



ERNÄHRUNGS
WENDE!

**Umweltauswirkungen von Ernährung
– Stoffstromanalysen und Szenarien**

Diskussionspapier Nr. 7

Kirsten Wiegmann

Dr. Ulrike Eberle

Uwe R. Fritsche

Katja Hünecke

Öko-Institut e.V. – Institut für angewandte Ökologie

Darmstadt/Hamburg
September 2005

„Ernährungswende – Strategien für sozial-ökologische Transformationen im gesellschaftlichen Handlungsfeld Umwelt-Ernährung-Gesundheit“ ist ein Gemeinschaftsprojekt des Forschungsverbundes Ökoforum unter der Leitung des Öko-Instituts. Beteiligt sind folgende Verbundpartner:

- Öko-Institut e.V. – Institut für angewandte Ökologie
- Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE)
- Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)
- KATALYSE Institut für angewandte Umweltforschung
- Österreichisches Ökologie Institut für angewandte Umweltforschung

Nähere Informationen zum Forschungsvorhaben auf der Projekt-Website unter www.ernaehrungswende.de. Dort finden Sie das Diskussionspapier auch als pdf-Datei zum Download.

Das Projekt wird im Rahmen des Förderschwerpunkts „Sozial-ökologische Forschung“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.



Inhalt

Tabellenverzeichnis	i
Abbildungsverzeichnis	ii
1 Einleitung und Untersuchungsziel	1
2 Methodisches Vorgehen bei der Analyse heutiger und zukünftiger Umweltauswirkungen durch Ernährung	3
2.1 Einführung: Ökobilanzen, Stoffstromanalysen und Stoffstromszenarien	3
2.2 Untersuchungsrahmen	4
2.2.1 Ziel und funktionelle Einheit.....	4
2.2.2 Systemgrenzen.....	5
2.2.3 Zeitlicher und räumlicher Betrachtungshorizont.....	6
2.2.4 Wirkungsabschätzung.....	7
2.3 Szenarien im Bedürfnisfeld Ernährung.....	9
2.4 Exkurs: Weitere Hintergründe zu Methode und Modellierung	12
2.4.1 Betrachtungsrichtung der Stoffstromanalyse.....	12
2.4.2 Modellseitige Umsetzung.....	14
3 Beschreibung der Szenarien und Datengrundlagen	18
3.1 Generelle Daten für das Basisjahr 2000 und das Zieljahr 2030	18
3.2 Kenndaten zur Lebensmittelnachfrage in den Szenarien.....	20
3.2.1 Lebensmittelnachfrage im Basisjahr und im Referenz-Szenario 2030.....	21
3.2.2 Kenndaten zum Lebensmittelverbrauch im Szenario <i>AHV 2030</i>	22
3.2.3 Kenndaten zum Lebensmittelverbrauch im Szenario <i>Bio 2030</i>	22
3.2.4 Kenndaten zum Lebensmittelverbrauch im Szenario <i>Fleisch 2030</i>	23
3.2.5 Kenndaten zum Lebensmittelverbrauch im Szenario <i>Convenience 2030</i>	23
3.2.6 Die verschiedenen Szenarien in der Übersicht.....	23
3.3 Stoffstromdaten für Lebensmittel, Energieversorgung und Transport.....	24
4 Ergebnisse der Stoffstrom-Szenarien und Diskussion	25
4.1 Umweltauswirkungen durch Ernährung	25
4.1.1 Anteile einzelner Nahrungsmittel und deren spezifische Emissionen.....	28

4.1.2	Einfluss einzelner Lebenswegabschnitte	30
4.1.3	Flächeninanspruchnahme durch Ernährung	34
4.1.4	Zwei Mythen: Umweltauswirkungen durch Transporte und Verpackungen.....	35
4.2	Ein Blick in die Zukunft – Stoffstromszenarien Ernährung	40
4.2.1	Fortschreibung der heutigen Entwicklungen (Szenario <i>REF 2030</i>)	43
4.2.2	Einfluss des Verzehrorts (Szenario <i>AHV 2030</i>)	44
4.2.3	Einfluss der Produktionsweise (Szenario <i>Öko 2030</i>)	45
4.2.4	Einfluss der Zubereitungsweise (Szenario <i>Convenience 2030</i>).....	48
4.2.5	Einfluss der Ernährungsweise (Szenario <i>Fleisch 2030</i>)	50
4.3	Weitere Umweltauswirkungen	51
5	Umweltauswirkungen der sieben Ernährungsstile	53
6	Handlungsempfehlungen.....	58
7	Literatur	59
8	Abkürzungsverzeichnis.....	62
9	Ansprechpartnerinnen.....	63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Wohnfläche und Haushaltsgröße in den Szenarien (Jahr 2000 und 2030).....	19
Tabelle 3-2: Spezifischer Energiebedarf und Transportaufwand für Ernährung pro Haushalt in den Jahren 2000 und 2030	19
Tabelle 3-3: Verzehr verschiedener Lebensmittel im Basisjahr (IST 2000) und im Referenzszenario (REF-2030), Mengen sind nicht normiert (Angaben in kg pro Kopf und Jahr).....	21
Tabelle 3-4: Angaben für den Ersatz von Fleisch durch andere Lebensmittel.....	23
Tabelle 3-5: Übersicht über die Szenarioannahmen hinsichtlich der einzelnen variierten Dimensionen	24
Tabelle 3-6: Übersicht über die Szenarioannahmen hinsichtlich der Verzehrsmengen (normiert).....	24
Tabelle 4-1: Flächeninanspruchnahme für die Lebensmittelproduktion und einige Vergleichsgrößen.....	34
Tabelle 4-2: Anteil der Luftemissionen und des Energieverbrauch von Verpackungen an der Herstellung verschiedener Gemüseprodukte (pro Kilogramm Frischgemüse, pro 800 g Konserveninhalt bzw. pro 500 g tief gefrorenes Gemüse)	39
Tabelle 4-3: Flächeninanspruchnahme für Lebensmittelproduktion im Szenario Bio 2030	46
Tabelle 4-4: Flächeninanspruchnahme für Lebensmittelproduktion im Szenario Fleisch 2030	51
Tabelle 5-1: Relative Unterschiede hinsichtlich der Emissionen an Treibhausgasen und versauernd wirkender Luftschadstoffen durch die sieben Ernährungsstile.....	57

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Systemgrenzen der Stoffstrom-Szenarien	6
Abbildung 2-2:	Prinzip von Szenarien als Erzeugung von Modellwelten.....	10
Abbildung 2-3:	Der „Handlungskorridor“ im Szenarioraum	11
Abbildung 2-4:	Prinzip der Stoffstromanalyse im Bedürfnisfeld „Ernährung“	13
Abbildung 2-5:	Aufgaben und Interaktion der EDV-Werkzeuge bei den Stoffstrom- Szenarien zum Bedürfnisfeld „Ernährung“	15
Abbildung 2-6:	GEMIS als Datenbasis für Stoffstromanalysen.....	16
Abbildung 4-1:	Verteilung der Treibhausgasemissionen eines Stadtteils (Bereiche Wohnen, Mobilität, Ernährung und privater Konsum) auf Verursacherbereiche	25
Abbildung 4-2:	Anteile an der Emission von Treibhausgasen durch einzelne Aktivitäten im Bedürfnisfeld Ernährung im Basisjahr 2000.....	27
Abbildung 4-3:	Anteile an der Emission von versauernd wirkenden Substanzen durch einzelne Aktivitäten im Bedürfnisfeld Ernährung im Basisjahr 2000	28
Abbildung 4-4:	Absolute jährliche Treibhausgasemission (in CO ₂ - Äquivalenten) eines Durchschnittshaushalts durch den Verbrauch verschiedener Lebensmittelgruppen (von der Landwirtschaft bis zum Handel) und der entsprechende Verbrauch der Lebensmittel im Jahr 2000	29
Abbildung 4-5:	Treibhausgasemissionen verschiedener Lebensmittel (von der Landwirtschaft bis zum Handel)	30
Abbildung 4-6:	Treibhausgasemission verschiedener Molkereiprodukte (von der Tierhaltung bis zum Handel), bezogen auf 1 kg Endprodukt	31
Abbildung 4-7:	Treibhausgasemissionen verschiedener Fleischprodukte (von der Tierhaltung bis zum Handel), bezogen auf 1 kg Endprodukt	32
Abbildung 4-8:	Treibhausgasemissionen von Back- und Teigwaren (vom Getreideanbau bis zum Handel), bezogen auf 1 kg Endprodukt.....	32
Abbildung 4-9:	Treibhausgasemissionen von Gemüseprodukten (vom Anbau bis zum Handel), bezogen auf 1 kg Endprodukt	33
Abbildung 4-10:	Treibhausgasemissionen durch den Gütertransport und die Herstellung von Lebensmitteln (vom Anbau bis zum Handel), bezogen auf 1 kg Endprodukt.....	36

Abbildung 4-11:	Emissionen versauernd wirkender Substanzen durch den Gütertransport und die Herstellung von Lebensmitteln (vom Anbau bis zum Handel), bezogen auf 1 kg Endprodukt	37
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.....	39
Abbildung 4-13:	Vergleich der Treibhausgasemissionen eines Durchschnittshaushalts in verschiedenen Szenarien für das Jahr 2030 mit dem Basisjahr 2000.....	41
Abbildung 4-14:	Vergleich der Emission versauernd wirkender Substanzen eines Durchschnittshaushalts in verschiedenen Szenarien für das Jahr 2030 mit dem Basisjahr 2000.....	42
Abbildung 4-15:	Vergleich der Flächeninanspruchnahme durch die Landwirtschaft in den einzelnen Szenarien für das Jahr 2030 mit dem Basisjahr 2000.....	43
Abbildung 4-16:	Vergleich der Massenanteile der Lebensmittel und Anteile an Treibhausgasemissionen der gesamten Ernährung im IHV und AHV	44
Abbildung 4-17:	Treibhausgasemissionen und Emissionen versauernd wirkender Luftschadstoffe durch konventionelle und ökologische Lebensmittel (von der Landwirtschaft bis zum Handel) im Vergleich (pro Kilogramm Endprodukt).....	45
Abbildung 4-18:	Vergleich der Treibhausgasemissionen und Emissionen versauernd wirkender Luftschadstoffe durch Anbaufrüchte aus ökologischer und konventioneller Landwirtschaft (pro Kilogramm Endprodukt)	47
Abbildung 4-19:	Vergleich der Treibhausgasemissionen und Emissionen versauernd wirkender Luftschadstoffe aus ökologischer und konventioneller Tierhaltung (pro Kilogramm Fleisch bzw. Milch)	48
Abbildung 4-20:	Treibhausgasemissionen und Emissionen versauernd wirkender Luftschadstoffe verschiedener Lebensmittel (von der Landwirtschaft bis zum Handel) pro Kilogramm Endprodukt.....	49
Abbildung 4-21:	Treibhausgasemissionen und Emissionen versauernd wirkender Luftschadstoffe von Fertiggerichten nach Verarbeitungsschritten (pro Kilogramm Endprodukt)	50
Abbildung 5-1:	Treibhausgasemissionen durch die Ernährungsstile	56
Abbildung 5-2:	Emissionen versauernd wirkender Substanzen durch die Ernährungsstile.....	57

1 Einleitung und Untersuchungsziel

Ziel des Forschungsvorhabens *Ernährungswende* ist es, Strategien für eine nachhaltige Ernährung zu entwickeln. Im Rahmen des Forschungsvorhabens werden hierfür unterschiedliche Facetten von Ernährung analysiert und beleuchtet, um Entwicklungen verstehen zu können und hinsichtlich ihres Beitrags zu einer nachhaltigeren Entwicklung einschätzen zu können.

Das vorliegende Ernährungswende-Diskussionspapier „Umweltauswirkungen von Ernährung, Stoffstromanalysen und Szenarien“ untersucht den Stand und die Entwicklungsperspektiven des Bedürfnisfelds Ernährung mit Hilfe der Stoffstromanalyse. Dabei wird aufgezeigt, welche Bedeutung *Ernährung heute* im Vergleich zu anderen Aktivitäten in „unserer privaten Ökobilanz“ einnimmt und welche der ernährungsbezogenen Handlungen den größten Einfluss zeigt. Das Spektrum ernährungsrelevanter Aktivitäten ist dabei breit: Es reicht von der landwirtschaftlichen Erzeugung über die Weiterverarbeitung und den Verkauf im Lebensmittelhandel bis zum Verzehr in Haushalten oder der Gastronomie. Transporte werden genauso berücksichtigt wie die Zubereitung und Lagerung der Lebensmittel.

Erst durch diesen breiten Blick ist das Bedürfnisfeld in ausreichender Weise erfasst und es ist möglich, künftige Entwicklungsvarianten in größerer Breite im Hinblick auf ökologische Folgen sowie stoffbezogene Risiken und ökonomische Aspekte zu diskutieren. Dieser Blickwinkel erfasst also nicht nur die Veränderungen hinsichtlich der Menge oder Zusammensetzung der Menüs, sondern auch Veränderungen in der technischen Ausstattung der Haushalte oder im Verbraucherverhalten, die wiederum Effekte auf die Umweltauswirkungen zeigen können, wie z.B. der Verzehr von vorverarbeiteten Lebensmitteln oder der Außer-Haus-Verzehr.

Ziel dieses Ernährungswende-Diskussionspapiers ist es, eine quantitative Einschätzung *möglicher zukünftiger Entwicklungen im Bedürfnisfeld Ernährung* zu geben¹, ihre Konsequenzen in ökologischer Hinsicht einzuschätzen und daraus Handlungsempfehlungen für eine ökologischere Ernährung abzuleiten. Somit ergibt sich ein etwas anderer Blickwinkel als in vorangegangenen Arbeiten, die sich auf die Analyse der gegenwärtigen Situation des Bedürfnisfelds Ernährung beziehen (Faist 2000, Jungbluth 2000, Taylor 2000)

Die zentrale Forschungsperspektive des Vorhabens ist die KonsumentInnenperspektive. Dies bedeutet, das Ernährungshandeln der KonsumentInnen sowohl im Kontext ihres Alltags als auch im Marktkontext sowie in Bezug auf den zivilgesellschaftlichen Kontext zu betrachten (Hayn et al. 2005 – DP 8). Das Alltagshandeln der KonsumentInnen stand hierbei im Mittelpunkt der Untersuchung. Die Fragen, die sich daraus im Hinblick auf eine Untersuchung der ökologischen Auswirkungen von Ernährung stellen, sind:

- ¶ Welche Anteile an den ökologischen Auswirkungen von Ernährung haben die einzelnen Lebenswegabschnitte (Lebensmittelproduktion, Zubereitung/Verzehr, Einkaufsfahrten/Fahrten zum Außer-Haus-Verzehr)?

¹ Bisher liegen in Deutschland *noch keine* Szenarien zur Entwicklung des Bedürfnisfelds Ernährung vor, die eine Quantifizierung der möglichen Folgen erlauben. Bisherige Arbeiten konzentrieren sich auf die qualitative Beschreibung von Trends und Dynamiken, siehe Darstellungen in Eberle et al. 2004, Hayn et al. 2004 und TUM, 2003.

- ¶ Welche Auswirkungen haben Veränderungen hinsichtlich der konsumierten Lebensmittel (Warenkorb) auf die Umwelt? Welche Veränderungen werden erwartet?
- ¶ Wie beeinflusst das Verhältnis von Inner-Haus-Verzehr (IHV) und Außer-Haus-Verzehr (AHV) die Umweltauswirkungen von Ernährung? Welche Veränderungen zeichnen sich diesbezüglich für die Zukunft ab?
- ¶ Wie wirkt sich eine Modernisierung bei Haushaltgeräten (Herde, Spülmaschinen etc.) auf die Umwelt aus?
- ¶ Welche alternativen Entwicklungsvarianten im Hinblick auf die absehbaren Entwicklungen (Fortschreibung heutiger Trends) sind möglich?
- ¶ Ist eine stoffstrombezogene Darstellung verschiedener Ernährungsstile² möglich und wie unterscheiden sich diese hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen?

Das vorliegende Diskussionspapier beschreibt in Kapitel 2 das methodische Vorgehen und gibt in Kapitel 3 die Datenhintergründe wieder. In Kapitel 4 finden sich die Ergebnisse der erstellten Szenarien sowie eine Analyse des Einflusses einzelner Verarbeitungsstufen, von Transporten und Abfällen sowie eine Diskussion der Ergebnisse. In Kapitel 5 werden die Umweltauswirkungen der sieben Ernährungsstile der Deutschen dargestellt.

In Kapitel 6 werden ausgehend von den Ergebnissen der Analyse der Umweltauswirkungen von Ernährung schließlich Handlungsempfehlungen für eine ökologischere Ernährung abgeleitet.

² vgl. hierzu Ernährungswende-Diskussionspapier Nr. 5: Ernährungsstile im Alltag. Ergebnisse einer repräsentativen Untersuchung. Stieß, Immanuel; Hayn, Doris, Institut für sozial-ökologische Forschung, Frankfurt am Main, Februar 2005

2 Methodisches Vorgehen bei der Analyse heutiger und zukünftiger Umweltauswirkungen durch Ernährung

Zunächst gibt dieses Kapitel eine kurze Einführung in die Methoden der Ökobilanz und der Stoffstromanalyse sowie in die Szenariomethodik (Kap. 2.1). Anschließend wird die Vorgehensweise im Forschungsvorhaben Ernährungswende erläutert (Kap. 2.2 und 2.3). In einem Exkurs werden weitere Hintergründe zu Methode und Modellierung vorgestellt (Kap. 2.4).

2.1 Einführung: Ökobilanzen, Stoffstromanalysen und Stoffstromszenarien

Zur Bilanzierung von Umweltauswirkungen von Systemen existieren unterschiedliche Methoden. Die anerkanntesten sind Ökobilanzen und Stoffstromanalysen – beide werden im Folgenden kurz erläutert und die Wahl der Methode für das Projekt *Ernährungswende* wird begründet.

Eine *Ökobilanz* analysiert die Umweltauswirkungen von Systemen (Produkte, Dienstleistungen, Prozesse). Der Begriff „Bilanz“ ist nicht im buchhalterischen Sinne zu verstehen, sondern verdeutlicht vielmehr, dass die Betrachtung möglichst alle Stoff- und Energieflüsse umfasst, die in das System hineingehen und die es verlassen. Die Ökobilanz hat u. a. zum Ziel, ökologische Schwachstellen der betrachteten Systeme aufzudecken und Vorschläge zu ihrer Optimierung zu unterbreiten. Sie ist das einzige Umweltbewertungsinstrument, das in der Lage ist, komplexe Systeme zu bewerten. Und sie ist das erste Handwerkszeug Analyse von Umweltauswirkungen, das im internationalen Rahmen wissenschaftlich entwickelt und national und international genormt wurde (DIN EN ISO 14040ff). Eine Ökobilanz umfasst die Schritte Zielfestlegung und Untersuchungsrahmen, Sachbilanz, Wirkungsabschätzung und Auswertung:

Im *Untersuchungsrahmen* wird zunächst das Ziel der Untersuchung festgelegt, die betrachtete funktionelle Einheit definiert und die Systemgrenzen der Analyse abgesteckt. Wesentlich ist, dass nur Systeme mit demselben Nutzen verglichen werden können. In der *Sachbilanz* werden der Ressourcenverbrauch (Input) sowie Abfälle und Emissionen (Output) entlang des Produktlebenswegs quantitativ erhoben. Diesen Stoff- und Energieumsätzen werden anschließend in der *Wirkungsbilanz* ökologische Auswirkungen zugeordnet (Wirkungspotenziale). Hierzu werden die bilanzierten Schadstoffe entsprechend ihrer Umweltwirkungen (z. B. Treibhauseffekt oder Ozonzerstörungspotenzial) zusammengefasst (vgl. CML 2001, UBA 1995). In der Auswertung werden dann die Ergebnisse der Sachbilanz und Wirkungsabschätzung zusammengeführt, Sensitivitätsanalysen durchgeführt und schließlich Empfehlungen zur ökologischen Optimierung abgeleitet.

Im Unterschied zur Ökobilanz, die einzelne Wertschöpfungsketten bzw. Produktlebenswege betrachtet, können *Stoffstromanalysen* wertschöpfungsketten-übergreifend ganze Bedürfnis- und Handlungsfelder abbilden. In Kombination mit Stoffstromszenarien (s.u.) kann mittels Stoffstromanalysen das Leitbild der „Nachhaltigen Entwicklung“ in verschiedenen Bedürfnisfeldern akteurs- und politiknah operationalisiert werden. Auch Stoffstromanalysen beinhalten die Schritte Festlegung des Ziels und Untersuchungsrahmens, Sachbilanz, Wirkungsbilanz und Auswertung. Im Unterschied zu Ökobilanzen existiert jedoch keine Norm, die das Vorgehen bei Stoffstromanalysen festlegt. Stoffstromanalysen wurden Ende der 1980er / Anfang der 1990er Jahre parallel zu Ökobilanzen entwickelt (z.B. Enquete 1994). In den letzten Jahren wurden sie u. a. mit Mitteln des BMBF und der BMU-Umweltforschung weiterentwickelt (ÖKO 2002, ÖKO 2004b).

Angesichts des Ziels des Forschungsvorhabens „Ernährungswende“, die Umweltauswirkungen des gesamten Bedürfnisfelds Ernährung abzubilden, ist die Stoffstromanalyse die geeignete Methode.

Um beurteilen zu können, wie das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung am effektivsten operationalisiert werden kann, ist es notwendig, bestehende Entwicklungen und mögliche Steuerungsmaßnahmen im Hinblick auf ihre Wirkung im Sinne des Leitbilds einzuschätzen. Hierfür ist es notwendig einen Blick in die Zukunft zu werfen. Hierfür werden Stoffstromanalysen für verschiedene „Wenn-Dann“-Szenarien“ durchgeführt. Jedes Szenario stellt so durch andere Muster von Nahrungsmittelnachfrage und –angebot oder durch ein anderes Verbraucherverhalten eine Veränderung der Stoffflüsse dar. Aus diesen Veränderungen resultieren schließlich unterschiedliche Umweltwirkungen, die in ihrer Wirkung in Bezug auf das Leitbild bewertet werden müssen. Im Kapitel 2.3 ist die Vorgehensweise der Szenariobildung im Bedürfnisfeld Ernährung detailliert beschrieben.

2.2 Untersuchungsrahmen

Die Beschreibung des Untersuchungsrahmens folgt weitgehend den Vorgaben einer Ökobilanz: Beschrieben werden das Untersuchungsziel, die Systemgrenzen, der zeitliche und räumliche Betrachtungshorizont und die Wirkungsabschätzung.

2.2.1 Ziel und funktionelle Einheit

Ziel war es die Umweltauswirkungen von Ernährung in Deutschland aus KonsumentInnenperspektive zu analysieren. Hierzu wurde als funktionelle Einheit der jährliche Lebensmittelverbrauch eines Haushalts (zu Hause und außer Haus) und alle damit verbundenen Aufwendungen (Einkaufsfahrten, Zubereitung, Lagerung etc.) gewählt. Alle Ergebnisse beziehen sich – wenn nicht anders ausgewiesen – auf den durchschnittlichen Lebensmittelverbrauch eines Haushalts in Deutschland.

2.2.2 Systemgrenzen

Bevor die Daten zum Stoff- und Energieeinsatz in einer Sachbilanz erhoben werden, ist es notwendig, festzulegen, welche konkreten Schritte in der Analyse berücksichtigt werden und welche nicht (Systemgrenzen).

Sowohl für den Inner-Haus-Verzehr (IHV) in Privathaushalten als auch für den Außer-Haus-Verzehr (AHV) werden Stoffe und Energie betrachtet, die im Bedürfnisfeld Ernährung „verbraucht“ werden (sog. Input). Die Daten umfassen die einzelnen Schritte der *Bereitstellung von Lebensmitteln*, nämlich

- ¶ Landwirtschaftliche Produktion,
- ¶ Industrielle Weiterverarbeitung,
- ¶ Handel mit Lagerung und
- ¶ Transporte.

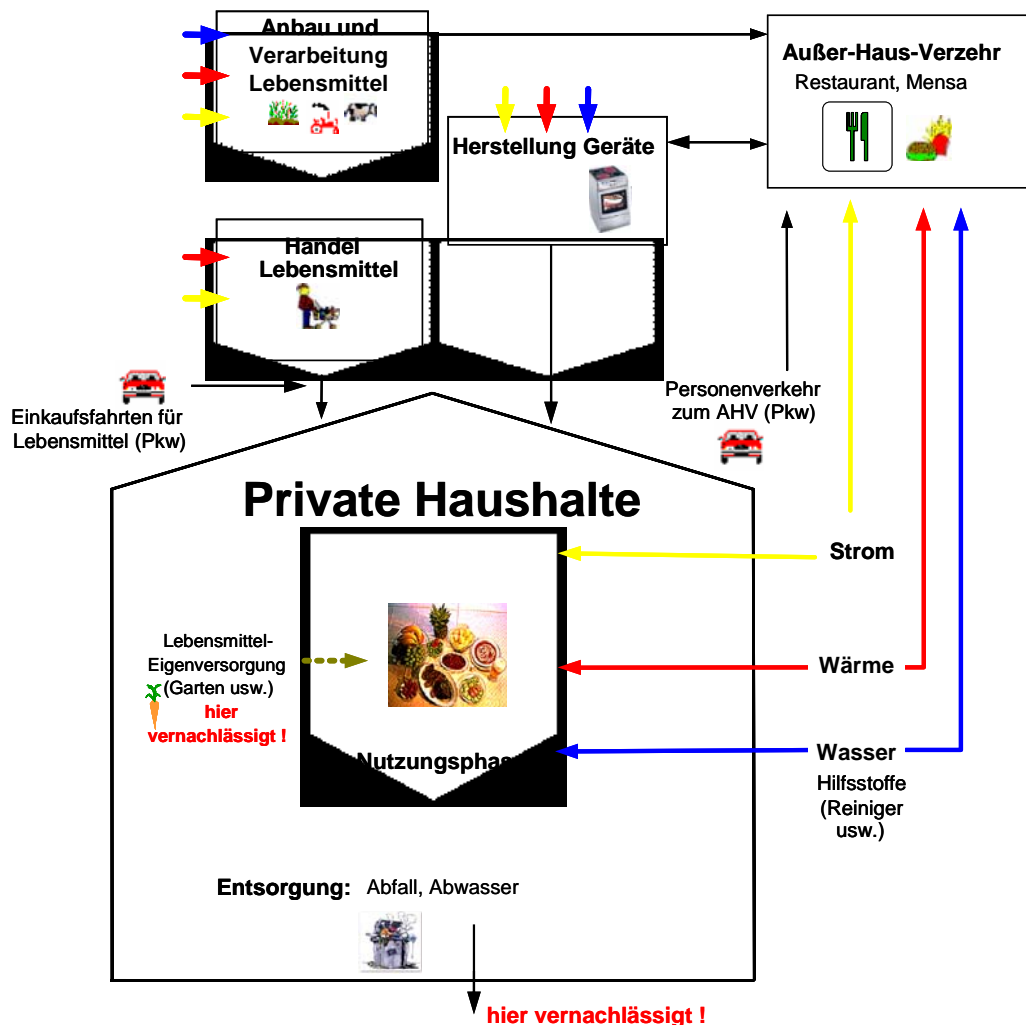
Dem schließen sich die weiteren *Aufwendungen seitens der Haushalte*, die

- ¶ Einkaufsfahrten bzw. Personentransport für die Außer-Haus-Ernährung,
- ¶ Lagerung,
- ¶ Zubereitung,
- ¶ Verzehr (Licht und Raumwärme für die Essplätze) und
- ¶ Abwasch beinhalten.

Nicht betrachtet wird im Rahmen dieses Forschungsvorhabens die Abfallentsorgung und Abwasserbehandlung. Beides würde komplexe Folgebetrachtungen nach sich ziehen, wie etwa eine Darstellung der Pfandsysteme oder die Wechselwirkungen mit der Energiewirtschaft durch die thermische Verwertung von Abfällen oder die Biogasgewinnung aus Faulschlamm, die im Rahmen dieser Arbeit nicht zu leisten waren. In einem Exkurs für Lebensmittelverpackungen wird gezeigt, dass der Einfluss beider Faktoren am Gesamtergebnis nicht entscheidend ist (Kapitel 4.1.4). Ebenso wird die Eigenproduktion von Obst und Gemüse vernachlässigt, da sie für die Nahrungsmittelversorgung in Deutschland heute nur noch eine untergeordnete Bedeutung hat. Abbildung 2-1 veranschaulicht die Systemgrenzen.

Analysiert werden der Energiebedarf (Strom, Wärme) aller Prozesse innerhalb der Systemgrenzen sowie die Emission von Treibhausgasen und versauernd wirkender Substanzen und der Flächenbedarf.

Abbildung 2-1: Systemgrenzen der Stoffstrom-Szenarien



2.2.3 Zeitlicher und räumlicher Betrachtungshorizont

Basisjahr der Untersuchung ist das Jahr 2000. Alle Produktions- und Verbrauchsdaten wurden hierfür aus der Literatur und Statistiken ermittelt (vgl. Kap. 3). Es wurden nach Möglichkeit keine Daten verwendet, die älter als zehn Jahre sind.

Dementsprechend ist das Jahr 2000 auch das Basisjahr der Stoffstromszenarien. Als Betrachtungshorizont für die *künftigen* Entwicklungen im Bedürfnisfeld Ernährung wurde das Jahr 2030 gewählt. Grund für die Wahl des Jahres 2030 als Zieljahr der Szenariomodellierung war vor allem, dass für diesen Betrachtungszeitraum Grunddaten zur energetischen und stoffstromseitigen Modellierung vorliegen, die auch auf die Zwischenwerte 2010 und 2020 hin aufgelöst werden können.

Der räumliche Betrachtungshorizont umfasst neben der inländischen Produktion auch die verwendeten Stoffe und Energieträger aus dem Ausland (z.B. Importe von Lebensmitteln und Energieträgern). Für die Energieträgerimporte und die Vorketten national verarbeiteter Energieträger wurden entsprechend länderspezifische Daten und Prozesse verwendet. Aufgrund fehlender Daten wurden für alle importierten Lebensmittel deutsche Produktionsbedingungen zugrunde gelegt.³ Die erforderlichen Transporte wurden hingegen erfasst.

2.2.4 Wirkungsabschätzung

In der Wirkungsabschätzung werden die Ergebnisse der Sachbilanz hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen eingeschätzt. Hierfür werden Wirkungskategorien (z.B. Treibhauspotenzial) gewählt. Jede Wirkungskategorie wird durch einen Wirkungsindikator beschrieben, der das Wirkpotenzial verschiedener Substanzen zusammenfasst: Beispielsweise wird die Wirkungskategorie „Treibhauspotenzial“ durch den Indikator „Kohlendioxid-Äquivalente“ beschrieben. Hierfür wird für sämtliche Emissionen mit Treibhauswirkung (aus der Sachbilanz) ermittelt, welcher äquivalenten Menge von CO₂ seine Treibhauswirkung entspricht.

Im Rahmen der Stoffstromanalyse des Bedürfnisfelds Ernährung wurden die Wirkungskategorien „Treibhauspotenzial“ und „Versauerungspotenzial“ durchgehend betrachtet (Details zur gewählten Rechenmethode siehe in GEMIS⁴). Der Flächenverbrauch wurde als zusätzliche Wirkungskategorie dort diskutiert, wo aufgrund der getroffenen Annahmen eine wesentliche Änderung im Flächenverbrauch zu erwarten ist.

Für die exkursorische Betrachtung der Umweltauswirkungen durch Lebensmittelverpackungen wird auch der kumulierte Energieverbrauch (KEV) betrachtet, da die meisten Verpackungsmaterialien einerseits für ihre Produktion fossile Rohstoffe in Anspruch nehmen und andererseits oft einer energetischen Verwertung zugeführt werden. Der KEV berücksichtigt beide Aspekte in der Bilanz.

³ Erforderlich wäre hier eine länderspezifische Datenerhebung der Produktionsbedingungen, um deren spezifische Umweltauswirkungen adäquat abbilden zu können, die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens nicht vorgesehen war.

⁴ GEMIS - Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme

Im Rahmen des Projekts Ernährungswende wurden die Stoffstromanalysen mit dem Computerprogramm GEMIS durchgeführt. Mit GEMIS ein Werkzeug zur Verfügung, das bereits Daten zu zahlreichen Prozessketten aus dem Bereich der Stoffe, des Transportsektors sowie der Energiewirtschaft enthält. Für näheres siehe unter <http://www.gemis.de>

Mit der gewählten quantitativen Methode der Stoffstromanalyse können nicht alle Umweltauswirkungen des Bedürfnisfelds Ernährung adäquat erfasst werden, da eine Quantifizierung schwierig, wenn nicht gar unmöglich ist. Dennoch sind gerade durch die Ernährung auch Auswirkungen auf die Biodiversität, Emissionen toxischer Stoffe oder die Eutrophierung von Böden und Gewässern als Umwelteffekte zu erwarten (vgl. Eberle et al. 2004). Diese Umweltauswirkungen werden daher verbal-argumentativ in die Diskussion der Ergebnisse einbezogen (Kap. 4.3). Eine ebenso relevante Kategorie ist der Wasserverbrauch durch Ernährung, vor allem vor dem Hintergrund von Wasserknappheit in vielen Regionen der Erde und der Befürchtung, dass der Zugang zu Trinkwasser und die Verfügbarkeit von Wasser in Zukunft eines der gravierendsten Umweltprobleme weltweit darstellen wird (WBGU 2005). Und auch in Europa ist durch bewässerungsintensive Landwirtschaft der Wasserverbrauch regional ein ernstzunehmendes Umweltproblem (EEA IRENA 2005). Im Rahmen dieser Untersuchung konnte der Wasserverbrauch jedoch nicht in die Betrachtung einbezogen werden, zum einen aufgrund mangelnder Daten, zum anderen deshalb, da hier eine detaillierte Analyse und Bewertung lokaler / regionaler Bedingungen erforderlich wäre, die in diesem Forschungsvorhaben nicht vorgesehen war.

Die gewählten Wirkungskategorien werden im Folgenden beschrieben. Details zur Berechnungsmethode und deren wissenschaftlicher Grundlagen sind der Modelldokumentation zu GEMIS zu entnehmen.

Treibhauspotenzial

Das Treibhauspotenzial beschreibt die Klimawirkung gasförmiger Emissionen, der Treibhausgase (z.B. Kohlendioxid, Methan) und wird in Kohlendioxid-Äquivalenten (CO₂-Äquivalenten) angegeben. Das Treibhausgaspotenzial berücksichtigt die Wirkungscharakteristik von Treibhausgasen und deren unterschiedlichen atmosphärischen Verweildauern und wird auf die Treibhauswirkung von CO₂ bezogen. Es wird über ein zeitliches Integral über einen bestimmten Zeitraum ermittelt, üblich sind Treibhauspotenzial-Angaben für 100 Jahre.

Versauerungspotenzial

Das Versauerungspotenzial beschreibt die versauernde Wirkung von Substanzen auf Boden, Wasser und Luft. Es wird in Schwefeldioxid-Äquivalenten (SO₂-Äquivalenten) angegeben. Entsprechend wird die versauernde Wirkung aller anderen Substanzen mittels Charakterisierungsfaktoren auf SO₂ bezogen. In diesem Forschungsvorhaben werden ausschließlich die versauernd wirkenden Luftschadstoffe betrachtet, da gasförmigen Emissionen aus der Energieversorgung und der Tierhaltung die wesentlichen Emissionsquellen für die Ernährung sind.

Flächenverbrauch

Der Flächenverbrauch beschreibt anthropogen genutzte Fläche. In dieser Analyse wird ausschließlich der Flächenverbrauch für die Landwirtschaft berücksichtigt, da hier spezifische Unterschiede hinsichtlich zu modellierender Szenarien zu erwarten sind. Hingegen bleibt der Flächenverbrauch für Infrastrukturbereitstellung (Straßen, Gebäude, etc.) und Energieversorgung (Leitungen, Tagebau etc.) in der Modellierung des Bedürfnisfelds Ernährung gleich, da hier für eine Modellierung von Unterschieden, bspw. durch unterschiedlich starke Nutzung des Autos, entsprechend belastbare Daten fehlen.

Der Flächenverbrauch durch den Pflanzenbau wird anhand durchschnittlicher Flächenerträge für einzelne Kulturen ermittelt. Für die Tierhaltung ergibt sich der Flächenverbrauch aus der Multiplikation der Erträge mit typischen Rationen für einzelne Tierarten. Für diese Rechnungen wurde das MS Excel basierte Modell HEKTOR verwendet (Simon et al. 2005).

Kumulierter Energieverbrauch

Der Kumulierte Energie-Verbrauch (KEV) ist eine Maßzahl für den gesamten Aufwand an Primärenergieträgern zur Bereitstellung eines Produkts. Er kann unterteilt werden in erneuerbare und nicht erneuerbare Primärenergieträger. Im KEV wird jedoch der Heizwert der eingesetzten Stoffe (z.B. Holz als Baustoff, Kunststoffe, Papier) nicht miteinbezogen, da die Stoffe noch für eine energetische Nutzung zur Verfügung stehen. Der KEV umfasst also den erforderlichen energetischen Aufwand zur Bereitstellung benötigter Stoffe.

2.3 Szenarien im Bedürfnisfeld Ernährung

Mittels Wenn-dann-Szenarien können die möglichen Umwelteffekte von Entwicklungsoptionen abgeschätzt werden. In der vorliegenden Untersuchung wurde folgendermaßen vorgegangen:

Zunächst wurden die Umweltauswirkungen durch die Ernährung in Deutschland für das Basisjahr 2000 untersucht. Es wurde eine Hierfür wurden die durch ernährungsbezogene Aktivitäten ausgelösten Stoffströme eines Durchschnittshaushalts (abgeleitet aus statistischen Größen) analysiert, einige Angaben sind zusätzlich auch auf Einzelpersonen umgerechnet worden. Bezogen auf die funktionelle Einheit der Untersuchung (siehe S. 4) - dem Lebensmittelverbrauch zuhause und außer Haus (Warenkorb) eines Durchschnittshaushalts in Deutschland - wurden dann die Umweltauswirkungen abgeschätzt.

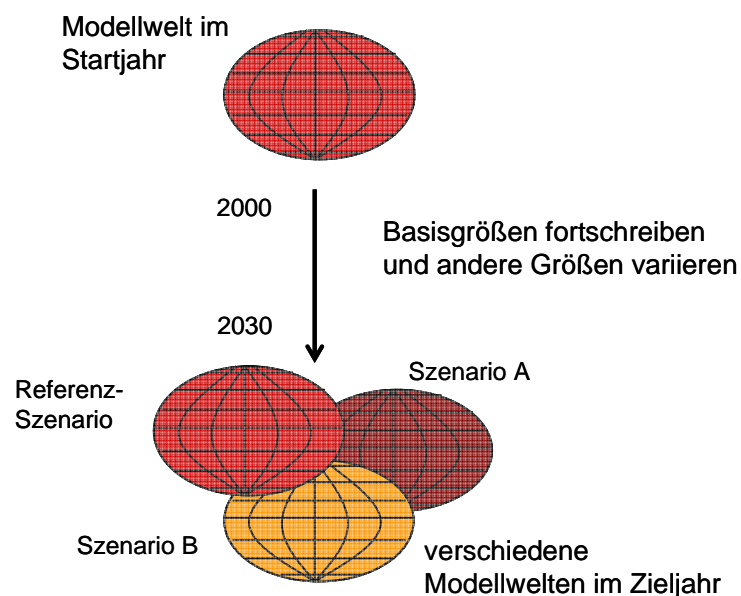
Einbezogen wurden alle innerhalb der Systemgrenzen liegenden Aktivitäten wie Lebensmittelproduktion und -verarbeitung, Transporte, Einkaufsfahrten, Lagerung, Zubereitung (siehe Abbildung 2-1). Auch hier wurden Durchschnittsbedingungen angenommen: Bei den Produktionsverhältnissen (z.B. ökologische / konventionelle Landwirtschaft, Freilandanbau / Gewächshäuser, saisonal / asaisonal) ebenso wie bei der Mahlzeitenzubereitung, bei Einkaufsfahrten oder im Außer-Haus-Verzehr. Die Datengrundlagen und Annahmen sind detailliert in Kapitel 3 dokumentiert.

Mittels Szenarien wurden dann die möglichen Umwelteffekte von Optionen für künftige Entwicklungen im Bedürfnisfeld Ernährung abgeschätzt. Als Zieljahr der Szenarien wurde im Projekt „Ernährungswende“ das Jahr 2030 festgelegt. Dabei sei betont, dass Szenarien *keine Prognosen* darstellen, sondern Aussagen zu möglichen (zeitlichen) Veränderungen treffen, denen Umweltwirkungen und Kostenindikatoren zugeordnet werden. Szenarien liefern Antworten auf die Frage *Was-wäre-wenn...?* Sie erzeugen für die jeweils betrachteten Entwicklungsoptionen *Modellwelten*.

Um diese Szenario-Modellwelten erzeugen zu können, müssen heutige angebotsseitige und nachfrageseitige Entwicklungen die für das betrachtete Bedürfnisfeld Ernährung relevant sind, analysiert werden. Im Allgemeinen wird dann ein Referenzszenario durch eine Fortschreibung heutiger Entwicklungen in die Zukunft erzeugt. Hierbei wird „Business as usual“ zugrunde gelegt, d.h. heutige Entwicklungen werden rechnerisch in die Zukunft verlängert. In weiteren Szenarien werden Entwicklungsoptionen aufgezeigt (vgl. Kapitel 3.2ff). In diesen Szenarien wird jeweils nur eine Größe variiert, um die unterschiedlichen Effekte voneinander trennen zu können.

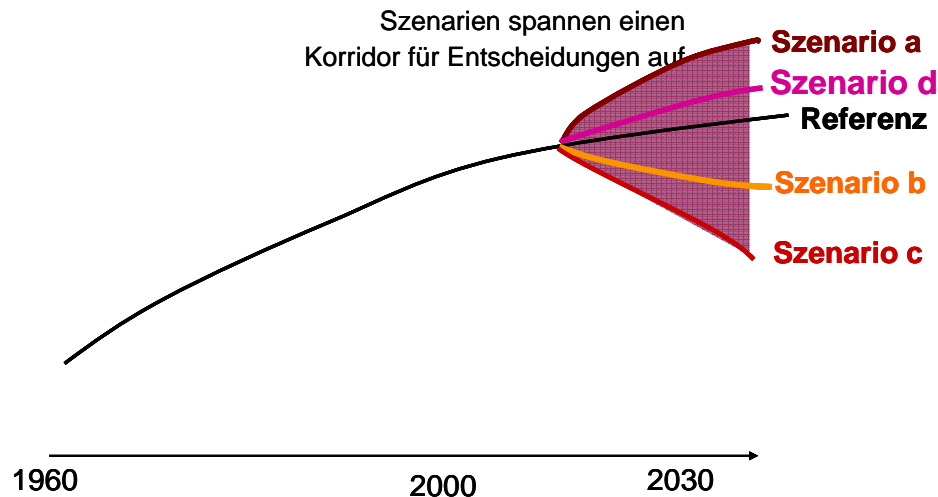
Denkbar sind jedoch auch größere Veränderungen im Konsumverhalten (Nachfrageseite) oder auf der Anbieterseite (etwa durch Politikveränderung), die dann in den weiteren Szenarien dargestellt und mit dem Referenzszenario verglichen werden. Um die einzelnen Effekte voneinander trennen zu können, ist in jedem weiteren Szenario immer nur eine Größe variiert worden.

Abbildung 2-2: Prinzip von Szenarien als Erzeugung von Modellwelten



Die verschiedenen Szenarien spannen einen sog. *Szenarioraum* auf, der die Handlungsspielräume als sog. *potenziellen Handlungskorridor* für die Zukunft umreißt (vgl. Abbildung 2-3).

Abbildung 2-3: Der „Handlungskorridor“ im Szenarioraum



Im Projekt „Ernährungswende“ wurden neben dem Referenzszenario (*REF 2030*), das heutige Entwicklungen im Sinne eines „Business as usual“ in die Zukunft fortschreibt, vier weitere Entwicklungsoptionen untersucht. Jedes Szenario basiert auf einem anderen Grundgedanken, die im Folgenden vorgestellt werden. Die einzelnen Szenarioannahmen werden ausführlich in den Kapiteln 3.2.1 bis 3.2.6 geschildert.

II Variation des Verzehrorts

In diesem Szenario verdoppelt sich der Außer-Haus-Verzehr (AHV) gegenüber der Referenz im Basisjahr-2000 zu Lasten des Inner-Haus-Verzehrs. Hierzu zählen Restaurants und Mensen wie Imbisse oder Bäckereien.

Szenarioname: AHV 2030

II Variation der Produktionsweise

In diesem Szenario steigt der Verzehr ökologischer Lebensmittel auf 30 % (gegenüber 0 %⁵ im Basisjahr).

Szenarioname: Bio 2030

⁵ Tatsächlich lag die Fläche ökologisch bewirtschafteter Betriebe im Jahr 2000 bei 3,2 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche (BMVEL, 2001). In ähnlicher Höhe kann folglich der Verbrauch ökologisch erzeugter Lebensmittel für das Jahr 2000 angenommen werden, doch zeigt ein so geringer Anteil im Stoffstrommodell keinen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis, so dass hier eine Vereinfachung auf 0 % gerechnet wurde.

¶ **Variation der Zubereitungsweise**

In diesem Szenario steigt der Anteil an Fertigprodukten am Lebensmittelbedarf auf 31 % im Jahr 2030 gegenüber 13 % im Jahr 2000.

Szenarioname: Convenience 2030

¶ **Variation der Ernährungsweise**

In diesem Szenario sinkt der Fleischanteil am Lebensmittelbedarf von 9 % im Jahr 2000 auf 3 % im Jahr 2030.

Szenarioname: Fleisch 2030

Die Szenarien variieren nicht allein die Zusammensetzung der „Warenkörbe“ über die Zeit, sondern auch die zugrunde liegenden Vorketten, die neben Verarbeitungsweise auch die Entwicklungen bei der Energieversorgung und der Effizienz von Geräten und Prozessen berücksichtigen. Weiteres dazu findet sich in Kapitel 3.2 und in der Datendokumentation.

Rückschlüsse im Hinblick auf erfolgversprechende Handlungsoptionen im Sinne nachhaltiger Entwicklung können vor allem aus den Differenzen zwischen den Szenarien gezogen werden. Bei den Absolutwerten muss beachtet werden, dass sie auf vereinfachten Modellen basieren und nicht die vollständige Realität abbilden können, sie liefern daher vor allem eine Einschätzung der Größenordnung der Umweltauswirkungen. Im Bedürfnisfeld Ernährung.

2.4 Exkurs: Weitere Hintergründe zu Methode und Modellierung

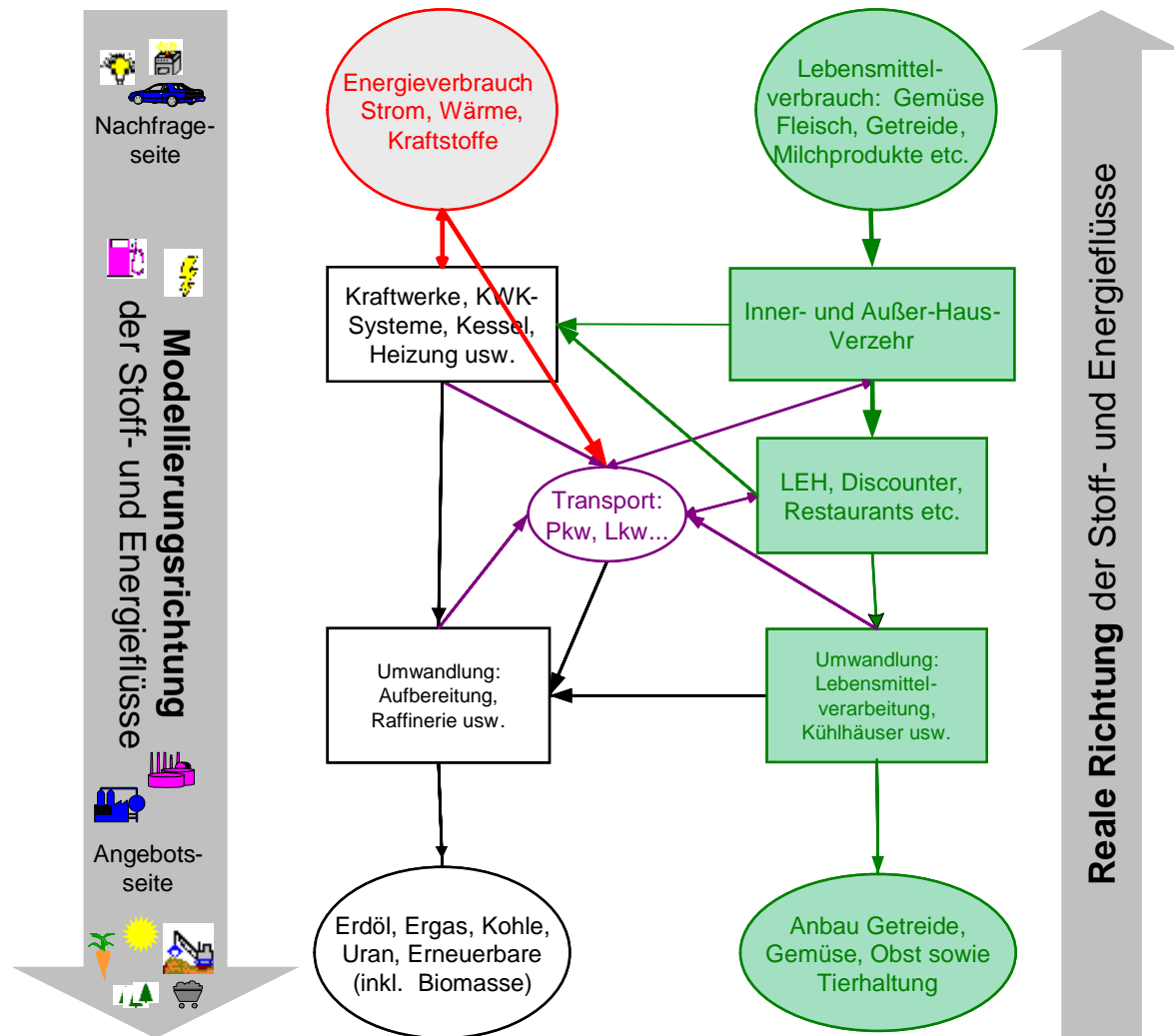
In diesem Kapitel wird die Methode der Stoffstromanalyse und Szenariomodellierung näher erläutert. Zum Verständnis der Ergebnisse ist es nicht unbedingt notwendig, diese Details zu kennen. Interessierten verschaffen sie jedoch eine tiefere Einsicht in die Vorgehensweise. Somit können sie für eine kritische Diskussion der Methode und folglich auch der Ergebnisse mitunter sehr hilfreich sein.

2.4.1 Betrachtungsrichtung der Stoffstromanalyse

Rein physisch fließen Stoffströme von der Ressourcenentnahme über die Grundstoff- und Weiterverarbeitung bis hin zu Gütern und Dienstleistungen, die von den Haushalten erworben, genutzt und schließlich zur Entsorgung abgegeben werden. Die Betrachtungsrichtung einer Stoffstromanalyse erfolgt dagegen in entgegen gesetzter Richtung: Sie setzt bei der Nachfrage an und verfolgt die Stoffströme zurück bis zur Ressourcenentnahme (Primärenergien und Rohstoffe). Im Fall des Bedürfnisfelds Ernährung setzt sie also bei der Nachfrage nach Lebensmitteln an und verfolgt alle damit verbundenen Aufwendungen an Energie sowie Verkehrsleistungen über die verschiedenen Nutzungs- und Umwandlungsstufen hinweg bis zur Gewinnung der Primärenergie bzw. der Rohstoffe (siehe Abbildung 2-5)

Mit Hilfe der Stoffstromanalyse lässt sich bestimmen, welche Stoffströme und Umweltbelastungen durch die Nachfrage nach bestimmten Produkten und Dienstleistungen unter der Annahme bestimmter Produktionsprozesse ausgelöst werden. Dies erfolgt über Prozessketten, in denen alle wesentlichen Herstellungs- und Distributionsaufwendungen bis zur Quelle (Ressourcenentnahme) quantitativ zurückverfolgt werden. Wesentlich ist dabei, dass stets sowohl die Nachfrageseite (Absatzpotenziale) als auch die Bereitstellungsprozesse (Technologien in der Wirtschaft) sowie Ressourcenfragen (Mengen, Begrenzungen) integriert behandelt werden und Effekte im Ausland (Importe) wie auch regionale Besonderheiten berücksichtigt werden können.

Abbildung 2-4: Prinzip der Stoffstromanalyse im Bedürfnisfeld „Ernährung“



2.4.2 Modellseitige Umsetzung

Die Modellierungsarbeiten für das Ernährungswende-Stoffstrommodell basieren auf den Modellen BASiS⁶ und BIO-SZEN⁷, die speziell für Analysen im Bedürfnisfeld „Bauen und Wohnen“ sowie für „Biomassenutzung“ ausgelegt wurden.

Wesentlich an beiden Modellen ist, dass BASiS und BIO-SZEN eine direkte Kopplung für mit der Datenbasis von GEMIS vorsehen. Somit können zunächst verschiedene Nachfragemuster eines Bedürfnisfelds modelliert werden und anschließend mit den Stoffstromdatenbank von GEMIS verknüpft werden. Durch diese Interaktion der Werkzeuge ist die Berechnung von Stoffstromszenarien weniger aufwändig als in der Vergangenheit ist. Entsprechend der dortigen Modellierungsphilosophie wurde auch für das hier entwickelte Stoffstrommodell zur Ernährungswende ein *Bausteinkonzept* verfolgt.

Zur Durchführung der Stoffstromanalyse wurde eine Reihe von EDV-Werkzeugen entwickelt, die unter der Bezeichnung „Stoffstrommodell“ eine *Kombination einzelner Modelle* bilden:

- ¶ Die Technologie-Datenbasis speichert stoffstrom- und umweltrelevante Informationen sowie Kosten- und Beschäftigungsdaten – hierzu wurde die Modellierungssoftware GEMIS Version 4.2 verwendet⁸.
- ¶ Das Szenario-Tool EW-SZEN modelliert die Szenarien, in denen die künftigen Entwicklungen zur Angebots- und Nachfrageseite der Ernährung enthalten sind.
- ¶ Die Stoffstrom-, Kosten- und Beschäftigungsbilanzierung (über die gesamten Lebenswege) wird mit GEMIS durchgeführt, das die Ergebnisse an EW-SZEN elektronisch übermittelt. Das Szenario-Tool stellt die Ergebnisse tabellarisch und grafisch dar.
- ¶ Für sehr detaillierte Ergebnisanalysen stehen weitere Analysewerkzeuge in GEMIS zur Verfügung.

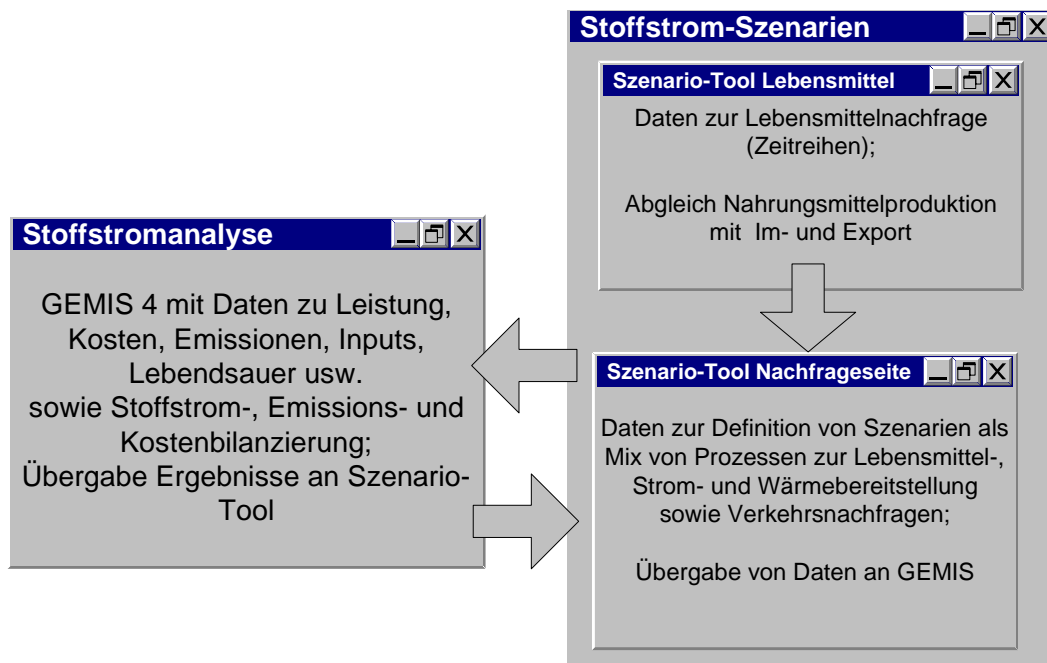
Das Bausteinkonzept des Stoffstrommodells nutzt bestehende Software- und Datenbestände und entwickelt nur die Modellteile fort, die spezifisch für die Fragestellung „Ernährung“ sind. Eine Übersicht zu den Werkzeugen und ihrer Funktion zeigt das folgende Bild.

⁶ BASiS steht für **B**edürfnisfeldbezogene **A**nalyse von **S**toffströmen **i**n **S**zenarien (vgl. ÖKO/IÖR 2004a).

⁷ BIO-SZEN ist der Szenario-Editor des Projekts „Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse“ (vgl. ÖKO 2004b).

⁸ **G**lobales **E**missions-**M**odell **I**ntegrierter **S**ysteme - siehe näher <http://www.gemis.de>

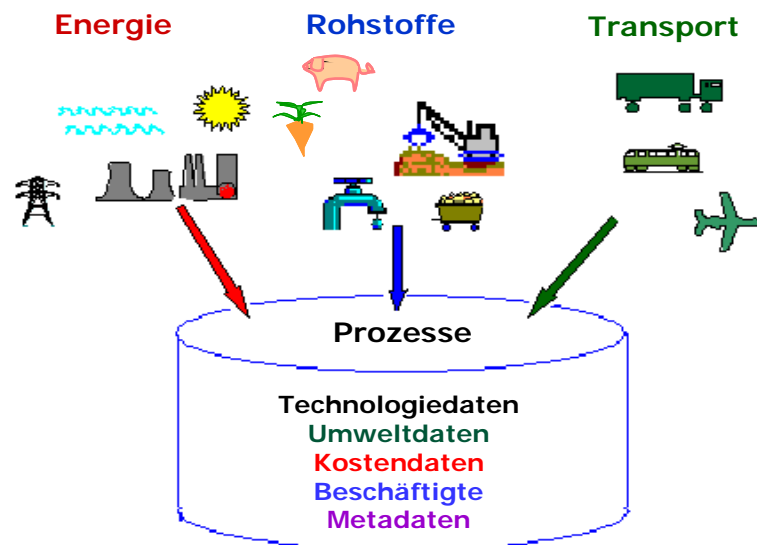
Abbildung 2-5: Aufgaben und Interaktion der EDV-Werkzeuge bei den Stoffstrom- Szenarien zum Bedürfnisfeld „Ernährung“



Die Stoffstrom-Datenbasis GEMIS

Für die Datenbasis des Stoffstrommodells wurde mit GEMIS auf eine vom Öko-Institut entwickelte, öffentlich zugängliche Software zurückgegriffen, die bereits Informationen zu zahlreichen Prozessketten für Stoffe – insbesondere auch Lebensmittel – sowie für die Energiewirtschaft und den Transportsektor enthält.

Abbildung 2-6: GEMIS als Datenbasis für Stoffstromanalysen



Die Datenbasis mit Kenndaten *künftiger*, d.h. sich in Entwicklung befindlicher neuer Technologien der Energie- und Stoffbereitstellung und -nutzung erlaubt, in der Bilanzierung auch *zukünftige* Entwicklungen einzubeziehen.

GEMIS kann zudem direkte Exporte der Dateninhalte in verschiedenen Formaten vornehmen und damit die Verwendung der Datenbasis für weitere Untersuchungen sowie die Veröffentlichung z.B. im Internet effizient unterstützen⁹. Die im Projekt entwickelten Datensätze für Lebensmittel sind mit GEMIS öffentlich verfügbar und wurden durch eine eigene Referenzierung kenntlich gemacht. Dabei erfolgte auch eine Fortschreibung der entsprechenden Kenndaten für die Jahre 2010-2030.

Um die Ökonomie mit den Stoffströmen zu koppeln, wurden die 2000er Preise für Lebensmittel in GEMIS als Produktinformation ergänzt und die Investitions- und Betriebskosten der ernährungsbezogenen Haushaltsgeräte in die Datenbasis aufgenommen. Eine Fortschreibung der Kostendaten über die Zeit ist wegen der hohen Datenunsicherheit hier nicht vorgesehen (statische Analyse).

⁹ Die ernährungsbezogenen Technologiedaten aus dem Projekt werden damit auch unabhängig von der spezifischen Software für Dritte nutzbar: GEMIS verfügt über eine Schnittstelle zur Datenbank ProBas des Umweltbundesamts, die kostenlos über das Internet mit einem web-browser genutzt werden kann (siehe <http://www.probas.umweltbundesamt.de>). Von ProBas aus können die Datensätze in elektronischer Form (z.B. als Excel- und PDF-Dateien) bezogen werden.

Das Szenario-Tool EW-SZEN

Für die Erstellung der Szenarien zum Bedürfnisfeld Ernährung existierte im Gegensatz zur Datenbank kein unmittelbar verwendbares Werkzeug, das ausreichend benutzerfreundlich gewesen wäre und eine effiziente Interaktion mit der Datenbank erlaubt hätte. Daher wurde im Vorhaben ein EDV-Hilfsmittel zur *Szenarioerstellung und Analyse* (EW-SZEN) erstellt. Diese Software ermöglicht, zeitpunktgestützte Stoffstromanalysen in Szenarien zu berechnen und graphisch darzustellen.

Der Kern von EW-SZEN ist der Editor für Szenarien – mit ihm werden Szenarien erstellt, vorhandene geändert (editiert) und ggf. gespeichert sowie dokumentiert. In seiner Auslegung wurden die spezifischen Modellierungsfragen für die Ernährungs-Szenarien berücksichtigt:

- ¶ Die Nachfrage nach Lebensmitteln, Strom und Wärme aus den Haushalten und dem Außer-Haus-Verbrauch sowie die anteiligen Verkehrsnachfragen (Personen- und Güterverkehr) werden für die Szenarien tabellarisch dargestellt und für die Stützzeitpunkte einzeln ausgewiesen. Der Szenario-Editor kann dabei mehrere Nachfrageprofile verwalten, um z.B. unterschiedliche Lebensstile zu berücksichtigen.
- ¶ Die Angebots-Prozesse (Technologien zur Stoff- und Energiebereitstellung) werden durch die Kopplung mit der Technologiedatenbank (in GEMIS) modelliert, indem die dort verfügbaren Prozesse zur Deckung des Bedarfs an das Szenario-Tool elektronisch übergeben und dann zu den verschiedenen Szenariozeitpunkten ausgewählt werden können.

Weiterhin enthält EW-SZEN die Ergebnisdarstellung für die Szenarien (Emissionen, Kosten) sowie die Einzeldaten zur Nachfrage-Entwicklung bei Lebensmitteln (IHV und AHV) sowie die zugehörigen Strom-, Wärme und Personenverkehrsnachfragen. Die Ergebnisdarstellung erfolgt jeweils tabellarisch und in Grafiken.

3 Beschreibung der Szenarien und Datengrundlagen

Die Szenarien stellen verschiedene mögliche Entwicklungsoptionen von heute bis ins Jahr 2030 dar. Insofern ist der Ausgangszustand für alle das Referenzszenario im Startjahr 2000 (REF 2000). Ausgehend von dort beschreibt jedes Szenario seinen eigenen Pfad in die Zukunft. In diesem Kapitel werden die Szenarioannahmen und Unterschiede zwischen den Szenarien vorgestellt.

Zusätzlich sind einige allgemeine Annahmen notwendig, die Veränderungen von heute bis 2030 repräsentieren und die für alle Szenarien notwendig sind (z.B. die Entwicklung der Bevölkerungszahl). Diese *generellen Kenndaten* (s. Kapitel 3.1) bleiben bei allen Szenarien gleich. Ihre Veränderung wird nur für den Zeitschritt von 2000 auf 2030 berücksichtigt.

Um den Text besser verständlich zu gestalten, werden die Annahmen hier im Wesentlichen qualitativ geschildert, in der Datendokumentation zu diesem Diskussionspapier sind Annahmen, Zahlen, Datenherkunft und –qualität im Detail dargestellt.

Die Szenarien stellen die Nachfrage von durchschnittlichen deutschen Haushalten dar. Die Rohdaten, insbesondere die generellen Kenndaten, sind jedoch aus Gründen der besseren Überprüfbarkeit oft auch für Einzelpersonen angegeben und können auf Durchschnittshaushalte umgerechnet werden.

3.1 Generelle Daten für das Basisjahr 2000 und das Zieljahr 2030

Die Fortschreibung der generellen Daten ist anhand der heute bereits absehbaren Entwicklungen erfolgt. Die generellen Daten umfassen:

- ¶ Kenndaten zur Bevölkerungszahl, Haushaltsgrößen und Wohnfläche
- ¶ Stromverbrauchsdaten für elektrische Haushaltsgeräte
- ¶ Kenndaten zum Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser
- ¶ Daten zu den *privaten* Verkehrsleistungen sowohl für IHV als auch AHV

Da die Szenarien auch den Anteil des ernährungsbedingten Energieverbrauchs in den Haushalten betrachten (Raumwärmebedarf für Küche und Essplatz, Energie für Kochen, Lagern etc.), nimmt die Größe der Haushalte und der Wohnfläche Einfluss auf das Endergebnis.

Über die Zeit (von 2000 bis 2030) sinkt die Haushaltsgröße von 2,2 auf 2,0 Personen bei gleichzeitig steigender Wohnfläche pro Kopf (vgl. folgende Tabelle). Beide Entwicklungen führen zunächst zu einem steigenden Energieverbrauch pro Person. Gleichzeitig verbessert sich jedoch die Energieeffizienz: Für das Jahr 2030 wird eine Primärenergieeinsparung von 25 % gegenüber dem Basisjahr angenommen.

Tabelle 3-1: Wohnfläche und Haushaltsgröße in den Szenarien (Jahr 2000 und 2030)

Kenngroße	2000	2030	Einheit
Spez. Wohnfläche pro Kopf	37,9	54,3	m ² /Kopf
Haushaltsgröße	2,2	2,04	Pers./HH

Quelle: Enquete (2001)

Auf den Energieverbrauch nimmt zusätzlich die Zahl der Haushaltsgeräte Einfluss sowie deren Alter. In den Szenarien wird ein steigender Ausstattungsgrad bei den Haushalten unterstellt, gleichzeitig werden auch Altgeräte ersetzt, so dass der spezifische Energieverbrauch der Geräte abnimmt. Berücksichtigt wird ebenfalls der Anteil der Haushalte die mit Gas kochen.

Für den Raumwärmebedarf wird im Jahr 2030 eine Primärenergieeinsparung von 25 % gegenüber dem Basisjahr angenommen. Der Energieverbrauch für Warmwasser verändert sich bis 2030 nur geringfügig, denn auch hier wird der weitere Verbrauchsanstieg durch bessere Energieeffizienz wettgemacht.

Weiterhin sind Änderungen der Energiebereitstellung (Kraftwerkspark) sowie die höhere Fahrzeugeffizienz bei den Transporten bis 2030 einbezogen: Die Verkehrsleistung im Zusammenhang mit Ernährung nimmt in Zukunft auch weiterhin zu. Dies liegt unter anderem am steigenden Anteil von AHV-Mahlzeiten. Durch gestiegene Effizienz der Fahrzeuge (Verbrauchsreduktion um 20 %) fällt der Verbrauchsanstieg weniger drastisch aus. Tabelle 3-2 gibt einen Überblick über die Annahmen zum Energieverbrauch und Transportaufwand.

Tabelle 3-2: Spezifischer Energiebedarf und Transportaufwand für Ernährung pro Haushalt in den Jahren 2000 und 2030

	2000	2030	
Strombedarf	1.024	817	kWh/HH*a
Raumwärme	14.644	13.336	kWh/HH*a
Warmwasser	2.679	2.639	kWh/HH*a
Transport-IHV	300	360	P*km/Jahr
Transport-AHV	500	900	P*km/Jahr

Quelle: eigene Berechnungen auf Basis verschiedener Quellen, Details s. Datendokumentation

Bei der Herstellung und Verarbeitung der Lebensmittel wurde vereinfachend von einem konstanten spezifischen Energiebedarf ausgegangen, da sich hier tendenziell die Verminderung des spezifischen Energieeinsatzes und die Steigerung der Verarbeitungstiefe in etwa kompensieren. Die Datenlage zur Lebensmittelverarbeitung ist bereits für die Gegenwart ungenügend, so dass keine Fortschreibung für die Zukunft auf dieser Grundlage möglich ist. Für die Landwirtschaft konnten mangels detaillierter Daten zur zukünftigen Betriebsmittelinintensität keine Anpassungen für das Jahr 2030 vorgenommen werden (für detaillierte Ausführungen siehe Datendokumentation).

3.2 Kenndaten zur Lebensmittelnachfrage in den Szenarien

Diese Arbeit will ein möglichst vollständiges Bild über die Umweltauswirkungen durch Ernährung in Deutschland geben. Darum sollten möglichst sämtliche Konsumwege und Verarbeitungsschritte berücksichtigt werden. Dazu gehören sowohl der Inner-Haus- als auch der Außer-Haus-Verzehr, weiterhin wird zwischen weiterverarbeiteten Lebensmitteln und Rohprodukten unterschieden.

Die Statistik erhebt jedoch keine Daten gemäß dieser Verbrauchslogik. Aus diesem Grunde mussten die Daten aus anderen Statistiken abgeleitet werden. Deren Grundlage bilden

- ¶ eine Abschätzung des Lebensmittel-Konsums der Haushalte (EVS und NVS¹⁰ in TUM, 2003) und
- ¶ der Gesamtverbrauch an Lebensmitteln pro Person (BMVEL, versch. Jahrgänge)).

Die Datenquellen müssen jedoch aufgrund unklarer statistischer Abgrenzungen als unsicher betrachtet werden, da bspw. Doppelzählungen nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden können. Eigenproduzierte Lebensmittel (Anbau in Garten etc.) werden nicht in die Untersuchung einbezogen.

Angaben über die Weiterverarbeitung und den AHV sind nur ausgesprochen lückenhaft zu finden. Die Datenquellen sind aufgrund oft unklarer statistischer Abgrenzungsfragen ebenfalls als unsicher einzustufen¹¹, zeigen jedoch die Größenordnung in etwa auf. Die Statistik des direkten Konsums (IHV) erfasst zunächst nur etwa die Hälfte der gesamten Lebensmittelproduktion in Deutschland (inkl. Importen)¹². Die zweite Hälfte der Lebensmittelproduktion wird demnach im AHV konsumiert bzw. als Vorprodukte in der Lebensmittelverarbeitung eingesetzt. Ein umfassendes Bild über diese Warenströme konnte nur über eine eigens angefertigte Modellierung erhalten werden (weitere Details siehe Datendokumentation).

Dennoch gilt allgemein, dass der Verzehr von Convenience-Produkten ebenso zunimmt wie auch der AHV (Eberle et al., 2004). Aus diesem Grunde ist in allen Zukunftsszenarien ein leichter Anstieg für diese zwei Kriterien zu verzeichnen (einschließlich des Referenzszenarios). In den Szenarien *AHV 2030* und *Convenience 2030* wird jedoch eine stärkere Zunahme als in den anderen beiden anderen Szenarien (*Fleisch 2030* und *Bio 2030*) unterstellt.

¹⁰ EVS = Einkommens- und Verbrauchsstatistik, NVS = Nationale Verzehrsstatistik

¹¹ Dies liegt insbesondere an je nach Quelle divergierenden oder ungenannten Umrechnungsfaktoren zwischen z.B. Lebend- und Schlachtgewicht, Rohmilch- oder Fettgehalten, Wassergehalt bzw. Trockenmasse sowie Volumen und Gewicht.

¹² Die Datenunsicherheit wird zusätzlich durch unklare Import-Export-Bilanzen erhöht. Bei einer ganze Reihe von zu Lebensmitteln verarbeiteten landwirtschaftlichen Produkten fehlen Angaben zu Importen und Exportmengen bzw. sind durch fehlende Umrechnungsfaktoren nicht nachvollziehbar.

3.2.1 Lebensmittelnachfrage im Basisjahr und im Referenz-Szenario 2030

Die Lebensmittelnachfrage im Jahr 2000 ist aus statistischen Daten abgeleitet worden. Da die Stoffstromanalyse die gesamte Verarbeitungskette der Lebensmittel berücksichtigt, sind Verluste (z.B. durch Schälabfälle oder Verderb) in den Daten implizit berücksichtigt. Für das Jahr 2030 basiert die Lebensmittelnachfrage auf einer linearen Trendfortschreibung für die einzelnen Lebensmittel, die Anhand statistischer Zeitreihen durchgeführt wurde.

- ¶ Es wurden die Trends sowohl für den Gesamtverbrauch (inklusive AHV und Weiterverarbeitung) als auch für den Verbrauch in den Haushalten fortgeschrieben. Die Differenz zwischen den Größen gibt einen Anhaltspunkt über die Mengen in der Weiterverarbeitung (IHV und AHV) sowie im AHV. Der Massenanteil der AHV-Lebensmittel steigt von 12 % im Basisjahr auf 32 % im Jahr 2030.
- ¶ Bei der *Herstellungsweise* sind im Jahr 2000 die Lebensmittel aus ökologischer Produktion vernachlässigt worden, da sie einen Anteil von weniger als 5 % ausmachten. Für das Jahr 2030 ist ein Anstieg auf 10 % unterstellt worden.
- ¶ Auf Grundlage der Trendfortschreibung ergibt sich auch eine Verschiebung bei der *Zubereitungsweise*. Demnach steigt der Anteil an Convenience Produkten von 12,7 % auf 20 %.
- ¶ Die *Ernährungsweise* bleibt hinsichtlich des Konsums an Fleisch und Wurstwaren etwa konstant. Der relative Anteil an Fleisch sinkt.

Tabelle 3-3: *Verzehr verschiedener Lebensmittel im Basisjahr (IST 2000) und im Referenzszenario (REF-2030), Mengen sind nicht normiert (Angaben in kg pro Kopf und Jahr)*

	IST-2000 IHV	IST-2000 AHV	Σ 2000	REF-2030 IHV	REF-2030 AHV	Σ 2030
Fleisch	40,7	7,7	48,4	33,9	18,0	51,9
Kartoffeln	38,1	4,7	42,8	34,8	4,7	39,5
Gemüse	84,9	16,3	101,2	66,0	64,3	130,3
Obst	69,5	3,5	73,0	68,8	8,1	76,9
Fette	7,5	3,5	11,0	5,3	5,8	11,1
Zucker	5,9	0,2	6,1	2,7	1,5	4,2
Mehl und Nahrungsmittel	6,8	0,3	7,2	4,2	3,3	7,5
Brot und Backwaren	41,3	13,3	54,6	31,2	30,8	62,0
Teigwaren	4,3	1,2	5,5	5,4	2,3	7,7
Milchprodukte	124,0	6,5	130,5	122,6	42,2	164,9
Eier	7,2	0,6	7,8	4,2	0,6	4,8
	2000 IHV	2000 AHV	Σ 2000	2030 IHV	2030 AHV	Σ 2030
Σ gesamt	430,32	57,81	488,13	379,06	181,62	560,68
Σ convenience	41,90	20,43	62,33	55,74	46,86	102,59
Anteil AHV	11,84%			32,39%		
Anteil convenience	12,77%			18,30%		

Beim Blick in die Tabelle fällt auf, dass die Summe sämtlicher Lebensmittelmengen bis ins Jahr 2030 zunimmt. Das resultiert aus der Entwicklung in der Vergangenheit, in der ebenfalls eine beständige Zunahme stattgefunden hat. Diese sowohl kann auf tatsächlich größer gewordene Menümengen zurückgehen als auch auf größere Verluste während der Verarbeitung in der Lebensmittelindustrie und in den Haushalten sowie auf größeren Verderb von Lebensmitteln.

Da unklar ist, ob sich dieser Trend in die Zukunft fortsetzt, sollten sich die Gesamtmenge der Jahre 2000 und 2030 nicht unterscheiden für die Stoffstromanalyse nicht unterscheiden. Auf diese Weise wird vermieden, dass die ungewisse Mengenzunahme die Rechnung dominiert. Hierfür wurde die Gesamtmenge aller Lebensmittel nach der einfachen Fortschreibung wieder auf das Niveau von 2000 normiert (die normierten Daten sind in Tabelle 3-6 angegeben).

Die Daten für alle weiteren Szenarien basieren auf denen des Referenz-Szenarios. Für die zu variierenden Dimensionen wurden Annahmen getroffen, die deutlich vom Referenzwert abweichen. Soll beispielsweise im Szenario *AHV 2030* der AHV-Anteil etwa doppelt so hoch liegen wie im Referenzfall (statt 32 % ein Anstieg auf 60 %), müssen die konsumierten Lebensmittel so umverteilt werden, dass die Summe der konsumierten Lebensmittel IHV und AHV gleich bleibt.

3.2.2 Kenndaten zum Lebensmittelverbrauch im Szenario *AHV 2030*

Für das Szenario *AHV 2030* wird gegenüber dem Referenz-Szenario eine deutliche Zunahme im Anteil der außer Haus eingenommen Mahlzeiten unterstellt. Bis ins Jahr 2030 steigt gegenüber dem Referenz-Szenario der Anteil von 32 % auf 60 %. Da im AHV viele vorverarbeitete Produkte eingesetzt werden, steigt indirekt auch der Anteil an Convenience-Produkten leicht an (von 20% auf 23%). Die Korrektur von den ursprünglichen Trends zugunsten der Weiterverarbeitung wurde nur für einige ausgewählte Produktgruppen vorgenommen, die in großer Menge verzehrt werden, wie Brot, Kartoffeln und Gemüse. Insgesamt hat der verstärkte AHV-Verzehr keinen Einfluss auf die Zusammensetzung des Menüs, also die einzelnen Lebensmittelgruppen die verzehrt werden. Lediglich der Ort und damit der Energieverbrauch der Lagerung und Zubereitung sowie die Transporte verändern sich.

3.2.3 Kenndaten zum Lebensmittelverbrauch im Szenario *Bio 2030*

In diesem Szenario steigt der Anteil ökologisch erzeugter Lebensmittel auf einen Anteil (gewichtsbezogen) von 30 % im Jahr 2030. Im Rahmen dieser Arbeit wurde allen Lebensmittelgruppen pauschal dieser Anteil zugewiesen. Dieses Vorgehen entspricht nicht der Realität in der einzelne Produkte (wie z.B. Milch) stärker als andere nachgefragt werden, ist die statistische Datenbasis noch zu jung um eine Zeitreihe mit Trendfortschreibung für einzelne Produkte zu bilden.

3.2.4 Kenndaten zum Lebensmittelverbrauch im Szenario *Fleisch 2030*

Dieses Szenario geht von einer Halbierung des Fleischverzehr gegenüber heute (*IST 2000*) aus. Der Verzehr sinkt von insgesamt 46,8 kg auf 23,4 kg pro Person und Jahr. Da der Fleischkonsum im AHV eine leicht steigende Tendenz zeigt (Binder et al 2000), wird die Reduktion in den Berechnungen nur auf den IHV angewendet (von 33,5 kg auf 15,6 kg/Pers*a).

Das Fleisch wird in den Menüs nicht zu gleichen Gewichtsanteilen durch vegetarische Lebensmittel ersetzt, sondern 200 g Gemüse, Getreide und Milchprodukte ersetzen 150 g Fleisch. Die Reduktion von 17,9 kg wird gemäß den Angaben in der folgenden Tabelle ersetzt (Ungemach, 2004):

Tabelle 3-4: Angaben für den Ersatz von Fleisch durch andere Lebensmittel

50% Getreide	11,9 kg
25% Gemüse	6,0 kg
10% Kartoffeln	2,4 kg
5% Obst	1,2 kg
10% Käse	2,4 kg
Summe	23,8 kg

3.2.5 Kenndaten zum Lebensmittelverbrauch im Szenario *Convenience 2030*

Für dieses Szenario (*Convenience 2030*) wird gegenüber dem Referenz-Szenario ein zusätzlicher Anstieg an weiterverarbeiteten Produkten angenommen. Für den Verzehr im Jahr 2030 werden dann nicht verarbeitete Produkte zugunsten von verarbeiteten reduziert. Dabei hat der Austausch nicht wahllos stattgefunden, sondern immer innerhalb einer Produktgruppe, z. B. Frischgemüse durch Tiefkühlgemüse und Konserven, Fleisch durch Fleischfertiggerichte etc.

So wird der Anteil an Convenience-Produkten von 12,7 % im Jahr 2000 auf 32 % im Jahr 2030 angehoben, im Vergleich zu 20 % im Referenz-Szenario.

3.2.6 Die verschiedenen Szenarien in der Übersicht

In den folgenden beiden Tabellen werden noch einmal alle Szenarioannahmen und Verzehrsmengen zusammengefasst. Wie bereits in Kapitel 3.2.1 beschrieben, wurden die verzehrten Mengen wurden auf die Angaben für das Jahr 2000 normiert, um den Effekt veränderter Mengen aus den Rechnungen auszuschließen (Ergebnisse der Stoffstromanalyse in Kapitel 4)

Tabelle 3-5: Übersicht über die Szenarioannahmen hinsichtlich der einzelnen variierten Dimensionen

Dimension	Produktionsweise: Anteil Ökol. Landwirtschaft	Zubereitungsweise: Anteil Convenience Produkte	Verzehrort: Anteil AHV	Ernährungsweise: Anteil Fleisch
Szenario				
Basisjahr 2000	0 %	13 %	12 %	10%
Referenz-2030	10 %	20 %	32 %	9%
Bio 2030	30 %	20 %	32 %	9%
Convenience 2030	10 %	31 %	32 %	9%
AHV 2030	10 %	23 %	60 %	9%
Fleisch 2030	10 %	20 %	32 %	3 %

Tabelle 3-6: Übersicht über die Szenarioannahmen hinsichtlich der Verzehrmenen (normiert)

in kg/Kopf und Jahr	2000	2030				
	IST 2000	REF 2030	Fleisch 2030	AHV 2030	Bio 2030	Con- venience 2030
Fleisch IHV	40,7	31,6	31,6	17,8	31,6	31,6
Fleisch AHV	7,7	16,8	16,8	30,6	16,8	16,8
Kartoffel & Gemüse IHV	123,0	85,4	85,7	29,2	86,0	85,4
Kartoffel & Gemüse AHV	21,0	58,5	58,3	114,8	58,0	58,5
Obst IHV	69,5	65,4	65,4	57,7	65,4	65,4
Obst AHV	3,5	7,7	7,7	15,4	7,7	7,7
Fette/Öl IHV	7,5	5,3	5,3	2,4	5,3	5,3
Fette/Öl AHV	3,5	5,7	5,7	8,6	5,7	5,7
Zucker IHV	5,9	3,9	3,9	1,7	3,9	3,9
Zucker AHV	0,2	2,2	2,2	4,4	2,2	2,2
Nährmittel, Brot, etc. IHV	52,5	35,6	35,6	26,7	35,6	35,6
Nährmittel, Brot, etc. AHV	14,8	31,7	31,7	40,6	31,7	31,7
Milchprodukte & Eier IHV	131,1	103,4	103,8	68,4	103,4	102,6
Milchprodukte & Eier AHV	7,2	34,9	34,5	69,8	34,9	35,7
Summe IHV	430,3	330,6	331,3	203,9	331,1	329,8
Summe AHV	57,8	157,6	156,8	284,2	157,1	158,3
Summe	488,1	488,1	488,1	488,1	488,1	488,1

3.3 Stoffstromdaten für Lebensmittel, Energieversorgung und Transport

Die Basis für alle Stoffstromdaten bildet der Standard-Datensatz des Softwaretools GEMIS (vgl. Kap. 2.6.2). Die GEMIS-Daten zu den Lebensmitteln wurden im Rahmen des Projekts *Ernährungswende* grundlegend aktualisiert und ergänzt. Sie umfassen die Nahrungsmittel mit ihren Vorketten (Landwirtschaft, Weiterverarbeitung, Gütertransporte), die Lagerung von Lebensmitteln (im Handel und in den Haushalten), die Zubereitung von Mahlzeiten sowie den Abwasch, der Strom- und Heizwärmebedarf für die Esszimmer und Einkaufsfahrten bzw. Fahrten ins Restaurant (für Details siehe Kapitel 2.2.2. Systemgrenzen).

Datenherkunft und -qualität sind umfassend in der Datendokumentation zu diesem Diskussionspapier beschrieben.

4 Ergebnisse der Stoffstrom-Szenarien und Diskussion

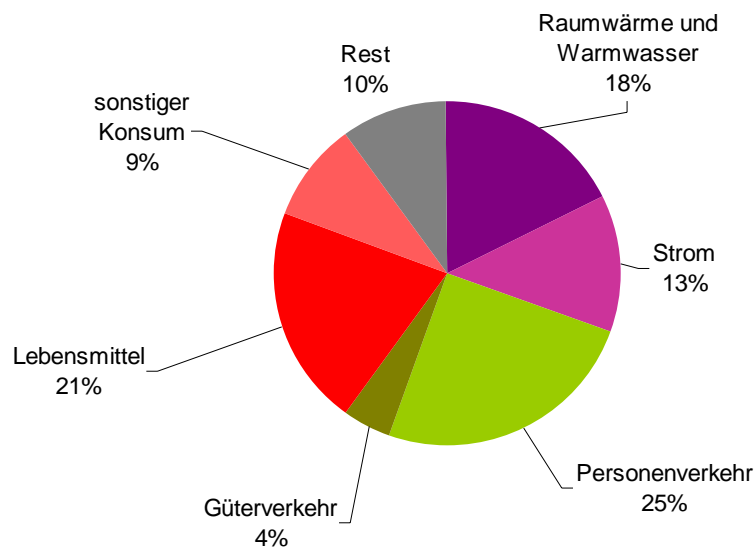
Im Folgenden werden die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung der Stoffstromszenarien vorgestellt und diskutiert. Eine Fortschreibung heute absehbarer Trends zeigen die Ergebnisse des Referenzszenarios. Weitere Entwicklungsoptionen werden anschließend dargestellt.

4.1 Umweltauswirkungen durch Ernährung

Das Bedürfnisfeld Ernährung hat etwa einen Anteil von 16 % an den bundesdeutschen Treibhausgasemissionen und liegt damit in der gleichen Größenordnung wie das Bedürfnisfeld Mobilität mit 15 % (EEA 2004, Quack / Rüdener 2004). Die Höhe des Anteils zeigt die Relevanz des Bedürfnisfelds Ernährung bei einer Reduzierung von Umweltbelastungen auf.

Auch Ergebnisse anderer Untersuchungen belegen dies: Im Projekt „Nachhaltige Stadtteile“ (ÖKO 2002) wurde beispielsweise der Stoff- und Energieverbrauch der Bevölkerung eines Stadtteils¹³ untersucht und die entsprechenden Emissionen von Treibhausgasen ermittelt. Dabei nahm allein der Lebensmittelverbrauch einen Anteil von rund 20 % ein – das sind 0,8 t bei insgesamt etwa 4 t pro Person und Jahr¹⁴ (vgl. Abbildung 4-1).

Abbildung 4-1: Verteilung der Treibhausgasemissionen eines Stadtteils (Bereiche Wohnen, Mobilität, Ernährung und privater Konsum) auf Verursacherbereiche



Quelle: ÖKO, 2002

¹³ In die Bilanz berücksichtigt Infrastruktur (Gebäude, Straßen), Wohnen (Energie, Elektrogeräte, Möbel) Mobilität, Ernährung, Kleidung, Papierverbrauch und Müll/Abwasserentsorgung

¹⁴ In diese Rechenweise gehen nicht sämtliche Emissionen, die direkt oder indirekt verursacht werden. Durchschnittlich lagen die Emissionen in Deutschland im Jahr 2000 bei 10,1 Tonnen pro Person (<http://www.germanwatch.org>).

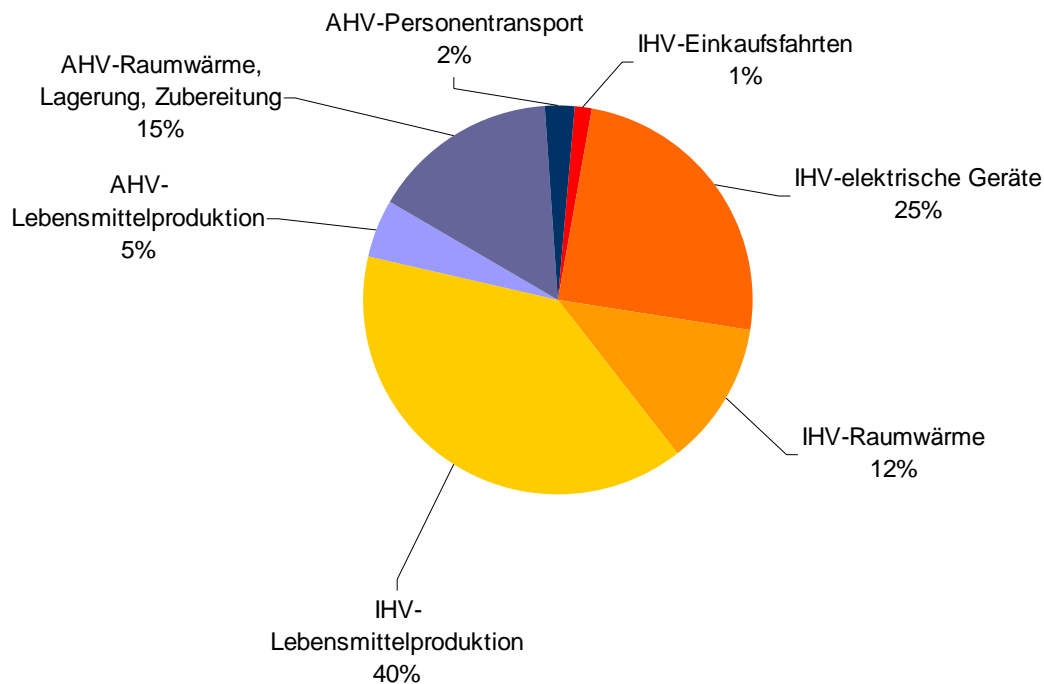
Unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten ist es – und das illustrieren die beschriebenen Studienergebnisse deutlich – dringend erforderlich, Strategien zur Reduktion der Umweltbelastungen des Bedürfnisfelds Ernährung zu entwickeln. Doch die Frage stellt sich, wo am sinnvollsten angesetzt werden kann. Wo werden Maßnahmen am effektivsten sein? Welche Wirkung kann erzielt werden?

Die differenzierte Betrachtung des Bedürfnisfelds Ernährung im Projekt „Ernährungswende“ zeigt, dass die ernährungsbedingten Treibhausgasemissionen im Jahr 2000 bei 4.360 kg pro Durchschnittshaushalt lagen (*IST 2000*). Knapp die Hälfte davon (45 %) entfiel auf die Lebensmittelproduktion, davon 40 % für den Inner-Haus-Verzehr und 5 % für den Außer-Haus-Verzehr (vgl. Abbildung 4-2).

Den größten Anteil ernährungsbedingter Treibhausgasemissionen verursachte der Energieverbrauch für Raumwärme, Lebensmittellagerung und Mahlzeitenzubereitung mit 52 %. Davon entfielen 70 % auf den Inner-Haus-Verzehr und 30 % auf den Außer-Haus-Verzehr. Beim IHV resultierte der Energiebedarf zu gut zwei Dritteln aus dem Stromverbrauch für elektrische Geräte (wie Herd, Geschirrspüler, Kühlgeräte und Kleingeräte), der Rest ging auf die Heizwärme für Küche, Essplatz und Lagerräume zurück. Für den AHV kann diese Unterscheidung aufgrund der Datenbasis nicht getroffen werden. Sowohl Einkaufsfahrten als auch Fahrten im Zusammenhang mit dem Außer-Haus-Verzehr hatten nur einen äußerst geringen Anteil an den Umweltauswirkungen (zusammen 3 %).

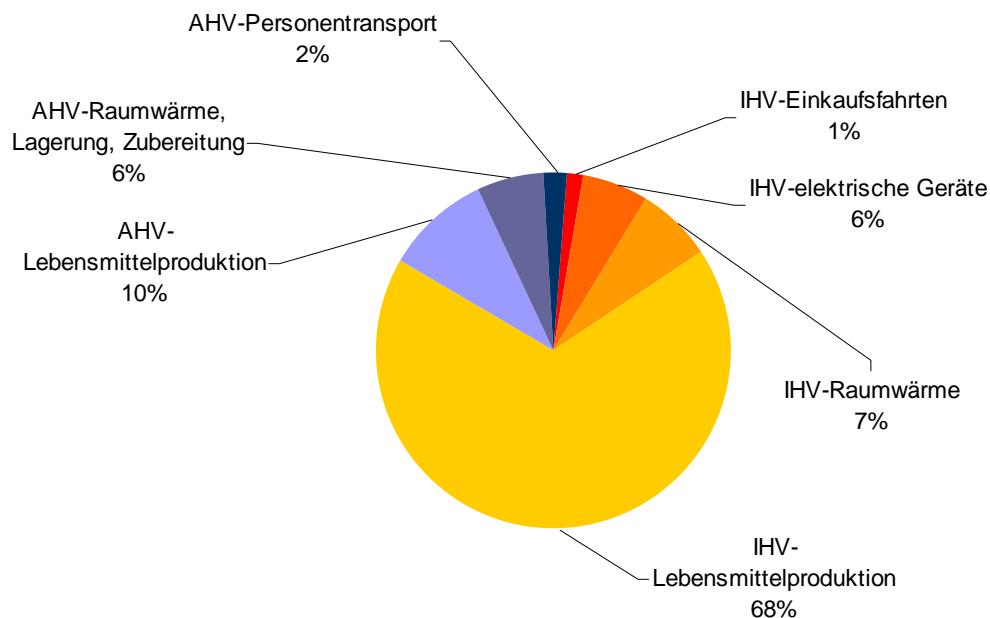
Der Anteil des Außer-Haus-Verzehrs an den Treibhausgasemissionen des Bedürfnisfelds Ernährung liegt insgesamt (Lebensmittelproduktion, Heizwärme, Mahlzeitenzubereitung, Lebensmittellagerung, Personentransporte) bei 39 %. (für Details vgl. Kapitel 4.2.2, Szenario *AHV 2030*).

Abbildung 4-2: Anteile an der Emission von Treibhausgasen durch einzelne Aktivitäten im Bedürfnisfeld Ernährung im Basisjahr 2000



An den Emissionen versauernder Substanzen, die im Jahr 2000 durch die Ernährung verursacht wurden (14 kg/HH*a), hat die Lebensmittelproduktion hingegen mit 78 % den weitaus höchsten Anteil. Milch und Fleischprodukte haben hieran einen Anteil von 35 %, insbesondere bedingt durch die Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung. Der Beitrag des Energieverbrauchs für Raumwärme, Lebensmittellagerung und Mahlzeitenzubereitung liegt mit 19 % wesentlich niedriger als dies bei den Treibhausgasen der Fall ist. Die Emissionen versauernder Substanzen, die durch Einkaufsfahrten und Fahrten zu Außer-Haus-Verzehrorten verursacht werden, lagen mit knapp 3 % in der gleichen Größenordnung wie bei den Treibhausgasemissionen (vgl. Abbildung 4-3).

Abbildung 4-3: Anteile an der Emission von versauernd wirkender Substanzen durch einzelne Aktivitäten im Bedürfnisfeld Ernährung im Basisjahr 2000

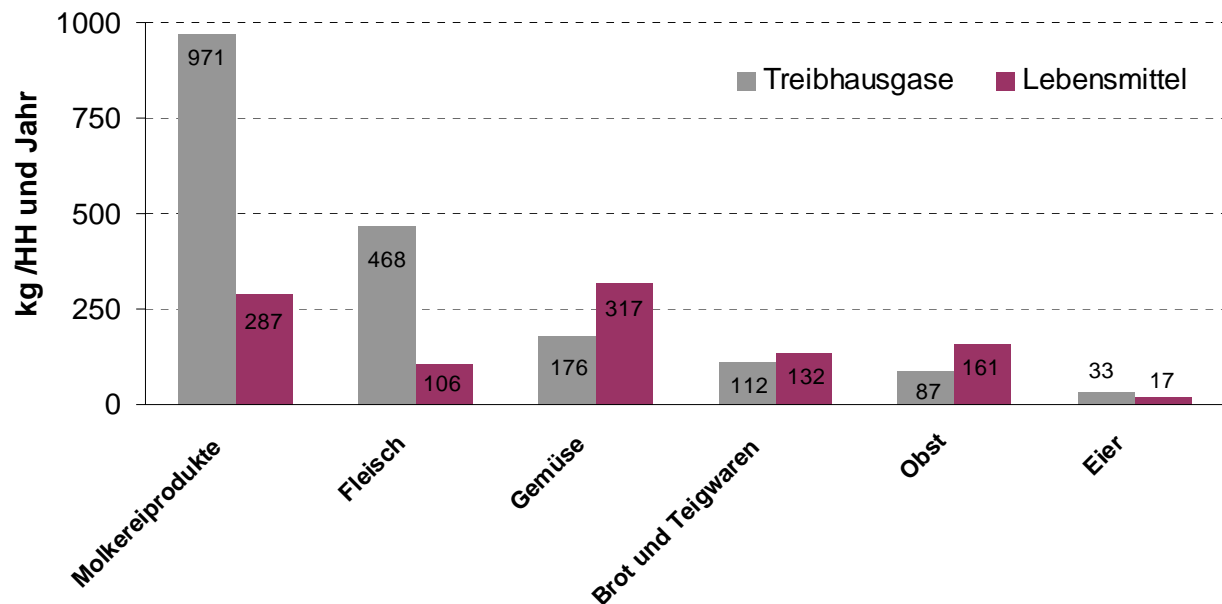


4.1.1 Anteile einzelner Nahrungsmittel und deren spezifische Emissionen

Da die Lebensmittel knapp die Hälfte der Emissionen des Bedürfnisfelds Ernährung ausmachen, lohnt sich ein genauere Blick, um zu erfahren, welche Lebensmittelgruppen welchen Anteil daran haben. Jedoch beschränkt sich diese schrittweise Betrachtung auf die Wirkungskategorie der Treibhausgase, da die versauernd wirkenden Emissionen klar von der Tierhaltung dominiert werden (vgl. Kap. 4.1).

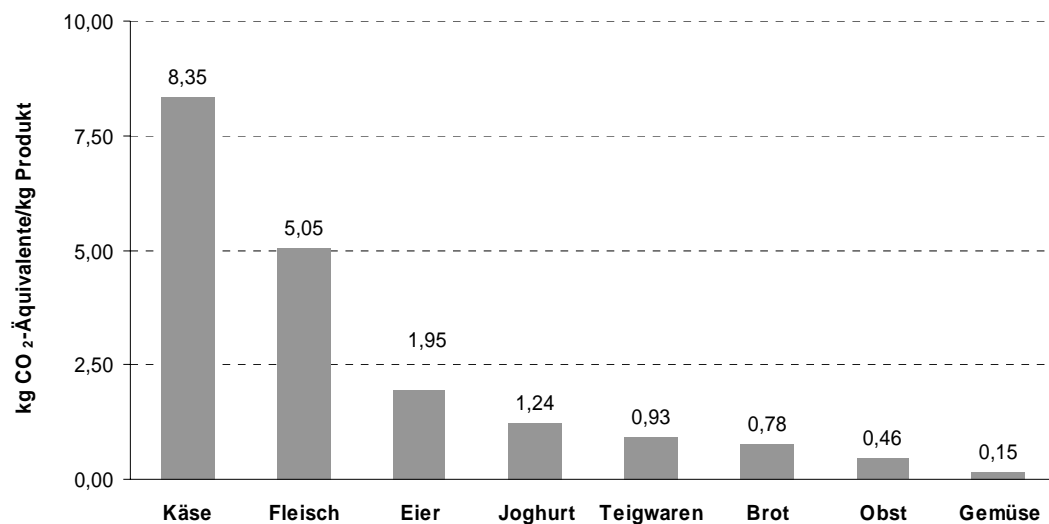
Abbildung 4-4 gibt einen Überblick über den Lebensmittelverzehr eines Durchschnittshaushalts im Jahr 2000 und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen. Gemüse (inklusive Kartoffeln) wurde am meisten verzehrt, gefolgt von Molkereiprodukten, Obst sowie Back- und Teigwaren. In der Emissionsbilanz schlagen dagegen die Molkereiprodukte (mit 59 %) und Fleisch (mit 27 %) am meisten zu Buche. Gemüse, Obst, Back-/Teigwaren und Eier haben hingegen einen relativ geringen Anteil an den durch den Lebensmittelverzehr verursachten Treibhausgasemissionen. Begründet ist dies durch die hohen spezifischen Treibhausgas-Emissionen der tierischen Nahrungsmittel.

Abbildung 4-4: Absolute jährliche Treibhausgasemission (in CO₂-Äquivalenten) eines Durchschnittshaushalts durch den Verbrauch verschiedener Lebensmittelgruppen (von der Landwirtschaft bis zum Handel) und der entsprechende Verbrauch der Lebensmittel im Jahr 2000



Einen Überblick über die Treibhausgasemissionen einzelner Nahrungsmittel liefert Abbildung 4-5. Die Bilanz tierischer Nahrungsmittel fällt deutlich schlechter aus als die vegetarischer Produkte, weil ein Kilogramm Futter nicht 1:1 in 1 Kilogramm Fleisch, Milch oder Eier umgewandelt wird, sondern auch in Körperwärme und Bewegung. Bei Milch und Rindfleisch kommen zur Klimabilanz noch verdauungsbedingte Methanemissionen aus der Rinderhaltung hinzu. Methan ist ein Klimagas mit größerer Klimawirkung als Kohlendioxid: Ein Kilogramm Methan hat in der Atmosphäre das gleiche Treibhausgaspotenzial wie etwa 21 kg Kohlendioxid (UNFCCC 2005).

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

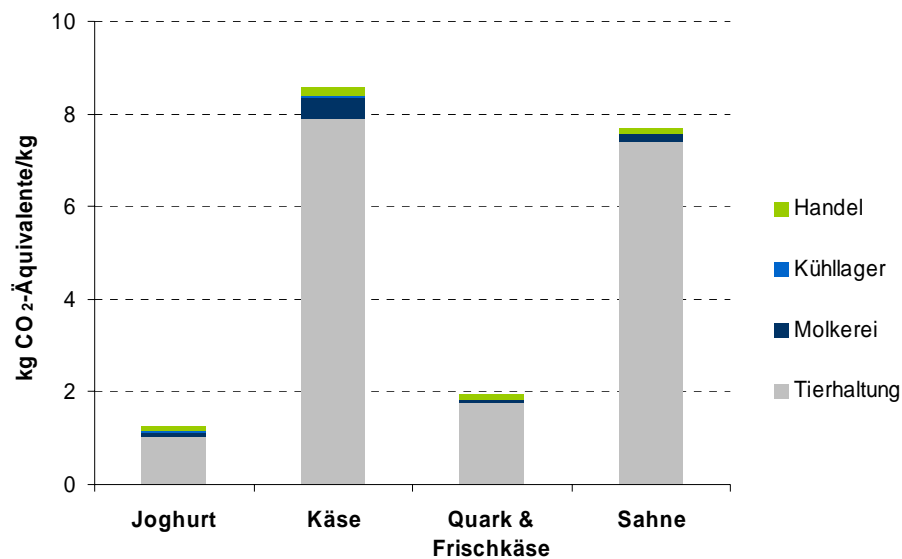


4.1.2 Einfluss einzelner Lebenswegabschnitte

Im Folgenden wird ein Überblick über die Anteile einzelner Lebenswegabschnitte wie Landwirtschaft, Lebensmittelverarbeitung an der Gesamtbilanz der Lebensmittel gegeben. Beachtet werden müssen hierbei die bestehenden Datenunsicherheiten für die Bilanzierung der Weiterverarbeitung (vgl. Kap. 3.2 und Datendokumentation).

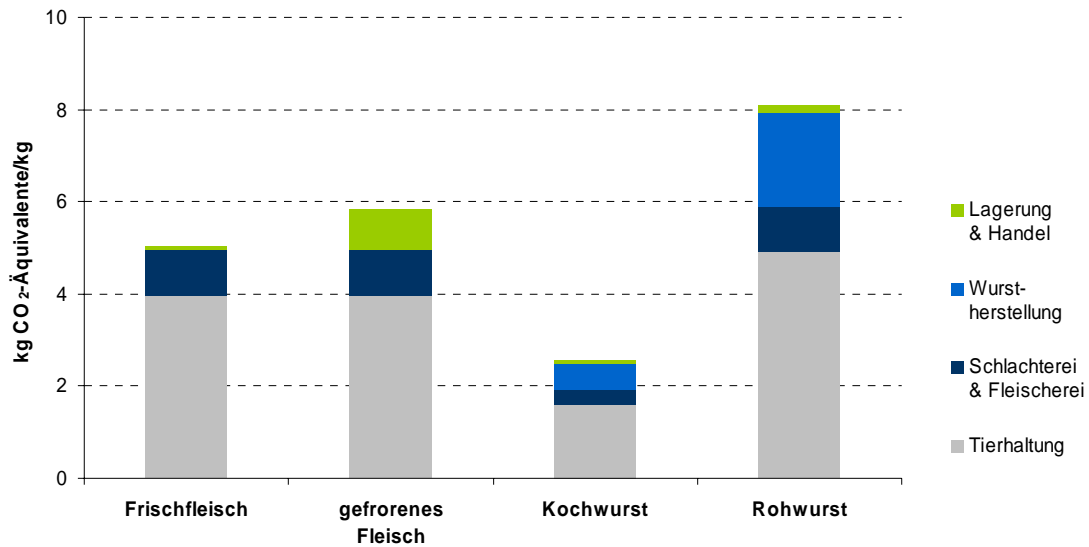
Für Milchprodukte liegen die Treibhausgasemissionen je nach Produkt zwischen 1,2 und 8,6 Kilogramm pro Kilogramm Endprodukt. Aus Abbildung 4-6 wird deutlich, dass bei den Molkereiprodukten die Methanemissionen aus der Tierhaltung die Emissionsbilanz dominieren (82 % bis 99 %). Alle weiteren Lebenswegabschnitte haben hingegen einen sehr geringen Anteil. Die Treibhausgasemissionen zur Produktion eines Kilogramms Käse oder Sahne sind besonders hoch, da zur Herstellung dieser Produkte besonders viel Milch nötig ist: Für ein Kilogramm Sahne wird der Rahm von ca. 7 Litern Milch benötigt, für die Käseherstellung sind etwa 8 Kilogramm Milch pro Kilogramm Käse notwendig. Nebenprodukte wie Magermilch oder Molke werden in der Analyse nicht berücksichtigt, insofern kommt es bei diesen Zahlen zu einer leichten Überschätzung.

Abbildung 4-6: Treibhausgasemission verschiedener Molkereiprodukte (von der Tierhaltung bis zum Handel), bezogen auf 1 kg Endprodukt



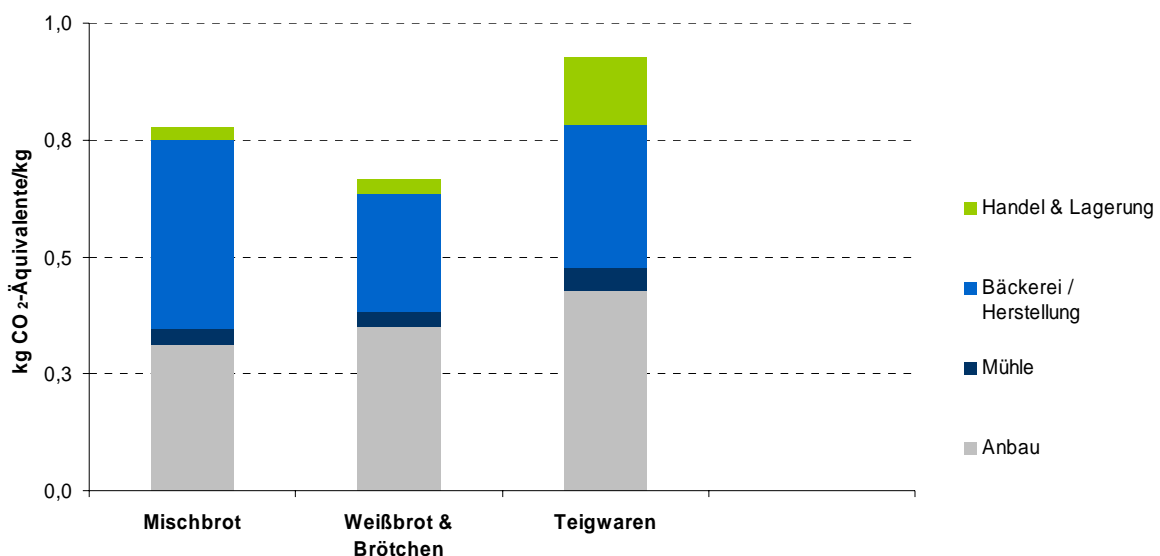
Für Fleisch- und Wurstwaren liegen die Treibhausgasemissionen je nach Produkt zwischen 2,5 und 8,0 Kilogramm pro Kilogramm Endprodukt (vgl. Abbildung 4-7). Ähnlich wie bei den Milchprodukten dominiert die Tierhaltung die Treibhausgasemissionen der Fleisch- und Wurstwarenherstellung (61 % bis 79 %). Absolut gesehen variieren die Emissionen aus der Tierhaltung und der Schlachtereier/Fleischerei zwischen den einzelnen Produkten um mehr als den Faktor zwei, da die eingesetzte Fleischmenge pro Kilogramm Endprodukt unterschiedlich groß ist. Bei gefrorenem Fleisch fällt der Anteil von Lagerung und Handel aufgrund der notwendigen Tiefkühlung ins Gewicht (15 %). Bei Wurstwaren kommt die Wurstherstellung als zusätzlicher Herstellungsschritt hinzu, auf den rund ein Viertel der gesamten Treibhausgasemissionen zurückgeht.

Abbildung 4-7: Treibhausgasemissionen verschiedener Fleischprodukte (von der Tierhaltung bis zum Handel), bezogen auf 1 kg Endprodukt



Für Back- und Teigwaren liegen die Treibhausgasemissionen je nach Produkt zwischen 0,66 und 0,93 Kilogramm. Auch hier hat die landwirtschaftliche Produktion einen großen Anteil an den Emissionen von Treibhausgasen (Mischbrot: 40 % , Weißbrot: 52 % , Teigwaren: 64 %). Ähnlich bedeutend ist die Verarbeitung in der Bäckerei (Mischbrot: 52 % , Weißbrot: 38 %) bzw. die Teigwarenherstellung (46 %). Das Vermahlen des Getreides in der Mühle, die Lagerung und der Handel sind hingegen nur von untergeordneter Bedeutung hinsichtlich der Treibhausgasemissionen.

Abbildung 4-8: Treibhausgasemissionen von Back- und Teigwaren (vom Getreideanbau bis zum Handel), bezogen auf 1 kg Endprodukt

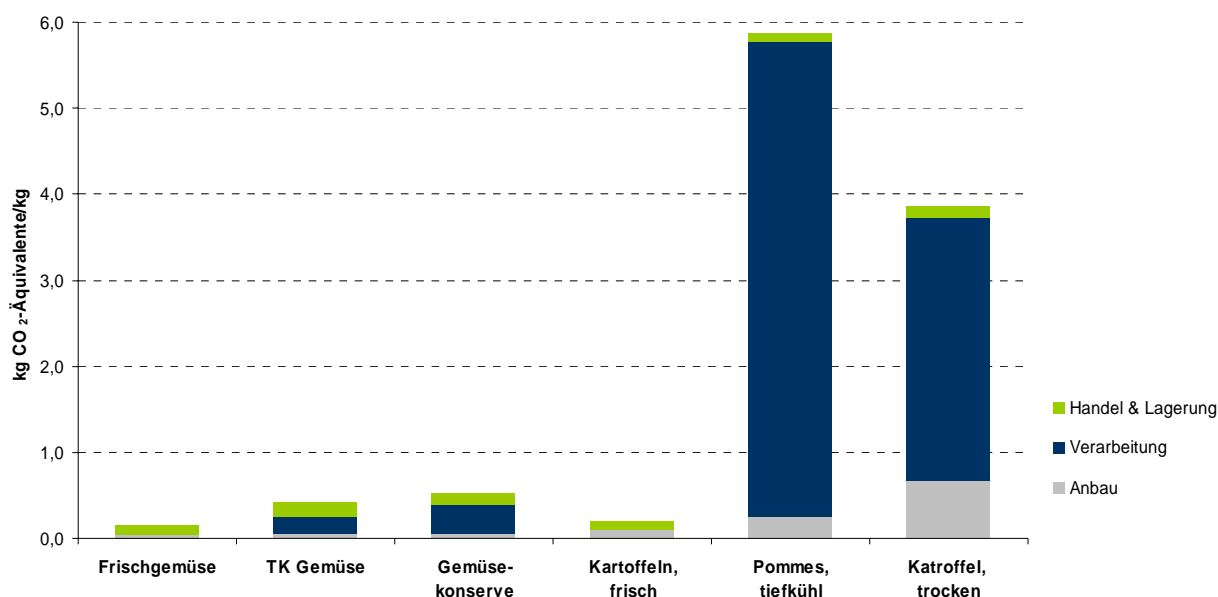


Für frisches und verarbeitetes Gemüse liegen die Treibhausgasemissionen zwischen 0,15 und 5,8 Kilogramm CO₂-Äquivalenten pro Kilogramm Endprodukt (vgl. Abbildung 4-9). Bei verarbeitetem Gemüse dominieren die Emissionen aus der Weiterverarbeitung gegenüber denen aus der landwirtschaftlichen Produktion. Besonders deutlich wird dies bei tiefgekühlten Pommes Frites und Kartoffeltrockenprodukten wie Püree oder Kartoffelklöße: Hier schlägt der hohe Energieaufwand für die Entwässerung des Frischprodukts bzw. für die energieaufwändige Tiefkühlung zu Buche (auch Tiefkühlpommes werden in der Regel aus Kartoffeltrockenpulver hergestellt). Bei diesen Produkten liegt der Anteil der Treibhausgasemissionen in der Weiterverarbeitung zwischen 79 und 94 Prozent.

Gegenüber den Kartoffelprodukten werden bei der Produktion von Tiefkühlgemüse und Gemüsekonserven nur rund 10 % der Treibhausgase von emittiert, da hier die Prozessschritte in der Weiterverarbeitung weniger Energie erfordern. Die Weiterverarbeitung selbst macht hier einen Anteil von 44 % (bei Tiefkühlgemüse) bis 65 % (bei Gemüsekonserven) der Gesamtreibhausgasemissionen aus.

Bei lagerfähigen Gemüsesorten hat vor allem die Kühlung einen hohen Anteil an den Treibhausgasemissionen: Er liegt zwischen 74 % bei Feldgemüse und 51 % bei Kartoffeln.

Abbildung 4-9: Treibhausgasemissionen von Gemüseprodukten (vom Anbau bis zum Handel), bezogen auf 1 kg Endprodukt



4.1.3 Flächeninanspruchnahme durch Ernährung

Der Flächenbedarf für die Produktion der in Deutschland verbrauchten Lebensmittel liegt bei knapp 200.000 km² (bzw. 20 Mio ha) pro Jahr. Pro Kopf sind das knapp 2.400 m² – das entspricht etwa dem Drittel eines Fußballfeldes¹⁵. Berücksichtigt sind bei dieser Berechnung alle Flächen die für die Produktion von Lebensmitteln, die in dieser Analyse betrachtet wurden, benötigt werden - einschließlich importierter Nahrungs- und Futtermittel¹⁶. Gut die Hälfte der Fläche (53 %)¹⁷ geht auf die Produktion von Futtermitteln, einschließlich der Nutzung von Grünland, für die Tierernährung zurück. Vom Ackerland wird ein Drittel ausschließlich für den Anbau von Futtermitteln benötigt. Getreide nimmt 39 % der Fläche ein, Obst und Gemüse liegen bei 10 % (vgl. Tabelle 4-1)¹⁸.

Tabelle 4-1: Flächeninanspruchnahme für die Lebensmittelproduktion und einige Vergleichsgrößen

	REF 2000	Anteil
Grünlandfläche	685 m ² /Pers.*a	29 %
sonstige Futterflächen (inkl. Triticale)	565 m ² /Pers.*a	24 %
Fläche für Gemüse&Obst	206 m ² /Pers.*a	9 %
Fläche für Getreide (ohne Triticale)	941 m ² /Pers.*a	39 %
Gesamtfläche für Nahrungsmittel	2.396 m²/Pers.*a	100 %
davon Ackerfläche	1711 m ² /Pers.*a	71 %
gesamte Agrarfläche in der EU-15*	4.400 m ² /Pers.*a	
Wohnfläche in Deutschland**	40 m ² /Pers.	
Siedlungsfläche in Deutschland	532 m ² /Pers.*a	

Quellen: * Steger 2005 ** Statistisches Bundesamt, 2005

¹⁵ Ein Fußballfeld hat die Ausmaße von 105m x 68m und ist damit 7140m² groß (www.wikipedia.de)

¹⁶ Es wird geschätzt, dass der Flächenbedarf für die nicht berücksichtigten Lebensmittel wie bspw. Wein, Tee und Kaffee deutlich unter 10 % des Gesamtflächenbedarfs liegt (weitere Details zum Flächenbedarf finden sich in der Datendokumentation).

¹⁷ Es muss davon ausgegangen werden, dass dieser Wert noch höher liegt, da auch ein Teil des angebauten Getreides für Futterzwecke genutzt wird. Im Rahmen dieser Analyse konnte aus methodischen Gründen nur Triticale der Tierernährung zugerechnet werden, da Triticale das einzige Getreide ist, das ausschließlich als Futtergetreide genutzt wird.

¹⁸ Für importierte Lebensmittel müssen Ungenauigkeiten in Kauf genommen werden, da sie anhand von Prozessen für einheimische Produkte abgebildet werden – so wird beispielsweise die Fläche für Zitrusfrüchte auf Basis der Flächenerträge für heimisches Obst berechnet.

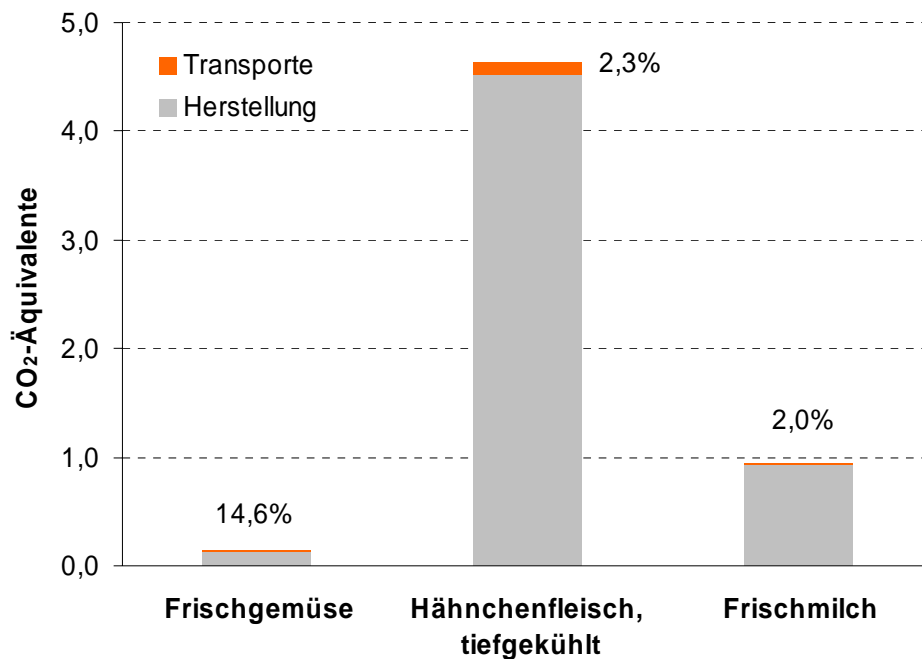
Der gesamte Flächenbedarf von 2.400 m² pro Kopf und Jahr ergibt sich durch eine Hochrechnung über die Lebensmittelnachfrage (vgl. Kap. 2.2.4). Angesichts einiger Datenlücken ist dieser Wert als Mindestflächenbedarf zu verstehen. Zum Vergleich ist ein Wert aufgeführt, die aus der Statistik zur Flächennutzung abgeleitet wurde: In der EU-15 nimmt jeder Mensch pro Jahr 4.400 m² Agrarfläche inklusive Importen in Anspruch (Steger 2005). In diesem Wert sind weitere landwirtschaftliche Flächennutzungen, bspw. für Faserpflanzen, Tabak, Wein, Energiepflanzen, Industriegetreideenthalten. Deutschland ist in jedem Falle ein „Flächenimporteur“, da die Agrarfläche pro Kopf nur bei etwa 2.300 ha liegt (Statistisches Bundesamt, 2005).

4.1.4 Zwei Mythen: Umweltauswirkungen durch Transporte und Verpackungen

Beschäftigen sich VerbraucherInnen mit den Umweltauswirkungen von Ernährung, stehen vielfach Fragen zu Verpackungen und Transporten im Zentrum. Verbreitet ist die Ansicht, dass die Globalisierung des Agrar- und Lebensmittelmarkts aufgrund der damit verbundenen Gütertransporte wesentlich zu den Umweltbelastungen durch Ernährung beitrage.

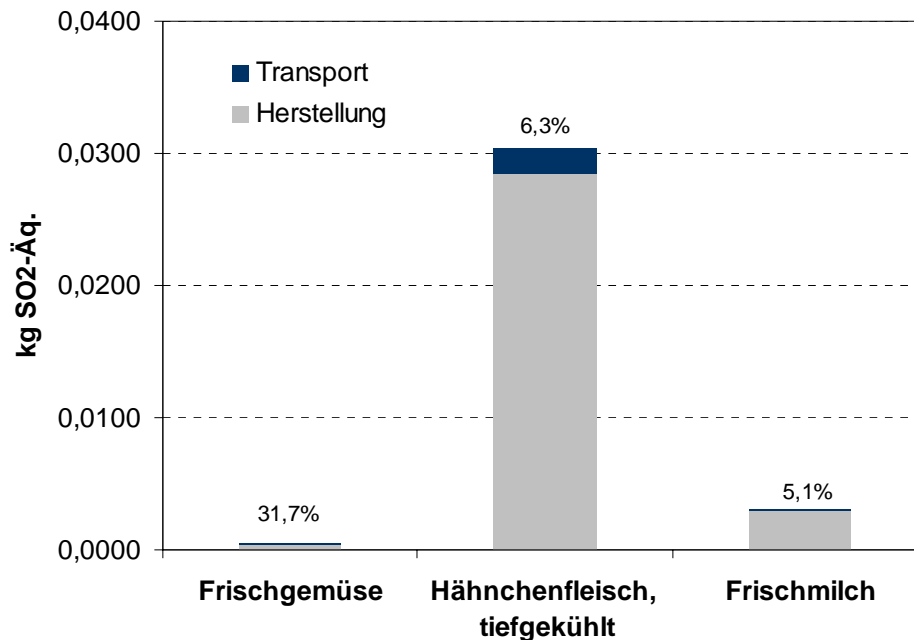
Die Höhe der Umweltbelastungen durch Lebensmitteltransporte hängt von verschiedenen Faktoren ab, neben der Transportentfernung ist das die Wahl des Transportmittels und dessen Auslastung. Für einzelne Produkte kann der Einfluss der Transporte auf die Umweltbilanz gravierend sein. Im Rahmen des Projekts *Ernährungswende* ging es zunächst einmal darum, die Bedeutung der Transporte für die großen Massenströme bei Lebensmitteln einzuschätzen. Die Ergebnisse der Stoffstromanalyse zeigen, dass Gütertransporte von Lebensmitteln nur einen geringen Anteil an den Emissionen von Treibhausgasen durch die Lebensmittelproduktion und -verarbeitung haben (vgl. Abbildungen 4-10 und 4-11). Zwar unterscheidet sich dieser Anteil je nach Lebensmittelgruppe zum Teil deutlich - so liegt er bei frischem Gemüse bei rund 15 %, bei tiefgekühltem Hähnchenfleisch und Frischmilch bei gerade einmal gut 2 % (vgl. Abbildung 4-10) - im Schnitt liegt er jedoch bei etwa 3 % der gesamten Treibhausgasemissionen des Bedürfnisfelds Ernährung. Die Unterschiede liegen darin begründet, dass die transportbedingten Emissionen bei solchen Produkten übermäßig zu Buche schlagen, die nur geringe Emissionen bei der Produktion verursachen.

Abbildung 4-10: Treibhausgasemissionen durch den Gütertransport und die Herstellung von Lebensmitteln (vom Anbau bis zum Handel), bezogen auf 1 kg Endprodukt



Im Falle der versauernd wirkenden Emissionen sehen die Ergebnisse ähnlich aus: Die Beiträge der transportverursachten Luftschadstoffe liegen hier zwischen 5 und 21 % (vgl. Abbildung 4-11). Das etwas höhere Niveau im Vergleich zu den Treibhausgasemissionen liegt darin begründet, dass die Verbrennungsprozesse im Verkehr höhere spezifische Emissionen versauernder Substanzen (v. a. Stickoxide) verursachen als in der Energieerzeugung.

Abbildung 4-11: Emissionen versauernd wirkender Substanzen durch den Gütertransport und die Herstellung von Lebensmitteln (vom Anbau bis zum Handel), bezogen auf 1 kg Endprodukt



Auch regionale Lebensmittel schneiden bei transportbedingten Treibhausgasemissionen nicht per se besser ab: Transporte in der Region werden mit kleineren Fahrzeugen ausgeführt und sind häufig durch eine geringe Auslastung und schlechtere Logistikketten gekennzeichnet. Hinzu kommt, dass sich die Produktionssysteme in verschiedenen Ländern unterscheiden und mitunter bessere Produktionsbedingungen transportbedingte Umweltbelastungen aufwiegen können (Jungbluth, 2000). Doch so wenig es das „gute“ regionale Lebensmittel gibt, gilt dies auch für den Umkehrschluss (Demmeler 2003, Jungbluth / Demmeler 2004): Besonders hohe Belastungen werden durch Überseetransporte von frischen Nahrungsmitteln verursacht, wie frischer Fisch, Erdbeeren oder Spargel, die per Flugzeug eingeflogen werden. Bei diesen dominiert der Transport die Umweltauswirkungen deutlich. Wird zum Beispiel tief gekühltes Fleisch aus Neuseeland per Flugzeug nach Europa transportiert, liegt der Transportenergieanteil etwa beim 48-fachen des Herstellungsaufwands (Jungbluth 2000).

Doch als Kaufargument für ein Lebensmittel sollten nicht allein die transportbedingten Emissionen herangezogen werden. Aus Nachhaltigkeitsperspektive gibt es auch gute Gründe Lebensmittel zu kaufen die aus Übersee stammen, wie etwa fair gehandelter Bio-Kaffee. Diese Produkte sichern durch festgelegten Mindestpreise und Aufschläge der ländlichen Bevölkerung in den Herkunftsländern das absolute Existenzminimum und bieten darüber hinaus die Möglichkeit für Investitionen in eine nachhaltige Zukunft (Transfair 2005). Weiterhin gibt es für diese Produkte kein Äquivalenzprodukt aus der Region.

Gute Argumente für regionale Lebensmittel und Ernährungsangebote sind die Förderung der regionalen Wirtschaft vor allem in ländlichen, strukturschwachen Gebieten sowie die größere Transparenz bzgl. Herkunft und Produktionsprozessen entlang der Herstellungskette, die bei regionalen Marktbeziehungen einfacher zu realisieren ist als bei globalen, ebenso kann die Förderung von Biodiversität ein wichtiges Argument für den Kauf regionaler Produkte sein (bspw. bei Streuobstwiesen oder alten Haustierrassen). Nicht zu vernachlässigen ist ferner, dass überregionaler Güterverkehr insbesondere lokal massive Gesundheitsbelastungen und Umweltprobleme mit sich bringt.¹⁹ So ist eine Reduktion von LKW-Transporten mit Blick auf die Reduktion von Gesundheitsbelastungen, wie bspw. durch Lärm und Luftverschmutzung, in jedem Fall sinnvoll. Zudem hat die Flächenversiegelung durch Straßenbau Auswirkungen auf Natur und Landschaft.

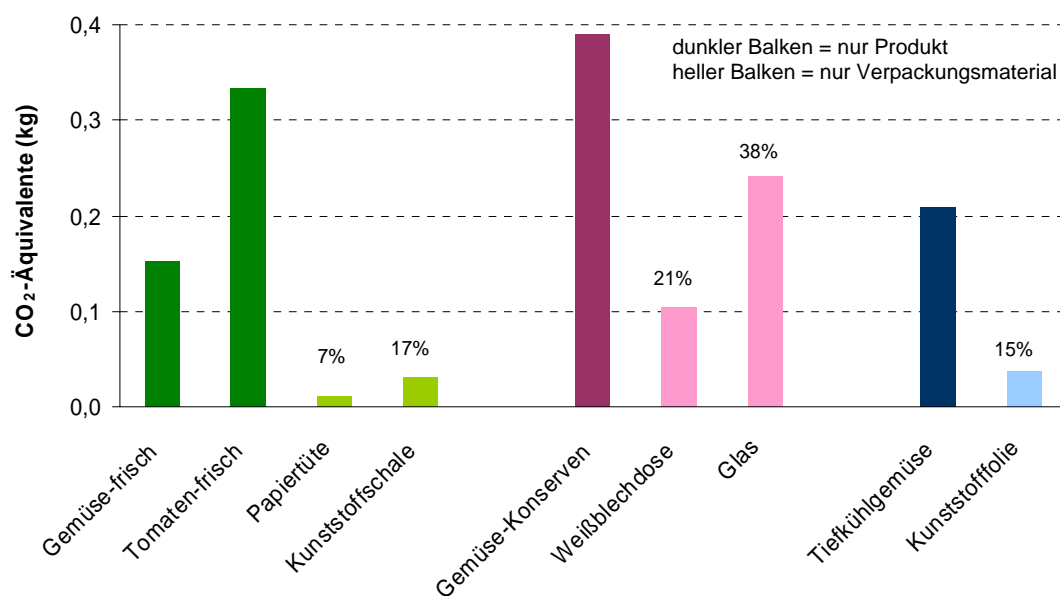
Ähnlich wie bei den Transporten verhält es sich mit Verpackungsabfällen: In der Gesamtbilanz des Bedürfnisfelds nehmen sie einen geringen Anteil an den Umweltauswirkungen ein, in der Wahrnehmung der KonsumentInnen stehen sie jedoch im Hinblick auf Umweltbelastungen weit vorne. In Abbildung 4-12 und Tabelle 4-2 sind Emissionen und Energieaufwand durch Verpackungen verschiedener Gemüseprodukte aufgeführt²⁰. Der Anteil der Gemüseverpackungen an den Treibhausgasemissionen liegt für diese Produkte zwischen 7 % (bei Papiertüten) und 35 % (bei Einweggläsern).

Wie bereits im vorangehenden Kapitel 4.1.1. beschrieben, verursachen Anbau und Weiterverarbeitung von Gemüse im Vergleich zu anderen Nahrungsmitteln relativ geringe Umweltbelastungen, der Anteil der Verpackungen ist daher bei diesen Lebensmitteln vergleichsweise hoch. Bei Fleisch oder Milchprodukten, deren Produktion an sich schon mit relativ hohen Umweltauswirkungen verbunden ist, ist der Anteil der Verpackung geringer (gleiche Verpackungsmaterialien und –gewichte wie bei Gemüse vorausgesetzt).

¹⁹ Besonders seien hier die Belastungen erwähnt, die der Gütertransport auf typischen Transitstrecken wie etwa im Alpenraum mit sich bringt oder die Belastungen für die städtische Bevölkerung.

²⁰ Die Umweltwirkungen sämtlicher Verpackungen im Bedürfnisfeld Ernährung werden im Rahmen dieser Arbeit nicht ermittelt. Hierzu müssten Pfand- und Einwegsysteme differenziert betrachtet werden einschließlich der energetischen Verwertung von Abfällen.

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



In der folgenden Tabelle sind zusätzlich noch für weitere Umweltaspekte die Relationen der Verpackungen zum Produkt aufgeführt.

Tabelle 4-2: Anteil der Luftemissionen und des Energieverbrauchs von Verpackungen an der Herstellung verschiedener Gemüseprodukte (pro Kilogramm Frischgemüse, pro 800 g Konserveninhalt bzw. pro 500 g tief gefrorenes Gemüse)

	CO ₂ -Äquivalente	SO ₂ -Äquivalente	KEV
frisches Gemüse			
Papiertüte	7%	3%	8%
Kunststoffschale	17%	17%	11%
Gemüse-Konserven			
Weißblechdose	21%	14%	19%
Glas	38%	46%	36%
Tiefkühlgemüse			
Kunststoffolie	15%	14%	10%

KEV = Kumulierter Energieverbrauch (siehe Kapitel 2.5.2)

Für Getränkeverpackungen existieren Ökobilanzen (UBA 2000, UBA 2002), die zeigen, dass Mehrwegsysteme aus Umweltsicht die bessere Wahl darstellen. Dies gilt sowohl für Glas- als auch für Kunststoffflaschen. Vergleichbare Umweltauswirkungen wie Pfandsysteme haben auch bestimmte Einwegverpackungen wie Getränketüten oder die (mittlerweile fast vollständig vom Markt verschwundene) Schlauchverpackung. Dosen und Einwegflaschen schneiden hingegen am schlechtesten ab.

Die Umweltauswirkungen von Pfandsystemen hängen neben der Rücklaufquote vor allem von den Entfernungen und Auslastungen bei den Transporten) zwischen der Pfandannahmestelle, der Reinigung und der Neubefüllung ab. Bei Einwegverpackungen sind es maßgeblich die Verwertungen wie das stoffliche Recycling oder Müllverbrennung mit Energienutzung, die die Ökobilanz bestimmen (IFEU 2004, ÖKO 2005).

Die Ergebnisse zeigen deutlich: Die Empfehlung aus Umweltgründen ausschließlich regionale und unverpackte Lebensmittel zu kaufen, greift im Hinblick auf Treibhauseffekt und Luftschadstoffe zu kurz. Sehr wohl gibt es aber gute Gründe, die für den Kauf regionaler Lebensmittel sprechen. Ebenso ist es sinnvoll, möglichst wenige Verpackungen einzukaufen – auch wenn der Anteil von Lebensmittelverpackungen an den Gesamtumweltauswirkungen des Bedürfnisfelds Ernährung nicht besonders hoch ist.

4.2 Ein Blick in die Zukunft – Stoffstromszenarien Ernährung

Die Ergebnisse der Szenarienrechnungen zeigen welche Umweltauswirkungen mit den verschiedenen unterstellten Entwicklungen verbunden wären. Im Folgenden werden die Ergebnisse zunächst im Überblick gezeigt, bevor dann für jedes Szenario die Einflussfaktoren und Ergebnisse im Detail betrachtet werden. Die Darstellung beschränkt sich auf die Wirkungskategorien Treibhauseffekt, Versauerung und Flächenverbrauch. Zusätzliche Aspekte werden qualitativ betrachtet.

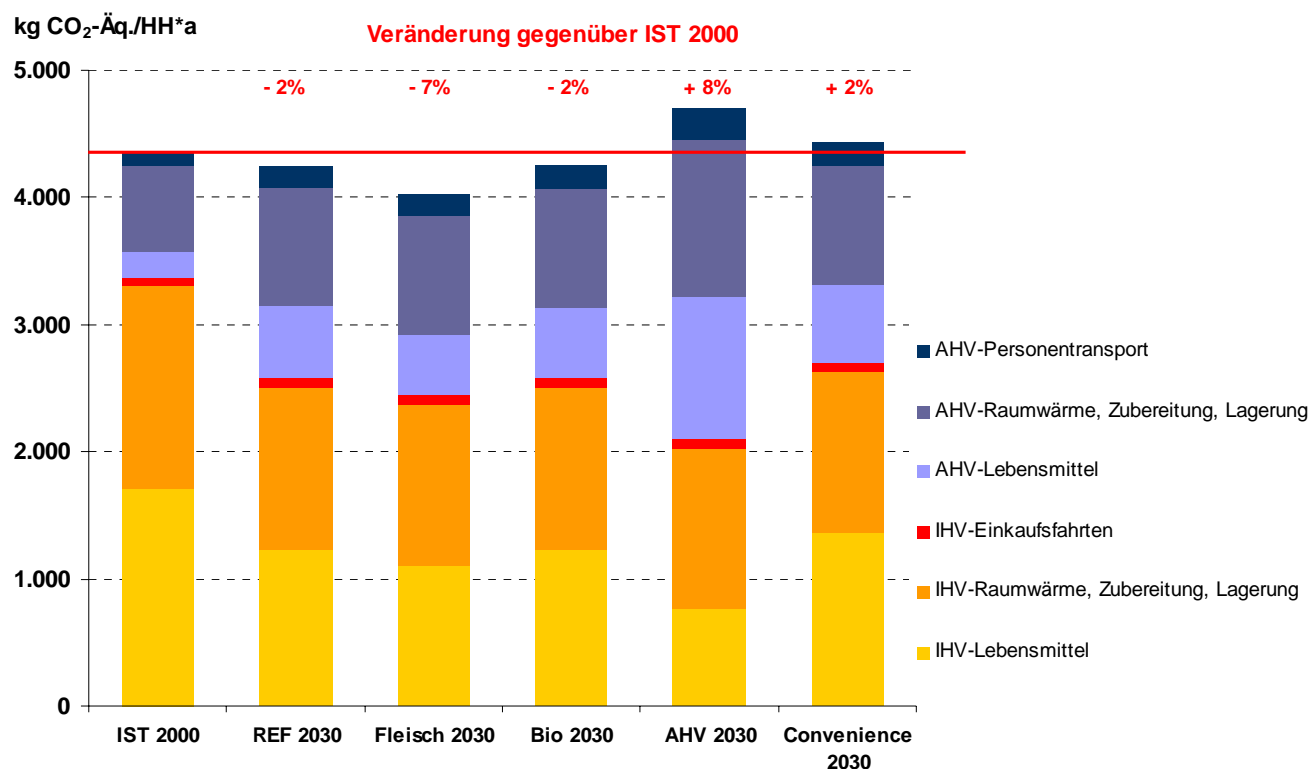
Der Vergleich der heutigen Treibhausgasemissionen des Bedürfnisfelds Ernährung (*IST 2000*) mit denen der Szenarien für das Jahr 2030 zeigt, dass die Unterschiede der angenommenen Entwicklungsoptionen im Hinblick auf Treibhausgasemissionen nur gering sind (vgl. Abbildung 4-13):

Im Referenzszenario (*REF 2030*) bleiben die Treibhausgasemissionen annähernd gleich hoch wie heute (*IST 2000*), sie sinken um lediglich 2 %.

Doch auch in den anderen Szenarien sind die Unterschiede nicht besonders groß: Die größten positiven Auswirkungen entstehen im Szenario *Fleisch 2030* durch die Reduktion des Fleischverzehr um gut die Hälfte des derzeitigen Niveaus. In diesem Fall sinken die Treibhausgasemissionen gegenüber heute immerhin um 7 %. Die größten negativen Auswirkungen entstehen im Szenario *AHV 2030*, bei dem eine Verdopplung des Außer-Haus-Verzehr gegenüber dem Referenzszenario (von 32 % auf 60 %) unterstellt wird: Die Emissionen dieses Szenarios liegen um 8 % über denen von heute.

Die Treibhausgasemissionen der beiden anderen Szenarien zeigen jeweils nur geringe Veränderungen gegenüber heute (*IST 2000*): Im Szenario *Bio 2030*, das einen höheren Verzehr an ökologischen Lebensmitteln unterstellt, sinken die Emissionen um 2 %. Im Szenario *Convenience 2030*, mit einer gesteigerten Nachfrage nach verarbeiteten Lebensmitteln, nehmen die Emissionen um 2 % zu.

Abbildung 4-13: Vergleich der Treibhausgasemissionen eines Durchschnittshaushalts in verschiedenen Szenarien für das Jahr 2030 mit dem Basisjahr 2000

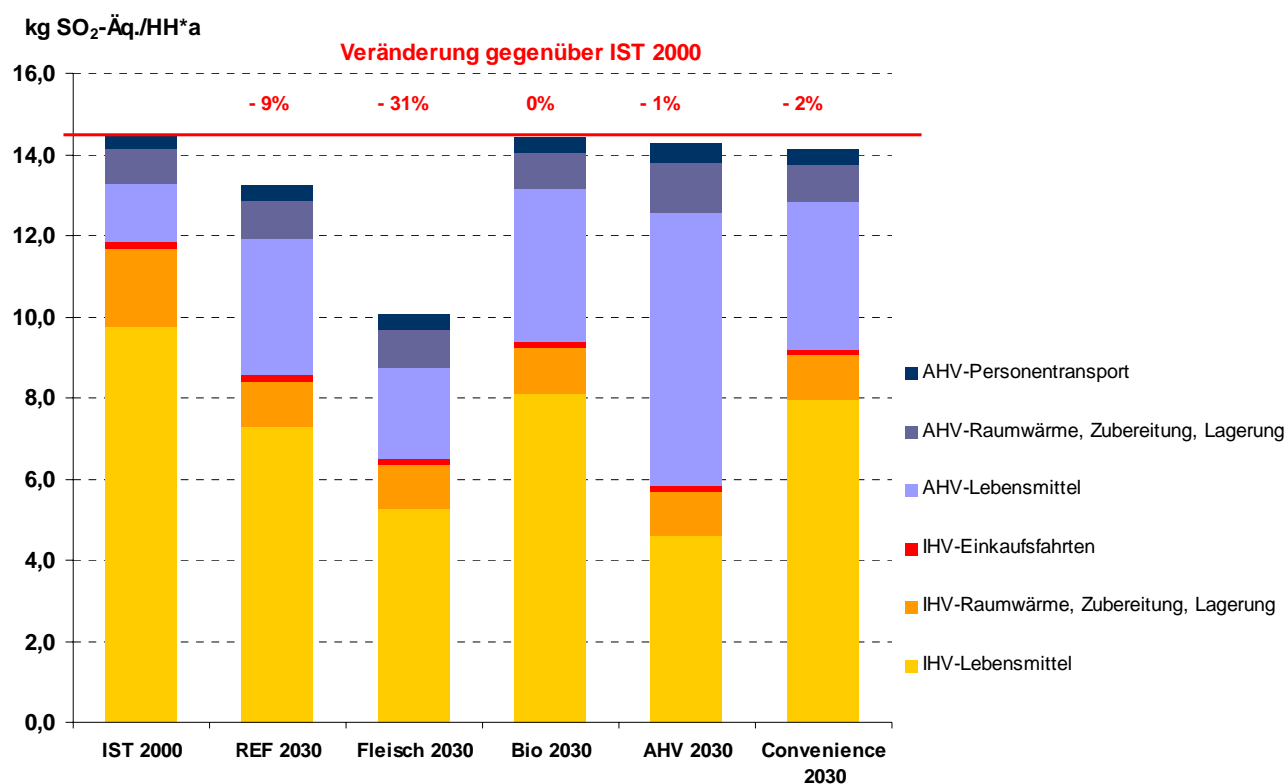


Bei den Emissionen versauernd wirkender Substanzen kommt es zu deutlicheren Unterschieden zwischen den verschiedenen Szenarien, vergleiche Abbildung 4-14. Im Referenzszenario (*REF 2030*) sinken die Emissionen um 9 %.

Die größten Veränderungen sind im Szenario *Fleisch 2030* zu beobachten, in dem eine Reduktion um 31 % gegenüber dem derzeitigen Niveau erfolgt. Gar keine Veränderung gegenüber *IST-2000* gibt es im Szenario *Bio 2030*. Damit liefert dieses Szenario das höchste Emissionsniveau für versauernd wirkende Substanzen für den Zeitpunkt 2030.

Die beiden anderen Szenarien zeigen nur geringe Veränderungen gegenüber heute (*IST 2000*): Im Szenario *AHV 2030* sinken die Emissionen um 1 %, im Szenario *Convenience 2030* sinken sie um 2 %.

Abbildung 4-14: Vergleich der Emission versauernd wirkender Substanzen eines Durchschnittshaushalts in verschiedenen Szenarien für das Jahr 2030 mit dem Basisjahr 2000

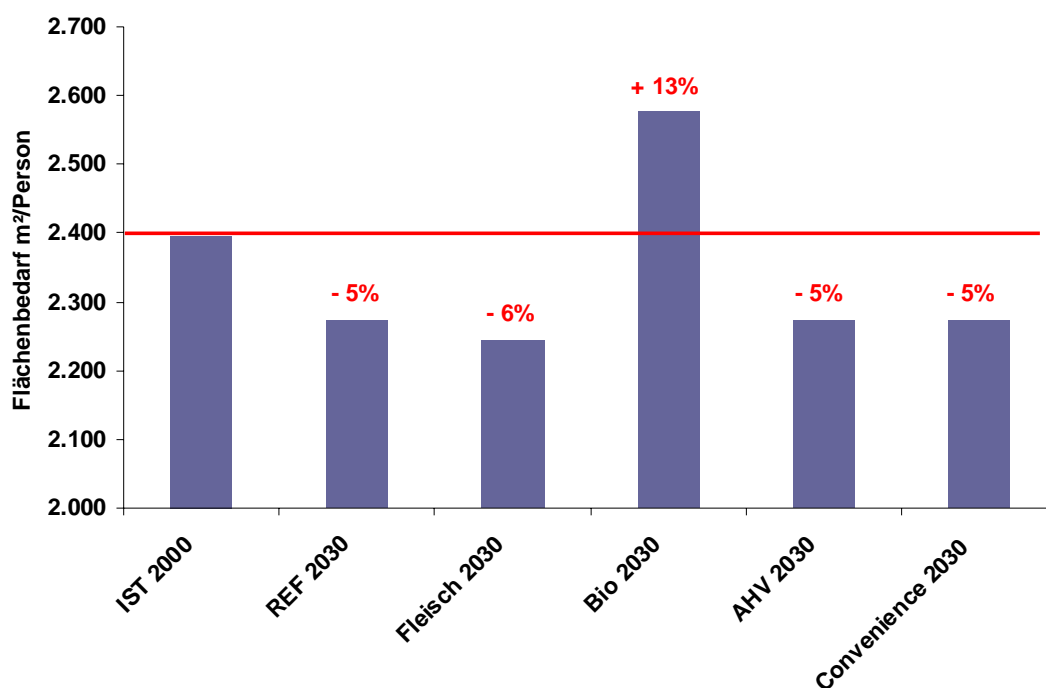


Die Ergebnisse für den Flächenverbrauch beziehen sich allein auf die Flächeninanspruchnahme durch die Landwirtschaft (s. Kapitel 2.2.4). Der Flächenverbrauch für Ernährung nimmt in der Referenzsituation (*REF 2030*) gegenüber heute (*IST 2000*) um 5 % ab. Dies liegt vor allem in den Ertragssteigerungen begründet, die nach wie vor zu beobachten sind. Die Angaben hier liegen je nach Kultur zwischen 1 und 2 % und sind ohne den Einsatz grüner Gentechnik zugrunde gelegt (Simon et al. 2005). In den Szenarien *AHV 2030* und *Convenience 2030* unterscheiden sich lediglich die Art der Zubereitung und der Verzehrort von denen der Referenzsituation. Der Flächenverbrauch sinkt für die beiden Szenarien daher ebenfalls um 5 %.

Im Szenario *Fleisch 2030* sinkt mit reduziertem Fleischverzehr auch der Flächenverbrauch um 6 % gegenüber heute. Doch da im Menü Fleisch teilweise mit Milchprodukten und Eiern ersetzt wurde, ist die Flächeneinsparung gegenüber der *REF 2030* nur gering.

Im Szenario *Bio 2030* steigt der Anteil ökologischer Nahrungsmittel, daher nimmt der Flächenbedarf in diesem Szenario um 13% zu.

Abbildung 4-15: Vergleich der Flächeninanspruchnahme durch die Landwirtschaft in den einzelnen Szenarien für das Jahr 2030 mit dem Basisjahr 2000



4.2.1 Fortschreibung der heutigen Entwicklungen (Szenario *REF 2030*)

Im Referenzszenario (*REF 2030*)²¹ bleiben die durch das Bedürfnisfeld Ernährung verursachten Treibhausgasemissionen bis 2030 annähernd gleich hoch (vgl. Abbildung 4-13, Reduktion um 2 %). In diesem Szenario verändern sich jedoch die Beiträge einzelner Verursacherbereiche: Der Anteil der Lebensmittelproduktion bleibt gleich (44 %), der Anteil der Einkaufsfahrten und Fahrten in Restaurants und Imbisse nimmt hingegen leicht zu (von 4 % auf 6 %). Es verschieben sich auch die Anteile von Außer-Haus-Verzehr und Inner-Haus-Verzehr: Mit 39 % verdoppelt sich der Beitrag des Außer-Haus-Verzehrs nahezu, während der Beitrag des Inner-Haus-Verzehrs entsprechend abnimmt.

Die Emissionen versauernder Substanzen verbessern sich in diesem Szenario um 7 % gegenüber der Ist-Situation. Dies liegt an einem leichten Rückgang im Konsum von tierischen Produkten. Der Verbrauch an landwirtschaftlich genutzter Fläche für die Lebensmittelnachfrage eines Haushalts sinkt um 5 % – das ist ebenfalls durch die leicht geänderte Nachfrage an Lebensmitteln begründet.

²¹ Im Referenzszenario wird eine Fortschreibung heute absehbarer Entwicklungen unterstellt (vgl. Kapitel 3.1 und 3.2).

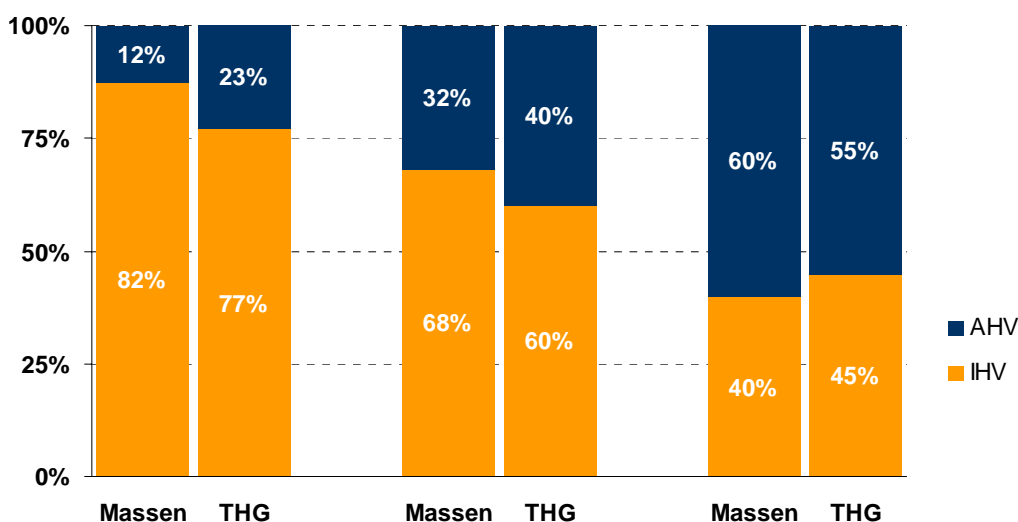
4.2.2 Einfluss des Verzehrorts (Szenario AHV 2030)

Aktuell essen die Deutschen in Restaurants, Imbissen, Kantinen und dergleichen etwa 12 % sämtlicher Lebensmittel (massenbezogen), die Treibhausgasemissionen aus dem Außer-Haus-Verzehr schlagen dagegen mit 39 % zu Buche. Dies zeigt, dass der spezifische Energieverbrauch außer Haus pro Mahlzeit höher liegt als in den Privathaushalten.

Bereits heute gibt es einen deutlichen Trend zunehmend außer Haus zu essen. Dies bedeutet jedoch nicht zwangsläufig, dass damit auch die Treibhausgasemissionen linear ansteigen. Im Szenario *REF 2030* steigt der Anteil der außer Haus verzehrten Lebensmittel von heute 12 % auf 32 % im Jahr 2030 an. Gleichzeitig steigen die Treibhausgasemissionen nur von 23 % auf 40 % an. Doch noch immer verursacht der Außer-Haus-Verzehr einen überproportionalen Anteil der Treibhausgasemissionen. Steigt der Anteil der außer Haus eingenommenen Mahlzeiten noch stärker an, wendet sich das Blatt: Im Szenario *AHV 2030* liegt der Außer-Haus-Verzehr bei 60 % im Jahr 2030, verursacht aber nur noch 55 % der Treibhausgasemissionen (vgl. Abbildung 4-16).

Begründet ist dies im Wesentlichen in der besseren Ausnutzung der Raumwärme und der Elektrogeräte. Gleichzeitig nimmt die Energieeffizienz in den Haushalten pro Mahlzeit ab, da hier angenommen wurde, dass die Heizung nicht proportional zum Rückgang der zuhause verzehrten Mahlzeiten gedrosselt wird und zudem weniger Kochabwärme entsteht.

Abbildung 4-16: Vergleich der Massenanteile der Lebensmittel und Anteile an Treibhausgasemissionen der gesamten Ernährung im IHV und AHV



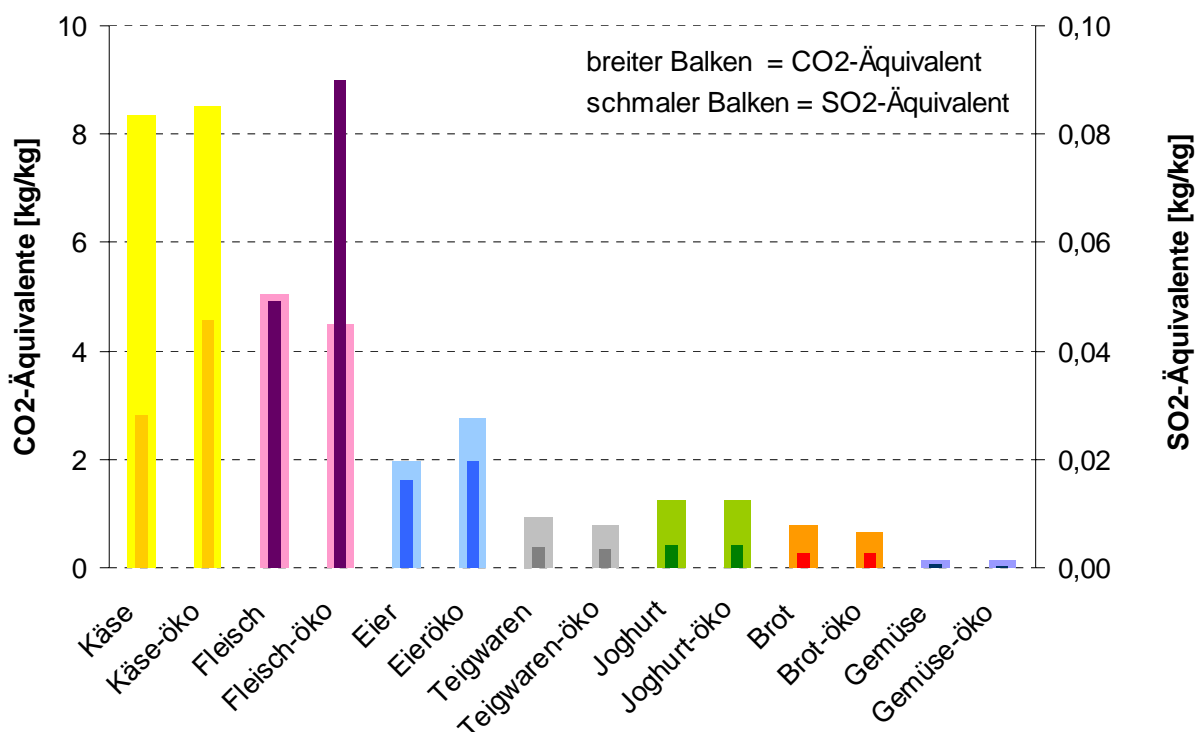
Gegenüber heute (*REF 2000*) nehmen die ernährungsbedingten Treibhausgasemissionen um 8 % zu, gegenüber dem Referenzszenario (*REF2030*) um 11 % (vgl. Abbildung 4-13). Die Emissionen versauernder Substanzen gegenüber der dem Referenzszenario (*REF 2030*) gleich, ebenso wie die genutzte Agrarfläche.

4.2.3 Einfluss der Produktionsweise (Szenario *Öko 2030*)

Im Szenario *Öko 2030* wird eine Steigerung des Anteils von Bio-Produkten an der Ernährung auf 30 % im Jahr 2030 angenommen. In Bezug auf die Treibhausgasemissionen bringt das jedoch kaum Verbesserungen mit sich: Sowohl im Vergleich zur Ist-Situation sinken die Emissionen um 2 % und gegenüber dem Referenzszenario (*REF 2030*) bleiben die Emissionen gleich.

Anders sieht es für die Emissionen versauernder Substanzen aus. Im Vergleich zu heute bleiben die Emissionen zwar gleich, jedoch stiegen sie gegenüber dem Referenzszenario (*REF 2030*) um 9 % an. Dies liegt vor allem an den höheren spezifischen Emissionen aus der Tierhaltung: Bei gleicher Haltungsdauer ist die Produktivität der ökologischen Tierhaltung etwas geringer, verursacht jedoch vergleichbar hohe Ammoniakemissionen (vgl. Abbildung 4-17). Gegenüber der Ist-Situation im Jahr 2000 wird die Zunahme an Emissionen aus der Landwirtschaft noch durch die verbesserte Energieeffizienz in den Haushalten kompensiert, die für das Jahr 2030 unterstellt wird. Da bei allen Szenarien für das Jahr 2030 aber dieselben Rahmenbedingungen hinsichtlich Energieeffizienz angenommen werden, kommen im Vergleich des Szenarios *Bio 2030* mit dem Referenzszenario *REF 2030* die höheren Emissionen versauernd wirkender Substanzen aus der ökologischen Landwirtschaft im zum Tragen.

Abbildung 4-17: Treibhausgasemissionen und Emissionen versauernd wirkender Luftschadstoffe durch konventionelle und ökologische Lebensmittel (von der Landwirtschaft bis zum Handel) im Vergleich (pro Kilogramm Endprodukt)



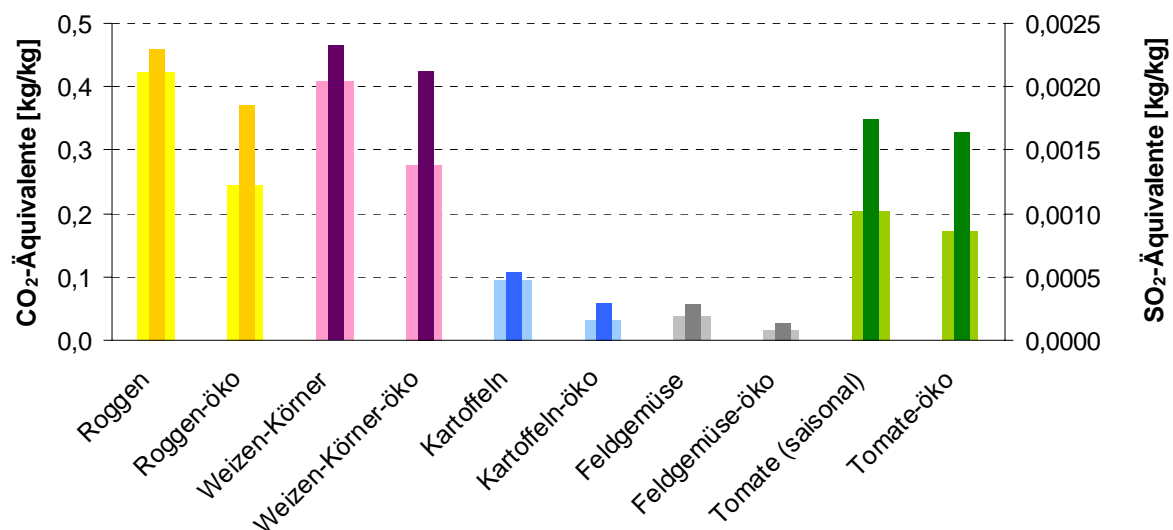
Durch die extensivere ökologische Wirtschaftsweise würde die landwirtschaftlich genutzte Fläche zur Lebensmittelproduktion um 13,4 % gegenüber dem Referenzszenario zunehmen (vgl. Tabelle 4-3). Gegenüber heute wären es hingegen nur 8 %, begründet durch leichte Veränderungen bei den verzehrten Lebensmitteln.

Tabelle 4-3: Flächeninanspruchnahme für Lebensmittelproduktion im Szenario Bio 2030

	REF 2030	Bio 2030	Änderung ggü. REF 2030
	m²/Pers.*a	m²/Pers.*a	
Grünlandfläche	713	803	+13 %
sonstige Futterflächen (inkl. Triticale)	524	663	+27 %
Fläche für Gemüse&Obst	202	221	+9 %
Fläche für Getreide (ohne Triticale)	832	890	+7 %
Gesamtfläche für Nahrungsmittel	2.272	2.577	+13,4 %
davon Ackerfläche	1.559	1.774	+14 %

Unterschiede hinsichtlich Treibhausgasemissionen zwischen ökologisch und konventionell erzeugten Lebensmitteln existieren nur beim Anbau bzw. in der Tierhaltung. Die Weiterverarbeitungswege unterscheiden sich weniger in der Treibhausgasbilanz sondern v. a. im Hinblick auf den Einsatz von Hilfsstoffen. Die beiden folgenden Abbildungen zeigen die Treibhausgasemissionen und Emissionen versauernder Substanzen pflanzliche Produkte aus konventioneller und ökologischer Landwirtschaft. Sie zeigen deutlich, dass der ökologische Landbau bei allen Kulturen im Pflanzenbau deutlich besser abschneidet. Dies liegt insbesondere daran, dass in der ökologischen Landwirtschaft auf Kunstdünger verzichtet wird, für dessen Produktion viel Energie benötigt wird. Selbst höhere Emissionen durch geringere Erträge im Ökolandbau werden dadurch kompensiert.

Abbildung 4-18: Vergleich der Treibhausgasemissionen und Emissionen versauernd wirkender Luftschadstoffe durch Anbaufrüchte aus ökologischer und konventioneller Landwirtschaft (pro Kilogramm Endprodukt)

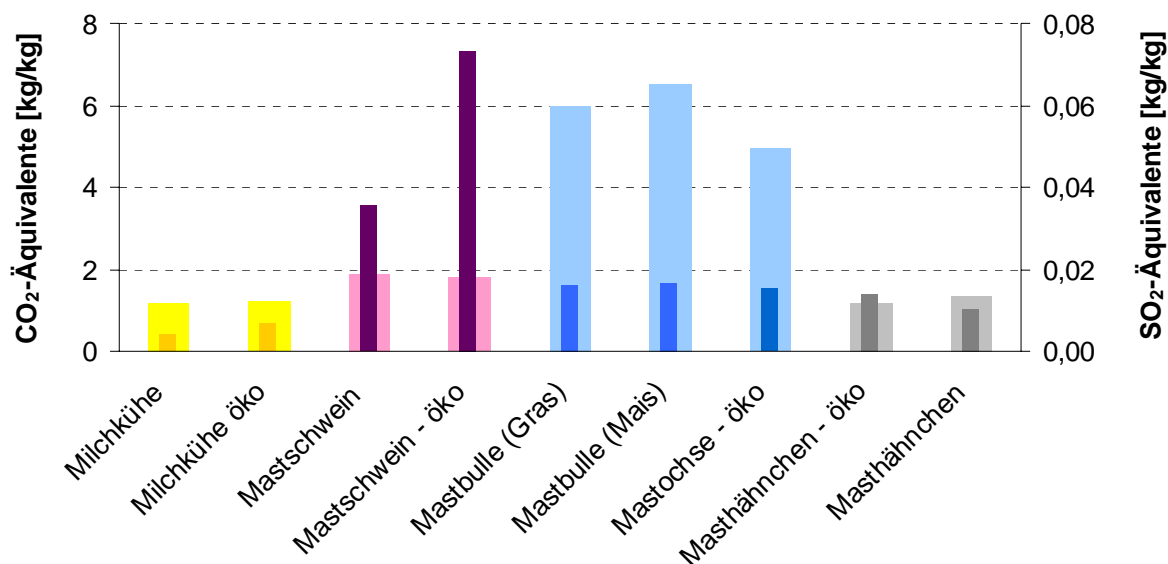


In der Tierhaltung sind die Unterschiede weniger eindeutig. Bei Schweinen und Hähnchen sind die Treibhausgasemissionen der ökologischen Haltung geringfügig niedriger als in der konventionellen Haltung, hingegen emittieren die Ökotierte deutlich mehr versauernd wirkende Luftschadstoffe.

Bei Rindern ist es umgekehrt, die Treibhausgasemissionen sind höher als die der versauernd wirkenden Emissionen. Das hängt mit der Futterbasis der Tiere zusammen: Fressen die Tiere überwiegend Grünfütter (Gras), ist die Bereitstellung des Futters weniger aufwändig als bei Ackerfütter (bspw. Maissilage oder Getreide) und die Emissionsbilanz fällt insgesamt besser aus als für die Tierhaltung mit Ackerfütter. Dies zeigt der Vergleich der Tierhaltungsvarianten *Mastbulle (Gras)* und *Mastochse-öko* mit *Mastbulle (Mais)*, vergleiche Abbildung 4-19. Der Unterschied zwischen den grasgefütterten Mastbullen und den ökologischen Mastochsen basiert dagegen darauf, dass für letzteren Weidehaltung angenommen wurde, da in der ökologischen Mast die Mutterkuhhaltungssysteme sehr verbreitet sind.

Bei Milchkühen besteht hingegen nahezu kein Unterschied zwischen konventioneller und ökologischer Haltung hinsichtlich der Emission von Luftschadstoffen und Treibhausgasen. Der ökologische Nachteil der geringeren Produktivität der Ökokühe wird hier durch den ökologischen Vorteil des höheren Grünfütteranteils kompensiert.

Abbildung 4-19: Vergleich der Treibhausgasemissionen und Emissionen versauernd wirkender Luftschadstoffe aus ökologischer und konventioneller Tierhaltung (pro Kilogramm Fleisch bzw. Milch)



Neben den im Rahmen dieser Studie betrachteten Wirkungskategorien existieren weitere Unterschiede zwischen ökologischer und konventioneller Landwirtschaft, wie die Emissionen von Schadstoffen und Nährstoffen in Wasser und Böden (Nährstoffkreisläufe) und deren Wirkung auf die Biodiversität, artgerechte Tierhaltung oder gesundheitliche Risiken²², die hier jedoch nicht weiter betrachtet werden können.

4.2.4 Einfluss der Zubereitungsweise (Szenario *Convenience 2030*)

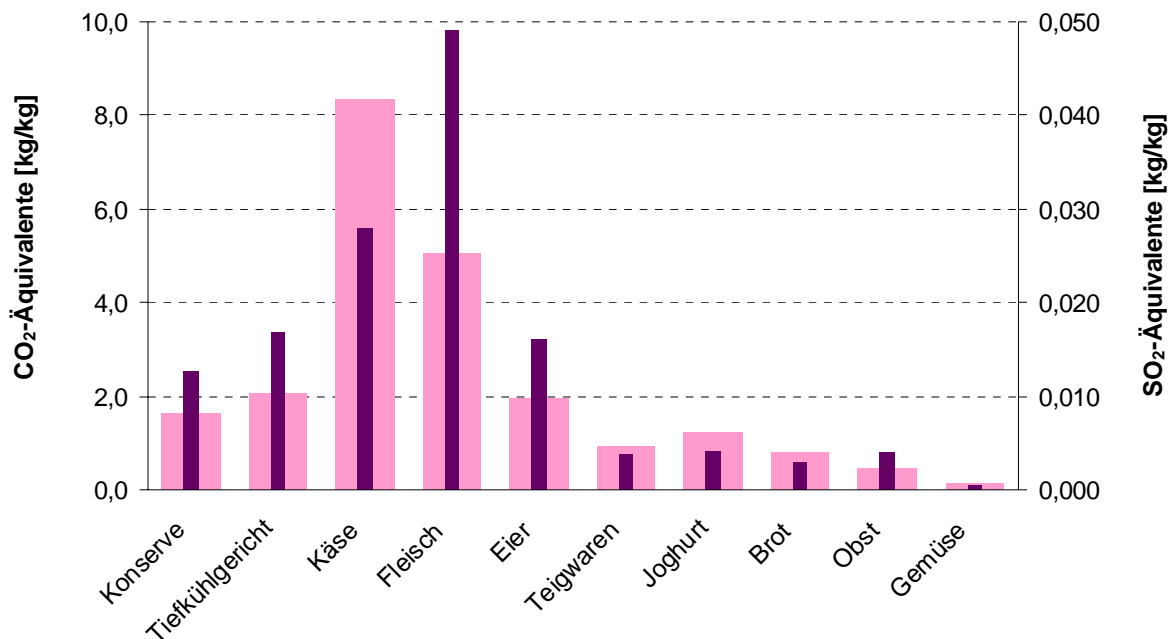
Das Szenario *Convenience 2030* unterstellt eine Zunahme im Verzehr weiterverarbeiteter Produkte von heute 13 % auf einen Anteil von 30 % im Jahr 2030. Dieses Szenario führt gegenüber heute zu einer geringfügigen Erhöhung der ernährungsbedingten Treibhausgasemissionen um 2 % und um 4 % gegenüber dem Referenzszenario (*REF 2030*). Die Emissionen versauernd wirkender Substanzen nehmen in diesem Szenario um 2 % gegenüber heute (*REF 2000*) ab, jedoch um 7 % gegenüber dem Referenzszenario zu.

Die Erhöhung der Treibhausgasemissionen gegenüber dem Referenzszenario liegt am erhöhten Energiebedarf für die Lebensmittelproduktion und an einer leichten Zunahme des Fleischverzehrs durch die Fertiggerichte.²³

²² Siehe Eberle, U. und Reuter, W. (2004)

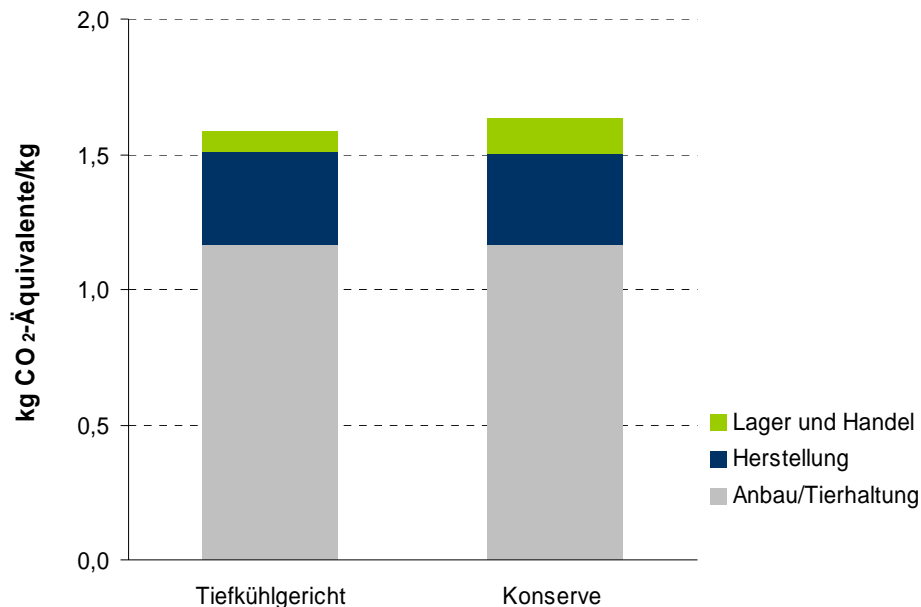
²³ Dies liegt v.a. in den getroffenen Annahmen begründet, bei denen unterstellt wurde, dass ein erhöhter Konsum von Fertiggerichten eine Veränderung in der Zusammensetzung der Mahlzeiten nach sich ziehen würde, bspw. eine Erhöhung des Fleischanteils (vgl. Kap. 3.2).

Abbildung 4-20: Treibhausgasemissionen und Emissionen versauernd wirkender Luftschadstoffe verschiedener Lebensmittel (von der Landwirtschaft bis zum Handel) pro Kilogramm Endprodukt



Als Fertiggerichte werden hier exemplarisch eine Tiefkühlmahlzeit und eine Konservenmahlzeit miteinander verglichen. Beide Mahlzeiten bestehen zu 60 % aus Gemüse und zu je 20 % aus Fleisch und Teigwaren. Angesichts der vagen Datenlage für die Lebensmittelweiterverarbeitung geben diese Zahlen jedoch nicht mehr als einen Anhaltspunkt. Es wird deutlich, dass die Weiterverarbeitung zusätzliche Energie erfordert, die sich in der Bilanz der Treibhausgasemissionen niederschlägt. Gerundet verursacht die Weiterverarbeitung beider Gerichte etwa 20 % aller Treibhausgasemissionen. 5 bis 8 % verursachen die Lagerung und der Handel. Der Lageranteil ist bei tiefgefrorenen Produkten also etwas höher als bei Konserven. Der größte Anteil der Emissionen geht aber auch hier wiederum auf die Landwirtschaft zurück.

Abbildung 4-21: Treibhausgasemissionen und Emissionen versauernd wirkender Luftschadstoffe von Fertiggerichten nach Verarbeitungsschritten (pro Kilogramm Endprodukt)



Ein Vergleich zu unverarbeiteten Produkten fällt schwer, da bei Rohprodukten zwar die Aufwendungen aus der industriellen Weiterverarbeitung wegfallen, dafür jedoch unter Umständen der Aufwand für die Zubereitung im Haushalt zunimmt. Im Rahmen des Forschungsvorhabens *Ernährungswende* konnte diese Frage nicht detailliert behandelt werden.

4.2.5 Einfluss der Ernährungsweise (Szenario *Fleisch 2030*)

Im Szenario *Fleisch 2030* wird angenommen, dass bis 2030 der Fleischkonsum gegenüber heute um gut die Hälfte reduziert würde. In diesem Szenario sinken die mit der Ernährung verbundenen Treibhausgasemissionen gegenüber heute (*REF 2000*) um 7 %. Ein Teil dieser Reduktion liegt in der verbesserten Energieeffizienz der Haushalte begründet, der andere Teil in der Reduktion des Fleischkonsums. Der Vergleich mit dem Referenzszenario (*REF 2030*) – bei dem hinsichtlich Energieeffizienz dieselben Annahmen getroffen wurden – zeigt, dass die durch die Reduktion des Fleischkonsums verursachte Abnahme der Treibhausgasemissionen bei 5,2 % liegt. Die Emissionen versauernder Substanzen für die fleischreduzierte Kosten liegen deutlich geringer: Gegenüber heute nehmen sie um 31 % ab, gegenüber dem Referenzszenario um 24 %. Denn wie bereits aus den Abbildungen 4-18 bzw. 4-19 hervorgeht, verursachen tierische Nahrungsmittel weitaus höhere Emissionen an versauernd wirkenden Substanzen als pflanzliche. Die Reduktion versauernder Substanzen in diesem Szenario im Vergleich mit dem Referenzszenario ist also durch die eingesparten Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung begründet.

Die genutzte Agrarfläche reduziert sich gegenüber heute um 5 %, gegenüber *REF 2030* lediglich um 1,2 % (vgl. Tabelle 4-4). Diese geringe Abnahme im Flächenverbrauch gegenüber dem Referenzszenario liegt darin begründet, dass das Fleisch unter anderem auch durch Molkereiprodukte ersetzt wird und insbesondere Hartkäse schlägt stärker zu Buche als andere Lebensmittel.

Tabelle 4-4: *Flächeninanspruchnahme für Lebensmittelproduktion im Szenario Fleisch 2030*

	REF 2030	Fleisch 2030	relative Änderung
	m²/Pers.*a	m²/Pers.*a	%
Grünlandfläche	713	693	-3%
sonstige Futterflächen (inkl. Triticale)	524	269	-49%
Fläche für Gemüse&Obst	202	665	+228%
Fläche für Getreide (ohne Triticale)	832	618	-1%
Gesamtfläche für Nahrungsmittel	2.272	2.245	-1%
davon Ackerfläche	1.559	1.551	0%

4.3 Weitere Umweltauswirkungen

Neben den hier betrachteten Wirkungskategorien (Treibhauseffekt, Versauerung, Flächenverbrauch) sind hinsichtlich des Bedürfnisfelds Ernährung noch weitere Umweltauswirkungen von Bedeutung wie Effekte für die Biodiversität, die Eutrophierung von Gewässern oder diffuse Schadstoffeinträge, die sich nicht bzw. nur schwer quantifizieren lassen. Doch gerade die Auswirkungen auf die Artenvielfalt, die Nährstoffanreicherung in Gewässern und Schadstoffeinträge stellen – neben Wasser- und Flächenverbrauch - heute die gravierendsten Umweltprobleme der Landwirtschaft dar (SRU 2002). Eine *qualitative* Betrachtung dieser Parameter zeigt, dass vor allem eine Erhöhung des Anteils an Bio-Lebensmitteln mit positiven Effekten für die Umwelt verbunden wäre (Eberle / Reuter 2004):

- So würde eine Erhöhung des Anteils von Bio-Produkten am Lebensmittelverzehr die Einträge von Schadstoffen reduzieren: In der ökologischen Landwirtschaft dürfen eine Reihe von umweltschädlichen Stoffen wie chemisch-synthetische Pflanzenschutz- oder Düngemittel nicht eingesetzt werden. Der Einsatz von Pestiziden, der in Deutschland seit über 10 Jahren auf konstant hohem Niveau verharrt, könnte daher durch einen größeren Anteil von Bio-Produkten an der Ernährung wesentlich reduziert werden.
- Ebenfalls mit positiven Effekten für die Umwelt – vor allem im Hinblick auf die Artenvielfalt - ist das Verbot im ökologischen Landbau verbunden, kein gentechnisch verändertes Saatgut einzusetzen sowie keine Futtermittel zu verwenden, die auf Basis gentechnisch veränderter Kulturen hergestellt wurden. Gentechnisch veränderte Organismen befördern eine weitere Konzentration auf wenige Kulturarten und -sorten, ziehen das Risiko einer Auskreuzung und Übertragung der gentechnisch veränderten Eigenschaften auf Wildarten

nach sich, das in der Folge eine Artenverarmung und Verfremdung der Flora bewirken könnte (Brauner et al. 2004).

Dies zeigt, dass eine Erhöhung des Anteils an Bio-Produkten an der Ernährung mit deutlich mehr positiven Umwelteffekten verbunden wäre als es die Stoffstromberechnungen zeigen können. Wenn zusätzlich zu den Umweltauswirkungen noch die gesundheitlichen Risiken durch unerwünschte Stoffe und Organismen in Nahrungsmitteln in die Bewertung einbezogen werden, zeigen sich die positiven Effekte von Bio-Lebensmitteln noch deutlicher (vgl. Eberle / Reuter 2004).

5 Umweltauswirkungen der sieben Ernährungsstile

Im Rahmen des Forschungsvorhabens *Ernährungswende* wurde im Teilprojekt „Ernährung im Alltag“ unter Leitung des Instituts für sozial-ökologische Forschung (ISOE) die Frage untersucht, welche Orientierungen den Ernährungsalltag der Deutschen prägen. In einer repräsentativen Untersuchung wurden 2.039 Erwachsene ab 18 Jahren zu ernährungsrelevanten Einstellungen und Orientierungen sowie zum Ernährungsverhalten befragt. Auf Basis dieser Ergebnisse wurde eine Typologie der Ernährungsstile (Stieß / Hayn 2005) erstellt, die im Projekt *Ernährungswende* einen zentralen Ausgangspunkt für die Entwicklung von Handlungsstrategien zur Förderung einer nachhaltigen Ernährung darstellt. Identifiziert wurden folgende sieben Ernährungsstile:

- Die *desinteressierten Fast-FooderInnen* zeigen wenig Interesse an Ernährungs- und Gesundheitsfragen. Festen Essensrhythmen wird wenig Bedeutung beigemessen und das Interesse am Kochen ist gering. Hingegen hat Essen außer Haus einen hohen Stellenwert. Zuhause gekocht wird daher selten, die Ernährung spielt sich größtenteils in Mensen und Fast-Food-Restaurants ab. Frisches Gemüse und Obst wird selten, Fleisch sowie Produkte mit gesundheitsfördernden Zusätzen werden hingegen überdurchschnittlich oft verzehrt. Dieser Ernährungsstil ist vor allem bei jüngeren Singles und Paaren verbreitet und überwiegend in der Vorfamilienphase zu finden. Männer sind überdurchschnittlich häufig vertreten. Entsprechend ihrer Ernährungsgewohnheiten gibt diese Gruppe am wenigsten Geld für Lebensmittel aus, hingegen überdurchschnittlich viel für Essen außer Haus.
- Auch bei den *Billig- und Fleisch-EsserInnen* spielen Ernährung und Gesundheit im Alltag eine untergeordnete Rolle. Wichtig ist für sie, dass Ernährung preiswert und unkompliziert ist, gegessen wird nach Lust und Laune. Gemeinsam eingenommene Mahlzeiten haben eine geringe Bedeutung. Gekocht wird nur gelegentlich und dann häufig mit Fertiggerichten. Fleisch gilt als ideales Nahrungsmittel, da es einfach und zugleich kreativ zubereitet werden kann. Der Speiseplan zeichnet sich daher durch einen hohen Anteil an Fleisch und Wurst aus, Obst und Gemüse werden selten verzehrt. „Billig- und Fleischesser“ finden sich vor allem in der mittleren Altersgruppe, jedoch auch bei den 46- bis 60-Jährigen und den unter 25-Jährigen verbreitet, es handelt sich ebenso um Singles, wie Paare und Familien. Ihre Ernährungsausgaben liegen im Durchschnitt.
- Auch die *freudlosen GewohnheitsköchInnen* haben ein gering ausgeprägtes Interesse an Ernährung, jedoch fest verankerte Ernährungsgewohnheiten. Essen ist für sie vor allem „Pflichterfüllung“ und kaum mit Freude und Genuss verbunden. Die regelmäßig zuhause gemeinsam eingenommenen und selbst zubereiteten Mahlzeiten strukturieren den Tag und liefern eine Orientierung für die übrige Alltagsgestaltung. Außer Haus gegessen wird selten und auch Convenience-Angebote werden nur gelegentlich genutzt. Die Mehrheit der freudlosen GewohnheitsköchInnen befindet sich im Ruhestand

oder war nie berufstätig; über die Hälfte ist verheiratet, ein Drittel verwitwet. Die Ernährungsausgaben sind unterdurchschnittlich, sowohl für Lebensmittel als auch für den Außer-Haus-Verzehr.

- Die *fitnessorientierten Ambitionierten* wollen durch eine hochwertige und disziplinierte Ernährung Leistungsfähigkeit und Fitness des Körpers erhalten. Entsprechend spielen hochwertige und gesundheitsfördernde Produkte wie Bio-Lebensmittel, aber auch Functional Food eine wichtige Rolle. Ihr Ernährungsalltag ist durch eine große Bereitschaft zu Kompromissen gekennzeichnet: Kreatives, entspannendes Kochen am Wochenende stellt einen Ausgleich zur häufigen Nutzung von Außer Haus-Angeboten im Berufsalltag dar, flexible Essenszeiten werden akzeptiert, solange täglich eine gemeinsame Mahlzeit im Haushalt möglich ist. Dieser Ernährungsstil findet sich überwiegend bei Paaren und Familien, vor allem zwischen 40 und 50 Jahren. In vielen Haushalten sind beide Partner berufstätig, häufig freiberuflich oder selbstständig mit hohem durchschnittlichem Einkommen. Die „fitnessorientierten Ambitionierten“ geben sowohl für Lebensmittel als auch für Essen außer Haus überdurchschnittlich viel Geld aus.
- Die *gestressten AlltagsmanagerInnen* haben ein großes Interesse an Ernährungsfragen: Eine gesundheitsfördernde Versorgung der Familie steht für sie im Vordergrund. Regelmäßiges, abwechslungsreiches Kochen mit frischen Zutaten ist ihnen wichtig. Da es an Zeit sowie an Unterstützung durch andere Haushaltsmitglieder mangelt, lässt sich dieser Anspruch jedoch schwer aufrechterhalten und Einkauf und Kochen werden zur lästigen Pflicht. Daraus resultiert ein aufreibender Spagat zwischen hohen Ansprüchen an Ernährung und kräftezehrenden Anforderungen des familiären und beruflichen Alltags. Entlastungsmöglichkeiten wie Convenience-Produkte laufen zumeist den Ansprüchen zuwider und übersteigen oft die finanziellen Möglichkeiten. Dieser Ernährungsstil weist den deutlichsten geschlechtsspezifischen Charakter auf: Etwa drei Viertel sind Frauen, die meist allein die Verantwortung für die Ernährung der gesamten Familie tragen. Sie geben für Lebensmittel überdurchschnittlich viel Geld aus, die Ausgaben für den Außer-Haus-Verzehr liegen im Durchschnitt.
- Die *ernährungsbewussten Anspruchsvollen* haben ein ausgeprägtes Interesse an Ernährungs- und Gesundheitsfragen und eine hohe Motivation, sich konsequent nachhaltig zu ernähren. Geachtet wird auf Qualität, Frische, Regionalität und Naturbelassenheit der Lebensmittel. Bio-Lebensmittel gelten als Wohltat für Körper und Seele, synthetische Zusatzstoffe werden strikt abgelehnt. Sie verzehren viel Obst und Gemüse und wenig Fleisch. Wichtig sind ihnen Genuss und kommunikative Esskultur, Ernährung wird Zeit und Raum im Alltag eingeräumt. Dieser Ernährungsstil ist weder an eine bestimmte Lebensphase noch an eine bestimmte Altersgruppe gebunden. Ihre Ernährungsausgaben liegen im Durchschnitt.

- Die *konventionellen Gesundheitsorientierten* haben eine hohe Wertschätzung für gutes Essen und starkes Interesse an Ernährungsfragen. Essen in kommunikativer Atmosphäre wird geschätzt. Gekocht wird gerne und reichlich, Einkaufen ist mit Lust und Genuss verbunden. Die Freude an Kochen und Essen wird durch den Kampf mit Gewichts- und Gesundheitsproblemen gedämpft und der eigene Anspruch, auf Süßes zu verzichten und weniger Fleisch zu essen, kann im Alltag nicht konsequent umgesetzt werden. Die „konventionellen Gesundheitsorientierten“ sind eine Gruppe von „neuen Älteren“, der Ernährungsstil ist bei Paaren und Alleinlebenden in der Nachfamilienphase verbreitet. Die überwiegende Mehrheit befindet sich im (Vor-)Ruhestand oder war nie berufstätig. Ihre Ernährungsausgaben liegen im Durchschnitt.

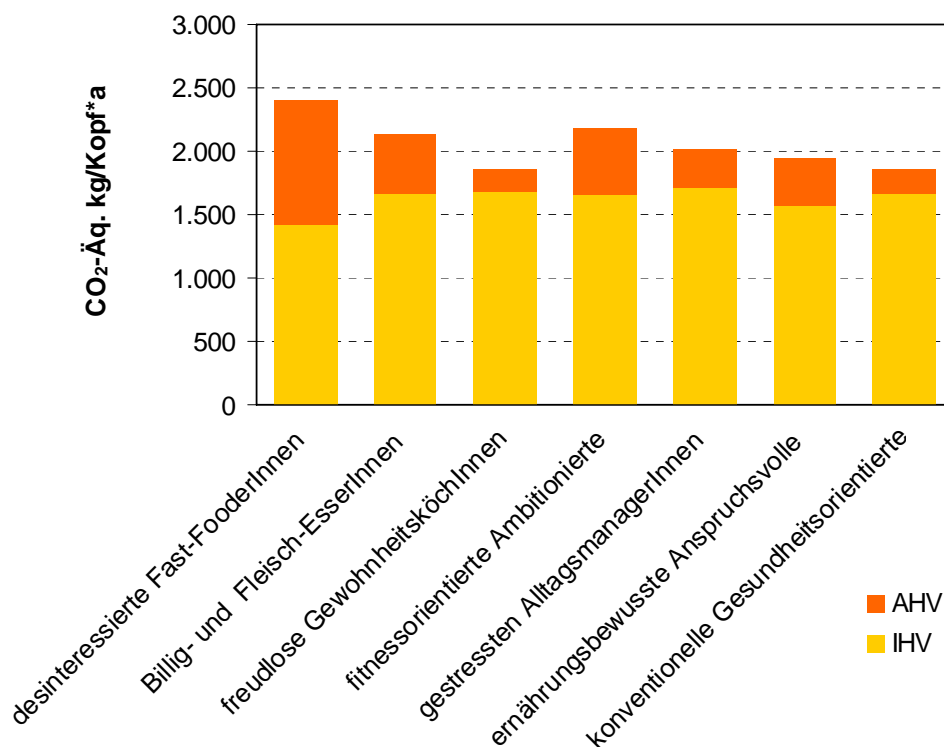
Hinsichtlich ihrer Orientierungen und Interessen sowie ihrer Ausgaben für Ernährung unterscheiden sich die sieben Ernährungsstile deutlich. Doch resultieren aus dem unterschiedlichen Ernährungsverhalten auch unterschiedliche Umweltauswirkungen? Um diese Frage zu beantworten, wurden den Ernährungsstilen auf Basis der in der Repräsentativbefragung erhobenen Daten spezifische Lebensmittelwarenkörbe zugeordnet, denen ein spezifischer Inner- und Außer-Haus-Verzehr, ein spezifischer Convenience-Verzehr, ein spezifischer Verzehr an Bio-Produkten sowie an Fleisch zugrunde liegt (vgl. Datendokumentation). Dies wurde dann wiederum mit den erfassten Stoffstromdaten verknüpft, so dass die ernährungsstilspezifischen Umweltauswirkungen berechnet werden konnten.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Treibhausgasemissionen der sieben Ernährungsstile deutlich unterscheiden (vgl. Abbildung 5-1, Tabelle 5-1). Den größten Einfluss auf das Ergebnis hat die Höhe des Anteils des Außer-Haus-Verzehrs: Je höher der Anteil des Außer-Haus-Verzehrs, desto höher liegen die Treibhausgasemissionen.

Insgesamt lassen sich die Ernährungsstile anhand der durch ihre Ernährung verursachten Treibhausgasemissionen in drei Gruppen einteilen: Die geringsten klimarelevanten Emissionen werden durch die *freudlosen GewohnheitsköchInnen* und die *konventionell Gesundheitsorientierten*, dicht gefolgt von den *ernährungsbewussten Anspruchsvollen* und den *gestressten AlltagsmanagerInnen* verursacht. Treibhausgasemissionen mittlerer Höhe verursachen die *Billig- und Fleisch-EsserInnen* und die *fitnessorientierten Ambitionierten*. Sie liegen rund 10 % unter denen der *desinteressierten Fast-FooderInnen*, die bei weitem die höchsten klimarelevanten Emissionen verursachen. Sie liegen 25 % über den *freudlosen GewohnheitsköchInnen*, dem Ernährungsstil mit den geringsten Treibhausgasemissionen.

Alle vier Ernährungsstile mit den geringsten Treibhausgasemissionen verzehren nur einen geringen Anteil (5 bis 14 %) der Mahlzeiten außer Haus – demgegenüber verzehren die *desinteressierten Fast-FooderInnen* 28 % ihrer Mahlzeiten außer Haus.

Abbildung 5-1: Treibhausgasemissionen durch die Ernährungsstile



Auch die Ergebnisse der Emissionen versauernd wirkender Substanzen unterschieden sich zwischen den sieben Ernährungsstilen deutlich (vgl. Abbildung 5-2), auch wenn die Schwankungsbreite etwas geringer ausfällt (Tabelle 5-1). Auch hier hat der Anteil des Außer-Haus-Verzehrs den größten Einfluss auf das Ergebnis.

Die höchsten Emissionen verursachen daher wieder die Gruppen, die am häufigsten in Restaurants, Kantinen und Imbissen essen: Die *desinteressierten Fast-FooderInnen* gefolgt von den *Billig- und Fleisch-EsserInnen*. Auf ähnlichem Niveau liegen die Emissionen der *fitnessorientierten Ambitionierten*.

Etwas geringer liegen die Versauerungspotenziale durch den Ernährungsstil der *gestressten AlltagsmanagerInnen*. Die Gruppe der *freudlosen GewohnheitsköchInnen*, der *konventionell Gesundheitsorientierten* und der *ernährungsbewussten Anspruchsvollen* verursachen dagegen deutlich geringere Emissionen an versauernd wirkender Substanzen. Sie liegen allesamt 14 % unter denen der *desinteressierten Fast-FooderInnen*.

Abbildung 5-2: Emissionen versauernd wirkender Substanzen durch die Ernährungsstile

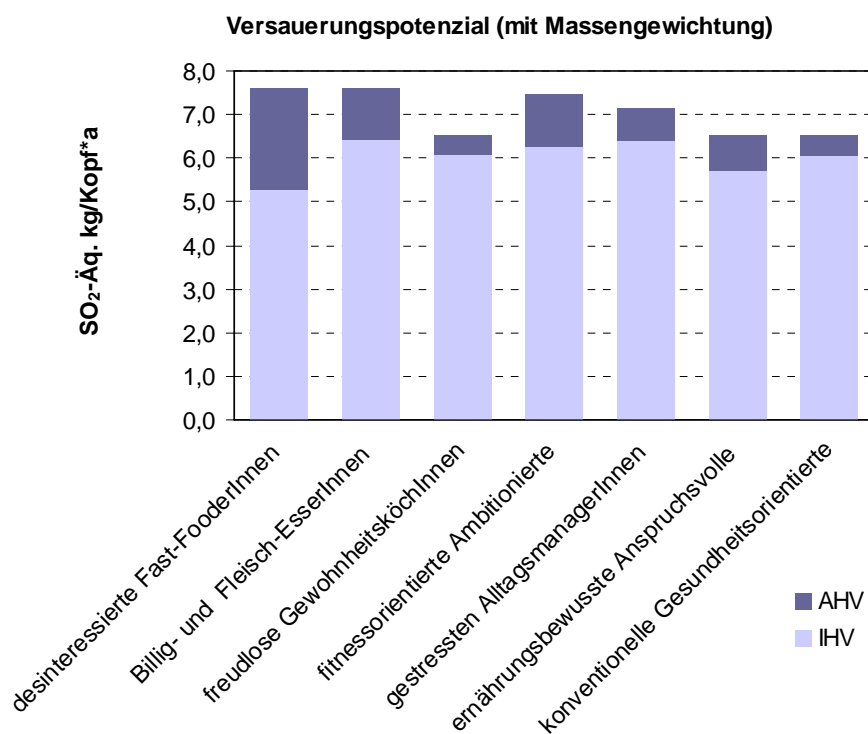


Tabelle 5-1: Relative Unterschiede hinsichtlich der Emissionen an Treibhausgasen und versauernd wirkender Luftschadstoffen durch die sieben Ernährungsstile

	CO ₂ -Äquivalente	SO ₂ -Äquivalente
Mittelwert	1.767 kg/Kopf*a	8 kg/Kopf*a
Desinteressierte Fast-Fooder	118%	97%
Billig und Fleisch-Esser	107%	111%
Freudlose GewohnheitsköchInnen	87%	85%
Fitnessorientierte Ambitionierte	94%	102%
Gestresste AlltagsmanagerInnen	104%	102%
Ernährungsbewusste Anspruchsvolle	98%	105%
Konventionelle Gesundheitsorientierte	91%	99%

6 Handlungsempfehlungen

Handlungsoptionen für eine nachhaltige Ernährung werden durch die Analyse der Umweltauswirkungen von Ernährung deutlich sichtbar:

- Eine Senkung des Fleischkonsums führt zu deutlich positiven Effekten: Treibhausgase können ebenso wie versauernde Substanzen reduziert werden und der landwirtschaftliche Flächenbedarf wird geringer.
- Ebenso ist auch eine Erhöhung des Anteils an Produkten aus ökologischer Landwirtschaft mit positiven Effekten verbunden: Zwar erhöht sich gleichzeitig der landwirtschaftliche Flächenbedarf, deutlich geringere Umweltauswirkungen wären jedoch mit einer Reduktion der Schadstoffeinträge verbunden. Weiterhin sind positive Effekte für die Biodiversität zu erwarten sowie eine Reduktion gesundheitlicher Risiken durch in Lebensmitteln unerwünschte Stoffe und Organismen.
- Demgegenüber führt eine drastische Zunahme des Außer-Haus-Verzehrs – die derzeit so nicht absehbar ist – zu einer Zunahme von Treibhausgasemissionen.
- Eine weitere Zunahme des Anteils an Convenience-Produkten am Ernährungsportfolio ist hingegen nicht mit einer nennenswerten Steigerung der Umweltbelastungen verbunden. Zu prüfen wäre jedoch, welche Optimierungspotentiale in den Verarbeitungsprozessen und der Transportlogistik liegen.

Darüber hinaus bestehen für die meisten Haushalte individuelle Handlungsmöglichkeiten, um ernährungsbedingte Umweltbelastungen zu reduzieren: Große Potenziale liegen nach wie vor in der Verwendung effizienter Haushaltsgeräte, mit denen sich nicht nur positive Umwelteffekte erzielen lassen, sondern zugleich auch die Haushaltskasse entlastet werden kann (Hünecke et al. 2004). Zusätzlich kann auch der Bezug von Ökostrom zu einer weiteren Verbesserung der Umweltbilanz der Haushalte (und auch der Außer-Haus-Anbieter) beitragen.

7 Literatur

- Binder, Ina/Gedrich, Karl/Karg, Georg (2000): Ernährungssituation in der Bundesrepublik Deutschland – Ernährungsverhalten außer Haus (EVA 1998). Forschungsbericht (Ergänzungsband), im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit. Freising.
- BMVEL (verschiedene Jahrgänge von 1962 - 2004). Statistisches Jahrbuch über Ernährung Landwirtschaft und Forsten. Bonn, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.
- Brauner, Ruth / Katja Moch / Holger Christ (2004): Aufbereitung des Wissensstandes zu Auskreuzungsdistanzen bei den Nutzpflanzen Raps, Mais, Kartoffel und Zuckerrübe; Öko-Institut e.V., Freiburg
- Carlsson-Kanyama, Annika / Faist, Mireille (2000): Energy use in the food sector - A data survey. Swedish Environmental Protection Agency. AFR-report 291.
- CML (Centrum voor Milieukunde) (2001): Spreadsheet with characterisation factors for the Problem Oriented Approach and for the Damage Approach Eco-Indicator 99. Version 2.5, Update September 2001; Leiden 2001 (siehe <http://www.leidenuniv.nl/cml/lca2/index.html>)
- EEA – European Environmental Agency (2004): Annual European Community Greenhouse Gas Inventory 1990-2002 and Inventory Report 2004 - draft. Submission to the UNFCCC Secretariat. Download unter http://reports.eea.eu.int/technical_report_2004_2/en/tab_content_RLR, 23.08.2004
- EEA (2005). Agriculture and environment in EU-15-the IRENA indicator report. EEA Report, no. 6/2005.
- Eberle, U. / Fritsche, U. R. / Hayn, D. / Empacher, C. / Simshäuser, U. / Rehaag, R. / Waskow, F. / unter Mitarbeit von Wiegmann, K. / Hünecke, K./ Reuter, W. / Stieß, I. / Götz, K. / Barlösius, E. (2004): Umwelt-Ernährung-Gesundheit – Beschreibung der Dynamiken eines gesellschaftlichen Handlungsfeldes. Ernährungswende-Diskussionspapier Nr. 1. Freiburg, Hamburg, Darmstadt, Frankfurt, Heidelberg, Köln
- Eberle, U.; Reuter, W.; unter Mitarbeit von Fritsche, U.R.; Teufel, J.: Umwelt-Ernährung-Gesundheit – Ernährungsrisiken : Identifikation von Handlungsschwerpunkten. Ernährungswende-Diskussionspapier Nr. 3. Öko-Institut e.V. Freiburg, Hamburg, Darmstadt, 2004.
- Enquete (Enquete-Kommission des Deutschen Bundestags) 2001: Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung (Teilbericht: Systematisierung der Potenziale und Optionen, Bearbeitung FhG-ISI und FZJ Programmgruppe Systemforschung und Technologische Entwicklung). Karlsruhe/Jülich.
- Demmeler, M. (2003): Ressourceneffizienz regionaler und ökologischer Lebensmittel – Eine kombinierte Anwendung von Ökobilanzierung und ressourcenökonomischer Analyse. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Bd. 39. In Druck.
- Faist, M (2000): Ressourceneffizienz in der Aktivität Ernähren. Akteurbezogene Stoffflussanalyse. Dissertation Nr. 13884, ETH Zürich.

- Hayn, Doris / Empacher, Claudia / Halbes, Silja, Unter Mitarbeit von Annett Höpfner und Gudrun Seltmann (2004): Trend und Entwicklungen von Ernährung im Alltag – Ergebnisse einer Literaturrecherche. Ernährungswende-Materialienband. Institut für sozial-ökologische Forschung, Frankfurt am Main
- Hünecke, K.; Fritsche, U.; Eberle, U. (2004): Umwelt-Ernährung-Gesundheit – Lebenszykluskosten für Ernährung. Ernährungswende-Diskussionspapier Nr. 2. Öko-Institut e.V., Darmstadt, Hamburg.
- IFEU (2004): Beitrag der Abfallwirtschaft zur nachhaltigen Entwicklung in Deutschland, Teil Siedlungsabfälle, BMU Umwelt 10/2004. Berlin.
- Jungbluth, N. (2000): Umweltfolgen des Nahrungsmittelkonsums: Beurteilung von Produktmerkmalen auf Grundlage einer modularen Ökobilanz. Dissertation Eidgenössische Technische Hochschule Zürich Nr. 13499, Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften, ISBN/ISSN 3-89825-045-8, 317 Seiten, Berlin.
- Jungbluth, N. / Demmeler, M. (2004): Letter to the editor: The Ecology of Scale: Assessment of Regional Energy Turnover and Comparison with Global Food' by Elmar Schlich and Ulla Fleissner. Int J LCA: OnlineFirst. Accepted.
- ÖKO (Öko-Institut- Institut für angewandte Ökologie e.V.) (2002): Nachhaltige Stadtteile auf innerstädtischen Konversionsflächen: Stoffstromanalyse als Bewertungsinstrument. www.oeko.de/service/cities Freiburg, 2002
- ÖKO (Öko-Institut- Institut für angewandte Ökologie e.V.) (2003): Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS) Version 4.2 - Datendokumentation zu den landwirtschaftlichen Prozessen, Darmstadt
- ÖKO/IÖR (Öko-Institut in Kooperation mit IÖR und TU Dresden) (2004a): Nachhaltiges Bauen und Wohnen in Deutschland - Stoffflussbezogene Bausteine für ein nationales Konzept der nachhaltigen Entwicklung. –Endbericht an das Umweltbundesamt (veröffentlichung in UBA-Texte 01/04). Berlin.
- ÖKO (Öko-Institut - Institut für angewandte Ökologie e.V. u.a.)(2004b): Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse; Endbericht zum Verbundforschungsprojekt von Öko-Institut (Projektleitung) und den wissenschaftlichen Partnern FhI-UMSICHT, IE, IFEU, IZES, TU Braunschweig und TU München unter Mitarbeit von Fichtner und TU Berlin, gefördert vom BMU, Darmstadt usw. (siehe www.oeko.de/service/bio)
- ÖKO (Öko-Institut - Institut für angewandte Ökologie e.V.) (2005): Statusbericht zum Beitrag der Abfallwirtschaft zum Klimaschutz und mögliche Potenziale. Endbericht an das BMU (gefördert im Rahmen des UFO-Plans), Berlin, Darmstadt.
- Quack, Dietlinde / Ina Rüdener (2004): Stoffstromanalyse relevanter Produktgruppen. Energie- und Stoffströme der privaten Haushalte in Deutschland im Jahr 2001. Öko-Institut e.V., Freiburg
- Simon, Sonja / Kirsten Wiegmann / Alois Heissenhuber (2005): Nachhaltige Energetische Nutzung von Biomasse – dynamische Ermittlung von Biomassepotenzialen in der Landwirtschaft zur Generierung von Szenarien, Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Bd. 40, S. 351-360
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2002): Umweltgutachten 2002, Metzler-Poeschel, Stuttgart 1999

- Statistisches Bundesamt (2005): Daten zur Flächennutzung im Internet. (www.destatis.de)
- Steger, S. (2005): Der Flächenrucksack des europäischen Außenhandels mit Agrarprodukten. Wuppertal Paper Nr. 152. Wuppertal.
- Stieß, Immanuel / Doris Hayn (2005): Ernährungsstile im Alltag. Ergebnisse einer repräsentativen Untersuchung. Unter Mitarbeit von Konrad Götz, Steffi Schubert, Gudrun Seltmann und Barbara Birzle-Harder. Ernährungswende-Diskussionspapier Nr. 5. Institut für sozial-ökologische Forschung. Frankfurt am Main
- Taylor, Corinna (2000): Ökologische Bewertung von Ernährungsweisen anhand ausgewählter Indikatoren. Inauguraldissertation, Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotrophologie und Umweltmanagement der Justus-Liebig-Universität Gießen.
(siehe unter <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2000/273/pdf/d000074.pdf>)
- Transfair (2006): siehe unter
http://www.transfair.org/ueber_transfair/was_wollen_wir/index.php
- TUM (Technische Universität München) (2003): Datenrecherche der Entwicklung der Haushaltsausgaben für Ernährung in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts; Endbericht des Lehrstuhls für Wirtschaftslehre des Haushalts, Unterauftrag im Rahmen des Teilvorhabens "Ernährung und Produkte" im Rahmen des Vorhabens "Ernährungswende - Strategien für sozial-ökologische Transformationen im gesellschaftlichen Handlungsfeld Umwelt- Ernährung-Gesundheit", München 2003.
- UBA (Umweltbundesamt) (1995): Methodik der produktbezogenen Ökobilanzen – Wirkungsbilanz und Bewertung. Texte 23/95; Berlin 1995.
- UBA (Umweltbundesamt) (2000 und 2002): Projektgemeinschaft: Prognos, IFEU, GVM, packforce: Ökobilanz von Getränkeverpackungen II. Endberichte zu Phasen 1 und 2. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Berlin: Umweltbundesamt.
- UNFCCC (2005): Global Warming Potentials (siehe unter <http://ghg.unfccc.int/gwp.html>)
Zitat von Climate Change 1995, The Science of Climate Change: Summary for Policymakers and Technical Summary of the Working Group I Report, pg. 26.
- Ungemach, J. (2004): Mündliche Mitteilungen von Jutta Ungemach (Köchin am Öko-Institut e.V., Büro Darmstadt)
- WGBU (Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2005): Keine Entwicklung ohne Umweltschutz: Empfehlungen zum Millennium+5-Gipfel. Politikpapier 4 zum Millennium+5-Gipfel vom 14.–16. September 2005.
(Download unter http://www.wbgu.de/wbgu_pp2005.pdf)

8 Abkürzungsverzeichnis

AHV	Außer-Haus-Verzehr
BASiS	B edarfsorientiertes A nalysewerkzeug für S toffströme i n S zenarien
BMBF	Bundesministerium für Forschung und Bildung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
el.	Elektrisch
GEMIS	G lobales E missions- M odell I ntegrierter S ysteme
GHD	Sektor Gewerbe-Handel-Dienstleistungen
HH	Haushalte
IHV	Inner-Haus-Verzehr
ISI	Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung
ISOE	Institut für sozial-ökologische Forschung
IST	gegenwärtiger Zustand (in der Regel auf Jahr 2000 bezogen)
LM	Lebensmittel
MJ	MegaJoule (= 0,278 kWh)
ÖKO	Öko-Institut (Institut für angewandte Ökologie e.V.)
PC	Personal Computer
REF	Referenz (Szenario)
UBA	Umweltbundesamt
THG	Treibhausgase
WE	Wohneinheit

9 Ansprechpartnerinnen

Öko-Institut e.V.

Dr. Ulrike Eberle (Projektleiterin)

Max-Brauer-Allee 44

D-22765 Hamburg

Email: u.eberle@oeko.de

Kirsten Wiegmann

Rheinstr. 95

D-64295 Darmstadt

Email: k.wiegmann@oeko.de

Diskussionspapiere

Ergebnisse des Projekts „Ernährungswende – Strategien für sozial-ökologische Transformationen im gesellschaftlichen Handlungsfeld Umwelt-Ernährung-Gesundheit“ erscheinen in der Reihe Ernährungswende-Diskussionspapiere. Diese stehen, ebenso wie ausführliche Informationen zum Forschungsvorhaben, unter www.ernaehrungswende.de kostenlos als pdf-Dateien zur Verfügung.

- Nr. 1: **Umwelt-Ernährung-Gesundheit. Beschreibung der Dynamiken eines gesellschaftlichen Handlungsfeldes**; Ulrike Eberle, Uwe Fritsche, Doris Hayn, Claudia Empacher, Ulla Simshäuser, Regine Rehaag, Frank Waskow / unter Mitarbeit von Kirsten Wiegmann, Katja Hünecke, Wolfgang Reuter, Immanuel Stieß, Konrad Götz und Eva Barlösius; Februar 2004
- Nr. 2: **Lebenszykluskosten für Ernährung 2000**; Katja Hünecke, Uwe Fritsche, Ulrike Eberle; Juli 2004
- Nr. 3: **Ernährungsrisiken. Identifikation von Handlungsschwerpunkten**, Ulrike Eberle, Wolfgang Reuter / unter Mitarbeit von Uwe Fritsche und Jenny Teufel; November 2004
- Nr. 4 **Nachhaltige Ernährung. Ziele, Problemlagen und Handlungsbedarf im gesellschaftlichen Handlungsfeld Umwelt-Ernährung-Gesundheit**, Ulrike Eberle, Uwe Fritsche, Doris Hayn, Regine Rehaag, Ulla Simshäuser, Immanuel Stieß, Frank Waskow; Juni 2005
- Nr. 5 **Ernährungsstile im Alltag – Ergebnisse einer quantitativen empirischen Untersuchung**, Immanuel Stieß, Doris Hayn / unter Mitarbeit von Konrad Götz, Steffi Schubert, Gudrun Seltmann und Barbara Birzle Harder; März 2005
- Nr. 6 **Ernährungspolitik nach der BSE-Krise – ein Politikfeld in Transformation**, Frank Waskow, Regine Rehaag / unter Mitarbeit von Eva Barlösius; Dezember 2004
- Nr. 7 **Umweltauswirkungen von Ernährung. Stoffstromanalysen und Szenarien**, Kirsten Wiegmann, Ulrike Eberle, Uwe Fritsche, Katja Hünecke; September 2005
- Nr. 8 **KonsumentInnenperspektive. Ein integrativer Forschungsansatz für sozial-ökologische Ernährungsforschung**, Doris Hayn, Ulrike Eberle, Regine Rehaag, Ulla Simshäuser / unter Mitarbeit von Gerd Scholl; September 2005
- Nr. 9 **Der BSE-Diskurs als Beispiel politischer Ernährungskommunikation**, Eva Barlösius, Maïke Bruse / unter Mitarbeit von Regine Rehaag und Frank Waskow; Juni 2005
- Nr. 10 **Der BSE-Diskurs als Beispiel öffentlicher Ernährungskommunikation**, Regine Rehaag, Frank Waskow / unter Mitarbeit von Eva Barlösius; Juni 2005
- Nr. 11 **Handlungsoptionen für eine Ernährungswende. Stakeholder im Dialog**, Doris Hayn, Immanuel Stieß, September 2005
- Nr. 12 **Vorsorge im Handlungsfeld Umwelt-Ernährung-Gesundheit. Anforderungen an sozial-ökologische Vorsorge für eine Ernährungswende**, Ulrike Eberle, Doris Hayn, Regine Rehaag, Ulla Simshäuser, Immanuel Stieß, Frank Waskow; September 2005

„Ernährungswende – Strategien für sozial-ökologische Transformationen im gesellschaftlichen Handlungsfeld Umwelt-Ernährung-Gesundheit“ ist ein Gemeinschaftsprojekt des Forschungsverbundes ÖkoForum unter der Leitung des Öko-Instituts. Beteiligt sind folgende Verbundpartner:

- Öko-Institut e.V. – Institut für angewandte Ökologie
- Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE)
- Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)
- KATALYSE – Institut für angewandte Umweltforschung
- Österreichisches Ökologie Institut für angewandte Umweltforschung

Das Projekt wird im Rahmen des Förderschwerpunkts „Sozial-ökologische Forschung“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

GEFÖRDERT VOM