

Vergleich von Energieaufwand, Futteraufnahme und Aktivität bei zwei Holstein Kuhtypen auf der Weide unter Bedingungen des biologischen Landbaus

Thanner, S.^{1,3}, Schori, F.¹, Görs, S.², Metges, C.C.², Bruckmaier, R.M.³ und Dohme-Meier, F.¹

Keywords: Energieaufwand, Futteraufnahme, physische Aktivität, Holstein

Abstract

In order to find cows well-adapted to organic production systems, the present study compared the energy expenditure, grass intake, grazing behavior and physical activity of two different Holstein strains in an organic full-time grazing system without concentrate supplementation. Twelve pairs of Swiss (H_{CH} ; 613 ± 34 kg BW) and New Zealand Holstein-Friesian (H_{NZ} ; 570 ± 54 kg BW) cows in mid lactation were investigated during a 7 d data collection period. The energy expenditure was analyzed using the ^{13}C bicarbonate dilution technique in combination with an automatic blood sampling system during 6h per day. Although H_{CH} and H_{NZ} differed in bodyweight and seize, physical activity and energy expenditure only differed numerically between the two cow strains. As the grass intake and grazing behavior did not differ between strains, H_{CH} could not use their full genetic potential for milk production. This short-time study indicates that cow strains adapt their behavior, bodyweight and production level to the environment of forage-based production systems. Consequently differences in energy expenditure become harder to detect.

Einleitung und Zielsetzung

Für eine nachhaltige und wirtschaftliche biologische Milchproduktion ist es wichtig Milchkühe einzusetzen, die in der Lage sind, die vorhandene Biomasse auf der Weide optimal für die Produktion zu nutzen. Oft werden jedoch hoch gezüchtete Tiere eingesetzt, deren Stoffwechsel auf hohe Milchleistung ausgerichtet ist, die aber ihren Energiebedarf nicht allein durch die Futteraufnahme auf der Weide decken können (Dillon *et al.* 2006). Bruinenberg *et al.* (2002) haben einen 10 % höheren Erhaltungsbedarf (NE_m) für Kühe, deren Ration auf frischem Grünfutter basiert, berechnet als ursprünglich angenommen. Dieser Wert kann durch zusätzliche physische Aktivität beim Weiden sogar auf 50 % steigen (NRC, 2001). Bisher war es schwierig, den Energieaufwand bei sich frei bewegenden, grasenden Kühen zu bestimmen. Mit der Kombination der ^{13}C -Bicarbonat-Verdünnungstechnik (Junghans *et al.* 2007) und einem automatischen Blutentnahmegesetz (Fønss und Munksgaard, 2008) ist dies nun möglich. Ziel der vorliegenden Studie war es, die Unterschiede im Energieaufwand sowie im Verzehrverhalten und in der physischen Aktivität zwischen zwei Holstein Kuhtypen zu

¹ Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP-Haras, 1725 Posieux, Schweiz; friga.dohme-meier@alp.admin.ch, <http://www.agroscope.admin.ch/>

² Leibniz Institute for Farm Animal Biology (FBN), Research Unit Nutritional Physiology „Oskar Kellner“, 18196 Dummerstorf, Germany; <http://www.fbn-dummerstorf.de/>

³ Veterinary Physiology, Vetsuisse Faculty, University of Bern, Bremgartenstr. 109a, CH-3001 Bern, Switzerland; <http://www.vetsuisse.unibe.ch/>

untersuchen, um in Zukunft angepasste Weidekühe, mit zweckmäßiger Genetik einsetzen zu können.

Methoden

Das Design der Studie entsprach einer balancierten vollständigen Blockanlage. Zwölf laktierende Holsteinkühe des Schweizer Typs (H_{CH}) wurden anhand ihrer Laktationsnummer, des Laktationsstadiums und des Alters der erstlaktierenden Kühe mit 12 laktierenden neuseeländischen Holsteinkühen (H_{NZ}) gepaart. Die H_{NZ} sind einerseits 2006 aus Irland importiert worden (Piccand et al. 2011) oder stammen von den importierten Kühen, die mit NZ-Stieren belegt wurden, ab. Die Kühe befanden sich in der 1. bis 6. Laktation (H_{CH} : 2.58 ± 1.78 vs. H_{NZ} : 2.58 ± 1.73). Vor Versuchsbeginn waren die Kühe im Durchschnitt in der $28. \pm 0.6$ Laktationswoche und produzierten 18.5 ± 4.0 kg Milch pro Tag. Die H_{CH} waren schwerer (612.9 ± 34.2 kg vs. 569.8 ± 54.1 kg) und hatten einen niedrigeren Body Condition Score (BCS; 2.56 ± 0.26 vs. 2.88 ± 0.27) als die H_{NZ} . Die Kühe wurden im Durchschnitt ab dem 54. Laktationstag in einem Umtriebsweidesystem, mit gräserreichem Mischbestand gehalten (Eingangs- respektive Ausgangsgrashöhe der Weideparzellen waren 6,4 respektive 4,4 cm). Ab dem 80. Laktationstag wurde kein Kraffutter mehr zugefüttert. Von 8 bis 14 Uhr sowie von 17 bis 4:30 Uhr wurde geweidet, die übrige Zeit verbrachten die Kühe im Laufstall. Nach einer Adaptation von zwei Wochen absolvierte jede Kuh eine Versuchsperiode von einer Woche. Während dieser Zeit wurden die Milchleistung und die Milchinhaltsstoffe ermittelt. Die Futteraufnahme wurde mittels der n-Alkan Doppelmarkermethode (Mayes et al. 1986) geschätzt. Um das Verzehrsverhalten auf der Weide aufzuzeichnen, wurden die Kühe über 48 h mit einem Kaurekorder (Datenlogger MSR 145, MSR Electronics GmbH, Hengart, Schweiz) ausgestattet. Zeitgleich wurde die physische Aktivität mittels IceTag™ Pedometer (IceRobotics Ltd., Edinburgh, Schottland) aufgezeichnet. Während der Versuchsperioden wurde täglich an einem Kuhpaar von 8 bis 14 Uhr die CO_2 Produktion mittels ^{13}C -Bicarbonat-Verdünnungstechnik erhoben. Dafür wurden nach Verabreichung eines $NaH^{13}CO_3$ Markers insgesamt 16 Einzelblutproben über einen Verweilkatheter in der *Vena jugularis* von einem automatischen Blutentnahmegesetz entnommen wie von Kaufmann et al. (2011) beschrieben wurde. Des Weiteren wurde von dem Kuhpaar um 7 Uhr eine Blutprobe entnommen, um Stoffwechselhormone und Metabolite zu bestimmen. Die Daten wurden mit einem linearen gemischten Model (Systat 12) ausgewertet.

Ergebnisse

Die beiden Kuhtypen unterschieden sich nicht in ihrer Milchleistung, weder in der energiekorrigierten Milchmenge (ECM; 18 kg/d, $P = 0.96$) noch in der ECM pro 100 kg metabolisches Körpergewicht ($15,3$ kg/d, $P = 0.25$) und der ECM pro kg aufgenommene Trockensubstanz (TS; 1,1 kg/kg, $P = 0.85$). Die Milch der H_{NZ} wies einen höheren Gehalt an Milchfett (4.49 vs. 4.01 %, $P = 0.03$) und Milchprotein (3.65 vs. 3.26 %, $P = 0.001$) auf, als die der H_{CH} . Bei der Grasaufnahme (16.4 kg TS/d) konnten keine Unterschiede zwischen den beiden Kuhtypen festgestellt werden ($P = 0.89$). Obwohl die H_{NZ} tendenziell mehr Boli/d wiederkäuten (513 vs. 479, $P = 0,06$) bestanden keine Unterschiede zwischen den Kuhtypen bezüglich der gesamten Wiederkaudauer (374 min/d, $P = 0.43$) und Fressdauer (544 min/d, $P = 0.59$). Auch die Wiederkaudauer pro kg aufgenommene TS ($P = 0.40$) bzw. NDF ($P = 0.60$) und die Fressdauer pro kg aufgenommene TS ($P = 0.87$) bzw. NDF ($P = 0.86$) waren zwischen den Kuhtypen nicht unterschiedlich. Die H_{NZ} verbrachten tendenziell weniger Zeit mit Liegen (705 vs. 745 min/d, $P = 0,07$), aber beide Kuhtypen verbrachten ähnlich viel Zeit pro Tag mit Ste-

hen ($P = 0,10$) und Gehen ($P = 0,53$). In Bezug auf den Energieaufwand konnten nur numerische Unterschiede zwischen H_{NZ} und H_{CH} festgestellt werden ($P = 0,18$). Er betrug bei den H_{NZ} während der Messperiode von 6 h im Durchschnitt 269, bei den H_{CH} 311 kJ pro kg metabolischem Körpergewicht. Auch die Analyse des Insulinähnlichen Wachstumsfaktors 1 (IGF-1; $P = 0,43$), des Insulins (INS; $P = 0,49$) und der Schilddrüsenhormone Trijodthyronin (T3; $P = 0,11$) und Thyroxin (T4; $P = 0,14$), sowie der Glukose (GLUC; $P = 0,59$) und der nichtveresterten freien Fettsäuren (NEFA; $P = 0,20$) wiesen auf keine Unterschiede im Energiestoffwechsel der beiden Kuhtypen hin. Hingegen hatten die H_{NZ} tiefere β -Hydroxy-Buttersäure-Gehalte (BHBA; 0.85 vs. 1.05 mmol/l, $P = 0,05$) als die H_{CH} .

Diskussion

Der Energieaufwand von Milchkühen setzt sich aus dem Bedarf für Erhaltung, Produktion (Milch und Fleisch), Trächtigkeit und Aktivität zusammen. Bislang wurde der Energieaufwand von Milchkühen meist durch Techniken der indirekten Kalorimetrie in Respirationskammern gemessen, die den größeren Energieaufwand für die Verdauung von grünfutterbasierter Rationen berücksichtigten (Bruinenberg *et al.* 2002), aber nicht die zusätzlich benötigte Energie für Bewegung und physische Leistung bei der Futteraufnahme und -suche von weidenden Tieren. Mit der ^{13}C -Bicarbonat-Verdünnungstechnik kombiniert mit einem automatischen Blut-entnahmegesetz zeigten Kaufmann *et al.* (2011), dass Milchkühe auf der Weide, bedingt durch längere Fresszeiten und höhere Aktivität, einen um 21 % höheren Energieaufwand hatten als Kühe in Stallhaltung. Gleichzeitig wird vermutet, dass es Unterschiede in der Aktivität auf der Weide zwischen einzelnen Kuhtypen geben kann. Aharoni *et al.* (2009) zeigten, dass kleinere und leichtere Kühe weniger Energie für Bewegung aufwenden müssen als Größere und Schwerere. Demnach müsste der Energieaufwand der H_{NZ} kleiner sein, was in der vorliegenden Studie jedoch nicht bestätigt werden konnte. Auch bei der Milchleistung, der physischen Aktivität und bei der Zeit, die für Fressen oder Wiederkauen aufgewendet wurde, konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Der Gewichtsunterschied der beiden Kuhtypen war zwar signifikant, jedoch im Vergleich zu früheren Studien (Schori und Münger, 2010) wesentlich kleiner. Scheinbar kam es im Laufe der Zeit zu einer Annäherung der beiden Kuhtypen in Körpergewicht, Milchleistung und Verhalten. Die H_{NZ} waren ca. 8 % leichter, daraus ergibt sich gemäß ALP (2012) ein 5 % geringerer Erhaltungsbedarf. Mit der verwendeten Methode ist es vermutlich nicht möglich, solch geringe Unterschiede aufzuzeigen. Da die Messungen nur über 6 h durchgeführt wurden, kann nicht ausgeschlossen werden, dass es zu Unterschieden kommen könnte, wenn der Energieaufwand über 24 h erfasst würde. Nach Reist *et al.* (2002) sind die Thyroidhormone, Insulin und IGF-1 positiv mit der Energiebilanz der Kuh korreliert. Die Tatsache, dass keine Unterschiede zwischen H_{NZ} und H_{CH} in der Plasmakonzentration dieser Hormone gefunden wurden, stützt das Ausbleiben von Unterschieden im gemessenen Energieaufwand. Im Gegensatz dazu fanden Kolver *et al.* (2006) eine positivere Energiebilanz mit höheren IGF-1 Konzentrationen der H_{NZ} gegenüber Holsteinkühen des nordamerikanischen Typs in der Früh-laktation. Möglicherweise konnten diese Unterschiede auf Grund des fortgeschrittenen Laktationsstadiums nicht mehr festgestellt werden. Wie in der Arbeit von McCarthy *et al.* (2007), hatten die H_{NZ} eine tiefere Serumkonzentrationen an BHBA verglichen mit dem anderen Holstein-Kuhtyp. Weitere Hinweise auf eine positivere Energiebilanz der H_{NZ} in Bezug auf Glukose und NEFA Konzentrationen fehlten allerdings.

Schlussfolgerungen

Die möglichen Unterschiede zwischen beiden Kuhtypen bezüglich des Energieaufwands scheinen zu klein zu sein, um diese mit der eingesetzten Methode, der Tieranzahl, den kleinen Unterschieden im Lebendgewicht und den ähnlichen Aktivitätsmustern statistisch abzusichern. Möglicherweise passten die eingesetzten H_{CH} ihr Verhalten, ihre Produktivität und damit ihren Energieaufwand an das Produktionssystem Vollweide des Biobetriebes an bzw. näherten sich die H_{NZ} den H_{CH} in der physischen Erscheinung im Laufe der Zeit an.

Literatur

- Aharoni Y., Henkin Z., Ezra A., Dolev A., Shabtay A., Orlov A., Yehuda Y., Brosh A. (2009): Grazing behavior and energy costs of activity: A comparison between two types of cattle. *J. Anim. Sci.* 87:2719-2731.
- ALP (Agroscope Liebefeld-Posieux). (2012): Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. Online ed. Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, Posieux, Schweiz. Accessed September 2012
<http://www.agroscope.admin.ch/publikationen/03837/index.html?lang=de>
- Bruinenberg M. H., van der Honing Y., Agnew R. E., Yan T., van Vuuren A. M., Valk H. (2002): Energy metabolism of dairy cows fed on grass. *Livest. Prod. Sci.* 75:117-128.
- Dillon P., Berry D. P., Evans R. D., Buckley F., Horan B. (2006): Consequences of genetic selection for increased milk production in European seasonal pasture based systems of milk production. *Livest. Sci.* 99:141-158.
- Fønss A., Munksgaard L. (2008): Automatic blood sampling in dairy cows. *Comput. Electron. Agric.* 64:27-33.
- Junghans P., Voigt J., Jentsch W., Metges C. C., Derno M. (2007): The C-13 bicarbonate dilution technique to determine energy expenditure in young bulls validated by indirect calorimetry. *Livest. Sci.* 110:280-287.
- Kaufmann L. D., Mürger A., Rérat M., Junghans P., Görs S., Metges C. C., Dohme-Meier F. (2011): Energy expenditure of grazing cows and cows fed grass indoors as determined by the ^{13}C bicarbonate dilution technique using an automatic blood sampling system. *J. Dairy Sci.* 94:1989-2000.
- Kolver E. S., Roche J.R., Aspin P.W. (2006): Plasma insulin, growth hormone, and IGF-1 concentrations of Holstein-Friesian cows of divergent genotype offered varying levels of concentrate in early lactation. *Proc. New Zeal. Soc. An.* 66:403-408.
- Mayer R. W., Lamb C. S., Colgrove P. M. (1986): The use of dosed and herbage n-alkanes as markers for the determination of herbage intake. *J. Agr. Sci.* 107:161-170.
- McCarthy S., Berry D.P., Dillon P., Rath M., Horan B. (2007): Effect of strain of Holstein-Friesian and feed system on calving performance, blood parameters and overall survival. *Livest. Sci.* 111:218-229.
- NRC (2001): Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th re. ed. Natl. Acad. Sci. Washington DC
- Piccand V., Meier S., Cutulic E., Weilenmann S., Thomet P., Schori F., Burke C. R., Weiss D., Roche J. R., Kunz P. L. (2011): Ovarian activity in Fleckvieh, Brown Swiss and two strains of HolsteinFriesian cows in pasturebased, seasonal calving dairy systems. *J. Dairy Res.* 78:464-470.
- Reist M., Erdin D., von Euw D., Tschuemperlin K., Leuenberger H., Chilliard Y., Hammon H. M., Morel C., Philipona C., Zbinden Y., Kuenzi N., Blum J. W. (2002): Estimation of Energy Balance at the individual and Herd Level using Blood and Milk Traits in High-Yielding Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 85:3314-3327.
- Schori F., Mürger A. (2010): Grazing behavior and intake of two Holstein cow types in a pasture-based production system. 23rd General Meeting of EGF, Sept 2010, Germany, S.895-897.