

Beeinflussung der Emission von Treibhausgasen durch Leistungssteigerungen in der Milchviehhaltung

Alois Heißenhuber und Monika Zehetmeier, Wirtschaftslehre des Landbaues, Technische Universität München, Freising-Weihenstephan

Kurzfassung

Für die Minderung der Treibhausgasemission je Produkteinheit wird die Leistungssteigerung in der Milchviehhaltung als eine wirksame Maßnahme betrachtet. Da in der Milchviehhaltung üblicherweise Milch und Fleisch erzeugt wird, ist eine Betrachtungsweise des Gesamtsystems erforderlich. Unter der Annahme einer konstanten Produktion an Milch und Rindfleisch, werden mit steigender Milchleistung zusätzlich Mutterkühe zur Bereitstellung von Rindfleisch benötigt. Aufgrund dieser Zusammenhänge führt eine Steigerung der Milchleistung zu einem tendenziellen Anstieg der THG-Emissionen. Darüber hinaus sind noch Nebenwirkungen zu berücksichtigen, wie z.B. der Aspekt der Nahrungskonkurrenz bei unterschiedlichem Kraffuttereinsatz.

Schlüsselwörter

Leistungssteigerung, Milchviehhaltung, Treibhausgasemissionen, Rindfleischproduktion

Impact of increasing milk yield in dairy farming on greenhouse gas emissions

Alois Heißenhuber und Monika Zehetmeier, Institute of Agricultural Economics and Farm Management, Technische Universität München, Freising-Weihenstephan

Abstract

The increase in milk yield per cow in dairy farms has been proposed as one strategy to reduce greenhouse gas emissions (GHG) per kg of product. However, besides milk beef can be considered as an important co-product of dairy farming. Thus, the whole system of milk and beef production has to be considered modelling GHG emissions from dairy farming. In order to remain milk and beef production constant suckler cows are needed to compensate for the reduction in beef output from dairy farming due to the increase in milk yield. If both milk and beef production are to remain constant, considerably increasing milk yield per cow could result in higher GHG emissions. Furthermore other side effects of increasing milk yield in dairy farming as competition with human food due to changing amounts of concentrates need to be mentioned.

Keywords

Yield increase, dairy farming, greenhouse gas emissions, beef production

Einleitung

In der Öffentlichkeit lässt sich ein zunehmendes Interesse an den Emissionen klimarelevanter Gase der Nutztierhaltung beobachten. Dies kann zum einen durch den relativ hoch geschätzten Anteil der Nutztierhaltung an den gesamten Treibhausgas (THG)-Emissionen (ca. 18 % weltweit nach [1]; ca. 10 % EU-27 nach [2]) begründet werden. Des Weiteren tragen in der jüngsten Zeit mehrere Entwicklungen zu einer gesteigerten Aufmerksamkeit bei, wie die Einführung von Carbon Footprints bei Lebensmitteln von Akteuren des Lebensmitteleinzelhandels in Großbritannien und in Österreich. Neuseeland wird als einer der ersten Länder weltweit die Landwirtschaft in den Emissionshandel einbeziehen.

Aufgrund hoher Klimawirksamkeit von Methan (CH_4) (Faktor 25 im Vergleich zu Kohlenstoffdioxid (CO_2), [3]) werden vor allem die CH_4 -Emissionen der Wiederkäuer intensiv diskutiert, wenn es um die Frage der Reduzierung von THG-Emissionen der Nutztierhaltung geht. Eine in der Literatur häufig genannte Möglichkeit zur Reduktion von THG-Emissionen wird in der Erhöhung der Einzeltierleistung in der Milchviehhaltung gesehen [4; 5; 6]. Bei alleiniger Betrachtung der CH_4 -Emissionen der enterischen Fermentation zeigt sich dieser Zusammenhang eindeutig. Mit zunehmender Milchleistung verteilt sich der Anteil des Erhaltungsbedarfs auf eine zunehmende Milchmenge und die CH_4 -Emissionen pro kg produzierter Milch sinken asymptotisch mit höherer Einzeltierleistung [7; 8].

Bei einer ausschließlichen Betrachtung der CH_4 -Emissionen der enterischen Fermentation bleiben jedoch zahlreiche Nebenwirkungen der Leistungssteigerung in der Milchviehhaltung unberücksichtigt:

1. Weitere Quellen an THG-Emissionen wie Lachgas (N_2O)-Emissionen der Futterproduktion oder CO_2 -Emissionen durch den Einsatz von fossilen Brennstoffen müssen berücksichtigt werden
2. Eine erhöhte Einzeltierleistung erfordert energiereichere Futtermittel
3. Rindfleisch stellt ein Koppelprodukt der Milchviehhaltung dar (ca. 70 % der deutschen und ca. 50 % der europäischen Rindfleischproduktion kann als Koppelprodukt der Milchviehhaltung betrachtet werden)

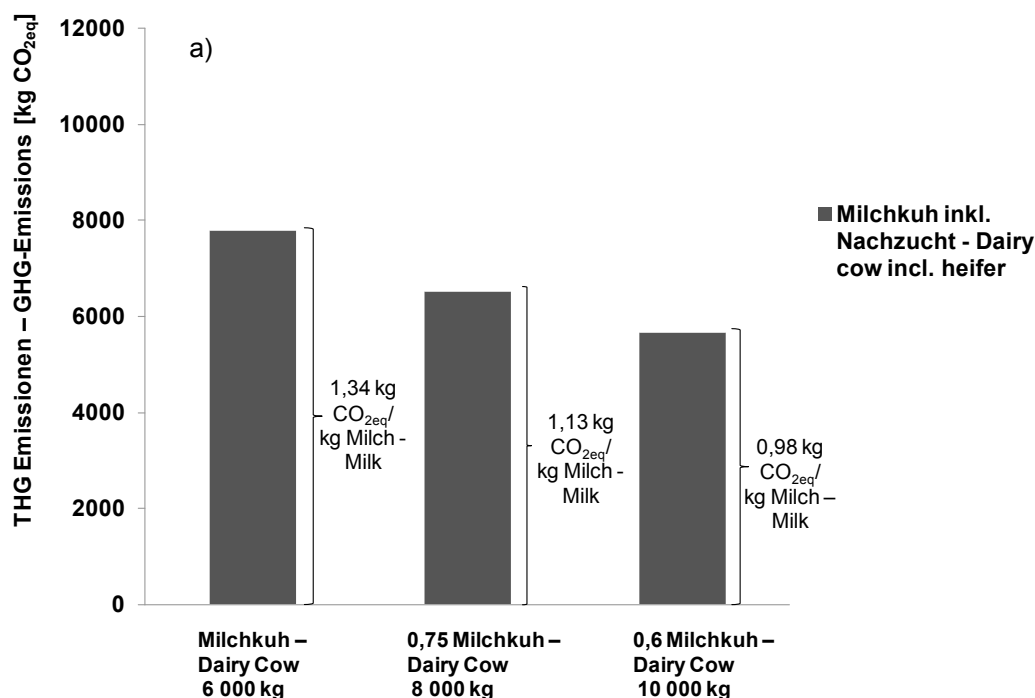
Ziel dieses Beitrags ist es daher, den Einfluss einer Leistungssteigerung in der Milchviehhaltung auf die Emission klimarelevanter Gase, Art der Flächennutzung und ökonomische Parameter im Gesamtsystem der Milch- und Rindfleischproduktion zu diskutieren.

Modellberechnungen: Leistungssteigerung und Treibhausgasemissionen

In Modellberechnungen wurden Milchkühe unterschiedlicher Leistungsklassen und Rassen (6 000, 8 000 kg Milch/Kuh und Jahr - Doppelnutzungsrasse, 10 000 kg Milch/Kuh und Jahr - Milchspezialrasse) abgebildet (ausführliche Beschreibung siehe [9]). Um das Gesamtsystem der Milch- und Rindfleischproduktion zu berücksichtigen, wurden sogenannte

Produktionseinheiten (PE) gebildet. Die PE einer Milchkuh der Leistungsklasse 6 000 kg setzt sich aus einer Milchkuh, der dazugehörigen Nachzucht sowie der Ausmast nicht zur Nachzucht benötigten Kälber zusammen. Eine PE der Leistungsklasse 6 000, 8 000 oder 10 000 kg Milch/Kuh und Jahr liefert zusätzlich zur entsprechenden Milchmenge 322, 315 und 218 kg Rindfleisch pro Jahr (Altkuhfleisch, Bullen-, Färsen-, Kälbermast). Als Futtergrundlage wurde eine Ganzjahressilage-Fütterung mit Gras-, Maissilage und Heu sowie Winterweizen, Gerste, Körnermais und Sojaextraktionsschrot verwendet. Als Alternativverfahren zur Produktion von Rindfleisch wurde ein extensives Mutterkuhverfahren mit Weidehaltung und Ausmast der Absetzer in intensiven Mastverfahren modelliert.

Bei der Kalkulation der Emission klimarelevanter Gase wurden alle primären (enterische Fermentation, Wirtschaftsdüngerlagerung, Futtermittelproduktion, Dieselverbrauch, ...) und sekundären (Herstellung von mineralischen Düngemitteln, Herstellung von Diesel, Elektrizität, ...) Emissionen an CO₂, N₂O und CH₄ berücksichtigt. Ausgehend von einer Milchkuh der Leistungsklasse 6 000 kg Milch/Kuh und Jahr wurden zunächst die THG-Emissionen einer Leistungssteigerung unter Konstanthaltung der produzierten Milchmenge kalkuliert. Dabei wurde als Systemgrenze der Milchviehbetrieb (Milchkuh mit Nachzucht, Verkauf nicht zur Nachzucht benötigter Kälber) betrachtet. Mit steigender Milchleistung von 6 000 auf 10 000 kg Milch/Kuh und Jahr sinken die THG-Emissionen entsprechend von 1,34 kg auf 0,98 kg CO_{2eq}/kg Milch (**Bild 1a**).



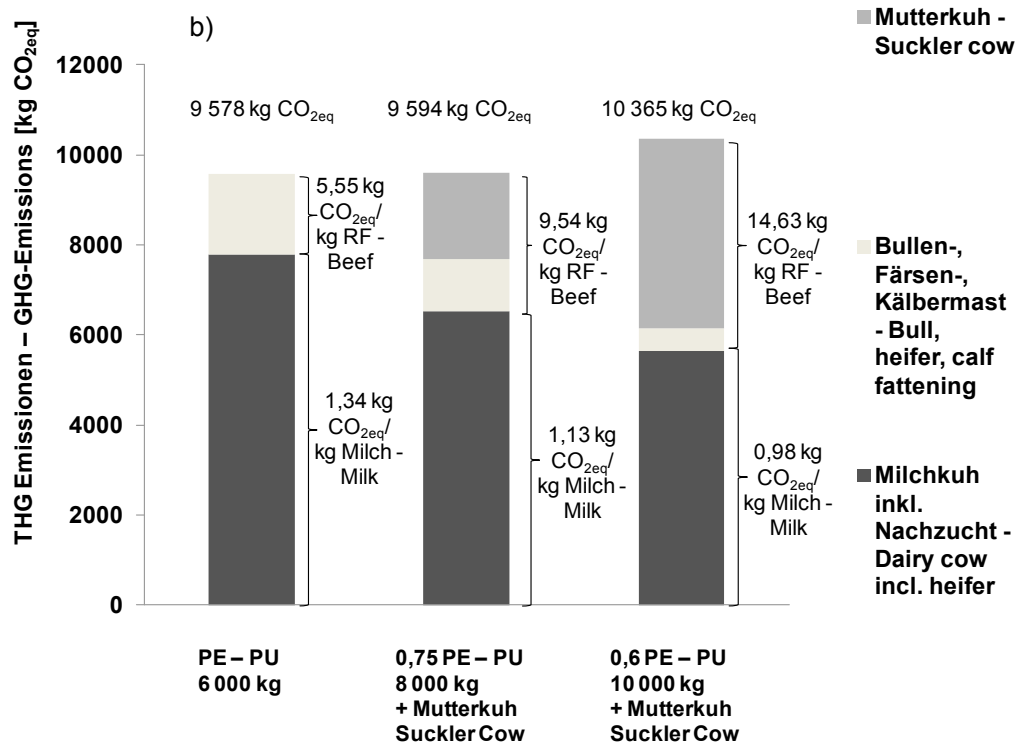


Bild 1: Treibhausgasemissionen steigender Milchleistungsniveaus bei konstantem Output an Milch (a) sowie Milch- und Rindfleischmenge (b); RF=Rindfleisch; PE= Produktionseinheit (Milchkuh inklusive Nachzucht und Ausmast der nicht zur Nachzucht benötigten Kälber)

Figure 1: Greenhouse gas emissions for increasing milk yields in dairy farming accounting for a constant milk output (a) and both constant milk and beef output (b); PU=Production unit (dairy cow including heifer and fattening of surplus calves)

Wird das System durch die Modellierung von PE über die Grenze des Milchviehbetriebs hinaus betrachtet, so zeigt sich ein Rückgang der Rindfleischmenge von 322 auf 131 kg pro Jahr bei einem Anstieg der Milchleistung von 6 000 kg auf 10 000 kg Milch/Kuh und Jahr. Dies ist zum einen durch die geringere Anzahl an Kühen zur Produktion gleicher Milchmengen sowie durch die Annahme ungünstigerer Ausmasteigenschaften der Kälber einer Milchspezialrasse begründet. Wird die fehlende Rindfleischmenge über die Mutterkuhhaltung mit Ausmast der Absetzer erzeugt, so zeigt sich in Summe ein leichter Anstieg der THG-Emissionen von etwa 9 578 kg CO_{2eq} auf 10 365 kg CO_{2eq} im betrachteten Milchleistungsniveau (**Bild 1b**).

In der Literatur gilt 1 kg Milch als die übliche funktionelle Einheit der Berechnung von THG-Emissionen der Milchviehhaltung. Dabei werden zahlreiche Methoden verwendet um die Emissionen der Milchviehhaltung auf Milch sowie Altkuhfleisch und die nicht zur Nachzucht benötigten Kälber zu verteilen [10; 11, 12]. Als Extreme können dabei die folgenden Methoden genannt werden:

„Keine Allokation“: alle Emissionen der Milchviehhaltung werden der Milch zugeteilt.

Systemerweiterung [13; 9]: Berechnung der potentiellen Rindfleischmenge durch Altkuhfleisch und Ausmast der nicht zur Nachzucht benötigten Kälber, Gutschrift der dadurch vermiedenen Emissionen aus der Mutterkuhhaltung. Am Beispiel der eigenen Modellberechnungen würde dies zu Emissionen von 0,43 kg CO_{2eq} und 0,57 kg CO_{2eq}/kg Milch der Leistungsklassen 6 000 und 10 000 kg Milch/Kuh und Jahr führen.

Alle weiteren Methoden können zwischen den genannten Extremen angesiedelt werden. Dabei ist zu beachten, dass nur die Methode der Systemerweiterung das Gesamtsystem der Milch- und Rindfleischproduktion erfasst, während alle anderen Methoden als Systemgrenze den Milchviehbetrieb betrachten.

Inwieweit der Rückgang der Rindfleischproduktion als Koppelprodukt durch die Produktion von Rindfleisch in der Mutterkuhhaltung ersetzt werden muss, hängt auch vom Verhältnis des Milch- und Rindfleischverbrauchs ab. Die Relation des Verbrauchs von Milch und Rindfleisch streut in einem großen Bereich. Die Bandbreite reicht von 44:1 in Indien, über 19:1 in Deutschland bis etwa 4:1 in Argentinien [9]. Die Relationen von Milch- zu Rindfleischproduktion der modellierten Milchleistungsniveaus liegen im Bereich von 18:1 bei einer Milchkuh der Leistungsklasse 6 000 kg und 44:1 im Leistungsbereich von 10 000 kg Milch/Kuh und Jahr. Daraus folgt, dass weltweit neben den Milchkühen noch Mutterkühe gehalten werden müssen, um die erforderliche Rindfleischmenge bereitzustellen. Im Extrem wird die nachgefragte Milch- und Rindfleischmenge eines Landes mit Spezialrassen erzeugt. Dabei ist auch zu erwähnen, dass diese Vorgehensweise eine bessere Abstimmung der Futtergrundlage ermöglicht, weil Mutterkühe auf ertragsschwächeren Standorten gehalten werden können. Zudem kann damit eine sehr hohe Fleischqualität erzeugt werden.

Weitere Systemgrenzen bei der Berechnung von THG-Emissionen

Während die einzelnen Schritte und Prozesse der Wertschöpfungskette zur Bilanzierung von THG-Emissionen definiert sind, werden weitere Bereiche außerhalb der Systemgrenzen wie direkte und indirekte Landnutzungsänderung unterschiedlich behandelt. Vor allem der Anbau von Sojaextraktionsschrot wird zunehmend mit einer Änderung der Landnutzung von Wald oder Grasland in Ackerflächen verbunden. Nach Berechnungen von [14] erhöhen sich die THG-Emissionen von 0,72 auf 5,7 kg CO_{2eq}/kg Sojaextraktionsschrot unter Berücksichtigung der CO₂-Emissionen nach Landnutzungsänderung (Wald -> Ackerflächen). Dies würde in einer Erhöhung der THG-Emissionen von Abbildung 1a der Leistungsklasse 10 000 kg Milch/Kuh und Jahr um 42 % resultieren und damit zu einem deutlich geringen Rückgang der THG-Emissionen bei steigender Milchleistung selbst ohne Berücksichtigung der Rindfleischproduktion.

Des Weiteren wird in neueren Studien diskutiert, ob aufgrund globaler Märkte jegliche landwirtschaftliche Nutzfläche zur Landnutzungsänderung beiträgt (direkte und indirekte Landnutzungsänderung) und damit sämtliche Flächen der Milchproduktion mit Emissionen der Landnutzungsänderung belastet werden müssen [15]. [15] zeigen dabei auf, dass sich die THG-Emissionen pro kg Milch um bis zum vierfachen Wert erhöhen können.

Zudem stellt sich die Frage, inwieweit erhöhte Kohlenstoffgehalte im Boden von Weide und Grasland im Vergleich zu Ackerland berücksichtigt werden müssen [16; 17].

In den bisherigen Modellberechnungen wurde die Leistungssteigerung der Milchviehhaltung innerhalb eines Produktionssystems (Ganzjahressilage) betrachtet. [18] verglichen ein weidebasiertes Produktionssystem (Milchleistung pro Kuh und Jahr: 6 640 kg) mit einem System basierend auf Ganzjahressilage und erhöhtem Krafffuttereinsatz (Milchleistung pro Kuh und Jahr: 8 040 kg) anhand irischer Versuchsergebnisse. Dabei konnten sie geringere THG- Emissionen pro kg Milch (14 %) für das weidebasierte System selbst ohne Berücksichtigung des Koppelproduktes Rindfleisch feststellen.

Weitere Nebenwirkungen einer Leistungssteigerung in der Milchviehhaltung

Derzeit spielt die Emission klimarelevanter Gase für den landwirtschaftlichen Einzelbetrieb in Deutschland keine bedeutende Rolle, da die Emissionen nicht mit Kosten oder Auflagen verbunden sind. Für die einzelbetriebliche Entscheidung stehen deshalb betriebswirtschaftliche Auswirkungen im Vordergrund. Die seit Jahren zu beobachtende Steigerung der durchschnittlichen Milchleistung in Milchviehbetrieben von etwa 100 kg jährlich ist vor allem mit der potentiellen Senkung von Arbeitszeit, Flächenbedarf und Anspruch an Stallplatz verbunden. In Modellberechnungen sinkt der Arbeitszeitbedarf um 3,5 AKh/1 000 kg Milch bei einer Leistungssteigerung von 6 000 kg auf 10 000 kg Milch/ Kuh und Jahr sowie der Flächenbedarf um 0,02 ha/1 000 kg Milch. Wobei zu beachten ist, dass der Rückgang vor allem auf die kleinere Grundfutterfläche zurückzuführen ist, während der Bedarf an Ackerfläche durch den erhöhten Krafffutterbedarf leicht zunimmt. Neben der Milchleistung beeinflussen zahlreiche weitere Faktoren die wirtschaftliche Situation eines Einzelbetriebs in der Praxis (Gebäudekosten, Remontierung, Futterkosten, Managementfähigkeiten der Betriebsleiter, ...), was zu erheblichen Streuungen der Wirtschaftlichkeit von Praxisbetrieben führt.

In der Diskussion um die Emission klimarelevanter Gase von Wiederkäuern ist zu beachten, dass die Leistung des Wiederkäuers vor allem darin besteht für den Menschen nicht verwertbare Rohstoffe (rohfaserreiche Futtermittel) in wertvolle Nahrungsmittel umzuwandeln. Mit zunehmender Leistungssteigerung werden jedoch vermehrt energie- und proteinreiche Futtermittel in der Wiederkäuerration eingesetzt, die in direkter Konkurrenz zur menschlichen Ernährung stehen. Setzt man den Proteinoutput in Relation zum Input von menschlich verwertbarem Protein (Krafffuttermittel), so sinkt die Effizienz mit Anstieg der Milchleistung pro Kuh und Jahr. Dabei ist zu beachten, dass weltweit etwa 2/3 der gesamten landwirtschaftlichen Fläche (ca. 3,3 Mrd. ha) als Grünland genutzt wird [19].

Zusammenfassung

In der Diskussion um die Reduktion von THG-Emissionen der Milchviehhaltung wird in zahlreichen Studien die Leistungssteigerung als eine mögliche Strategie aufgegriffen. In Modellberechnungen konnte gezeigt werden, dass eine Leistungssteigerung nur dann mit einer Reduktion der Emission klimarelevanter Gase einhergeht, wenn die Systemgrenze der Milchviehbetrieb darstellt. Eine erweiterte Systembetrachtung mit konstanter Produktion von

Milch und Rindfleisch führt zu einem tendenziellen Anstieg der THG-Emissionen im betrachteten Leistungsbereich. Die Berücksichtigung von Emissionen aus direkter und indirekter Landnutzung kann zu einer wesentlichen Erhöhung der THG-Emissionen je Produkteinheit führen. Inwieweit dadurch intensive Produktionssysteme im Vergleich zu extensiveren Systemen stärker belastet werden hängt von der unterschiedlichen Bewertung von Futtermitteln auf Grünland- und Ackerflächen ab. In der Gesamtbetrachtung externer Effekte von Milch- und Mutterkuhhaltung müssen neben den THG-Emissionen auch weitere Aspekte wie die Nutzung von extensiven Flächen, Tierschutz, Effizienz der Nahrungsmittelproduktion im Bezug auf Input und Output von menschlich verwertbaren Protein diskutiert werden.

Mit Blick auf Neuseeland, wo landwirtschaftliche Produkte ab 2015 in den Handel von Emissionszertifikaten integriert werden, ist es notwendig mögliche Auswirkungen von Maßnahmen zur Reduktion von THG-Emissionen sowohl für den Einzelbetrieb als auch das Gesamtsystem zu betrachten.

Literatur

- [1] FAO: Livestock's Long Shadow. Environmental Issues and Options. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2006), Rome, Italy.
- [2] Lesschen J.P., van den Berg M., Westhoek H.J., Witzke H.P. and Oenema O.: Greenhouse gas emission profiles of European livestock sectors. *Animal Feed Science and Technology* (2011), 166 (67), S. 16-28.
- [3] Solomon S., Qin D., Manning M., Alley R.B., Berntsen T., Bindoff N.L., Chen Z., Chidthaisong A., Gregory J.M., Hegerl G.C., Heimann M., Hewitson B., Hoskins B.J., Joos F., Jouzel J., Kattsov V., Lohmann U., Matsuno T., Molina M., Nicholls N., Overpeck J., Raga G., Ramaswamy V., Ren J., Rusticucci M., Somerville R., Stocker T.F., Whetton P., Wood R.A. and Wratt D.: Technical Summary. In: *Climate Change: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M. and Miller H.L. (eds.)]. Cambridge University Press (2007), Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- [4] Monteny G., Bannink A. and Chadwick D.: Greenhouse gas abatement strategies for animal husbandry. *Agriculture Ecosystems & Environment* (2006), 112, S. 163-170.
- [5] Steinfeld H. and Wassenaar T.: The role of livestock production in carbon and nitrogen cycles. *Annual Review of Environment and Resources* (2007), 32, S. 271-294.
- [6] 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., Howden M., McAllister T., Pan G., Romanenkov V., Schneider U., Towprayoon S., Wattenbach M. and Smith J.: Greenhouse gas mitigation in agriculture. *Phil Trans R Soc B* (2008), 363, S. 789-813.
- [7] Kirchgeßner M., Windisch W. and Müller H.L.: Nutritional Factors for the Quantification of Methane Production. In *Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction* (1995) (eds Engelhardt W., Leonhard-Marek S. and Giesecke D.). Ferdinand Enke Verlag, Berlin.
- [8] Reynolds C.K., Crompton L.A. and Mills JAN.: Improving the efficiency of energy utilisation in cattle. *Animal Production Science* (2011), 51, S. 6-12.
- [9] Zehetmeier M., Baudracco J., Hoffmann H. and Heißenhuber A.: Does increasing milk yield reduce greenhouse gas emissions? A system approach. *Animal* (2012), 6 (1), S. 154-166.
- [10] IDF: A common carbon footprint approach for dairy. The IDF guide to standard lifecycle assessment methodology for the dairy sector. *Bulletin of the International Dairy Federation* 445 (2010). Brussels, Belgium.
- [11] FAO: Greenhouse Gas Emissions from the Dairy Sector, A Life Cycle Assessment. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2010), Rome, Italy.

- [12] Kristensen T., Mogensen L., Knudsen M.T. and Hermansen J.E.: Effect of production system and farming strategy on greenhouse gas emissions from commercial dairy farms in a life cycle approach. *Livestock Science* (2011), 140, S. 136-148.
- [13] Flysjö A., Cederberg C., Henriksson M. and Ledgard S.: How does co-product handling affect the carbon footprint of milk? Case study of milk production in New Zealand and Sweden. *International Journal of Life Cycle Assessment* (2011a), 16, S. 420-430.
- [14] Dalgaard R., Schmidt J., Halberg N., Christensen P., Thrane M. and Pengue W.A.: LCA of soybean meal. *International Journal of Life Cycle Assessment* (2008), 13, S. 240-254.
- [15] Flysjö A., Cederberg C., Henriksson M. and Ledgard S.: The interaction between milk and beef production and emissions from land use change - critical consideration in life cycle assessment and carbon footprint studies of milk. *Journal of Cleaner Production* (2011b), doi: 10.1016/j.jclepro.2011.11.046.
- [16] Vellinga T.V. and Hoving I.E.: Maize silage for dairy cows: mitigation of methane emissions can be offset by land use change. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* (2011), 89, S. 413-426.
- [17] Soussana J.F., Tallec T. and Blanfort V.: Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. *Animal* (2010), 4, S. 334-350.
- [18] O'Brien D., Shalloo L., Patton J., Buckley F., Grainger C. and Wallace M.: A life cycle assessment of seasonal grass-based and confinement total mixed ration dairy farms. *Book of Abstracts* (2011). 62nd Annual Meeting of the European Federation of Animal Science. 29 August – 2 September, Stavanger, Norway.
- [19] FAOSTAT 2010. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics, Rome, Italy. Retrieved October 7, 2010, from <http://faostat.fao.org/>

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Heißenhuber, Alois; Zehetmeier, Monika: Beeinflussung der Emission von Treibhausgasen durch Leistungssteigerungen in der Milchviehhaltung. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): *Jahrbuch Agrartechnik 2012*. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2012. – S. 1-9

Zitierfähige URL / Citable URL

<http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00044973>

Link zum Beitrag / Link to Article

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/63.html>