

Unterschiedliche Fütterung: Treibhausgaslast der Milch von vier Milchviehbetrieben

Warnecke, S.¹, Paulsen, H. M.¹

Keywords: Milch, Treibhausgas, Futterqualität, Fütterung, Dünger

Abstract

Many organic dairy farms feed a diet rich in feeds from permanent grassland and arable grass-clover. Such grass-based feeds vary hugely in composition and hence cause a large variance in greenhouse gas (GHG) emissions from enteric fermentation and manure. To show how grass-based feeds affect calculated GHG emissions on real farms, we chose four organic dairy farms of a German farm network. Three of them fed a large share of different grass-based feeds in their cows' diets, one fed a lot of maize silage and concentrates. Average diets (calculated from farmers' interviews and feed analyses) and enteric emissions, excreta compositions and potential GHG emissions from manure (all calculated by approaches using the feed qualities from the feed analyses) were described in detail. Enteric methane emission was 3.700 (two grass-based farms, maize-concentrate farm) and 4.500 kg CO₂ eq animal⁻¹ a⁻¹ (grass-based farm with 59 % hay in the diet). Enteric emissions per kg energy corrected milk (ECM) were higher the more fibre rich feedstuffs were fed and the lower the milk yield. The composition of excreta could not be linked to individual feedstuffs and varied more or less. GHG emissions from manure summed up all farm specific conditions and thus were very individual. When optimising dairy systems to reduce GHG emissions, trade-offs with other farm sections and outside the system boundaries must be considered.

Einleitung und Zielsetzung

Die Emission von Treibhausgasen (THG) der deutschen Landwirtschaft stammt zu 17 % aus der enterischen Fermentation (in Form von Methan (CH₄)) und zu 4 % aus dem Wirtschaftsdüngermanagement (als CH₄ und Lachgas (N₂O_{direkt} direkt emittiert bzw. N₂O_{indirekt} durch NH₃- und NO-Emissionen gebildet) der Milchviehhaltung (Haenel *et al.* 2014). Die Fütterung (Rationskomponenten, Futtermittelqualität, Futteraufnahme) beeinflusst die CH₄-Emission aus der Verdauung und, über die Zusammensetzung der Exkremente, auch die Emissionen aus Wirtschaftsdüngern. Darüber hinaus hat die Fütterung einen Einfluss auf die Emissionen aus der Futterbereitstellung, wie z. B. Energiebedarf, Humusaufbau oder -abbau). Der Zugang der Milchkühe zu Weidewetter ist in Deutschland regional sehr unterschiedlich (DESTATIS 2013) und aufgrund der Vorgaben der EU-Ökoverordnung gibt es für konventionelle und ökologische Betriebe unterschiedliche Spielräume in der Rationsgestaltung. In diesem Beitrag werden am Beispiel von vier ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben aus einem deutschlandweiten Betriebsnetz mit sehr unterschiedlicher Milchleistung die Zusammenhänge zwischen Fütterung, Futterqualität und den berechneten THG-Emissionen der Milchkühe näher beschrieben. Dabei wird das Potential der Optimie-

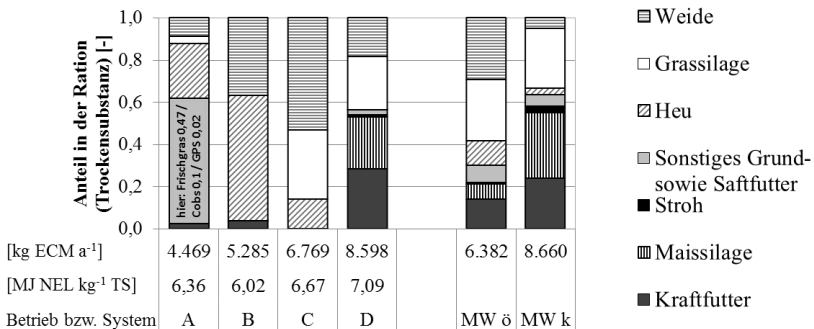
¹ Thünen-Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst 32, 23847, Westerau, Deutschland, sylvia.warnecke@ti.bund.de, www.ti.bund.de/de/ol

zung der Fütterung zur Verbesserung der mit der Milchproduktion verbundenen THG-Lasten herausgestellt.

Methoden

Auf je 22 ökologischen und konventionellen Milchvieh-Betrieben des Pilotbetriebe-Netzwerkes (www.pilotbetriebe.de) wurden alle Futtermittel beprobt und auf Rohnährstoffe analysiert, Landwirte zur Rationsgestaltung befragt und die typischen mittleren Jahresrationen der laktierenden und trockenstehenden Milchkühe errechnet (Schulz *et al.* 2013). Daraus wurden die CH₄-Emissionen aus der Verdauung nach Kirchgeßner *et al.* (1995) ermittelt. Die emissionswirksamen Substanzen in den Exkrementen (VS, TAN, N_{ges}, Abk. siehe Tab 1.) und die daraus in Abhängigkeit von den Stall- und Lagerverhältnissen entstehenden Emissionen wurden nach Rösemann *et al.* (2013) berechnet (Warnecke *et al.* 2013). Die potentiellen THG-Emissionen aus diesen Quellen werden tierbezogen oder pro kg energiekorrigierte Milch (ECM, als mittlere Jahresmilchleistung) in CO₂-Äquivalenten dargestellt (mit GWP₁₀₀ CH₄ = 25, N₂O = 310).

Die Betriebe A, B und C fütterten die Milchkühe sehr grasbetont (frisch und als Heu sowie auf Betrieb A als Grascobs und auf C als Grassilage; Abb. 1). Krafftutter wurde kaum bis nicht eingesetzt (unter dem Durchschnitt der Öko-Betriebe des Netzwerkes) und keine Maissilage gegeben. Auf Betrieb B und C stammen 37 bzw. 53 % der Ration aus Weidefutter (je 214 Tage a⁻¹). Auf Betrieb A weideten nur die Trockensteher, während die Laktierenden Frischgras im Stall erhielten. Die Ration auf Betrieb D entsprach eher der mittleren Ration der konventionellen Betriebe, jedoch mit deutlich mehr Weidefutter (200 Tage a⁻¹, 19 % Rationsanteil) und höherem Krafftuttereinsatz.



Sonstiges Grund- sowie Saffutter: Biertreber, Cobs, Chicorée Wurzeln, Frischfutter, Ganzpflanzensilage, Heulage, Kartoffeln, Möhren, Nassschnitzel, Sojapülpe

Abbildung 1: Mittlere Jahresration und Milchleistung der Pilotbetriebe

Ergebnisse

Die unterschiedlichen Rationen und Futtermittelqualitäten auf den Betrieben beeinflussen die errechneten CH₄-Emissionen aus der Verdauung und emissionswirksamen Substanzen in den Exkrementen (Tab. 1). Die betriebsspezifischen Haltungssysteme (Fest- bzw. Flüssigmistanteil), die Einstreumengen und die Lagerungsbedingungen beeinflussen die potentiellen THG-Emissionen aus den Wirtschaftsdüngern (Tab. 1).

Die Kühe auf Betrieb B erhielten viel rohfaserreiches Heu. Dies ergab die höchste THG-Last pro kg ECM aus den enterischen CH₄-Emissionen. Der Wert für Betrieb A war trotz deutlich geringerer Milchleistung ähnlich. Auch hier wurde ein relativ hoher Heuanteil (>20 %) gefüttert. Die N_{ges}- und TAN-Ausscheidungen waren bei Betrieb D trotz der Verwendung sehr junger Weideaufwüchse und Silagen gering. Gründe hierfür sind die geringeren Rohproteingehalte der Maissilage gegenüber Grassilage und Weidegras, die hohen Energiegehalte und die hohe Verdaulichkeit der Gesamration auch durch den hohen Kraffutteranteil. Bei gleichzeitig hoher Jahresmilchleistung traten pro kg ECM bei Betrieb D geringe THG-Emissionen aus diesen Quellen auf.

Tabelle 1: Errechnete Mengen emissionswirksamer Substanzen in Exkrementen sowie THG-Emissionen aus Wirtschaftsdüngern (ohne Ausbringung) und Verdauung der Milchkühe auf den Pilotbetrieben

	Betrieb				MW ökologische Betriebe (Min-Max)		MW konventionelle Betriebe (Min-Max)	
	A	B	C	D				
Emissionswirksame Substanzen in den Exkrementen [kg Substanz Tier ⁻¹ a]								
VS	1.168	1.709	1.401	1.476	1.337	(1.039-1.709)	1.561	(1.097-1.848)
TAN	115	153	161	109	131	(92-163)	130	(83-171)
N_{ges}	67	84	95	37	70	(37-95)	58	(22-104)
THG-Emissionen aus Verdauung und Wirtschaftsdüngern (WD; inkl. Stroh) [kg CO ₂ Äq Tier ⁻¹ a]								
WD CH₄	742	843	365	337	467	(23-902)	608	(108-1.227)
WD N₂O_{direkt}	441	1.246	810	643	741	(207-1.287)	449	(57-919)
WD N₂O_{indirekt}	82	173	106	37	103	(37-173)	92	(18-223)
Verdg. CH₄	3.712	4.452	3.719	3.682	3.822	(3.351-4.452)	3.759	(2.841-4.885)
WD+Verdg.	4.977	6.714	5.000	4.699	4.979	(3.299-6.715)	5.064	(4.337-6.126)
Summe Emissionen aus Verdauung und Wirtschaftsdüngern [kg CO ₂ Äq kg ⁻¹ ECM]								
WD+Verdg.	1,11	1,27	0,73	0,55	0,85	(0,43-1,27)	0,58	(0,33-0,81)

WD = Wirtschaftsdünger, VS = volatile solids (leicht abbaubare organische Substanz), TAN = total ammoniacal N (Harn-N), N_{ges} = Summe aus Kot-N und TAN

Diskussion

Die drei grasbetont fütternden Betriebe erzielten bei wenig bis keinem Kraffuttereinsatz Milchleistungen zwischen ca. 4.469 und 6.769 kg ECM a⁻¹. Bei sehr unterschiedlicher Rationsgestaltung und verschiedenen Futtermittelqualitäten wies die einzelne Kuh auf den Betrieben A, C und D eine gleich hohe mittlere enterische CH₄-Emission von ca. 3.700 kg a⁻¹ auf (B: 4.452 kg a⁻¹ durch 59 % Heu in der Ration). Die Zusammensetzung der Ausscheidungen war auf den Betrieben sehr verschieden. Die sich daraus und aus den betrieblichen Gegebenheiten (wie Einstreumenge, Art der Aufstallung, Art des Wirtschaftsdüngerlagers) ergebenden potentiellen Emissionen aus den Wirtschaftsdüngern zeigten sich sehr betriebsindividuell. Bezogen auf die jährliche Milchleistung ergab sich für die Milch aus der niedrigleistenden Herde auf Betrieb A eine fast doppelt so hohe THG-Last im Vergleich zur hochleistenden Herde von Be-

trieb D. Somit hatte die jährliche Milchmenge erwartungsgemäß einen sehr hohen Einfluss auf die Höhe der produktbezogenen THG-Emissionen.

Diese Ergebnisse aus dem engen Blick auf die Emissionen aus Verdauung und Wirtschaftsdünger müssen in den größeren Kontext gesetzt werden. Z. B. bedeutet der Einsatz von Kraftfutter in der Milchviehfütterung im Mittel einen deutlich höheren Energiebedarf als der von Grassilage oder Bodenheu, während Weidegang keine (fossile) Energie benötigt (Frank *et al.* 2013). Die Systemgrenzen zur Berechnung und Bewertung der Emissionen und deren Allokation auf Subsysteme (Pflanzenbau, Tierhaltung) oder Produkte (Milch, Fleisch) sind bedeutsam für die Schlussfolgerungen, die aus Ergebnissen gezogen werden (siehe z. B. Cederberg *et al.* 2003). Durch Änderungen bei Arten und Erträgen der Futterpflanzen werden die Humusbilanzen der Böden beeinflusst (Schmid *et al.* 2013). Daher müssen Änderungen von Fütterung und Tierleistung vor dem Hintergrund einer gesamtbetrieblichen THG-Bilanz bewertet werden, um negative Wechselwirkungen zu vermeiden. Auch der Blick über Betriebsgrenzen hinaus ist wichtig, um die Externalisierung von Klimawirkungen zu vermeiden.

Schlussfolgerungen

Eine ausgewogene Rationszusammensetzung und (standortabhängig) hohe Grundfüttermittelqualitäten sind entscheidende Faktoren für geringe THG-Emissionen aus Verdauung und Wirtschaftsdüngern der Milchkühe. Da eine gute Fütterung den Grundstein für eine gute Milchleistung legt, beeinflusst die Fütterung zusätzlich die THG-Emissionen pro kg Milch. Die Ration und ihre Qualität sollten mit Blick auf das genetische Leistungspotential und die Gesundheit der Tiere sowie die naturräumlichen Gegebenheiten stets optimiert werden. Wegen vielschichtiger Wechselwirkungen mit anderen Bereichen des landwirtschaftlichen Betriebes müssen stets einzelbetriebliche Analysen durchgeführt werden, die die gesamte Produktionskette erfassen.

Danksagung

Das Projekt Klimawirkungen und Nachhaltigkeit von Landbausystemen wurde von der BLE im Rahmen des BÖLN sowie über Mittel aus der Klimaschutzberichtserstattung des Thünen-Instituts gefördert.

Literatur

- Cederberg C, Stadig M (2003): System expansion and allocation in life cycle assessment of milk and beef production. *Int J Life Cycle Ass* 8(6):350-356
- DESTATIS (2013): Landwirtschaftszählung 2010 – Weidehaltung von Milchkühen auf Betriebsflächen nach Bestandsgrößenklassen und Bundesländern 2009. https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/Landwirtschaftszaehlung/2010/Tabellen/9_4_WeidehaltungMilchkuehe.html (Abruf 18.09.2014).
- Haenel H.-D., Röseman C., Dämmgen U., et al. (2014): Thünen Rep 17, 348 S.
- Kirchgeßner M., Windisch W., Müller H.L. (1995): Nutritional Factors for the Quantification of Methane Production. In: Engelhardt W von et al. (eds) *Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction*. Proc. 8. Int. Symp. Ruminant Phys., Enke, 333-348.
- Rösemann C., Haenel H.-D., Dämmgen U., et al. (2013): Thünen Rep 1, 390 S.
- Schmid et al. (2013): Treibhausgasbilanzen und ökologische Nachhaltigkeit der Pflanzenproduktion – Ergebnisse aus dem Netzwerk der Pilotbetriebe. Thünen Rep 8:259-315
- Schulz F., Warnecke S., Paulsen H. M., Rahmann, G. (2013): Unterschiede der Fütterung ökologischer und konventioneller Betriebe und deren Einfluss auf die Methan-Emission aus der Verdauung von Milchkühen. Thünen Rep 8:189-205

Warnecke S., Schulz F., Paulsen H. M., Rahmann, G. (2013): Berechnung emissionswirksamer Substanzen in Exkrementen der Milchkühe ökologischer und konventioneller Betriebe in Deutschland basierend auf den Futterrationen und den Futterinhaltsstoffen. Thünen Rep 8:207-227