



Versuchsbericht

Einsatz von Ackerbohnen als hofeigenes Eiweißfuttermittel in Milchkurationen zur anteiligen Substitution von Rapsextraktionsschrot

1. Einleitung

In Deutschland ist in der Nutztierfütterung seit vielen Jahren ein beständig abnehmender Einsatz oder einzelbetrieblich häufig ein kompletter Verzicht auf importiertes, gentechnisch verändertes Sojaextraktionsschrot zu verzeichnen. In Milchkurationen findet Rapsextraktionsschrot (RES) oft als alleiniges Eiweißfuttermittel erfolgreich Anwendung. Damit wird der Forderung des LEH nach GVO-frei produzierter Milch entsprochen. Dem Bestreben nach Einsatz von noch mehr regional erzeugten (Eiweiß-)Futtermitteln kann mit der Verwendung von Körnerleguminosen entsprochen werden. Deren Anbau führt zu bodenverbessernden Effekten, gelockerten Fruchtfolgen und zunehmender Biodiversität. Landwirtschaftsbetriebe können weiterhin durch Maßnahmen der Agrarförderung vom Leguminosenanbau profitieren.

Nach dem Futterwert bieten sich zuerst Lupinen für die Proteinversorgung von Kühen mit hoher Milchleistung an, fallen aber hinsichtlich Anbaufläche und Erntemenge in Deutschland (2020: 22.000 ha, 34.000 t) gegenüber Erbsen (82.000 ha, 298.000 t) und Ackerbohnen (59.000 ha, 236.000 t) ab (UFOP e. V., 2022). Für den Einsatz von Ackerbohnen sprechen die höheren Rohprotein- und nXP-Gehalte (292 und 193 g/kg TM) im Vergleich zu Erbsen (225 und 182 g/kg TM, UFOP e. V., 2022; WEBER, 2018). Diese Werte machen aber auch deutlich, dass RES mit seinen vergleichsweise hohen Rohprotein- und nXP-Gehalten (385 g und 221 g/kg TM (UFOP e. V., 2022; WEBER, 2021) nicht komplett durch Ackerbohnen ersetzt werden kann. Darum und aufgrund der hohen Stärkegehalte (390 g/kg TM) bieten sich Ackerbohnen für die anteilige Substitution von RES und Getreide an. Das Austauschverhältnis für Nährstoffgleichheit in der Milchkuhfütterung liegt für 1 kg Ackerbohnen bei 0,8 kg Weizen und 0,25 kg RES. Für die möglichen Einsatzmengen sowie Einsatzrestriktionen von Ackerbohnen in der Milchkuhfütterung sind die Zielwerte der Gesamtrationen für eine bedarfs- und wiederkäuergerechte Versorgung entscheidend (JEROCH et al., 2016). Einsatzgrenzen ergeben sich zuerst aus den Mindestansprüchen an UDP sowie aus den oberen Grenzwerten der Stärkegehalte. STEINHÖFEL & HOFFMANN (2018) geben pauschal die Obergrenze von 4 kg je Kuh und Tag oder 0,62 kg je 100 kg Lebendmasse an. Einsatzgrenzen in der Milchkuhfütterung aufgrund der vergleichsweise hohen Tanningehalte in buntblühenden Ackerbohnenarten werden nicht gesetzt. Eher werden dadurch positive Effekte eines reduzierten ruminalen Rohproteinabbaus und eines stabileren Pansenmilieus erwartet (ABEL, 2016; JEROCH et al., 2016).

Zur Prüfung der Effekte der Ackerbohnenfütterung zur anteiligen Substitution von Getreide, Mais und RES in Rationen für Milchkühe erfolgte am Zentrum für Tierhaltung und Technik in Iden eine Untersuchung.

2. Material und Methoden

Der Einzeltierfütterungsversuch wurde vom 21.09.2020 bis 14.02.2021 in dem mit automatischen Wiegetrögen ausgestatteten Versuchsabteil des Milchkuhstalles durchgeführt. In die Untersuchung wurden 54 Mehrkalbskühe und 20 Erstkalbskühe der Rasse Deutsche Holstein ab dem im Mittel 80. Laktationstag einbezogen. Die Zuordnung zur Zusammenstellung der ver-

gleichbaren Gruppen A und B erfolgte unter Berücksichtigung der Laktationsnummern, der Leistungen in einer Vorperiode, der Vorlaktationsleistungen, der genomischen Zuchtwerte sowie der Lebendmassen und Rückenfettdicken der Tiere (Tabelle 1).

Der Versuch unterteilte sich in drei Abschnitte. An eine Phase der Gleichfütterung im Abschnitt 0 (drei Wochen) schloss sich der Abschnitt 1 (Hauptversuchsabschnitt, 15 Wochen) an. In diesem wurde die Gruppe A mit der Ackerbohnen-Versuchsration versorgt, die Gruppe B mit der Kontrollration (Tabelle 2). Im sich anschließenden Versuchsabschnitt 2 (vier Wochen) erhielt die Gruppe B die Versuchsration und die Gruppe A die Kontrollration.

Tab. 1: Beschreibung (Mittelwerte \pm Standardabweichung) der Gruppen im Fütterungsversuch

	Gruppe A	Gruppe B
Kühe, n	38	36
davon 1. Laktation	10	10
davon \geq 2. Laktation	28	26
Laktationsnummer	3,0	2,9
Laktationstag	140 \pm 38	134 \pm 41
Relativ-Zuchtwert Milch	118,5	117,4
Rückenfettdicke, mm (<i>Min – Max</i>)	12,1 (5 – 32)	11,4 (5 – 21)
Lebendmasse, kg (<i>Min – Max</i>)	644 (532 – 731)	642 (524 – 757)
Vorlaktation		
Milchmenge, kg	12.357	12.633
Milchfett, %	3,78	3,79
Milcheiweiß, %	3,49	3,47
Vorperiode		
Milchmenge, kg	43,0 \pm 7,1	42,4 \pm 8,3
Milchfett, %	3,88 \pm 0,60	3,84 \pm 0,50
Milcheiweiß, %	3,28 \pm 0,23	3,32 \pm 0,28

Zum Einsatz kamen Ackerbohnen der buntblühenden und tanninhaltigen Sorten Fanfare und Hiverna aus dem Anbau in der direkten Umgebung des Versuchsbetriebes. Im Mittel der drei vorgenommenen Futterwertuntersuchungen wurden für die eingesetzten Ackerbohnen je kg TM 304 g Rohprotein und 195 g nXP (bei 15 % UDP) sowie 420 g Stärke, 29 g Zucker und 8,6 MJ NEL ausgewiesen. Die DCAB lag bei 178 meq. Während der differenzierten Versuchsfütterung im Hauptversuchsabschnitt nahmen die Kühe der Kontrollgruppe B etwa 8,3 kg Frischmasse Getreide-Mais-Mischung und 3,6 kg Rapsextraktionsschrot auf. Für die Tiere der Versuchsgruppe A lag der Verzehr bei 5,4 und 2,4 kg sowie 4,2 kg Ackerbohnen.

Tab. 2: Beschreibung der in den Versuchsabschnitten gefütterten Totalen Mischrationen

Anteil Futtermittel (% TM der TMR)	Abschnitt 0	Abschnitt 1, Hauptversuch	
	Gleichfütterung Gruppe A + B	Gruppe A, Versuch	Gruppe B, Kontrolle
Grassilage Luzernesilage Stroh	25 6 2	23 6 2	23 6 2
Maissilage Pressschnitzelsilage	24 2	25 3	25 3
Getreide-Mais-Mischung ¹⁾	24	18	28
Rapsextraktionsschrot	8	8	12
Ackerbohnen	8	14	-
Rationsergänzung ²⁾	1	1	1
¹⁾ 42 % Mais, 27 % Gerste, 27 % Roggen, Melasse, Glycerin			
²⁾ Mineralfutter (Versuchsration ohne, Kontrollration mit P-Ergänzung) + NaHCO ₃ , Harnstoff, Futterkalk			
Gehalt je kg TM			
NEL, MJ	7,05	7,12	7,06
Rohprotein nXP RNB, g	162 159 0,5	165 159 1,1	159 161 -0,3
aNDFom ADFom, g	321 201	318 203	327 200
Stärke Zucker, g	223 57	216 50	208 55
Kalzium Phosphor, g	7,5 4,1	8,0 4,1	8,0 4,1
DCAB, meq	139	160	148

Die Futterwerte der eingesetzten Grobfutterfuttermittel wurden drei- bis fünfmal pro Silo im Futtermittellabor untersucht. Die Futterwertuntersuchungen der eingesetzten Ackerbohnen erfolgten dreimal, die des Rapsextraktionsschrotes zweimal und der Getreide-Mais-Mischung einmal. Täglich erfolgten die Trockenmassebestimmung in den Grobfuttermitteln sowie die Dokumentation der Rationszusammensetzung über das digitale Ladeprotokoll des Futtermischwagens. Die Futteraufnahmen und die Milchleistungen der Kühe wurden täglich gemessen, die relevanten Milchinhaltsstoffe wöchentlich (Milchharnstoff nach Referenzmethode). Zum Beginn und zum Ende des Versuchs wurden die Kühe gewogen und deren Rückenfettdicke mit einem bildgebenden Ultraschallgerät gemessen.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit SAS Version 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, 2017). Für den Vergleich aller gemessenen Parameter zwischen Gruppe A und B wurde ein gemischtes Modell (PROC MIXED) genutzt. Als fixe Effekte wurden die Behandlung, die Versuchswoche und deren Wechselwirkung (Behandlung × Versuchswoche) in das Modell aufgenommen. Das Einzeltier innerhalb der Gruppe A und B wurde als zufälliger Effekt im Modell berücksichtigt. Das Signifikanzniveau lag bei 5% ($P < 0,05$). Da während der Gleichfütterung (Abschnitt 0) keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Kühen beider Gruppen auftraten, wurden Parameter, die in der Gleichfütterung erhoben wurden, bei der Analyse des Hauptversuchs nicht als Kovariate berücksichtigt.

3. Ergebnisse

In Tabelle 3 sind die mittleren Futter-, Energie- und ausgewählte Nährstoffaufnahmen der Gruppe A (Versuch) und B (Kontrolle) im Hauptversuchsabschnitt dargestellt. Die TM-Aufnahmen lagen in beiden Gruppen auf einem hohen Niveau von über 26 kg je Kuh und unterschieden sich nicht signifikant. Ebenso nicht unterschiedlich waren die Aufnahmen an Energie und nXP bei ähnlichen Gehalten beider Rationen. Als Folge der höheren Gehalte der TMR und der gemesse-

nen Futteraufnahmen waren für die Gruppe A signifikant höhere Rohproteinaufnahmen zu verzeichnen. Daraus ergaben sich für Gruppe A eine positive RNB in noch moderater Höhe, für Gruppe B eine signifikant geringere, leicht negative RNB.

Die Milchleistungen lagen zum Beginn des Hauptversuchsabschnittes für beide Gruppen bei über 40 kg je Kuh und Tag, im Mittel des Abschnittes auf einem sehr ähnlichen Niveau von 38,6 (Gruppe A) und 38,0 kg Milch je Kuh und Tag (Gruppe B). Auch für die weiteren Leistungsparameter wurden keine gesicherten Mittelwertdifferenzen festgestellt. In den Milchharnstoffgehalten spiegelten sich die verschiedenen Gehalte der Rationen und die Aufnahmen der Kühe an Rohprotein sowie die jeweilige RNB wider. Dies traf auch für die Differenzen in den kalkulierten N-Ausscheidungen und in der Futter-N-Ausnutzung bei gleichen Milcheiweißleistungen zu.

Die Zunahmen an Lebendmasse und der Rückenfettdicke waren für beide Gruppen im Auswertungszeitraum nahezu identisch (Gruppe A: +85 kg, +4 mm, Gruppe B: +85 kg, +5 mm) und musste in der vergleichenden Auswertung der Leistungsdaten beider Gruppen nicht berücksichtigt werden.

Tab. 3: Ergebnisse des Hauptversuchsabschnittes

Parameter	Einheit	Gruppe, Behandlung		Differenz	SEM	p-Wert
		A Versuch	B Kontrolle			
Trockenmasse	kg/Kuh/Tag	26,5	26,1	+0,4	0,6	0,540
Stärke	g/Kuh/Tag	6.145	5.861	+284	147	0,057
aNDFom	g/Kuh/Tag	8.607	8.509	+98	209	0,642
Rohprotein	g/Kuh/Tag	4.342	4.101	+241	103	0,022
RNB	g/Kuh/Tag	28	-5	+33	1	<0,001
nXP	g/Kuh/Tag	4.218	4.203	+15	103	0,882
NEL	MJ/Kuh/Tag	189	185	+4,0	5	0,298
Milchmenge	kg/Kuh/Tag	38,6	38,0	+0,6	1,7	0,759
ECM	kg/Kuh/Tag	39,3	38,5	+0,8	1,5	0,606
Milchfettgehalt	%	4,08	4,00	+0,08	0,10	0,450
Milcheiweißgehalt	%	3,63	3,64	-0,01	0,06	0,854
Milchfettmenge,	g/Kuh/Tag	1.556	1.511	+45	58	0,444
Milcheiweißmenge	g/Kuh/Tag	1.388	1.376	+12	51	0,827
Milchharnstoffgehalt	mg/l	234	196	+38	1	<0,001
Milch-N	g/Kuh/Tag	218	216	+2	8	0,827
N-Ausscheidung	g/Kuh/Tag	411	388	+23	6	<0,001
Futter-N-Ausnutzung	%	31,3	33,9	-2,6	0,6	0,060

Mit dem Rationswechsel zur Ackerbohnenvariante im Versuchsabschnitt 2 ergab sich für die Gruppe B im vergleichsweise kurzen Zeitraum der Datenerfassung 2 ein Rückgang der Futteraufnahmen. Die mittleren täglichen TM-Aufnahmen (Gr. A: 27,1 kg; Gr. B: 25,3 kg, $p=0,041$) und dadurch wesentlich bestimmt auch die nXP-Aufnahmen (Gr. A: 4.352 g; Gr. B: 3.994 g, $p=0,020$) waren signifikant geringer als für die Kühe der Gruppe A, welche nach dem Wechsel von der Versuchsration auf die Kontrollration nicht in den Futteraufnahmen abfielen. Gesicherte Nachteile in den Leistungsparametern der Tiere der Gruppe B resultierten daraus nicht für den Abschnitt 2. Bei der Betrachtung der Verläufe der Milch- und Milcheiweißmengen vor und nach dem Rationswechsel kann für die Gruppe B ein reduzierender Effekt aber nicht ausgeschlossen werden. Erwartungsgemäß stieg der mittlere Milchharnstoffgehalt in dieser Gruppe im Abschnitt 2 an (244 mg/l) und lag damit signifikant über dem der Gruppe B (214 mg/l).

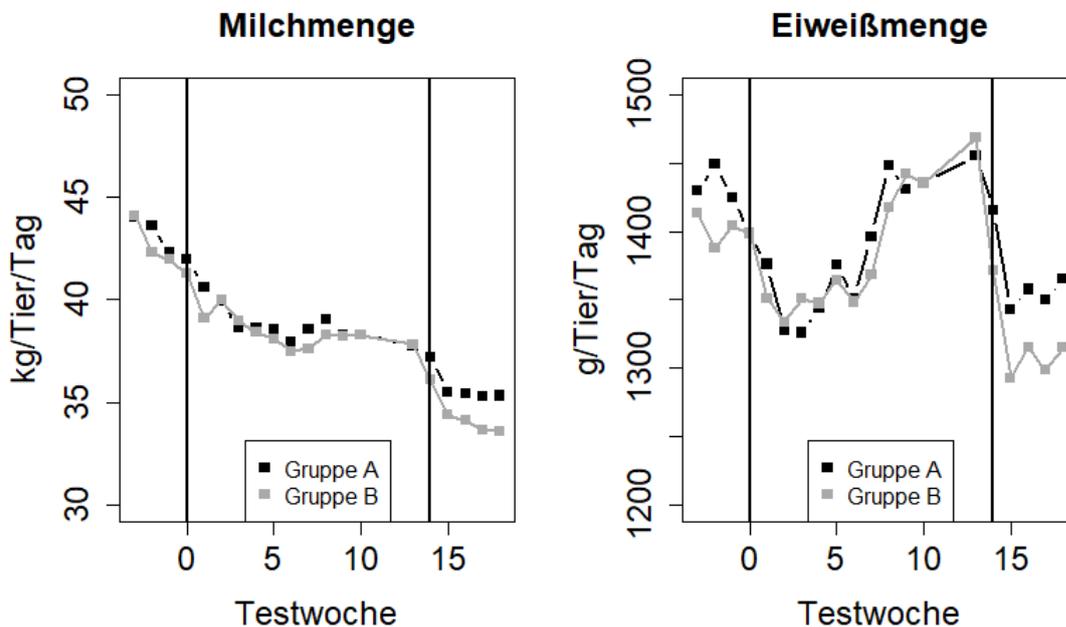


Abb. 1: Milch- und Milcheiweißmengen der Kühe im Versuchsverlauf (vertikale Linien kennzeichnen Beginn und Ende des Hauptversuchs)

4. Fazit

Im Versuch ergaben sich keine geringeren Futter-, Energie- und Nährstoffaufnahmen und Leistungs Nachteile aus der Fütterung von Milchkühen mit Ackerbohnen in hohen Einsatzmengen von > 4 kg/Kuh/Tag zur anteiligen, auf Nährstoffausgleich in der Ration ausgerichteten Substitution von Getreide-, Mais- und Rapsextraktionsschrot (RES). Dementsprechend können Ackerbohnen bis zu dieser Menge als regional erzeugtes Futtermittel in Rationen für Kühe mit hoher Milchleistung eingesetzt werden. Die Verfügbarkeit aus betrieblichem Anbau oder/und jeweils aktuell zu bewertende Kosten für Stärketräger und Eiweißfuttermittel bestimmen maßgeblich über den Einsatz. Aufgrund der zum RES vergleichsweise geringeren UDP-Anteile und nXP-Gehalte sowie resultierender höherer RNB der Ackerbohnen ergeben sich in der Rationsgestaltung bei angestrebter Versorgungs- und Leistungsgleichheit geringere Futter-N-Ausnutzung und höhere N-Ausscheidungen. Mögliche Effekte technischer Behandlung (z. B. hydrothermisch) von Ackerbohnen zur Erhöhung der UDP-Anteile und nXP-Gehalte könnten dem gegebenenfalls entgegenwirken.

Bei Umstellung der Fütterung auf hohe Anteile bzw. Einsatzmengen an Ackerbohnen sind die Reaktionen der Kühe in ihren Futteraufnahmen und Leistungen genau zu beobachten, und im Bedarfsfall ist mit entsprechenden Rationsanpassungen zu reagieren.

Arbeitsgruppe / Autoren:

Marleen Zschiesche (Marleen.Zschiesche@lgl.mule.sachsen-anhalt.de), Thomas Engelhard, Elke Riemann
Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau des Landes Sachsen-Anhalt, Lindenstr. 18, 39606 Iden

Andrea Meyer, Dirk Albers

Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Wunstorfer Landstraße 9, 30453 Hannover

Christin Albers, Dr. Martin Hünerberg, Prof. Dr. Jürgen Hummel

Georg-August-Universität Göttingen, Abteilung Wiederkäuerernährung, Kellnerweg 6, 37077 Göttingen