

Analyse des Energieeinsatzes und der Energieeffizienz bei der Futtererzeugung in der Milchviehhaltung

Frank, H.¹, Schmid, H. und Hülsbergen, K. J.

Keywords: Energiebilanz, Energieeffizienz, Futterbau, Pilotbetriebe

Abstract

Fodder production requires the highest energy input in dairy farming. Taking the organic and conventional dairy farms from the project "Climate effects of land use systems – evaluations on pilot farms" as an example, we analysed the energy input for producing different fodder types and the influence of feeding strategies in Southern Germany. The results show that grazing is the most energy efficient form of feeding, followed by fresh grass and silage. Hay requires the highest energy input per unit forage energy. Maize silage has a lower energy input due to high yields. The higher the part of roughage in the ration, the lower is the energy input for production of the ration.

Einleitung und Zielsetzung

Die Landwirtschaft trägt in erheblichem Maße zur Freisetzung von Treibhausgasen bei (Smith et al. 2007). Vor allem die Milchviehhaltung wird als bedeutender Verursacher von Emissionen angesehen. Strategien zur Emissionsminderung waren bisher überwiegend auf Einzelmaßnahmen, vor allem die Leistungssteigerung und Optimierung der Fütterung, ausgerichtet (Flachowsky 2008). Neben den tierbezogenen Methanemissionen ist der Einsatz fossiler Energie eine bedeutende Emissionsquelle klimarelevanter Gase. Wie Studien von Refsgaard et al. (1998) und Kraatz (2008) zeigen, hat in Milchviehbetrieben der Futterbau den größten Anteil am Energieeinsatz.

Die Untersuchungen finden im Rahmen des interdisziplinären Projekts "Klimawirkungen und Nachhaltigkeit von Landbausystemen – Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben" statt. Bundesweit werden Energie- und Treibhausgasbilanzen von ökologischen und konventionellen Milchvieh- und Marktfruchtbaubetrieben untersucht (Kassow et al. 2009). Die Ergebnisse der Energiebilanz des Futterbaus werden in diesem Beitrag vorgestellt. In die Auswertung wurden Betriebe aus Süddeutschland mit vergleichbaren Standortbedingungen einbezogen.

Methoden

Grundlage der verwendeten energetischen Prozessanalyse ist die Erhebung von Bewirtschaftungsdaten (Verfahren des Futteranbaus, der Futterkonservierung sowie Erträge und Ertragsverwendung) in den Pilotbetrieben im Erntejahr 2009. Die Modellierung der Energieflüsse der betrieblichen Futtererzeugung erfolgt mit dem Modell REPRO (Küstermann et al. 2008) unter Nutzung von Verfahrensdaten des KTBL. Die Energieinputs werden für jedes Futtermittel schlagbezogen sowie für jeden Futterschnitt differenziert nach Konservierungsverfahren, berechnet. Es wird der Energieinput für den Anbau (Bodenbearbeitung, Bestellung, Pflege, Düngung, Pflanzenschutz) sowie für Ernte und Transport

¹ Technische Universität München, Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme, Alte Akademie 12, 85350 Freising, 08161/ 71-3525, www.wzw.tum.de/oekolandbau

der Futtermittel ermittelt. Der direkte Energieinput umfasst den eingesetzten Kraftstoff, der indirekte Energieinput den Aufwand an zugekauften Düngemitteln (organische Dünger werden nach ihrem Mineräldüngeräquivalent bewertet) und Pflanzenschutzmitteln sowie den Maschineneinsatz (Aufwand zur Herstellung und Wartung). Die verwendeten Daten und Berechnungsalgorithmen sind ausführlich beschrieben (Hülsbergen 2003). Die Allokation des Energieinputs erfolgt bei mehreren Futterschnitten ertragsabhängig; der Energieinput für die Ernte wird jedem Produkt (z.B. Silage, Heu) spezifisch zugewiesen. Für Zukauf-Futtermittel werden mittlere produktbezogene Energieinputs ermittelt, die den Energieaufwand der Produktion, Verarbeitung und des Transports einschließen (z.B. Erzeugung von Sojaextraktionsschrot). Die Futterration sowie die Menge, Qualität und Herkunft der eingesetzten Futtermittel wird auf den Betrieben erfasst und mit Hilfe von REPRO geprüft (Plausibilitätskontrollen mit Futterbilanzen). Die Angabe des Energieeinsatzes erfolgt in Bezug auf Futterenergie (MJ/MJ NEL). Dadurch wird dem ernährungsphysiologischen Wert der einzelnen Futtermitteln Rechnung getragen.

Ergebnisse

Die Analyse des fossilen Energieaufwands zur Futterbereitstellung zeigt, dass es deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Futtermitteln sowie zwischen ökologischen und konventionellen Betrieben gibt (Abbildung 1).

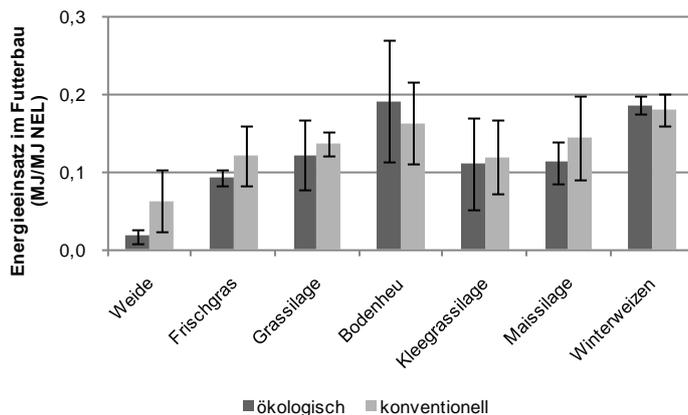


Abbildung 1: Energieaufwand zur Erzeugung verschiedener Futtermittel im Mittel der Pilotbetriebe im Jahr 2009

Den geringsten Energieaufwand benötigt Weidegras, gefolgt von Frischgras. Der Energieinput für Gras- oder Klee-Grassilage liegt über dem für Maissilage. Dies ist durch hohe Silomaiserträge im Jahr 2009 und den hohen Futterenergiegehalt von Mais begründet. Unterschiede im Energieinput zwischen ökologischen und konventionellen Betrieben ergeben sich vor allem durch den Einsatz von Mineraldüngern und Pflanzenschutzmitteln. Beim Energieeinsatz für Maschinen hat die Ernte den größten Anteil. Bei den Grundfuttermitteln hat Heu den höchsten Energieeinsatz für die Produktion. Hier ist der produktbezogene Energieinput auf Grund geringerer Erträge in den ökologischen Betrieben höher als in den konventionellen Betrieben. Bei Winterweizen zeigt sich, dass der Energieeinsatz für Mineraldünger und Pflanzenschutzmittel durch höhere Erträge kompensiert wird. Wie bei anderen Drusch-

früchten auch, die als Kraftfutter eingesetzt werden, ist der Energieaufwand für Winterweizen sehr hoch. Kraftfutterreiche Rationen haben daher einen hohen Energieaufwand.

Die Auswertung der Energiebilanzen zeigt, dass der Grundfutteranteil in der Ration großen Einfluss auf den Energieaufwand für die Bereitstellung der Ration hat. So nimmt der Energieaufwand für die Futterbereitstellung mit zunehmendem Anteil des Grundfutters in der Ration ab (Abbildung 2).

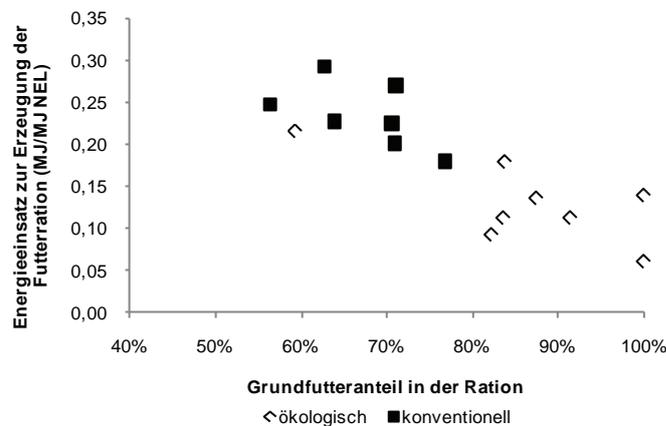


Abbildung 2: Energieaufwand für die Futterbereitstellung in Abhängigkeit vom Grundfutteranteil in der Ration

Die ökologischen Betriebe erreichen meist höhere Grundfutteranteile (60 bis 100 %) als die konventionellen Betriebe. Der Energieaufwand für die Futterration ist bei den ökologischen Betrieben niedriger, weil nur geringe Mengen an energieaufwändig produzierten Kraftfuttermitteln eingesetzt werden. Neben dem Grundfutteranteil hat auch die Zusammensetzung des Grundfutters Einfluß auf die Energiebilanz. So führt der Einsatz von Klee gras gegenüber der Weide auf Dauergrünland zu höheren energetischen Aufwendungen durch den Anbau, wobei die Nutzungsdauer und -intensität des Klee grasses eine entscheidende Rolle spielen.

Diskussion

Die Ergebnisse zum Energieaufwand für Futtermittel weisen eine große Streuung auf, die auf die standort- und betriebspezifische Futtererzeugung und unterschiedliche Futterregime zurückzuführen ist. Auch die in der Literatur veröffentlichten Ergebnisse der Analyse von Modellbetrieben weisen eine entsprechend große Spannweite auf (Zimmermann 2006, Kraatz 2008). Der Ertrag und die Futterqualität (Energiekonzentration) bestimmen wesentlich die Energieeffizienz. Eine Minderung des produktbezogenen Einsatzes fossiler Energie und der CO₂-Emissionen kann daher nicht nur durch die Reduzierung des fossilen Energieinputs, sondern auch durch Ertrags- und Qualitätssteigerungen bzw. die Einschränkung von Futter- und Konservierungsverlusten erreicht werden. Die Ergebnisse zeigen, wie wichtig es ist, die betriebsindividuellen Gegebenheiten zu erfassen und energetisch zu bewerten.

Schlussfolgerungen

Nach den Ergebnissen des Untersuchungsjahres 2009 weisen Futterrationen mit hohem Grundfutteranteil einen geringeren fossilen Energiebedarf bei der Futtergewinnung auf als Rationen mit hohem Kraftfuttereinsatz. Der Einsatz von Kraftfutter erfordert dagegen deutlich mehr Energie. Ausgehend von diesen Untersuchungen sind für die Pilotbetriebe weitere Kalkulationen notwendig, welche den Energieeinsatz für die Aufbereitung, Lagerung und Futtervorlage erfassen. Es ist vorgesehen, weitere Untersuchungsjahre und Betriebe einzubeziehen, um die Einflüsse des Standortes, der Jahreswitterung und des Managements zu analysieren.

Danksagung

Das Projekt wurde gefördert durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (06OE160 und 06OE353) und mit Sondermitteln zur nationalen Klimaberichterstattung des Johann Heinrich von Thünen Instituts. Projektpartner waren der Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme der Technischen Universität München, das Institut für Ökologischen Landbau des Johann Heinrich von Thünen Instituts, das Institut für Organischen Landbau der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, das Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und die Bioland Beratung GmbH.

Literatur

- Flachowsky G. (2008): Methanemissionen aus der Tierproduktion und Möglichkeiten zu ihrer Reduzierung. Tagung des Verbands der Landwirtschaftskammern (VLK) und des Bundesarbeitskreises Düngung (BAD) am 22./23. April 2008 in Würzburg. Tagungsband S. 91-111.
- Hülsbergen K.-J. (2003): Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme. Shaker Verlag, Aachen.
- Kassow A., Blank B., Paulsen H.M., Aulrich K., Rahmann G. (2009): Studies on greenhouse gas emissions in organic and conventional dairy farms. In: Rahmann, G. (Hrsg.): Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2009, S. 65-75.
- Kraatz S. (2008): Ermittlung der Energieeffizienz in der Tierhaltung am Beispiel der Milchviehhaltung. Dissertation, Humboldt-Universität Berlin.
- Küstermann B., Kainz M., Hülsbergen K.-J. (2008): Modeling carbon cycles and estimation of greenhouse gas emissions from organic and conventional farming systems. *Renewable Agriculture and Food Systems* 23: 38-52.
- Refsgaard K., Halberg N., Kristensen E.S. (1998): Energy Utilization in Crop and Dairy Production in Organic and Conventional Livestock Production Systems. *Agric. Systems* 57: 599-630.
- Smith P., Martino D., Cai Z., Gwary D., Janzen H., Kumar P., McCarl B., Ogle S., O'Mara F., Rice C., Scholes B., Sirotenko O. (2007): Agriculture. In: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Eds.: Metz B. et al. Cambridge University Press, UK, pp. 497-540.
- Zimmermann A. (2006): Kosten und Umweltwirkungen der Milchvieh-Fütterung. *ART-Berichte* 662: 31-38.