

## Bewertung gesellschaftlicher Nebenleistungen von ökologischen und konventionellen Milchviehbetrieben Süddeutschlands innerhalb der Treibhausgasbilanzierung

Kiefer, L.<sup>1</sup>, Menzel, F.<sup>1</sup> und Bahr, E.<sup>1</sup>

*Keywords: Carbon Footprint, ökonomische Allokation, Milch, Umweltleistungen*

### Abstract

*Allocation of greenhouse gas emissions with economic allocation for milk and beef is well established in carbon footprinting, but many organic and extensive farms fulfill a wide range of additional ecosystem services for society such as management of renewable natural resources as well as preservation of biodiversity and cultural landscapes. Farms are compensated for these ecosystem services by the second pillar of the Common Agricultural Policy of the European Union. This study introduces a new aspect by examining an economic allocation for greenhouse gas emissions including ecosystem services besides milk and beef for 113 dairy farms located in grassland-based areas of Southern Germany. Results are carbon footprints of 1.66 kg CO<sub>2</sub>eq/kg fat and protein corrected milk (FPCM) on average in "conventional economic allocation". Economic allocation, which includes ecosystem services based on the farm net income, results in a carbon footprint of 1.5 kg CO<sub>2</sub>eq/kg FPCM on average. Especially organic and extensive systems are favored with this approach. This approach shows that carbon footprints of dairy farms should not be examined one-dimensionally based solely on the amount of milk and meat that is produced on the farm; rather, a broader approach is necessary especially in organic farms.*

### Einleitung und Zielsetzung

Wenngleich in Milchviehbetrieben die Milchproduktion neben der Fleischproduktion meist an erster Stelle steht, generieren gerade Ökobetriebe (Rahmann *et al.*, 2012), aber auch einige konventionelle Betriebe eine Vielzahl weiterer, gesellschaftlich wünschenswerter Nebenleistungen. Diese werden von Millennium Ecosystem Assessment (2005) als „cultural ecosystems services“ bezeichnet und umfassen u.a. das Management erneuerbarer Naturressourcen, die sozio-ökonomische Lebensfähigkeit vieler ländlicher Räume, die Erhaltung und Verbesserung der Biodiversität sowie die Erhaltung der Kulturlandschaft (Ripoll-Bosch *et al.*, 2013). Diese Ökosystemdienstleistungen könnten, einen Vorschlag von Ripoll-Bosch *et al.* (2013) aufgreifend, auch im Rahmen der Treibhausgas (THG)-Emissionsaufteilung zwischen Milch und Fleisch als dritte Funktion der Milchviehbetriebe herangezogen werden, weil Emissionen in der THG-Bilanzierung grundsätzlich durch Allokation auf ihre jeweiligen Funktionen aufgeteilt werden müssen (Ekvall & Finnveden 2001). Die Ökosystemdienstleistungen sind zwar einzelbetrieblich nur schwer messbar, doch können finanzielle Zahlungen aus Agrar- und Umweltprogrammen aus der 2. Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik als Indikator für Ökosystemdienstleistungen von Milchviehbetrieben dienen. Andere Bemessungsgrundlagen sind ebenfalls denkbar. Allerdings ist diese vergleichsweise leicht verwendbar und wird deswegen exemplarisch genutzt. Anhand einer empirischen Untersuchung über die Wirtschaftsjahre 2009 bis 2011 von insgesamt 113 nicht

---

<sup>1</sup> Universität Hohenheim, Institut 410B, 70593, Stuttgart, [lukas\\_kiefer@uni-hohenheim.de](mailto:lukas_kiefer@uni-hohenheim.de)

repräsentativen süddeutschen Milchviehbetrieben mit teilweise extensiver, aber auch intensiver Ausrichtung und ökologischer sowie konventioneller Wirtschaftsweise soll ausgehend von diesen Überlegungen die folgende Hypothese überprüft werden: Die Berücksichtigung von Ökosystemdienstleistungen (exemplarisch über Zahlungen aus der 2. Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik) ermöglicht mittels ökonomischer Allokation einen umfassenderen Vergleich extensiver und intensiver bzw. ökologisch und konventionell wirtschaftender Milchviehbetriebe in der Treibhausgasbilanzierung.

## Methoden

Grundlage für die Erstellung eines Product Carbon Footprint (PCF) als Maßstab der produktbezogenen THG-Bilanz in dieser Studie sind die Richtlinien der International Dairy Federation (IDF 2010) und des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2006). Die Kalkulation einzelbetrieblicher CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen entsprechend des Flächen- und Tierbestands, des Leistungsniveaus, der Nutzungsdauer und der damit verbundenen Produktionstechnik erfolgte nach den Vorgaben des IPCC (2006). Nicht betriebsspezifische Emissionsfaktoren wurden Datenbanken des Umweltbundesamtes (ProBas 2013) entnommen. Systemgrenze ist der Milchtank. Die funktionelle Einheit für die PCFs ist standardisiert nach IDF (2010) 1kg Fett- und proteinkorrigierte Milch (FPCM). Das Modell für die THG-Bilanz berücksichtigt sämtliche Zugänge (Inputs) auf den Betrieb (z.B. Zukaufsfutter, Diesel, Strom, Mineraldünger, Pflanzenschutzmittel und zugekaufte Färsen), die durch mehrere Betriebsbesuche auf allen Einzelbetrieben erfasst wurden. Als Abgänge (Output) fallen die Produkte Milch und Fleisch, sowie die entsprechenden Emissionen an. Die Fleischerlöse gingen entsprechend betriebsindividueller Tierverkaufserlöse in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer, dem Erstkalbealter sowie den Tiergewichten (Rasse) in die Analyse mit ein. Alle Gase wurden für die Darstellung als PCF nach folgendem Modell in CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2eq</sub>) umgerechnet: 1 kg CO<sub>2eq</sub>/kg CO<sub>2</sub>, 25 kg CO<sub>2eq</sub>/kg CH<sub>4</sub> und 298 kg CO<sub>2eq</sub>/kg N<sub>2</sub>O (IPCC, 2007). Zur Aufteilung von Emissionen auf ihre jeweiligen Verursacher wird häufig das ökonomische Verhältnis zwischen deren jeweiligen Verursachern (z.B. Milch und Fleisch) herangezogen (Cederberg & Stadig, 2003). Dieses Verfahren soll in diesem Beitrag entsprechend des Vorschlags von Ripoll-Bosch *et al.* (2013) vergleichend um die dritte Funktion „Ökosystemdienstleistungen“ ergänzt werden, so dass die Emissionen ökonomisch zwischen Milch, Fleisch sowie den gekoppelten Zahlungen aus der 2. Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik aufgeteilt werden. Diese Zahlungen beziehen sich vorwiegend auf die extensive Bewirtschaftung von steilem und artenreichem Grünland ohne Ausbringung mineralischer Düngemittel sowie die Nutzung bedrohter Rinderrassen wie Hinterwälder und Vorderwälder. Die für diese Untersuchung maßgeblichen 113 Betriebe befinden sich überwiegend in den Dauergrünlandregionen Baden-Württembergs (Schwarzwald, Allgäu, Ostalb) und in Mischgebieten zwischen Acker- und Grünlandnutzung Baden-Württembergs (Oberschwaben), Bayerns (Oberbayern) und Hessens (Odenwald) (siehe Tabelle 1).

## Ergebnisse

Unterschiede in der Höhe des PCF können in Abhängigkeit vom Haltungssystem und der Produktionsintensität (Leistung, Lebensleistung, Flächennutzung, Besatzdichte, Weide- und Fütterungsmanagement) auftreten (Ripoll-Bosch *et al.* 2013). Der durchschnittliche PCF aller 113 Betriebe weist bei herkömmlicher ökonomischer Allokation (Milch + Fleisch) eine Spannweite zwischen 1,07 und 2,88 kg CO<sub>2eq</sub>/kg FPCM bei einem Durchschnitt von 1,66 kg CO<sub>2eq</sub>/kg FPCM auf. Die zusätzliche Berücksichtigung

von Ökosystemdienstleistungen der Betriebe führt dabei im Durchschnitt zu einer signifikanten Reduktion ( $p < 0,05$ ) um  $0,16 \text{ kg CO}_{2\text{eq}}$  pro kg FPCM (-10%). Tabelle 1 untergliedert die Gesamtstichprobe in Betriebe mit ökologischer und konventioneller Produktion und bildet zudem für beide Wirtschaftsweisen jeweils ein „extensives Cluster“ mit niedrigen Milchleistungen und ein „intensives Cluster“ mit höheren Milchleistungen (siehe Two-Step-Cluster-Analyse, Janssen & Laatz, 2013). Die Öko-Betriebe sind im Vergleich zu den konventionellen Betrieben durch kleinere Bestände, niedrigeren Kraftfuttereinsatz, höhere Grundfutterleistungen, höhere Weidestunden pro Kuh und Jahr und schwerer mechanisierbare Flächen gekennzeichnet.

**Tabelle 1: Carbon Footprints in kg  $\text{CO}_{2\text{eq}}$  pro kg Milch für ökologische und konventionelle Betriebe gemäß Stichprobe bei verschiedenen ökonomischen Allokationsverfahren (jeweils Durchschnittswerte innerhalb der Cluster)**

Merkmal	Öko Mittel	Öko extensiv	Öko intensiv	Konv. Mittel	Konv. extensiv	Konv. intensiv
Betriebe je Cluster	37	29	8	76	18	58
Milchleistung in kg pro Kuh	5.393	4.904	7.161	6.482	4.775	7.012
Standardabweichung	1.215	795	687	1.202	737	788
Kuhbestand	44	43	51	56	56	55
Kraftfutter pro Kuh in dt/a	8,5	7,4	12,5	17,1	12,1	18,6
Grundfutterleistung in kg/Kuh	4.055	3.804	4.966	3.267	2.562	3.486
Weidestunden/Kuh/a	2.576	2.835	1.636	1.426	1.779	1.314
Flächen > 25% Hangneigung	27	30	18	18	21	17
Milchverkauf (ct/kg FPCM)	42,0	41,6	43,4	31,3	30,9	31,4
Tierverkauf (ct/kg FPCM)	6	6,5	3,0	6,2	7,5	5,8
Zahlungen 2. Säule (ct/kg FPCM)	7,7	8,5	4,6	2,9	4,9	2,3
Ergebnisse zum Product Carbon Footprint in kg $\text{CO}_{2\text{eq}}$ pro kg FPCM						
Ökonomische Allokation (Milch + Fleisch)	1,76	1,84	1,44	1,62	1,94	1,52
Ökonomische Allokation mit Nebenleistungen	1,51	1,57	1,30	1,50	1,75	1,43
Abzug PCF für Nebenleistungen pro kg FPCM <sup>2</sup>	0,25	0,27	0,14	0,12	0,19	0,09

Bei Betrachtung der PCFs fällt auf, dass die Öko-Betriebe im Durchschnitt bei herkömmlicher ökonomischer Allokation höhere PCFs aufweisen als die konventionellen Betriebe. Werden Ökostemdienstleistungen jedoch mittels ökonomischer Allokation integriert, so liegen ökologische und konventionelle Betriebe annähernd gleichauf.

## Diskussion und Schlussfolgerungen

Häufig wird innerhalb der THG-Bilanzierung ein ökologisches Optimierungspotenzial durch Steigerungen in der Effizienz (Milchleistung) suggeriert, ohne dass dabei möglicherweise gleichzeitig auftretende Verschlechterungen in anderen Wirkungskategorien berücksichtigt würden (vgl. Oudshoorn *et al.*, 2011). Durch die Anwendung einer neuen Form der ökonomischen Allokation mit exemplarischer Berücksichtigung finanzieller Zahlungen aus der 2. Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik kann Ökosys-

<sup>2</sup> Die rechnerischen THG-Reduktionen im PCF sind für alle Betriebsgruppen signifikant ( $p < 0,05$ ).

temdienstleistungen vieler ökologischer Milchviehbetriebe bzw. der extensiven Milchproduktion besser Rechnung getragen werden. Durch die erschwerte Bewirtschaftung der Flächen und niedrige Erträge können diese Betriebe mit dieser Form des Naturschutzes bzw. der Biodiversitätserhöhung sowie der Arterhaltung, im Gegensatz zu einer intensiven, milchleistungsorientierten Stallhaltung und damit einem häufig geringeren PCF keine hohen Milchleistungen erzielen (vgl. Hagemann et al., 2011). Dabei zeigt sich ein Gegensatz von Naturschutz und Arterhaltung einerseits sowie Umweltschutz in Form der Klimawirkung durch eine hohe Produktionseffizienz andererseits, dem durch eine ökonomische Allokation der Ökosystemdienstleistungen begegnet werden kann. In diesem Zusammenhang sollte ein nachhaltiger Konsens geschaffen werden, welche gesellschaftlichen Leistungen, u.a. im Rahmen der THG-Bilanzierung, in welcher Höhe honoriert werden sollten. Zwar zeigt die hier verwendete ökonomische Allokation Schwächen, indem sie bei sich verändernden Marktpreisen oder unterschiedlichen politischen Förderbedingungen je nach Zeitraum oder Land/Bundesland zu unterschiedlichen PCFs führt. Aufgrund der bis zu diesem Zeitpunkt bestehenden Schwierigkeiten, geeignete Indikatoren für gesellschaftliche Nebenleistungen zu finden, scheint sie momentan dennoch der geeignetste Weg, der Forderung von Ekvall und Finnveden (2001) nachkommend, innerhalb der THG-Bilanzierung eine Allokation für die multifunktionalen Leistungen der Milcherzeugung vorzunehmen. Die holistische Betrachtung sämtlicher positiver wie negativer Effekte landwirtschaftlicher Betriebe ist für eine THG-Bilanzierung essentiell.

## Literatur

- Cederberg, C., Stadig, M. (2003): System expansion and allocation in life cycle assessment of milk and beef production. *Int. J. Life Cycle Ass.* 8:350-356.
- Ekvall, T., Finnveden, G., (2001): Allocation in ISO 14041 – a critical review. *J. Clean. Prod.* 9 (3), 197–208.
- Hagemann, M., Hemme, T., Ndambi, A., Alqaisi, O., Sultana, N. (2011): Benchmarking of greenhouse gas emissions in milk production for 38 countries. *Anim Feed Sci Tech.* 166-167:46-58.
- IDF – International Dairy Federation (2010): A common PCF approach for dairy. The IDF guide to standard lifecycle assessment methodology for the dairy sector. *Bulletin Nr. 445/2010.*
- IPCC (2006): Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Volume 4 Agriculture, Forestry and Other land use. (ed. HS Eggleston, L Buendia, K Miva, T Ngara, K Tanabe), National Greenhouse Gas Inventories Program IGES, Japan, 11.5-11.4.
- IPCC (2007): Climate Change 2007: the Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the 4th Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Camebridge, UK and New York, NY, USA, 13-34.
- Janssen, J., Laatz, W. (2013): Statistische Datenanalyse mit SPSS. Eine anwendungsorientierte Einführung in das Basissystem und das Modul Exakte Tests, 8. ed. Springer Gabler, Heidelberg.
- Millenium Ecosystem Assessment (2005): Ecosystems and Human Well-Being. Island Press, Washington, DC.
- Oudshorn, F.W., Sørensen, C.A.G., de Boer, I.J.M. (2011): Economic and environmental evaluation of three goal-vision based scenarios for organic dairy farming in Denmark. *Agric. Syst.* 104 (4), 315–325.
- ProBas (2013): Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente. Datenbank des Umweltbundesamtes der Bunderepublik Deutschland. Berlin
- Rahmann (2012): Produktionsweise nicht entscheidend für Klimawirkung. *FoRep Spezial Ökologischer Landbau.* 2012, (1). Thünen Institut.
- Ripoll-Bosch, R.; de Boer, I. J. M., Bernués, A.; Vellinga, T. V. (2013): Accounting for multifunctionality of sheep farming in the PCF of lamb: A comparison of three contrasting Mediterranean systems. *Agricultural Systems.* 116: 60-68.