

Zum Einsatz hydrothermisch behandelter Erbsen in der Milchviehfütterung

W. Preißinger, A. Obermaier, H. Spiekers

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

1. Einleitung/Zielsetzung

Zur Versorgung von Milchkühen mit hohen Leistungen werden Eiweißfuttermittel benötigt, die einen hohen Anteil an im Pansen unabbaubarem Protein (UDP) aufweisen. Heimische Körnerleguminosen erfüllen diese Anforderungen nur wenig. Ihr UDP-Gehalt ist niedrig, zudem zeichnen sie sich durch hohe Stärkegehalte aus. Durch Behandlungsmaßnahmen (Hitze, Dampf, Druck) lässt sich der UDP-Gehalt dieser Futtermittel erhöhen. In dem Projekt wurde eine hydro- und druckthermische Behandlung von Erbsen durchgeführt. Dazu stellten sich folgende Fragen:

- Wie verändert sich der Futterwert der Erbsen durch die Behandlung?
- Lässt sich durch die Behandlung von Erbsen die Proteinversorgung am Darm verbessern?
- Welchen Einfluss hat der Einsatz von behandelten Erbsen auf Futteraufnahme und Leistung von Kühen?

2. Material und Methoden

Drei Erbsenchargen aus ökologischem Anbau wurden jeweils zur Hälfte nach dem „Opticon“-Verfahren (KLEINE KLAUSING und PFEIL 2002, 2003) behandelt. Als Kontrollfutter diente die andere Hälfte der jeweiligen Charge. Die Bestimmung des Futterwertes der Erbsen erfolgte über Verdaulichkeitsmessungen an je 5 Hammeln nach den Vorgaben der GfE (1991) im Differenzversuch. Die Rohproteinfraktionierung bzw. die UDP-Anteilsschätzung wurden nach LICITRA et al. (1996) bzw. SHANNAK et al. (2000) an der Universität Kiel vorgenommen. Zusätzlich erfolgte dort die Schätzung des Gehaltes an nXP sowie der Proteinabbaubarkeit in vitro mit dem Hohenheimer Futterwerttest (STENGAB et al., 2001). Die weiteren Futteranalysen erfolgten im Futtermittellabor der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen in Grub (VDLUFU Methodenbuch).

Die Untersuchungen zur Futteraufnahme und Milchleistung wurden in der Zeit von April bis Oktober 2004 auf dem 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, Laktationsstadium, Anzahl der Laktationen sowie Lebendmasse.

Die Tiere erhielten eine Grundration aus 53 % Grassilage, 38 % Maissilage sowie 9 % Heu und Stroh (% i. d. TM). Je Tier und Tag wurden weiterhin 4 kg der jeweiligen Erbsenvariante, 2 kg Körnermais sowie 200 g Mineralfutter eingemischt. Oberhalb von 25 kg Milch pro Tag (bei Jungkühen 21 kg) wurde Kraftfutter nach Leistung über Abrufstationen zugeteilt. Die Kraftfuttermischungen setzten sich aus 40 % Triticale, 32 % Erbsen (behandelt bzw. unbehandelt), 25 % Körnermais und 3 % Mineralfutter zusammen.

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. Zusätzlich wurden die Energiegehalte in Verdauungsversuchen mit Hammeln bestimmt. Die Trockenmasse der eingesetzten Silagen wurde wöchentlich ermittelt. Kraftfuttermittel wurden je Charge, Silagen nach Silowechsel und Heu bzw. Stroh einmal während des Versuches auf Weender-Rohnährstoffe analysiert. In Tab. 1 sind die Rohnährstoff- und Energiegehalte der aufgewerteten Grundrationen, der Kraftfuttermittel sowie ausgewählter Futterkomponenten angegeben.

Tab. 1: Rohnährstoff- und Energiegehalte der eingesetzten Futterkomponenten (in der TM)

	TM g/kg	Rohas- che g/kg	Roh- protein g/kg	nXP g/kg	Roh- fett g/kg	Roh- faser g/kg	Stärke g/kg	MJ NEL /kg
Grassilage, 3.S., 2003	275	130	204	142	24	210		6,12
Grassilage, 1. S., 2004	285	112	177	146	33	193		6,62
Grassilage, 2. S., 2004	276	114	173	134	27	235		5,83
Maissilage	355	39	68	126	33	216		6,37
Heu	858	81	117	122	17	286		5,42
KF, Mischwagen, unbehandelt	868	26	187	--	28	26		8,30
KF, Mischwagen, behandelt	878	27	186	--	30	47		8,19
Grundmischung, unbehandelt	395	81	140	143*	28	197	173	6,32
Grundmischung, behandelt	399	79	142	--	26	199	194	6,32
MLF, unbehandelt	882	45	157	173*	29	26	559	8,22
MLF, behandelt	887	54	150	--	29	36	546	8,12

Erbsen mit 15 % UDP in Ansatz gebracht

Im Versuchsmittel waren sämtliche Futtermischungen hinsichtlich der Nährstoffzusammensetzung vergleichbar. Auf die Ausweisung des nXP-Gehaltes der behandelten Erbsen und der damit erstellten Futtermischungen wurde verzichtet, da die UDP-Anteilsschätzung nach LICITRA et al. (1996) bzw. SHANNAK et al. (2000) zu keinen plausiblen Ergebnissen führte. Nach dem modifizierten Hohenheimer Futterwerttest ließ sich nur für eine Erbsencharge ein plausibles Ergebnis ermitteln. Weitere Analysen mit diesem Verfahren laufen derzeit in Grub.

Die Rohnährstoffgehalte der eingesetzten Erbsenchargen sind in Tab. 2 dargestellt. Die dazugehörigen Energiegehalte finden sich zusammen mit den Verdaulichkeiten der Rohnährstoffe in Tab. 3.

Tab. 2: Rohnährstoffgehalte der untersuchten Erbsen

	TM g/kg	Rohasche g/kg TM	Rohprotein g/kg TM	Rohfett g/kg TM	Rohfaser g/kg TM	Stärke g/kg TM	NfE g/kg TM
Unbehandelt 1	870	30	207	11	58		694
Unbehandelt 2	851	28	240	12	61		659
Unbehandelt 3	894	38	243	10	63		646
Unbehandelt	872	32 ± 5	230 ± 20	11 ± 1	61 ± 3	445	666 ± 25
Behandelt 1	875	35	237	20	94		614
Behandelt 2	865	29	246	10	56		659
Behandelt 3	856	39	227	9	54		671
Behandelt	865	34 ± 5	237 ± 10	13 ± 6	68 ± 23	434	648 ± 30
DLG, 1997	880	34 ± 6	251 ± 22	15 ± 5	67 ± 14	478	633 ± 29

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 Milch Inhaltsstoffe (Fett, Eiweiß, Laktose, 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 Programms 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 Milch Inhaltsstoffe mittels Testtagsmodell durchgeführt. In den Tabellen sind die LS- Means angegeben.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Futterwert der Erbsen

Verdaulichkeit

In Tab. 3 sind die Verdaulichkeiten der eingesetzten Erbsen dargestellt. Mit ca. 96% wiesen beide Erbsenvarianten im Vergleich zu den Werten in der DLG-Futterwerttabellen (DLG, 1997) eine sehr hohe Verdaulichkeit der organischen Substanz auf.

Tab. 3: Verdaulichkeiten der Rohnährstoffe (%) und Energiegehalte der untersuchten Erbsen

	org. Substanz	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	NfE	MJ NEL /kg TM
Unbehandelt	95,6	84,3	75,1	95,6	99,2	7,97
Behandelt	96,2	86,2	90,2	96,6	99,8	8,11
DLG, 1997	90 ± 5	82 ± 8	62 ± 21	78 ± 18	95 ± 3	7,51

Rohproteinfraktionierung und UDP-Anteilsschätzung bei Erbsen

Die Behandlung der Erbsen erhöhte die NPN-Fraktion (A) und führte zu einer dramatischen Verschiebung der B1- zur B2-Fraktion ohne erkennbare Auswirkungen auf die B3- und C-Fraktion (Tab. 4). Gleichzeitig wurde bei den behandelten Erbsen ein geringerer Zellwand-(NDF-)Gehalt ausgewiesen, möglicherweise weil Teile der Zellwandkohlenhydrate durch die Hitzebehandlung in eine lösliche Form überführt wurden (SÜDEKUM 2004).

Wie aus Tab. 5 ersichtlich, führte die UDP-Anteilsschätzung mit nur einer Ausnahme zu negativen Werten. Mittels Rohproteinfraktionierung lässt sich derzeit eine plausible UDP-Abschätzung an Erbsen nicht durchführen. Aus der massiven Veränderung der B1- hin zur B2-Fraktion ist zu erkennen, dass die Hitzebehandlung der Erbsen eine Verlangsamung des Rohproteinabbaues im Pansen, d.h. eine reduzierte Abbaurrate zur Folge haben dürfte.

Tab. 4: Chemische Fraktionierung des Rohproteins der eingesetzten Erbsen (g/kg Rohprotein)

Fraktion	Verfügbarkeit	Lieferung 1		Lieferung 2	
		unbeh.	beh.	unbeh.	beh.
A	im Pansen schnell abbaubar zu Ammoniak	70	123	73	178
B1	im Pansen schnell abbaubar zu Ammoniak	654	138	667	54
B2	im Pansen potentiell vollständig abbaubar	262	718	244	757
B3	Im Pansen langsam, nicht unbedingt vollständig abbaubar	4	12	14	10
C	im Pansen und Dünndarm nicht verfügbar	9	8	2	2

Tab. 5 : Rohprotein-, Struktur- und rechnerische UDP-Gehalte der untersuchten Erbsen

	Lieferung 1		Lieferung 2	
	unbehandelt	behandelt	unbehandelt	behandelt
Rohprotein (g/kg TM)	200	230	234	235
PNDF (g/kg TM)	147	109	142	116
ADF (g/kg MT)	75	74	61	72
UPD 8 (g/kg XP)	(-80)	(-39)	(-25)	25
UPD 5 (g/kg XP)	(-140)	(-130)	(-70)	(-59)
UPD 2 (g/kg XP)	(-145)	(-206)	(-59)	(-133)

Der Zusatz 2, 5 bzw. 8 zum Kürzel UDP bedeutet, dass die jeweiligen UDP-Anteile am Rohprotein unter Annahme einer Passage aus den Vormägen in Höhe von 2, 5 bzw. 8% pro Stunde geschätzt wurden.

Die Schätzung des Gehaltes an nutzbarem Rohprotein nach dem Hohenheimer Futterwerttest ist in Tab. 6 zusammengestellt (SÜDEKUM, 2005). In der DLG- Futterwerttabelle für Wiederkäuer wird für Erbsen ein nXP- Wert von 187 g/kg TM angegeben. Vergleichbare Werte mit 180 und 183 g/kg wurden bei unbehandelten Erbsen der 2. Lieferung nach 8 Stunden Inkubation ermittelt. Für Lieferung 1 lagen die berechneten XP-Gehalte mit 260 bzw. 250 g/kg deutlich höher. Bei behandelten Erbsen wurden nach 8 Stunden Inkubation nXP-Gehalte von 266 und 276 g/kg (Lieferung 1) bzw. von 262 und 280 g/kg (Lieferung 2) ermittelt. Nach 24- stündiger Inkubation errechneten sich die nXP-Gehalte von 324 bis 382 g/kg für unbehandelte bzw. von 356 bis 412 g/kg für behandelte Erbsen.

Tab. 6 : nXP-Gehalte von Erbsen ermittelt nach dem erweiterten Hohenheimer Futterwerttest

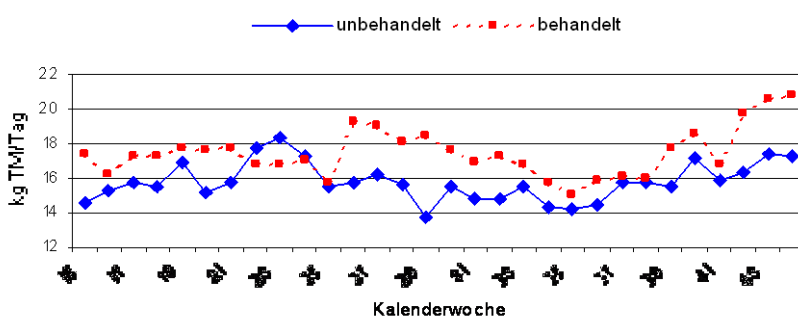
	Lieferung 1		Lieferung 2	
	unbehandelt	behandelt	unbehandelt	behandelt
Rohprotein (% TM)	20,03	23,00	23,37	23,48
8 h Inkubation: nXP (g/kg), Durchgang 1	260	266	180	262
nXP (g/kg), Durchgang 2	250	276	183	280
24 h Inkubation: nXP (g/kg), Durchgang 1	324	381	373	356
nXP (g/kg), Durchgang 2	345	412	382	402

3.2 Fütterungsversuch mit Milchkühen

Futter- und Nährstoffaufnahme

Im Mittel wurden von den Tieren der Versuchsgruppe 1,7 kg TM pro Tag mehr an aufgewerteter Grundmischung aufgenommen (17,5 kg TM gegenüber 15,8 kg TM). Erklärt werden könnte die höhere Futtermittelaufnahme durch eine Verbesserung der „Schmackhaftigkeit“ durch den Behandlungsprozess. Auch die Veränderung der Struktur (Volumen, Staubverhalten) der Erbsen wäre in diesem Zusammenhang zu diskutieren. Die Kraftfutterzuteilung war mit 1,4 kg TM bzw. 1,3 kg TM pro Tier und Tag nahezu identisch, was zu Gesamtaufnahmen von 18,8 kg TM bzw. 17,2 kg TM in der Behandlungs- bzw. Kontrollgruppe führte. Insbesondere während der heißen Jahreszeit war die Aufnahme an aufgewerteter Grundration in der Versuchsgruppe deutlich höher (vgl. Abb. 1).

Abb. 1: Verlauf der Aufnahme an aufgewerteter Grundration während des Versuchs



Analog der Futtermittelaufnahme war auch die Aufnahme an Rohprotein und Energie während des Versuches bei Einsatz der behandelten Erbsen erhöht.

Aufgrund fehlender Einzeltiermessungen wurde bei den Parametern der Futtermittelaufnahme die statistische Auswertung verzichtet.

Milchmenge und Milchhaltsstoffe

In Tab. 7 sind die Milchleistungsparameter für die beiden Gruppen dargestellt. Bei Einsatz hydrothermisch behandelte Erbsen wurde mit 24,3 kg/Tier, Tag genau 1 kg mehr ermilken als in der Kontrollgruppe. Aufgrund nahezu identischer Milchfett- und Milcheiweißgehalte war dieser Unterschied auch bei der energiekorrigierten Milchmenge (ECM) festzustellen.

Überraschenderweise lag der Milchharnstoffgehalt in der Versuchsgruppe um 9 ppm höher. Möglicherweise beruht dies auf der über den Versuchszeitraum höheren Rohproteinaufnahme. Der Milchzellgehalt lag mit Werten von 197.000 bzw. 240.000 Zellen für beide Gruppen in einem vergleichbaren Bereich.

Tab. 7: Milchmenge und Milchinhaltsstoffe

	Kontrolle	Versuchsgruppe
Milch (kg/Tag)	23,3	24,3
Fett (%)	4,23	4,23
Eiweiß (%)	3,45	3,46
Laktose (%)	4,84	4,83
ECM (kg/Tag)	23,8	24,8
Harnstoff (ppm)	177	186
Zellgehalt (Tsd)	197	240

4. Zusammenfassung und Ausblick

Die Behandlung von Erbsen mittels Opticon-Verfahren führt zu einer deutlichen Verschiebung der B1- zur B2-Fraktion, was eine Verlangsamung des Rohproteinabbaues im Pansen, d.h. eine reduzierte Abbaurrate, zur Folge haben dürfte. Eine UDP-Anteilsschätzung nach Shannak et al. 2000 kann bei Erbsen mit den bestehenden Schätzformeln nicht durchgeführt werden. Zur nXP- bzw. UDP- Bestimmung müssen weitere Verfahren geprüft werden. Die ersten Ergebnisse mit dem Hohenheimer Futterwerttest sind z.T. nicht plausibel. Weitere Analysen bzw. Wiederholungen sind deshalb notwendig. Die Untersuchungen zeigen, dass in der Milchviehfütterung 4 kg Erbsen pro Tier und Tag problemlos eingesetzt werden können.

Der Einsatz von behandelten Erbsen führte zu einer höheren Futteraufnahme und tendenziell erhöhten Milchleistung.

5. Literatur

- DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft), 1997: DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer, 7. erweiterte und überarbeitete Auflage
- 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
- KLEINE KLAUSING, H.; KATHARINA PFEIL 2002: Extrusion protects protein, Feed tech 6, 9/10, 25 -28
- KLEINE KLAUSING, H.; KATHARINA PFEIL 2003: German feedmiller protects protein better with new technology, dairy & beef 2, 10-12
- LICITRA, G., T.M. HERNANDEZ und P.J. VAN SOEST, 1996: Standardization of procedures for nitrogen fractions of ruminants feeds. Anim. Feed Sci. Technol. 57, 347–358
- SHANNAK, S., K.-H. SÜDEKUM und A. SUSENBETH, 2000: Estimating ruminal crude protein degradation with in situ and chemical fractionation procedures Anim. Feed Sci. Technol. 85, 195–214
- SÜDEKUM, K.-H., 2004: Rohproteinfraktionierung und UDP-Anteilsschätzung, persönliche Mitteilung
- SÜDEKUM, K.-H., 2005: Schätzung des nXP-Gehaltes in vitro, persönliche Mitteilung
- STEINGAB, H., D. NIBBE, K.-H. SÜDEKUM, P. LEBZIEN und H. SPIEKERS, 2001: Schätzung des nXP-Gehaltes mit Hilfe des modifizierten Hohenheimer Futterwerttests und dessen Anwendung von Raps- und Sojaextraktionsschroten. 113 VDLUFA- Kongress, Berlin, Kurzfassungen der Vorträge, 114