

Einsatz von vollfetten, inländischen Sojabohnen in der Milchviehfütterung

K. Luger und W. Knaus

Influence of raw soybeans in diets for dairy cows

1. Einleitung

Die österreichische Landwirtschaft und die mit ihr eng verbundene Milchwirtschaft ist im Spannungsfeld der EU-Integration auf der Suche nach neuen Produkten und Vermarktungschancen. Dieser Versuch sollte klären, ob einerseits das heimische Futtermittel Sojabohne in seiner rohen Form in der Milchviehfütterung eingesetzt werden kann und andererseits, ob es möglich ist, mit einer niedrigen Einsatzmenge, das Fettsäurenmuster der Milch so zu verändern, daß die Streichfähigkeit der Butter positiv beeinflusst wird.

2. Stand des Wissens

Es gibt in der Literatur bedeutend mehr Arbeiten über den Einsatz von vollfetten Sojabohnen bei Milchkühen als bei

Mastrindern. Der Grund dafür liegt in der möglichen Steigerung des Energiegehaltes in der Ration, ohne dabei kohlenhydratreiche Futtermittel verwenden zu müssen, die bei massivem Einsatz die ruminale Fermentation stark beeinflussen und dadurch Probleme hinsichtlich Gesundheit, Milchleistung und Fruchtbarkeit schaffen.

Vollfette Sojabohnen haben daher in erster Linie den Zweck, Fett in die Ration von Milchkühen zu bringen, um dadurch insbesondere im ersten Drittel der Laktation die Milchleistung und die Milchfettmenge zu steigern. Nach KIRCHGESSNER (1992) dürften – sofern man überhaupt die Grenzen des Fetteinsatzes festsetzen kann – diese in der gesamten Futterration für Rind und Milchvieh bei 5 % der Trockenmasse liegen.

PERRY und MACLEOD (1968) beobachteten beim täglichen Einsatz von 5 bis 9 kg Kraftfutter mit einem Anteil von 25 % rohen Sojabohnen, daß sich der Gehalt an

Summary

An experiment with 77 Simmental cows was conducted over a period of five months to evaluate the influence of 10 % raw soybeans in the feed concentrate on feed intake, milk yield and milk composition. All cows were primiparous and within the first two thirds of lactation.

The forage feed consisted of heat-dried clover-grass and whole-corn-plant-pellets, which were offered ad libitum. The intake of concentrate was limited at 5,5 kg.

There were no significant differences between the two groups.

Key words: feeding, raw soybeans, dairy cow, fatty acid pattern of milk.

Zusammenfassung

In einem Versuch mit 77 Fleckviehkühen wurde über einen Beobachtungszeitraum von 5 Monaten der Einfluß von 10 % rohen Sojabohnen im Kraftfutter auf die Futteraufnahme, die Milchmengenleistung, den Gehalt an Milch Inhaltsstoffen sowie die Milchfettzusammensetzung überprüft. Alle Kühe waren erstlaktierend und befanden sich während des Versuches in den ersten beiden Dritteln der Laktation. Als Grundfutter erhielten die Tiere heißluftgetrocknete Klee gras- und Maisganzpflanzenpellets ad libitum angeboten. Die täglich verfütterte Kraftfuttermenge war mit 5,5 kg begrenzt.

Bei allen erhobenen Merkmalen ergaben sich nur zufällige Differenzen zwischen den Gruppen.

Schlagworte: Rohe Sojabohnen, Milchviehfütterung, Futteraufnahme, Milchfettsäurenmuster.

Stearinsäure im Milchfett signifikant erhöhte, während sich der Gehalt an Myristin- und Palmitinsäure deutlich verringerte. Aus einer Untersuchung von RUEGSEGGER und SCHULTZ (1985) geht hervor, daß bei einem Gehalt von 25 % hitzebehandelten vollfetten Sojabohnen im Kraftfutter es bei hochlaktierenden Kühen im ersten Drittel der Laktation zu einer gewissen Stimulation der Milchproduktion kommt.

MOHAMED et al. (1988) berichten von gleichbleibender Milchmengenleistung, wenn 40 % des Futterproteins durch vollfette Sojabohnen bereitgestellt wird. Der Milchfettgehalt blieb unverändert, während der Milcheiweißgehalt durch die Verfütterung von vollfetten Sojabohnen zurückging. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch DRIVER et al. (1990) beim Einsatz von hitzebehandelten, ganzen Sojabohnen.

In einer Arbeit von TICE et al. (1994) ergab sich beim Einsatz von getoasteten Sojabohnen ein tendenziell höherer Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren in der Milch als bei Verfütterung von rohen Sojabohnen. Nach GRUMMER et al. (1994) erhöht sich die Milchleistung von Kühen, denen rohe Sojabohnen gefüttert werden, wenn man rohe Sojabohnen mit tierischen Eiweißfuttermitteln und getoasteten Sojabohnen kombiniert.

3. Versuchsdurchführung

Der Versuch wurde im Stall Rottenhaus der Bundesversuchswirtschaft Wieselburg in der Zeit von Juli bis Dezember 1994 durchgeführt.

Die Versuchstiere (ausschließlich Fleckviehkühe in der ersten Laktation) wurden, sofern sie bereits abgekalbt hatten, aufgrund ihrer Eigenleistung (Einsatz bzw. 100 Tage Leistung) in zwei gleichwertige Gruppen geteilt. Jene Kalbinnen, welche erst im Versuchszeitraum abkalbten, wurden aufgrund ihrer Mutterleistung in ebenfalls zwei möglichst homogene Gruppen geteilt. Der Versuch umfaßte 77 Kühe, jedoch konnten aufgrund von Ausfällen nur 71 Kühe mindestens eine Futterperiode (= 50 Tage) abschließen.

Die Kühe erhielten als Grundfutter heißluftgetrocknete Kleegras- und Maisganzpflanzenpellets semi ad libitum. Kraftfutter wurde entsprechend der Leistung und des Laktationsstadiums zugeteilt, jedoch maximal 5,5 kg.

Die Futteraufnahme und die Lebendgewichtsentwicklung wurden in Perioden von 50 Tagen erhoben. Von den Grund- und Kraftfuttermitteln wurde alle 28 Tage eine Mischprobe auf ihren Gehalt an Rohnährstoffen unter-

sucht (Weenderanalyse). Zusätzlich wurde, an 2 Terminen das Fettsäuremuster des Kraftfutters bestimmt.

Die Tabelle 1 zeigt den Versuchsplan. Die Zusammensetzung der beiden Versuchskraftfuttermischungen wurde in Tabelle 2 zusammengefaßt.

Tabelle 1: Versuchsplan

Table 1: Experimental schedule

Merkmal	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
Tiere (n)	ca. 35	ca. 35
Grundfutter	semi ad libitum	semi ad libitum
Kraftfutter (kg)	max. 5,5 kg	max. 5,5 kg

Tabelle 2: Zusammensetzung des Kraftfutters

Table 2: Components of concentrates %

Futtermittel	Kontrollgruppe	Versuchsgruppe
Weizen	23,75	23,75
Hafer	12,50	12,50
Gerste	12,50	27,50
Ackerbohne	18,75	18,75
Erbse	25,00	–
Sojabohne roh	–	10,00
Mineral-Wirkstoffmischung	7,50	7,50

Die Milchleistung der Versuchstiere wurde alle 10 Tage erhoben und an der Bundesanstalt für Milchwirtschaft in Wolfpassing auf Fett-, Eiweiß-, Laktose- und Trockenmassegehalt analysiert.

Zusätzlich wurde von den Einzeltieren 6 und 10 Wochen nach Versuchsbeginn an der BA Wolfpassing das Fettsäuremuster der Milch gaschromatographisch bestimmt. Aus dem Milchfett wurde durch direkte Umesterung der Fettsäuremethylester gewonnen und am Gaschromatographen bestimmt. (GC: Hewlett Packard 5880; Säule: CP-SIL88, FUSED SILCA WCOT 50m*0,25 mm; Trägergas: Helium; Hilfsgas: Stickstoff; Detektor: FID, 300 Grad C;)

4. Versuchsauswertung

Die Ergebnisse des vorliegenden Versuches wurden mit dem LSMLMW-Computerprogramm nach HARVEY (1990) varianzanalytisch mit einem weighted-least-squares-Ansatz ausgewertet. Es werden allgemein die LS-Gruppenmittel (\bar{x}) die Residualstandardabweichung (s) und die P-Werte angegeben.

Die Futteraufnahme-, Residualfutteraufnahme- und die Milchleistungsdaten wurden mit nachfolgend angeführtem Modell 1 ausgewertet.

Modell 1:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + b_1(LT_{ij} - \overline{LT}) + b_2(LT_{ij} - \overline{LT})^2 + \epsilon_{ijk}$$

- Y = Beobachtungswert des betreffenden Merkmals
- μ = gemeinsame Konstante
- G_i = fixer Effekt der Gruppe i, i = 1+2
- b_1, b_2 = linearer, quadratischer Regressionskoeffizient auf den Laktationstag
- LT = Laktationstag; \overline{LT} = Stichprobenmittel des Laktationstages (=122)
- ϵ = Restkomponente

Die Auswertung der Fettsäuremuster erfolgte mit Modell 2:

Modell 2:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + P_j + (G * P)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

- Y = Beobachtungswert des betreffenden Merkmals
- μ = gemeinsame Konstante
- G_i = fixer Effekt der Gruppe i, i = 1+2
- P_j = fixer Effekt des Probenahmeterrmins j, j = 1+2
- $G * P_{ij}$ = Wechselwirkung zwischen Gruppe i und Probenahmeterrmin j
- ϵ = Restkomponente

5. Ergebnisse

Die durchschnittlichen Rohnährstoffgehalte der verwendeten Grund- und Kraftfuttermittel werden in Tabelle 3 zusammengefaßt.

Tabelle 3: Rohnährstoffgehalte der Futtermittel g/kg Futtermittel
Table 3: Nutrient content of feedstuffs

Futtermittel	n	T	XP	XL	XF	XA	NEL MJ
Maispellets	7	913	66	20	185	38	5,60
Kleegraspellets	7	927	129	26	274	103	4,00
KF-Kontrollgruppe	7	897	162	14	56	93	6,98
KF-Versuchsgruppe	7	899	164	24	54	96	7,04

KF ... Kraftfutter
XP ... Rohprotein XF ... Rohfaser
XL ... Rohfett XA ... Rohasche

Der durchschnittliche Energiegehalt betrug bei den Maispellets 5,6 MJ NEL, bei den Kleegraspellets 4,0 MJ NEL, im Kraftfutter der Kontrollgruppe 6,98 MJ NEL und im Kraftfutter der Versuchsgruppe 7,04 MJ NEL.

Das Ergebnis der Fettsäureanalysen der Kraftfuttermittel wird in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Ergebnis der Fettsäureanalysen (Angaben in Prozent aller Fettsäuren)

Table 4: Fatty acid pattern of feedstuffs

Fettsäure	KF-Kontrollgruppe	KF-Versuchsgruppe
C 16:0	20,29	19,05
C 18:0	2,72	3,66
C 18:1	26,93	25,06
C 18:2	42,11	44,59
C 18:3	4,77	5,36
nicht identifizierbare FS	3,18	2,28

KF ... Kraftfutter
FS ... Fettsäuren

Die durchschnittliche Trockenmasseaufnahme betrug 17,3 kg. Die mittlere Rohproteinaufnahme lag bei 2,14 kg pro Tier und Tag. Die durchschnittliche Energieaufnahme je Tier und Tag betrug 93,7 MJ NEL. Die Residualfutteraufnahme lag durchschnittlich bei 4,02 MJ NEL; d. h. die Versuchskühe konsumierten ca. 4 MJ Nel mehr als ihrem rechnerischen Bedarf aufgrund ihrer Milchleistung und ihrer Körpergewichtsentwicklung entsprach.

Die Tabelle 5 faßt die Ergebnisse der Futteraufnahme-daten zusammen.

Hinsichtlich Trockenmasse-, Rohprotein-, Energie- und Residualfutteraufnahme ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

Tabelle 5: Tägliche Trockenmasse-, Nährstoff- und Residualfutteraufnahme

Table 5: Daily dry matter, protein and energy intake

Futtermittel		Kontrollgruppe	Versuchsgruppe	s	P
Anzahl	n	36	35		
Trockenmasse	kg	17,4	17,2	2,28	0,531
Rohprotein	kg	2,13	2,15	0,30	0,642
NEL	MJ	94,7	92,8	12,66	0,352
Residualfutter	MJ	3,04	4,99	22,17	0,581

Die Tabelle 6 faßt die Ergebnisse der Milchleistungsdaten zusammen.

Tabelle 6: Tagesmilchleistung, Fett-, Eiweiß-, Laktose- und Trockenmassegehalt der Milch

Table 6: Daily milk yield; fat, protein, lactose and dry matter content of milk

Merkmal		Kontroll- gruppe	Versuchs- gruppe	s	P
Anzahl	n	38	39		
Milchleistung	kg	15,5	16,1	10,2	0,360
Fettgehalt	%	3,99	3,94	1,53	0,606
Eiweißgehalt	%	3,50	3,48	0,68	0,645
Laktosegehalt	%	4,88	4,73	2,05	0,240
Trockenmasse	%	13,16	13,08	1,91	0,529

Die Ergebnisse der Milchleistungsdaten zeigen keine signifikanten Differenzen. Die durchschnittliche Milchleistung betrug 15,8 kg Milch, mit 3,97 % Fett, 3,49 % Eiweiß, 4,81 % Laktose und 13,12 % Milchtrockenmasse.

Auch bezüglich des Milchfettsäurenmusters ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Futtergruppen. Die Gruppenmittelwerte der einzelnen Fettsäuren sind in Tabelle 7 zusammengefaßt. Pro Tier wurde von jeweils 2 (6 und 10 Wochen nach Versuchsbeginn) Milchfettproben das Fettsäurenmuster analysiert.

Tabelle 7: Fettsäurenmuster der Milch

Table 7: Fatty acid pattern of milk

Fettsäure		Kontroll- gruppe	Versuchs- gruppe	s	P
Anzahl	n	76	69		
C4:0	%	4,36	4,56	0,73	0,126
C6:0	%	3,08	3,14	0,51	0,439
C8:0	%	1,98	1,98	0,34	0,943
C10:0	%	4,44	4,39	0,85	0,682
C12:0	%	4,88	4,74	0,94	0,352
C14:0	%	13,16	13,12	1,57	0,876
C16:0	%	29,03	28,74	2,94	0,550
C16:1	%	1,86	1,88	0,38	0,796
C18:0	%	6,13	6,50	1,77	0,205
C18:1	%	19,87	20,08	4,68	0,795
C18:2	%	2,34	2,38	0,45	0,556
C20:0	%	1,25	1,20	0,04	0,433
C18:3	%	1,15	1,09	0,28	0,209
SUM. ID.*	%	92,42	92,71	1,72	0,306

* Summe aller identifizierten Fettsäuren

Die geringe Anzahl (69) der ausgewerteten Milchfettsäurenmuster in der Versuchsgruppe ist einerseits durch Ausfälle von Tieren während der Versuchsperiode und andererseits durch Ausfälle einiger Fettsäureanalysen bedingt.

6. Diskussion

Im vorliegenden Versuch wurden die Auswirkungen von Kraftfutter mit einem Anteil von 10 % rohen Sojabohnen auf die Futtermittelaufnahme, die Milchleistung und die Zusammensetzung der Milch von Fleckviehkühen untersucht. Die täglich verfütterte Kraftfuttermenge war mit 5,5 kg begrenzt. Bei keinem der erhobenen Parameter ergaben sich statistisch absicherbare Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Die in der Literatur beschriebenen Untersuchungen wurden durchwegs mit Kraftfuttermitteln gemacht, die einen weit höheren Anteil an Sojabohnen aufwiesen und auch in höheren Mengen eingesetzt wurden. PERRY und MACLEOD (1968) beobachteten bei einem Anteil von 25 % Sojabohnen im Kraftfutter Änderungen der Milchfettzusammensetzung. Die Abdeckung von 40 % des Eiweißbedarfes durch vollfette Sojabohnen führt nach MOHAMED et al. (1988) zu einer Reduzierung des Milcheiweißgehaltes. Zu einer Steigerung der Milchleistung kam es in einer Arbeit von RUEGSEGGER und SCHULTZ (1985) durch den Einsatz von 25 % hitzebehandelten Sojabohnen im Kraftfutter.

7. Schlußfolgerung und Stellungnahme zur praktischen Anwendung der Ergebnisse

Für den praktischen Landwirt kann der Einsatz von 10 % rohen Sojabohnen im Milchviehkraftfutter empfohlen werden. Die verabreichten Mengen waren in diesem Versuch jedoch mit 0,55 dag Sojabohne/Tier und Tag beschränkt, sodaß negative Auswirkungen auch nicht zu erwarten waren. Die Futtermittelaufnahme, Milchleistung und die Milchbestandteile werden durch den Einsatz von 10 % rohen Sojabohnen im Kraftfutter nicht beeinflusst.

Ob bei den nach dem EU-Beitritt günstigen Preisen für Getreide ein Einsatz wirtschaftlich und sinnvoll ist, sei hiermit in Frage gestellt.

Die Beeinflussung des Milchfettsäurenmusters ist bei der geringen Einmischrate (10 %) und bei maximal 5,5 kg Kraftfutter je Tier und Tag nicht zu erwarten. Soll das Fettsäurenmuster verändert werden, müßte entweder die Einmischrate oder der tägliche Kraftfuttereinsatz erhöht werden.

Literatur

- DRIVER, L. S., RIC R. GRUMMER and L. H. SCHULTZ (1990): Effects of feeding heat-treated soybeans and niacin to high producing cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 73, 463–469.
- GRUMMER, R. R., M. L. LUCK and J. A. BARMORE (1994): Lactational performance of dairy cows fed raw soybeans, with or without animal by-product proteins, or roasted soybeans. *Journal of Dairy Science*, 77, 1354–1359.
- HARVEY, W. R. (1990): *User's Guide to LSMLMW. Mixed Model least-squares and maximum likelihood computer program.* Polykopie, Ohio State University.
- KIRCHGESSNER, M. (1992): *Tierernährung.* DLG-Verlag Frankfurt (Main).
- MOHAMED, O. E., L. D. SATTER, R. R. GRUMMER and F. R. EHLE (1988): Influence of dietary cottonseed and soybean on milk production and composition. *Journal of Dairy Science*, 71, 2677–2688.
- PERRY, F. G. and G. K. MACLEOD (1968): Effects of feeding raw soybeans on rumen metabolism and milk composition of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 51, 1233–1238.
- RUEGSEGGER, G. J. and L. H. SCHULTZ (1985): Response of high producing dairy cows in early lactation to the feeding of heat-treated whole soybeans. *Journal of Dairy Science*, 68, 3272–3279.
- TICE, E. M., M. L. EASTRIDGE und J. L. FIRKINS (1994): Raw soybeans and roasted soybeans of different particle sizes. 2. Fatty acid utilization by lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 77, 166–180.

Die Autoren

DI. Dr. Karl Luger, Bundesversuchswirtschaft Wieselburg, Rottenhauserstraße 32, A-3250 Wieselburg.

Univ.-Ass. DI. Dr. Wilhelm Knaus, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Nutztierwissenschaften, Abteilung Tierernährung, Gregor Mendelstraße 33, A-1180 Wien.

Eingelangt am 4. September 1995

Angenommen am 31. Oktober 1995