

## Hydrothermisch behandelte Lupinen zur Eiweißversorgung der Milchkuh Hydrothermically Treated Lupines to Ensure Protein Supply for Dairy Cows

M. Pries<sup>1</sup>, A. Hauswald<sup>1</sup>, A. Schöneborn<sup>2</sup>, H. Spiekers<sup>3</sup>, M. Freitag<sup>2</sup>

**Key words:** Lupine, UDP, Milk Yield, Body Condition

**Schlüsselwörter:** Lupinen, UDP, Milchleistung, Körperkondition

### Abstract:

*According to producer statements hydrothermal treatment of lupines increases the amount of rumen undegradable protein (UDP) from 20 % to 45 % and nXP values from 196 to 245 g/kg thus providing sufficient protein for dairy cows. To evaluate the effects of hydrothermal treatment on nutritive value of lupines, intestinal protein supply and lactation performance as well as economical and ecological efficiency, a nine months feeding trial was carried out at the Agricultural Centre Haus Riswick, Kleve. Two groups of 20 cows blocked by milk yield, parity and expected calving date were fed a forage diet of grass-clover and corn silage enriched with 3 kg of concentrates (46 % blue lupine, 41 % triticale, 10 % wheat bran, 2 % mineral feed, 1 % rape oil), sufficient for 25 kg ECM (DLG, 2001). Nutrient values per kg dry matter were as follows (control/experiment): 6,8 / 6,8 MJ NEL, 168 / 168 g XP, 144 / 148 g nXP, 3,9 / 3,2 g RNB. Nutritive value of lupines was determined by feeding wethers according to standard procedure (GfE, 1991). Protein fractions were analysed according to Shan-nak et al. (2000). Experimental groups varied only in lupine treatment (Börde Kraftkorn, Gröningen, GER).*

*Yield of natural and energy corrected milk (ECM), milk fat and milk protein were higher in cows fed treated lupines ( $p < 0,001$ ). Urea nitrogen concentration was marginally lower compared to controls ( $p < 0,001$ ). Improvement of lactational performance was slightly higher during the first 100 days of lactation, but persisted during the whole lactational period. Body weight and condition were not affected by treatment. Improved lactational performance resulted in an overall better economic result.*

### Einleitung und Zielsetzung:

Durch die hydrothermische Behandlung der Lupinen steigt nach Herstellerangaben (Börde Kraftkorn, Gröningen) der Anteil UDP von 20 % auf 45 % und der nXP-Wert von 196 auf 254 g/kg an, so dass die nXP-Versorgung auch für Hochleistungskühe besser gewährleistet werden könnte. In einem Fütterungsversuch sollten folgende Fragen geklärt werden:

- Wie ändert sich der Futterwert durch die hydrothermische Behandlung?
- Lässt sich mit hydrothermisch behandelten Lupinen die angestrebte Proteinversorgung am Darm verbessern?
- Welchen Einfluss hat der Einsatz der behandelten Lupinen auf Milchleistung, Ökonomie und Nährstoffbilanzen?

### Material und Methoden:

Bereitstellung der Lupinen und hydrothermische Behandlung (bis 135°C) wurden von der Firma Börde Kraftkorn, Gröningen übernommen. Die Bestimmung des Futterwertes der Lupinen erfolgte über Verdaulichkeitsmessungen am Hammel (GfE, 1991) im

<sup>1</sup> Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Nevinghoff 40, D-48417 Münster

<sup>2</sup> Fachhochschule Süd-Westfalen, FB Agrarwirtschaft, Lübecker Ring 2, D-59494 Soest

<sup>3</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Prof.-Dürrwaechter-Platz 3, D-85586 Poing

Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Kleve. Die Proteinfractionierung und die UDP-Bestimmung wurde nach Shannak et al. (2000) an der Universität Kiel vorgenommen, weitere Futteranalysen an der LUFA NRW, Münster (VDLUFA Methodenbuch).

Die Untersuchungen zu Futtermittelaufnahme und Milchleistung wurden im ökologischen Milchviehstall von Haus Riswick, Kleve, mit zwei Gruppen á 20 Kühen, geblockt nach Milchleistung, Laktationsnummer und Laktationsstadium, durchgeführt. Die Kühe erhielten eine aufgewertete Ration aus Klee gras- plus Maissilage (Relation 3:1 in der Trockenmasse (TM)) und 3 kg Kraftfutter aus 46 % blauer Lupine, 41 % Triticale, 10 % Weizenkleie, 2 % Mineralfutter und 1 % Rapsöl. Die Ration enthielt pro kg TM 6,8 MJ NEL, 168 g XP, 144 (K) / 148 (V) g nXP und 3,9 (V) / 3,2 (K) g RNB und war bedarfsdeckend für 25 kg ECM je Kuh und Tag (DLG, 2001). Oberhalb von 25 kg ECM wurde das Kraftfutter nach Leistung zugeteilt. Die Futtermittelaufnahme wurde täglich, Milchmenge und -inhaltsstoffe 14-tägig und die Körperkondition alle vier Wochen überprüft. Die Dauer des Versuches betrug neun Monate (Februar bis Oktober 2004).

## Ergebnisse:

### I. Untersuchungen zum Futterwert

In Tabelle 1 sind Rohnährstoffgehalte, Verdaulichkeit der Organischen Substanz (OS) und daraus bestimmte Energiegehalte sowie vergleichend Werte aus den DLG-Futterwerttabellen (1997) und einer Praxiserhebung aus 2003 dargestellt.

Tab. 1: Rohnährstoffgehalte (g/kg TM), Verdaulichkeit (VQ, %) und Energiegehalt (MJ/kg TM) der blauen Lupine ( $\bar{x} \pm SD$ )

Quelle	Riswick 2004 (n = 4)		Praxis 2003 (n = 9)	DLG 1997
	unbehandelt	behandelt		
TM	849	883	900 ± 8	880
Rohasche	32	33	39 ± 3	35 ± 5
Rohprotein	344	358	314 ± 23	333 ± 22
Rohfett	68	70	74 ± 13	57 ± 9
Rohfaser	145	138	163 ± 9	162 ± 15
Stärke	107	113	83 ± 9	101 ± 22
NfE	412	403	394 ± 19	413 ± 18
VQ OS	93 <sup>1)</sup>	94 <sup>1)</sup>	-	90
ME	14,92 <sup>1)</sup>	15,08 <sup>1)</sup>	14,39 <sup>2)</sup>	14,19
NEL	9,47 <sup>1)</sup>	9,58 <sup>1)</sup>	9,04 <sup>2)</sup>	8,91

<sup>1)</sup> Anzahl Hammel = 5 ; <sup>2)</sup> mit VQ aus DLG-Tabellen ermittelt

Im Vergleich zu den DLG Angaben wiesen die im Versuch eingesetzten Lupinen (Riswick 2004) einen höheren Rohprotein- und Rohfett-, sowie einen um 20 g geringeren Rohfasergehalt, die Praxisproben einen geringeren Rohprotein- und Stärkegehalt auf. Die Verdaulichkeit der OS betrug bei den Riswicker Lupinen 93 % und lag damit um 3 %-Punkte oberhalb der DLG-Angaben. Daraus ergibt sich im Mittel mit 15,0 MJ ME/kg TM bzw. 9,53 MJ NEL/kg TM ein sehr hoher Energiegehalt. Die Ergebnisse der Proteinfractionierung und der UDP-Schätzung sind in der Tabelle 2 aufgeführt.

Tab 2: Proteinfractionen der eingesetzten Blauen Lupine (g/kg Rohprotein)

Proteinfraction*	unbehandelt	behandelt
A1	57	48
B1	749	285
B2	187	655
B3	-2	1
C	9	11
UDP5	73	262
UDP8	88	310

\* nach Shannak et al., 2000

Die hydrothermische Behandlung der Lupinen führte zu einer deutlichen Verschiebung der Proteinfractionen von B1 nach B2, die Fraktionen A1, B3 und C bleiben unverändert. Der UDP8-Wert (Pansenpassagerate von 8 % pro Stunde) erhöhte sich um 20 %-Punkte von 10 % auf 30 %.

## II. Fütterungsversuch mit Milchkühen

Milchleistung und Gewichtsentwicklung der Tiere sind in Tabelle 3 dargestellt. Milchmenge in Form von nativer Milch und ECM sowie Milchfett- und Milcheiweißmenge waren bei den Tieren der Versuchsgruppe signifikant erhöht ( $p < 0,001$ ). Die prozentualen Milchfettgehalte unterschieden sich zwischen den Gruppen nicht, während die Milcheiweißgehalte in der Kontrollgruppe geringfügig höher waren ( $p < 0,001$ ). Die Milchwurststoffgehalte differierten zwischen den Gruppen nur geringfügig ( $p < 0,001$ ) und lagen mit 294 ppm (K) bzw. 283 ppm (V) auf einem hohen Niveau. Die Unterschiede stehen in Übereinstimmung mit den Änderungen im UDP-Anteil.

Differenzen in der ECM-Leistung waren in der Früh lactation ( $\leq 100$  Tage) mit 2,7 kg pro Kuh und Tag (Kontrollgruppe 32,9 kg; Versuchsgruppe 35,6 kg) etwas ausgeprägter als im weiteren Verlauf der Laktation, jedoch blieb die Überlegenheit der Versuchsgruppe über den gesamten Versuchszeitraum bestehen.

Tab. 3: Biologische Leistungen während der gesamten Versuchsperiode (laktationstagskorrigiert)

		Kontrollgruppe (n = 20)	Versuchsgruppe (n = 20)
Milch	(kg/d)	25,6	27,5***
Fett	(%)	4,32	4,34
Eiweiß	(%)	3,34	3,27***
ECM	(kg/d)	26,1	28,1***
Fett	(kg/d)	1,11	1,19***
Eiweiß	(kg/d)	0,87	0,90***
Milchwurststoffgehalt	(ppm)	294	283***
Gewichtsveränderung	(kg)	+19	+23

\*\*\*  $p < 0,001$

Während der Stallhaltungsperiode (Februar bis April 2004) konnte die tägliche Aufnahme an Grob- und Kraftfutter exakt erfasst werden, so dass sich unter Berücksichtigung der Energie- und Proteinaufwendungen für Milchleistung und Erhaltung Energie- und Proteinbilanzen kalkulieren ließen (Tabelle 4).

Tab.4: Futteraufnahme, Energie- und Proteinbilanzen in der Stallperiode je Kuh ( $\bar{x}$ )

		Kontrollgruppe (n = 20)	Versuchsgruppe (n = 20)
Grobfutteraufnahme	kg TM/d	14,2	14,3
MLF-Aufnahme	kg TM/d	4,6	5,2
Futteraufnahme	kg TM/d	18,8	19,5
ECM	kg/d	27,7	30,3
Energieaufnahme	MJ NEL/d	131	137
Energiebedarf	MJ NEL/d	130	138
Energiebilanz	MJ NEL/d	+1	-1
Proteinaufnahme	g nXP/d	2.773	2.995
Proteinbedarf	g nXP/d	2.805	3.026
Proteinbilanz	g nXP/d	-32	-31
Stickstoffaufnahme	g N/d	541	547
Stickstoffabgabe Milch	g N/d	148	162
Stickstoffbilanz	g N/d	+393	+385
N-Nutzung für Milch	%	27,4	29,6

Die Energie- und Proteinbilanzen sind in beiden Gruppen weitgehend ausgeglichen. Die behandlungsbedingte bessere Versorgung mit nutzbarem Rohprotein ist demzufolge in höhere Milchleistungen umgesetzt worden. Dies führt zu einer Verbesserung der N-Bilanz und einer effizienteren Nutzung des Stickstoffs für die Milchbildung. Für die betriebswirtschaftliche Bewertung des Einsatzes von hydrothermisch behandelten Lupinen wurde eine Laktationsdauer von 325 Tagen unterstellt (Tabelle 5).

Tab. 5: Ökonomischer Vergleich der beiden Futtergruppen auf Basis Stallplatz/Jahr

		Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
ECM	kg/d	26,1	28,1
ECM	kg/Platz <sup>*)</sup>	8.489	9.129
Erlös	€/Platz <sup>**)</sup>	2.886	3.104
MLF-Kosten	€/Platz	458	579
Erlös ohne MLF	€/Platz	2.428	2.525
Erlösdifferenz	€/Platz		+97

<sup>\*)</sup> 325 Laktationstage; <sup>\*\*)</sup> Biomilchpreis: 34 Cent/kg

Die hydrothermische Behandlung der Lupinen führte bei einem Mischungsanteil von 46 % im Kraftfutter zu einem um 121 € pro Kuh und Jahr höheren monetären Aufwand. Dem steht ein Mehrertrag in Höhe von 218 € gegenüber. Insgesamt ergibt sich durch den Einsatz der behandelten Lupinen ein wirtschaftlicher Vorteil von 97 € pro Kuh und Jahr in der ökologischen Haltung bzw. 67 € in der konventionellen Haltung (angenommener Milchpreis 29 Cent/kg). Der betriebswirtschaftliche Vorteil der Behandlung blieb bis zu einem Milchpreis von 19 Cent/kg bestehen. Mögliche Quotenkosten wurden nicht berücksichtigt.

### Schlussfolgerungen:

Die hydrothermische Behandlung der Lupinen nach dem Verfahren der Firma Börde Kraftkorn, Gröningen, erhöht den UDP8-Wert um 20 %-Punkte. Die bessere nXP-Versorgung führt bei bedarfsgerechter Zufuhr von Energie zu höheren Milch-, Milchfett- und Milcheiweißmengen, während die prozentualen Milchfett- und -eiweißgehalte weitgehend unverändert bleiben. Die Behandlung bewirkt eine effizientere Nutzung des Stickstoffs. Aufgrund der höheren Milchleistung verbessert die hydrothermische Behandlung der Lupinen die Rentabilität der Milchproduktion.

### Literatur:

DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer (1997) 7. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt

GfE (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) (1991) Leitlinien zur Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern, J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr. 65, 229-234

GfE (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) (1995) Zur Energiebewertung beim Wiederkäuer, Proc. Soc. Nutr. Physiol. 4, 121-123

GfE (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) (2001) Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder, Heft 8 (2001) 15–19

Shannak S et al (2000) Estimation ruminal crude protein degradation with in situ and chemical fractionation procedures. Animal Feed Science and Technology 85, 195-214

Weiß J (2001) Grundfutterleistung einheitlich berechnen, Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Fulda 21/22.03.2001, 148-151