



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

UMWELTWIRKUNGEN DER ERNÄHRUNG -  
ÖKOBILANZIERUNG DES NAHRUNGSMITTELVERBRAUCHS  
TIERISCHER PRODUKTE NACH GESELLSCHAFTSGRUPPEN IN  
DEUTSCHLAND

Toni Meier

toni.meier@landw.uni-halle.de

Institut der Agrar- und Ernährungswissenschaften

Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg

Betty-Heimann Str. 5

06120 Halle (Saale)



2011

*Vortrag anlässlich der 51. Jahrestagung der GEWISOLA  
„Unternehmerische Landwirtschaft zwischen Marktanforderungen  
und gesellschaftlichen Erwartungen“  
Halle, 28. bis 30. September 2011*

Copyright 2011 by authors. All rights reserved. Readers may make verbatim copies of this document for non-commercial purposes by any means, provided that this copyright notice appears on all such copies.

# UMWELTWIRKUNGEN DER ERNÄHRUNG

-

## ÖKOBILANZIERUNG DES NAHRUNGSMITTELVERBRAUCHS TIERISCHER PRODUKTE NACH GESELLSCHAFTSGRUPPEN IN DEUTSCHLAND

TONI MEIER<sup>1</sup>, OLAF CHRISTEN

*Institute of Agricultural and Nutritional Sciences, Chair of Agronomy and Organic Farming,  
University Halle-Wittenberg, 06120 Halle (Saale)*

### Abstract

The article presents the results of an attributional LCA (life cycle assessment) of the consumption of animal-based foods in Germany based on consistent agro-environmental and nutritional data. Due to the increasing environmental relevance of the agri-food sector the project was launched (i) to quantify related impacts 'from cradle to store' and (ii) to include the socio-demographic factors gender and age in the light of official nutrition recommendations in the assessment. Reference year of the study is the year 2006. The representative data sets in the study used (LEIP et al. 2010, vTI 2011, MRI 2008, Institute of applied Ecology 2010) allowed a top-down-approach within the analysis. The attributional LCA was conducted in line with the ISO standard 14040/14044. The following food groups have been analysed and their impacts have been compared among each other: meat-, milk-, egg- and fish-products. The analysed impact indicators were: greenhouse gas emissions (GHG) & ammonia emissions, land usage.

The results show strong variation between the genders and significant saving potentials due to official nutrition recommendations. Even if the physiologically different consumption patterns of animal-based foods among men and women are leveled, men show a higher impact for all analysed impact indicators (GHG +14%, ammonia +12%, land usage +13%). This net CO<sub>2e</sub>, ammonia and land surplus is mainly derived by a higher share of meat products, meat and butter in the usual diet of men. If men would shift qualitatively to the usual diet of women with a lesser share of environmental intensive animal products 7,5 Mt CO<sub>2e</sub>, 26,8 kt ammonia emissions could be saved yearly and 7.672 km<sup>2</sup> agricultural land could be set free. Due to the official nutrition recommendations the savings are even higher: in accordance with a balanced supply of essential nutrients 24,8 Mt CO<sub>2e</sub> and 99,0 kt ammonia emissions could be saved yearly. 26.776 km<sup>2</sup> of agricultural land would be usable in another manner.

### Zusammenfassung

Der Artikel stellt Ergebnisse einer attributiv-modularen Ökobilanzierung des Nahrungsmittelverbrauchs in Deutschland auf Basis konsistenter Umwelt- und Ernährungsdaten vor. Vor dem Hintergrund einer zunehmenden Umweltrelevanz des Agrar- und Ernährungssektors wird mit den Ergebnissen einerseits ein Beitrag zur Quantifizierung der entsprechenden Umweltwirkungen geleistet, andererseits wird der gesellschaftlich heterogene Nahrungsmittelkonsum zum Gegenstand der ökobilanziellen Betrachtung gemacht. Referenzjahr der Untersuchung ist das Jahr 2006. Als Datengrundlage dienen neben repräsentativen Verbrauchs- und Verzehrsstatistiken Umweltdaten der

---

<sup>1</sup> toni.meier@landw.uni-halle.de, www.nutrition-impacts.org

Agrar- und Ernährungswirtschaft, die einen *top-down*-Ansatz im Rahmen der Untersuchung ermöglichen. Mittels der Methode einer attributiv-modularen Ökobilanz (bzw. Lebenszyklusanalyse) nach ISO-Norm 14040/14044 wurden folgende Nahrungsmittel nach den soziodemographischen Parametern Geschlecht und Alter untersucht: Fleisch-, Milch-, Ei- sowie Fischprodukte. Analysiert wurden folgende Umweltindikatoren: Treibhausgas- und Ammoniakemissionen, Flächenbedarf. Die betrachtete Prozesskette erschließt sich von der landwirtschaftlichen Produktion bis zum Verkauf der Produkte an den Endverbraucher (*from cradle to store*).

Die Ergebnisse zeigen hinsichtlich der untersuchten Umweltwirkungskategorien eine starke Variation bezüglich des Geschlechts. Der altersgruppen- und geschlechtsspezifische Vergleich mit den offiziellen Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) zeigt große Einsparpotentiale. Werden die qualitativ und quantitativ verschiedenen Verbrauchsmuster tierischer Produkte der Männer und Frauen rein quantitativ aneinander angepasst (nivelliert), so zieht das Verbrauchsprofil der Männer weiterhin höhere CO<sub>2e</sub>- (+14%) und Ammoniakemission (+12%) nach sich. Der Flächenbedarf ist um 13% erhöht. Dieser überproportionale Überschuss in den untersuchten Umwelteffekten der Ernährung der Männer ist maßgeblich auf einen höheren Anteil umweltintensiverer Nahrungsmittel wie Fleisch- und Wurstprodukte sowie von Butter im Verbrauchsmuster zurückzuführen. Durch eine qualitative Anpassung des männlichen Verbrauchsprofils tierischer Produkte an das typische Verbrauchsprofil der Frauen ließen sich demnach bundesweit 7,5 Mt CO<sub>2e</sub>- und 26,8 kt Ammoniakemission jährlich einsparen. 7.672 km<sup>2</sup> landwirtschaftliche genutzte Fläche würde freigesetzt und stünde für andere Verwendungen zur Verfügung. Im Vergleich zu den offiziellen Ernährungsempfehlungen der DGE wären die zu erreichenden Einsparpotentiale noch größer: unter Maßgabe einer ausgewogenen Versorgung der Bevölkerung mit essentiellen Nährstoffen könnten durch die bundesweite Anpassung an die DGE-Empfehlungen Einsparungen in Höhe von 24,8 Mt CO<sub>2e</sub>- und 99,0 kt Ammoniakemissionen erzielt werden. An landwirtschaftlicher Fläche würden 26.776 km<sup>2</sup> freigesetzt, die für andere Zwecke zur Verfügung stünden.

## **Keywords**

Input-Output-Analyse, attributional LCA, CAPRI, Nationale Verzehrsstudie II, dLUC/LU

## **1 Einleitung**

Im Kontext einer gestiegenen Umweltrelevanz des Agrar- und Ernährungssektors werden neben der Auslotung technischer Innovationen (Effizienzansatz) zunehmend auch verbrauchslenkende Maßnahmen (Effektivitätsansatz) und verbrauchsreduzierende Maßnahmen (Suffizienzansatz) im Bereich Ernährung diskutiert (McDONOUGH & BRAUNGART 2002, STEHFEST et al. 2008, OSTERBURG et al. 2009, POPP et al. 2010). Primäres Ziel der Arbeit ist es, die ernährungsbedingten Umweltwirkungen nach Gesellschaftsgruppen in Deutschland zu quantifizieren und den Einfluss soziodemographischer Einflussfaktoren zu analysieren. Aufbauend auf diesen Ergebnissen können so, Gesundheitsschutz- und Umweltschutzziele gleichermaßen in Betracht ziehend, die Potentiale der genannten Ansätze (Effizienz-, Effektivitäts- und Suffizienzansatz) weiter untersucht werden.

## 2 Methode

Grundlage der Untersuchung stellen neben bevölkerungsspezifischen Verzehrdaten Umweltdaten des Agrar- und Ernährungsgewerbes dar, die gemäß ISO-Norm 14040/14044 (2006) ökobilanziell ausgewertet wurden. Demnach wurden die vier grundlegenden Schritte einer Ökobilanz ausgeführt:

- (1) Benennung der Ziele, der Reichweite und der funktionellen Einheit
- (2) Sachbilanzierung
- (3) Wirkungsabschätzung
- (4) Interpretation/Prüfung der Ergebnisse.

### 2.1 Ernährungsdaten

Frühere Arbeiten (TAYLOR 2000, HOFFMANN 2002, WIEGMANN et al. 2005, WOITOWITZ 2007), die sich ähnlichen Fragestellungen widmeten, stützten sich auf Ernährungsdaten aus der Nationalen Verzehrsstudie I (KÜBLER et al. 1995), aus Einkommens- und Verbrauchsstichproben (Statistisches Bundesamt, mehrere Jahrgänge) oder aus selbstdurchgeführten Befragungen. Während sich die Arbeiten von TAYLOR (2000) und HOFFMANN (2002) auf den Nahrungsmittelverzehr beziehen, der im Rahmen der Nationalen Verzehrsstudie I Ende der 1980er Jahre ausschließlich in den alten Bundesländern erhoben wurde, konnte im Rahmen dieser Arbeit erstmals in Teilaspekten eine ökobilanzielle Auswertung der Nationalen Verzehrsstudie II erfolgen. Diese wurde in den Jahren 2005/06 im gesamten Bundesgebiet unter 13.000 Teilnehmern im Alter von 14 - 80 Jahren erhoben (MRI 2008). Bezüglich der Genauigkeit und der Repräsentativität stellt die Verzehrsstudie ein wichtige Datengrundlage dar, die im Rahmen von *scientific-use-files* für weitere wissenschaftliche Arbeiten genutzt werden kann.

### 2.2 Umweltdaten des Agrar- und Ernährungssektors

Im Rahmen der Arbeit wurden entlang der Wertschöpfungskette die Prozesse von der landwirtschaftlichen Produktion (inkl. Vorketten aus anderen Quellgruppen) bis zur Ernährungswirtschaft untersucht (*from cradle to store*). Emissionen während der Haushalts- und Abfallphase von Nahrungsmitteln waren nicht Bestandteil der Bilanzierung.

Hinsichtlich der Auswahl der einbezogenen Agrar-Umweltdaten wurde auf die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (vTI 2011) und LEIP et al. (2010) zurückgegriffen. Im Rahmen des GGELS-Projektes (*Greenhouse Gas Emissions from the European Livestock Sector*) wurden nach einen aktivitätsbasierten Ansatz innerhalb der Mitgliedstaaten der EU-27 auf NUTS-2 Ebene relevante Treibhausgas-, Ammoniak- und NO<sub>x</sub>-Emissionen im Tierhaltungssektor produktspezifisch ermittelt. Als Bilanzierungsmodell fungierte dabei CAPRI (*Common Agricultural Policy Regionalised Impact Modelling System*). Neben klassischen landwirtschaftlichen und verarbeitungsspezifischen Emissionen wurden im GGELS-Projekt Emissionen aus direkten Landnutzungsänderungen und Landnutzung (dLUC,LU) nach einem Tier-1 Ansatz in drei verschiedenen Szenarien kalkuliert. Aufgrund des starken Einflusses im Tierhaltungssektor wurden in dieser Untersuchung erstmals Emissionen aus LUC/LU in die Ökobilanzierung eines breiten Nahrungsmittelspektrums integriert und die Ergebnisse untereinander verglichen. Anwendung fanden dabei die von LEIP et al. (2010) kalkulierten LUC/LU-spezifischen Faktoren aus Szenario 2, die Unschärfe- und Methodenbelange in Betracht ziehend, als probates Ausgangsmaterial für weitere Untersuchungen genannt werden. Referenzjahr in LEIP et al. (2010) ist das Jahr 2004. Der untersuchte Indikator 'Flächenbedarf' wurde aus dem Berichtsmodul 'Landwirtschaft und Umwelt' der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen mit dem Bezugsjahr 2003 generiert (vTI 2011). Unter Zuhilfenahme der in LEIP et al. (2010) dokumentierten Futtermittelzusammensetzungen nach Tierarten und der offiziellen

Futtermittelstatistik (BMELV 2009) konnten die Flächen für das Futtermittelaufkommen im In- und Ausland ermittelt werden.

Bezüglich der Umweltdaten, die sich auf die Ernährungswirtschaft (Weiterverarbeitung, Transport, Verpackung und Einzel-/Großhandel von Nahrungsmitteln) beziehen, wurde auf Daten aus GEMIS 4.6 (*Global Emissions Model of Integrated Systems*) zugegriffen, welche in den Arbeiten von TAYLOR (2000) und WIEGMANN et al. (2005) angewandt und aktualisiert wurden.

## 2.3 Untersuchte Nahrungsmittel und Agrar-Umweltindikatoren

### Sachbilanzierung (*life cycle inventory*) und funktionelle Einheit

Seitens der untersuchten Nahrungsmittel wurden in der Analyse alle tierischen Nahrungsmittel/-gruppen betrachtet, die im Rahmen der Nationalen Verzehrsstudie II (MRI 2008) bisher hinsichtlich ihres Verzehrs ausgewertet wurden. Das sind:

- Milch/-getränke (Kuhmilch, Kakao, Milchshake etc.)
- Milcherzeugnisse (Joghurt, saure Sahne, Kondensmilch etc.)
- Käse & Quark
- Butter
- Fleischprodukte (Fleischerzeugnisse, Hackfleisch, Innereien etc.)
- Wurstprodukte (Bratwurst, Salami, Schinken etc.)
- Eiprodukte (Eier, Eiersalat etc.)
- Fischprodukte (Fisch, Krustentiere, Konserven, Fischstäbchen etc.)

Die in der Nationalen Verzehrsstudie II (MRI 2008) dokumentierten Produktgruppen 'Gerichte auf Basis von ...' wurden in die zugehörigen Hauptgruppen integriert. Dabei wurde die Produktgruppe 'Gerichte auf Basis von Milch' zu jeweils gleichen Anteilen auf Milch/-getränke, Milcherzeugnisse und Käse & Quark aufgeteilt. 'Gerichte auf Basis von Fleisch' wurden zu gleichen Teilen auf die Gruppen Fleischprodukte und Wurstprodukte aufgeteilt. 'Gerichte auf Basis von Ei' und '... von Fisch' wurden den entsprechenden Hauptgruppen zugeordnet.

Ausgehend von dem Ziel der Analyse, den Nahrungsmittelverbrauch ökobilanziell zu quantifizieren, musste eine Umrechnung vom dokumentierten Verzehr in den Verbrauch vorgenommen werden. Im Gegensatz zu zurückliegenden Arbeiten wurde hierbei nicht auf geschätzte Werte aus früheren Untersuchungen zurückgegriffen, sondern das Jahr 2006 betreffende Verbrauchsstatistiken zu Rate gezogen (BMELV 2009). Somit konnte eine konsistente Einbettung der Umrechnung in die Officialstatistik erfolgen (vgl. entsprechende Korrekturfaktoren in Tabelle 1).

Als funktionelle Einheit ergibt sich somit für jedes untersuchte Nahrungsmittel ein Kilogramm verbrauchtes Produkt.

### Wirkungsabschätzung (*life cycle impact assessment*)

In die Untersuchung eingegangen sind folgende Umweltindikatoren:

- Treibhausgasemissionen in kg CO<sub>2e</sub> (Umweltwirkung: globale Erwärmung)
- Ammoniak in g NH<sub>3</sub> (Umweltwirkung: Eutrophierung, Versauerung u.a.)
- Flächenbedarf in m<sup>2</sup> (Umweltwirkung: Nutzungsdruck auf andere Ökosysteme)

Ausgewählt wurden diese Indikatoren einerseits aufgrund vorhandener und aktueller Vorarbeiten vor allem im landwirtschaftlichen Bereich (LEIP et al. 2010, vTI 2011), die konsistentes Datenmaterial zur Verfügung stellten; andererseits aufgrund ihrer Umweltrelevanz. Neben der Debatte des Einflusses von Treibhausgasen aus Landwirtschaft und Ernährung auf den Klimawandel stellt Ammoniak einen Schlüsselprekursor in der agrarökologischen Bewertung dar (UBA 2009). In die Luft emittierter Ammoniak (NH<sub>3</sub>) ist zum einen an versauernden Prozessen beteiligt, zum anderen wirkt Ammoniak in gelöster Form (als Ammonium bzw. NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) eutrophierend und fördert die Entstehung von Lachgas über die Nitrifikations-/Denitrifikationskaskade, welches wiederum als Treibhausgas wirkt. Vor dem Hintergrund zunehmender Nutzungskonkurrenzen um Agrarland ist der Indikator Flächenbedarf geeignet, um den Nutzungsdruck verschiedener Ernährungsmuster auf Agrarland und andere Flächen zu untersuchen.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die der Wirkungsabschätzung zugrunde liegenden Korrektur-, Treibhausgas-, Ammoniak- und Flächenfaktoren.

**Tabelle 1: Verwendete Korrektur-, Treibhausgas-, Ammoniak- und Flächenfaktoren**

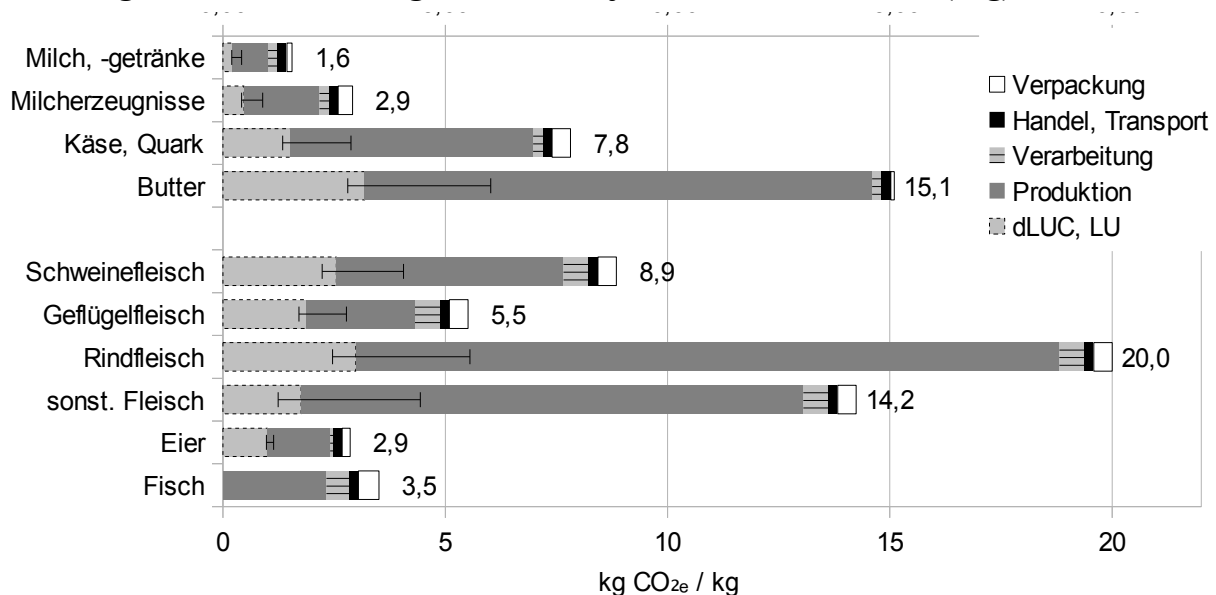
	KF Verbrauch/ Verzehr	CO <sub>2e</sub> in kg/kg	NH <sub>3</sub> in g/kg	Fläche in m <sup>2</sup> /kg	Quellen
Milch/ -getränke	0,66	1,56	6,36	1,61	
Milcherzeugnisse	0,77	2,91	13,58	3,42	
Käse, Quark	0,79	7,82	43,65	10,98	
Butter	0,72	15,10	91,31	22,95	vTI (2011), Leip et al.
Schweinefleisch	0,51	8,85	34,33	9,01	(2010), BMELV
Geflügelfleisch	0,51	5,51	24,77	6,47	(2009), Öko-Institut
Rind- & Kalbfleisch	0,51	20,00	75,37	25,66	(2010), Thrane (2003),
sonst. Fleisch	0,51	14,24	76,85	7,20	MRI (2008)
Eiprodukte	0,54	2,86	19,55	3,97	
Fischprodukte	0,61	3,51	0,07	1,38	

KF ... Korrekturfaktor

CO<sub>2e</sub> ... Treibhausgasäquivalente nach IPCC 2006

Abbildung 1 - 3 gibt einen Überblick über die verwendeten Wirkungsfaktoren der untersuchten Nahrungsmittel nach Lebenswegabschnitten. Die Faktoren beziehen sich dabei auf die Funktionelle Einheit. Diese ist in dieser Arbeit mit 1 kg verbrauchtem Nahrungsmittel definiert.

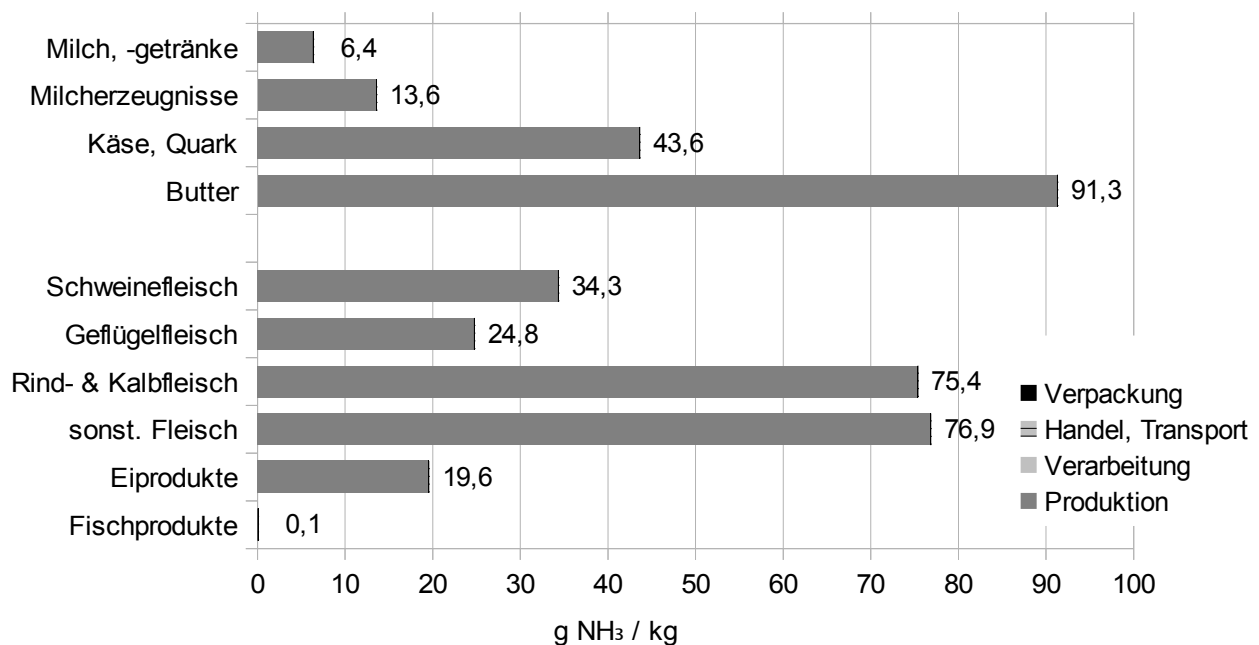
**Abbildung 1: Treibhausgasemissionen je Funktioneller Einheit (1kg)**



Gemäß den Daten aus LEIP et al. (2010) können für die Treibhausgasemissionen auch Emissionen aus direkten Landnutzungsänderungen und aus Landnutzung (dLUC, LU) ausgewiesen werden. Während Emissionen aus dLUC vornehmlich durch die Produktion von Soja in Südamerika freigesetzt werden, sind Emissionen aus LU auf die Produktion jeglicher Kraftfuttermittel zurückzuführen. Emissionen aus dLUC, LU wurden in LEIP et al. (2010) auf einer zehnjährigen Basis (1996-2006) für drei Szenarien ermittelt. Der Fehlerbalken in Abbildung 1 symbolisiert diese. Dabei steht das Maximalszenario für die Umwandlung von Flächen mit hohen C-Gehalten (tropischer Wald, Savanne etc.). Das Minimalszenario steht für die Umwandlung von Flächen mit geringen C-Gehalten (degradierte Flächen etc.). Das in dieser Arbeit verwendete Szenario stellt eine als realistisch anzunehmende Kombination beider Extremszenarien dar.

Absolut betrachtet weisen Rindfleisch und Butter die höchsten Gesamtemissionen als auch die höchsten Emissionen aus dLUC, LU auf. In relativer Hinsicht sind die Emissionen aus dLUC, LU bei Kraftfuttermitteln am höchsten. Bei Geflügelfleisch, Eiprodukten und Schweinefleisch sind Emissionen aus dLUC, LU für ca. 1/3 der untersuchten Gesamtemissionen verantwortlich.

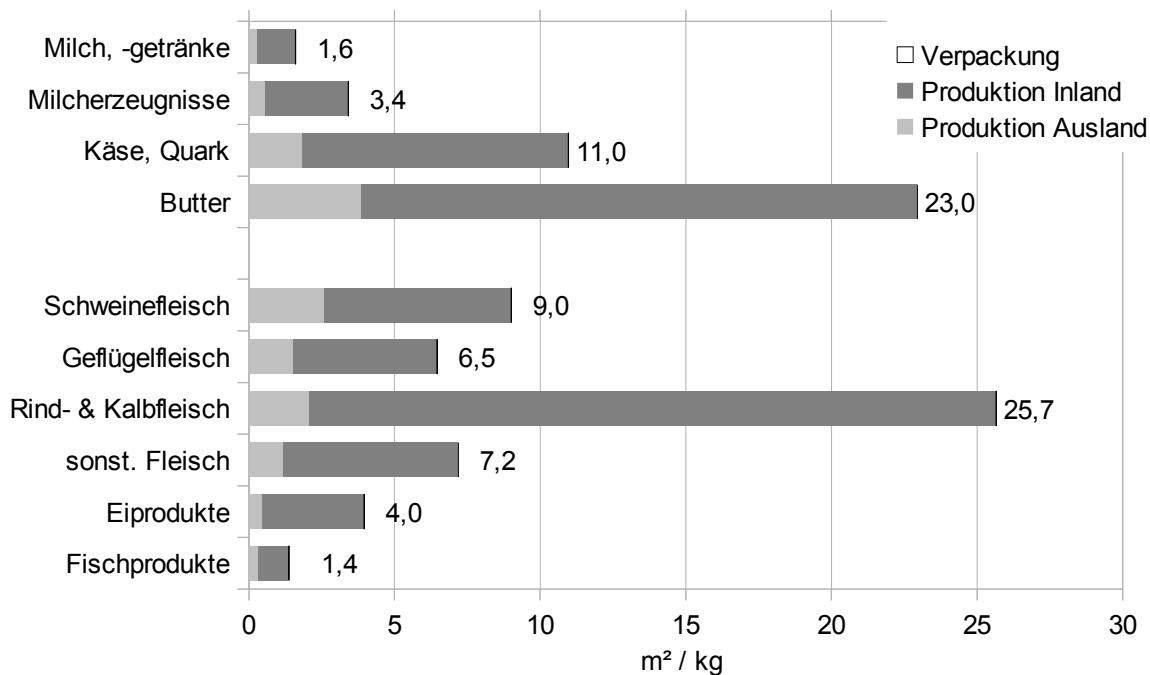
**Abbildung 2: Ammoniakemissionen je Funktioneller Einheit (1kg)**



Ammoniakemissionen sind nahezu ausschließlich der landwirtschaftlichen Produktion tierischer Nahrungsmittel anzulasten. Nach eigenen Berechnungen sind auf Basis der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (vTI 2011) für das Jahr 2003 von den 559 kt landwirtschaftlichen Gesamtemissionen allein 499 kt (89%) der Produktion tierischer Nahrungsmittel zuzuschreiben. Butter, Rindfleisch und sonst. Fleisch weisen die höchsten produktspezifischen Emissionen auf.



**Abbildung 3: Flächenbedarf je Funktioneller Einheit (1kg)**



Auf Basis der Futtermittelstatistik (BMELV 2009) und der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (vTI 2011) konnte der Flächenbedarf nach In- und Auslandsproduktion für die jeweiligen Nahrungsmittel bestimmt werden. Der Grund für den Auslandsanteil ist darin zu suchen, dass Deutschland bei Kraftfuttermitteln einen Selbstversorgungsgrad von 81% (2005/06) und bei Ölkuchen von lediglich 33% im Jahr 2005/05 hatte (BMELV 2009). Der Flächenbedarf der Fischprodukte erklärt sich durch den Futtermittelanbau für die Fischproduktion in Aquakultur. Da die amtliche Fischstatistik nicht zwischen Wildfang und Aquakultur unterscheidet (BLE 2009), wurde der Anteil von 21% der Süßwasserfische am Gesamtverbrauch 2006 zugrunde gelegt. Da Aquakulturen jedoch auch im offenen Meer und zur Produktion von Krebstieren (Shrimps etc.) betrieben werden, ist der Flächenbedarf für Fischprodukte vermutlich noch größer.

### 3 Ergebnisse

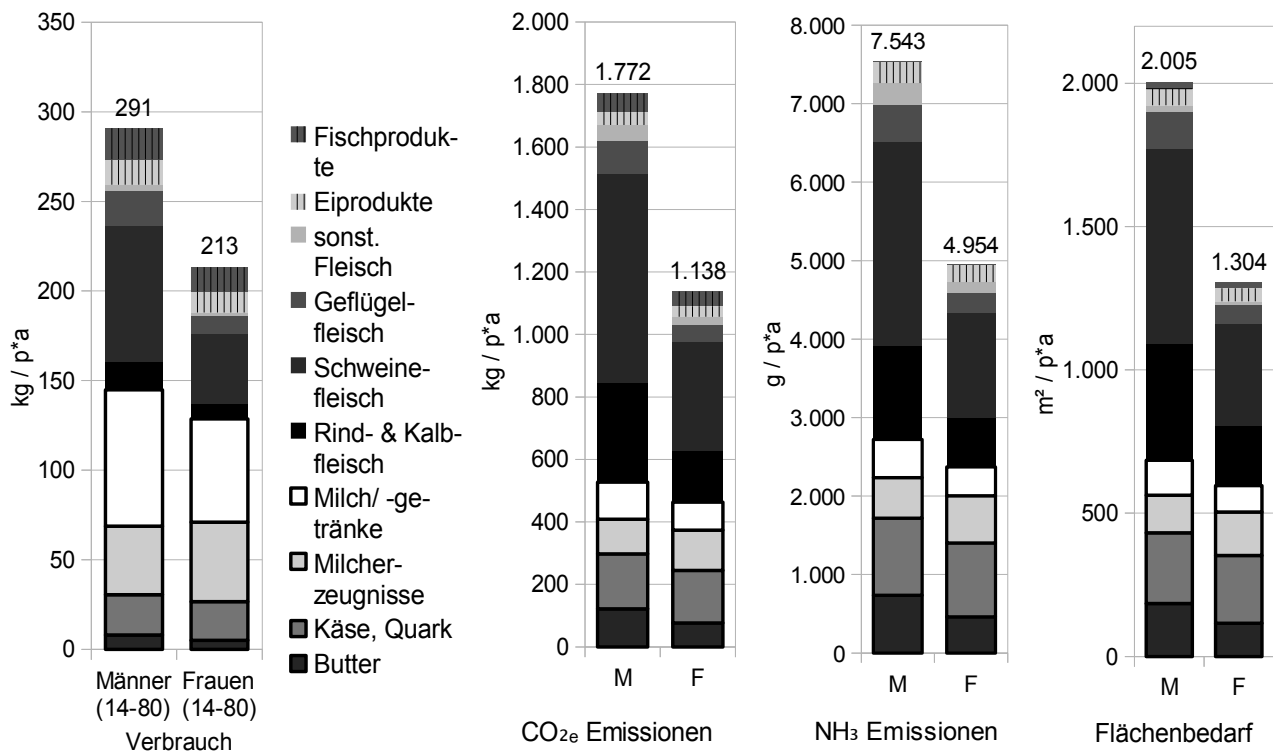
Ausgehend von den in der Nationalen Verzehrsstudie II (MRI 2008) dokumentierten Verzehrsdaten und den ermittelten Korrektur- und Wirkungsfaktoren (vgl. Tabelle 1) werden im folgenden die Ergebnisse nach den soziodemographischen Parametern Geschlecht und Alter vorgestellt.

#### 3.1 Umweltwirkungen nach Geschlecht

Die Auswertung der Daten zeigt, dass Männer im Alter von 14-80 Jahren durchschnittlich 291 kg und Frauen 213 kg tierische Produkte im Jahr 2006 verbraucht haben. Damit verbrauchten Männer 36 % mehr tierische Produkte als Frauen. Entsprechende Treibhausgasemissionen der Männer (1.772 kg/p\*a) übertrafen die der Frauen (1.138 kg/a) um 56 %. Die Ammoniakemission waren diesbezüglich um 52 % höher (Männer: 7,5 kg/a, Frauen: 4,9 kg/a), der Flächenbedarf um 54 % erhöht (Männer: 2.005 m²/p\*a, Frauen: 1.304 m²/p\*a) - vgl. Abbildung 4.

Abbildung 4:

**Treibhausgas-, Ammoniakemissionen und Flächenbedarf des Verbrauchs tierischer Produkte nach Geschlecht**



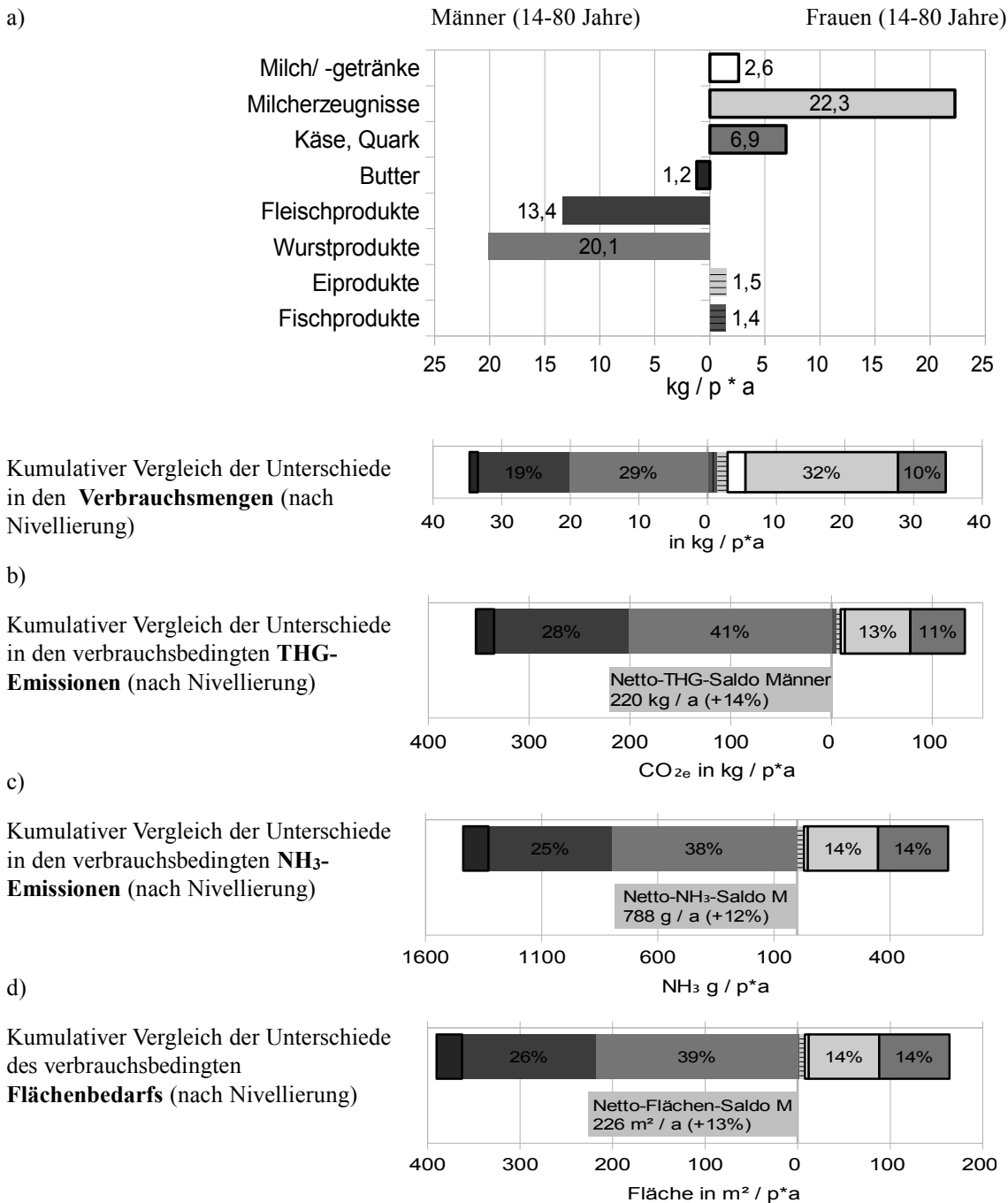
Quelle: Eigene Berechnungen nach MRI (2008), vTI (2011), LEIP et al. (2010)

Da die in der Nationalen Verzehrsstudie II dokumentierten Produktgruppen Fleisch, Fleisch-/Wurstwaren und 'Gerichte auf Basis von Fleisch' bisher nicht nach Tierarten ausgewertet wurden (MRI 2008), wurde beiden Geschlechtern der gleiche bundesdurchschnittliche Verbrauch von Fleisch nach Tierarten im Jahr 2006 unterstellt. Nach BMELV (2009) ergibt sich für das Jahr 2006 folgende Verbrauchsverteilung: 67,5% Schweinefleisch, 17,2% Geflügelfleisch, 14,1% Rind- und Kalbsfleisch, 1,2% sonstiges Fleisch.

**Ergebnisbetrachtung nach Nivellierung**

Um die Unterschiede in den Verbrauchsmustern tierischer Produkte zwischen Männern und Frauen näher zu untersuchen, erfolgte ein Vergleich der nivellierten Verbrauchsprofile. Dafür wurde der physiologisch bedingte Minderverbrauch der Frauen (minus 36 %) mengenmäßig auf das Verbrauchsniveau der Männer von 291 kg/p\*a angehoben. Abbildung 3 gibt einen Überblick über die beobachteten Unterschiede im Verbrauchsprofil und in den untersuchten Umwelteffekten nach der Nivellierung. Um die Unterschiede zwischen den in der Nationalen Verzehrsstudie II klassifizierten Produktgruppen 'Fleisch' und 'Fleisch-/Wurstwaren' zu verdeutlichen, wurde in Abbildung 5 deren Darstellung mit der Bezeichnung 'Fleischprodukte' und 'Wurstprodukte' gewählt.

**Abbildung 5: Vergleich der nivellierten Verbrauchsprofile tierischer Produkte von Männern und Frauen nach a) Verbrauchsmenge b) Treibhausgasen c) Ammoniak d) Flächenbedarf**



Quelle: Eigene Berechnungen nach MRI (2008), vTI (2011), LEIP et al. (2010)

Nach der vorgenommenen Nivellierung ist ersichtlich, dass im Verbrauchsprofil der Männer Fleisch-, Wurstprodukte sowie Butter dominieren. Bedingt durch einen größeren Einfluss dieser Produkte in der Wirkungsabschätzung (vgl. Tabelle 1), sind entsprechende Treibhausgasemissionen weiterhin um 14% (+220 kg/p\*a), Ammoniakemissionen um 12% (+788 g/p\*a) und der Flächenbedarf um 13% (+226 m<sup>2</sup>/p\*a) bei den Männern erhöht. Im Gegensatz überwiegen bei den Frauen Milcherzeugnisse, Käse & Quark sowie Ei- und Fischprodukte - allesamt Produkte mit geringeren Umweltwirkungen. In einem weiteren Rechenschritt wurden die Einsparungen in den untersuchten Wirkungskategorien bei einer hypothetischen Anpassung des durchschnittlich männlichen an das weibliche

Verbrauchsprofil tierischer Produkte untersucht. Demnach ließen sich bei einer angenommen bundesweiten Veränderung des männlichen Profils bei ca. 34 Millionen Männern in der Gruppe der 14-80 Jährigen 7,5 Mt Treibhausgas- und 26,8 kt Ammoniakemission einsparen. Der Flächenbedarf wäre um 7.672 km<sup>2</sup> geringer.

### 3.2 Umweltwirkungen nach Alter und Geschlecht

Die bisherigen Ergebnisse haben hinsichtlich tierischen Nahrungsmitteln gezeigt, dass eine Verbrauchsprofilanpassung der Männer an das bereits in der Gesellschaft existierende Verbrauchsprofil der Frauen zu reduzierten Umwelteffekten führen würde.

Welche Einsparpotentiale zu erwarten wären, wenn sich der Verbrauch an den offiziellen nahrungsmittel- und altersspezifischen Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE 2008) ausrichten würde, soll im folgenden beleuchtet werden.

Ausgehend von einem *Physical Activity Level* (PAL) von 1,4, der von der DGE als Bundesdurchschnitt anzunehmen ist (DGE 2008a), ergeben sich für die untersuchten Nahrungsmittel folgende geschlechts- und altersgruppenspezifischen Verbrauchsempfehlungen (Tabelle 2). Da die eigentlichen Empfehlungen ausschließlich auf Verzehrsmenge vorliegen, wurden diese mit den in Tabelle 1 vorgestellten Korrekturfaktoren verrechnet. Nur so ist eine Bilanzierung der Umwelteffekte möglich.

**Tabelle 2: Verbrauchsmengen auf Basis der DGE-Verzehrsempfehlungen**

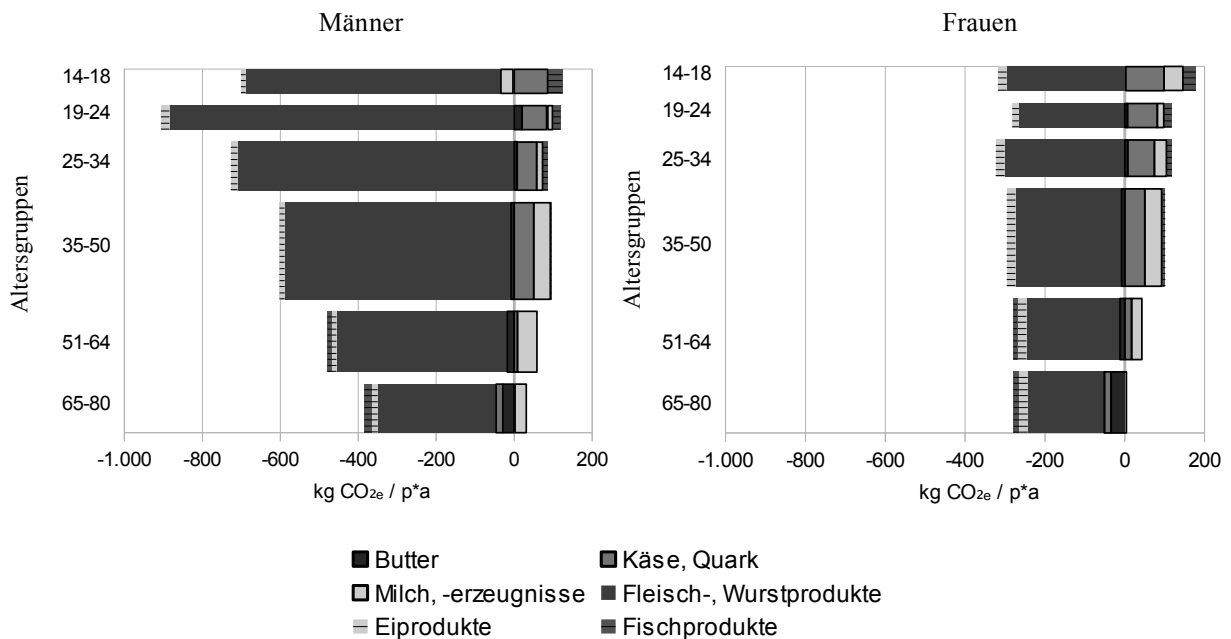
Altersgruppe		Männer				Frauen			
		15-25	25-51	51-65	>65	15-19	19-51	51-65	>65
Milch, -erzeugnisse		135,8	130,4	119,5	108,6	130,4	123,8	117,3	104,3
Käse, Quark		28,9	27,7	25,4	23,1	28,9	27,4	26,0	23,1
Butter	kg / p*a	7,9	7,6	6,9	6,3	4,7	4,5	4,3	3,8
Fleisch-, Wurstprodukte		63,9	61,3	56,2	51,1	38,3	36,4	34,5	30,7
Eiprodukte		10,1	9,7	8,8	8,0	4,0	3,8	3,6	3,2
Fischprodukte		19,5	18,8	17,2	15,6	16,0	15,2	14,4	12,8
Bei einer empfohlenen Kilokalorienaufnahme pro Tag (PAL=1,4)	kcal / p*d	2500	2400	2200	2000	2000	1900	1800	1600

Quelle: Eigene Berechnungen nach DGE 2008, 2008a

Im Gegensatz zu nährstoffspezifischen Verzehrsempfehlungen können auf Basis nahrungsmittelspezifischer Empfehlungen die Umwelteffekte unter der Prämisse einer optimalen Versorgung nach Altersklassen untersucht werden. Beim Vergleich der Umwelteffekte des tatsächlichen Verbrauchs (Ist-Zustand) mit dem empfohlenen Verbrauch (Soll-Zustand) ist eine altersgruppen- und geschlechtsspezifische Betrachtung notwendig. Einerseits um absehen zu können, wie sich die einzelnen Bevölkerungsgruppen im Kontext der Empfehlungen ernähren. Andererseits, um einem chronischen Mangel an Nährstoffen bestimmter Bevölkerungsgruppen (ältere Menschen, junge Frauen etc.) durch weitere Empfehlungen vorzubeugen.

Abbildung 6 stellt die Ergebnisse des Ist- mit dem Soll-Zustand nach Geschlecht und gewichtet nach Altersgruppen dar.

**Abbildung 6: Vergleich der verbrauchsbedingten Treibhausgasemissionen mit entsprechenden Emissionen der DGE-Empfehlungen nach Geschlecht und Altersgruppen (gewichtet nach repräsentierter Bevölkerungsgröße)**



Quelle: Eigene Berechnungen nach MRI (2008), LEIP et al. (2010), DGE (2008, 2008a)

Abbildung 6 zeigt, dass in keiner der Altersgruppen der Verbrauch tierischer Produkte und damit auch nicht die entsprechenden Treibhausgasemissionen mit den Empfehlungen der DGE vollkommen übereinstimmen. In den Diagrammen korreliert ein Ausschlag der Balken in den Minusbereich mit einem Überschreiten der DGE-Empfehlungen und steht damit für das Einsparpotential durch eine entsprechende Ernährung. Ein Ausschlag in den Plusbereich bedeutet ein Unterschreiten der Empfehlungen und damit einhergehender Emissionen.

Im Kontext der DGE-Empfehlungen verdeutlichen die Ergebnisse, dass das größte THG-Einsparpotential mit einem reduzierten Verzehr von Fleisch- und Wurstprodukten zu erreichen wäre, wobei das Potential bei den Männern größer ist als bei den Frauen. Innerhalb der Männer liegt das höchste Einsparpotential pro Kopf bei der Gruppe der 19-24 Jährigen. Bezogen auf die Altersgruppengröße liegt das größte Einsparpotential bei der Gruppe der 35-50 Jährigen.

Obwohl der Unterschied zwischen dem Ist-Zustand und den DGE-Empfehlungen bei den Frauen deutlich geringer ausfällt als bei den Männern, kann auf dieser Datenbasis ein Einsparpotential auch bei den Frauen v.a. bei Fleisch- und Wurstwaren identifiziert werden.

Quantitativ zusammengefasst werden die Ergebnisse für die THG-Emissionen sowie für die anderen untersuchten Umweltindikatoren in Tabelle 3.

**Tabelle 3: Altersgruppen- und geschlechtsspezifische Einsparpotentiale im Kontext der DGE-Empfehlungen**

Verbrauch	Altersgruppen	Männer						Frauen					
		14-18	19-24	25-34	35-50	51-64	65-80	14-18	19-24	25-34	35-50	51-64	65-80
Butter		8,1	6,6	7,1	8,1	8,1	8,1	4,5	4,0	4,0	5,0	5,0	6,0
Käse, Quark		17,9	20,8	21,3	21,4	24,3	25,6	16,6	17,9	18,8	21,3	23,7	25,0
Milch, -erzeugnisse	in kg/p*a	169,1	142,1	131,3	112,0	93,6	90,3	118,4	120,0	109,8	97,5	96,0	95,9
Fleisch-, Wurstprodukte	in kg/p*a	129,5	152,4	132,3	119,5	100,2	81,6	68,0	63,0	66,5	63,0	57,9	50,1
Eiprodukte		14,3	17,7	15,6	14,3	12,9	12,9	11,6	9,5	11,6	11,6	11,6	10,9
Fischprodukte		9,0	13,7	14,9	17,9	20,3	21,5	6,6	9,5	11,3	13,1	17,3	16,7
Summe	in kg/p*a	347,7	353,2	322,5	293,2	259,4	239,8	225,6	223,9	222,1	211,4	211,6	204,5
<b>Entsprechende THG-Emissionen</b>	in kg/p*a	1978	2178	1965	1819	1615	1436	1179	1139	1173	1153	1134	1075
THG nach DGE (PAL=1,4)	in kg/p*a	1362	1362	1307	1307	1198	1089	1018	967	967	967	916	814
Einsparung	in kg/p*a	616	816	657	512	417	347	161	172	206	186	217	261
Gruppenstärke	in Mio	2,4	3,0	4,9	10,9	6,9	5,9	2,3	2,9	4,8	10,4	7,0	7,1
Einsparpotential Gruppe	in Mt	1,5	2,4	3,2	5,6	2,9	2,0	0,4	0,5	1,0	1,9	1,5	1,9
Summe nach Geschlecht	in Mt			17,6						7,2			
Summe total	in Mt							24,8					
Ernährungsbedingte Gesamtemissionen der 14-80 Jährigen *)	in Mt							126,7					
Gesamteinsparungen	in %							20%					
<b>Entsprechende NH<sub>3</sub>-Emissionen</b>	in kg/p*a	8,5	9,2	8,3	7,7	6,9	6,2	5,1	4,9	5,1	5,0	4,9	4,7
NH <sub>3</sub> nach DGE (PAL=1,4)	in kg/p*a	6,0	6,0	5,7	5,7	5,2	4,8	4,5	4,3	4,3	4,3	4,0	3,6
Einsparung	in kg/p*a	2,5	3,2	2,6	2,0	1,6	1,4	0,7	0,7	0,8	0,7	0,9	1,1
Gruppenstärke	in Mio	2,4	3,0	4,9	10,9	6,9	5,9	2,3	2,9	4,8	10,4	7,0	7,1
Einsparpotential Gruppe	in kt	6,0	9,6	12,9	21,8	11,4	8,3	1,5	1,9	3,8	7,8	6,1	8,1
Summe nach Geschlecht	in kt			69,9						29,1			
Summe total	in kt							99,0					
Ernährungsbedingte Gesamtemissionen der 14-80 Jährigen *)	in kt							465,2					
Gesamteinsparungen	in %							21%					
<b>Entsprechender Flächenbedarf</b>	in m <sup>2</sup> /p*a	2241	2445	2213	2053	1831	1637	1350	1297	1333	1319	1294	1242
Fläche nach DGE (PAL=1,4)	in m <sup>2</sup> /p*a	1568	1568	1506	1506	1380	1255	1178	1119	1119	1119	1060	942
Einsparung	in m <sup>2</sup> /p*a	673	876	707	547	451	383	172	178	214	200	234	299
Gruppenstärke	in Mio	2,4	3,0	4,9	10,9	6,9	5,9	2,3	2,9	4,8	10,4	7,0	7,1
Einsparpotential Gruppe	in km <sup>2</sup>	1597	2594	3482	5961	3117	2249	387	509	1025	2084	1639	2131
Summe nach Geschlecht	in km <sup>2</sup>			19.000						7.776			
Summe total	in km <sup>2</sup>							26.776					
Ernährungsbedingter Flächenbedarf der 14-80 Jährigen *)	in km <sup>2</sup>							151.009					
Gesamteinsparungen	in %							18%					

\*) innerhalb der definierten Systemgrenzen 'from cradle to store', inkl. des Verbrauchs pflanzlicher Produkte und Getränke

Der Vergleich des in der Nationalen Verzehrsstudie II dokumentierten Verzehrs tierischer Produkte zeigt im Kontext der DGE-Empfehlungen bei allen untersuchten Umweltindikatoren im Rahmen der Systemgrenzen Einsparpotentiale von ca. 20 %. Diese Zielmarke ließe sich mit Ernährungsumstellungen auf gesellschaftlicher Ebene erreichen, die jedoch zum Großteil durch eine Veränderung der Verzehrsmuster der Männer erfolgen müsste.

## 4 Fazit/Diskussion

Im vorliegenden Beitrag wurden Ergebnisse der Ökobilanzierung des Verbrauchs tierischer Produkte in Deutschland nach Gesellschaftsgruppen vorgestellt. Anhand der soziodemographischen Parameter Geschlecht und Alter wurden entsprechende Umweltwirkungen untersucht und untereinander verglichen. Es wurde gezeigt, dass sich die Verbrauchsprofile tierischer Produkte zwischen Männern und Frauen nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ unterscheiden. Männer verbrauchten demnach im Jahr 2006 ca. 36% mehr tierische Produkte als Frauen. Bedingt durch einen höheren Anteil treibhausgas-, ammoniak- und flächenintensiverer Produkte innerhalb des untersuchten Nahrungsmittelspektrums sind entsprechende Treibhausgasemissionen bei den Männern um 56%, Ammoniakemissionen um 52% und der Flächenbedarf um 54% erhöht. Um ausschließlich die Verbrauchsverteilung im Hinblick auf ihre Umweltwirkungen zu untersuchen, wurden mittels einer Nivellierung die Verbrauchsmengen der Frauen auf das Niveau der Männer angehoben: das männliche Verbrauchsmuster tierischer Produkte verursacht nach dieser Anpassung weiterhin 14% mehr Treibhausgas-, 12% mehr Ammoniakemissionen und hat einen um 13% erhöhten Flächenbedarf. Die altersgruppen- und geschlechtsspezifische Auswertung der Verzehrs tierischer Produkte zeigte im Kontext der DGE-Empfehlungen Einsparpotentiale unterschiedlichen Ausmaßes bei allen Gruppen.

Bedingt durch eine bisher nur teilweise erfolgte Aufbereitung der Daten aus der Nationalen Verzehrsstudie II (MRI 2008) mussten der Ökobilanzierung bei den Produktgruppen 'Gerichte auf Basis von ...' bestimmte Annahmen zu Grunde gelegt werden, die Einfluss auf die erzielten Resultate haben. Inwieweit sich der Einfluss der Tierarten im Verbrauch von Fleischprodukten nach Gesellschaftsgruppen ernährungsökologisch auswirkt, sollte sobald entsprechendes Datenmaterial vorliegt, Bestandteil weiterer Untersuchung sein. Im Rahmen weiterer Untersuchungen sollte der Einfluss einer detaillierteren Betrachtung des PAL diskutiert werden. Zudem sollten mögliche Einsparpotentiale nicht nur im Kontext der DGE-Empfehlungen, sondern im Lichte weiterer Ernährungsempfehlungen betrachtet werden.

Insofern zur Erreichung von Umwelt- bzw. Klimaschutzziele neben technischen Maßnahmen (Effizienzansatz) auch verbrauchslenkende (Effektivitätsansatz) und verbrauchsreduzierende Maßnahmen (Suffizienzansatz) zur Anwendung kommen sollten, ist eine genaue Kenntnis des ernährungsphysiologischen sowie des ernährungsökologischen Ist-Zustandes grundlegende Voraussetzung. Die bevölkerungsspezifische Auswertung der Nationalen Verzehrsstudie II zeigt, dass bei beiden Geschlechtern in allen Altersgruppen Synergiepotentiale im Umwelt- und Gesundheitsbereich mit unterschiedlichen Ausprägungen existieren. Neben gesundheitlichen Vorteilen zöge die Verbrauchsreduktion von Fleisch- und Wurstwaren sowie von Butter die größten Einsparpotentiale in Bezug auf die untersuchten Umweltwirkungen nach sich. Entscheidend bleibt dabei die Frage, inwieweit vor allem die Gruppe der Männer mit dem größten Einsparpotentialen von dieser Win-win-Situation zu überzeugen sind. Bei einer zunehmenden Ausrichtung von Ernährungsempfehlungen an ökologischen Belangen sollten jedoch die Auswirkungen auf weitere potentiell unterversorgte Subgruppen (Kranke, Schwangere, Stillende etc.) nicht außer Acht gelassen werden.

## Literatur

- BLE (2009): Anlandungen, Einfuhr und Konsum von Fisch nach Fischarten 2006. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn.
- BMELV (2009): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in der Bundesrepublik

Deutschland. 53. Jahrgang, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bonn/Berlin.

DGE (2008): Vollwertig essen und trinken nach den 10 Regeln der DGE. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., aid Infodienst, Bonn. S. 7-25

DGE (2008a): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. DGE, OGE, SGE, SVE. 1. Aufl., 3., vollst. durchges. und korr. Nachdr. Frankfurt am Main: Neuer Umschau Buchverlag. S. 26

HOFFMANN I. (2002): Ernährungsempfehlungen und Ernährungsweisen - Auswirkungen auf Gesundheit, Umwelt und Gesellschaft. Habilitationsschrift, Universität Gießen.

Institute of applied Ecology (2010): GEMIS 4.6 - Global Emissions Model of Integrated Systems. Institut für angewandte Ökologie, Freiburg.

IPCC (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4, Japan.

ISO (2006): Environmental Management - Life Cycle Assessment - Principles and framework. ISO 14040/14044:2006. International Organization for Standardization, Paris.

JUNGBLUTH, N. (2000): Umweltfolgen des Nahrungsmittelkonsums: Beurteilung von Produktmerkmalen auf Grundlage einer modularen Ökobilanz, Dissertation Nr. 13499 ETH, Zürich: S. 30.

KÜBLER, W., H.J. ANDERS, W. HEESCHEN (1995): Ergebnisse der Nationalen Verzehrsstudie (1985- 1988) über die Lebensmittel- und Nährstoffaufnahme in der Bundesrepublik Deutschland. Band XI, VERA-Schriftenreihe, Gießen.

LEIP A., F. WEISS, T. WASSENAAR, I.PEREZ, T. FELLMANN, P. LOUDJANI, F. TUBIELLO, D. GRANDGIRARD, S. MONNI, K. BIALA (2010): Evaluation of the livestock sector's contribution to the EU greenhouse gas emissions (GGELS) – final report. European Commission, Joint Research Centre.

MCDONOUGH, W., M. BRAUNGART (2002): Cradle to cradle. Remaking the way we make things. 1st. New York: North Point Press.

MRI (2008): Nationale Verzehrsstudie II - Ergebnisbericht, Teil 2 - Die bundesweite Befragung zur Ernährung von Jugendlichen und Erwachsenen. Max Rubner-Institut, Karlsruhe: S. 174 – 234.

OSTERBURG, B., NIEBERG, H., RÜTER, S., ISERMAYER, F., HAENEL, H.-D., HAEHNE, J., KRENTLER, J.-G., PAULSEN, H. M., SCHUCHARDT, F., SCHWEINLE, J., WEILAND, P. (2009): Erfassung, Bewertung und Minderung von Treibhausgasemissionen des deutschen Agrar- und Ernährungssektors. Von-Thünen Institut, Braunschweig, Hamburg, Trenthorst: S. 4-26

POPP, A.,H. LOTZE-CAMPEN, B. BODIRSKY (2010): Food consumption, diet shifts and associated non-CO2 greenhouse gases from agricultural production. In: *Global Environmental Change* 20 (3): S. 451–462.

Statistisches Bundesamt (mehrere Jahrgänge): Einkommens- und Verbrauchsstichproben. Nahrungsmittel, Genussmittel, Getränke. Wiesbaden.

STEHFEST, E.,L. BOUWMAN, D.P. VUUREN, M.G.J. ELZEN, B. EICKHOUT, P. KABAT (2009): Climate benefits of changing diet. In: *Climatic Change* 95 (1-2): S. 83–102.

TAYLOR C. (2000): Ökologische Bewertung von Ernährungsweisen anhand ausgewählter Indikatoren. Dissertation. Justus-Liebig-Universität: Gießen. S. 179



- THRANE M. (2003). Environmental impacts from Danish fish products. Ph.D. dissertation, Department of Development and Planning, Aalborg University (Denmark).
- UBA (2009): Daten zur Umwelt - Ausgabe 2009. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau: 45-49.
- vTI (2011): Aufbau des Berichtsmoduls „Landwirtschaft und Umwelt“ in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen II. Projekt II, Tabellen zum Endbericht, vTI, Braunschweig.
- WIEGMANN, K., U. EBERLE, U.R. FRITSCHKE, K. HÜNECKE (2005): Umweltauswirkungen von Ernährung – Stoffstromanalysen und Szenarien. BMBF-Forschungsprojekt „Ernährungswende“, Diskussionspapier Nr. 7. Öko-Institut e. V. – Institut für angewandte Ökologie, Darmstadt/Hamburg. S. 71.
- WOITOWITZ, A. (2007): Auswirkungen einer Einschränkung des Verzehrs von Nahrungsmitteln tierischer Herkunft auf ausgewählte Nachhaltigkeitsindikatoren – dargestellt am Beispiel konventioneller und ökologischer Wirtschaftsweisen. Dissertation, Technische Universität München.