

Treibhausgasemissionen durch Erzeugung und Verar- beitung von Lebensmitteln - Arbeitspapier -

AutorInnen:

**Uwe R. Fritsche
Dr. Ulrike Eberle**

unter Mitarbeit von

Kirsten Wiegmann und Klaus Schmidt

Aktualisierte Version: September 2007

Darmstadt/Hamburg, April 2007

Öko-Institut e.V.

Büro Darmstadt
Rheinstraße 95
D-64295 Darmstadt
Tel.: (06151) 8191-0
Fax: (06151) 8191-33

Geschäftsstelle Freiburg
Postfach 6226
D-79038 Freiburg
Tel.: +49-(0)761-452950
Fax: +49-(0)761-475437

Büro Berlin
Novalisstraße 10
D-10115 Berlin
Tel.: +49-(0)30-280486-80
Fax: +49-(0)30-280486-88

www.oeko.de

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	ii
Abbildungsverzeichnis	ii
1 Einleitung und Fragestellung.....	1
2 Lebensweganalyse: Vom Acker bis zum Teller.....	2
3 Lebensweganalyse: Ergebnisse für Nahrungsmittel	4
3.1 Vergleich verschiedener Fleischsorten	6
3.2 Vergleich verschiedener Gemüsesorten.....	7
3.3 Vergleich verschiedener Back- und Teigwaren	8
3.4 Vergleich verschiedener Milchprodukte und Eier.....	8
4 Klimawirksamkeit von Lebensmitteltransporten.....	10
5 Schlussfolgerungen.....	12
Literatur.....	13

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Spezifischer Nahrungsmittelverbrauch in Deutschland im Jahr 2000	4
Tabelle 2	Klimabilanz für Nahrungsmittel aus konventioneller und ökologischer Landwirtschaft beim Einkauf im Handel	5

Abbildungsverzeichnis

Bild 1	Prinzip der Stoffstromanalyse im Bedürfnisfeld „Ernährung“	2
Bild 2	GEMIS als Datenbasis für Stoffstromanalysen	3
Bild 3	Treibhausgasemission durch verschiedene Fleischarten (von der Landwirtschaft bis zum Handel)	6
Bild 4	Treibhausgasemission durch verschiedene Gemüsearten (von der Landwirtschaft bis zum Handel)	7
Bild 5	Treibhausgasemission durch Back- und Teigwaren (von der Landwirtschaft bis zum Handel)	8
Bild 6	Treibhausgasemission durch Milchprodukte und Eier (von der Landwirtschaft bis zum Handel)	9
Bild 7	Treibhausgasemissionen durch den Gütertransport und die Herstellung von Lebensmitteln (vom Anbau bis zum Handel), bezogen auf 1 kg Endprodukt.....	11

1 Einleitung und Fragestellung

Die öffentliche und politische Diskussion um den globalen Klimawandel, die sich mit der Vorlage des Weltklima-Berichts (IPCC 2007) verstärkte, thematisiert neben den „klassischen“ Themen wie Energieversorgung¹ und Mobilität² auch die Frage der Landwirtschaft³ und hier vor allem die **Klimabilanz der Ernährung**.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Forschung und Bildung (BMBF) geförderten Verbundvorhabens **Ernährungswende**⁴ hat das Öko-Institut eine sog. Stoffstromanalyse durchgeführt, bei der die Klimabilanzen für Anbau, Verarbeitung und Transporte von Lebensmitteln bestimmt wurden.

Die gesamte Breite der Ernährungsdiskussion zu reflektieren - vom Lebens- und Futtermittelanbau mit seinen Umwelt- und Sozialfolgen über die Ernährungsgewohnheiten bis hin zu Fragen der Logistik und der Nahrungsmittelzubereitung – würde den Umfang dieses Arbeitspapiers sprengen.

Der Schwerpunkt liegt daher auf der quantitativen Analyse der **Treibhausgasemissionen ausgewählter Lebensmittel** und dem Vergleich der Bereitstellung dieser Produkte aus **konventionellem und ökologischem** Anbau. Zudem werden Fragen der Bedeutung des Gütertransports von Lebensmitteln behandelt.

Für die weitergehenden Fragen der Ernährung sei auf die Ergebnisse des Ernährungswende-Projekts verwiesen (Eberle et al. 2006) sowie auf die Ernährungswende-Diskussionspapiere und -Materialienbänden, die auf der Projektwebsite verfügbar sind.

Die in diesem Arbeitspapier verwendeten Daten beruhen auf Studien des Öko-Instituts, die von einer Reihe von Institutionen unterstützt wurden, u.a. vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie dem Umweltbundesamt (UBA).

Für die Förderung der entsprechenden Arbeiten und Projekte danken wir diesen Institutionen.

Darmstadt/Hamburg, April 2007

Die AutorInnen

Das vorliegende Arbeitspapier wurde im September 2007 aktualisiert.

¹ vgl. Fritsche, Uwe R. et al. 2007: Treibhausgasemissionen und Vermeidungskosten der nuklearen, fossilen und erneuerbaren Strombereitstellung; Arbeitspapier des Öko-Instituts, Darmstadt (www.oeko.de)

² vgl. www.renewability.de

³ zur Klimarelevanz der Landwirtschaft vgl. FAO (2006)

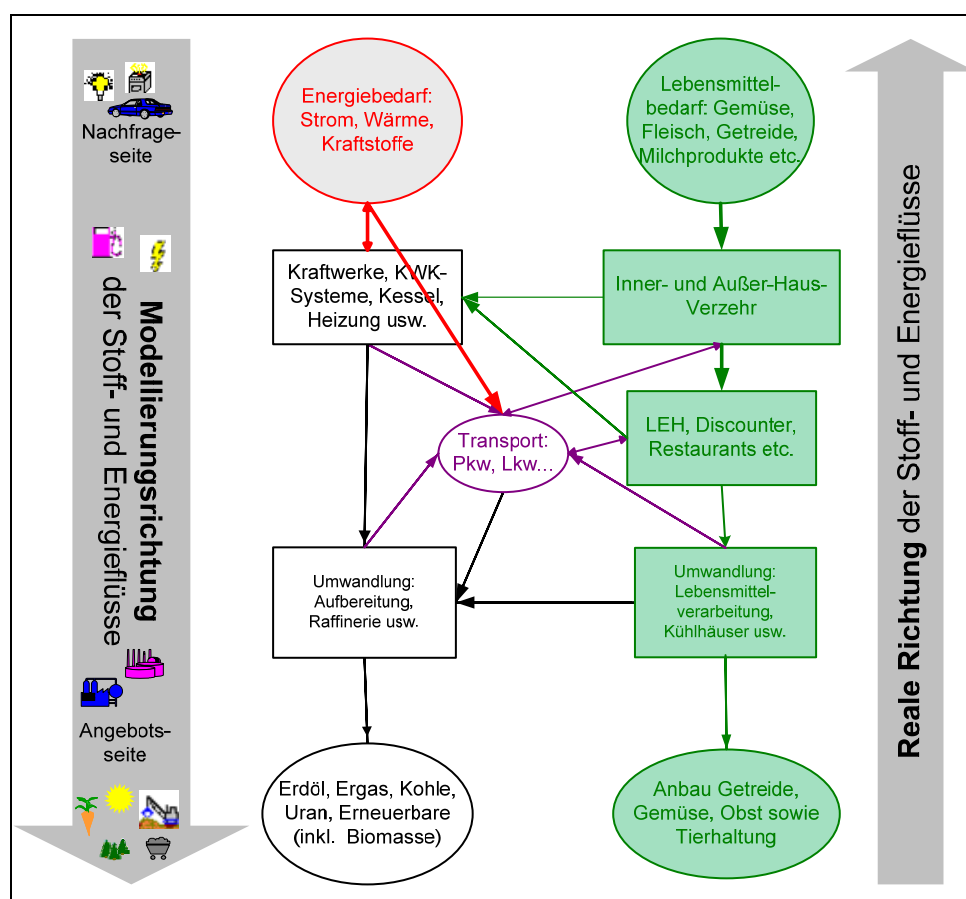
⁴ vgl. Eberle et al. 2006; Wiegmann et al. 2005a; www.ernaehrungswende.de

2 Lebensweganalyse: Vom Acker bis zum Teller

Um die Klimarelevanz von Nahrungsmitteln zu untersuchen, wird im Folgenden die Methodik der *Stoffstromanalyse* verwendet⁵. Rein physisch fließen Stoffströme von der Ressourcenentnahme (z.B. Anbau von Lebensmitteln) über die Weiterverarbeitung bis hin zu Gütern, die von VerbraucherInnen erworben, genutzt und schließlich zur Entsorgung abgegeben werden.

Die Betrachtungsrichtung einer Stoffstromanalyse erfolgt dagegen in entgegengesetzter Richtung: Sie setzt bei der Nachfrage an und verfolgt die Stoffströme zurück bis zur Ressourcenentnahme. Im Fall der Ernährung setzt sie beim Lebensmittelverbrauch an und verfolgt alle damit verbundenen Aufwendungen an Energie, Stoffen und Transporten über die verschiedenen Umwandlungsstufen hinweg bis zur Gewinnung von Primärenergie bzw. Rohstoffen (s. folgendes Bild).

Bild 1 Prinzip der Stoffstromanalyse im Bedürfnisfeld „Ernährung“



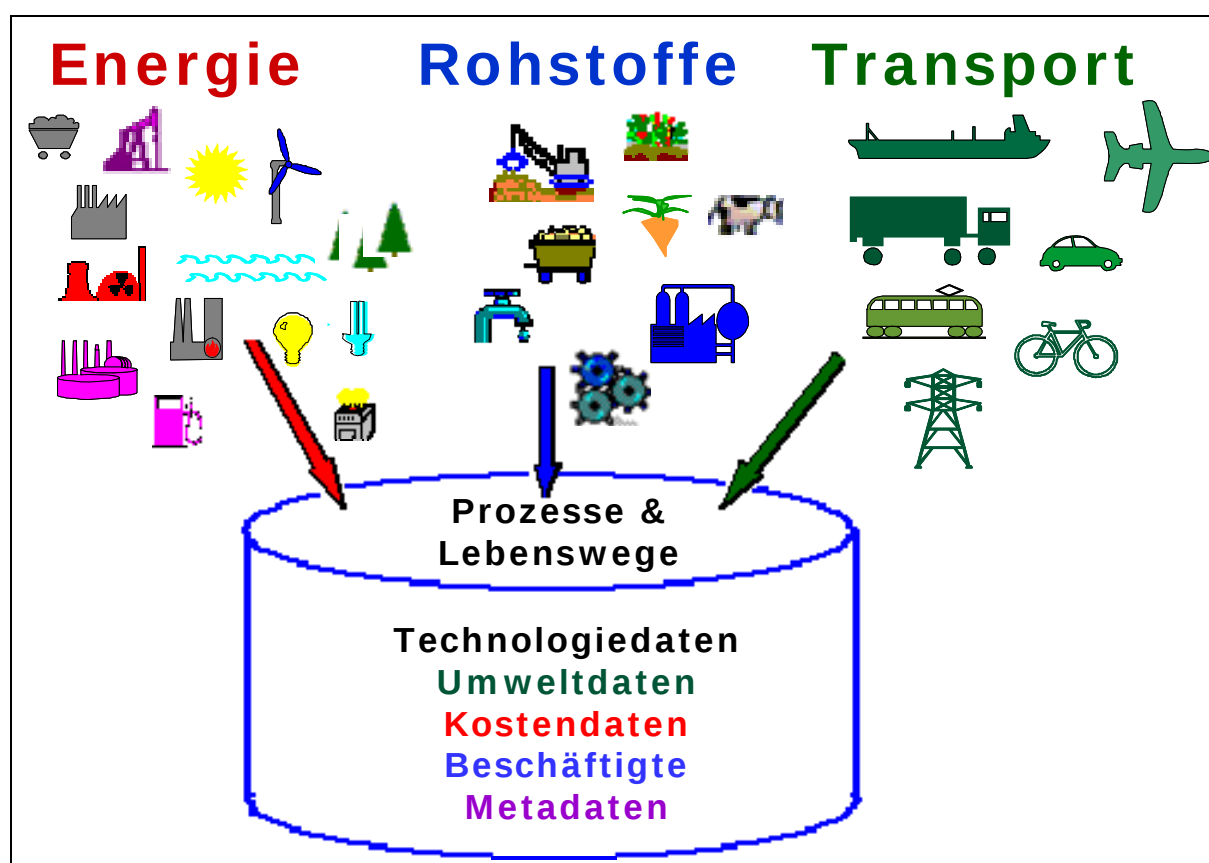
Quelle: Öko-Institut e.V.

⁵ Zur näheren Erläuterung dieser Methodik im Bedürfnisfeld „Ernährung“ siehe Wiegmann et al. (2005a).

Mit Hilfe der Stoffstromanalyse lässt sich bestimmen, welche Stoffströme und Umweltbelastungen durch die **Nachfrage** nach Produkten und Dienstleistungen ausgelöst werden. Dazu werden alle wesentlichen Herstellungs- und Distributionsaufwendungen bis zur Quelle (Ressourcenentnahme) quantitativ zurückverfolgt. Dabei können auch Effekte im Ausland (Importe) und regionale Besonderheiten berücksichtigt werden.

Die stoffstrom- und umweltrelevanten Informationen sowie Kosten- und Beschäftigungsdaten sind im Computermodell GEMIS integriert. Diese vom Öko-Institut entwickelte, öffentlich zugängliche Software enthält Informationen zu zahlreichen Prozessketten – auch für Nahrungsmittel – sowie für die Energiewirtschaft und Transporte.

Bild 2 GEMIS als Datenbasis für Stoffstromanalysen



Quelle: Öko-Institut e.V.

Mit dieser Datenbank und einem integrierten Berechnungstool kann GEMIS die Lebensweganalyse schnell und transparent durchführen und so die Umwelteffekte ganzheitlich bilanzieren (vgl. ÖKO 2007).

3 Lebensweganalyse: Ergebnisse für Nahrungsmittel

Insgesamt trägt das Bedürfnisfeld Ernährung jährlich mit rund 4,4 Tonnen an klimarelevanten Emissionen pro Durchschnittshaushalt – dies sind 16 Prozent - zu den Treibhausgasemissionen durch privaten Konsum bei und liegt damit in derselben Größenordnung wie das Bedürfnisfeld Mobilität. Die Produktion der Lebensmittel (einschließlich der Gütertransporte) hat hieran einen Anteil von 45 Prozent, der Rest entfällt auf den Energieverbrauch zur Lagerung und Zubereitung von Lebensmitteln sowie anteilige Raumwärme (Küche) und Einkaufsfahrten (vgl. Wiegmann et al. 2005a).

Im Projekt Ernährungswende wurde eine *typisierende* Betrachtung der Lebenswege ausgewählter Nahrungsmittel durchgeführt, die sich auf die Bedingungen in Deutschland zu Beginn des 21. Jahrhunderts bezieht (Wiegmann et al. 2005a). Basis der Berechnungen war die Menge an Nahrungsmitteln, die über den Warenkorb eines durchschnittlichen deutschen Haushalts pro Kopf und Jahr verzehrt wird (vgl. folgende Tabelle)⁶.

Tabelle 1 Spezifischer Nahrungsmittelverbrauch in Deutschland im Jahr 2000

Verzehr von	kg/Kopf*Jahr	Anteil
Fleisch inkl. Wurstwaren	48,4	9,9%
Kartoffeln inkl. Kartoffelprodukte	42,8	8,8%
Gemüse	101,2	20,7%
Obst	73	15,0%
Öle, Fette, Margarine	11	2,3%
Zucker	6,1	1,2%
Getreide (Mehl und Nahrungsmittel)	7,2	1,5%
Brot und Backwaren	54,6	11,2%
Teigwaren	5,5	1,1%
Milchprodukte	130,5	26,7%
Eier	7,8	1,6%
Summe	488,1	

Quelle: Wiegmann et al. (2005a); Angaben für Inner- und Außer-Haus-Verzehr

Der deutsche Nahrungsmittelverzehr setzte sich 2000 zusammen aus rd. 27% Milchprodukten, 21% Gemüse, 15% Obst, 11% Brot- und Backwaren sowie 10% Fleisch und knapp 9% Kartoffeln.

⁶ Nicht in der Analyse enthalten sind folgende Nahrungsmittel: Zitrusfrüchte 33 kg/Pers., Bananen 10 kg/Pers., übrige Südfrüchte 8 kg/Pers.. Für diese Lebensmittel liegen derzeit keine ausreichenden Daten zu Anbau und Verarbeitung vor, um belastbare Klimabilanzen zu berechnen. Weiterhin wurde Getränke nicht einbezogen.

Die Klimarelevanz der einzelnen Nahrungsmittel innerhalb der o.g. Gruppen unterscheidet sich zum Teil deutlich. Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis der Klimabilanzen⁷ für die Bereitstellung der ausgewählten Nahrungsmittel.

Tabelle 2 Klimabilanz für Nahrungsmittel aus konventioneller und ökologischer Landwirtschaft beim Einkauf im Handel

Nahrungsmittel	CO ₂ -Äquivalente in g/kg Produkt nach Anbauweise	
	konventionell	ökologisch
Geflügel	3.508	3.039
Geflügel-TK	4.538	4.069
Rind	13.311	11.374
Rind-TK	14.341	12.402
Schwein	3.252	3.039
Schwein-TK	4.282	4.069
Gemüse-frisch	153	130
Gemüse-Konserven	511	479
Gemüse-TK	415	378
Kartoffeln-frisch	199	138
Kartoffeln-trocken	3.776	3.354
Pommes-frites-TK	5.728	5.568
Tomaten-frisch	339	228
Brötchen, Weißbrot	661	553
Brot-misch	768	653
Feinbackwaren	938	838
Teigwaren	919	770
Butter	23.794	22.089
Joghurt	1.231	1.159
Käse	8.512	7.951
Milch	940	883
Quark, Frischkäse	1.929	1.804
Sahne	7.631	7.106
Eier	1.931	1.542

Quelle: GEMIS 4.4 (vgl. ÖKO 2007; dort auch Detaillierung der Prozessketten); TK = Tiefkühlprodukt

In diese Bilanzen wurden die Verarbeitung und Kühlung der Nahrungsmittel sowie Transporte einbezogen, soweit sie relevante Prozessschritte darstellen.

⁷ Um neben CO₂ auch die anderen klimarelevanten Emissionen (vorwiegend CH₄ und N₂O) zu berücksichtigen, wird die Gesamtwirkung aller Treibhausgase in CO₂-Äquivalenten angegeben. Die einzelnen Treibhausgase werden dazu mit Hilfe ihres relativen, massebezogenen Treibhauspotenzials (CO₂ = 1) unter Berücksichtigung der unterschiedlichen atmosphärischen Verweildauern auf äquivalente Mengen CO₂ umgerechnet und addiert. Die Werte gelten für einen Zeithorizont von 100 Jahren nach IPCC (2001).

Weiterhin wurde nach der Herkunft der Lebensmittel aus konventioneller bzw. ökologischer Landwirtschaft unterschieden.

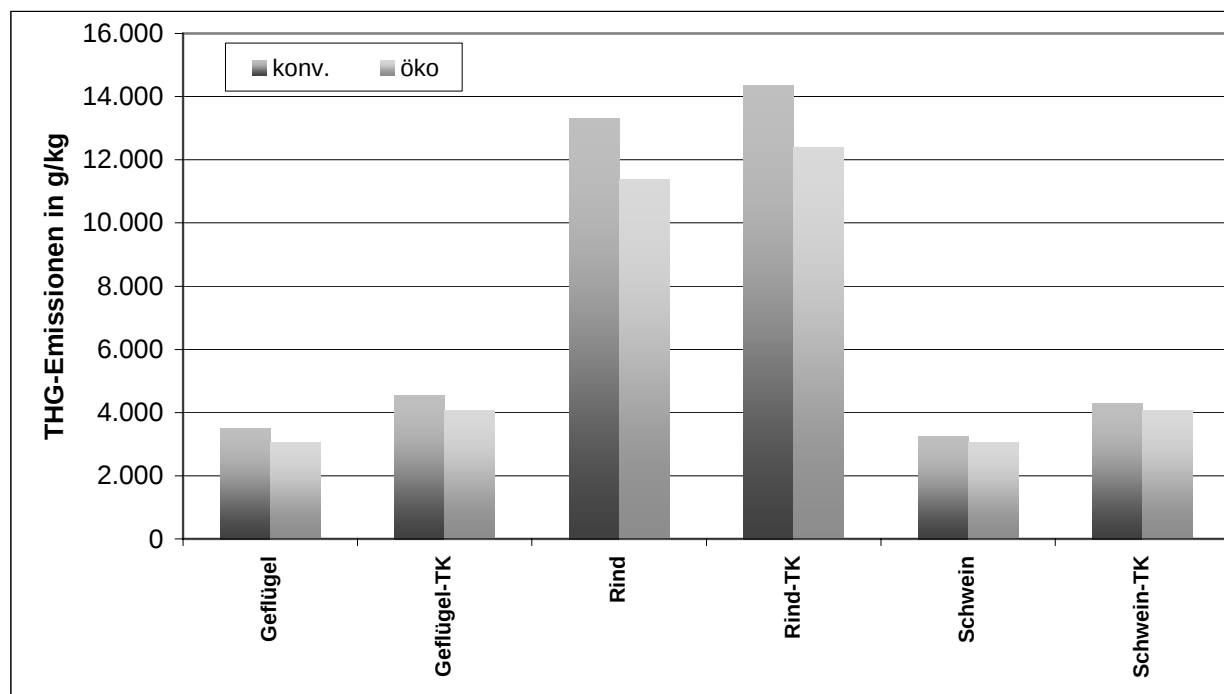
Im Folgenden werden die Unterschiede in der Klimarelevanz verschiedener Lebensmittelgruppen aufgezeigt, einschließlich der Unterschiede zwischen Lebensmitteln aus ökologischer Landwirtschaft und solchen aus konventioneller Landwirtschaft.

3.1 Vergleich verschiedener Fleischsorten

Der Vergleich von Geflügel, Schweine- und Rindfleisch zeigt deutlich, dass die Wertschöpfungskette von Rindfleisch mit wesentlich höheren Klimagasemissionen verbunden ist als die von Geflügel- und Schweinefleisch, die nahezu gleich auf liegen. Grund hierfür sind insbesondere die Methanfreisetzung in der Rinderhaltung sowie die Futtermittelbereitstellung.

Die Wertschöpfungskette „Tiefkühlfleisch“ bedingt bei allen Fleischsorten höhere Treibhausgasemissionen. Hingegen schneidet Fleisch aus ökologischer Landwirtschaft durchweg besser ab. Die Einsparungen liegen zwischen 5% (Schwein) und 15% (Rind) gegenüber der konventionellen Wertschöpfungskette.

Bild 3 Treibhausgasemission durch verschiedene Fleischarten (von der Landwirtschaft bis zum Handel)

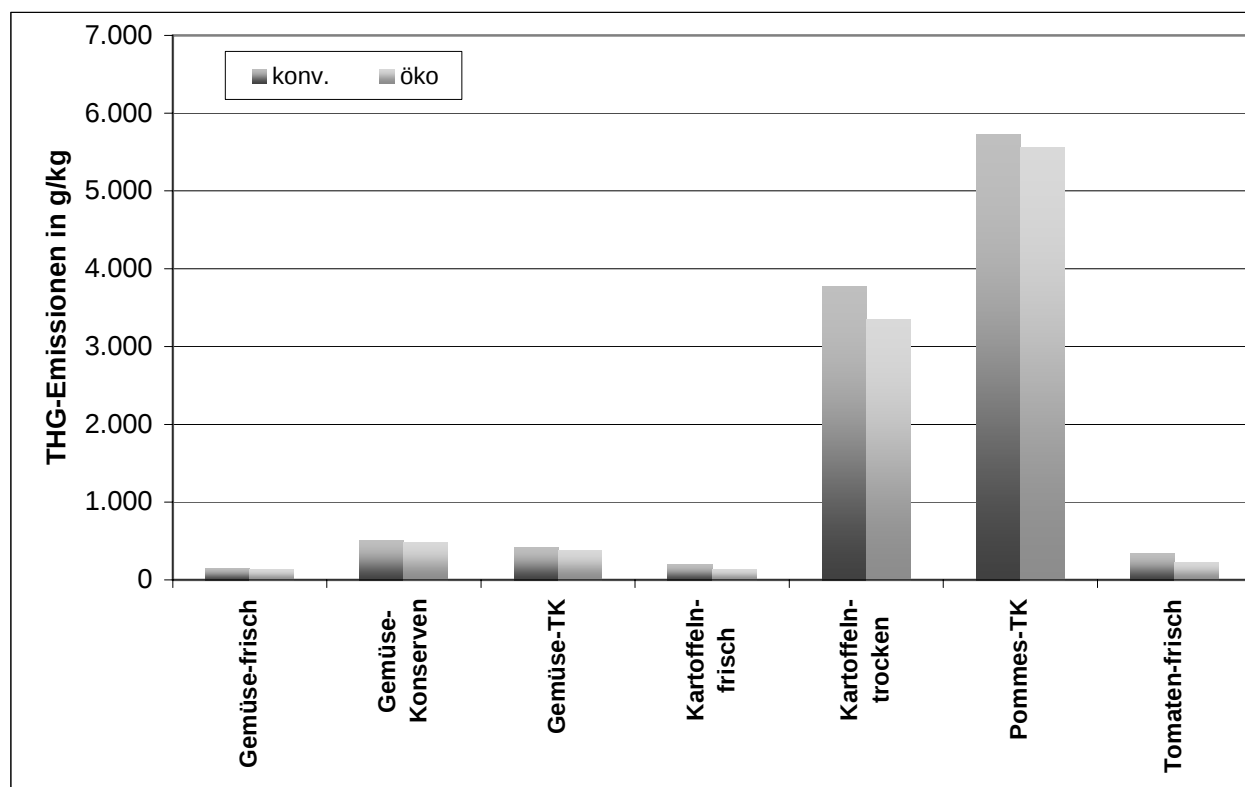


Quelle: GEMIS 4.4 (vgl. ÖKO 2007; dort auch Detaillierung der Prozessketten); TK = Tiefkühlprodukt

3.2 Vergleich verschiedener Gemüsesorten

Gegenüber Fleisch zeigt die Herstellung und Verarbeitung von Gemüse deutlich geringere Klimawirkung, wie die folgende Grafik zeigt.

Bild 4 Treibhausgasemission durch verschiedene Gemüsearten (von der Landwirtschaft bis zum Handel)



Quelle: GEMIS 4.4 (vgl. ÖKO 2007; dort auch Detaillierung der Prozessketten); TK = Tiefkühlprodukt

Frisches Gemüse und Kartoffel liegen bei etwa 1/10 der durch Fleisch verursachten Emissionen und auch Gemüse in Konservendosen oder als Tiefkühlware ist nur vergleichsweise wenig ungünstiger als frische Produkte.

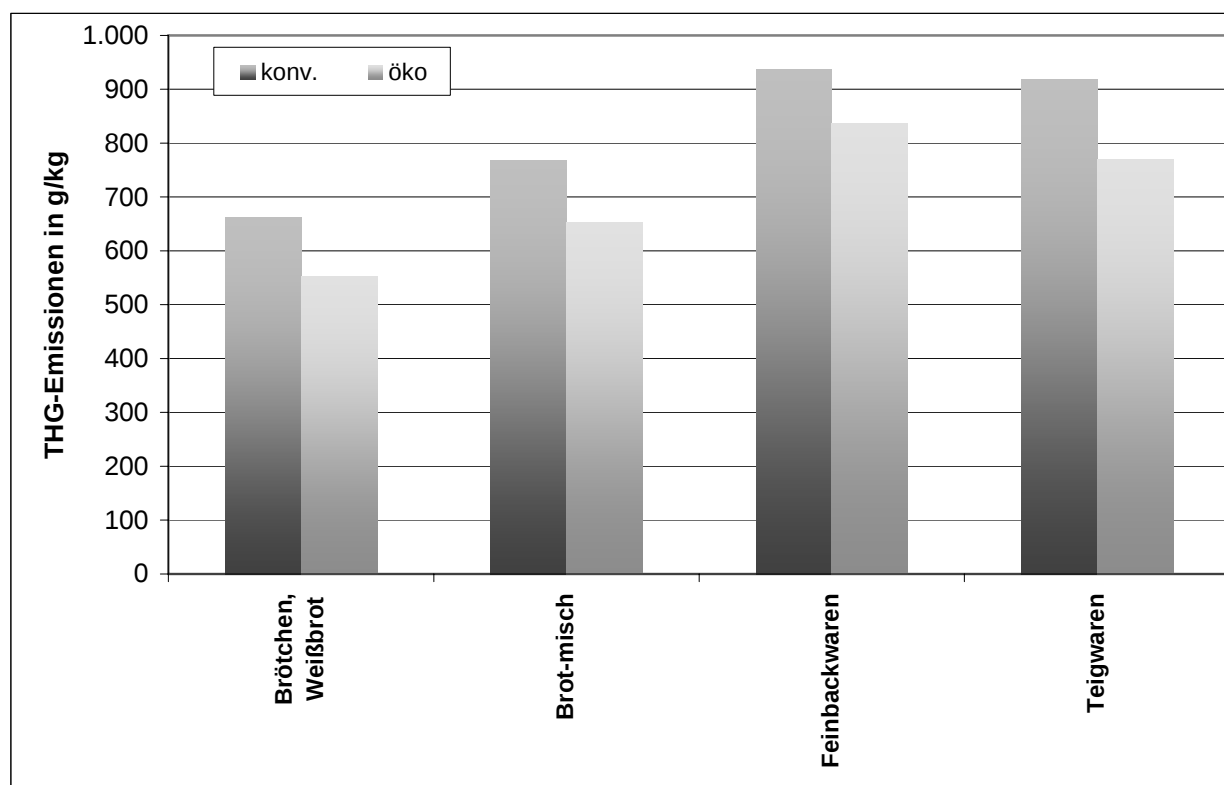
Demgegenüber bewirken getrocknete Kartoffelprodukte (z.B. für Püree oder Klöße) je kg etwa soviel Klimagas-Freisetzung wie Geflügel- oder Schweinefleisch, und Pommes Frites als Tiefkühlprodukt liegen sogar darüber – und dies *noch ohne* die eigentliche Zubereitung in Backofen oder Friteuse.

Wie beim Fleisch sparen auch bei Gemüse die Produkte aus ökologischer Landwirtschaft zwischen 5% (TK-Pommes Frites, Gemüsekonserve) und 30% (frische Kartoffeln und Tomaten) der Treibhausgasemissionen gegenüber dem konventionellen Anbau.

3.3 Vergleich verschiedener Back- und Teigwaren

Die Klimabilanz von Back- und Teigwaren verdeutlicht die folgende Grafik.

Bild 5 Treibhausgasemission durch Back- und Teigwaren (von der Landwirtschaft bis zum Handel)



Quelle: GEMIS 4.4 (vgl. ÖKO 2007; dort auch Detaillierung der Prozessketten)

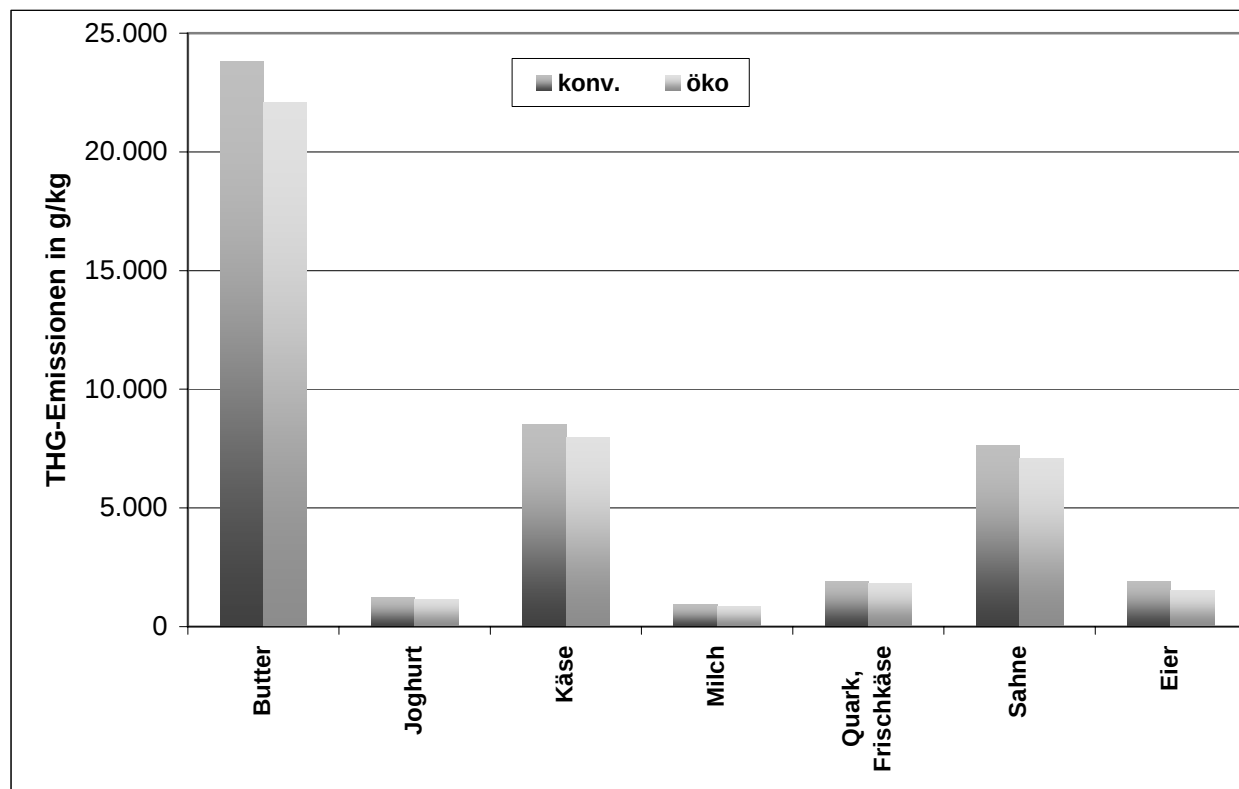
Die Herstellung von Back- und Teigwaren ist mit etwas höheren Emissionen an Treibhausgasen verbunden als die von Gemüse. Die Werte liegen jedoch weit unter denen von Fleisch.

Wie zuvor sind auch hier die Produkte aus ökologischer Landwirtschaft mit 10-15% weniger Klimagasen behaftet als die Produkte aus konventionellem Anbau.

3.4 Vergleich verschiedener Milchprodukte und Eier

Milchprodukte tragen – gefolgt von Fleisch und Fleischprodukten - den größten Anteil an den Treibhausgasemissionen unseres Lebensmittelwarenkorbs. Doch auch hier existieren große Unterschiede zwischen einzelnen Produkten (vgl. Bild 6): Die höchsten spezifischen Treibhausgasemissionen verursacht Butter, gefolgt von Käse und Sahne. Auch hier schneiden Bio-Lebensmittel leicht besser ab als solche aus konventioneller Produktion.

Bild 6 Treibhausgasemission durch Milchprodukte und Eier (von der Landwirtschaft bis zum Handel)



Quelle: GEMIS 4.4 (vgl. ÖKO 2007; dort auch Detaillierung der Prozessketten)

Die relativ hohe Klimarelevanz von Butter, Käse und Sahne liegt darin begründet, dass der Fettanteil dieser Nahrungsmittel als Zuordnungsschlüssel für die Treibhausgasemissionen genutzt wird – je höher der Fettgehalt, umso mehr Emissionen aus der Vorkette (also Kuh, Futter usw.) werden dem Produkt zugerechnet.

Daraus folgt umgekehrt, dass „magere“ Produkte wie entrahmte Milch, fettarmer Käse usw. relativ wenige Treibhausgasemissionen verursachen.

Bei den Eiern wurde konventionelle Bodenhaltung mit Freilandhaltung + Futter aus ökologischer Landwirtschaft verglichen. Hier zeigt die ökologische Landwirtschaft, wie bei den Milchprodukten auch – leichte Vorteile bei den Treibhausgasemissionen.

4 Klimawirksamkeit von Lebensmitteltransporten

Gütertransporte von Lebensmitteln haben an den Treibhausgasemissionen des Bedürfnisfelds Ernährung einen Anteil von rund drei Prozent (Wiegmann et al. 2005a).

Dies bedeutet, dass bei einer Betrachtung des gesamten Bedürfnisfeldes – von der landwirtschaftlichen Produktion über die Verarbeitung, die Distribution und den Handel bis hin zur Lagerung, Zubereitung und zum Verzehr im Haushalt – Maßnahmen, die zum Ziel haben, die Effizienz bei Haushaltsgeräten⁸ zu steigern, deutlich größere Effekte hinsichtlich der Treibhausgasbilanz erzielen können, als Maßnahmen, die auf eine Reduktion der Gütertransporte setzen.

Eine differenziertere Betrachtung von Gütertransporten zeigt zudem, dass der globale Lebensmittelverkehr, der mit dem Flugzeug erfolgt, deutlich ins Gewicht fällt; Güterferntransporte mit dem Schiff belasten die Klimabilanz hingegen deutlich weniger.

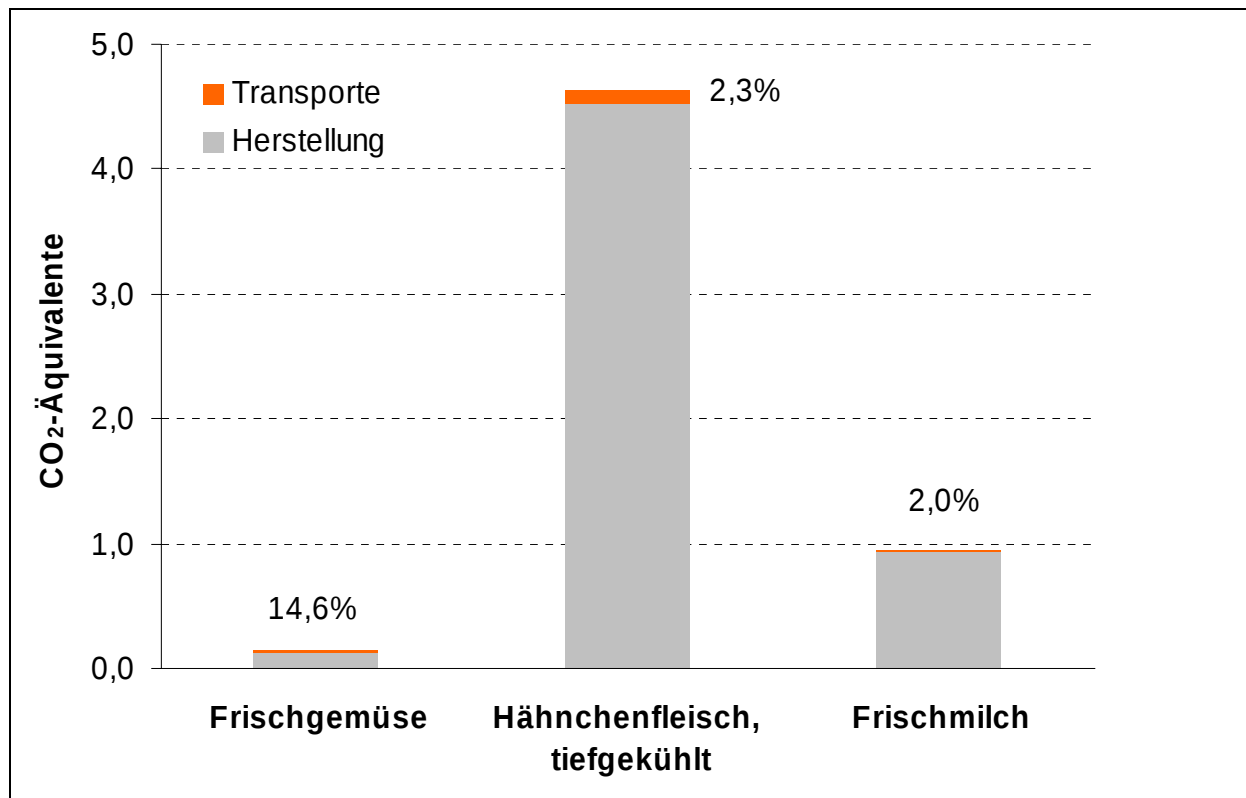
Bezogen auf einzelne Lebensmittel unterscheidet sich der Anteil der durch den Gütertransport verursachten Treibhausgasemissionen je nach Lebensmittelgruppe zum Teil erheblich: So liegt er bei frischem Gemüse bei rund 15 %, bei tiefgeköhltem Hähnchenfleisch und Frischmilch bei gerade einmal gut 2 % (vgl. Bild 7).

Im Schnitt liegt er jedoch bei etwa drei Prozent der gesamten Treibhausgasemissionen des Bedürfnisfelds Ernährung.

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Lebensmitteln sind dadurch begründet, dass transportbedingte Emissionen bei solchen Produkten übermäßig zu Buche schlagen, die nur geringe Emissionen in der Produktion verursachen, bspw. Obst und Gemüse (vgl. Kap. 2).

⁸ Vgl. www.ecotopten.de

Bild 7 Treibhausgasemissionen durch den Gütertransport und die Herstellung von Lebensmitteln (vom Anbau bis zum Handel), in kg bezogen auf 1 kg Endprodukt



Quelle: Wiegmann et al. (2005a)

5 Schlussfolgerungen

Unsere Ernährung hat einen wesentlichen Anteil am anthropogen verursachten Klimawandel: Die Treibhausgasemissionen des Bedürfnisfelds Ernährung liegen in derselben Größenordnung wie die des Bedürfnisfelds Mobilität. Es ist also durchaus sinnvoll, zu überlegen, welche Ansatzpunkte für eine Reduktion der Treibhausgasemissionen dieses Bedürfnisfeldes bestehen.

Die Lebensmittelproduktion (einschließlich Verarbeitung und Handel) trägt mit 45 Prozent zu den klimarelevanten Emissionen des Bedürfnisfelds bei, der Rest entfällt vor allem auf die Lagerung und Zubereitung der Lebensmittel.

Dies zeigt: Die Reduktion von Treibhausgasen in der Lebensmittelproduktion sowie durch eine Veränderung der Lebensmittelnachfrage ist sicher eine wichtige Stellenschraube – sie ist aber nicht die Einzige. Ebenso notwendig sind Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs in der Lagerung und Zubereitung von Lebensmitteln.

Hinsichtlich der Wahl der Lebensmittel kann folgendes festgehalten werden: Aus Klimaschutzgründen lohnt es sich bei der Produktwahl neben den Gesundheitsaspekten auch auf die Treibhausgasbilanz zu achten. Mit Gemüse, Obst und Teigwaren gibt es emissionsarme Produkte. Überproportional hohe Emissionen treten hingegen bei fetthaltigen Milchprodukten, bei Rindfleisch sowie bei Produkten aus getrockneten Kartoffeln auf - und auch die meisten Tiefkühlprodukte erhöhen die Bilanz.

Bei allen betrachteten Produkten schneiden Produkte aus ökologischer Landwirtschaft leicht besser ab als Produkte aus konventionellem Anbau. Zu beachten ist jedoch, dass die Unterschiede zwischen einzelnen Produktgruppen, z.B. zwischen Gemüse und Fleisch viel größer sind als die Unterschiede innerhalb der Nahrungsmittelgruppen zwischen „öko“ und konventionell.

Durch eine bewusste Ernährung kann demnach auch ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden: Ein geringer Fleischkonsum, viel Teigwaren und Kartoffeln, ein hoher Anteil an Obst und Gemüse und nicht zu viele bzw. fettarme Milchprodukte tragen zu mehr Klimaschutz bei.

Wird das Ganze dann noch aus ökologischem Anbau bezogen, verbessert das die Bilanz noch einmal.

Wird der Einkauf zudem zu Fuß, mit dem Fahrrad oder ÖPNV erledigt und werden bei der Lagerung und Zubereitung zu Hause effiziente Geräte eingesetzt, so kann jede(r) sich als Vorreiter(in) für klimagerechtes Verhalten bei der Ernährung betrachten.

Literatur

- Eberle, Ulrike et al. (Hrsg.) 2006: Ernährungswende. Eine Herausforderung für Politik, Unternehmen und Gesellschaft; Oekom-Verlag
www.oekom.de/buecher/buchprogramm/landwirtschafternaehrung/archiv/buch/ernaehrungswende.html
- FAO (United Nations Food and Agriculture Organization) 2006: Livestock's long shadow - environmental issues and options; Rom
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Genf
- ÖKO (Öko-Institut) 2007: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS) Version 4.4, Darmstadt usw. – siehe www.gemis.de (ab März)
- UBA (Umweltbundesamt)/ÖKO (Öko-Institut) 2006: ProBas - Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagementinstrumente; Internet-Datenbank unter www.probas.umweltbundesamt.de
- Wiegmann, Kirsten; Eberle, Ulrike; Fritsche, Uwe R.; Hünecke, Katja 2005a: Umweltauswirkungen von Ernährung - Stoffstromanalysen und Szenarien; Ernährungswende-Diskussionspapier Nr. 7 des Öko-Instituts“; Darmstadt/Hamburg
www.ernaehrungswende.de/pdf/DP7_Szenarien_2005_final.pdf
- Wiegmann, Kirsten; Eberle, Ulrike; Fritsche, Uwe R.; Hünecke, Katja 2005b: Datendokumentation zum Diskussionspapier Nr. 7 ("Umweltauswirkungen von Ernährung - Stoffstromanalysen und Szenarien"); Öko-Institut; Darmstadt/Hamburg
www.ernaehrungswende.de/pdf/DP7_Datendoku_2005_final.pdf