

Einsatz von Nebenprodukten in der biologischen Milchviehfütterung zur Verbesserung der Lebensmittelkonversionseffizienz

Ertl, P.¹ und Knaus, W.¹

Keywords: Nebenprodukte, Lebensmittelkonversionseffizienz, Milchvieh, Biolandbau.

Abstract

Dairy cows are very efficient in converting fibrous forages into nutritious foods for humans. However, when fed potentially human-edible feeds, such as grains and pulses, dairy cows show very low efficiency in terms of net food production. In this debate, by-products are often mentioned as high quality feeds with reduced human-edible fractions for dairy cows. The aim of this feeding trial was therefore to evaluate the effect of a full substitution of a common concentrate mixture (COM) with a mixture including solely industrial by-products (BP) on milk production, feed intake, and the edible feed conversion ratio (eFCR) in organic dairy production. Cows receiving the BP mixture showed higher intakes of fibre fractions and ether extract, while starch intake was reduced as compared to cows receiving the COM mixture. The substitution did not impair feed intake or affect cows' live weight changes. Milk yield and milk solids were not affected by treatment. However, the eFCR, defined as human-edible output per human-edible input, in the BP-group were about 4 and 2.7 times higher for energy and protein, respectively. In conclusion, this study showed that by-products were adequate substitutes for common concentrates and could greatly improve eFCR.

Einleitung und Zielsetzung

Laut Prognosen wird der weltweite Bedarf an Getreide zwischen 2005 und 2050 um 100 bis 110 % ansteigen (Tilman *et al.* 2011). Hauptgründe dafür sind die steigende Weltbevölkerung, sowie Verschiebungen hin zu mehr tierischen Produkten in der menschlichen Ernährung, da tierische Produktionssysteme generell sehr ineffizient bei der Umwandlung von pflanzlichen Stoffen in tierische Produkte sind. Werden allerdings Futtermittel verfüttert, die z.B. aufgrund ihres hohen Fasergehaltes nicht für die direkte menschliche Ernährung geeignet sind, so liefern Nutztiere einen wertvollen Beitrag zur globalen Ernährungssicherung (CAST 1999). Milchkühe, bzw. Wiederkäuer im Allgemeinen, sind auf die Verwertung dieser faserreichen Futtermittel spezialisiert. Der vermehrte Einsatz von sehr energie- und eiweißreichen Konzentratfuttermitteln (Getreide und Hülsenfrüchte) in der Milchkuh-Fütterung hat wesentlich zur enormen Leistungssteigerung in den letzten Jahrzehnten beigetragen (Knaus 2013). Modellrechnungen an der Universität von Kalifornien, USA, zeigten, dass intensiv gefütterte Milchkühe bei einer jährlichen Milchleistung von 8.600 kg 43 % weniger Energie und 4 % weniger Protein in Form von tierischen Produkten (Milch und Fleisch) produzieren, als sie in Form von potenziell humanernährungstauglichen Futtermitteln aufnehmen (Oltjen und Beckett 1996). Aufgrund dieser Tatsache reicht die herkömmliche Definition der Futtereffizienz (kg Milch pro kg Futter) nicht aus, sondern es muss auch der potenziell

¹ Institut für Nutztierwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien, Österreich, paul.ertl@boku.ac.at, <http://www.nas.boku.ac.at/nuwi/>.

humanernährungstaugliche Anteil der Futtermittel berücksichtigt werden (Wilkinson 2011). Daraus folgend ergibt sich dann als Effizienzparameter die Lebensmittelkonversionseffizienz (LKE), welche definiert ist als Output an Energie bzw. Protein in Form von tierischen Produkten im Verhältnis zum potenziell humanernährungstauglichen Input an Energie bzw. Protein im Futter. Industrielle Nebenprodukte bieten dabei ein sehr großes Potenzial, da diese als Ergänzungsfuttermittel für Wiederkäuer sehr gut verwertbar sind, während sie für die menschliche Ernährung nicht oder nur in geringem Ausmaß geeignet sind. Der Effekt einer ausschließlichen Ergänzung von Milchkuhrationen mit Nebenprodukten, sowie deren Effekt auf die LKE wurde allerdings noch nicht untersucht. Das Ziel des vorliegenden Versuches war es daher, die Effekte der Substitution einer Mischung aus herkömmlichen Konzentratfuttermitteln durch eine Mischung aus industriellen Nebenprodukten zu untersuchen und folgende Fragen zu klären:

- Können Nebenprodukte herkömmliche Konzentratfuttermittel vollständig ersetzen, ohne Leistungseinbußen zu verursachen?
- In wie weit lässt sich die LKE durch den Einsatz von Nebenprodukten in der Milchkuh-Fütterung verbessern?

Tiere, Material und Methoden

Der Versuch wurde im Zeitraum zwischen November 2013 und Februar 2014 am biologisch geführten Milchviehbetrieb der HBLA Ursprung, Elixhausen, Salzburg, durchgeführt (gesamte Versuchsdauer: 15 Wochen). Achtzehn Tiere der Versuchsherde wurden nach ihrer Milchleistung ($27,5 \pm 5,1$ kg), ihrem Laktationstag (108 ± 90), ihrer Laktationszahl ($3,1 \pm 2$) und ihrer Lebendmasse (683 ± 53 kg) in zwei möglichst homogene Gruppen aufgeteilt. Nach dem ersten Durchgang (Woche 4 – 8), der einer 1-wöchigen Angewöhnung an das CALAN-Fressplatzsystem, sowie einer 2-wöchigen Adaption an die Ration folgte, wurde ein Wechsel zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe zu Beginn von Woche 9 vorgenommen (change-over design). Nach einer ebenfalls 2-wöchigen Angewöhnungsphase an die jeweils andere Ration fand der zweite Durchgang des Versuches statt (Woche 11 – 15).

Beide Gruppen erhielten dieselbe Grundfuttermischung ad libitum, bestehend aus 75 % Grassilage vom ersten Schnitt und 25 % heißluftgetrocknetem Luzerneheu ebenfalls vom ersten Schnitt (Basis Trockenmasse). Die Grundfuttermischung wurde täglich frisch vorbereitet und in Mengen vorgelegt, die ca. 10 % Futterreste gewährleisten. Alle Versuchstiere erhielten ab einer täglichen Milchleistung von 14 kg für jedes zusätzliche kg Milch 0,4 kg Trockenmasse (TM) der jeweiligen Konzentratfuttermischung bis zu einer maximalen Einsatzmenge von 8 kg Konzentratfutter je Tier und Tag. Die Kontroll-Konzentratfuttermischung bestand aus den Komponenten Körnermais (20 %), Weizen (13,5 %), Hafer (16 %), Erbsen (27 %) und Ackerbohnen (20 %). Basierend auf den Annahmen von Wilkinson (2011) wurde für diese Komponenten jeweils eine potenziell humanernährungstaugliche Fraktion von 80 % angenommen. Die Versuchs-Konzentratfuttermischung (NP) bestand aus folgenden industriellen Nebenprodukten, welche in ausreichender Menge in biologischer Qualität zur Verfügung standen: Maisfuttermehl (41,5 %), Rübenschnitte (30,5 %), Rapskuchen (15,5 %) und Sojakuchen (9 %). Die geschätzten essbaren Anteile waren dabei 20 % (Maisfuttermehl), 0 % (Rübenschnitte), 10 % (Rapskuchen), sowie 80 % (Sojakuchen). Zusätzlich enthielten beide Rationen etwas Melasse (3 %) zur Verbesserung der Pelletierbarkeit, sowie eine Standard-Mineral- und Vitaminmischung (0,5 %). Bei der Zusammenstellung der beiden

Konzentratfutmischungen wurde versucht denselben Energie- und Proteingehalt zu erreichen.

Die Milchleistung, sowie die Konzentratfutteraufnahme jedes Tieres wurden täglich elektronisch erfasst. Die tierindividuelle Grundfutteraufnahme wurde in vier 6-tägigen Erhebungsperioden in den Versuchswochen 4, 8, 11 und 15 erhoben. Lebensmittelkonversionseffizienzen für Energie und Protein wurden auf Basis von Bruttoenergie und Rohprotein berechnet und waren definiert als humanernährungstauglicher Output (Energie bzw. Protein in der Milch) dividiert durch humanernährungstauglicher Input, für dessen Berechnung die essbaren Anteile der jeweiligen Futterkomponenten, basierend auf den Annahmen von Wilkinson (2011), geschätzt wurden. Die statistische Auswertung erfolgte mit der Prozedur MIXED des Statistikprogrammes SAS 9.2.

Ergebnisse

Die wichtigsten Versuchsergebnisse sind in Tabelle 1 abgebildet. Die Substitution des Standard-Konzentratfutters durch eine Konzentratfutmischung, ausschließlich bestehend aus Nebenprodukten, zeigte keine Effekte auf Futteraufnahme, Lebendmasseänderung, Milchleistung, sowie Milchprotein- und Milchfettgehalt. Der Harnstoffgehalt war in der NP-Gruppe um 3,2 mg/100 mL niedriger. Hinsichtlich NEL- und nXP-Bilanz, sowie der Futter- und Stickstoffeffizienz zeigten sich keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Die LKE war auf Basis der Bruttoenergie in der Gruppe NP (5,55) nahezu viermal höher als in der Kontrollgruppe (1,39). Auf Rohproteinbasis waren die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen etwas geringer (4,27 im Vergleich zu 1,60).

Tabelle 1: Futteraufnahme, Milchleistung, sowie Bilanz- und Effizienzparameter der Milchproduktion in Abhängigkeit von der Konzentratfutmischung

	Gruppe		SEM ²⁾	P-Wert
	Kontrolle	NP ¹⁾		
Trockenmasseaufnahme (kg)				
Grundfutter	16,3	16,3	0,4	0,979
Konzentratfutter	4,7	4,8	0,2	0,627
Gesamt	21,2	21,1	0,4	0,825
Milchleistung (kg/Tag)	26,0	27,8	1,4	0,354
Proteingehalt (%)	3,35	3,32	0,04	0,579
Fettgehalt (%)	4,38	4,27	0,1	0,433
Harnstoffgehalt (mg/100mL)	21,6	18,4	0,8	0,013
Futtermasseeffizienz (kg Milch pro kg Futter-Trockenmasse)	1,28	1,28	0,02	0,998
NEL-Bilanz (%) ³⁾	113	112	2	0,831
nXP-Bilanz (%) ³⁾	119	121	2	0,297
Lebendmasseänderung (kg/Tag)	0,25	0,29	0,11	0,790
Stickstoffeffizienz (Milch N in % der N Aufnahme)	24,1	24,1	0,4	0,993
LKE ⁴⁾ für Protein (g/g Input)	1,60	4,27	0,15	<0,001
LKE ⁴⁾ für Energie (MJ/MJ Input)	1,39	5,55	0,19	<0,001

¹⁾ NP: Nebenprodukt-Mischung

²⁾ SEM: Standardfehler des Mittelwertes

- ³⁾ Nettoenergielaktation (NEL) bzw. nutzbares Rohprotein am Duodenum (nXP); Bilanzen berechnet auf Basis von GfE (2011): (Aufnahme/Bedarf) x 100
- ⁴⁾ LKE: Lebensmittelkonversionseffizienz; definiert als humanernährungstauglicher Output per humanernährungstauglichem Input

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, dass durch die Substitution von herkömmlichen Konzentratfuttermitteln durch industrielle Nebenprodukte die Lebensmittelkonversionseffizienz eines Milchproduktionssystems deutlich gesteigert werden kann, ohne dass dadurch negative Auswirkungen auf Milchleistungsparameter entstehen. Es ist davon auszugehen, dass der geringere Stärkegehalt der NP-Mischung, durch den höheren Gehalt an Fett und Faser energetisch kompensiert wurde und sich dadurch in den Milchleistungsparametern keine Unterschiede zeigten. Der geringere Harnstoffgehalt in der NP-Gruppe ist durch den etwas geringeren Rohproteingehalt der NP-Ration erklärbar, da es zwischen diesen beiden Parametern einen starken Zusammenhang gibt (Nousiainen *et al.* 2004). Die essbaren Anteile der eingesetzten Futtermittel in dieser Arbeit stellen eine Einschätzung auf Basis vorhandener Literatur dar und sind von den jeweiligen Umweltbedingungen (Verfügbarkeit von billigem Getreide) abhängig. Außer Frage steht allerdings, dass bei knapper werdenden Ressourcen die Nahrungskonkurrenz zwischen Mensch und Tier weiter ansteigt und damit die LKE als Effizienzparameter an Bedeutung gewinnt.

Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns recht herzlich beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, der Werner Lampert Beratungsges.m.b.H., Raiffeisen Salzburg, der Salzburger Landesregierung und Bio-Austria für die Finanzierung dieses Forschungsprojektes bedanken. Weiters gilt unser Dank der HBLA Ursprung, insbesondere Herrn Direktor ÖStR. Ing. Mag. Josef Wimmer, für die Bereitstellung der Versuchstiere und anderen Ressourcen vor Ort. Ganz besonders bedanken möchten wir uns auch beim Verwalter der HBLA Ursprung, Herrn Franz Grießner, für seine Geduld und seine unverzichtbare Unterstützung während der praktischen Versuchsdurchführung.

Literatur

- CAST - Council for Agricultural Science and Technology (1999): Animal Agriculture and Global Food Supply. Task Force Report No. 135. Ames, Iowa.
- GfE (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 136 S.
- Knaus W. (2013) Re-Thinking Dairy Cow Feeding in Light of Food Security. *AgroLife Scientific Journal* 2 (1):36-40.
- Nousiainen J., Shingfield K.J., Huhtanen P. (2004): Evaluation of milk urea nitrogen as a diagnostic of protein feeding. *J. Dairy Sci.* 87 (2):386-398.
- Oltjen J.W., Beckett J.L. (1996): Role of ruminant livestock in sustainable agricultural systems. *J. Anim. Sci.* 74 (6):1406-1409.
- Tilman D., Balzer C., Hill J., Befort B.L. (2011): Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108 (50):20260-20264.
- Wilkinson J.M. (2011): Re-defining efficiency of feed use by livestock. *Animal* 5 (7):1014-1022.