

Einsatz von thermisch behandelten Ackerbohnen in der Milchviehfütterung unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus

W. Preißinger, A. Obermaier, S. Steinberger

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

1. Einleitung/Zielsetzung

Für den ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieb stehen insgesamt nur wenige Futtermittel mit hohem UDP-Anteil zur Verfügung. Durch thermische, hydrothermische oder druckthermische Behandlung lassen sich heimische Körnerleguminosen insbesondere Lupinen entsprechend aufbereiten (Trinkl et al., 2005; Preißinger et al., 2007; Pries et al., 2007). Zu dieser Thematik wurden mehrere Fütterungsversuche mit verschiedenen Körnerleguminosen, die unterschiedlichen thermischen Verfahren unterzogen wurden, durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Heft 33 „Heimische Körnerleguminosen – mit geschütztem Protein in der Milchviehfütterung“ der UFOP-Schriften zusammengefasst. Hydrothermisch behandelte Lupinen (Verfahren Börde-Kraftkorn) zeigten gegenüber unbehandelten Lupinen Vorteile, insbesondere bei Kühen mit hohen Leistungen (Pries et al., 2007). Dies bestätigen auch Berichte aus der Praxis. Dem Einsatz von Lupinen sind jedoch Grenzen gesetzt, da diese nicht überall problemlos angebaut werden können, Stichwort Anthraknose. Ihre Verfügbarkeit ist somit eingeschränkt. Alternativ bieten sich thermisch behandelte Ackerbohnen an. Zudem werden die relativ hohen Tanningehalte bestimmter Ackerbohnsorten hinsichtlich der ruminalen Proteininstabilität positiv beurteilt (Freitag et al., 2006). Bei Ackerbohnen wurde bisher nur das sog. Jet-Sploder-Verfahren (trockene Wärmebehandlung) angewandt. Dabei zeigten sich nur geringe Effekte auf die Leistung von Milchkühen (Bissinger et al., 2007). Da der Jet-Sploder-Behandlung gegenüber anderen Röstverfahren bzw. Extrudieren die geringste Wirkung bescheinigt wird (Faldet et al., 2002), sollte geprüft werden, ob hydrothermisch behandelte Ackerbohnen (Verfahren Börde-Kraftkorn) die Proteinversorgung am Darm und somit auch die Leistung von Milchkühen verbessern können. Vergleichsfutter waren blaublühende Lupinen, die der gleichen Behandlung unterzogen wurden.

2. Material und Methoden

Ackerbohnen und blaublühende Lupinen aus ökologischem Anbau wurden nach dem Verfahren der Fa. Börde-Kraftkorn hydrothermisch aufbereitet und in einem Fütterungsversuch mit Milchkühen unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus als Eiweißfutter für Kühe mit hohen Leistungen geprüft.

Die Untersuchungen zur Futteraufnahme und Milchleistung wurden in der Zeit von November 2006 bis März 2007 am Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für ökologischen Landbau und Tierhaltung Kringell durchgeführt. Die ca. 60 Tiere umfassende Milchviehherde (Rasse Fleckvieh) wurde dazu in zwei Gruppen aufgeteilt. Die Zuteilung der Tiere erfolgte nach Milchleistungsparametern, Laktationstagen, Anzahl der Laktationen und Lebendmasse.

Die behandelten Körnerleguminosen waren dabei Bestandteile von Kraftfuttermischungen, die sowohl in aufgewertete Grundrationen (jeweils 1 kg bzw. 5,5 % i.d.TM) als auch über Abrufstationen nach Leistung (max. 4 kg/Tier, Tag) zugeteilt wurden. Die Versuchskraftfutter setzten sich aus 52 % behandelten Lupinen, 45 % Körnermais und 3 % Mineralfutter bzw. aus 67 % behandelten Ackerbohnen, 30 % Körnermais und 3 % Mineralfutter zusammen.

Die aufgewerteten Grundrationen waren für eine tägliche Milchleistung von etwa 22 kg ausgelegt. Sie bestanden aus 45,4 % Grassilage, 21,2 % Maissilage, 10,7 % Heu, 16,5 % Weizen, 5,5 % des jeweiligen Versuchskraftfutters sowie 0,8 % Mineralfutter (% i. d. TM).

Die Trockenmasse der aufgewerteten Grundrationen wurde 3 mal wöchentlich bestimmt und daraus alle zwei Wochen eine Sammelprobe für die Weender-Analyse erstellt. Die Berechnung der Energiegehalte erfolgte mit dem Programm Zifo. Die Trockenmasse der eingesetzten Silagen wurde wöchentlich bestimmt. Kraftfuttermittel wurden je Charge, Silagen nach Silowechsel und Heu einmal während des Versuches auf Weender-Rohnährstoffe analysiert. In Tab. 1 sind die Rohnährstoff- und Energiegehalte der aufgewerteten Grundrationen, der Kraftfuttermittel sowie der Einzelkomponenten angegeben.

Im Versuchsmittel waren die aufgewerteten Grundrationen hinsichtlich ihrer Nährstoffzusammensetzung vergleichbar. Auf die Ausweisung des nXP-Gehaltes der behandelten Körnerleguminosen und der damit erstellten Kraftfuttermischungen wurde verzichtet, da weitere Untersuchungen zur nXP-Bestimmung (Steingäß, 2001) noch durchgeführt werden. Für weitergehende Kalkulationen wurden UDP-Anteile von jeweils 40 % für die behandelten Körnerleguminosen unterstellt, so dass sich für die Lupinen-Körnermais-Mischungen 221 g nXP und für die Ackerbohnen-Körnermais-Mischungen 219 g nXP je kg TM errechneten.

Die Rohnährstoffgehalte der eingesetzten hydrothermisch behandelten Lupinen und Ackerbohnen sind in Tab. 2 dargestellt. Die Energiegehalte und die zu deren Bestimmung zugrunde liegenden Verdaulichkeiten der Rohnährstoffe finden sich in Tab. 3.

Laut Produktdatenblatt wiesen die unbehandelten Ackerbohnen einen UDP8-Wert von 14 %, die behandelten Ackerbohnen einen von 53 % auf. Daraus wurden vom Hersteller 163 bzw. 288 g nXP je kg abgeleitet. Diese Werte wurden bei den Auswertungen nicht berücksichtigt.

Tab. 1: Rohnährstoff- und Energiegehalte der eingesetzten Futtermittel und –komponenten (in der TM)

	TM g/kg	Rohasche g/kg	Rohprotein g/kg	nXP* g/kg	Rohfett g/kg	Rohfaser g/kg	MJ NEL* /kg
aufgewertete Grundration mit Lupinen (n=9)	399 ± 15	87 ± 4	159 ± 5	151** ± 3	33 ± 2	182 ± 13	6,51 ± 0,16
aufgewertete Grundration mit Ackerbohnen (n=9)	390 ± 12	88 ± 3	159 ± 5	151** ± 2	31 ± 1	181 ± 5	6,49 ± 0,06
Kraftfutter Lupinen- Körnermais (n=2)	910	28	234	k. A.	56	59	8,24
Kraftfutter Ackerbohnen- Körnermais (n=2)	915	49	234	k. A.	30	53	7,93
Weizen (n=2)	867	21	145	171	17	30	8,49
Grassilage (n= 3)	294 ± 33	114 ± 4	193 ± 19	142 ± 7	32	215 ± 18	6,17 ± 0,27
Maissilage, z. T mit LKS (n=2)	327	36	81	135	38	175	6,86
Heu, 1. Schnitt	872	56	86	118	14	305	5,55

*) mit „Zifo“ unter Nutzung der hinterlegten Verdaulichkeiten bzw. UDP-Anteile berechnet

**) kalkuliert mit 40 % UDP für Lupinen und Ackerbohnen

Tab. 2: Rohnährstoffgehalte der untersuchten Körnerleguminosen im Vergleich zu den DLG-Futterwerttabellen

	TM g/kg	Rohasche g/kg TM	Rohprotein g/kg TM	Rohfett g/kg TM	Rohfaser g/kg TM	Stärke g/kg TM
Lupinen, blau	934	38	383	66	110	81
Lupinen, blau DLG 1997 (n= 25)	880	± 5	± 22	± 9	± 15	± 22
Ackerbohnen,	915	43	307	18	83	390
Ackerbohnen, DLG 1997 (n= 237)	880	± 6	± 26	± 6	± 14	± 54

*) angesetzte VQ aus Verdaulichkeitsbestimmung mit Hammeln

Die Futteraufnahme der Mischration wurde täglich aus Ein- und Rückwaage gruppenweise ermittelt. Um ad libitum Fütterung zu gewährleisten, wurde ein Futterrest von 5 % gefordert. Milchmenge und Milchinhaltstoffe (Fett, Eiweiß, Harnstoff, Zellgehalt) wurden in den Probemelken des LKV-Bayern nach den Richtlinien des Milchprüfrings Bayern bestimmt. Zwischen jedem Probemelken wurde ein Sonderprobemelken eingeschoben, so dass alle zwei Wochen die Milchleistung der Tiere erfasst wurde. Zusätzlich wurde im Melkstand die Milchmenge durch das Programm DP 5 täglich aufgezeichnet.

Die statistische Auswertung der Parameter Milchmenge und –inhaltsstoffe sowie der Futteraufnahme erfolgte mit dem Programm „SAS“. Die Prüfung auf signifikante Mittelwertdifferenzen wurde bei den Parametern Milchmenge und Milchinhaltstoffe mittels Testtagsmodell durchgeführt. In den Tabellen sind die LS- Means angegeben.

3. Ergebnisse

Verdaulichkeit der Körnerleguminosen

Die behandelten Lupinen wiesen eine Verdaulichkeit der organischen Substanz von 94 % auf. Der ermittelte Wert bei Ackerbohnen lag mit 93 % nur unwesentlich darunter. In Tab. 3 sind die Verdaulichkeiten der Rohnährstoffe der eingesetzten behandelten Körnerleguminosen den Angaben in den DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer von 1997 gegenübergestellt. Sowohl bei den behandelten Lupinen als auch bei den behandelten Ackerbohnen wurden höhere Energiegehalte ermittelt als in den DLG-Tabellen angegeben.

Tab. 3: Verdaulichkeiten der Rohnährstoffe (%) und Energiegehalte der behandelten Körnerleguminosen (5 Hammel je Futter) im Vergleich zu den DLG-Futterwerttabellen

		org. Substanz	Rohfett	Rohfaser	Org. Rest	MJ NEL/kg TM
Lupinen	behandelt	94 ± 2	88 ± 5	92 ± 6	94 ± 2	9,50
	DLG, 1997	90	91	94	--	8,91
Ackerbohnen	behandelt	93 ± 2	93 ± 2	96 ± 6	93 ± 1	8,89
	DLG, 1997	91 ± 2	75 ± 10	86 ± 10	--	8,61

Auch Pries et al. (2007) ermittelten bei Lupinen, die ebenfalls nach der Methode von Börde-Kraftkorn behandelt wurden, eine Verdaulichkeit der organischen Substanz von 94 %. Mit 9,58 MJ NEL/kg TM war auch die Energiekonzentration der behandelten Lupinen vergleichbar mit dem Wert der vorliegenden Untersuchung von 9,50 MJ NEL/kg TM.

3.2 Fütterungsversuch mit Milchkühen

Futter- und Nährstoffaufnahme

Bei Einsatz von hydrothermisch behandelten Lupinen bzw. Ackerbohnen wurden im Mittel mit 16,9 bzw. 16,8 kg TM pro Tag nahezu gleiche Aufnahmen an aufgewerteter Grundration registriert. Aufgrund einer etwas höheren Kraftfutterzuteilung (2,0 vs. 1,7 kg TM) war die Gesamtfutteraufnahme in der Gruppe mit behandelten Lupinen im Mittel um 0,4 kg TM je Tier und Tag höher.

Bei den Parametern der Futteraufnahme wurde auf eine statistische Auswertung verzichtet, da keine Einzeltiermessungen vorlagen.

Milchmenge und Milchinhaltsstoffe

In Tab. 4 sind die Milchleistungsparameter für die beiden Gruppen dargestellt.

Bei Einsatz der behandelten Lupinen wurden im Durchschnitt ca. 0,5 kg ECM/Tag mehr ermolken (26,8 vs. 26,3 kg ECM). Die Streuung aller Tagesmittelwerte bei diesem Parameter lag bei 6,2 kg (Lupinen) bzw. 5,4 kg (Ackerbohnen). Die Milchinhaltsstoffe Fett und Eiweiß blieben unverändert. Die Milchnharnstoffgehalte lagen im Mittel bei 26 bzw. 24,5 mg/100 ml für die Gruppen mit Lupinen bzw. Ackerbohnen.

Tab. 4: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe

	Lupinen	Ackerbohnen
Milch (kg/Tag)	26,9	26,4
Fett (%)	4,00	3,95
Eiweiß (%)	3,46	3,45
ECM (kg/Tag)	26,8	26,3
Harnstoff (mg/100 ml)	26,1	24,5
Zellgehalt (Tsd)	156	132

4. Diskussion und Ausblick

Bei unterstellten UDP-Anteilen von 40 % für beide Körnerleguminosen wurden im Mittel je Tier und Tag rechnerisch 2994 g nXP (Lupinen) bzw. 2909 g nXP (Ackerbohnen) aufgenommen. Die entsprechenden Werte für die Energie lagen bei 127 MJ NEL (Lupinen) bzw. 123 MJ NEL je Tier und Tag. Die Tiere waren somit dem Leistungsniveau entsprechend mit nXP und Energie versorgt. Die kalkulierte Versorgung in der Gruppe mit Lupinen war nach nXP und Energie in etwa um 1 kg Milch und Tag höher, was sich jedoch nicht ersichtlich auf die Höhe der Milchleistung auswirkte (siehe Tab. 4).

Aufgrund der geringen Unterschiede bezüglich Futteraufnahme und Leistung zwischen den beiden Gruppen war unter den vorliegenden Bedingungen der Einsatz hydrothermisch behandelter Ackerbohnen eine Alternative zu entsprechend behandelten Lupinen. Der Austausch von Lupinen durch Ackerbohnen im Verhältnis 1 zu 1,3 hat sich dabei unter den gewählten Bedingungen als günstig erwiesen. In der vorliegenden Untersuchung wurden zwischen 0,5 und 2,6 kg hydrothermisch behandelte Lupinen bzw. 0,7 bis 3,4 kg hydrothermisch behandelte Ackerbohnen je Tier und Tag eingesetzt.

Der niedrigere Harnstoffgehalt in der Gruppe mit Ackerbohnen ist möglicherweise durch die gegenüber der Gruppe mit Lupinen geringere mittlere Rohproteinaufnahme (kalkuliert: 3155 vs. 3069 g/Tag) zu erklären. Bei gleicher Rohproteinversorgung wäre dies eher ein Hinweis darauf, dass die behandelten Ackerbohnen im nXP-Gehalt nicht niedriger, sondern eher höher anzusetzen wären.

Zur Beschreibung des Proteinwertes (UDP, nXP) sind daher weitere Untersuchungen mit hydrothermisch behandelten Ackerbohnen erforderlich.

Neben einer thermischen bzw. hydrothermischen Behandlung wird auch Tanninen, die in sog. tanninreichen Ackerbohnsorten in besonders hoher Konzentration vorliegen, eine positive Wirkung hinsichtlich des Proteinabbaus im Pansen bescheinigt (Freitag et al., 2006). Somit sind bezüglich des Proteinwertes von Ackerbohnen neben Behandlungs- auch Sorteneffekte bzw. Wechselwirkungen zwi-

schen Sorte und Behandlungen zu berücksichtigen und zu diskutieren. In vorliegender Arbeit lagen keine Informationen zu den Sorten der zugekauften Leguminosen vor.

Weiterhin ist der relativ hohe Stärkegehalt von Ackerbohnen bei der Rationsplanung zu berücksichtigen. Eventuell negative Auswirkungen auf die Pansenphysiologie insbesondere in Verbindung mit hohen Getreidegaben sind kritisch zu sehen. Im Versuch wurden maximalen 4 kg der Versuchskraftfutter pro Tier und Tag über Abrufstationen zugeteilt. Daraus errechneten sich maximale Aufnahmen an Stärke und Zucker von 4870 g in der Lupinen- bzw. von 5450 g in der Ackerbohnengruppe je Tier und Tag. Bei höheren Leistungen und den damit verbundenen höheren Gaben an Ackerbohnen ist der Stärkeeintrag kritisch zu sehen. Die Untersuchungen bei Ackerbohnen sollten daher auch auf das Abbauverhalten der Stärke im Pansen ausgedehnt werden.

5. Zusammenfassung und Fazit

Hochwertige Eiweißfutter sind in ökologisch wirtschaftenden Betrieben knapp und teuer. Neben der Optimierung der mikrobiellen Proteinsynthese ist die thermische Behandlung von Körnerleguminosen eine Möglichkeit, die ruminale Proteinabbaubarkeit zu reduzieren und die Versorgung mit nXP bei Milchkühen zu erhöhen. In Versuchen, zusammengestellt in der UFOP-Schrift 33 „Heimische Körnerleguminosen - mit geschütztem Protein in der Milchviehfütterung“, wurden unter den Bedingungen des ökologischen Landbaues thermisch behandelte Körnerleguminosen geprüft. Lupinen zeigten unter Berücksichtigung der Mehrkosten für die Behandlung die besten Ergebnisse. Der Anbau von Lupinen ist jedoch nicht unproblematisch. Alternativ bieten sich hitzebehandelte Erbsen und Ackerbohnen an. Während sich der UDP-Anteil von Erbsen durch eine Hitzebehandlung erhöhen ließ, zeigten sich in Fütterungsversuchen keine signifikante Leistungssteigerungen. Bei Ackerbohnen wird bezüglich des Proteinwerts der Tanningehalt positiv beurteilt. In vorliegender Untersuchung wurden Ackerbohnen und Lupinen einer identischen Behandlung unterzogen und in Milchviehrationen geprüft. Dabei ergaben sich keine nennenswerten Unterschiede in der Milchleistung. Der Einsatz thermisch behandelter Ackerbohnen erscheint daher eine Alternative.

6. Literatur

- BISSINGER, C.; K. SCHNEIDER; H. STEINGAB (2007): Untersuchungen an Milchkühen zur Erhöhung der nXP-Versorgung bei Einsatz von Ackerbohnen, Erbsen und Lupinen. In: Heimische Körnerleguminosen mit geschütztem Protein in der Milchviehfütterung, UFOP-Schriften Heft 33, 21 – 27
- DLG (1997): DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer, 7. erweiterte und überarbeitete Auflage. DLG-Verlag Frankfurt/Main
- FALDET, M.A.; Y.S. SON; L.D. SATTER (2002): Chemical, in vitro and in vivo evaluation of soybeans heat-treated by various processing methods: Dairy Sci. 75, 789-795
- FREITAG, M.; H. STEINGAB; P. MANUSCH; J. WEIß (2006): Einsatz von heimischen Körnerleguminosen in der Milchviehfütterung im ökologischen Landbau, UFOP Praxisinformation
- GfE (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 1991: Leitlinien zur Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern, J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 65, 229 – 234
- PREIBINGER, W.; A. OBERMAIER; H. SPIEKERS (2007): Zum Einsatz hydrothermisch behandelter Erbsen in der Milchviehfütterung. In: Heimische Körnerleguminosen mit geschütztem Protein in der Milchviehfütterung, UFOP-Schriften Heft 33, 35 – 43
- PRIES, M.; A. HAUSWALD; A. SCHÖNEBORN; H. SPIEKERS; M. FREITAG (2007): Effekte einer hydrothermischen Behandlung von Lupinen auf die Eiweißversorgung der Milchkuh. In: Heimische Körnerleguminosen mit geschütztem Protein in der Milchviehfütterung, UFOP-Schriften Heft 33, 44 – 49
- STEINGAB, H.; D. NIBBE; K.-H. SÜDEKUM; P. LEBZIEN; H. SPIEKERS (2001): Schätzung des nXP-Gehaltes mit Hilfe des modifizierten Hohenheimer Futterwerttests und dessen Anwendung von Raps- und Sojaextraktionsschrot. 113 VDLUFA- Kongress, Berlin, Kurzfassungen der Vorträge, 114
- TRINKL, S.; H. KURTZ; S. SCHEUERMANN; F.J. SCHWARZ (2005): Utilizable crude protein of treated lupines, peas and soybean meal and the performance of dairy cows, Proc. Soc. Nutr. Physiol. 14
- ZIFO (2008): Zielwert-Futteroptimierung, EDV-Fütterungsprogramm der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft