

Heimische Eiweißfuttermittel – Koppelprodukte der Energieproduktion

F. TIEFENTHALLER

1. Einleitung

Steigende Kosten für fossile Energieträger und die nachhaltige Belastung des Weltklimas mit Treibhausgasen unterstützen die Suche nach erneuerbaren Energieformen. Die ständig ansteigende Weltbevölkerung verbraucht immer schneller immer größere Mengen an Energie. Besonders der Energieverbrauch für den Verkehr nimmt Jahr für Jahr zu.

Die nordischen Länder, aber auch die USA und Südamerika setzen immer stärker auf die Erzeugung von Treibstoffen aus Pflanzen. Im Vordergrund steht die Produktion von Ethanol, das dem Kraftstoff beigemischt wird. Zucker und Stärke werden den Pflanzen entzogen und durch alkoholische Gärung zu Industriealkohol verarbeitet. Als Reststoff bleiben Schlempen zurück.

Durch die gesetzliche Verpflichtung der EU seit 1.10.2006 dem Kraftstoff steigende Prozentanteile Biotreibstoffe beizumengen, erlebt die Erzeugung von Bioalkohol und Rapsmethylester enormen Aufwind. Auch in Österreich wird in einem zweiten Anlauf wieder die Erzeugung von Rapsmethylester (Biodiesel, RME) aufgenommen. Als Nebenprodukt fällt Rapsextraktionsschrot an. Zusätzlich soll im Herbst 2007 eine neue Anlage zur Erzeugung von Industrialkohol in Produktion gehen. Dort werden bis zu 180.000 Tonnen Getreideschlempe pro Jahr verfügbar sein.

In Aschach an der Donau verarbeitet die Firma VOG seit Jahren mit ca. 2.600 Vertragsbauern etwa 12.000 ha Raps zu gentechnikfreiem Speiserapsöl „Rapso“. Hier fallen jährlich etwa 24.000 t Rapskuchen („Danubia Rapskuchen“) an.

In Oberösterreich wurde durch die Maschinen- und Betriebshilferinge 2006 mit der Errichtung dezentraler Ölpresen begonnen. 1.600 Landwirte bringen hier

über 5.000 ha Raps ein und erzeugen ca. 10.000 t kaltgepressten Rapskuchen.

Zusätzlichen Schwung erhielt die Erzeugung nachwachsender Treibstoffe durch die Diskussionen um die Erzeugung gentechnikfreier Lebens- und Futtermittel. Besonders Sojaextraktionsschrot wurde durch seine steigenden Anteile an gentechnisch veränderter Ware kritisch beurteilt. Alle großen österreichischen Milchverarbeiter stellten in den letzten beiden Jahren ihre Produktpalette auf Milch um, die von Betrieben stammt, die auf gentechnisch veränderten Sojaschrot verzichten. Das Interesse an alternativen heimischen Eiweißfuttermitteln zu Sojaschrot war bei den Milchviehhaltern daher groß.

2. Nährstoffgehalte der Eiweißfuttermittel

2.1 Allgemeines

Die Eiweißversorgung des Wiederkäuers hängt in hohem Maß von der Bildung des Mikrobenproteins ab. Mikrobeneiweiß kann zu 70 bis 100 % die Eiweißversorgung decken, bei sehr hohen Milchleistungen steigt die Bedeutung zusätzlicher Eiweißquellen. Diese versorgen unter Umgehung der Abbauvorgänge im Pansen das Tier direkt am Dünndarm. Die Summe aus Mikrobenprotein und unabgebautem Futterprotein ergibt das darmverfügbare Eiweiß, nXP. Da mit hohen Milchleistungen der Anteil des unabgebauten Futterproteins (UDP) steigen muss, gewinnen Eiweißfuttermittel mit hohem UDP-Gehalten an Interesse. Hohe UDP-Werte bedingen auch hohe nXP-Werte, da der UDP-Gehalt direkt in die Berechnung des nXP mit einfließt:

$$\text{nXP} = [11,93 - (6,82 \times (\text{UDP}/\text{XP}))] \times \text{ME} + 1,03 \times \text{UDP}$$

Alle relevanten Nährstoffgehalte und besonders die Werte für UDP in % und

nXP in g pro kg TM für die einzelnen Futtermittel sind den Tabellenwerken (DLG-Futterwerttabellen-Wiederkäuer 1997, ÖAG-Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum 2006) zu entnehmen.

Durch die fortschreitenden Erkenntnisse in der Laboranalytik wurde die Futtermittelanalyse von der einfachen Weender Analyse zur erweiterten Weender Analyse weiterentwickelt. Die Kohlenhydrate (Rohfaser, N-freie Extraktstoffe) werden genauer betrachtet und in Hemicellulose, Cellulose und Lignin aufgeteilt (KIRCHGESSNER 2004). In der Folge wurde auch der organische Rest einer genaueren Betrachtung zugeführt, sodass hier vier Kohlenhydratfraktionen bestimmt werden. Auch beim Rohprotein wurde eine Aufteilung nach dem Abbauverhalten im Pansen getroffen. Fünf verschiedene Rohproteinfraktionen werden bestimmt und daraus die effektive Abbaubarkeit des Futterproteins in Abhängigkeit von der Passagerate des Futters berechnet. Aus diesen Werten kann nun ein nXP-Wert in g pro kg TM für das Einzelfuttermittel bestimmt werden.

Beide Nährstofffraktionierungen werden im CNCPS-System (Cornell Net Carbohydrate and Protein System) vorgenommen. Auf die labortechnischen Möglichkeiten der Rohproteinfraktionierung wurde von Prof. SÜDEKUM, Universität Kiel, bereits 2004 bei der 31. Viehwirtschaftlichen Fachtagung eingegangen. Die HBLFA Raumberg-Gumpenstein untersuchte 2005 insgesamt 38 Kraftfutterproben, 17 Energie- und 21 Eiweißfuttermittel nach dem CNCPS-System (GRUBER et al. 2005). Auch Verdaulichkeitsbestimmungen mit der *in situ*-Methode wurden durchgeführt. Die Ergebnisse decken sich großteils mit Laboranalysen, die von der LK Oberösterreich in den letzten Jahren in Auftrag

Autor: Dipl.-Ing. Franz TIEFENTHALLER, Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Abteilung Tierproduktion, Referat Fütterung, Auf der Gugl 3, A-4020 LINZ, email: franz.tiefenthaller@lk-ooe.at

gegeben wurden. Das Futtermittellabor des LKS Lichtenwalde, BRD, bietet seit längerem die Rohproteinfraktionierung an. Der UDP-Wert wird für die Passageraten 2, 5 und 8 % berechnet und der nXP-Wert des Futtermittels ermittelt. Diese Einzelwerte weichen zum Teil erheblich von den Tabellenwerten ab.

Nachfolgend werden wichtige heimische Eiweißfuttermittel besprochen. Der Schwerpunkt liegt in der Betrachtung des UDP-Anteiles und des nXP-Gehaltes im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot. In den Tabellen sind auch Prozentangaben für UDP 2, 5 und 8 enthalten. Diese stammen aus Analysen des Futterlabors des LKS Lichtenwalde. Sind diese Werte nicht vorhanden, wurden Analysen des Futtermittellabors Rosenau der LK Niederösterreich eingetragen bzw. auf die Werte der DLG Futterwerttabelle für Wiederkäuer (1997) zurückgegriffen. Manche Futtermittelproben wurden parallel zur Untersuchung in beide Labors eingeschickt. Damit sollte eine Überprüfung der Analysenwerte des deutschen Labors bei den Rohnährstoffen vorgenommen werden, da im Futterlabor Rosenau alle Analysen nasschemisch und daher mit hoher Verlässlichkeit durchgeführt werden.

2.2 Sojaextraktionsschrot

Jedes Eiweißfuttermittel wird an Sojaextraktionsschrot 44 (SES) gemessen. Die DLG führte vor einigen Jahren eine Korrektur des UDP-Anteiles durch und nahm diesen von 35 auf 30 % zurück. In der nachfolgenden *Tabelle 1* wird eine Übersicht über die aktuellen Tabellenwerte und Futteranalysen der LK OÖ. ge-

geben. Sojaschrot 44 und Soja HP erreichten in diesen Proben nur 26 bzw. 22 % UDP. Dies lässt den Schluss zu, dass die Pansenbeständigkeit des Sojaproteins tendenziell zu hoch eingeschätzt wird.

Diese Werte decken sich jedoch nicht mit Analysen eines Versuches der LLG Iden (siehe *Tabelle 3*). Alle aufgelisteten Nährstoffanalysen sind Ergebnisse von einzelnen Proben, die kein vollständiges Bild zulassen. Dennoch können Rückschlüsse gezogen werden, in wieweit Tabellenwerte die aktuellen Verhältnisse in der Praxis widerspiegeln.

2.3 Rapsprodukte

Rapsprodukte sind in der Milchviehfütterung gut einsetzbar. Der höhere Rohfasergehalt gegenüber SES bringt höhere Milchfettgehalte und geringere Milchnährstoffwerte. Der Energiegehalt ist gegenüber SES um ca. 1 MJ NEL je kg TM geringer. Durch den hohen Phosphorgehalt ist die Ergänzung mit Futterkalk zu beachten, damit das Ca:P-Verhältnis in der Gesamtration zwischen 1,5 und 2 zu 1 bleibt. Ansonsten ist mit Fruchtbarkeitsstörungen zu rechnen. Durch den hohen P-Gehalt sind Einsparungen beim Mineralergänzungsfutter möglich. Die einzelnen Produkte sind jedoch zu den jeweiligen Grundfuttermitteln richtig einzusetzen.

2.3.1 Rapsextraktionsschrot

Rapsextraktionsschrot (RES) ist nach Sojaextraktionsschrot (SES) das interessanteste heimische Eiweißfuttermittel. Er kommt im Energiegehalt aber auch beim nXP-Wert dem SES sehr nahe.

Vorteilhaft ist seine konstante Qualität, gute Lagerfähigkeit und Rieselfreudigkeit. Wie alle Rapsprodukte wird er von den Tieren nach ein bis zwei Tagen Gewöhnung sehr gut angenommen, die Futtermittelaufnahme wird nicht negativ beeinflusst. Die DLG-Futterwerttabelle geht von einem UDP-Anteil von früher 25, jetzt 30 % aus. Analysen der LK OÖ zeigen jedoch ein anderes Bild (*Tabelle 2*).

Die Proben zeigen eine höhere Beständigkeit des Futterproteins. Bei Passageraten von 5 bzw. 8 % ergeben sich durchschnittliche UDP-Werte von 35 bzw. 45 %, also doch erheblich über den Werten der aktuellen DLG-Tabelle. Diese Ergebnisse passen zu den Analysewerten eines Fütterungsversuches der LLG Sachsen-Anhalt in Iden, wo in einer Hochleistungsherde SES gänzlich durch RES ersetzt wurde (KLUTH et al. 2005). Die Rohproteinfraktionierung ergab dort folgende Werte (*Tabelle 3*).

Hier erreichte RES UDP-Werte bis 60 %. Den Ergebnissen in diesem Versuch zufolge ist Rapsschrot dem Sojaschrot im nXP-Gehalt gleichzustellen bzw. sogar leicht überlegen. Die Ergebnisse des Versuches zeigten auch keine Unterschiede in der Milchleistung (40,0 bei SES zu 40,5 kg bei RES) und den Milchinhaltsstoffen. Der Milchnährstoffgehalt lag bei der Rapsschrotgruppe signifikant niedriger. Der Ersatz von SES durch RES konnte als Ergebnis dieses Versuches auch bei Hochleistungsherden mit bis zu 4 kg RES empfohlen werden.

2.3.2 Rapskuchen

Wie einleitend bereits erwähnt, stellen Rapskuchen (RK) als Nebenprodukte der

Tabelle 1: Nährstoffgehalte von Sojaextraktionsschrot

Futtermittel	TM g	XP g	NEL MJ	ME MJ	nXP g	RNB g	UDP %	UDP 2 %	UDP 5 %	UDP 8 %	XL g	XF g
Sojaextraktionsschrot, DLG alt	880	510	8,63	13,75	308	32,0	35				15	67
Sojaextraktionsschrot, DLG neu	880	510	8,63	13,75	288	35,5	30				15	67
Sojaextraktionsschrot	908	513	8,60	13,70	278	38,0		0	16	26	19	71
Sojaextraktionsschrot HP, Hard IP GVO-frei	893	525	8,70	13,80	261	42,0		0	10	22	23	57

Tabelle 2: Nährstoffgehalte von Rapsextraktionsschrot

Futtermittel	TM g	XP g	NEL MJ	ME MJ	nXP g	RNB g	UDP %	UDP 2 %	UDP 5 %	UDP 8 %	XL g	XF g
Rapsextraktionsschrot, DLG alt	880	399	7,31	11,99	219	29,0	25				35	131
Rapsextraktionsschrot, DLG neu	890	392	7,20	11,80	231	25,8	30				35	143
Rapsextraktionsschrot	901	360	7,50	12,20	290	11,0		20	40	50	42	111
Rapsextraktionsschrot	889	364	7,40	12,10	265	16,0		14	31	41	41	132
Rapsextraktionsschrot, Brucker	896	371	7,40	12,20	279	15,0		16	34	45	42	129

Rapsölgewinnung für Speise- und Energiezwecke eine günstige heimische Eiweißalternative dar. Besonders bei den Rapskuchen sind jedoch große Qualitätsunterschiede zu beachten. Den Haupteinflussfaktor stellt der Fettgehalt dar. Großindustrielle Pressen erreichen konstante Werte um etwa 10 % Rohfett. Bei kleineren Anlagen schwanken die Fettgehalte jedoch beträchtlich. Daraus resultieren unterschiedliche Gehalte an Energie, Rohprotein und Rohfaser (Tabelle 4).

Die Übersicht zeigt erhebliche Schwankungen beim Rohfett (7,4 bis 22 %), der Rohfaser (10,1 bis 14,4 %) und dem Rohproteingehalt (28 bis 37,8 %). Dies findet seinen Niederschlag in der Energiebewertung (7,84 bis 9,10 MJ NEL). Die Analysen des Futterlabors Rosenau weisen einen UDP-Anteil gemäß DLG von 30 % aus, der nXP-Gehalt reiht sich gut in die DLG-Werte ein. Die Ergebnisse der Rohproteinfraktionierung ergeben jedoch ein gänzlich anderes Bild. Bei den kaltgepressten Rapskuchen erreicht der UDP-Wert bei 8 % Passagerate im Schnitt den Wert 10. Dementsprechend niedrig fallen die Werte für den nXP-Gehalt aus. Dieser liegt durchschnittlich lediglich bei 157 g je kg TM, in der Folge errechnet sich ein hoher RNB-Wert

(durchschnittlich 25,8 bei sechs Proben). Kaltgepresste Rapskuchen passen folglich sehr gut in Rationen mit RNB-Mangel, d.h. in Rationen mit hohem Maisanteil. Ihr Einsatz ist aber durch die hohen Fettgehalte zu begrenzen, sodass 800 bis 1.000 g Rohfett je Tier und Tag nicht überschritten werden. Im Allgemeinen wird daher die Einsatzmenge bei maximal 2 kg je Tier und Tag liegen.

Besonderen Einfluss auf die Beständigkeit des Rohproteins üben die Temperatur beim Pressvorgang und eine eventuelle Nachtrocknung des Rapskuchens aus. Dies wird in den Analyseergebnissen des Rapskuchens aus Aschach, OÖ (Rapskuchen Danubia) ersichtlich. Dort wird ein schonendes Pressverfahren bei ca. 90 Grad Celsius angewendet. Die Trübstoffe des Rapsöles werden dem Kuchen nach einem Sedimentations- und Filtrationsvorgang wieder beigemischt. Anschließend wird der gesamte Kuchen mit den Feinanteilen geschrotet und getrocknet. Die Trocknung beeinflusst die Beständigkeit des Futterproteins maßgeblich. Durch die Futteranalyse und Berechnung mit den fixen Werten für UDP mit 30 % des Rohproteins wird dieser Kuchen vom nXP-Gehalt unterschätzt (239 gegenüber 328 bzw. 340 g nXP/kg TM). Für Milchkühe mit 25 bis 30 kg

Milch sind die UDP-Werte für eine Passagerate von 8 % anzuwenden. Rapskuchen Danubia erreicht hier Werte jenseits 70 %. Er ist somit als geschütztes Eiweißfuttermittel einzustufen. Aufgrund der niedrigen RNB-Werte eignet sich dieser Kuchen besonders für Rationen mit hohem RNB-Überschuss (hohe Anteile an Grassilage ohne bzw. mit wenig Maissilage). Die thermische Wirkung kann auch anhand des Glucosinolatgehaltes nachvollzogen werden. Während kaltgepresste Rapskuchen Gehalte um 20 µmol/kg Kuchen aufweisen, liegen sie bei Rapskuchen Danubia bei rund 7 µmol. Dies ist ein Niveau, das für Rapsextraktionsschrote typisch ist.

2.3.3 Geschützte Rapsprodukte

Durch verschiedene Behandlungsverfahren wird versucht, den UDP-Anteil des Futterproteins weiter zu erhöhen. Dies geschieht einerseits durch druckthermische Verfahren (Rapropus®) andererseits durch Zugabe von Formaldehyd oder Ligninsulfonat bei gleichzeitiger Erhitzung (SoyPass®, RaPass®). SoyPass erreicht mit ca. 65 % UDP einen nXP-Gehalt von 380 g/kg TM bei 8,20 MJ NEL (Veredlungsproduktion 3/2004).

In Deutschland wurden seit 2003 geschützte Rapsprodukte intensiv beworben (Veredlungsproduktion 3/2003, 1/2005). Aufbauend auf der gleichen Technologie wie bei der Erzeugung von SoyPass wurde RaPass aus Rapskuchen und RaPass-RES aus Rapsextraktionsschrot hergestellt. Den Firmenangaben

Tabelle 3: Daten der Rohproteinfraktionierung (KLUTH et al. 2005)

Passagerate	% je h	SES			RES		
		2	5	8	2	5	8
UDP	% XP	16	29	35	29	51	61
nXP	g/kg TM	242	293	319	232	296	326
RNB	g/kg TM	41	32	28	23	13	8

Tabelle 4: Nährstoffgehalte von Rapskuchen

Futtermittel	TM g	XP g	NEL MJ	ME MJ	nXP g	RNB g	UDP %	UDP 2 %	UDP 5 %	UDP 8 %	XL g	XF g
Rapskuchen, DLG	880	370	7,99	13,06	217	25,0	30				101	128
Rapskuchen, Boindecker	894	328	8,82	14,36	243	14,0	30				178	126
Rapskuchen, Innöl	896	337	7,89	13,00	233	17,0	30				132	118
Rapskuchen, Innöl	910	359	8,33	13,58	245	18,0	30				123	109
Rapskuchen, Mühl4tel-Öl	903	327	8,40	13,69	236	14,0	30				137	125
Rapskuchen, Pramtal-Öl	883	339	8,31	13,53	238	16,0	30				127	114
Rapskuchen, Schümann	890	322	8,58	13,97	238	14,0	30				160	143
Rapskuchen, Sterrer	886	378	7,84	12,81	243	22,0	30				74	144
Rapskuchen, Pirklbauer	903	320	9,00	14,60	147	28,0		0	3	9	181	103
Rapskuchen, Seierl	931	316	8,80	14,30	144	28,0		0	0	9	179	119
Rapskuchen, Seierl	930	352	8,30	13,50	170	29,0		0	5	14	129	127
Rapskuchen, Fröschl	911	280	9,10	14,80	178	16,0		0	0	5	220	131
Rapskuchen, Innöl	899	328	8,60	13,90	158	27,0		0	2	11	141	101
Rapskuchen, BRD, Urasberger	903	313	9,10	14,70	142	27,0		0	1	10	202	120
Rapskuchen, Danubia	938	354	8,04	13,11	239	18,0	30				93	118
Rapskuchen, Danubia	923	346	8,00	13,10	328	3,0		39	62	72	102	128
Rapskuchen, Danubia	934	343	8,10	13,10	340	0,0		36	63	77	99	120

zu Folge wird eine hohe Schutzwirkung erreicht. In Österreich wird seit 2006 ebenfalls RaPass hergestellt. Ausgangsmaterial ist hier jedoch – im Gegensatz zum Produkt aus Deutschland – Raps-Extraktionsschrot. In *Tabelle 5* sind die Nährstoffgehalte laut Firmenangabe und die Ergebnisse der Proben der LK OÖ aufgelistet. Im Futterlabor Rosenau wurde der UDP-Anteil mit 25 % angenommen und ein nXP-Wert von 222 g/kg TM ermittelt. Die gleiche Probe ergab bei der Rohproteinfraktionierung Beständigkeiten von 59 bzw. 69 % und einen nXP-Gehalt von 339 g/kg TM und lag damit beträchtlich über den Firmenangaben. Zu beachten ist der niedrige RNB-Wert, der den Einsatz in Grassilage betonte Rationen nahe legen würde. Seit 2004 wird ein weiteres Rapsprodukt als geschütztes Eiweiß angeboten. Raproplus wird aus Rapskuchen hergestellt. Die Rapssaat wird vor der Verarbeitung unter Druck und Dampf erhitzt, es werden keine Zusätze verwendet. Untersuchungsergebnisse der Bunge Mannheim, die von Fr. Dipl.-Ing. (FH) PESCHEL zur Verfügung gestellt wurden, zeigen einen guten Schutzeffekt von fast 70 % UDP.

Mit diesen Rapsprodukten kann eine gleichwertige nXP-Versorgung wie mit SES bei niedrigen RNB-Werten gewährleistet werden. Im Energiegehalt können die Rapsprodukte, trotz des hohen Fettgehaltes bei den Produkten auf Basis von Rapskuchen, nicht mit SES gleichziehen.

2.4 Sonnenblumenprodukte

Neben Raps als Hauptölfrucht zur Herstellung von „Treibstoff vom Acker“, hat sich in den letzten Jahren Sonnenblume immer mehr etabliert. Sie ist bei den Landwirten besonders wegen ihrer gegenüber Raps einfacheren Kulturführung am Feld beliebt. Für Oberösterreich fehlte es an Sorten, die frühreif genug waren, druschreife Körner auszubilden. Die Züchtung brachte hier aber Fortschritte, sodass in den nächsten Jahren nicht nur in Ostösterreich mit einem vermehrten Anbau von Sonnenblume zu rechnen sein wird. Sonnenblumenöl wird zurzeit zwar kaum als Treibstoff verwendet (z.B. Biohof Achleitner, Eferding), eine Weiterentwicklung in diesem Segment ist aber mit Sicherheit zu erwarten.

2.4.1 Sonnenblumenextraktionsschrot

Seit längerem ist Sonnenblumenextraktionsschrot auch in Österreich am Markt. Die Ölmühle Bruck erzeugt diesen seit vielen Jahren. In der Fütterung hat er sich nicht wirklich durchgesetzt.

Es liegen kaum Futterproben für dieses Futtermittel vor. 2005 ließ das Fütterungsreferat der LK OÖ eine Probe mittels Rohprotein-Fraktionierung untersuchen. Das Ergebnis zeigt eine höhere Pansenstabilität als in der DLG-Tabelle angenommen. Von einem XP-Gehalt von 37 % je kg TM ausgehend erreichte diese Probe 225 g nXP/kg TM (*Tabelle 6*). Der im Vergleich zu SES hohe Rohfa-

sergehalt drückt jedoch den Gesamtenergiegehalt. Durch den Trocknungsprozess nach der Fettextraktion wird auch beim Sonnenblumenextraktionsschrot ein gewisser Schutzeffekt für das Rohprotein erreicht. Diese Schrote könnten daher und auch wegen ihres günstigen Preises viel mehr in der Milchviehfütterung eingesetzt werden.

2.4.2 Sonnenblumenkuchen

Sonnenblumenkuchen werden kaum in großem Stil gehandelt. Es gibt mehrere kleine Pressen, dadurch ist das Bild der Kuchen leider sehr uneinheitlich (*Tabelle 7*).

Die Sonnenblumenkuchen zeigen ein ähnliches Bild wie die Rapskuchen. Durch das Kaltpressverfahren wird kein Schutzeffekt für das Rohprotein wirksam. Die Bewertung mit 30 % UDP-Anteil dürfte zu hoch gegriffen sein. Die XP-Fraktionierung zeigt, dass der Großteil des Rohproteins in der Fraktion A, B₁ und B₂ nur gering gebunden ist. Dementsprechend niedrig fallen die nXP-Gehalte bei hohen RNB-Werten aus. Durch den hohen Rohfettgehalt ist trotz hoher Rohfaserwerte der Energiegehalt gut. Dennoch ist die Einsatzmenge, noch mehr als bei Rapskuchen, zu beschränken. Sonnenblumenkuchen passen wie Rapskuchen in Rationen mit einem hohen Anteil an Maissilage.

2.5 Getreideschlempen

Die Erzeugung von Alkohol in großem Stil für die Nutzung als Treibstoff läuft

Tabelle 5: Nährstoffgehalte geschützter Rapsprodukte

Futtermittel	TM g	XP g	NEL MJ	ME MJ	nXP g	RNB g	UDP %	UDP 2 %	UDP 5 %	UDP 8 %	XL g	XF g
RaPass, Kiel, Veredelungsprod. 3/2003	870	300	7,60		302	-0,3				70	100	110
RaPass-RES, Hamm, Veredelungsprod. 3/03	900	344	6,60		322	3,5				70	29	111
RaPass, Firmenangabe Garant 2006		340	6,30		208	21,0						
RaPass, Garant	892	373	7,52	12,31	222	24,0	25				48	131
RaPass, Garant	907	354	7,50	12,20	339	2,0		37	59	69	40	111
Raproplus, Veredelungsprod. 3/2004		365	7,60		300	10,0				60	60	150
Raproplus, Bunge Mannheim (Fr. Peschel)	901	349	7,80	12,80	304	7,0		31	53	63	110	148
Raproplus, Bunge Mannheim (Fr. Peschel)	913	345	7,90	13,00	313	5,0		33	56	66	110	127
Raproplus, Bunge Mannheim (Fr. Peschel)	922	373	7,70	12,60	357	3,0		40	61	69	69	122
Raproplus, Bunge Mannheim (Fr. Peschel)	888	376	7,70	12,60	353	4,0		35	58	67	68	115

Tabelle 6: Nährstoffgehalte von Sonnenblumenextraktionsschrot

Futtermittel	TM g	XP g	NEL MJ	ME MJ	nXP g	RNB g	UDP %	UDP 2 %	UDP 5 %	UDP 8 %	XL g	XF g
Sonnenblumenextraktionsschrot, teilg., DLG	910	370	6,25	10,62	191	29,0	25				51	221
Sonnenblumenextraktionsschrot, Brucker	900	371	5,90	10,10	225	23,0		20	28	33	29	224

in Europa erst in den letzten Jahren an. In den USA und Südamerika verarbeiten Brennereien seit Jahren große Mengen an Mais, Getreide und Zuckerrohr. Das Koppelprodukt Schlempe wird in diesen Ländern daher seit langem besonders in der Wiederkäuerfütterung eingesetzt. Es liegen daher besonders aus den USA umfangreiche Versuche zur Verfütterung von DDGS (distillers dried grains with solubles) vor. Einen umfangreichen Überblick geben URDL et al. (2006), in dem grundsätzlich der Ersatz von SES durch getrocknete Getreideschlempen bestätigt wird. Unveränderte oder gestiegene Futtermittelaufnahme und leicht steigender Milchfettgehalt, teilweise aber sinkende Milcheiweißgehalte könnten als Resümee gezogen werden. In manchen Versuchen wurden jedoch Minderleistungen durch DDGS gefunden, besonders in Rationen mit sehr hohen Maisanteilen (Maissilage und Körnermais). Der Grund wird in der Aminosäurezusammensetzung vermutet, besonders ein Mangel an Lysin wird als Ursache angeführt. Daher gab es auch

Versuche mit Zulagen von geschützten Aminosäuren, die meist durch höhere Futtermittel aufnahmen gekennzeichnet waren, jedoch in Milchmenge und Milchinhaltsstoffen keine signifikanten Unterschiede erkennen ließen. Auch der Fütterungsversuch an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (URDL et al. 2006) ergab keine signifikanten Unterschiede in Milchmenge und Milchinhaltsstoffen beim Einsatz von Mais- und Weizentrockenschlempe (Tabelle 8).

Die Nährstoffanalysen durch das Futterlabor Rosenau setzen für die Beständigkeit des Futterproteins den DLG-Wert 50 % bei Maisschlempe ein. Für Weizen- oder Roggenschlempe existieren derzeit keine Verdaulichkeitskoeffizienten. Eine Berechnung des nXP ist daher nicht möglich. Durch die XP-Fraktionierung werden aus dem deutschen Futterlabor jedoch sehr hohe Beständigkeiten des Futterproteins bescheinigt. 70 bis 80 % UDP mit in der Folge niedrigen, gegen null oder sogar in den negativen Bereich gehenden RNB-Werten wurden in den österreichischen Proben gefunden. Dasselbe Bild

zeigt auch die deutsche Weizen/Roggenschlempe aus Zeitz, Sachsen-Anhalt (ProtiGrain), die seit dem letzten Jahr auch in Oberösterreich durch den Landesproduktenthandel vertrieben wird.

Maisschlempen sind höher verdaulich und liefern mehr Energie und nXP je kg TM als Weizenschlempen. Sie sind daher den Weizenschlempen vorzuziehen. Zu beachten ist jedoch der relativ hohe Fettgehalt von durchschnittlich 13 %, der auf dem Niveau von Ölkuchen liegt. Dadurch sind Obergrenzen in der Fütterung aufgrund der Gesamtfettmenge in der Ration vorgegeben. Schlempen passen aufgrund ihrer niedrigen RNB-Werte hervorragend in grassilageriche Rationen. Futtermittelrationen mit einem RNB-Mangel durch hohe Maissilageanteile können mit Schlempen nicht ausgeglichen werden.

3. Rationsbeispiele

Im Folgenden sollen einige Rationsbeispiele den Einsatz der Koppelprodukte verdeutlichen (Tabellen 9 und 10). Aus-

Tabelle 7: Nährstoffgehalte von Sonnenblumenkuchen

Futtermittel	TM g	XP g	NEL MJ	ME MJ	nXP g	RNB g	UDP %	UDP 2 %	UDP 5 %	UDP 8 %	XL g	XF g
Sonnenblumenkuchen, teilg., 8 - 12 %, DLG	930	335	6,66	11,29	186	24,0	30				99	232
Sonnenblumenkuchen, Mair	917	304	7,20	12,19	214	14,0	30				190	177
Sonnenblumenkuchen, Boindecker	870	244	7,42	12,55	199	7,0	30				217	224
Sonnenblumenkuchen, Hausruck-Öl	900	272	6,96	11,81	201	11,0	30				161	244
Sonnenblumenkuchen, Kammerberger, NÖ	899	285	6,81	11,57	202	13,0	30				152	250
Sonnenblumenkuchen, Keplinger, teilg.	893	326	6,86	11,64	216	18,0	30				143	216
Sonnenblumenkuchen, Kammerberger, NÖ	904	282	6,70	11,40	109	28,0		0	0	4	146	254
Sonnenblumenkuchen, Keplinger, teilg.	887	328	7,10	12,00	142	30,0		5	8	14	146	220
Sonnenblumenkuchen, Seltenhofer, bio	934	221	8,00	13,40	90	21,0		0	0	5	270	250
Sonnenblumenkuchen, Pirklbauer	901	270	7,30	12,40	95	28,0		0	0	1	200	266

Tabelle 8: Nährstoffgehalte von Trockenschlempen

Futtermittel	TM g	XP g	NEL MJ	ME MJ	nXP g	RNB g	UDP %	UDP 2 %	UDP 5 %	UDP 8 %	XL g	XF g
Schlempe (Mais), getr. DLG	900	297	7,75	12,68	242	9,0	50				82	104
Schlempe (Mais), Vogl, Firmenangabe	900	290	8,40	13,60	306	-3,0	70				130	67
Schlempe (Mais), Starprot	949	314	8,95	14,02	281	5,0	50				123	67
Schlempe (Mais), Starprot, Maislinger	957	282	9,17	14,28	267	2,0					134	66
Schlempe (Mais), Starprot, Vogl	947	285	8,37	13,63	236	4,0	50				135	59
Schlempe (Mais), Starprot, Vogl (2003)	920	295	10,30	15,50	309	0,0		51	74	83	130	70
Schlempe (Mais), Starprot, Vogl (2003)	918	293	8,30	13,50	307	-2,0		49	72	81	128	68
Schlempe (Mais), Starprot, Vogl (2007)	944	279	8,00	13,10	286	-1,0		51	71	79	134	79
Schlempe (Weizen), getr., DLG	920	362									67	97
Schlempe (Weizen), Vogl, Firmenangabe	900	360	7,40	12,10	317	7,0	60				30	70
Schlempe (Weizen), Starprot, Vogl	926	376	8,07	12,94							65	66
Schlempe (Weizen), Starprot, Vogl (2003)	927	263	7,60	12,40	281	-3,0		34	58	72	60	69
Schlempe (Weizen), Starprot, Vogl (2007)	933	370	7,40	12,20	355	2,0		34	59	70	59	69
Schlempe, ProtiGrain, Firmenangabe	945	370	7,40	12,20	264	18,0			40		67	75
Schlempe, ProtiGrain	931	378	7,58	12,32							66	90
Schlempe, ProtiGrain	939	396	7,30	12,10	372	4,0		30	56	70	59	70

Tabelle 9: Rationsbeispiele für 30 kg Milch mit Schlempe (Mais) getrocknet

Futtermittel		Grassilage Heu	GS:MS = 66:33 Heu	GS:MS = 50:50 Heu
Zusammensetzung kg FM				
Grassilage, 1. S., Beginn der Blüte		31,8	24,4	19,4
Maissilage, teigreif, mittl. Körneranteil		-	12,2	19,4
Heu, 1. S., Mitte der Blüte		1,0	1,0	1,0
Gerste		4,6	2,6	1,5
Rapsextraktionsschrot		1,6	3,2	4,3
Schlempe, Mais, getrocknet		1,0	1,0	1,0
Trockenschnitzel		1,0	1,0	1,0
Futterkalk, kohlsauer		0,10	0,15	0,15
Viehsalz		0,05	0,05	0,05
Mineralfutter		0,10	0,10	0,10
Nährstoffgehalt				
NEL	MJ/kg TM	6,70	6,60	6,60
nXP	g/kg TM	155	162	166
RNB	g/kg TM	14	14	14
XL	% in TM	3,8	3,8	3,7
XL	g	806	803	798
XF	% in TM	19,7	19,9	19,7

Tabelle 10: Rationsbeispiele für 30 kg Milch mit Rapskuchen, kaltgepresst

Futtermittel		Grassilage Heu	GS:MS = 66:33 Heu	GS:MS = 50:50 Heu
Zusammensetzung kg FM				
Grassilage, 1. S., Beginn der Blüte		32,7	24,7	19,9
Maissilage, teigreif, mittl. Kolbenanteil		-	12,4	19,9
Heu, 1. S., Mitte der Blüte		1,0	1,0	1,0
Gerste		5,4	4,1	3,2
Rapsextraktionsschrot		0,5	0,8	1,1
Rapskuchen, kaltgepresst		1,0	1,5	2,0
Trockenschnitzel		1,0	1,0	1,0
Futterkalk, kohlsauer		0,10	0,10	0,15
Viehsalz		0,05	0,05	0,05
Mineralfutter		0,10	0,10	0,10
Nährstoffgehalt				
NEL	MJ/kg TM	6,70	6,70	6,60
nXP	g/kg TM	144	144	144
RNB	g/kg TM	19	10	9
XL	% in TM	3,8	4,0	4,1
XL	g	810	835	871
XF	% in TM	20,0	19,8	19,6

gewählt wurden eine Grünlandration mit ausschließlich Grassilage und Heu, eine Ration mit $\frac{2}{3}$ Grassilage und $\frac{1}{3}$ Maissilage mit Heu und eine Ration mit gleichen Teilen Grassilage/Maissilage und Heu, wie sie bei Milchviehaltern in intensiven Ackerbaulagen vorkommt. Die Rationen wurden für Fleckvieh, 750 kg Lebendmasse, 2. Laktation, 150. Laktationstag mit 30 kg Milchleistung bei 4,2 % Fett und 3,4 % Eiweiß berechnet. Die Futteraufnahme wurde nach der aktuellen Futteraufnahmeschätzformel von GRUBER et al. (2004) für Laufstallhaltung und zweimalige Fütterung pro Tag mit dem Programm „MLP-Herdenmanager“ der LK OÖ und des LfL OÖ (Landesverband für Leistungsprüfungen in der Tierzucht) berechnet.

Maisschlempe kann nicht als alleiniges Eiweißfuttermittel bei Rationen mit viel Maissilage eingesetzt werden. Durch den geringen RNB-Wert der Schlempe ist ein Ausgleich der negativen RNB-Bilanz aus dem Grundfutter nicht möglich. Die negative Bilanz wird, je nach Schlempe, sogar noch verstärkt. Daher ist mit einer zweiten Eiweißkomponente, die hohe RNB-Werte aufweist, auszugleichen. Ansonsten ist mit Leistungsdepressionen und sinkenden Milchhaltsstoffen zu rechnen, wie sie aus der Literatur bekannt sind (URDL et al. 2006). Empfehlenswert ist es, etwa 1 kg je Tier und Tag für die gesamte Herde zu geben und die Energie- und Eiweißfuttermengen der Leistungshöhe angepasst zu ergänzen. So wird, unab-

hängig von der Leistungshöhe, ein Futterwechsel vermieden.

Aufgrund der hohen Fettgehalte kaltgepresster Kuchen, sollte die Einsatzmenge mit etwa 2 kg je Tier und Tag begrenzt werden. Auf eine Einmischung von Futtermittel zur Staubbildung kann verzichtet werden.

4. Zusammenfassung

Durch die Erzeugung von Ersatzprodukten für fossile Energieträger fallen als Koppelprodukte Kuchen und Schlempen an. Kuchen sind aufgrund des schonenden Pressverfahrens nicht durch Hitze einwirkung verändert, das Rohprotein daher schnell im Pansen verfügbar. Dies kann durch die chemische Rohproteinfraktionierung festgestellt werden. Kuchen weisen niedrige UDP-Werte auf und verfügen über wenig darmverfügbares Eiweiß. Sie passen daher in Maissilage betonte Rationen und können die negative RNB-Bilanz des Grundfutters gut ausgleichen.

Schlempen werden – so wie Extraktionsschrote – durch die Trocknung in ihre Eiweißstruktur verändert. Die Eiweißfraktionen verschieben sich in Richtung schwerer abbaubar. Der UDP-Anteil steigt bei niedrigem RNB-Wert. Sie passen daher in Grassilage betonte Rationen und können helfen, RNB-Überschüsse, besonders bei 3. und 4. Schnitten, abzusinken. Maisschlempen sind zudem sehr fettreich und daher in ihrer Einsatzmenge, ähnlich den Kuchen, mit 1 bis 2 kg je Tier und Tag zu beschränken.

Alle heimischen Eiweißfuttermittel stellen preiswürdige Ersatzfuttermittel zu Sojaextraktionsschrot dar. Kuchen und Schlempen müssen meist mit einem zweiten Eiweißfutter kombiniert werden. Für Hochleistungskühe ist ein gänzlicher Verzicht auf Sojaextraktionsschrot dennoch schwierig, da die Energiegehalte der meisten Ersatzfuttermittel niedriger liegen als bei Sojaextraktionsschrot. Durch Eiweißalternativen ist es jedoch möglich, große Mengen an Soja zu ersetzen und die Rationen vielfältiger zu gestalten.

5. Literatur

DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 1997: DLG-Futterwerttabellen-Wiederkäu-

- er, 7. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 212 S.
- GRUBER, L., F.J. SCHWARZ, D. ERDIN, B. FISCHER, H. SPIEKERS, H. STEINGASS, U. MEYER, A. CHASSOT, T. JILG, A. OBERMAIER und T. GUGGENBERGER, 2004: Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen – Datenbasis von 10 Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. VDLUFA-Schriftenreihe, Band 60 – Kongressband 2004, 484-504.
- GRUBER, L., G. STÖGMÜLLER, K. TAFERNER, L. HABERL, G. MAIERHOFER, B. STEINER, A. STEINWIDDER, A. SCHAUER und W. KNAUS, 2005: Protein- und Kohlenhydrat-Fractionen nach dem Cornell System sowie ruminaler Trockenmasseabbau *in situ* von energie- und proteinreichen Kraftfuttermitteln. Übers. Tierernährg. 33, 129-143.
- KIRCHGESSNER, M., 2004: Tierernährung, DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt, 608 S.
- KLUTH, H., T. ENGELHARD und M. RODEHUTSCORD, 2005: Zum Ersatz von Sojaextraktionsschrot durch Rapsextraktionsschrot in der Fütterung der Hochleistungskuh. Züchtungskunde, 77, 1, 58-70.
- ÖAG (Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau), 2006: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Fachgruppe Futterbau und Futtermittelkonservierung, Info 8.
- SÜDEKUM, K.-H., 2004: Proteinbewertung und Proteinversorgung in der Milchviehfütterung. 31. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 27.-28. April 2004, Bericht BAL Gumpenstein 2004, 41-49.
- URDL, M., L. GRUBER, J. HÄUSLER, G. MAIERHOFER und A. SCHAUER, 2006: Untersuchungen zum Einsatz von getrockneter Weizen- und Maisschlempe (Starprot) bei Wiederkäuern. 33. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 26.-27. April 2006, Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein 2006, 51-62.
- VEREDLUNGSPRODUKTION, 2003: RaPass und RaPass-RES geschützte Rapsprodukte für hohe Milchleistung. Verband Deutscher Ölmühlen e.V., Berlin, 3, 54-55.
- VEREDLUNGSPRODUKTION, 2004: Ölschrote, Ölkuchen, Pflanzenöle. Verband Deutscher Ölmühlen e.V., Berlin, 3, 52-53.
- VEREDLUNGSPRODUKTION, 2004: Pansengeschütztes Protein aus Soja und Rapskuchen. Verband Deutscher Ölmühlen e.V., Berlin, 3, 54 S.
- VEREDLUNGSPRODUKTION, 2005: Geschütztes Rapsschrot für die Hochleistungskuh. Verband Deutscher Ölmühlen e.V., Berlin, 1, 2-4.