

## Einfluss von Druck- und Hitzebehandlung auf den in sacco Trockensubstanzabbau bzw. Proteinabbau von Gerste-Raps-Mischungen im Pansen von Schafen

KARLA JOCHMANN, BARIS SELAHATTIN ÖZYURT, PETER LEBZIEN und GERHARD FLACHOWSKY

Institut für Tierernährung

### Problemstellung

Die in den letzten Jahren durch Fortschritte in der Rinderzucht, -haltung und -fütterung stark gestiegenen Leistungen der Milchkühe stellen erhöhte Anforderungen an eine wiederkäuer- und bedarfsgerechte Versorgung der Tiere mit Nährstoffen und Energie. Durch eine optimale Rationsgestaltung soll die im Duodenum verfügbare Menge an Nährstoffen, vor allem an Protein gesteigert werden.

Neben der Qualität des Grundfutters spielt die Zusammensetzung des Kraftfutters dabei eine bedeutende Rolle. Der Eiweißbedarf des Wiederkäuers wird zum größten Teil durch die mikrobielle Proteinsynthese im Pansen abgedeckt. Der Umfang der mikrobiellen Proteinsynthese wird im wesentlichen durch die aufgenommene Menge an Energie bestimmt. Da die Energieversorgung der Hochleistungskuh jedoch begrenzt ist, kann darüber hinaus zugeführtes und im Pansen abgebautes Protein nicht mehr zur Proteinsynthese herangezogen werden und es kommt zu einem Mangel an verfügbaren Aminosäuren sowie einer Stoffwechselbelastung durch überschüssiges Ammoniak. In diesem Fall bietet es sich an, schwerer abbaubares bzw. geschütztes Protein einzusetzen, um über das unabgebaut den Darm erreichende Protein die Aminosäurenversorgung der Hochleistungskühe zu verbessern.

Durch eine physikalische Behandlung ist es möglich, die ruminale Abbaubarkeit verschiedener Nährstoffe in Futtermitteln zu beeinflussen. Einige Studien zeigen, dass durch Druck- oder Hitzebehandlung insbesondere der Proteinabbau im Pansen reduziert werden kann (GOELMA et al. 1998; PRESTLOKKEN 1999). Durch die Verringerung des ruminalen Proteinabbaus ist ein gesteigerter Amino-N-Fluss zum Dünndarm möglich.

Aufgrund des in letzter Zeit verstärkten Rapsanbaues und des im Vergleich zu anderen eiweißliefernden Saaten günstigen Preises hat der Einsatz von Rapskuchen bzw. Rapsextraktionsschrot neben Sojaprodukten in der Milchkuhfütterung weite Verbreitung gefunden.

In der vorgestellten Studie sollten die Effekte verschiedener Bedingungen beim Expandieren von Mischungen aus Gerste und Rapskuchen bzw. Rapsextraktionsschrot auf den Anteil an im Pansen von Schafen abbaubarem Rohprotein sowie auf die Additivität von in sacco ermittelten Abbauwerten untersucht werden.

### Material und Methoden

Die Untersuchungen zum in sacco Abbau verschieden behandelter Gerste-Raps-Mischungen bzw. deren Einzelkomponenten wurden an vier pansenfistulierten Hammeln der Rasse Deutsches Schwarzköpfiges Fleischschaf durchgeführt. Die tägliche Futterration der Versuchstiere bestand aus 3900 g Maissilage und 120 g Sojaextraktionsschrot (Tabelle 1). Der Rohproteingehalt der Gesamtration (in der T) lag bei 12,5 %.

In die Nylonbag-Untersuchungen wurden folgende Futtermittel bzw. Mischungen einbezogen:

	% XP i. d. T.
(1) Gerste	11,0
(2) Rapskuchen	32,5
(3) Rapsextraktionsschrot	34,3
(4) 60 % Gerste + 40 % Rapskuchen	19,8
(5) 63 % Gerste + 37 % Rapsextraktionsschrot	20,3
(6) 60 % Gerste + 40 % Rapskuchen (7 bar, 102°C)	18,8
(7) 60 % Gerste + 40 % Rapskuchen (10 bar, 114°C)	19,5
(8) 60 % Gerste + 40 % Rapskuchen (24 bar, 121°C)	19,6
(9) 60 % Gerste + 40 % Rapskuchen (28 bar, 132°C)	19,8
(10) 63 % Gerste + 37 % Rapsextraktionsschrot (22 bar, 110°C)	20,2

Um auch Interaktionen zwischen Proteinen und Stärke während der Behandlung mitzuerfassen, wurden Mischungen aus Gerste und Rapsprodukten eingesetzt. Damit weitgehend gleiche Rohproteingehalte in den Mischungen erreicht werden konnten, wurde der Anteil des proteinreicheren Rapsextraktionsschrotes im Vergleich zum Rapskuchen von 40 % auf 37 % reduziert. Nach THOMAS et al.

Tabelle 1: Zusammensetzung der an die Hammel verabreichten Futtermittel

Futtermittel	T %	OS	XA	XP % der T	XL	XF	XX
Maissilage	33,5	94,0	6,1	9,5	2,9	24,8	56,8
Sojaextraktionsschrot	86,8	92,9	7,1	49,6	2,2	7,1	34,0

(1998) hängen die physiko-chemischen Eigenschaften behandelter Kraftfuttermischungen maßgeblich von deren Komponenten ab. Die Behandlung der Mischungen erfolgte in einem Expander unter dem Einfluss von Wasserdampf mit unterschiedlichen Temperaturen und unterschiedlichem Druck.

Die Nylonbag-Untersuchungen wurden durch eine Standardmethode nach MADSEN und HVELPLUND (1994) realisiert. Die über ein 3-mm-Sieb vermahlene Futtermittelproben wurden in Nylonbeutel (Bar Diamond, USA) eingewogen (ca. 1,6 g) und jeweils zwei Beutel für 0, 2, 4, 8, 16, 24 und 48 Stunden im Pansen jedes der vier Hammel inkubiert. Anschließend wurde der Verlust an Trockensubstanz und Stickstoff ermittelt. Während des Versuches erfolgte eine einmalige Pansensaftentnahme zur Charakterisierung der Pansenparameter.

### Ergebnisse

Der 3 Stunden nach der Morgenfütterung entnommene Pansensaft wies einen mittleren pH-Wert von 5,73 und eine mittlere  $\text{NH}_3\text{-N}$ -Konzentration von 7mg/100ml auf.

Für den Trockensubstanzabbau und den Rohproteinabbau der untersuchten Mischungen wurden ähnliche Tendenzen festgestellt (Tabelle 2). Zwischen beiden Größen bestand für die einzelnen Proben eine enge Korrelation ( $r = 0,98 - 1,0$ ).

Der Trockensubstanzverlust des Rapskuchens belief sich nach 4 Stunden auf 52,8 % und nach 24 Stunden auf 81,9 %. Die Abbaubarkeit des Rapsextraktionsschrotes lag mit 38,0 % (4 Stunden) bzw. 78,7 % (24 Stunden) deutlich unter der des Rapskuchens. Für die N-Verluste der unbehandelten Einzelfutter waren ähnliche Tendenzen feststellbar (Tabelle 2).

Die Mischung aus 60 % Gerste und 40 % Rapskuchen wies nach dem Expandieren mit 7 bis 28 bar bei 102 bis 132° C zu Beginn der Inkubation einen um 2 bis 7 Prozentpunkte höheren Abbau im Vergleich zur unbehandelten

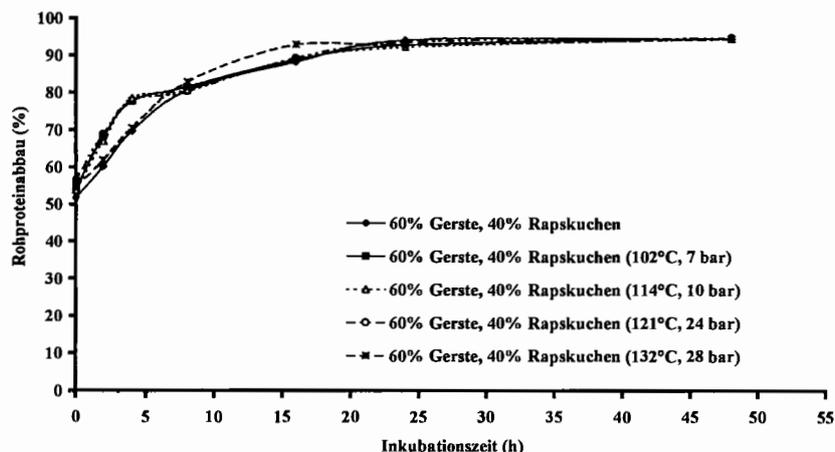


Abbildung 1: In sacco Rohproteinabbau verschieden behandelter Gerste-Raps-Mischungen im Pansen von Schafen

Mischung auf. Nach 24 Stunden Inkubation im Pansen der Hammel waren weder Differenzen im T- noch im Rohproteinabbau der verschieden behandelten Mischungen aus 60 % Gerste und 40% Rapskuchen feststellbar (Abbildung 1).

Für die Mischungen aus 63 % Gerste und 37 % Rapsextraktionsschrot wurden ähnliche Ergebnisse ermittelt. Nach 2 Stunden Inkubationszeit konnten für den Stickstoffverlust nur 3 Prozentpunkte Differenz zwischen behandelter und unbehandelter Mischung ermittelt werden. Im weiteren Verlauf der Inkubation hob sich diese Differenz ebenfalls auf.

Die Berechnung der effektiven Abbaubarkeit nach ORSKOV und McDONALD (1979) ergab für die verschieden behandelten Mischungen je nach angenommener Passage-rate die in Tabelle 3 aufgeführten Werte für das Rohprotein.

Die effektive Abbaubarkeit des Rohproteins der Mischungen konnte durch das Expandieren nicht herabgesetzt werden. Auch bei der Annahme hoher Passageraten (0,06 bzw. 0,08  $\text{h}^{-1}$ ) blieb die Differenz in der effektiven Abbaubarkeit des Rohproteins zwischen den verschieden behandelten Gemischen im Pansen der Schafe gering. Beim Einsatz der Mischung aus 63 % Gerste und 37 % Rapsextraktionsschrot wurde die effektive Abbaubarkeit des Rohproteins tendenziell sogar erhöht.

Tabelle 2: In sacco Trockensubstanzabbau (%) sowie Stickstoffverluste (%) von Gerste, Rapskuchen und Rapsextraktionsschrot in Abhängigkeit von der Inkubationsdauer (n = 8)

Inkubationszeit (h)	Gerste		Rapskuchen		Rapsextraktionsschrot	
	T-Abbau	N-Verlust	T-Abbau	N-Verlust	T-Abbau	N-Verlust
0	33,9	42,2	46,8	55,6	33,2	33,8
2	64,9	65,5	47,8	58,9	34,1	34,6
4	72,0	75,9	52,8	62,6	38,0	35,8
8	81,4	88,0	60,9	72,1	51,1	53,1
16	84,8	93,7	74,5	84,3	68,2	71,0
24	87,2	95,5	81,9	92,2	78,7	86,1
48	89,4	96,1	83,0	92,9	82,1	90,5

Tabelle 3: Effektive Abbaubarkeit des Rohproteins (%) von verschiedenen behandelten Gerste-Raps-Mischungen unter Annahme verschiedener Passageraten

	Passagerate (h <sup>-1</sup> )			
	0,02	0,04	0,06	0,08
<b>60% Gerste + 40% Rapskuchen</b>				
unbehandelt	89,3	84,8	81,3	78,5
7 bar, 102° C	89,3	86,3	83,8	81,7
10 bar, 114° C	89,1	86,1	83,5	81,4
24 bar, 121° C	89,8	86,6	83,9	81,7
28 bar, 132° C	90,2	86,1	82,8	80,2
<b>63 % Gerste + 37% Rapsextraktionsschrot</b>				
unbehandelt	83,8	77,6	72,9	69,9
22 bar, 110° C	88,0	82,9	78,8	75,6

Tabelle 4: Vergleich der durch Inkubation der Mischungen bzw. durch Addition nach Inkubation der Einzelfuttermittel berechneten effektiven Abbaubarkeiten des Rohproteins (%) der unbehandelten Mischungen

		Passagerate (h <sup>-1</sup> )			
		0,02	0,04	0,06	0,08
<b>Gerste + Rapskuchen (60 : 40)</b>					
inkubierte Mischung	(a)	89,3	84,8	81,3	78,5
inkubierte Komponenten	(b)	88,4	83,6	80,0	77,1
Differenz	(a-b)	0,9	1,2	1,3	1,4
<b>Gerste + Rapsextraktionsschrot (63 : 37)</b>					
inkubierte Mischung	(a)	83,8	77,6	72,9	69,9
inkubierte Komponenten	(b)	83,5	75,9	70,3	66,1
Differenz	(a-b)	0,3	1,7	2,6	3,9

Ein Vergleich aller additiv aus den Abbauwerten für die Einzelfuttermittel berechneten Abbaubarkeiten für die Trockensubstanz und das Rohprotein der unbehandelten Mischungen mit den Messwerten nach Inkubation der Mischungen für jede Inkubationszeit zeigte tendenziell geringfügig höhere Messwerte insbesondere bei kurzen Inkubationszeiten. Die mittlere Abweichung bei diesem Vergleich betrug bei der Trockensubstanz + 2,5 ± 2,1 (-1,1 bis + 6,1) Prozentpunkte und beim Rohprotein +1,7 ± 3,6 (-4,8 bis + 10,2) Prozentpunkte. Die aus den durch Addition ermittelten Abbauwerte für die unbehandelten Mischungen berechneten effektiven Abbaubarkeiten für das Rohprotein wiesen eine gute Übereinstimmung mit den aus der Inkubation der Mischungen selbst ermittelten effektiven Abbaubarkeiten auf (Tabelle 4).

#### Diskussion und Schlussfolgerungen

Entgegen den vorliegenden Ergebnissen konnten TUORI et. al. (1996) in ihren Untersuchungen bei einer angenommenen Passagerate von 0,04 h<sup>-1</sup> eine um 10 Prozentpunkte verminderte effektive Abbaubarkeit der expandierten Gerste-Raps-Mischung im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle feststellen. Zu ähnlichen Resultaten führten die mit extrudiertem Sojamehl an pansenfistulierten Bullen erfolgten Untersuchungen von SOMMER et al. (1996).

Das Expandieren von Rapskuchen bzw. Rapsextraktionsschrot hatte unter den beschriebenen Bedingungen des vor-

gestellten Versuches keinen Einfluss auf den ruminalen Trockensubstanz- und Proteinabbau. Additiv aus den Einzelwerten ermittelte Abbauwerte für die Mischungen wiesen im Einzelfall bis zu 10 Prozentpunkte Unterschied von den experimentell für die Mischungen gemessenen Werten auf. Dies hatte jedoch nur einen relativ geringen Einfluss auf die ermittelte effektive Abbaubarkeit.

#### Zusammenfassung

In der Milchviehnahrung sind neben dem Gehalt und der Verdaulichkeit des Rohproteins der Ration auch der unabgebaut durch den Pansen gelangende Anteil des Kraftfutter-Rohproteins von Bedeutung.

Mit Hilfe der Nylonbag-Methode wurden die Effekte verschiedener Bedingungen beim Expandieren von Mischungen aus Gerste und Rapskuchen bzw. Rapsextraktionsschrot auf den Anteil an im Pansen von Schafen abbaubarem Rohprotein untersucht. Die zu untersuchenden Futtermittel (Gerste, Rapskuchen, Rapsextraktionsschrot sowie mit unterschiedlichem Druck und Temperatur expandierte Mischungen aus Gerste und Rapskuchen bzw. Gerste und Rapsextraktionsschrot) wurden im Pansen von vier Hammeln in Nylonbags für 0, 2, 4, 8, 16, 24 und 48 Stunden inkubiert.

Das Expandieren der Rapskuchen- und Rapsextraktionsschrot-Gerste-Mischungen hatte unter den beschriebenen Bedingungen des vorgestellten Versuches keinen Einfluss

auf den ruminalen Trockensubstanz- und Rohproteinabbau. Die Additivität der Abbauwerte kann als zufriedenstellend betrachtet werden.

#### **Influence of pressure and temperature on in sacco degradation of dry matter and crude protein of barley-rape-mixtures in the rumen of sheep**

Content and digestibility of the crude protein in the diet are important for dairy cow nutrition. Another important point is the part of protein from concentrates which pass the rumen undegraded.

The influence of different treatments on the degradability of protein from barley- and rapeseed-mixtures in the rumen of sheep and the part of by-pass protein where studied by the nylonbag (in sacco)-technique. The feedstuffs (barley, expeller of rapeseed, rapeseed meal and with different pressure and temperature expanded mixtures of them) where incubated in the rumen of four fistulated wethers for 0, 2, 4, 8, 16, 24 and 48 hours.

The different treatments (heat and pressure) of mixtures from barley, rapeseed expeller and rapeseed meal had no influence on the rumen degradability of dry matter and crude protein. The additivity of the degradabilities was sufficient.

#### **Literatur**

- GOELMA, J. O.; SPREEUWENBERG, M. A. M.; HOF, G.; VAN DER POEL, A. F. B.; TAMMINGA, S. (1998): Effect of pressure toasting on the ruminal degradability of whole and broken peas, lupins and faba beans and a mixture of these feedstuffs. *Anim. Feed Sci. and Technology* **76**: 35-50
- MADSEN, J.; HVELPLUND, T. (1994): Prediction of in situ Protein degradability in the rumen. Results of an European ringtest. *Livest. Prod. Sci.* **39**:201-212
- ORSKOV, E. R.; MC DONALD, J. M. (1979): The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. agric. Sci., Camb.* **92**:499-503
- PRESTLOKKEN, E. (1999): Ruminal degradability and intestinal digestibility of protein and amino acids in barley and oats expander-treated at various intensities. *Anim. Feed Sci. and Technology* **82**:157-175
- SOMMER, A.; CERESNAKOVA, Z.; CHRENKOVA, M. (1996): Effect of heat treatment of rapeseed and soya on their nutritive value for ruminants. *Abstr. 47<sup>th</sup> EAAP Annual Meeting, Lillehammer, 26.-29. August 1996, Wageningen Pers*: 93
- THOMAS, M.; VAN VLIET, T., VAN DER POEL, A. F. B. (1998): Physikal quality of pelleted animal feed. 3. Contribution of feedstuff components. *Anim. Feed Sci. and Technology* **70**: 59-78
- TUORI, M.; SYRIJÄLÄ-QUIST, L.; KAUSTELL, K. V.; KEMPAINEN, T. (1996): Expanded grain-rape-seed meal mixture on the silage based feeding with dairy cows. *Abstr. 47<sup>th</sup> EAAP Annual Meeting, Lillehammer, 26.-29. August 1996, Wageningen Pers*: 75

#### **Verfasser:**

JOCHMANN, Karla; ÖZYURT, Baris Selahattin; LEBZIEN, Peter, Dr. sc. agr.; FLACHOWSKY, Gerhard, Prof. Dr. agr. habil., Institut für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Leiter: Prof. Dr. agr. habil. Gerhard FLACHOWSKY.