

# Protein- und Energiewert von Raps- und Sojaextraktionsschrot beim Wiederkäuer

Dr. Hubert Spiekers, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Prof.-Dürrwaechter-Platz 3, 85586 Poing

Prof. Dr. Karl-Heinz Südekum, Dipl.-Ing. agr. Dörte Nibbe, Christian-Albrechts-Universität, Institut für Tierernährung und Stoffwechselphysiologie, 24098 Kiel

Dr. Herbert Steingaß, Universität Hohenheim, Institut für Tierernährung, 70593 Stuttgart

Dr. Peter Lebzien, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Tierernährung, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

## Zusammenfassung

Die Protein- und Energiewerte von 7 Soja- (SES) und 10 Rapsextraktionsschroten (RES) wurden vergleichend ermittelt. Die Proteinwertkenngrößen nutzbares Rohprotein (XP) am Duodenum (nXP) und im Pansen unabbaubares Rohprotein (UDP) wurde für alle 17 Extraktionsschrote mit den folgenden Methoden ermittelt: *in situ*; *in vitro* mit Pansensaft mit Modifikationen des Hohenheimer Futterwerttests oder des ersten Schritts der Prozedur von Tilley und Terry; *in vitro* mit einem proteinspalten- den Enzym aus *Streptomyces griseus*; und chemisch mittels XP-Fraktionierung nach dem Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS). An je zwei RES- und SES-Proben, die nach ersten *in vitro*-Messungen das höchste beziehungsweise niedrigste Ausmaß des Abbaus im Pansen aufwiesen, wurde der nXP-Wert *in vivo* an Milchkühen mit Duodenalkanülen in Braunschweig geschätzt. Der Energiegehalt der RES-Proben wurde aus Verdauungsversuchen an Hammeln abgeleitet. Der XP-Gehalt variierte von 37,6 bis 42,9 % der Trockenmasse (TM) beim RES und von 47,5 bis 51,8 % der TM beim SES. Hinsichtlich des UDP-Anteils ergaben alle Methoden übereinstimmende Ergebnisse dahingehend, dass der UDP-Anteil von RES höher, der von SES niedriger als bisher tabelliert war. Die absoluten Werte für UDP und nXP der *in vivo*-Versuche zur Ermittlung der nXP-Gehalte und UDP-Anteile der vier

Extraktionsschrote sind wenig plausibel. Gute Übereinstimmung mit den anderen Verfahren bestand aber dahingehend, dass (1) auch *in vivo* die RES zumindest einen gleich hohen UDP-Anteil am XP aufwiesen wie die SES (30 %); (2) die Einstufung „hoher“ und „niedriger“ UDP-Anteil innerhalb RES und SES *in vivo* bestätigt werden konnte und (3) die nXP-Gehalte die aus den Labormethoden abgeleitete geringere Differenz zwischen RES und SES bestätigen konnten. Daraus kann geschlossen werden, dass RES trotz etwas abgesenkter Energiekonzentrationen einen höheren Proteinwert aufweist als bisher angenommen.

## Summary

The protein and energy values of 7 soybean (SBM) and 10 rapeseed meals (RSM) were compared. Protein value characteristics (total flow of crude protein [CP] to the duodenum and ruminally undegraded CP [RUP]) were estimated for all 17 meals using the following methods: *in situ*; *in vitro* with rumen fluid using either ammonia release or a modification of the first stage of the Tilley and Terry procedure; *in vitro* with a protease from *Streptomyces griseus*; and chemically, using fractionation of the CP based on the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. Two samples each of RSM and SBM, which after the first *in vitro* findings displayed the highest and lowest extent of CP degradation in the rumen, were selected for *in vivo* experiments on dairy cows with duodenal cannulae in Braunschweig. Energy values of RSM were estimated from digestibility trials on wether sheep. The CP contents of RSM varied between 37.6 and 42.9% of dry matter and those of SBM from 47.5 to 51.8%. The methods used to estimate the RUP content produced uniform results to the effect that the average RUP content of RSM was higher (35% of CP at 0.05 h<sup>-1</sup> ruminal outflow rate) and that of SBM lower (23%) than previously reported. The experiments performed *in vivo* to determine the total CP flow to the duodenum and the RUP proportions of the four meals yielded hardly plausible values. There was a high compliance with the other methods to the extent that *in vivo* too, the RSM samples displayed a RUP content of the CP at least as high as that of the SBM samples, the classification of 'higher' and 'lower' RUP contents within RSM and SBM could be confirmed, and the overall protein value confirmed the smaller difference between RSM and SBM derived from the laboratory methods. In conclusion, current commodities of RSM are a better protein feed than previously reported and we suggest that currently both meal types have UDP contents (% of CP) of 30%. This observation is valid although the current energy values of RSM were slightly lower than previously reported.

## 1. Einleitung

Nach Angaben der DLG – Futterwerttabellen Wiederkäuer (UNIVERSITÄT HOHENHEIM – DOKUMENTATIONSSTELLE 1997) unterscheiden sich die tabellierten Proteinwerte für Sojaextraktionsschrot (SES) und Rapsextraktionsschrot (RES) erheblich. Danach enthält SES je nach Rohprotein-(XP)-Gehalt (510 beziehungsweise 485 g XP/kg Trockenmasse [TM]) 308 beziehungsweise 298 g nutzbares XP am Duodenum (nXP) pro kg TM, für RES („00“-Typ) beträgt der nXP-Gehalt nur 219 g/kg TM. Auch der Anteil an im Pansen unabbaubarem Rohprotein (UDP) am XP liegt beim SES mit 35 % deutlich höher als beim RES (25 %). Neuere Fütterungsversuche an Milchkühen mit RES und SES in Kraftfuttermischungen mit unterschiedlichen Kohlenhydratträgern (SPIEKERS et al. 1998) und parallel dazu durchgeführte Untersuchungen zum Abbau des XP dieser Futtermittel im Pansen (SÜDEKUM et al. 1998) legten jedoch den Schluss nahe, dass vor allem die deutlichen Unterschiede zwischen den tabellierten Abbaubarkeiten der beiden Extraktionsschrote im Pansen zugunsten des SES nicht oder nicht mehr den derzeitigen Qualitäten entsprechen. Auch bei hohen Leistungen waren nämlich mit RES die gleichen Milchmengen und Milchinhaltstoffe zu erzielen wie mit SES (SPIEKERS et al. 1998). Auch eine Auswertung von 15 Studien, in denen der Abbau von RES und SES im Pansen mit jeweils identischer Methodik geprüft wurde, ergab ein differenziertes Bild, das keine uneingeschränkte Überlegenheit des SES erkennen ließ (D. NIBBE, 2000, unveröffentlicht). Zum einen wurde in diesen 15 Studien eine große Variation der Werte für den UDP-Anteil am XP beobachtet: 20 bis 55 % UDP bei SES und 12 bis 56 % UDP bei RES. In neun der Studien war der UDP-Anteil bei RES kleiner als bei SES, in drei Studien war es genau umgekehrt und in weiteren drei 3 Studien waren die UDP-Anteile der beiden Extraktionsschrote gleich. Deshalb wurde im Rahmen eines größeren Projektes der Proteinwert von Raps- und Sojaextraktionsschrot sowie der Energiewert von Rapsextraktionsschrot umfassend geprüft. An dem Forschungsvorhaben waren Institute der Universitäten Kiel (Karl-Heinz Südekum und Dörte Nibbe) und Hohenheim (Herbert Steingäß) sowie der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig (FAL; Peter Lebzien) und die damalige Landwirtschaftskammer Rheinland (Hubert Spiekers) beteiligt.

## 2. Material und Methoden

Es wurden insgesamt 10 RES aus deutschen Ölmühlen und 7 SES, davon vier in deutschen Ölmühlen produzierte Extraktionsschrote und je eines aus brasilianischen, argentinischen und niederländischen Ölmühlen, im Frühjahr 1999 bezogen. An allen 17 Extraktionsschroten wurden Proteinwertkenngrößen (nXP, UDP) mit folgenden Verfahren geschätzt:

- ◆ *In situ* (SHANNAK et al. 2000);
- ◆ *In vitro* mit Pansensaft (a) unter Nutzung der Ammoniak-Konzentration mittels modifiziertem Hohenheimer Futterwerttest (Modifikation des Verfahrens von RAAB et al. 1983; STEINGASS et al. 2001) sowie einer Modifikation der ersten Stufe des Verfahrens nach Tilley und Terry (ZHAO und LEBZIEN 2000);
- ◆ *In vitro* enzymatisch mit einer Protease aus *Streptomyces griseus* (LICITRA et al. 1998, 1999) und
- ◆ Chemisch mittels Fraktionierung des XP (SHANNAK et al. 2000) basierend auf der XP-Fraktionierung des „Cornell Net Carbohydrate and Protein System“ (CNCPS; LICITRA et al. 1996).

Je zwei RES und SES, die nach ersten *in vitro*-Ergebnissen den höchsten beziehungsweise geringsten Umfang des XP-Abbaus im Pansen aufwiesen, wurden für *in vivo*-Versuche (Referenzmethode für das nXP-System) an Kühen mit Duodenalkanülen in Braunschweig-Völkenrode ausgewählt. Die Versuche wurden nach der dort seit langem etablierten Technik durchgeführt.

An den 10 RES wurden im standardisierten Verdauungsversuch am Hammel zusätzlich die Rohnährstoffverdaulichkeiten nach den Vorgaben der GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE (1991) bestimmt und daraus die Gehalte an umsetzbarer Energie (metabolizable energy, ME) und Nettoenergie-Laktation (NEL) abgeleitet.

## 3. Ergebnisse und Diskussion

### 3.1. Energiewert

Der energetische Futterwert wird durch die Nährstoffgehalte und deren Verdaulichkeit bestimmt. Beim RES der heutigen 00-Qualitäten lagen bisher nur wenige Verdaulichkeitsbestimmungen vor. Im Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Kleve,

wurden daher systematisch weitere Bestimmungen durchgeführt (SPIEKERS et al. 2000). Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

**Tab. 1: Vergleich der energetischen Futterwerte von Raps- (RES) und Sojaextraktionsschrot (SES)**

*Comparison of the energetic feeding value of rapeseed (RES) and soybean (SES) meals*

Futtermittel		SES	RES
Datenbasis		DLG-Tabellen 1997	Haus Riswick/DLG 1997
Rohasche,	g/kg TM	67	76
Rohprotein,	g/kg TM	510	392
Rohfett,	g/kg TM	15	35
Rohfaser,	g/kg TM	67	143
Anzahl der		14	15
Verdaulichkeitsbestimmungen			
Verdaulichkeit Rohfaser, %		82	40
Verdaulichkeit Rohfett, %		68	85
Verdaulichkeit Organischer Rest, %		92	84
ME,	MJ/kg TM	13,7	11,8
NEL,	MJ/kg TM	8,6	7,2

Basis für die in Ansatz gebrachten Verdaulichkeiten sind beim SES 14 und beim RES 15 Bestimmungen an Hammeln. Beim RES handelte es sich um 12 neue Versuche aus Haus Riswick und 3 in den DLG-Tabellen 1997 bereits aufgeführte Versuche. Die entscheidenden Unterschiede zwischen RES und SES liegen in der Verdaulichkeit der Rohfaser und der Verdaulichkeit des Organischen Rests. Beim RES beträgt die Verdaulichkeit der Rohfaser lediglich 40 % gegenüber 82 % beim SES. Darüber hinaus ist der Rohfasergehalt beim RES mit 143 g/kg TM mehr als doppelt so hoch wie beim SES. Entsprechend niedriger liegen die Energiegehalte im RES mit 7,2 MJ NEL/kg TM gegenüber 8,6 MJ NEL/kg TM beim SES. Ein weiterer Unterschied liegt im XP-Gehalt. Beim RES beträgt der Anteil knapp 40 % der TM und beim Sojaschrot über 50 % der TM.

Die geringere Verdaulichkeit des Rapsextraktionsschrotes ist in erster Linie auf die Rapsschalen zurückzuführen. Ein Entschälen könnte daher zu höheren Energie- und Proteingehalten führen. Bei der Sojabohne ist auch die Schale hochverdaulich. In Ab-

hängigkeit vom Schalenanteil variiert daher beim Sojaextraktionsschrot lediglich das Proteinniveau, da die Schale wenig Rohprotein enthält.

### 3.2. Proteinwert

Die bisher tabellierten Proteinwerte von SES und RES unterscheiden sich erheblich. Der Anteil an UDP am XP liegt beim SES mit 35 % deutlich höher als beim RES (25 %). Neuere Fütterungsversuche an Milchkühen (s. Tabelle 4) mit RES und SES in Kraftfuttermischungen mit unterschiedlichen Kohlenhydratträgern (SPIEKERS et al. 1998) und parallel dazu durchgeführte Untersuchungen zum Abbau des XP dieser Futtermittel im Pansen (SÜDEKUM et al., 1998) legten bereits den Schluss nahe, dass vor allem die deutlichen Unterschiede zwischen den tabellierten Abbaubarkeiten der beiden Extraktionsschrote zugunsten des SES nicht oder nicht mehr den derzeitigen Qualitäten entsprechen. Dies konnte mit den vorliegenden Ergebnissen deutlich bestätigt werden. Erste Ergebnisse des Projektes wurden im September 2001 anlässlich des 113. VDLUFA-Kongresses in Berlin vorgestellt (NIBBE et al., 2001; STEINGASS et al., 2001; SÜDEKUM et al., 2001) und werden nachfolgend zusammengefasst. Die RES variierten in ihren XP-Gehalten von 37,6 bis 42,9 % der TM, im Rohfettgehalt von 2,6 bis 4,1 % der TM und im Rohfasergehalt von 12,7 bis 15,3 % der TM; der im Verdauungsversuch ermittelte Energiegehalt betrug 11,8 bis 12,2 MJ ME/kg TM. Für die SES betragen die entsprechenden Werte: 47,5 – 51,8 % XP, 1,9 – 4,1 % Rohfett, 5,8 – 8,5 % Rohfaser und 13,7 – 14,1 MJ ME/kg TM.

- ◆ Die Methoden, die den UDP-Anteil schätzen (alle mit Ausnahme der Methode von ZHAO und LEBZIEN [2000], die direkt den nXP-Gehalt schätzt), ergaben übereinstimmende Ergebnisse dahingehend, dass (1) der UDP-Anteil von RES höher, der von SES niedriger als tabelliert war; (2) in Umkehrung der Differenzen in den DLG-Futterwerttabellen die RES im Mittel einen um 12 – 14 Prozentpunkte höheren UDP-Anteil am XP aufwiesen als die SES.
- ◆ Die nXP-Werte wurden bei den *in vitro*-Verfahren mit Pansensaft direkt aus den Inkubationsdaten ermittelt und bei den anderen Verfahren aus den UDP-Werten und den Verdaulichkeiten der organischen Substanz geschätzt. Auch für die nXP-Gehalte von RES und SES bestand dahingehend Übereinstimmung zwischen den Methoden, dass (1) erwartungsgemäß die SES im Mittel einen höheren nXP-Gehalt (g/kg TM) aufwiesen als die RES; (2) die Differenzen zugunsten des SES

mit je nach Methode im Mittel 10 – 50 g nXP/kg TM jedoch deutlich geringer ausfielen als in der DLG-Tabelle ausgewiesen (80 – 90 g/kg TM).

- ◆ Die *in vivo* durchgeführten Versuche zur Ermittlung der nXP-Gehalte und UDP-Anteile der vier Extraktionsschrote in Braunschweig-Völkenrode lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die absoluten Werte für UDP und nXP sind wenig plausibel. Gute Übereinstimmung mit den anderen Verfahren besteht dahingehend, dass (1) auch *in vivo* die RES zumindest einen gleich hohen UDP-Anteil am XP aufwiesen wie die SES; (2) die Einstufung „hoher“ und „niedriger“ UDP-Anteil innerhalb RES und SES *in vivo* bestätigt werden konnte und (3) die nXP-Gehalte die aus den Labormethoden abgeleitete geringere Differenz zwischen RES und SES bestätigen konnten.
- ◆ Zur Überprüfung der Plausibilität der obigen Befunde wurde eine Literaturlauswertung durchgeführt, für die nur solche Arbeiten herangezogen wurden, in denen innerhalb der Studien der ruminale XP-Abbau von SES und RES (beziehungswise „Canola“-Extraktionsschrot) mit identischen Methoden untersucht wurde (D. NIBBE, 2000, unveröffentlicht). Es konnten insgesamt 15 Publikationen ausgewertet werden. Neun der Arbeiten wiesen höhere UDP-Anteile für SES als für RES aus, zwei Studien kamen zum gegenteiligen Ergebnis und in zwei Arbeiten hatten RES und SES gleiche UDP-Anteile am XP. Beachtlich war die erhebliche Streuung der UDP-Anteile von 20 – 55 % des XP bei SES und 12 – 56 % bei RES.

Aus der Gesamtschau aller eigenen und von anderen Arbeitsgruppen publizierten Ergebnisse wird trotz der derzeit nicht befriedigend zu interpretierenden *in vivo*-Befunde folgendes geschlossen:

- (1) RES enthält mehr und SES weniger UDP als bisher angegeben.
- (2) Die - verglichen mit den bisherigen Tabellenwerten - geringere Differenz im nXP-Gehalt zwischen SES und RES ist auf die Veränderungen im UDP-Anteil zurückzuführen.

Weil die *in vivo* ermittelten Referenzwerte an ausgewählten Extraktionsschroten die sehr deutlichen Befunde der anderen Verfahren weitgehend, jedoch nicht vollständig bestätigen, wurde vorgeschlagen, bis auf weiteres für RES und SES einen mittleren UDP-Anteil am XP von 30 % anzugeben und die nXP-Werte entsprechend anzupassen. Von der DLG als zuständiger Stelle für die Dokumentation der Futter-

werte wurde dieser Vorschlag bereits aufgenommen und online im „Futtermittel.net“ veröffentlicht:

(<http://www.dlg.org/de/landwirtschaft/futtermittelnet/fachinfos/futterwertzahlen.html>).

Beim Raps ergibt sich durch die Neufestsetzung ein gleicher UDP-Anteil von 30 % für die Kuchen/Expeller und das Extraktionsschrot. Für SES und RES resultieren bei mittleren Rohnährstoffgehalten die in Tabelle 2 aufgeführten Proteinwerte.

**Tab. 2: Mittlere chemische Zusammensetzung und Futterwert von Soja- und Rapsextraktionsschrot**

*Mean chemical composition and feeding value of soybean and rapeseed meals*

Futtermittel	Sojaextraktionsschrot	Rapsextraktionsschrot
Trockenmasse, g/kg	880	890
Rohasche, g/kg	59	68
Rohprotein, "	449	348
Rohfaser, "	59	127
Rohfett, "	13	31
DOS, "	747	642
NEL, MJ/kg	7,6	6,4
ME, MJ/kg	12,1	10,5
UDP, % des Rohproteins	30	30
nXP, g/kg	253	206
RNB, "	31	23

Die Berechnung des nXP erfolgte auf Basis der verdaulichen organischen Substanz (DOS). Beim Rapsextraktionsschrot ergibt sich je kg durch die Anhebung des UDP-Anteils von 25 auf 30 % ein Anstieg im nXP-Gehalt um 15 g/kg und beim Sojaextraktionsschrot durch Absenkung des UDP-Anteils von 35 auf 30 % ein Abfall um 18 g/kg. Aus Sicht des Proteinwertes sind die Futter somit gleichwertig. Dass beim Rapsextraktionsschrot der nXP-Wert nach wie vor niedriger liegt, ist durch die geringeren Gehalte an verdaulicher organischer Substanz und Rohprotein bedingt. Durch die Änderung der nXP-Werte ändern sich gleichzeitig die Werte für die ruminale Stickstoff-Bilanz (RNB). Beim RES ist die Bilanz nun niedriger und beim SES höher.

Es ist darauf hinzuweisen, dass - in Übereinstimmung mit Ergebnissen anderer Arbeitsgruppen - innerhalb der Extraktionsschrotgruppen mit allen verwendeten Methoden eine erhebliche Streuung der UDP-Anteile und nXP-Gehalte ermittelt wurde. Deshalb sollen in einem nächsten Schritt aus dem verwendeten Methodenspektrum zwei Methoden (eine mit, eine ohne Pansensaft) zur vorrangigen Anwendung vorgeschlagen werden, die eine ausreichend zuverlässige, verhältnismäßig einfache Untersuchung von Futtermitteln zur chargenspezifischen Beurteilung ermöglichen. In der Fachgruppe VI (Futtermittel) des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) wurde im Sommer 2003 ein Ringversuch mit dem modifizierten Hohenheimer Futterwerttest (STEINGASS et al. 2001) und der chemischen XP-Fraktionierung (SHANNAK et al. 2000) begonnen, dessen Ergebnisse bisher jedoch noch nicht vorliegen.

### **3.3. Einsatz in Milchviehrationen**

Für die Praxis folgt aus den Ergebnissen, dass beide Extraktionsschrote als gleichwertig anzusehen sind. Nur in energiearmen Rationen kommt dem SES noch ein Vorteil auf Grund des höheren Energiegehaltes zu. Bei ausreichender Energieversorgung lässt sich die Eiweißversorgung bei Mastbullen und Milchkühen daher sowohl aus SES als auch aus RES abdecken. Bei den Milchkühen sind Mengen bis 3 kg je Kuh und Tag mit Erfolg einsetzbar. In den Versuchen wurden Mengen bis zu 4 kg je Kuh und Tag mit Erfolg verfüttert.

Maßgebend für die Einsatzwürdigkeit in der Praxis ist der Preis. In der Tabelle 3 wurde daher die Preiswürdigkeit von RES nach der Austauschmethode für Milchkühe auf Basis von NEL und nXP ermittelt. Bei einem SES-Preis von 22 € je dt und einem Weizenpreis von 12 € je dt darf RES danach 17,8 € je dt kosten, um Kostengleichheit zu erzielen. Im Vergleich zu früheren Bewertungen verbessert sich die Preiswürdigkeit von RES dadurch erheblich. Der Einsatz von RES empfiehlt sich sowohl im Mischfutter als auch als Einzelkomponente. In den Riswicker Versuchen erfolgte der Einsatz im pelletierten Mischfutter. Es wurde ein vollständiger Austausch von RES gegen SES vorgenommen. Der Anteil RES betrug in den Mischungen 34 % und der Anteil SES alternativ 25 %.

**Tab. 3: Preiswürdigkeit von Rapsextraktionsschrot im Austausch gegen Sojaextraktionsschrot und Weizen auf Basis nutzbares Rohprotein am Duodenum (nXP) und Nettoenergie-Laktation (NEL) für Milchkühe**

*Competitive prizes of rapeseed meal as compared with soybean meal and wheat on the basis of utilizable crude protein at the duodenum (nXP) and net energy for lactation(NEL) for dairy cows*

Preis (€/dt) für:	Weizen		
Sojaextraktionsschrot	11	12	13
18	14,6	14,7	14,8
20	16,2	16,3	16,4
22	17,7	17,8	17,9
24	19,3	19,4	19,5
26	20,8	20,9	21,0

Die Ergebnisse für den Zeitraum von der 6. bis zur 15. Laktationswoche sind der Tabelle 4 zu entnehmen. Durch die neuen nXP-Werte erhöht sich der nXP-Gehalt in dem MLF mit RES um etwa 5 g/kg und für das Futter mit SES fällt der rechnerische Wert um knapp 5 g/kg. Die resultierenden Ergebnisse für die Mischfutter erklären die gleiche Leistung im Versuch. Der Unterschied in der Aufnahme an Kraftfutter erklärt sich aus dem geringeren Energiegehalt der Mischungen mit RES. Die Aufnahme an Grobfutter war dadurch jedoch unbeeinflusst.

**Tab. 4: Vergleich Soja- (SES) gegen Rapsextraktionsschrot (RES) im Milchleistungsfutter (MLF) - Versuch mit Milchkühen (6. bis 15. Laktationswoche, 44 Tiere/Gruppe; Spiegers et al. 1998)**

*Comparison of soybean (SES) and rapeseed (RES) meals in dairy compound feeds (MLF) - Results of trials on dairy cows during lactation weeks 6 to 15 (44 cows/group; Spiegers et al. 1998)*

Eiweißträger im MLF		SES	RES
Anteil in MLF,	%	25	34
<u>Futterverzehr/Tag:</u>			
Grundfutter,	kg TM	11,1	11,1
Kraftfutter,	kg	9,0	9,5
<u>davon:</u>			
- Sojaextraktionsschrot,	kg	2,3	0,15
- Rapsextraktionsschrot,	kg	-	3,1
<u>Leistung:</u>			
Milchmenge,	kg/Tag	31,2	31,3
Eiweiß,	%	3,14	3,18
Fett,	%	3,9	3,9
Harnstoff,	ppm	278	251

TM, Trockenmasse

In der Tabelle 5 sind Rationsbeispiele mit RES und SES aufgeführt. Berechnet sind die Rationen für 30 und 45 kg Milchleistung je Tag. Es zeigt sich, dass mit 2,5 kg RES die Kühe ähnlich gut ausgefüttert sind wie mit 2 kg SES. Die abgedeckten Milchleistungen nach nXP sind gleich. Es verbleibt der Unterschied in der Energieaufnahme. In den Rationen mit RES sind auf Grund der geringeren Energiedichte höhere Aufnahmen an Futter um 0,4 bzw. 0,3 kg TM je Kuh und Tag erforderlich. Die Kosten der Ration werden maßgeblich durch die unterstellten Preise für RES und SES beeinflusst.

**Tab. 5: Rationen (kg/Tag) für Milchkühe (650 kg Körpermasse) mit Raps- (RES) oder Sojaextraktionsschrot (SES)**  
*Rations (kg/day) for dairy cows (650 kg body weight) containing either rapeseed (RES) or soybean (SES) meals*

Leistungsniveau kg Milch/Tag		30		45	
Rationen	Preis €/dt	I	II	I	II
Maissilage, kg TM 6,6 MJ NEL/kg TM	9	7	7	5,7	5,9
Grassilage, kg TM 6,3 MJ NEL/kg TM	10	7	7	5,7	5,9
Pressschnitzels., kg TM	12,5	2	2	2	2
Weizen, kg	12	2	2	2	2
RES, kg	17	2,5	-	2,5	-
SES, kg	24	-	2	-	2
Mineralfutter, kg (25/- /10)	45	0,15	0,15	0,15	0,15
MLF (170/7,2)*, kg	17,5	0,4	0,5	8,9	8,7
gesamt: kg TM/Tag		20,5	20,1	25,4	25,1
<u>Reicht für ... kg Milch/Tag nach:</u>					
- NEL		30,0	30,0	44,8	44,8
- nXP		31,3	31,4	45,2	45,4
RNB, g/Tag		3	9	50	54
Kosten, €/Tag		2,39	2,46	3,65	3,68

\*170 g nXP und 7,2 MJ NEL/kg

#### 4. Fazit

Auf der Basis fundierter Untersuchungen ist eine Neubewertung von RES und SES erfolgt. Das unabbaubare Rohprotein ist bei beiden Futtermitteln mit 30 % UDP am XP gleich anzusetzen. Bei mittlerer Zusammensetzung enthält RES 206 g nXP/kg und SES 253 g nXP/kg. Beim RES sind auch die Energiewerte anzupassen. In der Mischungsoptimierung sollten die Werte sobald als möglich Eingang finden. Zur genaueren Einschätzung der Proteinwerte bei der einzelnen Charge ist eine methodische Empfehlung vorgesehen.

## Literatur

- GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSILOGIE, 1991: Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Roh Nährstoffen an Wiederkäuern. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 65, 229-234
- LICITRA, G., F. LAURIA, S. CARPINO, I. SCHADT, C. J. SNIFFEN, P. J. VAN SOEST, 1998: Improvement of the *Streptomyces griseus* method for degradable protein in ruminant feeds. Anim. Feed Sci. Technol. 72, 1-10
- LICITRA, G., P. J. VAN SOEST, I. SCHADT, S. CARPINO, C. J. SNIFFEN, 1999: Influence of the concentration of the protease from *Streptomyces griseus* relative to ruminal protein degradability. Anim. Feed Sci. Technol. 77, 99-113
- NIBBE, D., P. LEBZIEN, H. SPIEKERS, H. STEINGASS, K.-H. SÜDEKUM, 2001: Vergleich verschiedener *in vitro*- und *in situ*-Verfahren zur Beurteilung des Proteinwertes von Raps- und Sojaextraktionsschrot. 113. VDLUFA-Kongreß, Berlin, Kurzfassungen der Vorträge, 111
- RAAB, L., B. CAFANTARIS, T. JILG, K. H. MENKE, 1983: Rumen protein degradation and biosynthesis. 1. A new method for determination of protein degradation in rumen fluid *in vitro*. Br. J. Nutr. 50, 569-582
- 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. HARDEBUSCH, E. PFEFFER, 1998: Vergleich der Proteinbewertungssysteme DVE und nXP in Milchleistungsfutter bei konstantem Rohprotein Gehalt je MJ NEL. VDLUFA-Schriftenreihe 49 (Kongressband 1998), 441-444
- SPIEKERS, H., M. RODEHUTSCORD, K.-H. SÜDEKUM, 2000: Rapsextraktionsschrot häufig zu hoch bewertet. Kraftfutter 83, 343-348
- STEINGASS, H., D. NIBBE, K.-H. SÜDEKUM, P. LEBZIEN, H. SPIEKERS, 2001: Schätzung des nXP-Gehaltes mit Hilfe des modifizierten Hohenheimer Futterwerttests und dessen Anwendung zur Bewertung von Raps- und Sojaextraktionsschroten. 113. VDLUFA-Kongreß, Berlin, Kurzfassungen der Vorträge, 114
- SÜDEKUM, K.-H., D. NIBBE, H. STEINGASS, H. SPIEKERS, P. LEBZIEN, 2001: Untersuchungen zum Umfang und zur Geschwindigkeit des ruminalen Abbaus von Raps- und Sojaextraktionsschroten. 113. VDLUFA-Kongreß, Berlin, Kurzfassungen der Vorträge, 115
- SÜDEKUM, K.-H., H. SPIEKERS, S. SHANNAK, M. RODEHUTSCORD, 1998. Schätzung des Proteinwertes von Milchleistungsfutter und Grassilage unter Einbeziehung des *in sacco*-Abbaus. 110. VDLUFA-Kongreß, Gießen, Kurzfassungen der Vorträge, 81
- UNIVERSITÄT HOHENHEIM - DOKUMENTATIONSSTELLE (HRSG.), 1997. DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer, 7. Auflage. DLG-Verlag, Frankfurt/Main
- ZHAO, G.Y., P. LEBZIEN, 2000: Development of an *in vitro* incubation technique for the estimation of the utilizable crude protein (uCP) in feeds for cattle. Arch. Anim. Nutr. 53, 293-302