

Literaturrecherche: CO₂-Belastung durch die Produktion von Lebensmitteln

Elisabeth Zeiner
Universität für Bodenkultur in Wien
Sommerpraktikum im Energieinstitut Vorarlberg 2008

Einleitung

Die globale Erwärmung wird vor allem von langlebigen Treibhausgasen verursacht. Der weltweite Ausstoß von Treibhausgasen aufgrund menschlicher Aktivitäten ist seit der vorindustriellen Zeit angestiegen. In den Jahren von 1970 bis 2004 betrug der Anstieg 70%.

Die Landwirtschaft hat einen Anteil von 13,5% am Gesamtausstoß von Treibhausgasen (in CO₂-Äquivalenten). Die höchsten Wachstumsraten der Treibhausgasemissionen gingen in den Jahren von 1970 bis 2004 auf die Konten der Energieversorgung, des Transportes und der Industrie, während der Anteil der restlichen Sektoren (inkl. Landwirtschaft) nur langsam zunahm (IPCC 2007).

Weltweit wird ein bedeutender Teil der Umweltbelastungen durch die Ernährung verursacht. In den Industrieländern werden etwa 15% der insgesamt durch Haushalte verbrauchten „Grauen Energie“ für die Ernährung aufgewendet. In dieser Rechnung sind der direkte Energieaufwand (zB für's Kochen) und die indirekten Energieaufwendungen für Anbau, Verarbeitung und Transporte der Lebensmittel berücksichtigt. Die indirekten Aufwendungen machen etwa 2/3 des ernährungsbedingten Energieverbrauchs aus. Neben dem Energieverbrauch gibt es im Themenkreis Ernährung noch weitere Umweltbelastungen wie die Emissionen aus der Verbrennung von Treibstoffen für die Landwirtschaft, in der Lebensmittelindustrie und beim Transport von Nahrungsmitteln. Böden und Gewässer werden durch die Ausbringung von Pestiziden, Kunstdüngern, Gülle und Klärschlamm mit Problemstoffen belastet (Jungbluth 2007).

Der Anteil der Ernährung am Gesamtausstoß von Treibhausgasen beträgt in Deutschland ungefähr 20%. Circa die Hälfte der ernährungsbedingten Emissionen kommt aus der Landwirtschaft, der Großteil davon aus der Produktion tierischer Nahrungsmittel. Fast ein Drittel der Emissionen wird durch den individuellen Verbrauch, besonders durch Heizen, Kühlen, Einkaufsfahrten mit dem Auto, Kochen und Spülen verursacht (Koerber 2008).

Treibhausgase aus der Landwirtschaft und Änderungen der Landnutzung

Zu den langlebigen Treibhausgasen (THG), die in der landwirtschaftlichen Produktion anfallen, gehören außer Kohlendioxid (CO₂) noch Methan (CH₄) und Distickstoffmonoxid (Lachgas, N₂O).

Quellen der Emissionen aus der Landwirtschaft:

- **Düngemittel** machen den größten Teil der Emissionen aus (38% der Emissionen aus dem Landwirtschaftssektor). Landwirtschaftlich genutzte Böden setzen während der natürlichen Prozesse der Nitrifikation und Denitrifikation Lachgas frei. Natürliche und künstliche Dünger erhöhen die Lachgasemissionen aus diesen Prozessen.
- **Viehhaltung** verursacht die zweithöchsten Emissionen (31%). Methan entsteht bei der Verdauung der Wiederkäuer, dieser Prozess wird enterogene Fermentation genannt. Rinder, Büffel, Schafe, Ziegen und Kamele sind für den Großteil der Methanemissionen verantwortlich.

- **Nassreisanbau** ist für 11% der Emissionen verantwortlich. In den überfluteten Reisfeldern kann organisches Material nicht aerob abgebaut werden, beim anaeroben Abbau wird Methan produziert. Die Höhe der Emissionen hängt vom Wassermanagement und der Menge an organischer Substanz ab.
- Die **Handhabung, Lagerung und Behandlung von Wirtschaftsdünger** macht 7% der Emissionen aus. Methan wird produziert, wenn im Wirtschaftsdünger nicht ausreichend Sauerstoff zur Verfügung steht und ein anaerober Abbau stattfindet. Der Stickstoff in Harn und Mist begünstigt die Nitrifikation und Denitrifikation, wodurch Lachgas freigesetzt wird.
- Das **Abbrennen der Savanne** und das **Verbrennen von landwirtschaftlichen Rückständen** sowie **Brandrodung in Wäldern** tragen zu anderen Nicht-CO₂-Emissionen der Landwirtschaft bei (13%).
- Das **Management des Bodens und der Biomasse** stört natürliche C-Senken. Es gibt aber keine globalen Schätzungen dafür.
- Indirekt verursacht die Landwirtschaft **Emissionen in anderen Sektoren**. Sie ist die treibende Kraft der Produktion von Düngern, der Verwendung von Maschinen und des Transportes von Inputs und Outputs. Durch all das werden Emissionen in den Sektoren Industrie, Energie und Transport verursacht. Außerdem ist die Landwirtschaft verantwortlich für Landnutzungsänderungen wie z.B. Abholzung (Stern 2006, Annex 7.g).

Änderungen der Landnutzung verursachten im Jahr 2000 18% der globalen Treibhausgasemissionen. Somit waren sie die zweitgrößte Emissionsquelle nach dem Energiesektor. Die Emissionen entstehen bei Änderungen der Landnutzung durch Menschen, z.B. die Umwandlung des Waldes in Weideland. Diese Änderungen beeinflussen die lokale Balance zwischen CO₂-Emissionen in die Atmosphäre und dem CO₂, das vom Ökosystem aufgenommen wird. Das kann zu einer Akkumulation oder einem Verlust von Kohlenstoff führen. Durch die Abholzung reduziert sich die Aufnahme von CO₂ durch die Vegetation, andererseits kann die Pflanzung von Bäumen oder anderer Pflanzen die Aufnahme erhöhen. Hier sollte aber angemerkt werden, dass die Pflanzung eines Baumes nicht sofort die Fällung eines anderen aufhebt, was die Emissionen betrifft. Bäume absorbieren CO₂ sehr langsam, es könnte ein Jahrhundert dauern, bis ein wachsender Baum soviel CO₂ aufgenommen hat, wie bei der Fällung eines anderen Baumes schnell in die Atmosphäre entlassen wird (Stern 2006, Annex 7.f).

Die steigenden Einkommen und das Bevölkerungswachstum führen zu einem vermehrten Ausstoß klimarelevanter Gase in der Landwirtschaft. So stieg in den Jahren von 1983 bis 2003 die Bevölkerungszahl um 35% und die weltweite landwirtschaftliche Produktion um 52%. Die Entwicklungsländer werden reicher und die Nachfrage nach Fleisch wird wahrscheinlich steigen. Auch die steigende landwirtschaftliche Produktivität trägt ihren Teil zu den Emissionen bei. Diese ergibt sich aus der limitierten verfügbaren landwirtschaftlichen Fläche und der Konkurrenz der Nahrungsmittelproduktion mit anderen potentiellen Nutzungen, wie z.B. der Produktion von Biodiesel. Das führt zu der Notwendigkeit, die Produktion zu intensivieren, indem mehr Inputs (Bsp. Düngemittel) verwendet werden, was wiederum zu höheren Emissionen führt (Stern 2006, Annex 7.g).

Perspektiven der Emissionsverminderung in der Landwirtschaft

Im Ackerbau kann der Verzicht auf den Pflug oder reduziertes Pflügen zur Emissionsverminderung beitragen. Pflügeinsatz und Ernte machen den größten Teil des Treibstoffverbrauches in intensiven

konventionellen Landwirtschaftssystemen aus. Durch pfluglose Bodenbearbeitung wird der Bedarf an Treibstoff gesenkt, dadurch werden der direkte Energiekonsum und die CO₂-Emissionen aus der Verbrennung von fossilen Brennstoffen reduziert (Johnson et al. 2007).

Verschiedene Methoden, die zu einer Erhöhung organischer Inputs führen, verbessern mikrobielle Funktionen und fördern die Bindung von C im Boden. In der biologischen Landwirtschaft werden diese Methoden (z.B. Mulchen, Deckfruchtanbau, Leguminosen in der Fruchtfolge und Einsatz von Wirtschaftsdünger) häufig angewendet. Auch andere low-input oder an der Nachhaltigkeit orientierte Systeme können bei Anwendung dieser Methoden zu einer C-Bindung beitragen (Johnson et al. 2007).

Ein Beispiel, bei dem die zurückbleibende Wurzelmasse berücksichtigt wird, gibt Freyer:

In konventionellen Fruchtfolgen werden Pflanzen verwendet, die eine geringe Kapazität haben, CO₂ aus der Atmosphäre im Boden zu binden. Die Fruchtfolge Winterweizen, Winterroggen, Raps hat eine durchschnittliche Wurzelmasse von 0,8 bis 1,5 t Trockenmasse (TM) pro Hektar und Jahr. Die biologische Fruchtfolge Rotklee – Rotklee – Winterweizen - Gründüngung – Kartoffeln – Körnerleguminosen – Gründüngung – Winterroggen – Gründüngung – Sommergerste kommt auf eine durchschnittliche Wurzelmasse von 2,5 -3,5 t TM/ha/Jahr (Freyer 2003).

Beim Reisanbau kann durch das Wassermanagement während der Produktion viel erreicht werden, da durch ein Ablassen des Wassers, wenn der Boden danach aerob wird, die Produktion von Methan reduziert wird. Außerdem können die Düngieranwendung, die Wahl der Sorte und das Strohmanagement die Emissionen verringern (Johnson 2007).

Stickstoffemissionen steigen mit steigenden N-Inputs, was darauf hindeutet, dass ein wohlüberlegter N-Düngemiteinsatz die Lachgasemissionen verringern kann (Johnson et al. 2007).

Methanproduktion durch enterogene Fermentation bei Nutztieren könnte verringert werden, wenn man entsprechende Futterzusatzstoffe einsetzt, Überweidung verhindert, verschiedene Fütterungsformen anwendet und Forschung für verschiedene Tierarten betreibt (Stern 2006, Annex 7.g).

Methanemissionen aus Mist können vermindert werden, wenn man zu Methoden übergeht, die den aeroben Abbau begünstigen oder wenn man das Methan in einer Biogasanlage in Energie umwandelt (Stern 2006, Annex 7.g).

Ein Stopp des Abbrennens von Ernterückständen würde Methan- und Lachgasemissionen verringern (Stern 2006, Annex 7.g).

Vergleich verschiedener Produktionssysteme und ihrer THG-Emissionen

Die biologische Anbauweise wird oft mit einer unter Umweltgesichtspunkten idealen Anbauweise gleichgesetzt. Bei der Bewertung spielt die Wahl der funktionellen Einheit eine wichtige Rolle. Wenn die Produktionsmethoden pro Fläche verglichen werden, wird die biologische Produktion meist besser bewertet. Der Vergleich aus Sicht des Konsumenten sollte aber pro produzierter Menge erfolgen, da es die Aufgabe und das Ziel der Landwirtschaft ist, Lebensmittel zu produzieren. Durch die niedrigeren Flächenerträge ist der Landverbrauch der biologischen Landwirtschaft höher. Man kann auch davon ausgehen, dass durch den geringeren Ertrag vermehrt Nahrungsmittel in eine Region importiert werden müssen und deshalb zusätzliche Transportvorgänge anfallen (Jungbluth 1999, Kapitel 3.2.2.2). Diesen Punkt sollte man im Kopf behalten.

Die CO₂-Äquivalente wurden in den Untersuchungen für einen 100-Jahr-Horizont berechnet, das bedeutet, dass CO₂ mit dem Faktor 1 multipliziert wird, CH₄ mit dem Faktor 21 und N₂O mit dem Faktor 310.

Schweinefleischproduktion

Basset-Mens und van der Werf (2004) untersuchten die Umwelteinflüsse der Schweinefleischproduktion (Prozesse bis zum Hofter (exklusive Schlachtung)) in Frankreich (Bretagne) in 3 verschiedenen Produktionssystemen. Diese waren „Good Agricultural Practice“ (GAP), also gute landwirtschaftliche Praxis, was die derzeitige intensive, konventionelle Produktion widerspiegelt, weiters die Produktion für das „Label Rouge“ oder red label (RL), ein französisches Gütezeichen, sowie biologische Landwirtschaft (OA) nach der französischen Version der europäischen Richtlinien für biologische Tierproduktion.

Im GAP-Szenario werden Schweine mit einer hohen Besatzdichte auf einem Spaltenboden in einem geschlossenen Gebäude aufgezogen. In der biologischen Landwirtschaft und der RL-Produktion werden die Ferkel draußen geboren und gesäugt und nach dem Absetzen (Trennung von der Sau und Entwöhnung von der Muttermilch) in einem Offenfrontstall mit Stroheinstreu gehalten. Die Futterzusammenstellungen erfolgten nach den Regeln der jeweiligen Szenarien und die Herkunft der Futtermittel wurde mit unterschiedlichen Transportdistanzen berücksichtigt. Die Inputs und Anbauverfahren wurden mit lokalen Experten besprochen und entsprachen der guten landwirtschaftlichen Praxis, das heißt z.B. Düngung nach voraussichtlichem Bedarf der Pflanzen. Bei der konventionellen Produktion fiel Gülle an, bei den anderen Szenarios Festmist, der für die biologische LW kompostiert wurde. Gülle und (kompostierter) Festmist wurden auf den Feldern der in der Bretagne angebauten Futtermittel als Dünger eingesetzt. Über den Energieträgermix gab es nur die Angabe, dass mit Energie aus nicht erneuerbaren Ressourcen gerechnet wurde.

Allgemein kann gesagt werden, dass GAP intensiver war als OA: höhere Futtereffizienz, niedrigeres Schlachalter und weniger Fläche pro Schwein. RL lag zwischen GAP und OA.

Es wurden zwei funktionelle Einheiten berücksichtigt, kg Schweinefleisch (Lebendgewicht bei der Schlachtung) und ha Land.

Ergebnisse:

Pro kg Schweinefleisch fielen 2,3 kg CO₂-Äquivalente für GAP an, 3,46 kg für RL und 3,97 für OA.

Pro ha fielen 4236 kg CO₂-Äquivalente für GAP an, 5510 für RL und 4022 für OA.

Der Großteil der Emissionen stammte aus der Produktion von Getreide und Futter (54% für OA, 73% für GAP), gefolgt von Emissionen aus der Schweinemast (20% für GAP bis 35% für OA und RL) und Emissionen aus der Ferkelproduktion/-aufzucht (4% für RL und OA bis 6% für GAP). In der OA fielen noch 5% bei der Produktion von Kompost an. Stroheinstreu und Gebäudebau verursachten geringe Emissionen.

Die Einflüsse auf den Klimawandel pro ha sind für OA und GAP ähnlich, allerdings produzierte die OA pro ha 45% weniger Schweinefleisch. Pro kg Schweinefleisch schnitt OA deutlich schlechter ab, verursacht vor allem durch höhere THG-Emissionen (N₂O aus der Stroheinstreu) während der Mast. Die Lachgasemissionen¹ sind bei Stroheinstreu höher als bei einer Flüssigentmischung (Voll- oder Teilspaltenboden).

¹ Lachgas entsteht bei der bakteriologischen Zersetzung organischer Materie, also auch beim Abbau von Mist. In Einstreusystemen sind die Emissionen höher, weil die Temperatur in der Einstreu - verglichen mit Flüssigmistsystemen - höher ist, die Schweine die Einstreu ständig durchwühlen (Sauerstoffzufuhr) und die emittierende Fläche größer ist. (Stein)

Anmerkung: Die Methanemissionen fallen bei der Schweinehaltung nicht so ins Gewicht, da zwar bei der Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdünger und der Verdauung auch Methan erzeugt wird, aber in einem viel geringeren Ausmaß (vor allem auf die Verdauung bezogen) als bei Rindern.

Rindfleischproduktion (Mutterkuhhaltung)

Casey und Holden (2006) errechneten die THG-Emissionen für irische Mutterkuhbetriebe, die konventionell, biologisch oder nach den Regeln eines irischen Umweltprogramms wirtschaften. Als funktionelle Einheiten wurden die Produktion von 1 kg Lebendgewicht (LG) während eines Jahres und die gesamte, während eines Jahres benötigte Fläche verwendet. Die Emissionen werden als kg CO₂-Äquivalente/(kg LG und Jahr) und als kg CO₂-Äquivalente/(ha und Jahr) angegeben. Es wurden die Prozesse bis zum Hoftor betrachtet, nicht aber der Transport zum Schlachthof und alle weiteren Schritte. Alle Mutterkuhbetriebe wirtschafteten ähnlich, die Tiere wurden überwiegend auf der Weide aufgezogen/gehalten. Silage und Kraftfutter wurden im Stall gefüttert, wenn die Witterung keinen Weidegang zuließ. Im Stall gab es einen Spaltenboden, außer auf den biologischen Betrieben, wo es zusätzlich noch eingestreute Flächen gab.

Ergebnisse:

Die THG-Emissionen pro ha hängen vor allem mit der Viehbesatzdichte (wie viele Tiere pro ha gehalten werden) zusammen. Wenn die Intensität der Produktion steigt, steigen auch die Emissionen pro ha.

Durchschnittlich hatten die biologisch wirtschaftenden Betriebe die geringsten THG-Emissionen, gefolgt von den Betrieben, die nach den Regeln des Umweltprogramms wirtschaften, das Schlusslicht bildeten die konventionellen Betriebe. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass eine Extensivierung der Rindfleischproduktion mit niedrigeren Emissionen pro ha und pro kg Lebendgewicht einhergeht.

	konventionell	Umweltprogramm	biologisch
kg CO ₂ -Äquivalente/(kg LG und Jahr)	12,98	12,20	11,13
kg CO ₂ -Äquivalente/(ha und Jahr)	5346	4372	2302

Quelle: Casey und Holden 2006

Die Produktivität unterscheidet sich in den verschiedenen Systemen. Bei konventioneller Bewirtschaftung wurden pro ha durchschnittlich 412 kg Lebendgewicht erzeugt, im Umweltprogramm waren es 359 kg und bei biologischer Wirtschaftsweise 206 kg. Bei einem Umstieg von konventioneller Wirtschaftsweise auf biologische sinkt die durchschnittliche Produktivität/ha also um 50%. Wenn die biologische Landwirtschaft in größerem Umfang betrieben würde, könnten also nicht die gleichen Mengen an Rindfleisch produziert werden. Die Bewirtschaftung nach den Regeln des Umweltprogramms führt nur zu einem Rückgang der Produktivität um 13% (für LG/ha) und führt zu Reduktionen von 6% für THG/LG und 18% für THG/ha.

Mit einer Extensivierung können also die Treibhausgasemissionen gesenkt werden, allerdings sinkt vor allem bei einem Umstieg auf biologische Wirtschaftsweise die Produktivität beträchtlich.

Milchproduktion

Thomassen et al. (2007) erstellten eine Ökobilanz und verglichen die konventionelle und biologische Milchproduktion in den Niederlanden. Der Vergleich berücksichtigte die Produktion der Futtermittel inkl. Transport und die Milchproduktion bis zum Hoftor. Medizin, Saatgut und Maschinen wurden wegen ihres geringen Einflusses nicht berücksichtigt, ebenso wie die Gebäude, da sie sich in den beiden Produktionssystemen kaum unterschieden. Die Jahresmilchleistung

(geliefert an die Molkerei) der Biokühe war geringer als die der konventionell gehaltenen Kühe (6138 kg zu 7991 kg). Die funktionelle Einheit war 1 kg fett- und proteinkorrigierte Milch (FPCM). Für die Methanemissionen aus der enterogenen Fermentation² wurden 128 kg Methan/Jahr pro Milchkuh auf einem Biobetrieb geschätzt und pro Milchkuh auf einem konventionellen Betrieb 113 kg CH₄/Jahr. Dieser Unterschied ergibt sich aus der Fütterung, da die Biokühe mehr Raufutter³ und weniger Stärke aufnehmen, was die Methanproduktion erhöht.

Die gesamten Emissionen betragen 1,4 kg CO₂-Äquivalente pro kg FPCM in der konventionellen Produktion und 1,5 kg CO₂-Äquivalente in der biologischen Produktion. Weitere Daten finden sich in der folgenden Tabelle.

Results given in mean (standard deviation) of this LCA study of the conventional and organic milk production system given by impact category

Impact category	Unit		Milk production system		Significance ^a	Hotspot ^b	
			Conventional	Organic		Conventional	Organic
Climate change	kg CO ₂ -eq/ kg FPCM	On farm	0.7	0.9	***	A/F	A
		Off farm	0.7	0.55	–	C	C/R
		Total	1.4 (0.1)	1.5 (0.3)	–	A/C	A/C/R

^a **p* < 0.05; ***p* < 0.01; ****p* < 0.001.

^b A = animals; C = concentrates; D = diesel; E = electricity; F = field; FA = fertilizer application; G = gas; R = roughage.

Quelle: Thomassen et al. (2007)

Beitrag der verschiedenen Treibhausgase zu den gesamten Emissionen:

	konventionell	biologisch
Kohlendioxid	28%	17%
Methan	34%	43%
Lachgas	38%	40%

Quelle: Thomassen et al. (2007)

Zu den Emissionen „on farm“ trugen vor allem Methan aus der enterogenen Fermentation und aus dem Mistmanagement, direkte Lachgasemissionen aus Mist und genutzten Flächen sowie indirekte Lachgasemissionen bei. Im konventionellen System trugen die Tiere und der Mist 68% zu den Emissionen bei, die genutzten Flächen 24%. In der biologischen Produktion entfielen auf Tiere und Mist 76% und auf die genutzten Flächen 16%. Direkte und indirekte Lachgasemissionen waren im biologischen Betrieb pro kg FPCM höher (5,4 x 10⁻⁴ kg N/kg FPCM zu 4,6 x 10⁻⁴ kg N/kg FPCM).

„Off farm“ Treibhausgasemissionen bestanden vor allem aus direkten und indirekten Lachgasemissionen, CO₂-Emissionen von Treibstoffen für die Produktion und den Transport zugekauften Kraftfutters und Raufutters und Emissionen dieser beiden Gase bei der Herstellung von Kunstdüngern. Zugekauftes Kraftfutter trug in der konventionellen Produktion 87% zu den Emissionen bei, in der biologischen Produktion waren es 51% und zugekauftes Raufutter machte hier 38% aus.

Die „on farm“-Emissionen pro kg FPCM waren für die biologische Produktionsweise höher, weil mehr Tiere für die Produktion von 1 kg Milch benötigt wurden und die Methanemissionen aus der enterogenen Fermentation pro Milchkuh höher angenommen wurden.

² enterogene Fermentation (Pansengärung): Im Vormagensystem der Wiederkäuer herrschen anaerobe Bedingungen. Die dort aktiven Mikroorganismen setzen Nährstoffe des Futters um und erzeugen teilweise als Stoffwechselprodukt Methan, das die Wiederkäuer dann „ausatmen“.

³ Raufutter bzw. Grundfutter: in der Fütterung verwendeter Begriff für Futtermittel, die in großer Menge aufgenommen werden und einen hohen Rohfasergehalt sowie einen eher niedrigen Energiegehalt haben, bei Wiederkäuern vor allem Gras, Heu, Silage. Die Rohfaser ist für die ordnungsgemäße Funktion der Verdauung des Wiederkäuers essentiell.

Auch hier wurde für die Produktion von 1 kg FPCM bei konventioneller Wirtschaftsweise weniger Land benötigt (1,3 m²) als bei biologischer (1,8 m²).

Hörtenhuber hat in seiner Diplomarbeit (2008) die Treibhausgasemissionen für österreichische Modell-Milchviehbetriebe errechnet. Er verglich dafür 4 Produktionssysteme: biologische und konventionelle Wirtschaftsweise an 2 Standorten - alpiner Raum (800 Höhenmeter) und Gunstlage (Tallage). Die Milchleistungen pro Jahr und Kuh sind an das Produktionssystem angepasst und reichen von 5500 kg bis zu 7250 kg.

Er kommt zu dem Ergebnis, dass bei biologischer Produktion pro kg Milch mehr CO₂-Äquivalente anfallen als bei konventioneller Produktion. In erster Linie hängt das mit der geringeren Jahresmilchleistung der Bio-Kühe zusammen. Außerdem liegt es an der niedrigeren Grundfutterqualität und der geringeren Menge an Kraftfutter, wodurch mehr Gase durch die enterogene Fermentation erzeugt werden. Obwohl die biologischen Produktionssysteme bei den Emissionen aus dem Boden, aus dem Kraftstoffverbrauch und dem Mineraldünger- und Pflanzenschutzmittelaufwand besser abschneiden, kann das die Emissionen aus der enterogenen Fermentation nicht aufwiegen.

Außerdem kommt der Lage große Bedeutung zu, die Betriebe in den Gunstlagen haben geringere Emissionen als die gleich (konventionell bzw. biologisch) wirtschaftenden Betriebe im alpinen Raum.

Es spielt auch eine Rolle, wie lange die Kuh genützt wird – je mehr Laktationen, umso geringer wird der anteilmäßige Anteil der Emissionen, die während der Aufzucht anfallen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass der Anteil der Emissionen pro kg Milch umso höher ist, je extensiver ein Betrieb bezüglich seiner Futtergrundlagen wirtschaftet und je geringer die Milchleistung pro Kuh ist.

Wenn die Emissionen pro ha betrachtet werden, sind die der konventionell wirtschaftenden Betriebe höher als die der biologisch wirtschaftenden. In der Gunstlage betragen die THG-Emissionen des biologisch wirtschaftenden Betriebs ca. 75% der des konventionell wirtschaftenden Betriebs. In den Alpinlagen schneidet der Bio-Betrieb um 7% besser ab. Vergleicht man den biologischen Betrieb in alpiner Lage mit dem konventionellen Betrieb in der Tallage, also dem intensivsten Betrieb, so produziert ersterer 61% der THG des letzteren.

Hörtenhuber spricht von Vorteilen der ökologischen Produktion, wenn die Produktionsleistung weniger entscheidend ist als der Betriebsmitteleinsatz. Wenn einer Region neben der Lebensmittelerzeugung auch z.B. das Ziel der Offenhaltung der Landschaft verfolgt und der Tourismus wichtig ist, wirkt sich die ökologische Landwirtschaft positiv aus, da sie pro Flächeneinheit weniger THG emittiert.

Da in den letzten Jahren nicht mehr die Überproduktion ein Problem darstellt, sondern eher die Verknappung von Lebensmitteln, werden intensive Produktionssysteme in Gunstlagen hier eine wichtige Rolle spielen. Die beiden hier untersuchten Modelle in der Gunstlage hatten ähnliche Größenordnungen bei den THG-Emissionen pro kg Milch, wobei die des konventionellen Betriebes etwas niedriger waren. Pro ha konnte der konventionelle Betrieb außerdem um 36% mehr Milch erzeugen als der biologische Betrieb. Berücksichtigen sollte man hier aber die in den meisten Fällen negativen Auswirkungen einer konventionellen Wirtschaftsweise auf andere Faktoren einer umfassenden Ökobilanz.

Biogasnutzung

Methan- und Lachgasemissionen aus tierischen Exkrementen könnten in hohem Ausmaß verringert werden, wenn die Exkremente in Biogasanlagen anaerob vergoren und zur Energieerzeugung genutzt werden. (von Witzke und Noleppa 2007)

Weizenproduktion

Meisterling et al. (2008) verglichen die Treibhausgasemissionen bei der Produktion und beim Transport von konventionellem und biologischem Weizen in den USA. Das Zielprodukt ist ein 1 kg Laib Weizenbrot und die funktionelle Einheit 0,67 kg (Vollkorn-)Weizenmehl, das für die Herstellung desselben notwendig ist. Brot wurde deshalb gewählt, weil es ein Endprodukt darstellt und bessere Entscheidungsgrundlagen bietet als Weizen selbst. Die Inputs und Outputs werden hier also auf 0,67 kg Weizen bezogen, was 0,67 kg Weizenvollkornmehl entspricht. In die Berechnungen einbezogen wurden Herstellung von Inputs und deren Transport, Treibstoffverbrauch bei Feldarbeiten, Maschinenproduktion und Transport des gemahlene Weizens zur Bäckerei und zum Verkaufsort. Ebenso wurden Einflüsse der Treibstoffherstellung, der Herstellung der Transportfahrzeuge und der Altfahrzeuge und die Transportinfrastruktur berücksichtigt. Nicht in die Rechnungen eingeflossen sind Prozesse, die für konventionellen und biologischen Weizen ähnlich sind, z.B. Mahlen, Backen, Verpacken. Die Stickstoffdüngung erfolgt für den biologischen Weizen durch Leguminosenanbau und ev. Wirtschaftsdüngeranwendung (die auch mit Emissionen verbunden ist). Bei biologischem Anbau sind die Weizenerträge/ha niedriger als bei konventionellem, sie wurden hier mit 75% des konventionellen Ertrags (2,8 t/ha) angenommen. Für den Transport wurden die Distanzen zur Mühle für konventionellen und biologischen Weizen als gleich angenommen, ebenso die Distanzen zu den Bäckereien. Da es viele Unsicherheiten bezüglich des Bodens als C-Senke gibt, wurden die Produktionssysteme in dieser Hinsicht als gleich betrachtet.

Ergebnisse:

Die Produktion von 0,67 kg konventionellem Weizen führt zu Emissionen von 190 g CO₂-Äquivalenten, diejenigen von biologischem Weizen betragen 160 g CO₂-Äquivalente. Die höheren Emissionen für konventionellen Weizen liegen vor allem in der Anwendung von synthetischem Stickstoffdünger begründet. Die Differenz von 30 g CO₂-Äquivalenten wären die Emissionen, die beim Transport von 0,67 kg Weizen über 420 km (50% LKW, 50% Bahn) anfallen. Die Emissionen für beide Produktionssysteme wären also gleich hoch, wenn der biologische Weizen noch 420 km weiter transportiert werden müsste.

Wenn allerdings die Lachgasemissionen und der Boden als C-Senke einbezogen werden, kann sich das Ergebnis noch wesentlich ändern. Bsp.: Wenn im biologischen Anbau mit einer etwas höheren Lachgasemission (1,4% statt 1,3%) pro kg Weizen gerechnet wird, verkürzt sich die Transportdistanz für Bioweizen, um auf die gleichen Emissionen zu kommen, auf 320 km. Der biologische Weizenertrag, die Emissionen bei der Düngerherstellung und die Handhabung des Wirtschaftsdüngers variieren so, dass die Differenz zwischen Bio-Weizen und konventionellem Weizen sich verringern könnte, die Vorteile des Bio-Weizens könnten aber nicht komplett eliminiert werden. Verringerungsmöglichkeiten der Emissionen ergäben sich durch eine Optimierung und Reduzierung des Treibstoffverbrauchs vom Anbau bis zur Ernte und eine vermehrte Nutzung der Bahn bei Transporten.

Es wird hier ersichtlich, dass alle Faktoren eine Rolle spielen, sowohl die Bewirtschaftungsweise (biologisch oder konventionell) als auch die Herkunft des Produktes und somit der Transport sowie die Art des Transportes. Wenn ein Bioprodukt sehr weit transportiert werden muss, kann das seine geringeren THG-Emissionen bei der Produktion rasch aufwiegen.

Zuckerrübenproduktion

Tzilivakis et al. (2004) beschäftigten sich mit den Treibhausgasemissionen aus der Zuckerrübenproduktion im Vereinigten Königreich. Es wurden 13 Produktionsszenarios verglichen, mit 5 verschiedenen Bodentypen, 9 Düngesystemen und 9 Pflanzenschutzsystemen. Ein Szenario

war biologisch. Es gibt allerdings im UK nur eine Zuckerfabrik, die biologischen Zucker erzeugt, das heißt, alle biologischen Zuckerrüben müssen dorthin transportiert werden, egal wo sie angebaut wurden. Die konventionellen Zuckerrüben werden in die am nächsten liegende Fabrik geliefert. Die Szenarien 1-6 haben sandige Böden, 7 und 8 sandigen Lehm, 9 tonigen Lehm, 10 Schluff, 11 und 12 Torf und 13 – mit biologischem Anbau – sandigen Lehm. Die Erträge liegen zwischen 45 und 60 t/ha, mit Ausnahme der biologischen Produktion, wo 34 t/ha geerntet werden. In der nachfolgenden Grafik sieht man die Emissionen in CO₂-Äquivalenten pro ha Zuckerrüben.

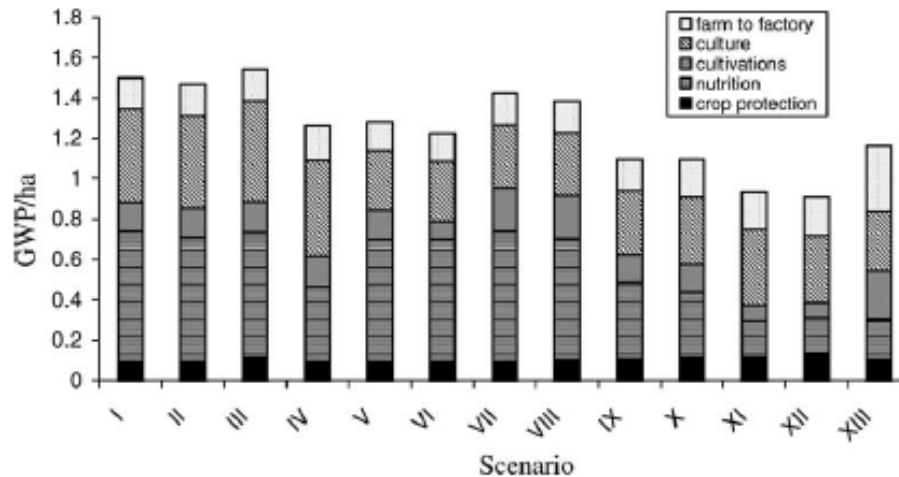


Fig. 3. Global warming potential (GWP) expressed as tonnes CO₂ equivalent per hectare of beet grown.

Quelle: Tzilivakis et al. (2004)

Die Emissionen hingen sehr stark von der Bodenart ab, der Anbau auf Torf hatte die geringsten Emissionen, gefolgt vom Anbau auf Schluff und tonigem Lehm. Der Grund war vor allem der geringe Düngereinsatz auf diesen Böden. Auf Schluff- und Torfböden wurden die höchsten Erträge erzielt und hier fielen die geringsten Emissionen pro Tonne gereinigte Zuckerrüben an. Auch die Art des Düngers hatte je nach Bodenart einen Einfluss auf die Emissionen.

Die Emissionen für die biologische Bewirtschaftung waren am Feld/Hof niedrig, wurden aber durch die größere Transportdistanz um Einiges erhöht. Durch den niedrigen Ertrag hatten die biologischen Zuckerrüben die höchsten Emissionen pro t gereinigte Zuckerrüben (34 kg CO₂-Äquivalente/t gereinigte Zuckerrüben). Der niedrigste Wert lag bei 15 kg, der durchschnittliche Wert bei 24 kg CO₂-Äquivalenten.

Zusammenfassend kann hier gesagt werden, dass der biologische Anbau zwar niedrige Emissionen verursacht, aber nicht am besten abschneidet (auch wenn der Transport nicht berücksichtigt wird), sondern sehr viel von anderen Bedingungen abhängt.

Zusammenfassung/Schlussfolgerungen

Wenn die Treibhausgasemissionen pro ha betrachtet werden, schneidet die biologische Produktion fast immer besser ab als die konventionelle, das heißt sie hat geringere Emissionen. Allerdings geht das auch mit einer geringeren Produktivität pro ha einher (bis zu 50% weniger als bei konventioneller Produktion). Eine Extensivierung der landwirtschaftlichen Produktion führt also zu geringeren Emissionen pro ha.

Wenn man die Treibhausgasemissionen pro kg Produkt betrachtet, sind sie für die tierischen Produkte Milch und Schweinefleisch bei biologischer Wirtschaftsweise meist höher. Das hängt vor

allem mit niedrigeren Leistungen in der biologischen Produktion zusammen, ist aber auch sehr abhängig von den betrachteten Szenarien, ...

Bei den hier untersuchten pflanzlichen Produkten kann kein eindeutiger Schluss gezogen werden. Biologischer Weizen hatte geringere Emissionen pro Produkteinheit als konventioneller Weizen, bei den Zuckerrüben waren die Emissionen/kg gereinigter Zuckerrüben für biologische Zuckerrüben aber am höchsten. Vorteile der biologischen Produktion liegen im Verzicht auf Kunstdünger und Pflanzenschutzmittel, die oft energieaufwändig hergestellt werden müssen. Für mechanische Unkrautbekämpfung wird aber wieder zusätzlich Treibstoff verbraucht. Durch die vielfältigen Fruchtfolgen im biologischen Landbau und die höhere Wurzelmasse ist das C-Speicherpotential im Boden höher, was den Anteil an CO₂ in der Atmosphäre verringert.

Grabolle und Loitz (2007) sprechen von Vorteilen biologischer Lebensmittel in Bezug auf die Klimabilanz. Diese seien aber geringer, als viele annehmen. In Berechnungen des Öko-Instituts für einige Lebensmittel liegen sie im Vergleich zu den konventionellen Lebensmitteln zwischen -3% für tiefgekühlte Pommes Frites und -29% für Tomaten während der Saison.

Bei Fritsche und Eberle (2007) schneiden biologisch produzierte Lebensmittel beim Vergleich der CO₂-Äquivalente in g/kg Produkt auch immer besser ab. Biologisch produziertes Fleisch hat 5% (Schwein) bis 15% (Rind) niedrigere THG-Emissionen als konventionell produziertes Fleisch. Bei biologischem Gemüse sind die Emissionen auch um 5 (Gemüsekonserve, TK - Pommes frites) bis 30% (frische Kartoffeln und Tomaten) geringer, ebenso bei Back- und Teigwaren (10-15%). Milchprodukte und Eier aus biologischer Produktion schneiden etwas besser ab als jene aus konventioneller Produktion. Die Verarbeitung und Kühlung der Nahrungsmittel sowie Transporte wurden in die Bilanzen einbezogen, sofern sie relevante Prozessschritte darstellten.

Anmerkungen

Bei einer Energiebilanzierung ergeben sich für den biologischen Landbau Vorteile, da auf Kunstdünger verzichtet wird. Andererseits sind die Ernten niedriger und Maschinen werden öfter eingesetzt. Der Energieeinsatz pro Ertrag ist somit im direkten Vergleich für Bioprodukte meistens nur etwas niedriger.

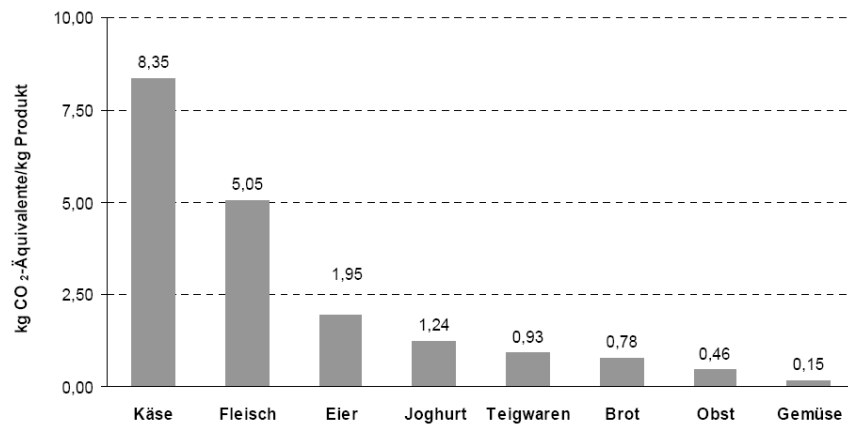
In der Kategorie Toxizität hat die biologische Produktion Vorteile, allerdings könnten die erlaubten Alternativpräparate auch Probleme verursachen und bei der Hofdüngeranwendung treten toxische Effekte auf (NH₃). Die Hofdüngeranwendung führt auch zu höheren Emissionen von Stickstoffverbindungen im Vergleich zu Mineraldüngern. Das führt zu schlechteren Bewertungen der biologischen Landwirtschaft was Überdüngung und Versauerung betrifft.

In den bestehenden Bewertungsmethodiken für Ökobilanzen werden viele Bereiche aber nicht berücksichtigt, so z.B. die Biodiversität, die Bodenbelastung und der Pestizideinsatz sowie qualitative Unterschiede der Produkte (Jungbluth 1999, Kapitel 3.2.2.2.).

Vergleich verschiedener Produktgruppen

Wie aus der folgenden Grafik ersichtlich ist, sind die THG-Emissionen tierischer Lebensmittel viel höher als die pflanzlicher Produkte.

Abbildung 4-5: Treibhausgasemissionen verschiedener Lebensmittel (von der Landwirtschaft bis zum Handel)



Quelle: Wiegmann et al. 2005

Das resultiert daraus, dass 1 kg Futter nicht 1:1 in 1 kg Fleisch, Milch oder Eier umgewandelt werden kann. Das Tier braucht auch Energie für seine Erhaltung und für Bewegung etc. Bei Rindern und anderen Wiederkäuern wirken sich auch die Methanemissionen aus der Verdauung auf die Treibhausgase aus, da sie, wie schon anfangs erwähnt, eine größere Wirkung als Kohlendioxid haben (Wiegmann et al. 2005). THG werden zudem bei der Produktion der Futterpflanzen sowie durch den Energiebedarf der Tierhaltung frei (Koerber 2008).

Bei Fleisch unterscheiden sich die Emissionen je nach Tierart erheblich. Rindfleisch hat die höchsten Werte, Schweine- und Geflügelfleisch liegen fast gleich auf, die Werte liegen bei ungefähr einem Viertel derer des Rindfleischs. Konventionelles Rindfleisch verursacht 13,3 kg THG-Emissionen pro kg, Schweinefleisch hingegen nur 3,25 kg (Fritsche und Eberle 2007).

Frisches Gemüse und Kartoffeln liegen bei etwa einem Zehntel der Emissionen von Fleisch.

Zwischen einzelnen Milchprodukten gibt es große Unterschiede in der Klimabelastung. Butter (23,8 kg CO₂-Äquivalente) verursacht die höchsten Emissionen, gefolgt von Käse (8,5 kg) und Rahm (7,6 kg) (Fritsche und Eberle 2007). Je höher der Fettanteil in Milchprodukten ist, umso mehr Milch und somit Kühe sind für die Herstellung erforderlich, deshalb sind die Emissionen dafür so hoch (Grabolle und Loitz 2007).

Saisonalität, Konservierung und Verarbeitung von Lebensmitteln

Bei Gemüse und Obst, das in unseren Regionen angebaut werden kann, spielt es eine große Rolle, zu welcher Jahreszeit es gekauft wird. Die Emissionen für frisches Gemüse oder Obst außerhalb der Saison können sich vervielfachen, da es entweder über große Strecken gereist ist, aus beheizten Treibhäusern stammt oder über Monate in Kühllhäusern gelagert wird. All das ist mit großem Energieaufwand und dementsprechenden CO₂-Emissionen verbunden. Gemüse aus einem beheizten Gewächshaus kann zehnmal mehr Treibhausgase verursachen als Saisongemüse vom Feld, sogar wenn letzteres weiter transportiert werden musste (Grabolle und Loitz 2007). Einen Vergleich verschiedener Anbaumethoden für Tomaten liefert die folgende Tabelle.

CO ₂ in g pro kg Tomaten	
Konventioneller Anbau im heimischen beheizten Gewächshaus außerhalb der Saison	9.300
Ökologischer Anbau im heimischen beheizten Gewächshaus außerhalb der Saison	9.200
Flugware von den Kanaren	7.200
Konventioneller Anbau im nicht beheizten Gewächshaus	2.300
Freilandtomaten aus Spanien	600
Konventioneller Anbau in der Region während der Saison	85
Ökologischer Anbau in der Region während der Saison	35

Quelle: Universität Gießen, Ökologie & Landbau in: Grabolle und Loitz (2007)

Auch Äpfel aus Neuseeland, die per Schiff nach Deutschland transportiert werden und im Frühling verkauft werden, unterscheiden sich in ihrer Klimabilanz nicht mehr in großem Maße von Äpfeln aus Deutschland, die über den Winter im Kühlhaus gelagert wurden (Grabolle und Loitz 2007).

Auch tiefgekühlte und anders konservierte Lebensmittel haben eine schlechtere CO₂-Bilanz als frische Lebensmittel. Bei Obst und Gemüse verdoppeln oder verdreifachen sich die Emissionen sogar, sie erreichen aber trotzdem nicht die Werte von Fleisch. Deshalb ist es bei Obst und Gemüse aus Klimaschutzsicht nicht so wichtig, ob es frische, tiefgekühlte oder Konservenware ist (Grabolle und Loitz 2007). Die Beispiele dafür finden sich in folgender Tabelle.

CO ₂ in g pro kg Lebensmittel			
	frisch	tiefgekühlt	Konserve
Rindfleisch	13.500	14.350	
Geflügel	3.500	4.500	
Schweinefleisch	3.000	4.300	
Gemüse	150	400	500
Obst	450	>450	1.200

Quelle: Öko-Institut in Grabolle und Loitz 2007

Generell kann man sagen, dass die Klimabilanz eines Lebensmittels umso schlechter ist, je mehr Verarbeitungsschritte bis zum Verkauf nötig sind. (Grabolle und Loitz 2007) Für getrocknete Kartoffelprodukte liegen die Emissionen um fast das 19-fache über den Emissionen für frische Kartoffeln, bei tiefgekühlten Pommes frites ist es sogar das 28,5-fache. Die Zubereitung im Haushalt ist hier noch nicht eingerechnet (Fritsche und Eberle 2007 sowie Grabolle und Loitz 2007). Allerdings sollte man auch berücksichtigen, wie viel Energie im Haushalt für die Zubereitung von frischen Lebensmitteln verbraucht wird und welche Emissionen dabei anfallen. Es muss nicht unbedingt sein, dass ein Lebensmittel mit hohem Verarbeitungsgrad am Teller hinsichtlich der Klimabilanz schlechter abschneidet als ein zu Hause zubereitetes Essen aus frischen Produkten. Es hängt z.B. von der Kochzeit, der Menge und den verwendeten Produkten ab (Grabolle und Loitz 2007).

CO₂-Emissionen beim Transport von Lebensmitteln

Die Agrarmarkt Austria ließ 2007 die CO₂-Emissionen beim Transport von Lebensmitteln vom Sustainable Europe Research Institute untersuchen. Dafür wurden die Transportemissionen exemplarischer Lebensmittel berechnet. In der Presseaussendung vom 16. März 2007 heißt es, dass der Einkauf von regionalen und saisonalen Produkten wesentlich zur Verringerung von CO₂-Emissionen beiträgt. Zum Beispiel werden durch den Kauf von 10% mehr regionalen Lebensmitteln

diese Waren nur noch 150 km weit transportiert statt 1.700 km. Die gefahrenen LKW-Kilometer werden dadurch um 166 Millionen reduziert, was eine Verminderung des Kohlendioxidausstoßes um 116.000 t bedeutet.

In der folgenden Tabelle finden sich errechnete Beispiele der CO₂-Emissionen des Transports für den Verkaufsort Wien (Berechnungen AMA 2007).

Produkt	Herkunft und Emissionen in CO ₂ -Äquivalenten	
1 kg Äpfel	Steiermark 22,6 g	Südafrika 263,1 g
1 kg Tomaten	Wien 0,7 g	Niederlande 104,7
250 g Butter	Niederösterreich 3,4 g	Irland 46,5 g
500 g Joghurt	Niederösterreich 6,9 g	Deutschland 22,4 g
1 kg Rindfleisch	Oberösterreich 23,1 g	Argentinien 282,4 g
1 kg Weintrauben	Burgenland 8,8 g	Chile 7410,8 g
250 g Erdbeeren	Niederösterreich 1,7 g	Spanien 66,1 g

Der Spitzenreiter bei den CO₂-Emissionen sind die Weintrauben aus Chile, vor allem der Flugzeugtransport sorgt hier für eine ca. 840fach höhere CO₂-Emission als bei burgenländischen Weintrauben.

Der Transport per Flugzeug hat im Vergleich mit dem Transport per LKW oder Frachtschiff eine weitaus schlechtere CO₂-Bilanz. Pro Transportkilometer fallen 0,607 g CO₂ an, bei einem Frachtschiff sind es 0,013 g und bei einem LKW hängt es vom Gewicht ab - 36 t ergeben 0,089 g, 24 t 0,098 und 12 t 0,115 g pro km.

Bei Berechnung der Werte für einen Warenkorb mit 6 Produkten legen importierte Produkte eine 51 x längere Wegstrecke zurück als regional produzierte Produkte. Wenn sich ausschließlich importierte Produkte im Korb befinden, ist die CO₂-Bilanz für den Transport um das 125-fache höher als bei regionalen Produkten (8,13 kg gegenüber 0,066 kg).

Der Geschäftsführer der AMA Marketing, Dr. Stephan Mikinovic, forderte auf der Pressekonferenz eine Kennzeichnung der Produkte, die einen großen „CO₂-Rucksack“ haben. Dadurch hätten Konsumenten die Möglichkeit, aktiv etwas zum Klimaschutz beizutragen. Ein Beispiel dafür gibt es in England, wo die Supermarktkette Tesco Produkte, die mit dem Flugzeug importiert werden, mit dem Hinweis „flown“ kennzeichnet (Presseausendung der AMA, Präsentation der Pressekonferenz und Berechnungen 2007).

Wie schon aus den Berechnungen der AMA ersichtlich ist, können importierte Waren erheblich zur Klimabelastung beitragen. Vor allem Transporte mit dem Flugzeug wirken sich negativ aus. Tiefgekühltes Lammfleisch, das aus Neuseeland eingeflogen wird, verursacht fast 50 x mehr Treibhausgase durch den Transport als durch die Herstellung. Aber andererseits ist der Anteil importierter Waren am durchschnittlichen Lebensmittelwarenkorb gar nicht so groß. In Deutschland stammen 80% der Lebensmittel aus EU-Ländern (Grabolle und Loitz 2007).

Außerdem ist es schwierig, pauschale Bilanzen für diese Lebensmittel zu ermitteln. Oft sind sie Beiladungen in Passagiermaschinen, die noch Platz im Frachtraum haben. Viele Südfrüchte (z.B. Bananen) werden mit dem Schiff transportiert und reifen während des Transports noch. Für die Obstsafterstellung werden Früchte oft im Ursprungsland gepresst, als Konzentrat tiefgefroren und

dann ebenfalls per Schiff befördert, so ist es z.B. für Orangen aus Brasilien der Fall. Ein großer Frachtdampfer hat eine mindestens 10 x bessere Treibhausgas-Bilanz als Flugzeuge. Früchte aus südlichen Ländern werden auch nicht in beheizten Treibhäusern hergestellt, die sehr hohe Treibhausgasemissionen haben. Gewöhnlich hat der Transport nur einen (sehr) geringen Anteil an den gesamten Emissionen der Lebensmittelherstellung, vor allem bei verarbeiteten Produkten fällt der Anteil kaum ins Gewicht (Grabolle und Loitz 2007). Laut Wiegmann et al. (2005) liegt der durchschnittliche Anteil an THG-Emissionen des Bedürfnisfeldes Ernährung aus Gütertransporten von Lebensmitteln bei ca. 3%.

Einen Eindruck über die Emissionen beim Transport aus verschiedenen Regionen/Ländern gibt die folgende Tabelle.

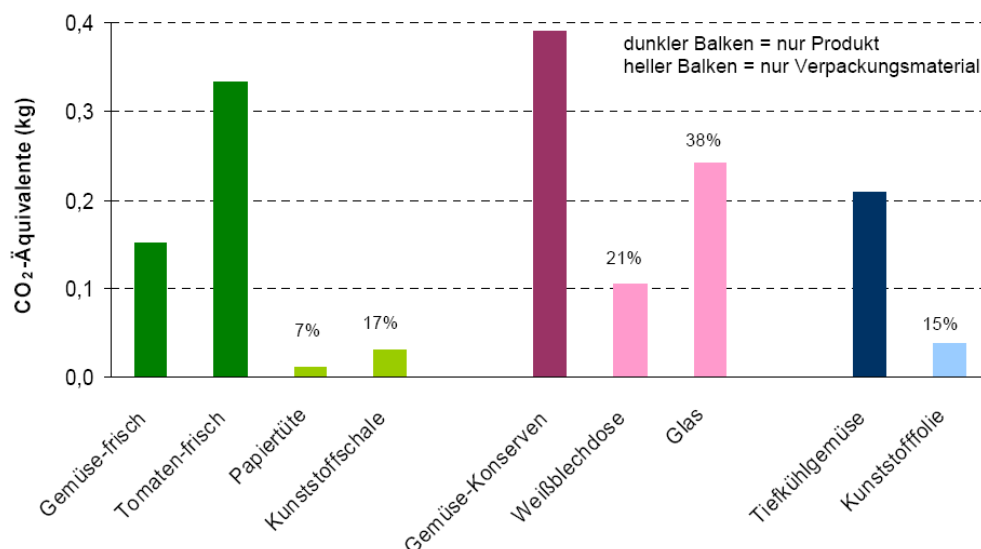
CO ₂ -Anteil für Treibstoffverbrauch in g pro kg Ware	
Aus der Region	230
Aus Europa	460
Von Übersee (Schiff)	570
Von Übersee (Flugzeug)	11.000

Quelle: WWF Schweiz
in Grabolle und Loitz (2007)

Verpackung

Laut Grabolle und Loitz (2007) spricht nichts dagegen, möglichst wenig verpackten Lebensmitteln den Vorzug zu geben. Hinsichtlich der Klimabilanz wird der Einfluss der Verpackung von den Konsumenten aber meist überschätzt. Bei der Herstellung von Fleisch und Milchprodukten fallen große Mengen an Treibhausgasen an – der durch die Verpackung verursachte Anteil ist äußerst gering. Sogar bei mit geringen THG-Emissionen belastetem Gemüse trägt die Verpackung nur wenig zu den Gesamtemissionen bei. Eine Ausnahme sind die Glaskonserven, sie fallen mehr ins Gewicht (Grabolle und Loitz 2007). Einige Beispiele für den CO₂-Anteil der Verpackung von Gemüse an den Emissionen finden sich in der folgenden Grafik.

Abbildung 4-12: Emissionen von Treibhausgasen durch die Herstellung und die Verpackung verschiedener Lebensmittel (vom Anbau bis zum Handel), bezogen auf 1 kg Frischgemüse, 800 g Konserveninhalt bzw. 500 g gefrorenes Gemüse



Quelle: Wiegmann et al. 2005

Bei Milchprodukten oder Fleisch ist die Produktion schon mit so hohen THG-Emissionen verbunden, dass der Anteil der Verpackung noch geringer ausfällt, wenn gleiche Verpackungen und Mengen wie beim Beispiel für Gemüse vorausgesetzt werden.

Für Getränkeverpackungen wurden geringere Emissionen für Mehrwegverpackungen errechnet. Dies gilt sowohl für Glas- als auch für Kunststoffflaschen. Vergleichbare Umweltauswirkungen haben bestimmte Verpackungen wie Getränketüten oder Schlauchbeutel für Milch. Dosen und Einwegflaschen schneiden am schlechtesten ab. Die Umweltauswirkungen von Pfandsystemen werden durch die Rücklaufquote und die Entfernungen und Auslastungen bei den Transporten (zwischen der Pfandannahmestelle, der Reinigung und der Neubefüllung) beeinflusst. Die Verwertung und das stoffliche Recycling oder die Müllverbrennung mit Energienutzung fallen bei Einwegverpackungen ins Gewicht (Wiegmann 2005). In der folgenden Tabelle werden die CO₂-Belastungen unterschiedlicher Getränkeverpackungen aufgeführt.

CO ₂ in g pro Liter Getränk	
Einwegverpackung	
1,5 l PET-Flasche	82
1,5 l PET-Flasche für Wasser ohne Kohlensäure	88
1-Liter-PET-Flasche	112
1-Liter-Leichtglasflasche	230
0,5-Liter-PET-Flasche	198
0,5-Liter-Aluminiumdose	211
0,5-Liter-Weißblechdose	365
Mehrwegverpackung	
1-Liter-Leichtglasflasche	56
0,5-Liter-Glasflasche	98
0,5-Liter-PET-Flasche	105

Quelle: Umweltbundesamt D; ifeu in Grabolle und Loitz (2007)

Jungbluth (2006) stellt bei seinem Vergleich von Wassern (Leitungswassern und Mineralwassern) hingegen fest, dass wiederbefüllbare Glasflaschen oder Großbehälter auf kurze Distanzen besser abschneiden, auf lange Distanzen führt aber das höhere Gewicht der Glasflaschen zu insgesamt höheren Umweltbelastungen als diejenigen der PET-Flaschen. Am umweltfreundlichsten ist aber sowieso der Konsum von Leitungswasser.

Kennzeichnung von Produkten

In Großbritannien hat die Supermarktkette Tesco in einer Testphase einige Produkte im Mai 2008 mit „Carbon Footprints“ gekennzeichnet. Sie will damit die Konsumenten über die Mengen an CO₂ informieren, die bei der Produktion, der Verpackung und dem Transport eines Produktes anfallen. Mit dem Flugzeug transportierte Lebensmittel tragen zusätzlich noch die Kennzeichnung „flown“. So sollen umweltbewusste Konsumenten Produkte aufgrund ihrer CO₂-Belastung vergleichen und klimaschädliche Produkte meiden können. Vorerst wurden 4 Produktgruppen mit Carbon Footprints versehen – Kartoffeln, Orangensaft, Waschmittel und Glühbirnen (Tesco 2008; Gebhardt 2008).

Das Etikett gibt Auskunft über die Menge an Kohlendioxid oder äquivalenten Treibhausgasen, die während des Anbaus, der Herstellung, des Transports und der Lagerung des Produkts anfällt. Der Einfluss der Zubereitung/des Gebrauchs und die Entsorgung des Abfalls wurden ebenfalls einbezogen. Bei einigen Produkten wird der Carbon Footprint mit vergleichbaren Produkten verglichen und so der Konsument über das Produkt mit den geringsten Emissionen informiert.

Zusätzlich werden teilweise Tipps gegeben, wie man bei der Zubereitung, beim Gebrauch und bei der Entsorgung Emissionen einsparen kann (Tesco 2008).

Deutsche Lobbyisten sehen eine solche Kennzeichnung eher skeptisch. Der Geschäftsführer der Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie (BVE), Peter Feller, hat sich dagegen ausgesprochen. Der „Carbon Footprint“ sei ein falscher Ansatz. Der Ernährungsindustrie seien die Probleme des Klimaschutzes bekannt und statt den Kunden CO₂-Tabellen zu präsentieren, sollten die Unternehmen ihre Produktion möglichst umweltfreundlich gestalten. Das sei effizienter und preiswerter. Die Unternehmen müssten allerdings auch im Interesse der eigenen Wirtschaftskraft handeln, so Feller. Wenn Unternehmen viel CO₂ ausstoßen und dafür billiger produzieren und verkaufen können, sollen sie dies nach der Ansicht Fellers auch weiter tun dürfen.

Die CO₂- Kennzeichnung ist teuer – nach britischen Informationen werden rund 70.000 Euro für den „Carbon Footprint“ eines Produktes benötigt. Weiters ist es fraglich, ob viele Konsumenten wegen einer Kennzeichnung auf der Verpackung ihr Konsumverhalten ändern (Gebhardt 2008).

Auch in Deutschland wurde im Frühjahr 2008 das Pilotprojekt „Product Carbon Footprint“ gestartet. Ein Konsortium aus WWF, Öko-Institut, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung und THEMA1 hat dafür die Unternehmen dm-drogerie markt, FRoSTA, Henkel, Tchibo, T-Home und Tetra Pak gewonnen. Im Rahmen des Pilotprojektes sollen für ausgewählte Produkte die Emissionen an CO₂ und weiteren Treibhausgasen ermittelt werden. Eine einheitliche Erfassungsmethodik soll international harmonisiert werden. Ob und wie eine Kommunikation und Kennzeichnung für Waren und Dienstleistungen gegenüber Konsumenten erfolgen kann, wird vor dem Hintergrund der internationalen Entwicklung diskutiert. Die Unternehmen erhoffen sich Chancen für den unternehmerischen Erfolg aus dem aktiven Klimaschutz. Dazu ist die Kenntnis der Emissionen entlang der Wertschöpfungskette Voraussetzung. Durch eine einheitliche Ermittlung der Treibhausgasemissionen bei der Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Waren und Dienstleistungen können Reduktionspotentiale erkannt und umgesetzt werden. Es können Rohstoffe und Kosten eingespart und Wettbewerbsvorteile am Markt für klimafreundliche Angebote genutzt werden (WWF 2008).

Empfehlungen für KonsumentInnen

Aus den oben besprochenen Problembereichen lassen sich Handlungshinweise für die KonsumentInnen ableiten – was sie durch Änderungen ihres Konsumverhaltens dazu beitragen können, um den Ausstoß von Treibhausgasen bei der Produktion von Lebensmitteln zu verringern. Jungbluth (1999) führt neben den Handlungshinweisen auch Einschränkungen dieser an.

- Reduktion des Konsums tierischer Produkte.
Als Einschränkung ist hier anzumerken, dass die Tierhaltung und die Produktion von Milchprodukten dort sinnvoll sein können, wo eine andere landwirtschaftliche Produktion nicht möglich ist oder wo auf diese Weise Abfälle der Nahrungsmittelverarbeitung verwertet werden können.
- Saisongerechte Produkte aus Bio- oder Integrierter Produktion bevorzugen und auf Produkte aus dem Gewächshaus und aus konventionellem Anbau verzichten.
E: Der höhere Landverbrauch des biologischen Anbaus muss bedacht werden.
- Verzicht auf mit dem Flugzeug transportierte Produkte, Auswahl von Produkten mit kurzen Transportwegen.
E: Auch kurze Wege können relevant sein, wenn nur geringe Mengen transportiert werden, z.B. auch der Heimtransport des Einkaufs mit dem PKW.

- Kauf von frischen, ungekühlten Produkten mit geringer Verarbeitungstiefe.
E: Schwer abzuschätzen ist die Abwägung zwischen höheren Umweltbelastungen auf Grund der Weiterverarbeitung zu Fertigprodukten und den reduzierten Umweltbelastungen auf Grund der einfacheren Zubereitung in der Konsumphase.
- Geringes Gewicht des Verpackungsmaterials.
E: Die Art des Verpackungsmaterials hat eher einen geringen Einfluss auf die Umweltbelastungen und die Bedeutung der Verpackung wird oft überschätzt.
- Haushaltsführung: Verzicht auf den PKW beim Einkauf, Verzicht auf gekühlte Produkte und Kauf eines kleinen, energiesparenden Kühlschranks, energiesparende Zubereitung, Vermeidung bzw. Recycling von Abfällen und Minimierung der Verluste durch Verfall.

Quellen

Agrarmarkt Austria (2007): „CO₂-Rucksack“ von Lebensmitteln ist Problembereich. Berechnung der Umweltbelastung durch CO₂-Emissionen beim Transport von importierten Lebensmitteln. Presseaussendung am 16. März 2007.

Agrarmarkt Austria (2007): „CO₂-Rucksack – Lebensmittel als Klimakiller“. Berechnungen der CO₂-Emissionen des Transportes von Lebensmitteln. Präsentation auf der AMA-Presskonferenz, März 2007 und Berechnungen.

Basset-Mens, C. und van der Werf, H. (2004): Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case of pig production in France. In: Agriculture, Ecosystems and Environment. Volume 105, Issues 1-2, pages 127-144.

Casey, J.W. und Holden, N.M. (2006): Greenhouse Gas Emissions from Conventional, Agri-Environmental Scheme, and Organic Irish Suckler-Beef Units. In: Journal of Environmental Quality, Volume 35, pages 231-239.

Freyer, Bernhard (2003): Fruchtfolgen. Konventionell – integriert – biologisch. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Fritsche, U. und Eberle, U. (2007): Treibhausgasemissionen durch Erzeugung und Verarbeitung von Lebensmitteln. Arbeitspapier. Öko-Institut e.V. – Institut für angewandte Ökologie. Darmstadt/Hamburg. <http://www.oeko.de/oekodoc/328/2007-011-de.pdf>

Gebhardt, Milan (2008): Supermarkt klebt Klimagasplakette auf Waren. Artikel auf Welt online, 16. April 2008. http://www.welt.de/wirtschaft/article1907235/Supermarkt_klebt_Klimagas-Plakette_auf_Waren.html (Zugriff Juli 2008).

Grabolle, Andreas und Loitz, Tanja (2007): Pendo's CO₂-Zähler. Die CO₂-Tabelle für ein klimafreundliches Leben. Die wichtigsten Zahlen, Fakten und Vergleiche zu Konsum, Strom, Heizen und Mobilität. Pendo, München und Zürich.

Hörtenhuber, Stefan (2008): Treibhausgasemissionen aus der Milchproduktion in Abhängigkeit von Standort und Wirtschaftsweise – Ergebnisse für österreichische Modellbetriebe. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): Fourth Assessment Report (AR4). The AR4 Synthesis Report. <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm> (Zugriff Juli 2008).

Johnson, J., Franzluebbbers, A., Weyers, S. and Reicosky, D. (2007): Agricultural opportunities to mitigate greenhouse gas emissions. In: Environmental Pollution. Volume 150, Issue 1, November 2007, pages 107-124.

Jungbluth, Niels (1999): Ökologische Beurteilung des Bedürfnisfeldes Ernährung. <http://www.esu-services.ch/download/lca-network.pdf>

Jungbluth, Niels (2006): Vergleich der Umweltbelastungen von Hahnenwasser und Mineralwasser. Manuskript für die Informationsschrift SVGW und die Zeitschrift gwa (Gas Wasser Abwasser). http://www.svgw.ch/deutsch/files/Oekobilanz_d.pdf

Jungbluth, Niels (2007): Bilanzierung von Nahrungsmitteln. Orientierung für VerbraucherInnen? In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis Nr. 3, 16. Jg.

von Koerber, Karl (2008): Klimafreundliche Ernährung: Bewusst essen – Klima schützen und Nachhaltigkeit fördern. Beitrag zur Tagung „Genuss ohne Klimaverdruss. Ernährungsökologie in der Praxis.“ Verband der Ernährungswissenschaftler Österreichs, Wien, 30. Mai 2008.

Meisterling, K., Samaras, C. und Schweizer, V. (2008): Decisions to reduce greenhouse gases from agriculture and product transport: LCA case study of organic and conventional wheat. In: Journal of Cleaner Production. Doi:10.1016/j.jclepro.2008.04.009.

Stein, M. (n.d.): Sind Bio-Schweine Umweltschweine? <http://www.agrar.de/aktuell/schweine.htm> (Zugriff Sept. 2008)

Stern N. (2006): Stern Review on the Economics of Climate Change, Annex 7f und 7g. http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm.

Tesco (2008): Tesco's carbon labelling explained. http://www.tesco.com/greenerliving/what_we_are_doing/carbon_labelling.page? (Zugriff Juli 2008)

Thomassen, M.A., van Calker, K.J., Smits, M.C.J., Iepema, G.L. und de Boer, I.J.M. (2007): Life cycle assessment of conventional and organic milk production in the Netherlands. In: Agricultural Systems. Volume 96, pages 95-107.

Tzilivakis, J., Warner, D.J., May, M., Lewis, K.A., Jaggard, K. (2004): An assessment of the energy inputs and greenhouse gas emissions in sugar beet (*Beta vulgaris*) production in the UK. In: Agricultural Systems. Volume 85, pages 101-119.

Wiegmann, K., Eberle, U., Fritsche, U. und Hünecke, K. (2005): Umweltauswirkungen von Ernährung – Stoffstromanalysen und Szenarien. Diskussionspapier Nr. 7. Öko-Institut e.V. – Institut für angewandte Ökologie, Darmstadt/Hamburg. http://www.ernaehrungswende.de/pdf/DP7_Szenarien_2005_final.pdf

von Witzke, Harald und Noleppa, Steffen (2007): Methan und Lachgas – Die vergessenen Klimagase. Wie die Landwirtschaft ihren Beitrag zum Klimaschutz leisten kann – Ein klimaschutzpolitischer Handlungsrahmen. Kurzfassung. Herausgeber: WWF Deutschland, Frankfurt am Main. http://www.bildungscnt.de/fileadmin/www.bildungscnt.de/programme/Klima/Klima_Infoseite/Methan_und_Lachgas_Die_vergessenen_Klimagase.pdf (Zugriff Sept. 2008)

WWF (2008): Sechs Unternehmen starten Product Carbon Footprint-Pilotprojekt in Deutschland. Presseinformation, http://www.wwf.de/presse/details/news/sechs_unternehmen_starten_product_carbon_footprint_pilotprojekt_in_deutschland/.