

**Margit Velik - Wilhelm Knaus**

## **Optimierung der Proteinversorgung und Futtermittelverwertung von Milchkühen im ökologischen Grünland Österreichs**

*BMLFUW-Forschungsprojekt 100011*

### **Einleitung und Fragestellung**

Der ökologische Landbau hat zum Ziel ein integriertes, humanes und in Bezug auf Umwelt und Wirtschaft nachhaltiges landwirtschaftliches System aufzubauen und zu erhalten (Nicholas et al. 2004). In Hinblick auf die Milchproduktion bedeutet dies, den Zukauf von Kraftfutter und Futtermittelzusatzstoffen zu minimieren, den Einsatz betriebseigener (Grund-)Futter zu maximieren, Nährstoffverluste (Stickstoff) durch Harn und Kot zu reduzieren, die Futtermittelverwertung zu erhöhen und Futterkosten gering zu halten.

Grünland ist ein entscheidender Faktor in ökologischen Milchproduktionssystemen und konventionellen Low-input Systemen (Nicholas et al. 2004). Gras und Leguminosen (Klee) und deren Konserven sind die wichtigsten Proteinquellen für ökologisch gefütterte Milchkühe. In der Wiederkäuerernährung tragen die Pansenmikroben durch die Synthese von Mikrobenprotein wesentlich zur Proteinversorgung des Tieres bei. Für ein optimales Mikrobenwachstum und eine hohe Mikrobenproteinsynthese ist eine balancierte ruminale Protein- und Energieversorgung essenziell. In Grundfutter, das sich aus Gras und Leguminosen zusammensetzt, ist die Proteinbereitstellung gewöhnlich höher als die Energiebereitstellung und vor allem verläuft der Proteinabbau deutlich rascher als die Kohlenhydrat-Fermentation (Russell et al. 1992, Sniffen et al. 1992). Daher dürfte die Verbesserung der ruminalen Protein- und Kohlenhydrat-Synchronisation eine effektive Möglichkeit sein, die Leistung und die Futtermittelverwertung zu erhöhen.

Traditionell werden auf konventionellen aber auch ökologischen Milchviehbetrieben zur Ergänzung proteinreicher Grundfuttermittel hauptsächlich Kraftfuttermittel mit einem hohen Getreideanteil eingesetzt. Einige Literaturquellen behandeln die Ergänzung mit energiereichen Grundfuttermitteln, beispielsweise Futterrüben, Getreide-Ganzpflanzensilagen, energiereichen Nebenprodukte oder Maissilage (Moran und Croke 1993, Huhtanen et al. 1995, Givens und Rulquin 2004, Mitani et al. 2005).

Nach Morrison und Patterson (2007) ist Maissilage eine wertvolle Ergänzung für weidende Milchkühe. Maissilage enthält ruminal verfügbare Faser, aber auch nennenswerte Mengen an ruminal abbaubarer Stärke. Neue Studien zeigen, dass Maissilage auch unter ökologischem Anbau eine verlässliche Grundfutterkomponente ist.

Steinwigger und Gruber (2001) machten Modellkalkulationen zum Protein- und Energiebedarf von ökologisch gefütterten Milchkühen und schlussfolgerten, dass Rationen, die auf guten Silagen (Grassilage, Maissilage) und Getreide basieren, Laktionsleistungen bis 6.500 kg zulassen, ohne dass Proteinkraffttermittel eingesetzt werden. Mehrere Studien behandelten die Auswirkungen einer Substitution von Proteinkrafftter durch Getreide (Kröber et al. 1999, Khalili et al. 2002, Mogensen und Kristensen 2003, Mogensen et al. 2004).

Das Füttern von Krafftter sollte jedoch nicht nur in der ökologischen Landwirtschaft aufgrund folgender Aspekte kritisch hinterfragt werden: den Kosten und der Verfügbarkeit von ökologisch erzeugtem Krafftter, der Verdrängung von Grundfutter, dem Verursachen von Nährstoff-Imbalancen, dem Einsatz von fossiler Energie sowie dem Einsatz von für die menschliche Ernährung geeigneten Nahrungsmitteln in der Wiederkäuerernährung.

Das Projekt 'Optimierung der betriebseigenen Proteinversorgung von Milchkühen im ökologisch bewirtschafteten Grünland Österreichs' lief von 2005 bis 2007 und wurde in Kooperation mit der HBLA Ursprung, Elixhausen, durchgeführt. Im vorliegenden Projekt wurden drei Fütterungsversuche (je ein Versuch pro Winterfütterungsperiode) durchgeführt. Ziel des ersten Fütterungsversuches war es, die Effekte einer partiellen Substitution von Zukaufskrafftter durch betriebseigene Maissilage zu erheben. Im zweiten Versuch sollte geklärt werden, ob Maissilage und Getreide vergleichbare Energiequellen in ökologischen Milchviehrationen sind. Im dritten Versuch wurde untersucht, ob mit einer Getreideergänzung die gleiche Leistung erzielt werden kann wie mit einer Proteinkraffttermischung.

Ziel des vorliegenden Projektes war es folgende Aspekte zu beleuchten:

- die Notwendigkeit die Protein- und Energieversorgung von ökologisch gefütterten Milchkühen zu verbessern
- das Potenzial die Futter- und Stickstoff-Effizienz zu erhöhen
- Möglichkeiten und Einschränkungen im Einsatz ökologischer Milchviehrationen mit hohem Grundfutteranteil
- das Potenzial betriebseigene Maissilage als Alternative zu Zukaufskrafftter und Getreide einzusetzen
- das Potenzial Proteinkraffttermittel durch Getreide zu ersetzen

## **Tiere, Material und Methodik**

Die Fütterungsversuche wurden mit der circa 20 Holstein Friesian Kühe umfassenden Milchviehherde der HBLA Ursprung, Elixhausen, durchgeführt. Folgende Daten wurden erhoben bzw. errechnet: Futter- und Nährstoffaufnahme, Milchleistung und Milchinhaltsstoffe, Lebendmasse und Body Condition Score, Protein- und Energiebilanz, Stickstoff-Effizienz, Futtermittelverwertung. Die tierindividuelle Grundfutteraufnahme wurde in drei (Versuch I) bzw. vier Erhebungsperioden (Versuche II und III) über einen Zeitraum von sechs Tagen erhoben. Die Krafftutteraufnahme und Milchleistung wurden täglich erhoben. Während jeder Erhebungsperiode wurden pro Kuh drei über Morgen- und Abendmilch gepoolte Milchproben gezogen. Von allen Futtermitteln und Futterresten wurden repräsentative Proben gezogen. Versuch I dauerte einschließlich der Angewöhnung an das Calan-Fressgittersystem und die Rationen 12 Wochen, Versuch II 15 Wochen und Versuch III 16 Wochen. Versuch I war im kontinuierlichen Design angelegt, wohingegen die Versuche II und III im Change-over Design angelegt waren.

Die Grundration bestand aus Kleegrassilage und geringen Mengen an Heu. In Versuch I wurden in der Gruppe E1 im Vergleich zur Gruppe K1 2/3 der durchschnittlichen Krafftutteraufnahme der Herde durch 2.7 kg Trockenmasse (T) Maissilage ersetzt. Versuch II verglich Getreide und Maissilage als Energiequellen in Milchviehrationen. Hierfür wurden die Rationen entweder mit 1 kg Getreide und 0.5 kg Heu (Gruppe G2) oder 2.1 kg Maissilage T (Gruppe M2) ergänzt. Versuch III verglich eine Getreideergänzung (Gruppe C3) mit einem Krafftutter aus Lupinen, Erbsen und Getreide (Gruppe P3).

Die statistische Auswertung der Versuche erfolgte mit dem Statistikprogramm SAS (1999) und der Prozedur MIXED nach Modellen von Kaps und Lamberson (2004). Als statistisch signifikant wurde ein P-Wert  $<0.05$  und als statistisch tendenziell ein P-Wert zwischen 0.05 und 0.10 angenommen.

## **Ergebnisse und Diskussion**

Die Vergleichbarkeit der drei Versuche ist schwierig, da die Grundfutterqualität, der Proteingehalt der Rationen, die Grundfütterergänzung, der Krafftutteranteil, die durchschnittliche Milchleistung und das Laktationsstadium in den Versuchen unterschiedlich waren. Die in der vorliegenden Studie eingesetzten Rationen stellen jedoch typische, auf ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben Österreichs eingesetzte Rationen dar.

In der vorliegenden Studie bestand die Kleegrassilage aus rund 50% Gras und 50% Klee gras. Die Qualität der Kleegrassilage variierte von mittelmäßig (136 g XP, 5.8 MJ NEL /kg T) in Versuch I) bis gut (151 g XP, 6.0 MJ NEL /kg T in Versuch III) und sehr gut (160 g

XP, 6.0 MJ NEL /kg T in Versuch II). Die Maissilage war in allen Versuchen von guter Qualität (6.6 MJ NEL, 350 g Stärke /kg T), während das Heu nur von mäßiger bis geringer Qualität war. Obwohl Heu ein sehr gut geeignetes Grundfuttermittel für Milchkühe ist, war der Anteil an Heu aufgrund der geringen Qualität in den Rationen unter 10% (1 - 2 kg pro Tier und Tag) bezogen auf die Trockenmasse. Die eingesetzten Mengen an Maissilage lagen zwischen 2 und 4 kg T pro Tier und Tag.

In der vorliegenden Studie lag die Grundfutter-Aufnahme (Silage und Heu) zwischen 13.1 (Gruppe P3) und 14.6 kg T (Gruppe E1). Die Grundfutter-Aufnahme war in den Gruppen E1, M2 bzw. C3 signifikant höher als in den Gruppen K1, G2 bzw. P3. Dies dürfte hauptsächlich auf die geringere Krafffutteraufnahme in den Gruppen E1, M2 und C3 zurückzuführen sein (Faverdin et al. 1991). Nach Faverdin et al. (1991) hängt die Substitution von Grundfutter durch Krafffutter hauptsächlich vom Krafffutteranteil der Ration, dem Grundfuttermittel (Art und Qualität) und dem Krafffuttermittel ab. Durchschnittlich nahmen die Tiere zwischen 15.9 (Gruppe E1) und 18.6 kg Futtertrockenmasse (Gruppen M2 und G2) auf. Die Gesamtfutteraufnahme wurde mit Ausnahme des ersten Versuches vom Ergänzungsfuttermittel nicht beeinflusst. Im ersten Versuch war die Aufnahme an Energie und nutzbarem Rohprotein am Dünndarm (nXP) in der Gruppe E1 signifikant niedriger als in K1. In den beiden anderen Versuchen wurden die Energie und nXP Aufnahme nicht vom Ergänzungsfuttermittel beeinflusst.

Die durchschnittliche tägliche Grundfutteraufnahme bezogen auf die Gesamtfutteraufnahme lag zwischen 80% (Gruppen K1, G2, C3 und P3) und 92% (Gruppe E1). Die durchschnittliche Krafffutteraufnahme pro kg produzierter Milch lag zwischen 70 g (Gruppe E1) und 190 g Frischmasse (F) (Gruppen K1 und G2). Weller und Bowling (2004) verglichen zwei ökologische Milchproduktionssysteme, deren Kühe entweder mit Zukaufskrafffutter oder mit am Betrieb erzeugtem Getreide gefüttert wurden, und errechneten Grundfutteranteile von 70 - 75% (System mit Zukaufskrafffutter) und 92 - 93% (System mit betriebseigenem Getreide) bei Laktationsleistungen von 6.400 bzw. 5.500 kg Milch. Der österreichische Arbeitskreis Milchproduktion veröffentlichte durchschnittliche Krafffuttergaben zwischen 220 g F /kg Milch (6.000 kg Laktationsleistung) und 330 g F /kg Milch (8.000 kg Laktationsleistung) auf ökologischen Milchviehbetrieben (Eder 2005). Weller und Bowling (2004) errechneten Krafffuttergaben von 80 g F /kg Milch (System mit betriebseigenem Getreide) und 250 g F /kg Milch (System mit Zukaufskrafffutter) bezogen auf die Frischmasse.

Im zweiten und dritten Fütterungsversuch wurde die tägliche Milchleistung nicht vom Ergänzungsfuttermittel beeinflusst (23 bzw. 24 kg Milch), im ersten Versuch war jedoch die Milchleistung in der Gruppe E1 deutlich niedriger als in der Gruppe K1 (17.5 vs. 19.7 kg). Die

Milchinhaltstoffe wurden, bis auf den Milchharnstoffgehalt, den Fettgehalt in Versuch II und den Proteingehalt in Versuch III, nicht vom Ergänzungsfuttermittel beeinflusst. Der Milchfettgehalt wurde erhöht, wenn Getreide durch Maissilage ersetzt wurde, und der Milchproteingehalt wurde erhöht, wenn Getreide anstatt einer Lupinen-Erbсен-Getreide Mischung gefüttert wurde. Der Milchproteingehalt lag zwischen 28.6 und 32.0 g /kg Milch und war somit in allen Gruppen eher niedrig. Es ist allgemein bekannt, dass der Milchfettgehalt maßgeblich vom Fasergehalt der Ration beeinflusst wird (Spiekers und Potthast 2004). In der vorliegenden Studie lag der Milchfettgehalt zwischen 40.2 und 42.4 g /kg Milch, was auf eine gute Versorgung mit Faser schließen lässt. Der durchschnittliche Anteil der Rationen an neutraler Detergenzfaser (NDF) lag zwischen 41.5 und 46.2% in der Trockenmasse.

In der vorliegenden Studie schwankten die Rohprotein (XP) Gehalte der Rationen zwischen 129 und 159 g /kg T. In den Gruppen E1, M2 und C3 lagen die XP Gehalte mit 129, 149 bzw. 143 g /kg T signifikant niedriger als in K1, G2 und P3 (145, 157 bzw. 159 g XP /kg T). In den Gruppen G2 und P3 lag der XP-Gehalt der Ration über 150 g /kg T, was von Tamminga (1992) und Castillo (2000) als das obere Limit gesehen wird, um Stickstoffverluste gering zu halten.

In der Wiederkäuerernährung sind die Protein- und Energieversorgung eng miteinander verknüpft (Russell et al. 1992). Zur Schätzung der Protein- und Energieversorgung der Pansenmikroben und somit des Wiederkäuers sind die tägliche ruminale Stickstoffbilanz (RNB) der Ration sowie der Milchharnstoffgehalt wertvolle Indikatoren (Schepers und Meijer 1998, Steinwider et al. 1998, GfE 2001). In der vorliegenden Studie lag die RNB zwischen 40 und -9 g. Der Milchharnstoffgehalt, der sich zwischen 30 und 15 mg /100 ml bewegen soll (Steinwider und Wurm 1998), lag zwischen 22 und 14 mg /100 ml. Der Milchharnstoffgehalt war in den Gruppen E1, M2 bzw. C3 signifikant niedriger als in den jeweiligen Vergleichsgruppen. Der Milchharnstoffgehalt und die RNB lagen, mit Ausnahme des Milchharnstoffgehaltes in E1, in allen Gruppen innerhalb des empfohlenen Bereiches. In Hinblick auf Futteraufnahme, Milchleistung, RNB und Milchharnstoffgehalt schien die Protein- und Energieversorgung im zweiten und dritten Versuch sowie in der Gruppe K1 des ersten Versuches ausreichend. In der Gruppe E1 dürfte jedoch die Proteinversorgung (zu) knapp gewesen sein.

Die Bilanzen für nXP und Energie wurden als Aufnahme in Prozent des Bedarfes für Erhaltung und beobachtete Milchleistung kalkuliert (GfE 2001). Die errechnete Aufnahme an nXP war in allen Gruppen deutlich über dem Bedarf (11 bis 18%). Die energetische Versorgung lag im ersten und zweiten Versuch mit 4 bis 10% ebenfalls über dem Bedarf, wohingegen die Energiebilanz im dritten Versuch leicht negativ war. Mögliche Erklärungen für die positiven nXP Bilanzen könnten die ad libitum Vorlage von Kleegrassilage über den

ganzen Tag, eine leichte Überschätzung des errechneten nXP Gehaltes als auch Unstimmigkeiten in der Ermittlung des Protein- und Energiebedarfs sein. Interessant ist, dass, obwohl mehrere Parameter auf eine (zu) knappe Proteinversorgung in der Gruppe E1 hinweisen, die nXP Bilanz trotzdem positiv (+14%) war. Eine Erklärung hierfür könnte das fortgeschrittene Laktationsstadium (durchschnittlich 162 Laktationstage am Beginn des Versuches) und die moderaten Milchleistungen sein (Kristensen und Mogensen 1999, Steinshamm und Thuen 1999, Sehested et al. 2003).

Aus der Literatur geht hervor, dass die Stickstoff-Effizienz (errechnet als N in Milch in % der N Aufnahme) von Milchviehrationen mit 20 bis 30% relativ gering ist (Goelma 1996, Dalgaard et al. 1998, Castillo et al. 2000, Givens und Rulquin 2004). Die Stickstoff-Effizienz hängt von zahlreichen Faktoren wie dem Laktationsstadium, der Milchleistung, der Futteraufnahme und dem Proteingehalt der Ration ab. In Übereinstimmung mit der Literatur lag die Stickstoff-Effizienz in der vorliegenden Studie zwischen 22 und 28%. Die Stickstoff-Effizienz wurde leicht verbessert, indem Kaufskraftfutter teilweise durch Maissilage ersetzt wurden (Versuch I und II) und Getreide anstatt eines Kraftfutters aus Lupinen, Erbsen und Getreide gefüttert wurde (Versuch III). Anhand der vorliegenden Daten kann jedoch nicht beurteilt werden, ob diese Verbesserung auf die reduzierte Proteinaufnahme, die unterschiedlichen Energiequellen, die verbesserte und stärker ausgewogene Energie- und Proteinversorgung im Pansen oder eine verbesserte Mikrobenproteinsynthese zurückzuführen ist. Daher wäre es wünschenswert, in einem zukünftigen Projekt an der HBLA Ursprung, Elixhausen, Harnproben zu ziehen und auf Purinderivate zu untersuchen. Hiermit ließen sich wertvolle Rückschlüsse auf die Mikrobenproteinsynthese im Pansen ziehen (Morrison und Patterson 2007), was wiederum bei der Bewertung von Futtermitteln, die als Ergänzung zu Grundfutterrationen gefüttert werden, hilfreich wäre.

## Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie zeigt, dass Maissilage auch im ökologischen Anbau eine relativ leicht kultivierbare und ernährungsphysiologisch wertvolle Grundfutterergänzung zu Gras und Klee gras betonten Rationen ist. Die Ergänzung von proteinreichem Grundfutter mit moderaten Mengen an Maissilage (2 - 4 kg T) ist geeignet, um Zukaufkraftfutter und Getreide teilweise zu ersetzen. Des Weiteren ist der Einsatz von Maissilage eine effiziente Möglichkeit, um den Proteingehalt der Ration zu senken und den Grundfutteranteil zu erhöhen.

Die Arbeit zeigt auf, dass Proteinkraftfutter häufig durch Getreide und Maissilage ersetzt werden kann. Zumindest ab der zweiten Laktationshälfte dürfte es ein beachtliches Potenzial

geben, um den Kraffuttereinsatz in ökologischen Milchviehrationen zu reduzieren. Hierfür sind jedoch hohe Grundfutterqualitäten und eine optimale Grundfutterzusammensetzung (Protein-, Energie- und Faserkomponenten) essenziell.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass in den ökologischen Milchproduktionssystemen Österreichs mit grundfutterbetonten Rationen tägliche Milchleistungen von 25 kg erreicht werden könnten, ohne dass die Protein und/oder Energieversorgung der Tiere (zu) knapp wird. Des Weiteren zeigen die Ergebnisse, dass die Stickstoff-Effizienz und Futtermittelverwertung ökologisch gefütterter Milchkühe erhöht werden können.

### **Danksagung**

Für die finanzielle Unterstützung des Projektes bedanken wir uns beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, der Salzburger Landesregierung, dem Raiffeisenverband Salzburg und Bio Austria.

### **Literaturverzeichnis**

Castillo, A.R., Kebreab, E., Beaver, D.E., und France, J. (2000). A review of efficiency of nitrogen utilisation in lactating dairy cows and its relationship with environmental pollution. *Journal of Animal and Feed Sciences* 9:1-32.

Dalgaard, T., Halberg, N. und Kristensen, I.S. (1998). Can organic farming help to reduce N losses? *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 52:277-278.

Eder, M. (2005). Wirtschaftlichkeit der Biomilcherzeugung. In Bildungsnachmittag des Verbandes Biolandwirtschaft Ennstal - Erfolgreiche Milchviehhaltung am Biobetrieb. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irnding, Austria.

Faverdin, P., Dulphy, J.P. Coulon, J.B. Verite, R. Garel, J.P. Rouel, J., und Marquis, B. (1991). Substitution of roughage by concentrates for dairy cows. *Livestock Production Science* 27:137-156.

GfE (2001). Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG, Frankfurt am Main, Germany.

Givens D.I. und Rulquin, H. (2004). Utilisation by ruminants of nitrogen compounds in silagebased diets. *Animal Feed Science und Technology* 114:1-18.

Goelema, J.O., Van Bruchem, J. und Tamminga, S. (1996). Nitrogen efficiency of dairying in relation to dietary protein content und degradability. In (Groen, F. und Van Bruchem, J. eds.) *Utilization of local feed resources by dairy cattle*. Wageningen Pers, Wageningen, The Netherlands, pp. 128-130.

Huhtanen, P., Jaakkola, S. und Saarisalo, E. (1995). The effects of concentrate energy source on the milk production of dairy cows given a grass silage-based diet. *Animal Science* 60:31-40.

Kaps, M. und Lamberson, W. (2004). *Biostatistics for Animal Science*. CABI Publishing, Oxfordshire, UK, Cambridge, USA.

- Khalili, H., Kuusela, E., Suvitie, M., und Huhtanen, P. (2002). Effect of protein und energy supplements on milk production in organic farming. *Animal Feed Science und Technology* 98:103-119.
- Kristensen, T. und Mogensen, L. (1999). Danish organic dairy cattle production systems - feeding und feed efficiency. In (Hermansen, J.E., Lund, V. und Thuen, E. eds.) *Proceedings from NJF-seminar No.303: Ecological animal husbandry in the Nordic countries*. DARCOF, Horsens, Denmark, pp. 173-178.
- Kröber T.F., Steingass, H., Funk, R., und Drochner, W. (1999). Einflüsse unterschiedlicher Rohproteingehalte in der Ration auf Grundfutteraufnahme, Verdaulichkeit, NAusscheidungen und Leistung von Milchkühen über den Zeitraum einer Laktation. *Züchtungskunde* 71:182-195.
- Mitani, T., Takahashi, M., Ueda, K., Nakatsuji, H., Kondo, S., und Okubo, M. (2005). Effects of supplementary corn silage on the feed intake und milk production of time-restricted grazing dairy cows. *Animal Science Journal* 76:331-337.
- Mogensen, L. und Kristensen, T. (2003). Concentrate mixture, grass pellets, fodder beets, or barley as supplements to silage ad libitum for high-yielding dairy cows on organic farms. *Acta Agriculturae Scundinavica* 53:186-196.
- Mogensen, L., Ingvarsen, K.L., Kristensen, T., Seested, S., und Thamsborg, S.M. (2004). Organic dairy production based on rapeseed, rapeseed cake or cereals as supplement to silage ad libitum. *Acta Agriculturae Scundinavica* 54:81-93.
- Moran, J.B. und Croke, D.E. (1993). Maize silage for the pasture-fed dairy cow. 5. A comparison with wheat while grazing low quality perennial pastures in the summer. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 33:541-549.
- Morrison, S.J. und Patterson, D.C. (2007). The effects of offering a range of forage und concentrate supplements on milk production und dry matter intake of grazing dairy cows. *Grass und Forage Science* 62:332-345.
- Nicholas, P.K., Padel, S., Cuttle, S.P., Fowler, S.M., Hovi, M., Lampkin, N.H., und Weller, R.F. (2004). Organic dairy production: a review. *Biological Agriculture und Horticulture* 22:217-249.
- Russell, J.B., O'Connor, J.D., Fox, D.G., Van Soest, P.J., und Sniffen C.J. (1992). A net carbohydrate und protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. *Journal of Animal Science* 70:3551-3561.
- SAS (1999). Software, Release 8.0, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Schepers, A.J. und Meijer, R.G.M. (1998). Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. *Journal of Dairy Science* 81:579-584.
- Sehested, J., Kristensen, T. und Soeregaard, K. (2003). Effect of concentrate supplementation level on production, health und efficiency in an organic dairy herd. *Livestock Production Science* 80:153-165.
- Sniffen, C.J., O' Connor, J.D., Van Soest, P.J., Fox, D.G., und Russell, J.B. (1992). A net carbohydrate und protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate und protein availability. *Journal of Animal Science* 70:3562-3577.
- Spiekers, H. und Potthast, V. (2004). *Erfolgreiche Milchviehfütterung*. 4. Auflage, DLG, Frankfurt am Main, Germany.
- Steinshamm, H. und Thuen, E. (1999). Effects of concentrate level in organic milk production. In (Hermansen, J.E., Lund, V. und Thuen, E. eds.) *Proceedings from NJF-seminar No.303: Ecological animal husbandry in the Nordic countries*. DARCOF, Horsens, Denmark, pp. 197-202.

Steinwider, A., Schweiger, P., Gruber, L., Lettner, F., und Schmid, W. (1998). Einfluß des Fütterungszeitpunktes sowie der Protein- und Energieversorgung auf den Milchharnstoffgehalt. *Agribiological Research* 51:341-355.

Steinwider, A. und Wurm, K. (1998). Milchinhaltsstoffe zur Beurteilung der Fütterung nützen. *Der Fortschrittliche Landwirt* 76:25-35.

Steinwider, A. und Gruber, L. (2001). Einfluss der biologischen Wirtschaftsweise auf die Energie- und Proteinversorgung von Milchkühen - Modellkalkulationen auf Basis neuer gesetzlicher Normen. *Austrian Journal of Agricultural Research* 52:71-83.

Tamminga, S. (1992). Nutrition management of dairy cows as a contribution to pollution control. *Journal of Dairy Science* 75:345-357.

Weller, R.F. und Bowling, P.J. (2004). The performance und nutrient use efficiency of two contrasting systems of organic milk production. *Biological Agriculture und Horticulture* 22:261-270.

## **Kontaktpersonen:**

### **DI Margit Velik**

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Altirdning 11

8952 Irdning

[margit.velik@raumberg-gumpenstein.at](mailto:margit.velik@raumberg-gumpenstein.at)

Tel:03682/22451-275

### **Ao.Univ.Prof. Dr. Wilhelm Knaus**

BOKU - Universität für Bodenkultur

Gregor Mendel Straße 33

1180 Wien

[wilhelm.knaus@boku.ac.at](mailto:wilhelm.knaus@boku.ac.at)

Tel 01/47654-285