



## Ernährung und Klima

Nachhaltiger Konsum ist ein Beitrag zum Klimaschutz

von Karl von Koerber und Jürgen Kretschmer

*Eingebettet in die globalen Stoffkreisläufe trägt die Lebensmittelproduktion und -versorgung erheblich zur erhöhten Bildung von Treibhausgasen und damit zum Klimawandel bei. Rund ein Fünftel der gesamten Treibhausgase in Deutschland gehen auf das Konto der Ernährung. Die moderne, energieintensive Landwirtschaft und insbesondere die Tierhaltung sind dafür vorrangig verantwortlich bzw. der in unserer Gesellschaft übliche Ernährungsstil mit einem hohen Anteil von Lebensmitteln tierischer Herkunft. Eine klimafreundlichere Ernährungsweise hingegen verbindet die langjährigen Empfehlungen für eine gesunde Ernährung mit ökologischer Erzeugung und möglichst regionaler Distribution. Dies schließt den Vorzug für saisonale und wenig verarbeitete Lebensmittel ein. Wie der nachfolgende Beitrag zeigt, könnte klimaschonendes Essen erheblich zum Schutz des Weltklimas beitragen. Denn durch einen klimafreundlichen Ernährungsstil kann der Ausstoß von Treibhausgasen im Bedürfnisfeld Ernährung um mehr als die Hälfte vermindert werden.*

Studien für Deutschland ermittelten einen Anteil der Ernährung an den gesamten Treibhausgasen in der Größenordnung von etwa 20 Prozent, mit einer Schwankungsbreite von 16 bis 22 Prozent in Abhängigkeit der angenommenen Systemgrenzen (17, 21, 19, 5).

Nach Kramer et al. (17) stammt dabei etwa die Hälfte der gesamten ernährungsbedingten Emissionen aus der Landwirtschaft, das meiste davon aus der Produktion tierischer Nahrungsmittel (44 Prozent). Fast ein Drittel der Treibhausgas-Emissionen wird durch den individuellen Konsum, besonders durch Heizen, Kühlen, Außer-Haus-Verzehr, Lebensmitteleinkauf, Kochen und Spülen verursacht. Mit einem Anteil von 13 Prozent ist ferner der Handel einschließlich Verpackung und Transport der Lebensmittel bedeutsam. Dagegen ist der Anteil von sechs Prozent, der durch Verarbeitung in Lebensmittel-Industrie und -Handwerk entsteht, relativ klein (Abb. 1).

Das Institute for Prospective Technological Studies der Europäischen Kommission (22) untersuchte die Umweltwirkungen von Konsumprodukten in den EU-25-Staaten. Innerhalb des Konsums verursacht die Ernährung (einschließlich Lebensmittel, Getränke und Tabak) 31 Prozent des Treibhausgas-Ausstoßes. Fleisch, Milchprodukte und Eier stehen dabei mit circa 18 Prozent an erster Stelle. Es folgen Obst- und Gemüseprodukte (inkl. Tiefkühlprodukte, 1,9 Prozent), Getreide

und Getreideprodukte (1,4 Prozent), Softdrinks (0,9 Prozent), Kaffee (0,7 Prozent), Süßigkeiten und Snacks (jeweils 0,5 Prozent).

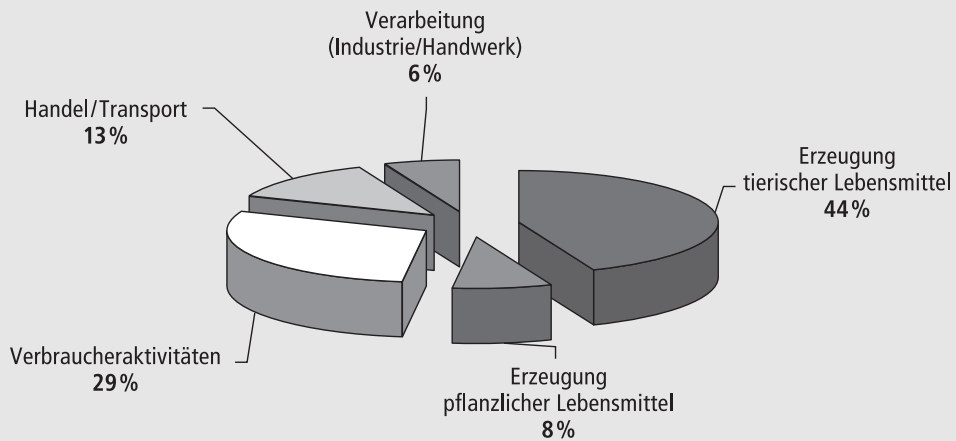
### Klimafreundliche Ernährung

#### *Mehr pflanzliche und weniger tierische Lebensmittel*

Der „ökologische Rucksack“ an Treibhausgasen ist bei der Erzeugung tierischer Lebensmittel wesentlich höher als bei der Erzeugung pflanzlicher Lebensmittel. Tierische Produkte verursachen mehr Treibhausgase als sie selbst wiegen (bis zum 13-fachen, siehe Tab. 1). Dies bedeutet eine geringe Energieeffizienz.

Nach einer Studie der FAO (7) trägt die weltweite Viehhaltung mit einem Anteil von etwa 18 Prozent zum globalen Treibhausgas-Ausstoß bei. Der größte Anteil dabei (34 Prozent) entsteht – global betrachtet – in Form von Kohlendioxid durch die Entwaldung zur landwirtschaftlichen Nutzung für Weideland oder Ackerland. An zweiter Stelle stehen die Emissionen von Lachgas und Methan, die bei Anwendung, Lagerung und betrieblichem Management von organischem Dung in Form von Stallmist, Gülle und Jauche entstehen. Mit 30,5 Prozent der tierisch bedingten Emissionen nehmen sie einen relativ hohen Wert ein, da die Tierhaltung

Abb. 1: Beitrag der Ernährung zum Treibhauseffekt in Deutschland\*



\*(in Prozent des Gesamtausstoßes des Ernährungsbereichs) (17)

weltweit zumeist in extensiven Systemen mit organischer Düngung stattfindet. Zusätzlich stoßen Wiederkäuer Methan bei der mikrobiellen Verdauung der Nahrung im Magen aus (25 Prozent). Außerdem entstehen bei der Herstellung von künstlichen Stickstoffdüngern Kohlendioxid-Emissionen durch die Nutzung fossiler Energieträger – bei der Anwendung von Stickstoffdüngern sind vor allem Lachgas-Emissionen bedeutsam (zusammen 3,4 Prozent).

Die Haltung von Wiederkäuern bietet allerdings eine sinnvolle Möglichkeit, das Gras der Grünlandflächen – weltweit etwa 70 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzflächen, in Deutschland immerhin rund ein Drittel – zur Produktion hochwertiger Lebensmittel wie Milch und Fleisch zu nutzen.

Außerdem ist die Tierhaltung eine wichtige Einkommensquelle für die Landwirte: sie sichert weltweit den Lebensunterhalt von 1,3 Milliarden Menschen (7). In Deutschland gehen knapp 60 Prozent der Verkaufserlöse in der Landwirtschaft auf tierische Erzeugnisse zurück (20). Schließlich fördert die Tierhaltung auch die Erhaltung der Kulturlandschaften und den Tourismus, beispielsweise durch grasende Kühe in den Alpen.

Tabelle 1 zeigt ferner, dass weiterverarbeitete, d. h. konzentrierte tierische Lebensmittel wie Käse, Wurst und Sahne das Klima mehr belasten als unverarbeitete Rohprodukte wie Geflügel- und Schweinefleisch, Eier oder Milch. Auch aus *gesundheitlichen* Gründen, so die Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (3), sollten pflanzliche Erzeugnisse bevorzugt werden (75 Prozent der Lebensmittelmenge). Für tierische Produkte verbleiben entsprechend nur 25 Prozent der Lebensmittelmenge: Fleisch, Wurstwaren, Eier und

Fisch zusammen 7 Prozent, außerdem Milchprodukte (18 Prozent).

#### Öko-Lebensmittel als Beitrag zum Klimaschutz

Der ökologische *Pflanzenbau* benötigt wesentlich weniger Energieinput als der konventionelle, da keine energieaufwändigen mineralischen Stickstoffdünger verwendet werden: je nach Untersuchung pro Hektar durchschnittlich etwa die Hälfte (14, 23) bzw. nur ein Drittel (1, 10). Entsprechend stoßen Öko-Betriebe pro Hektar wesentlich weniger Treibhausgase aus: ebenfalls durchschnittlich etwa die Hälfte (23) bzw. nur ein Drittel (1, 14).

Klee gras und Leguminosen als Zwischenfrucht und Gründüngung erhöhen den Humusgehalt im Boden, wodurch neben Stickstoff auch Kohlendioxid aus der Atmosphäre im Boden gespeichert wird. Obwohl der ökologische Landbau gegenüber der Intensiv-Landwirtschaft in Industrieländern geringere Erträge erzielt, emittieren ökologische Betriebe in der Regel weniger Treibhausgase als konventionelle (auf die *gleiche Ertragsmenge* bezogen). Eine Fallstudie in Bayern ergab, dass Öko-Betriebe im Mittel etwa ein Viertel unter den konventionellen Vergleichsbetrieben lagen. Dabei bestehen erhebliche Schwankungsbreiten entsprechend der Betriebsstruktur, -größe und den angewandten Verfahren. So lassen sich spezifische Optimierungspotenziale zur Reduktion der Treibhausgase für ökologische und konventionelle Betriebe entwickeln (14).

Wie viele Treibhausgase die ökologische *Tierhaltung* im Vergleich zur konventionellen produziert, lässt sich nicht pauschal beantworten (18). Der Energieeinsatz ist bei ökologischer Tierhaltung geringer, da sie deutlich weniger energieaufwändige Kraftfuttermittel verwendet

Tab. 1: Treibhausgas-Emissionen von tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln\*

Tierische Lebensmittel	CO <sub>2</sub> -Äquivalente (g/kg LM)	Pflanzliche Lebensmittel	CO <sub>2</sub> -Äquivalente (g/kg LM)
Rindfleisch	13.300	Speiseöl	1.890
Käse	8.500	Tofu (Fallstudie)	1.100
Rohwurst	7.820	Teigwaren	920
Geflügelfleisch	3.490	Brot	720
Schweinefleisch	3.250	Obst	450
Eier (Freiland)	2.570	Weizenkörner	415
Frischkäse	1.930	Kartoffeln	200
Milch	940	Gemüse	150
*(Erzeugung (konventionell) + Verarbeitung + Handel, Deutschland) (9)			

(1). Insgesamt hängt das Treibhauspotenzial jedoch von vielen Faktoren ab, besonders von Futterqualität, Nutzungsdauer bzw. Lebensleistung der Milchkühe und Düngermanagement (13). Diese Faktoren können sich je nach konkreter Betriebssituation verstärken – oder auch aufheben. Wenn die ökologische Tierhaltung alle Optimierungspotenziale nutzt, kann sie klimaschonender sein als die konventionelle Tierhaltung.

#### Regionale Erzeugnisse – keine Flug-Transporte

Obwohl sich die pro Person verbrauchte Lebensmittelmenge kaum verändert hat, haben sich die Lebensmitteltransporte in Deutschland seit 20 Jahren verdoppelt (4). Dies liegt einerseits an einer zunehmenden Verarbeitung der Lebensmittel und einer höheren Spezialisierung in den einzelnen Betrieben (geringere Fertigungstiefe): Daraus resultieren zusätzliche Zwischen-Transporte. Andererseits fördert die deutschland- und europaweite Konzentration bestimmter Verarbeitungsbetriebe wie Mühlen, Molkereien und Schlachthöfe längere Transportwege.

Die Umweltbelastung bei Transporten von Lebensmitteln hängt von der Entfernung und der Energieeffizienz des verwendeten Transportmittels ab. Die größte Menge der Lebens- und Futtermittel transportieren LKWs, die deutlich mehr Treibhausgase ausstoßen als die Bahn.

Insgesamt lassen sich keine *pauschalen* Aussagen zur Umweltrelevanz regionaler Erzeugnisse treffen. Beispielsweise ist der Transport kleiner Gütermengen mit kleinen Lieferwagen oder PKWs wenig effizient. Regionale Lebensmittel haben aufgrund kürzerer Transportwege jedoch das Potenzial, Energie und damit Treibhausgas-Emissionen einzusparen. Dieses muss in vielen Fällen durch effiziente Vermarktungsstrukturen und erhöhte Nachfrage noch erschlossen werden (2).

Echte Ausreißer sind die extrem klimabelastenden Flugtransporte. Sie sind sehr wenig energieeffizient und ihre Emissionen entstehen in großer Höhe: die erzeugten Zirruswolken und Kondensstreifen entfalten eine mehrfach höhere Schädigung als bodennahe Emissionen. Transporte mit Flugzeugen belasten daher die Atmosphäre mehrere Hundert Mal stärker als solche mit Hochseeschiffen (12). Zurzeit stellen Flugwaren nur einen geringen Teil des Sortiments dar, allerdings ist mit einem Anstieg zu rechnen (8).

#### Saisonales Gemüse und Obst aus dem Freiland

Der Freiland-Anbau von Gemüse und Obst in der hiesigen Saison ist weniger klimabelastend als die Erzeugung außerhalb der Jahreszeit in beheizten Treibhäusern oder Folientunneln. Im beheizten Treibhaus wird während der kalten Jahreszeit weitaus mehr Energie verbraucht als im Freiland, da zum Heizen zumeist fossile Energieträger verwendet werden. Die klimaschädlichen Emissionen sind bis zu 30-mal so hoch (15). Im Extremfall können die Emissionen beim beheizten Gewächshausanbau in Großbritannien um den Faktor 100 höher liegen als beim Freilandanbau in Südeuropa (8).

Bei der Auswahl saisonaler Gemüse- und Obstarten helfen Saisonkalender, die zum Beispiel die Verbraucherzentralen, die CMA oder der aid infodienst herausgeben.

#### Frische, gering verarbeitete Lebensmittel

Viele Lebensmittel erfahren eine Weiterbehandlung, entweder aus Gründen der Haltbarmachung oder zur Herstellung verarbeiteter Produkte mit verändertem Geschmack bzw. anderen Verwendungsmöglichkeiten. Hierbei sind die energiebedingten Treibhausgas-Emissionen bedeutsam (8), besonders bei (Tief-)Kühlung und Erhitzung. Tiefgekühlte Lebensmittel benötigen au-

ßerdem große Energiemengen bei der Aufrechterhaltung der Kühlkette während Transport und Lagerung.

Bei Gemüse können die Emissionen der Weiterverarbeitung diejenigen aus der Landwirtschaft übertreffen, vor allem bei Tiefkühlgemüse und Gemüsekonserven. Beispielsweise verursachen tiefgekühlte Pommes Frites ca. 31-mal mehr CO<sub>2</sub>-Äquivalente als frische Kartoffeln (9). Bei tierischen Lebensmitteln spielt die Lagerung oder Weiterverarbeitung in der Gesamtbilanz eine untergeordnete Rolle, da die „Grund-Emissionen“ aus der Viehhaltung schon sehr hoch sind (5).

Frische und gering verarbeitete Lebensmittel – auch aus gesundheitlichen Gründen sehr empfehlenswert – sind daher weniger klimabelastend als die entsprechenden stärker verarbeiteten Produkte.

#### *Energieeffiziente Haushaltsgeräte – Öko-Strom nutzen*

Seit einigen Jahren müssen Haushaltsgeräte (insbesondere Kühlgeräte) die Angabe einer Energieeffizienzklasse aufweisen: A+++ als günstigste, danach A++ und A+, weiter alphabetisch bis G als ungünstigste. Bei einer notwendigen Neuanschaffung sollte aus Klimaschutzgründen auf eine energiesparende Klasse geachtet werden.

In der Energie-Lebensbilanz eines Haushaltsgerätes entfällt der größte Energieverbrauch auf seine Nutzung und weniger auf die Herstellung und Entsorgung. Daher lohnt sich ökologisch beispielsweise der Ersatz eines mindestens zehn Jahre alten Kühlgerätes durch ein aktuelles mit einer hohen Energieeffizienzklasse.

Der Strom, der nach allen Sparmaßnahmen noch benötigt wird, sollte von Öko-Strom-Anbietern kommen, das heißt aus der Nutzung von erneuerbaren Energien wie Sonne, Wind, Wasser und Erdwärme.

#### *Einkaufen zu Fuß oder mit dem Fahrrad*

Einkaufsfahrten mit dem Auto verschlechtern die Klimabilanz der eingekauften Lebensmittel erheblich. Die Emissionen können sogar höher sein als diejenigen, die durch Transporte und Verteilung im vorgelagerten Handel auftreten (8). Sinnvoller sind die Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel sowie das Einkufen zu Fuß oder mit dem Fahrrad.

### **Klimaschutz durch veränderten Ernährungsstil**

Bis jetzt gibt es relativ wenige Studien, die die Treibhausgas-Emissionen von gesamten Ernährungsweisen entlang der Lebensmittelkette untersuchten.

Eine amerikanische Studie der Universität Chicago (6) untersuchte die Treibhauswirkung isokalorischer Ernährungsweisen auf Ebene der landwirtschaftlichen Produktion, das heißt ohne Verarbeitung und Handel. Sie verglich die amerikanische Durchschnittskost mit

anderen Kostformen, bei denen die Zusammensetzung der Fleischarten variierte. Der Vergleich erfolgte bei identischem Energie-Anteil tierischer Lebensmittel.

Die Klimabelastung nimmt folgendermaßen ab:

- Ernährung mit viel Rind-, Schweine- und Lammfleisch,
- amerikanische Durchschnittskost (verschiedene Fleischsorten, auch Geflügelfleisch),
- ovo-lakto-vegetarische Kost (kein Fleisch, aber viel Milchprodukte),
- Ernährung mit viel Geflügelfleisch (kein Rind-, Schweine- und Lammfleisch) und
- vegane Ernährung (6).

Überraschend dabei ist, dass eine ovo-lakto-vegetarische Kost mehr Treibhausgase produziert als eine Ernährung mit viel Geflügelfleisch. Dies liegt an dem in dieser Studie angenommenen hohen Verzehr von Milchprodukten und der damit einhergehenden Methanproduktion der Milchkühe. Mit weniger Milchprodukten wäre es umgekehrt. Diese Ergebnisse unterstreichen die Empfehlung, nicht nur den Verzehr von Fleisch, sondern auch von Milchprodukten zu begrenzen.

In einer deutschen Studie der Universität Gießen (11) wurden die Treibhausgas-Emissionen von drei unterschiedlichen Ernährungsweisen aufgrund von Ernährungsprotokollen abgeschätzt: eine durchschnittliche Mischkost, Vollwert-Ernährung *mit wenig bzw. ohne* Fleisch, Vollwert-Ernährung nach der Gießener Konzeption ist, „eine überwiegend pflanzliche (lakto-vegetabile) Ernährungsweise, bei der gering verarbeitete Lebensmittel bevorzugt werden“ (16). Dabei gingen die Emissionen aus der landwirtschaftlichen Produktion und der Verarbeitung, nicht jedoch aus Handel/Transport und Haushaltsaktivitäten ein. Die Kostformen wurden außerdem mit *konventionellen* bzw. *ökologischen* Lebensmitteln berechnet (11) (Abb. 2).

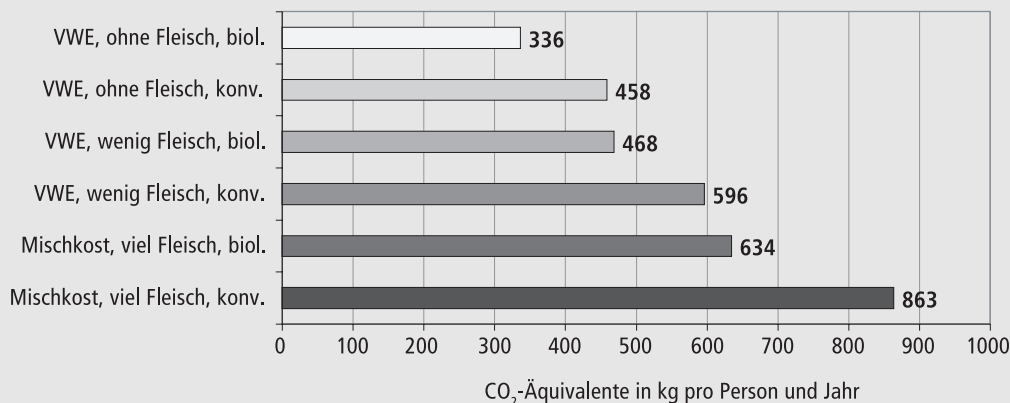
Bei allen Ernährungsweisen kann durch die Verwendung von Öko-Lebensmitteln statt konventionellen knapp ein Viertel der Treibhausgas-Emissionen eingespart werden.

Noch größer ist das Einsparpotenzial, wenn Fleisch nach den Empfehlungen der Vollwert-Ernährung reduziert wird (ein bis zwei Fleischmahlzeiten/Woche, 16). Die Emissionen sanken dadurch gegenüber der deutschen Durchschnittskost um 30 Prozent (11).

### **Fazit und Ausblick**

Klimaschonendes Essen kann erheblich zum Klimaschutz beitragen. Mit einem klimafreundlichen Ernährungsstil kann der Treibhausgas-Ausstoß im Bedürfnis-

**Abb. 2: Treibhausgas-Emissionen von verschiedenen Ernährungsstilen\***



\*(VWE = Vollwert-Ernährung nach der Gießener Konzeption) (11)

feld Ernährung um mehr als die Hälfte vermindert werden. Bei konsequenter Umsetzung aller genannten Empfehlungen – und Bereitstellung der dann noch benötigten Energie aus erneuerbaren Quellen – ist die Klimabelastung sogar deutlich stärker zu vermindern. Somit sollte sich im Ernährungsbereich das von Wissenschaftlern für Industrieländer geforderte Klimaschutzziel einer bis zu 80-prozentigen Verminderung der Treibhausgas-Emissionen erreichen lassen. Vorteilhaft ist, dass jeder/jede sofort, täglich und ohne hohen Aufwand damit beginnen kann.

Das Thema „Klimaschutz“ ist zurzeit hochaktuell und wird es sicher auch bleiben. Wir sollten uns aber nicht verleiten lassen, einseitig alles „nur durch die Klimabrille“ zu sehen. Denn dies ist nur ein Teil der heutigen Umweltprobleme, zu denen beispielsweise auch

Wasserknappheit (besonders in Entwicklungsländern, aber z. B. auch in Spanien), Schadstoffbelastungen, Artensterben und Bodenerosion gehören.

Außerdem ist die Umwelt nicht der einzige Blickwinkel, wenn man mehr Nachhaltigkeit in der Ernährung anstreben will. Zum umfassenden Leitbild der Nachhaltigkeit gehören bekanntlich auch wirtschaftliche und soziale Aspekte. Ferner ist es im Bereich Ernährung sinnvoll, auch die gesundheitliche Dimension ausdrücklich einzubeziehen.

Die Klimaproblematik ist ein markantes Beispiel, zu deren Lösung ein nachhaltiges, sprich globales und generationenübergreifendes Denken sowie das Handeln jedes Einzelnen notwendig sind.

## Folgerungen & Forderungen

- Die Lebensmittelproduktion und -versorgung tragen erheblich zum Klimawandel bei.
- Verantwortlich dafür sind vorrangig die energieintensive Landwirtschaft und die Tierhaltung bzw. der hohe Fleischkonsum.
- Eine klimafreundliche Ernährung besteht bevorzugt aus pflanzlichen Produkten, ökologischen Erzeugnissen sowie regionalen und saisonalen Lebensmitteln.
- Frische Produkte sind klimafreundlicher als stark verarbeitete und tiefgekühlte.
- Fragen der Ernährungsstile müssen stärker als bisher in der Klimadebatte berücksichtigt werden.

## Literatur

- (1) Bockisch F.J. et al.: Bewertung von Verfahren der ökologischen und konventionellen landwirtschaftlichen Produktion im Hinblick auf den Energieeinsatz und bestimmte Schadgasemissionen. Braunschweig: Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, 206 S., 2000.
- (2) Demmeler M., Heißenhuber A.: Handels-Ökobilanz von regionalen und überregionalen Lebensmitteln – Vergleich verschiedener Vermarktungsstrukturen. Berichte über Landwirtschaft 81, 437–457, 2003.
- (3) Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Der neue DGE-Ernährungskreis. Info auf Homepage: [www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=413](http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=413), 2007
- (4) Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW): Verkehr in Zahlen. Berlin, 1991 und 1999.
- (5) Eberle U. et al.: Umweltauswirkungen von Ernährung – Stoffstromanalysen und Szenarien. BMBF-Forschungsprojekt „Ernährungswende“, Diskussionspapier Nr. 7. Darmstadt/Hamburg: Öko-Institut e. V. – Institut für angewandte Ökologie, 71 S., 2005.

- (6) Eshel G., Martin P. A.: Diet, energy and global warming. *Earth Interactions* 10 (9), 1–17, 2006.
- (7) FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations: *Livestock's long shadow. Environmental issues and options*. Rom: FAO, 408 S., 2006.
- (8) Foster C. et al.: *Environmental impacts of food production and consumption*. Manchester Business School. London: Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra), 199 S., 2006.
- (9) GEMIS – Globales Emissions-Modell integrierter Systeme: Version 4.4. Internet: [www.gemis.de](http://www.gemis.de). Freiburg: Öko-Institut e. V., 2007.
- (10) Haas G. et al.: Vergleich Konventioneller und Organischer Landbau – Teil I: Klimarelevante Kohlendioxid-Emission durch den Verbrauch fossiler Energie. *Beiträge über Landwirtschaft* 73, 401–415, 1995.
- (11) Hoffmann I.: *Ernährungsempfehlungen und Ernährungsweisen – Auswirkungen auf Gesundheit, Umwelt und Gesellschaft*. Habilitationsschrift. Gießen: Justus-Liebig-Universität, 462 S., 2002.
- (12) Hoffmann I., Lauber I.: Gütertransporte im Zusammenhang mit dem Lebensmittelkonsum in Deutschland - Umweltwirkungen anhand ausgewählter Indikatoren. *Zeitschrift für Ernährungsökologie* 2 (3), 187–193, 2001.
- (13) Hörtenhuber S., Zollitsch W.: Treibhausgase von der Weide. Welche Vorteile bringt die Öko-Rinderhaltung? *Ökologie und Landbau* 36 (1), 23–25, 2008.
- (14) Hülsbergen K. J., Küstermann B.: Optimierung der Kohlenstoffkreisläufe in Öko-Betrieben. *Ökologie und Landbau* 36 (1), 20–22, 2008.
- (15) Jungbluth N.: *Umweltfolgen des Nahrungsmittelkonsums – Beurteilung von Produktmerkmalen auf Grundlage einer modularen Ökobilanz*. Dissertation. Zürich: Eidgenössische Technische Hochschule, 317 S., 2000.
- (16) Koerber K. v., Männle T., Leitzmann C.: *Vollwert-Ernährung – Konzeption einer zeitgemäßen und nachhaltigen Ernährung*. Stuttgart: Haug Verlag, 420 S., 2004.
- (17) Kramer P., Müller-Reißmann K. F., Schaffner J.: *Landwirtschaft und Ernährung – Veränderungstendenzen im Ernährungssystem und ihre klimatische Relevanz*. Band 1, Teilband 2. Bonn: Economica Verlag, 189 S., 1994.
- (18) McMichael A. J. et al.: Food, livestock production, energy, climate change and health. *The Lancet* 370 (9594), 1253–1263, 2007.
- (19) Quack D., Rüdener I.: *Stoffstromanalyse relevanter Produktgruppen. Energie- und Stoffstromanalyse der privaten Haushalte in Deutschland im Jahr 2001*. Freiburg: Öko-Institut e. V. – Institut für angewandte Ökologie, 95 S., 2004.
- (20) *Statistisches Jahrbuch Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Verkaufserlöse der Landwirtschaft nach Erzeugnissen*, [http://www.bmelv-statistik.de/fileadmin/sites/010\\_Jahrbuch/3130200.pdf](http://www.bmelv-statistik.de/fileadmin/sites/010_Jahrbuch/3130200.pdf), 2007.
- (21) Taylor C.: *Ökologische Bewertung von Ernährungsweisen anhand ausgewählter Indikatoren*. Dissertation. Gießen: Justus-Liebig-Universität, 179 S., 2000.
- (22) Tukker A. et al.: *Environmental Impact of Products (EIPRO). Analysis of the life cycle environmental impacts related to the final consumption of the EU-25*. Sevilla: European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, 139 S., 2006.
- (23) Wechselberger P.: *Ökonomische und ökologische Beurteilung unterschiedlicher landwirtschaftlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen und -systeme anhand ausgewählter Kriterien*. Dissertation. FAM-Bericht 43, Aachen: Shaker-Verlag, 451 S., 2000.

---

#### Autoren

*Dr. Karl von Koerber*

Ernährungswissenschaftler, Leiter des Beratungsbüros für Ernährungsökologie und Mitarbeiter der Technischen Universität München im Fach „Nachhaltige Ernährung“.

E-Mail: [koerber@wzw.tum.de](mailto:koerber@wzw.tum.de)  
[www.wzw.tum.de/ne](http://www.wzw.tum.de/ne)



*Jürgen Kretschmer*

Ernährungswissenschaftler, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Beratungsbüro für Ernährungsökologie und Mitarbeiter der Technischen Universität München im Fach „Nachhaltige Ernährung“.

E-Mail: [kretschmer@wzw.tum.de](mailto:kretschmer@wzw.tum.de)  
[www.wzw.tum.de/ne](http://www.wzw.tum.de/ne)

