

Optimierung der Proteinversorgung durch Maissilage auf ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben im Grünland

Optimization of the protein supply through maize silage on organic dairy farms in grassland regions

M. Velik¹, A. Steinwider², R. Baumung¹, W. Zollitsch¹, und W.F. Knaus¹

Key words: animal nutrition, cattle, grassland, nutrient management, protein supply

Schlagwörter: Tierernährung, Rind, Grünland, Nährstoffmanagement, Proteinversorgung

Abstract:

The aim of the present study was to investigate and optimize the protein supply of organic dairy cows kept in Austrian grassland regions through the inclusion of maize silage into the diet. Therefore, two feeding trials were carried out. Trial I examined the effect of a partial substitution of purchased concentrates with home grown maize silage on feed and nutrient intake, milk performance and feed efficiency. Trial II was conducted to investigate the effect of maize silage or grain as an energy supplement to grass-clover silage based diets. In trial I milk yield decreased by 10 %, however concentrate intake per kg milk was markedly reduced and dietary N efficiency and energy balance tendentially improved. Trial II revealed that even a small amount of maize silage supplementation had a marked influence on nutrient (protein, fibre) intake, ruminal N balance (RNB) and milk composition (milk fat and milk urea concentration).

Einleitung und Zielsetzung:

Es ist allgemein bekannt, dass die Proteinversorgung von Milchkühen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben häufig schwierig ist (Steinwider und Gruber 2001). Auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben stellen im Winter (Klee-)Grassilagen die wichtigsten Grundfuttermittel dar, welche sich durch hohe Mengen an rasch im Pansen abbaubarem Rohprotein auszeichnen. Beim Wiederkäuer kann das im Pansen anfallende Protein nur dann optimal für die Mikrobenproteinsynthese genutzt werden, wenn zeitgleich Energie in Form von schnell im Pansen fermentierbaren Kohlenhydraten zur Verfügung steht. Das gängigste Futtermittel als Ergänzung zur (Klee-)Grassilage ist Getreide. In der Literatur finden sich allerdings auch einige Publikationen, welche die positive Wirkung der Maissilage hervorheben (Givens und Rulquin 2004, Castillo et al. 2000). Maissilage enthält im Gegensatz zu Getreide, welches zum Großteil aus rasch im Pansen abbaubarer Stärke besteht, einen hohen Anteil an ruminal verdaulicher Faser, aber gleichzeitig auch nennenswerte Mengen an Stärke.

Aufgrund dieser Überlegungen wurden folgende zwei Fütterungsversuche abgewickelt. Versuch I untersuchte den Einfluss eines partiellen Ersatzes von Zukaufskrafftutter durch Maissilage auf Futter- und Nährstoffaufnahme, Milchleistung und Milchinhaltsstoffe sowie auf die Verwertungseffizienz. Ziel von Versuch II war es, den Effekt von Maissilage und Getreide als Ergänzung zur (Klee-)Grassilage zu überprüfen.

¹ Institut für Nutztierwissenschaften, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien, Österreich, margit.velik@boku.ac.at

² Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Altrindning 11, 8952 Irnding, Österreich

Tiere, Material und Methodik:

Die Fütterungsversuche (Versuch I, Versuch II) wurden in zwei Wintern auf dem ökologisch bewirtschafteten Lehrbetrieb der HBLA Ursprung, Elixhausen, Bundesland Salzburg (570 m Sehhöhe, 1250 mm NS, 8.5°C durchschnittliche Jahrestemperatur) durchgeführt, der eine Holstein-Friesian Herde von rund 20 Milchkühen umfasst. Die Herde wurde in zwei möglichst gleiche Gruppen geteilt und an das Calan-Fressgittersystem und zwei unterschiedliche Rationen angewöhnt. Versuch I folgte eine 9-wöchige, Versuch II eine 12-wöchige Versuchsperiode, wobei Versuch II im Change-over Design angelegt war. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikpaket SAS (1999) und der Prozedur MIXED.

Die Grundfutteraufnahme wurde tierindividuell in 3 bzw. 4 (Versuch I bzw. Versuch II) Erhebungsperioden über einen Zeitraum von jeweils 6 Tagen erhoben. Die tierindividuelle Kraffutteraufnahme (Transponder gesteuerte Kraffutterstation) und Milchleistung wurden während der Versuche täglich erhoben. Während der Erhebungsperioden wurden repräsentative Milchproben sowie Futterproben und Futterrestproben gezogen. In beiden Versuchen wurde als Grundfutter (Klee-)Grassilage (KGS) ad libitum sowie 1-2 kg Heu als Einzelkomponenten vorgelegt. Zusätzlich wurde eine zugekaufte Kraffuttermischung über den Transponder (20 % XP und 17 % XP der TM in Versuch I bzw. Versuch II) gefüttert.

In Versuch I wurden in der Versuchsgruppe (VG) 2/3 der durchschnittlichen Kraffutteraufnahme der Herde durch 3.0 kg betriebseigene Maissilage Trockenmasse (TM) ersetzt, wobei die Maissilage morgens und abends vor der KGS in zwei gleichen Portionen vorgelegt wurde. In Versuch II wurde der VG morgens und abends je 1.2 kg Maissilage TM und der Kontrollgruppe (KG) je 0.5 kg Getreide-Mischung (Mais, Weizen, Gerste, Roggen zu gleichen Teilen) zum energetischen Ausgleich der Ration gleichzeitig mit der KGS am Futtertisch gefüttert. Der KG wurde morgens zusätzlich 1 kg Heu vorgelegt. Die Rationen in Versuch II sollten isoenergetisch sein. Tabelle 1 zeigt die wichtigsten Inhaltsstoffe der Silagen in Versuch I und II.

Tab.1: Inhaltsstoffe der Silagen in Versuch I und II (Angaben je kg TM)

Inhaltsstoffe	Versuch I		Versuch II	
	KGS*	Maissilage	KGS	Maissilage
Rohprotein (XP), g	136	72	160	76
Netto-Energieaktation (NEL), MJ	5.8	6.7	6.0	6.5
nutzbares Rohprotein (nXP), g	128	132	136	130
Ruminale N Bilanz (RNB), g	1.4	-9.6	3.9	-8.7

* (Klee-)Grassilage

Ergebnisse und Diskussion:

Tabelle 2 und 3 zeigen jeweils die LS-Mittelwerte, die Residualstandardabweichungen (s_e) sowie die P-Werte von ausgewählten Merkmalen der Futter- und Nährstoffaufnahme, Milchleistung und Verwertungseffizienz der beiden Versuche. In Versuch I lag der durchschnittliche XP-Gehalt der KG-Ration bei 14.5 %, jener der VG-Ration bei 12.9 % der TM ($P=0.01$). In Versuch II lagen die XP-Gehalte deutlich höher (15.7 % in der KG und 14.9 % in der VG, $P=0.03$). Dies ist auf den unerwartet hohen XP-Gehalt der KGS (16 % bezogen auf TM) sowie die hohe Aufnahme an KGS zurückzuführen, weshalb auch die Mengen an Energieergänzungsfutter höher hätten sein können.

In Versuch I deuten die niedrige ruminale N Bilanz (RNB) der VG und insbesondere der Milchwahstoffgehalt, der unter dem von Steinwider und Wurm (1998) empfohlenen Bereich von 15-30 mg 100ml⁻¹ liegt, darauf hin, dass die ruminale Proteinversorgung in der VG limitierend war. Dies könnte auch der Grund für die trotz signifikant geringerer Kraffutteraufnahme (1.3 vs. 3.6 kg TM, $P=0.01$) nur tendenziell erhöhte

Grundfutteraufnahme pro kg Lebendmasse^{0.75} (118 vs. 112 g, P=0.07) in der VG sein (Paulicks und Kirchgessner 1986).

Die Milchleistung der VG in Versuch I sank um durchschnittlich 2.2 kg, wobei sich die Differenz im letzten Versuchsdrittel (Herde durchschnittlich über 200. Laktationstag) deutlich verminderte. Eine Versuchsfragestellung hinsichtlich der Auswirkungen einer kraftfutterfreien Milchviehration im letzten Laktationsdrittel wäre daher interessant. Die VG-Ration führte zu einer signifikanten Erhöhung der errechneten Grundfutterleistung, einem signifikant niedrigerem Kraftfuttereinsatz pro kg Milch (76 vs. 165 g, P=0.01) sowie einer Verbesserung der Proteinverwertungseffizienz (27 vs. 24 %) und Energiebilanz.

Tab.2: Effekt der Substitution von Kraftfutter durch Maissilage (Versuch I)

Merkmal	Gruppe		s _e	P
	Kontroll-	Versuchs-		
Maissilage, DMI ^a , kg		2.7		
Gesamt DMI ^a , kg	17.7	15.9	1.59	*
Grundfutter DMI ^a , kg	14.0	14.7	1.53	0.12
nXP Aufnahme, g	2439	2101	195.4	***
RNB, g	22	-9	2.8	***
Milch, kg	19.7	17.5	1.18	n.s.
Harnstoffgehalt, mg 100ml ⁻¹	16.6	14.1	2.48	*
Grundfutterleistung ^b , kg Milch	14.0	15.9	2.81	*
Milch N in % der N Aufnahme	23.7	27.0	3.01	*
nXP Bilanz ^c , %	118	114	6.5	n.s.
NEL Bilanz ^c , %	110	104	9.4	0.08

* signifikant für P<0.05, *** signifikant für P<0.001, ^{a,b,c} Erklärung siehe Tab.3

Tab.3: Einfluss von Maissilage und Getreide (Versuch II)

Merkmal	Gruppe		s _e	P
	Kontroll-	Versuchs-		
Gesamtfutter DMI ^a , kg	18.6	18.7	2.19	n.s.
Grundfutter DMI ^a , kg	14.6	15.7	1.69	***
XP Aufnahme, g	2885	2801	277.3	*
nXP Aufnahme, g	2637	2618	240.7	n.s.
NDF Aufnahme, g	7630	7900	763.6	*
RNB, g	40	29	6.8	***
Milch, kg	23.1	23.1	1.59	n.s.
Fettgehalt, g kg ⁻¹	40.9	42.4	4.10	*
Harnstoffgehalt, mg 100ml ⁻¹	20.9	19.7	3.74	*
Grundfutterleistung ^b , kg Milch	15.5	17.8	3.24	***
Milch-N in % der N-Aufnahme	25.5	26.1	2.76	0.08
nXP Bilanz ^c , %	113	113	6.47	n.s.
NEL Bilanz ^c , %	105	104	8.79	n.s.

^a Trockenmasseaufnahme, ^b (NEL Aufnahme_{Grundfutter} - NEL Bedarf_{Erhaltung})/NEL Bedarf für 1 kg Milch

^c Versorgung in Prozent des Bedarfes für Erhaltung und Milchleistung (GfE 2001)

In Versuch II zeigten sich trotz der relativ geringen Mengen an Ergänzungsfuttermitteln (5 % Getreide, 11 % Maissilage bezogen auf TM) signifikante Unterschiede in der Grundfutter- und XP-Aufnahme, der RNB und der Faser-Aufnahme. Weiters war der Milchfettgehalt in der VG signifikant erhöht und der Milchwarnstoffgehalt signifikant reduziert. Die N-Verwertungseffizienz war mit 26.1 % in der VG leicht verbessert. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass bereits mit kleinen Mengen an energiereichen

Futtermitteln die Nährstoffaufnahme sowie die Milchhaltsstoffe merklich beeinflusst werden können.

Die in allen Gruppen deutlich positiven nXP-Bilanzen (errechnet nach GfE, 2001) stehen im Widerspruch zu den analysierten Milchnährstoffgehalten (14 - 21 mg 100ml⁻¹), die in allen Gruppen durchaus im unteren Optimalbereich lagen. Die positiven Proteinbilanzen könnten durch die ad libitum Vorlage der KGS oder aber aufgrund einer Überschätzung des Energie- und folglich nXP-Gehaltes der KGS bedingt sein. Letzteres steht allerdings in Widerspruch zu den errechneten (besonders in Versuch II deutlich positiven) ruminalen N Bilanzen (XP-nXP/6.25), die bei niedrigeren nXP-Gehalten noch höher wären.

Schlussfolgerungen:

Die Verwertung des Futter-N in Milch-N ist mit durchschnittlich 22-28 % generell eher schlecht (Givens und Rulquin 2004 Castillo et al. 2000, Golema et al. 1996) und konnte auch in der vorliegenden Studie nicht über 27 % hinaus verbessert werden. Die vorliegende Studie bestätigt, dass der Proteingehalt der Ration, die RNB und der Milchnährstoffgehalt eng zusammen hängen. Geht man davon aus, dass die positiven Proteinbilanzen nicht durch eine Überschätzung des Energie- und folglich nXP-Gehaltes der KGS bedingt sind, so muss auch in den vorliegenden Versuchen davon ausgegangen werden, dass das Futterprotein durch ein suboptimales Verhältnis von Energie- und Proteinbereitstellung im Pansen nicht optimal ausgenutzt wurde. In beiden Versuchen konnte der Milchproteingehalt, der den größten Teil des Milchpreises ausmacht, durch die unterschiedlichen Rationen nicht beeinflusst werden. Die vorliegenden Versuche weisen darauf hin, dass sich der Proteingehalt von ökologischen Milchviehrationen nach der Laktationsspitze zwischen 15 und 13 % (bezogen auf TM) bewegen sollte.

Zusammenfassend, kann Maissilage, in moderaten Mengen eingesetzt, als Energiekomponente zu proteinreichen Grundfuttermitteln empfohlen werden und zumindest teilweise Getreide ersetzen. Obwohl am vorliegenden Betrieb seit drei Jahren erfolgreich Maissilage angebaut wird, wären weitere Studien zur Verbesserung des ökologischen Anbaus von Maissilage wünschenswert.

Danksagung:

Für die Finanzierung des Projektes gilt unser Dank dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), der Landesregierung Salzburg, dem Raiffeisenverband Salzburg sowie Bio Austria.

Literatur:

- Castillo A.R., Kebreab E., Beever D.E., France J. (2000): A review of efficiency of nitrogen utilisation in lactating dairy cows and its relationship with environmental pollution. *J Anim Feed Sci* 9:1-32.
- GfE (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. DLG, Frankfurt am Main.
- Givens D.I., Rulquin H. (2004): Utilisation by ruminants of nitrogen compounds in silage-based diets. *Anim Feed Sci Technol* 114:1-18.
- Golema J.O., Van Bruchem J., Tamminga S. (1996): Nitrogen efficiency of dairying in relation to dietary protein content and degradability. In: Groen F., Van Bruchem J. (Hrsg): Utilization of local feed resources by dairy cattle. Wageningen Pers, Wageningen, S. 128-130.
- Paulicks B.R., Kirchgessner M. (1986): Zum Einfluß von Proteinmangel auf Milchmenge und Milchhaltsstoffe bei unterschiedlichen Produktionsfaktoren. *Züchtungskunde* 58:196-211.
- SAS (1999): Software, Release 8.0, SAS Institute Inc., Cary NC, USA.
- Steinwider A., Gruber L. (2001): Einfluss der biologischen Wirtschaftsweise auf die Energie- und Proteinversorgung von Milchkühen - Modellkalkulationen auf Basis neuer gesetzlicher Normen. *Die Bodenkultur* 52:71-83.
- Steinwider A., Wurm K. (1998): Milchhaltsstoffe zur Beurteilung der Fütterung nützen. *Der Fortschrittliche Landwirt* 76,20:25-35.