwischen den Varianten bei denjenigen Parametern der Energie- und Nährstoffaufnahme auf, die in den Rationen auf gleichem oder möglichst ähnlichem Niveau eingestellt waren.

Signifikante Mittelwertdifferenzen traten bei den Aufnahmen an Nährstoffen und Mengenelementen, die sich in den Gehalten der Rationen versuchsbedingt unterschieden. So nahmen die Kühe der Gruppe RES + SES signifikant mehr und die Tiere der Gruppe RES + HS in der Tendenz ($p < 0,1$) mehr Rohprotein auf als die Tiere der Gruppe RES. Unter Verwendung beider angewandter Verfahrensweisen der Kalkulation des nXP (unterstellte UDP5-Werte: RES 35 %, SES 25 %, bestätigt durch *in situ*- Untersuchungen sowie UDP5-Werte aus der Rohproteinfraktionierung) ergaben sich aber keine signifikanten Mittelwertdifferenzen für die nXP-Aufnahmen zwischen den Versuchsgruppen. Statistisch gesichert waren die Unterschiede bei der RNB zwischen allen Gruppen und in beiden Varianten der eingesetzten UDP5-Werte. Bei der Berechnung der RNB auf Basis der UDP5-Werte aus der Rohproteinfraktionierung ergibt sich eine sehr starke negative Ausprägung für die Kühe der Variante RES und ein ausgeglichener (RES + HS) bis moderat positiver Wert (RES +

SES) für die beiden anderen Gruppen. Bei Verwendung von 35 % (RES) bzw. 25 % (SES) UDP5 resultieren eine weniger deutliche Ausprägung der RNB im negativen Bereich für RES und eine positive RNB im Bereich zwischen 10 und 25 g für RES + SES und RES + HS. Nach Ergebnissen eines Fütterungsversuchs von van de Sand et al. (2008) führt eine sehr stark ausgeprägte negative RNB (-50 g/Tag) zur Reduzierung der Futteraufnahmen sowie der Milchleistungen der betroffenen Kühe. Dies hätte mit zunehmender negativer RNB für die Variante RES auch schon zu erwarten sein können. Solche Verzehr- und Leistungsdepressionen traten für die Gruppe RES jedoch nicht im Vergleich zu den Gruppen RES + HS und RES + SES auf. Die Kühe der Variante RES + SES nahmen signifikant mehr Stärke und die der Varianten RES sowie RES + HS nahmen insbesondere aufgrund der höheren Zulage von pansenstabilem Fett mehr Rohfett auf.

Weitere statistisch gesicherte Mittelwertdifferenzen waren im Bereich der Aufnahme an Mengenelementen zu verzeichnen. Die Werte lagen aber für alle Gruppen jeweils in bedarfsdeckenden und nie in unphysiologischen Bereichen. So entsprechen auch unterschiedliche Kalium- und Schwefelaufnahmen in den Gruppen den Unterschieden der Gehalte und den DCAB der Rationen.

Tabelle 6: Tägliche Futter-, Energie- und Nährstoffaufnahmen der Versuchskühe

Parameter	Varianten		
	RES	RES + HS	RES + SES
Trockenmasseaufnahme, kg	23,6	23,9	24,3
Energieaufnahmen, MJ NEL	171,3	172,5	175,2
Rohproteinaufnahmen, g	3613 ^a	3862	3922 ^b
nXP-Aufnahmen, g ¹⁾	3690	3716	3848
RNB, g ¹⁾	-12,3 ^a	23,6 ^b	11,8 ^c
nXP-Aufnahmen, g ²⁾	3824	3850	3842
RNB, g ²⁾	-33,6 ^a	2,1 ^b	13,0 ^c
Rohfaseraufnahmen, g	3592	3611	3640
ADF-Aufnahmen, g	4287	4309	4197
NDF-Aufnahmen, g	7554	7595	7505
Stärkeaufnahmen, g	5157 ^a	5198 ^a	5620 ^b
Zuckeraufnahmen, g	1168	1174	1227
Rohfettaufnahmen, g	1151 ^a	1163 ^a	905 ^b

¹⁾ kalkuliert mit UDP5 nach unterstellten Werten, RES: 35 %, SES 25 %

²⁾ kalkuliert mit UDP5 nach Ergebnissen der XP-Fraktionierung

^{abc} kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen $p < 0,05$

Die unterschiedliche Versorgung der Gruppen mit Extraktionsschroten und Rohprotein sowie die kalkulierten Unterschiede in der RNB führten nicht zu Differenzen bei den Milchleistungen oder den Milchinhaltstoffen (Tabelle 7). Aufgrund sehr ähnlicher Veränderungen der Körpermassen der Kühe in den Versuchsgruppen müssen diese nicht in die Interpretation der Milchdaten einbezogen werden.

Die Milchwahnhstoffgehalte waren in den Varianten RES + SES und RES + HS deutlich höher als in der Variante RES. Jedoch lagen alle festgestellten Milchwahnhstoffgehalte mit Mittelwerten von 190 bis 230 mg/l in einem physiologischen Bereich, in dem keine Leistungseinbußen (sehr niedrige Werte) und keine nachteiligen Wirkungen auf die Tiergesundheit und/oder Fruchtbarkeit der Tiere (sehr hohe Werte) zu erwarten wären. Van de Sand et al. (2008) stellten bei der Versorgung von Kühen mit stark ausgeprägter negativer RNB (-50 g/Tag) und einem daraus resultierenden Milchwahnhstoffgehalt von 150 mg/l deutliche Leistungsdepressionen gegenüber einer Versorgung mit ausgeglichener RNB (+10 g/Tag) und höherem Milchwahnhstoffgehalt von 190 mg/l fest.

Die im eigenen Versuch gleichen oder ähnlichen Milchleistungen und Milcheiweißleistungen in den Versuchsvarianten sowie die Differenzen der Milchwahnhstoffgehalte in ihrem Umfang können weitestgehend mit einer nXP-Versorgung und RNB erklärt werden, für die UDP5-Werte von 35 % für RES und 25 % unterstellt sind.

Tabelle 7: Tägliche Milchleistungen, Milchinhaltsstoffe sowie Körpermasseveränderungen der Versuchskühe

Parameter	Varianten		
	RES	RES + HS	RES + SES
Milchmenge, kg	40,7	41,3	39,7
Energiekorrigierte Milchmenge, kg	38,1	38,3	37,9
Milcheiweißgehalt, %	3,31	3,29	3,37
Milcheiweißmenge, g	1334	1350	1328
Milchfettgehalt, %	3,53	3,47	3,65
Milchwahnhstoffgehalt, mg/l	192 ^a	217 ^b	232 ^c
Laktosegehalt, %	4,82	4,79	4,84
Zunahmen im Versuchszeitraum, kg	12	18	17

^{abc} kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen $p < 0,05$

Für die Versorgung ausschließlich auf Basis von RES ergab sich in dieser Versuchsfütterung für die verabreichten Rationen keine Notwendigkeit der Zulage von Futterharnstoff. In anderen Situationen (z. B. höhere Anteile Maissilage, geringere Anteile Grassilage, stärker negative RNB vor der Proteinergänzung) könnte sich bei ausschließlicher Proteinkonzentratzulage durch RES eine stärker negative Ausprägung der RNB ergeben als in dieser Versuchsration RES und eine Harnstoffergänzung notwendig werden, um Leistungseinbußen zu vermeiden.

Die zeitgleich möglichen Wirkungen der unterschiedlichen Protein-, Stärke- und Fettgehalte der Rationen bzw. einer entsprechenden differenzierten Versorgung der Gruppen mit diesen Nährstoffen kann nicht eindeutig gegeneinander abgegrenzt und/oder quantifiziert werden. In dem Versuch wurde ein Vergleich der unterschiedlichen Futterwerte und Fütterungseigenschaften von Extraktionsschroten sowie von Rationstypen bzw. Fütterungsstrategien miteinander kombiniert und zeitgleich vorgenommen.

Bemerkenswert sind die geringen Milchfettgehalte der Versuchskühe, die symptomatisch für die Milchvieherde des ZTT Iden im Jahr der Versuchsdurchführung waren. Hinweise für das Auftreten azidotischer Stoffwechsellagen, auf die geringe Milchfettgehalte hinweisen können, ergaben sich trotz intensiver Kontrollen nicht. Die Kühe der Gruppe RES + SES wiesen trotz vergleichsweise höherer Aufnahmen an Stärke und Zucker im Mittel etwas höhere Fettgehalte auf als die der RES-Gruppen (nicht signifikant). Die Tiere mit geringeren Aufnahmen an leichtverdaulichen Kohlenhydraten, aber höheren Fettaufnahmen (einschließlich pansenstabilem Fett) in den RES-Varianten zeigten die geringeren Milchfettgehalte.

Auch die Netto-Säuren-Basenausscheidungen im Harn (NSBA) liegen im physiologischen Bereich (107 – 193 mmol/, nach Staufenbiel, 2008) und deuten nicht auf Probleme der wiederkäuergerechten Versorgung durch mangelnde Strukturwirksamkeit der Ration hin. Dabei ist zu berücksichtigen, dass hohe Anteile an RES und eine nachfolgend eher geringe DCAB (< 200 meq/kg TM) zumeist abfallende Werte nach sich ziehen. Diese Wirkung war zwischen den Varianten RES und RES + HS im Vergleich zur Variante RES + SES

insbesondere bei der dritten Probennahme zu erkennen. Die nahezu identischen Werte bei der zweiten Probennahme können nicht erklärt werden.

Tabelle 8: NSBA im Harn der Versuchskühe (mmol/l)

Probennahme	Varianten		
	RES	RES + HS	RES + SES
1. Probe, 30. Versuchstag	152 ^a	120 ^b	168 ^a
2. Probe, 60. Versuchstag	137	131	123
3. Probe, 90. Versuchstag	142 ^a	133	179 ^b

^{abc} kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen $p < 0,05$

Zusammenfassend bleibt festzustellen, dass RES bei Einhaltung einer insgesamt und in allen Parametern bedarfsdeckenden Rationsgestaltung als alleiniges Proteinkonzentrat in Rationen für Hochleistungskühe zum Einsatz kommen kann. Eine Ergänzung und/oder Kombination mit SES ist nicht erforderlich.

Literaturquellen

Kluth, H., M. Rodehutschord und T. Engelhard (2005): Zum Ersatz von Sojaextraktionsschrot durch Rapsextraktionsschrot in der Fütterung von Hochleistungskühen. Züchtungskunde 77 (01), 58 -70

LKS Lichtenwalde mbH (2010): Analysenprotokolle zu Gehaltswerten von Raps- und Sojaextraktionsschroten: Landwirtschaftliche Kommunikations- und Service Gesellschaft mbH, Lichtenwalde

Shannak, S., K.H. Südekum und A. Susenbeth (2000): Estimating ruminal crude protein degradation with in situ and chemical fractionation procedures. Animal feed sciences and technology 85, 195 -214

STAUFENBIEL, R. (2008): Referenzwerte zur Bestanduntersuchung, Tierärztliche Nutztierambulanz und Diagnostischer Dienst am Rind, Freie Universität Berlin

Steingaß, H., Pries, M., Mahlkow-Nerge, K., Engelhard, T. und Richardt, W. (2012): Untersuchungen zum Futterwert von Raps- und Sojaextraktionsschrot, Teil 1: Futterwert, Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Fulda, 14. und 15.3.2012

Pries, M., Mahlkow-Nerge, K., Engelhard, T., Meyer, A. und Steingaß, H. (2012): Einsatz von Raps- und Sojaextraktionsschrot in der Fütterung von Kühen mit hoher Milchleistung und unterschiedlichen Anteilen an Maissilage in der Grobfuttermischung – Teil 2: Fütterungsversuche, Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Fulda, 14. und 15.3.2012

Van De Sand, H., K. Hünting, M. Pries und K.H. Südekum (2008): Auswirkungen einer unterschiedlichen RNB-Versorgung auf Leistungsparameter in der Früh-laktation, Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Fulda, 09. und 10.4.2008

Tabelle 9: Ergebnisse des Fütterungsversuchs

Parameter	Variante						p-Werte			
	RES		RES + HS		RES + SES		RES :	RES :	RES + HS :	
	Mittelwert	SE	Mittelwert	SE	Mittelwert	SE	RES + HS	RES + SES	RES + HS :	
<i>Auswertung im Testtagsmodell für den Abschnitt 40. bis 250. Laktationstag</i>										
Trockenmasseaufnahme, kg/Tag	23,6	0,6	23,9	0,6	24,3	0,6	0,76	0,45	0,65	
Energieaufnahmen, MJ NEL/ Tag	171,3	4,1	172,5	4,0	175,2	4,1	0,83	0,50	0,64	
Rohproteinaufnahmen, g/ Tag	3613 ^a	89	3862	87	3922 ^b	89	<u>0,05</u>	0,02	0,63	
nXP-Aufnahmen, g/ Tag ¹⁾	3690	88	3716	87	3848	88	0,84	0,21	0,29	
RNB, g/ Tag ¹⁾	-12,3 ^a	0,3	23,6 ^b	0,3	11,8 ^c	0,3	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	
nXP-Aufnahmen, g/Tag ²⁾	3824	91	3850	89	3842	91	0,83	0,89	0,95	
RNB, g/Tag ²⁾	-33,6 ^a	0,4	2,1 ^b	0,4	13,0 ^c	0,4	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	
Rohfaseraufnahmen, g/Tag	3592	87	3611	85	3640	87	0,88	0,70	0,81	
ADF-Aufnahmen, g/ Tag	4287	102	4309	100	4197	102	0,88	0,53	0,44	
NDF-Aufnahmen, g/d	7554	181	7595	177	7505	181	0,87	0,85	0,72	
Stärkeaufnahmen, g/Tag	5157 ^a	121	5198 ^a	115	5620 ^b	120	0,81	0,009	0,016	
Zuckeraufnahmen, g/Tag	1168	28	1174	27	1227	28	0,88	0,14	0,18	
Rohfettaufnahmen, g/Tag	1151 ^a	27	1163 ^a	26	905 ^b	27	0,78	< 0,0001	< 0,0001	
Kalziumaufnahmen, g/Tag	205 ^a	5	207 ^a	5	166 ^b	5	0,76	< 0,0001	< 0,0001	
Phosphoraufnahmen, g/Tag	101	3	102	3	102	3	0,80	0,65	0,84	
Kaliumaufnahmen, g/Tag	333 ^a	8	335 ^a	8	363 ^b	8	0,84	0,009	0,014	
Natriumaufnahmen, g/Tag	73 ^a	2	74 ^a	2	52 ^b	2	0,69	< 0,0001	< 0,0001	
Schwefelaufnahmen, g/Tag	60 ^a	1	60	1	56 ^b	1	0,84	<u>0,08</u>	0,0048	
Chloridaufnahmen, g/Tag	60	1	60	1	62	1	0,80	0,26	0,38	
<i>Mittelwertvergleiche für eine unabhängige Stichprobe und Stabw.</i>										
Milchmenge, kg/Tag	40,7	1,0	41,3	1,0	39,7	1,0	0,65	0,50	0,26	
Energiekorrigierte Milchmenge, kg/Tag	38,1	0,9	38,3	0,8	37,9	0,9	0,87	0,88	0,74	
Milcheiweißgehalt, %	3,31	0,04	3,29	0,04	3,37	0,04	0,70	0,29	0,15	
Milcheiweißmenge, g/Tag	1334	28	1350	28	1328	28	0,69	0,87	0,58	
Milchfettgehalt, %	3,53	0,09	3,47	0,09	3,65	0,09	0,60	0,39	0,16	
Milchharnstoffgehalt, mg/l	192 ^a	4	217 ^b	4	232 ^c	4	0,0001	< 0,0001	0,026	
Laktosegehalt, %	4,82	0,02	4,79	0,02	4,84	0,02	0,34	0,39	<u>0,076</u>	
NSBA im Harn, mmol/l	1. Probe	152 ^a	44	120 ^b	56	168 ^a	56	0,038	0,29	0,008
	2. Probe	137	59	131	45	123	72	0,72	0,27	0,62
	3. Probe	142 ^a	48	133	41	179 ^b	55	0,51	0,017	0,003
Zunahmen im Versuchszeitraum, kg	12	27	18	51	17	24	0,59	0,52	0,89	

¹⁾ kalkuliert mit UDP5 nach unterstellten Werten, RES: 35 %, SES 25 % ²⁾ kalkuliert mit UDP5 nach Ergebnissen der Rohproteinfraktionierung



Herausgeber:

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

Claire-Waldoff-Straße 7 · 10117 Berlin

info@ufop.de · www.ufop.de