

Stoffstromanalyse relevanter Produktgruppen

**Energie- und Stoffströme
der privaten Haushalte
in Deutschland im Jahr 2005**

Freiburg, Oktober 2007

Autorinnen

Dietlinde Quack

Ina Rüdener

Öko-Institut e.V.

Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 500240

D-79028 Freiburg

Hausadresse

Merzhauser Str. 173

D-79100 Freiburg

Tel. +49 (0) 761 – 4 52 95-0

Fax +49 (0) 761 – 4 52 95-88

Büro Darmstadt

Rheinstraße 95

D-64295 Darmstadt

Tel. +49 (0) 6151 – 81 91-0

Fax +49 (0) 6151 – 81 91-33

Büro Berlin

Novalisstraße 10

D-10115 Berlin

Tel. +49 (0) 30 – 28 04 86-80

Fax +49 (0) 30 – 28 04 86-88

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
1 Einführung	8
2 Methodik und allgemeines Vorgehen	9
2.1 Zielsetzung	10
2.2 Festlegung funktionelle Einheit	10
2.3 Systemgrenzen	10
2.4 Anforderung an Daten und Datenqualität	13
3 Spezifisches Vorgehen in den Produktfeldern	14
3.1 Produktfeld 1 Wohnen	14
3.2 Produktfeld 2 Mobil sein	15
3.3 Produktfeld 3 Essen & Trinken	18
3.3.1 Herstellung / Produktion	18
3.3.2 Nutzung	19
3.3.3 Entsorgung	19
3.4 Produktfeld 4 Kühlen, Kochen, Spülen	20
3.4.1 Herstellung	20
3.4.2 Nutzung	21
3.4.3 Entsorgung	22
3.5 Produktfeld 5 Hose, Hemd & Co.	24
3.6 Produktfeld 6 Wäsche waschen & trocknen	25
3.6.1 Herstellung	25
3.6.2 Nutzung	26
3.6.3 Entsorgung	28
3.7 Produktfeld 7 Informieren & Kommunizieren	29
3.8 Produktfeld 8 Fernsehen & Co.	31
4 Ergebnisse	32
4.1 Gesamtergebnis	32
4.2 Gesamtergebnis nach Phasen	35
4.3 Unterschiede zwischen den Ergebnissen für die Jahre 2001 und 2005	37
5 Literatur	41

Zusammenfassung

Die vorliegende Studie wurde im Rahmen der EcoTopTen-Initiative durchgeführt. EcoTopTen ist eine Initiative des Öko-Instituts zur Förderung von nachhaltigem Konsum und Produktinnovationen im Massenmarkt. In dem Projekt werden die zehn wichtigsten Produktgruppen bestimmt und Nachhaltigkeitsanalysen für ausgewählte Produktgruppen durchgeführt. Ausgehend von der für das Jahr 2001 erstellten Stoffstromanalyse für die privaten Haushalte in Deutschland (vgl. Quack und Rüdener 2004) wurde die Stoffstromanalyse im Rahmen des Projekts EcoTopTen zum Referenzjahr 2005 aktualisiert, ergänzt und weiter detailliert. Vorgehen und Ergebnisse sollen im Folgenden kurz dargestellt werden.

Die funktionelle Einheit für die Stoffstromanalyse ist definiert als die gemäß Statistik in einem Jahr erfolgten Nachfragen nach Produkten und Dienstleistungen (Verbräuche und Gebräuche) eines bundesdeutschen Durchschnittshaushalts in den unten aufgeführten Produktfeldern eins bis acht. Diese allgemeine Definition wurde im ersten Arbeitsschritt mit konkreten Daten zu den Nachfragen und Nutzungsmustern eines Durchschnittshaushalts hinterlegt. Dies geschah auf der Basis der durchschnittlichen Haushaltsausstattung, durchschnittlicher Nutzungsgewohnheiten, typischer Geräteeigenschaften etc.. Die untersuchten Produktfelder (PF) umfassen:

- **PF1 Wohnen:**
Bau an neuen Wohnungen; Bereitstellung von Raumwärme; Bereitstellung von Warmwasser; Bereitstellung von Beleuchtung; Instandhaltung/Modernisierung Wohnungen; Anschaffung Möbel; Entsorgung Wohnungen
- **PF2 Mobilität**
Anschaffung, Nutzung, Entsorgung PKW; Nutzung Bahn; Anschaffung und Nutzung Fahrrad; Flüge
- **PF3 Lebensmittel**
Verbrauch an Lebensmitteln und Getränken im Haushalt; Verbrauch und Entsorgung von Lebensmittelverpackungen
- **PF4 Kühlen, Kochen, Spülen**
Anschaffung, Nutzung und Entsorgung von Kühl- und Gefriergeräten, Herden (inkl. Mikrowelle) und Geschirrspülmaschinen
- **PF5 Hose, Hemd & Co.**
Anschaffung von Haushalts- und Bekleidungstextilien.
- **PF6 Wäsche waschen und trocknen**
Anschaffung, Nutzung und Entsorgung von Waschmaschinen und Wäschetrocknern.
- **PF7 Informieren & Kommunizieren**
Anschaffung, Nutzung und Entsorgung von Computern, Monitoren, Internetanschlüssen, Druckern, Faxgeräten und Anrufbeantworter. Verbrauch von Papier

- **PF8 Fernsehen & Co.**

Anschaffung, Nutzung und Entsorgung von Fernsehern, Videorekordern, Satellitenempfangsanlagen, HiFi-Anlagen.

Das Produktfeld *Grüner Strom* (PF 9) liegt quer zu allen anderen Produktfeldern und wurde entsprechend in PF 1 bis 8 schon berücksichtigt. Damit wurde eine direkte Zuordnung zu den Verursachern erreicht und eine Doppelzählung, wie sie infolge separater Berücksichtigung aufgetreten wäre, vermieden. PF10 *Nachhaltige Geldanlagen* konnte mangels geeigneter Daten zu den ökologischen Auswirkungen nicht berücksichtigt werden.

Bezugsjahr für die Stoffstromanalyse ist das Jahr 2005; in wenigen Fällen musste mangels Verfügbarkeit auf Daten für das Jahr 2004 oder 2006 zurückgegriffen werden. Dies ist im Text entsprechend ausgewiesen und soll im Rahmen dieser Kurzvorstellung aber nicht weiter vertieft werden.

Das methodische Vorgehen lehnt sich an die Methode der Ökobilanz an, wobei aufgrund der Komplexität der Fragestellung und der bestehenden Datenlücken Vereinfachungen vorgenommen werden mussten. Dies betrifft insbesondere die Auswahl der berücksichtigten Produkte; so konnten nicht alle in Haushalten nachgefragten Produkte und Dienstleistungen in die Bilanz einbezogen werden. Beispielsweise wurde im PF 3 Lebensmittel der Bereich „Essen außer Haus“ nicht in die Stoffstromanalyse aufgenommen. Ein solches Modul lässt sich aber problemlos ergänzen, wenn entsprechende statistische und ökobilanzielle Daten vorliegen.

In der Stoffstromanalyse wurden die Lebenswegphasen Herstellung, Nutzung und Entsorgung einschließlich der notwendigen Upstream- und Downstream-Prozesse betrachtet. Bezüglich der Datenverfügbarkeit gilt, dass die Herstellungs- und die Nutzungsphase relativ gut mit Daten hinterlegt werden konnten. Dies betrifft sowohl die statistischen Daten zur Definition der Nachfrage der Haushalte als auch die ökobilanziellen Daten. Teilweise mussten Abstriche gemacht werden, beispielsweise standen in verschiedenen Fällen (z.B. Herstellung Fahrrad) nur Daten zur Materialzusammensetzung, nicht aber zu Verarbeitungsprozessen zur Verfügung. Ähnlich mussten für die Nutzungsphase teilweise Näherungen zum Nutzungsverhalten getroffen werden. Für die Entsorgung lagen weder hinsichtlich der statistischen noch hinsichtlich der ökobilanziellen Daten befriedigende produktspezifische Grundlagen vor, so dass diese Phase mit einer großen Unsicherheit versehen ist. Grundsätzlich wurde darauf geachtet, dass die größten Quellen für Umweltbelastungen berücksichtigt werden, so dass das Ergebnis trotz der erwähnten Vereinfachungen als robust bezeichnet werden kann. Bestätigt wurde diese Einschätzung dadurch, dass die Ergebnisse der Stoffstromanalyse von 2001 nicht wesentlich von den Ergebnissen der aktualisierten Stoffstromanalyse abweichen, beziehungsweise Abweichungen befriedigend erklärt werden können (z.B. Verwendung einer aktuelleren Datenbasis).

In der Wirkungsabschätzung wurden die Wirkungskategorien berücksichtigt, die standardmäßig in Ökobilanzen einbezogen werden. Hierzu gehören: Kumulierter Energieaufwand (KEA), Treibhauspotenzial (GWP), Versauerungspotenzial (AP), Eutrophierungspotenzial (NP) und Photooxidantienbildung (POCP). Für die Kategorie Eutrophierung muss angemerkt werden, dass die Ergebnisse zum Produktfeld Lebensmittel aufgrund entsprechender Lücken in den Grundlagendaten zu Phosphaten unterschätzt sind. Die Aggregation der Wirkungskategorien erfolgte nach der am Öko-Institut entwickelten Methode EcoGrade (vgl. Bunke et al. 2002), die für die Gewichtungen der Wirkungskategorien offiziell festgelegte Umweltziele als Grundlage verwendet (z.B. Reduktion der CO₂-Emissionen um 25 % bis zum Jahr 2010 (Basisjahr: 1990; BMU 1998)).

Das Gesamtergebnis der Stoffstromanalyse ist in nachfolgender Tabelle dargestellt; die jeweiligen Beiträge sind beispielhaft für die Kategorie Gesamtumweltbelastung sowie treibhausrelevante Emissionen in der nachfolgenden Abbildung aufgezeigt.

Die Relevanz der Produktfelder entspricht für die ersten vier – PF 1 bis PF 4 – im Wesentlichen ihrer Nummerierung, wobei das PF 2 teilweise stärker ins Gewicht fällt als PF 1 (z.B. Eutrophierungspotenzial und Gesamtumweltbelastung). Das Produktfeld Mobilität weist die größte Gesamtumweltbelastung auf, gefolgt vom Produktfeld Haus und Wohnung, sowie Lebensmittel. Die übrigen 6 Produktfelder folgen in weitem Abstand. Den kleinsten – aufgrund der Datenlage tendenziell aber unterschätzten – Beitrag leistet das Produktfeld Textilien. In den Wirkungskategorien kumulierter Energieaufwand, Treibhaus- und Versauerungspotenzial sind die Produktfelder 1 bis 4 mit fallender Bedeutung am relevantesten. Zieht man die Produktfelder Lebensmittel und Kühlen, Kochen, Spülen zum Bedürfnisfeld Ernährung zusammen, so verursacht dieses Bedürfnisfeld ein Treibhauspotenzial in ähnlicher Größenordnung wie das Produktfeld Mobilität. In den Wirkungskategorien Eutrophierungspotenzial (NP) und Photooxidantienpotenzial liegt das Produktfeld Mobilität an erster Stelle. In der Wirkungskategorie Photooxidantienpotenzial spielt die Mobilität absolut dominierende Rolle. Das Produktfeld Lebensmittel rangiert bezüglich der Eutrophierung nur an fünfter Stelle, allerdings dürfte hierbei die diesbezüglich nach wie vor mangelhafte Datengrundlage eine wesentliche Rolle spielen.

Tabelle 1: Gesamtergebnis der Stoffstromanalyse für einen statistischen Durchschnittshaushalt in Deutschland im Jahr 2005 nach Produktfeldern und Wirkungskategorien.

	KEA	GWP	AP	EP	POCP	Gesamt- umwelt- belastung
Einheit	GJ	kg CO2	kg SO2	kg PO4	kg Ethen	µUZBP
Wohnen	93,43	6.669	17,99	0,89	2,78	22.211
Mobilität	57,54	4.230	14,70	1,36	8,68	29.855
Lebensmittel	38,82	3.188	10,88	0,76	0,73	11.297
Kühlen, Kochen, Spülen	14,60	946	2,72	0,21	0,19	3.026
Textilien	1,03	50	0,76	0,02	0,11	666
Wäsche waschen und trocknen	6,10	365	1,47	0,14	0,18	1.684
Informieren & Kommunizieren	12,23	521	2,29	0,26	0,13	2.376
Fernsehen & Co.	6,50	409	1,36	0,41	0,06	2.000
Summe	230,26	16.378	52,17	4,05	12,87	73.116

Der Primärenergieverbrauch und die treibhausrelevanten Emissionen aller 39,18 Millionen Haushalte in Deutschland machen jeweils 63 Prozent der gesamten Verbräuche bzw. Emissionen in Deutschland aus (UBA 2007b, UBA 2007c).

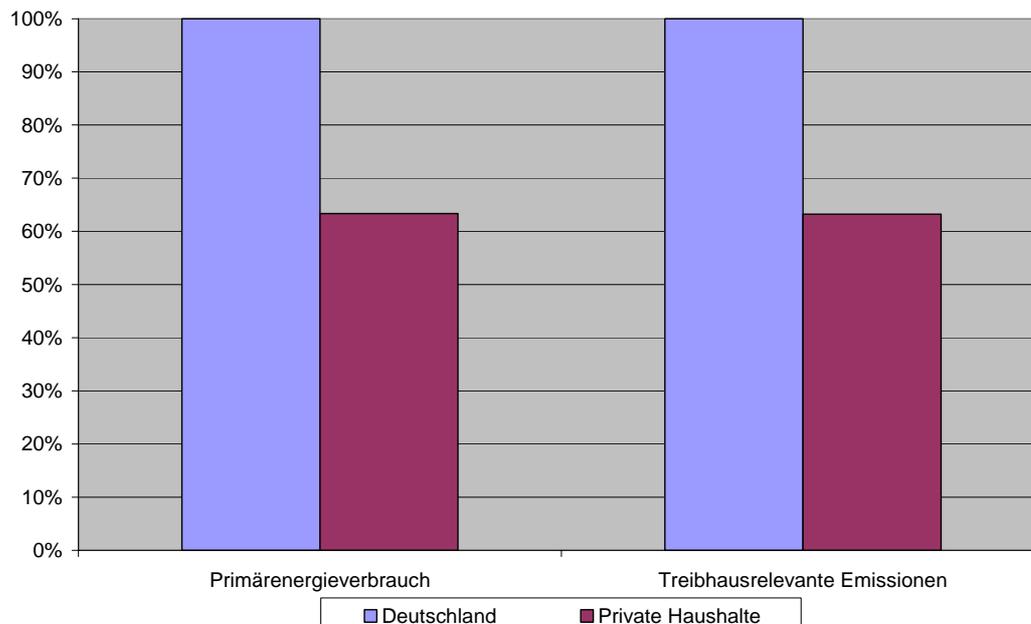


Abbildung 1 Anteil der privaten Haushalte am Primärenergieverbrauch und den treibhausrelevanten Emissionen in Deutschland.

An dieser Stelle sei auch darauf hingewiesen, dass für Verbraucherentscheidungen nicht nur der Anteil an Stoffströmen relevant ist, sondern auch die leichte Realisierbarkeit von Maßnahmen (versus Hemmnissen) sowie Zeitaspekte. Beispielsweise können Energiesparlampen, die T-NetBox, Ökostrom oder Car-Sharing schnell und unaufwändig gekauft bzw. genutzt werden. Änderungen im Haus (z.B. Wärmedämmung, Einbau von Heizungen) können mit der Entscheidungshoheit (Eigentümer/Mieter) kollidieren oder nur zu bestimmten Zeitpunkten sinnvoll ausgeführt werden (z.B. Ersatz von Altgeräten o.ä.)

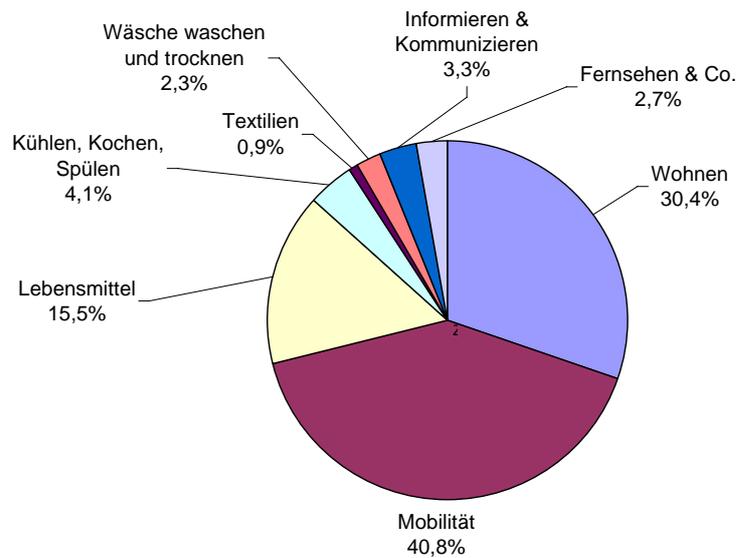


Abbildung 2: Gesamtergebnis der Stoffstromanalyse nach Anteilen der Produktfelder am Beispiel der Gesamtumweltbelastung (UZBP).

Nachfolgend sind die klimarelevanten Emissionen der privaten Haushalte differenziert nach Produktfeldern dargestellt. Gegenüber der Gesamtumweltbelastung zeigen sich vor allem Unterschiede bezüglich der Bedeutung der Produktfelder Wohnen und Mobilität.

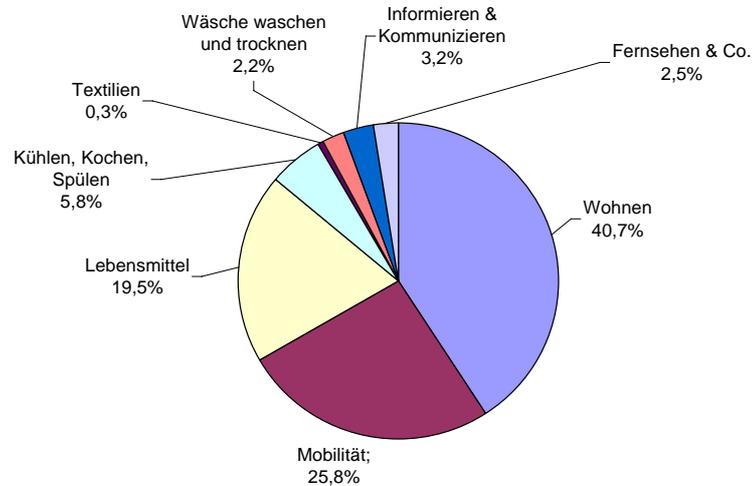


Abbildung 3 Gesamtergebnis der Stoffstromanalyse nach Anteilen der Produktfelder am Beispiel der des Treibhauspotenzials (GWP).

Nimmt man die Gesamtumweltbelastung als zusammenfassenden Indikator, so resultieren mit 69 Prozent gut zwei Drittel der Belastungen der privaten Haushalte aus der Nutzung und mit 31 Prozent ein Drittel aus der Herstellung. Die Entsorgung fällt mit 0,4 Prozent praktisch nicht ins Gewicht. Das Ergebnis für 2005 liegt damit in der gleichen Größenordnung wie für das Jahr 2001.

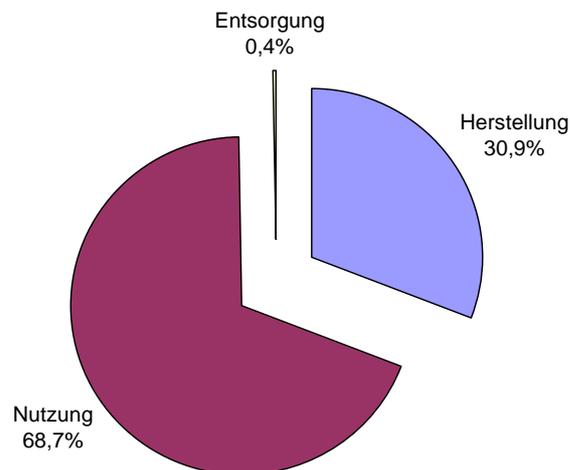


Abbildung 4: Anteil der betrachteten Phasen Herstellung und Nutzung am Gesamtergebnis der Stoffstromanalyse am Beispiel der Gesamtumweltbelastung (UZBP).

Für die Herstellungsphase zeigt sich ein gegenüber dem Gesamtergebnis deutlich verändertes Bild bezüglich der Bedeutung der Produktfelder bezogen auf die Gesamtumweltbelastung. Das Produktfeld Lebensmittel gewinnt mit einem Anteil von 50 % deutlich an

Bedeutung, mit 22 % folgt das Produktfeld Mobilität und mit 14 % das Produktfeld Haus und Wohnung. Die verbleibenden 14 % teilen sich auf die übrigen Produktfelder auf.

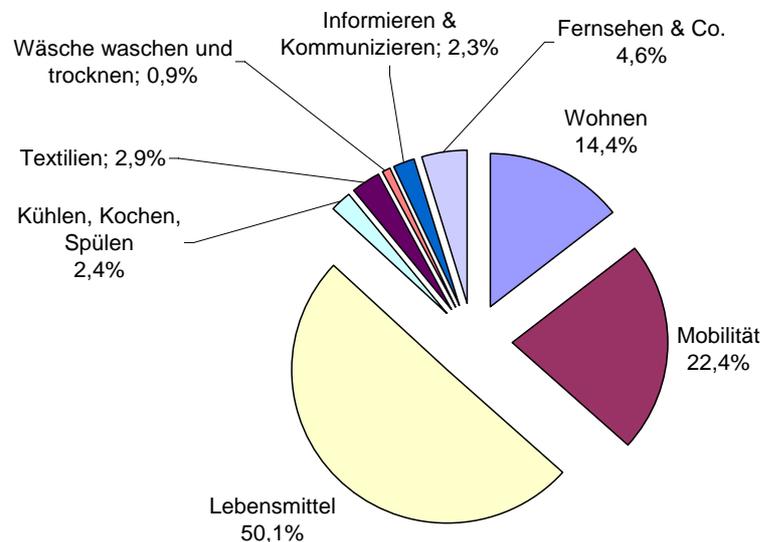


Abbildung 5: Herstellungsphase nach Produktfeldern am Beispiel der Gesamtumweltbelastung (UZBP).

Wird die Nutzungsphase für die Gesamtumweltbelastung isoliert betrachtet, so zeigen sich wieder das Produktfeld Mobilität mit 49 % und das Produktfeld Haus und Wohnung mit 38 % als wichtigste Verursacher. Die Produktfelder Lebensmittel und Textilien sind definitionsgemäß mit einem Anteil von 0 % vertreten und erschienen nicht in der nachfolgenden Abbildung, da die Zubereitung von Lebensmitteln im Produktfeld Küche und das Waschen der Textilien im Produktfeld Bad erfolgt.

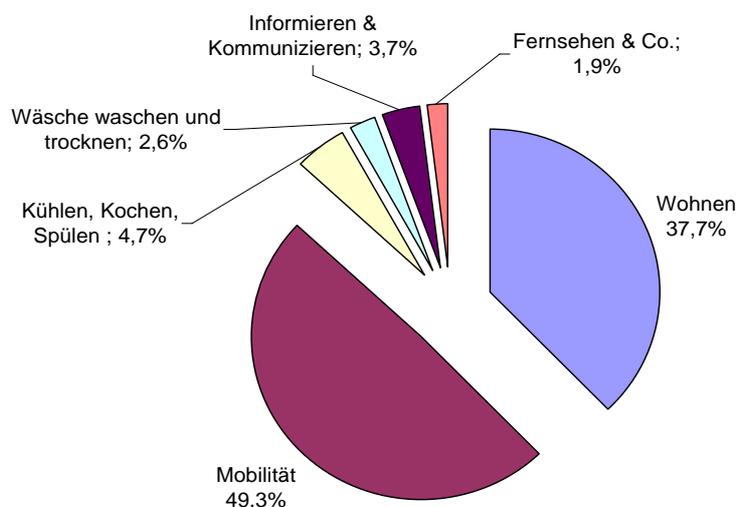


Abbildung 6: Nutzungsphase nach Produktfeldern am Beispiel der Gesamtumweltbelastung (UZBP).

1 Einführung

Die Studie „Stoffstromanalyse relevanter Produktgruppen - Energie- und Stoffströme der privaten Haushalte in Deutschland im Jahr 2005“ wurde im Rahmen der EcoTopTen-Initiative durchgeführt. EcoTopTen ist eine Kampagne des Öko-Instituts zur Förderung von nachhaltigem Konsum und Produktinnovationen im Massenmarkt (vgl. ausführlich unter www.ecotopten.de). Die Kampagne wendet sich an anspruchsvolle Verbraucher und bietet Informationen und Marktübersichten über Produkte und Dienstleistungen. Im Fokus stehen dabei die EcoTopTen-Produkte. EcoTopTen-Produkte werden wie folgt definiert: hohe Qualität, angemessener und bezahlbarer Preis, ökologisch, sozialverträglich, Unterstützung eines umweltfreundlichen und Kosten sparenden Gebrauchs.

EcoTopTen konzentriert sich auf die für Umweltbelastung und Verbraucherkosten zehn wichtigsten Produktfelder (daher der Name EcoTopTen). Die zehn Produktfelder sind (1) Wohnen, (2) Mobil sein, (3) Essen & Trinken, (4) Kühlen, Kochen, Spülen, (5) Hose, Hemd & Co., (6) Wäsche waschen & trocknen, (7) Informieren & Kommunizieren, (8) Fernsehen & Co., (9) Strom beziehen sowie (10) Geld anlegen. Zum Produktfeld Informieren & Kommunizieren gehören auch die Produktgruppen PCs, Notebooks und Computer-Monitore, Gegenstand der aktuellen Studie.

Die EcoTopTen-Kampagne wird durch ein Forschungsprojekt vorbereitet, das im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und in Kooperation mit dem Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) bearbeitet wird. In dem Projekt werden die zehn wichtigsten Produktgruppen bestimmt und Nachhaltigkeitsanalysen für ausgewählte Produktgruppen durchgeführt. Dabei wird die Methode PROSA – Product Sustainability Assessment eingesetzt (vgl. Gießhammer et al. 2004).

Aufbauend auf diesen Nachhaltigkeitsanalysen werden Kriterien für EcoTopTen-Produkte festgelegt. Anschließend werden mit Hilfe von Unternehmensabfragen die Produkte ermittelt, die den EcoTopTen-Kriterien entsprechen. Die EcoTopTen-Produkte werden im Rahmen der EcoTopTen-Kampagne (2005–2007) an die Verbraucher kommuniziert, wobei zum Vergleich auch typische Produkte am Markt vorgestellt werden, die nicht den EcoTopTen-Kriterien entsprechen. Die Verbraucher können sich bei der Kampagne auch über Hintergründe zu den Produkten, nachhaltige Nutzungsoptionen oder Ökoeffizienz-Strategien ("Ökologie für den kleinen Geldbeutel") informieren.

In der vorliegenden Untersuchung werden die Produktfelder eins bis acht im Hinblick auf ihre durch den privaten Konsum verursachten Umweltauswirkungen untersucht.

2 Methodik und allgemeines Vorgehen

In der hier vorgelegten Studie wurde eine Aktualisierung der Stoffstromanalyse von 2004 vorgenommen (Quack und Rüdener 2004). Ausführlichere Informationen zum Vorgehen befinden sich dort.

Die Stoffstromanalyse orientiert sich an der Methodik der Ökobilanz (vgl. DIN EN ISO 14000ff.), nimmt aber aufgrund der Komplexität des untersuchten Systems vielfach Vereinfachungen vor.

Auf eine Darstellung der einzelnen Schritte wird an dieser Stelle verzichtet und auf den Bericht PROSA T-NetBox verwiesen (vgl. Quack und Grießhammer 2004).

In der Wirkungsabschätzung wurden die Wirkungskategorien berücksichtigt, die standardmäßig in Ökobilanzen einbezogen werden. Hierzu gehören: Kumulierter Energieaufwand (KEA), Treibhauspotenzial (GWP), Versauerungspotenzial (AP), Eutrophierungspotenzial (NP) und Photooxidantienbildung (POCP). Für die Kategorie Eutrophierung muss angemerkt werden, dass die Ergebnisse zum Produktfeld Lebensmittel aufgrund entsprechender Lücken in den Grundlagendaten zu Phosphaten unterschätzt sind. Die Aggregation der Wirkungskategorien erfolgte nach der am Öko-Institut entwickelten Methode EcoGrade (vgl. Bunke et al. 2002), die für die Gewichtungen der Wirkungskategorien offiziell festgelegte Umweltziele als Grundlage verwendet (z.B. Reduktion der CO₂-Emissionen um 25 % bis zum Jahr 2010 (Basisjahr: 1990; BMU 1998)).

Die Bilanzierung erfolgte mit Hilfe des Softwaretools Umberto.

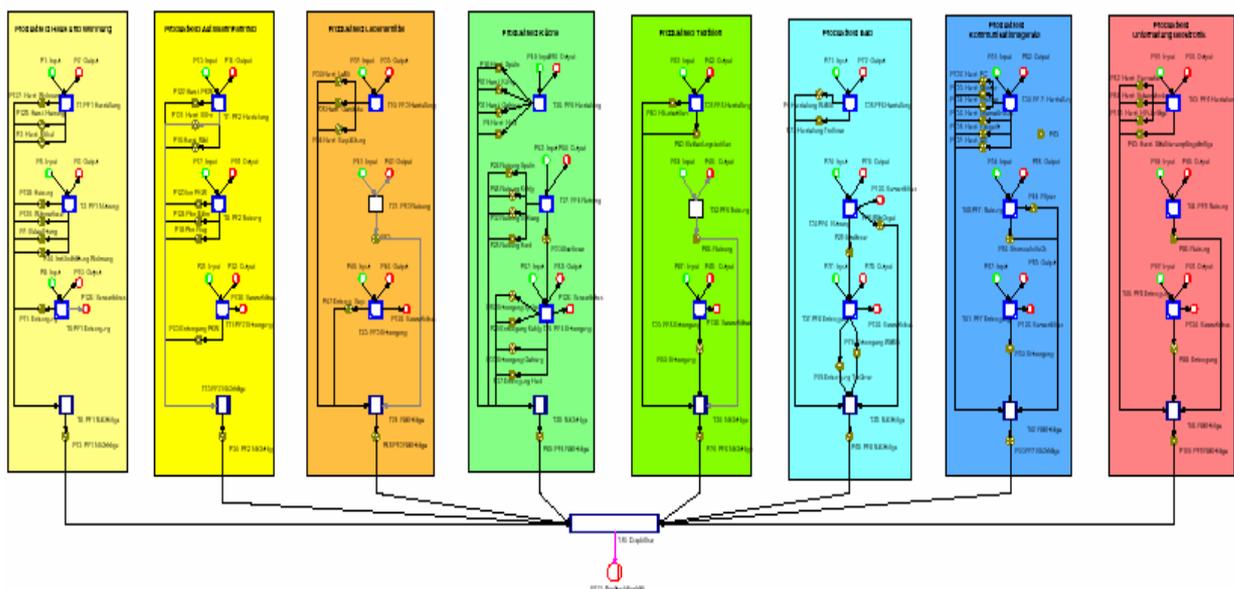


Abbildung 7: Das bilanzierte System, wie es sich in Umberto darstellt.

2.1 Zielsetzung

Mit der Stoffstromanalyse wurden drei Ziele verfolgt:

- Ausgehend von der für das Jahr 2001 erstellten orientierenden Stoffstromanalyse für die privaten Haushalte in Deutschland (vgl. Quack und Rüdener 2004) sollte eine Aktualisierung für das Jahr 2005 durchgeführt werden. Diese beinhaltet sowohl eine Aktualisierung der statistischen Daten als auch eine Überprüfung der verwendeten Datengrundlagen für die Bilanzierung.
- Die Stoffstromanalyse sollte folgende Wirkungskategorien berücksichtigen: kumulierter Energieaufwand, Treibhauspotenzial, Versauerungspotenzial, Eutrophierungspotenzial und Photooxidantienpotenzial.
- Die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung sollten auf der Basis des Bewertungssystems EcoGrade bewertet und als Gesamtumweltbelastung zusammengefasst werden.

2.2 Festlegung funktionelle Einheit

Die funktionelle Einheit ist definiert als ein bundesdeutscher Durchschnittshaushalt mit den gemäß Statistik in einem Jahr erfolgten Verbräuchen und Gebräuchen in den Produktfeldern 1 bis 8. Bezugsjahr ist 2005. Im Jahr 2005 gab es in Deutschland bei einer Bevölkerung von 82,438 Millionen Einwohnern 39,178 Millionen privater Haushalte. Ein statistischer Durchschnittshaushalt bestand im Jahr 2005 aus 2,10 Personen.

Diese allgemeine Definition wurde im ersten Arbeitsschritt mit konkreten Daten zu den Verbräuchen und Gebräuchen eines Durchschnittshaushalts hinterlegt. Dies geschah auf der Basis der durchschnittlichen Haushaltsausstattung, durchschnittlicher Nutzungsgewohnheiten, typischer Geräteeigenschaften etc. und ist im nächsten Kapitel näher ausgeführt.

2.3 Systemgrenzen

Basierend auf der Nachfrage der privaten Haushalte in Deutschland wurden die direkt und indirekt damit verknüpften Umweltauswirkungen ermittelt. Dazu wurden die jeweiligen Vorketten – z.B. Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse, Energiebereitstellung – ebenso einbezogen wie die Nachketten – Entsorgungs- und Recyclingprozesse. Im Detail ist dies für die einzelnen Produktfelder in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt. Die Systemgrenzen wurden wie folgt festgelegt:

PF 1: Haus und Wohnung

(Zu-)Bau an neuen Wohnungen
Bereitstellung von Raumwärme
Bereitstellung von Warmwasser
Bereitstellung von Beleuchtung
Instandhaltung/Modernisierung Wohnungen
Anschaffung Möbel
Entsorgung Wohnungen

PF 2: Mobilität

Anschaffung, Nutzung und Entsorgung PKW
Nutzung Bahn
Anschaffung und Nutzung Fahrrad
Flüge

PF 3: Lebensmittel

Verbrauch an Lebensmitteln, Bier und Säften
Verbrauch an Lebensmittelverpackungen

PF 4: EcoTopTen Küche

Anschaffung, Gebrauch und Entsorgung von Kühl- und Gefriergeräten
Anschaffung, Gebrauch und Entsorgung von Herden
Anschaffung, Gebrauch und Entsorgung von Geschirrspülmaschinen

PF 5: Textilien

Anschaffung von Haushaltstextilien
Anschaffung von Bekleidungstextilien

PF 6: EcoTopTen Bad

Anschaffung, Gebrauch und Entsorgung von Waschmaschinen
Anschaffung, Gebrauch und Entsorgung von Wäschetrocknern, sowie Trocknung von Wäsche auf der Leine

PF 7: Kommunikationsgeräte

Anschaffung, Gebrauch und Entsorgung von Computern (inkl. Monitor)

Anschaffung, Gebrauch und Entsorgung von Internetanschlüssen

Anschaffung, Gebrauch und Entsorgung von Druckern

Anschaffung, Gebrauch und Entsorgung von Faxgeräten

Anschaffung, Gebrauch und Entsorgung von Anrufbeantwortern

Verbrauch von Papier

PF 8: Unterhaltungselektronikgeräte

Anschaffung, Gebrauch und Entsorgung von Fernsehern

Anschaffung, Gebrauch und Entsorgung von Videorekordern

Anschaffung, Gebrauch und Entsorgung von Satellitenempfangsanlagen

Anschaffung, Gebrauch und Entsorgung von HiFi-Anlagen

Anmerkung zu den Produktfeldern PF 9 und PF 10:

Bei PF 9 Grüner Strom handelt es sich um ein quer zu den anderen Produktfeldern liegendes Produktfeld, das aus diesem Grund jeweils integriert und nicht als separat ausgewiesenes Produktfeld berücksichtigt wird.

Im Fall von PF 10 Grüne Geldanlagen sind noch keine Erkenntnisse über quantitativ nachgewiesene Umweltentlastungspotenziale von Grünen Geldanlagen verfügbar. Darüber hinaus sind sie aus methodischen Gründen auch grundsätzlich schwer zu bestimmen. Hier lässt sich aus diesem Grund keine Berechnung durchführen.

Die oben aufgelisteten Kategorien wurden anhand statistischer Daten für einen bundesdeutschen Durchschnittshaushalt konkretisiert. Dabei wurden nach Möglichkeit Top-Down-Daten verwendet. Es wurden generell auch die jeweiligen Bottom-Up-Daten zu den Kategorien recherchiert. Dies dient einerseits zum Vergleich von Top-Down- und Bottom-Up-Daten (Kontrollschritt), andererseits ist es aber auch hilfreich für solche Fälle, in denen keine Top-Down-Daten verfügbar sind. Als Datenbasis stehen statistische Daten des Statistischen Bundesamtes, des Kraftfahrtbundesamtes, des VDEW etc. zur Verfügung. Wo aufgrund der Datenverfügbarkeit als Bezug das Jahr 2001 nicht eingehalten werden kann, ist dies explizit vermerkt.

Für die Berechnungen wurden die jeweils aktuellsten Daten i.d.R. aus dem Jahr 2005 verwendet; ggf. auch die Daten aus dem Jahr 2004 oder 2006. Dies ist im Text entsprechend beschrieben.

2.4 Anforderung an Daten und Datenqualität

Basierend auf der in Arbeitsschritt 1 definierten funktionellen Einheit und den Randbedingungen wurden in Arbeitsschritt 2 geeignete Ökobilanzdaten für die Hinterlegung recherchiert. Wesentlich sind Datensätze zur Herstellung der jeweiligen Produkte sowie zu deren Gebrauch. Wichtig war dabei, dass die jeweiligen Datensätze

- die entsprechenden Lebenswegphasen berücksichtigen, wie sie aus der Beschreibung der funktionellen Einheit hervorgehen (z.B. Herstellung und Nutzung – oder nur Nutzung - mit den jeweiligen Vor- und Nachketten);
- Input-/Output-Daten zu (möglichst) allen der nachfolgend aufgeführten Wirkungskategorien enthalten: Ressourceninanspruchnahme (energetische und metallische Ressourcen), Treibhauspotenzial, Versauerungspotenzial, Eutrophierungspotenzial (aquatisch, terrestrisch), Photooxidantienpotenzial.
- einem möglichst aktuellen Stand entsprechen, optimal ist Stand 2005.
- ansonsten dem üblichen Stand von Forschung und Wissenschaft bei Ökobilanzen entsprechen (u.a. Repräsentativität), der an dieser Stelle nicht mehr näher ausgeführt werden soll (vgl. dazu z.B. Quack et al., 2004, Bericht PROSA T-NetBox, Kapitel Ökobilanz).

Als Datenquellen wurden u.a. die Softwareinstrumente GEMIS und Umberto[®] benutzt. In Fällen, in denen es keine Daten zu den konkreten Produkten gab, wurde auf generische Daten zurückgegriffen, d.h. die Produkte wurden allein auf der Basis der pro Produkt eingesetzten Materialien und ihren Vorketten berechnet (z.B. Fahrrad in PF 2).

3 Spezifisches Vorgehen in den Produktfeldern

3.1 Produktfeld 1 Wohnen

In Produktfeld 1 Haus und Wohnung wurde die Nachfrage der privaten Haushalte berücksichtigt, die direkt der Wohnung zuzuschreiben sind. Darunter fallen jeweils anteilig:

- Neubau von Wohnungen;
- Herstellung von Möbeln;
- Bereitstellung von Raumwärme, Warmwasser und Beleuchtung;
- Instandhaltung von Wohnungen;
- Abriss Entsorgung von Wohnungen.

Als Datengrundlage für die Bilanzierung wurden – soweit nicht anders vermerkt – die gleichen Datenmodule verwendet wie in Quack und Rüdener (2004), nähere Informationen sind dort zu finden.

Die zugrunde gelegten statistischen Eckdaten sind in den nachfolgenden Tabellen zusammengestellt.

Tabelle 2: Statistische Eckdaten für die Bilanzierung der Stoff- und Energieströme im Produktfeld Wohnen

Wohnfläche	Einheit	2005
Wohnfläche pro Haushalt	m ² /Haushalt	86,65
Bestand: Wohnungen pro Haushalt	Anzahl Wohnungen/HH	1,01
jährlicher Neubau	Anzahl Wohnungen/HH	0,006138343
Raumwärmebedarf pro Quadratmeter Wohnfläche	kWh/m ² *a	167,63
Warmwasserwärmebedarf pro Quadratmeter Wohnfläche	kWh/m ² *a	25,66
Raumwärmebedarf pro Haushalt*	kJ/HH*a	51.108.899
Endenergie für Warmwasser pro Haushalt	kJ/HH*a	8.004.271
Strombedarf für Beleuchtung	kWh/HH*a	290,98
Strombedarf für Beleuchtung	kJ/HH*a	1.047.527

*Eine Gutschrift für die Bereitstellung von Raumwärme aus dem Wäschetrocknen ist bereits enthalten

Quellen: www.destatis.de unter "Bautätigkeit"; Endenergieverbrauch_Info_EEV_2005

(<http://www.ag-energiebilanzen.de/>)

Tabelle 3: Energieträger für die Bereitstellung von Heizwärme und Warmwasser

Energieträger für Raumwärme und Warmwasser - anteilig	2005
Heizöl EL	33,91%
Erdgas (Gas NT-Heizungen)	36,05%
Erdgas (Gas Brennwert-Heizungen)	7,73
Strom	4,01%
Fernwärme	6,72%
Kohle	1,86%
Sonstiges	9,73%
Summe	100,00%

Quelle: Endenergieverbrauch_Info_EEV_2005 (<http://www.ag-energiebilanzen.de/>)

3.2 Produktfeld 2 Mobil sein

Im Produktfeld Mobilität wurden die Fortbewegungsmittel PKW, Fahrrad, Bahn und Flugzeug berücksichtigt. Konkret floss

- die Herstellung von PKW und Fahrrad,
- die Nutzung von PKW, Bahn und Flugzeug,
- die Entsorgung der PKW

mit jeweils dem einem Durchschnittshaushalt anzurechnenden Anteil in die Bilanz ein.

Die verwendeten Ökobilanz-Datenmodule sind in Quack und Rüdener (2004) beschrieben.

In den nachfolgenden Tabelle sind die statistischen Daten dargestellt, die als Grundlage für die Quantifizierung des privaten Konsums im Produktfeld Mobilität verwendet werden.

Tabelle 4: PKW-Mobilität privater Haushalte in Deutschland im Jahr 2005. Quellen: BfE 2007, UBA 2007a, ifeu 2006, kba 2007

	Einheit	2005
PKW pro Haushalt		
Bestand	PKW/HH	1,18
davon mit Otto-Motor	Prozent	78%
davon mit Diesel-Motor	Prozent	22%
Neuzulassungen	PKW/HH	0,09
Durchschnittliches Leergewicht PKW bei Neuzulassung (2006; Daten Schweiz)	kg/PKW	1491
Neuzulassungen pro Haushalt	kg/HH	127
Löschungen	PKW/HH	0,08
Durchschnittsalter PKW bei Löschung	a	12
Durchschnittliches Leergewicht PKW bei Löschung (2004)	kg/PKW	916
in Deutschland verwertete Altfahrzeuge (Export ca. 80%; Quelle: Umweltbundesamt 2007)	kg/HH	14,88
Fahrleistung	km/PKW	12.823
Fahrleistung pro Haushalt	km/HH	15.131
Fahrleistung pro Haushalt bei einer Auslastung von 1,5 Personen pro PKW	Pkm/HH	22.696

Tabelle 5: Mobilität privater Haushalte in Deutschland im Öffentlichen Verkehr (Bahn und Bus). Quelle: DIW 2007, db 2005

	Einheit	2005
Bahn		
Personenkilometer pro Haushalt und Jahr gesamt (km/HH*a)	km/HH*a	1.852
davon Personenkilometer pro Haushalt und Jahr Nahverkehr (km/HH*a)	km/HH*a	993
Anteilig Nahverkehr	Prozent	55%
davon Personenkilometer pro Haushalt und Jahr Fernverkehr (km/HH*a)	km/HH*a	859
Anteilig Fernverkehr	Prozent	45%
Öffentlicher Straßenpersonenverkehr *	Pkm/HH	2.111

* Stadtschnellbahn (U-Bahn), Straßenbahn-, Obus- und Kraftomnibusverkehr kommunaler, gemischt-wirtschaftlicher und privater Unternehmen sowie Kraftomnibusverkehr der nicht bundeseigenen Eisenbahnen, ohne Beförderungsleistungen ausländischer Unternehmen

Tabelle 6: Bestand, jährliche Neubeschaffungen und Lebensdauer von Fahrrädern in privaten Haushalten in Deutschland. Quellen: destatis 2007, destatis 2006, DIW 2007

	Einheit	2005
Bestand Fahrräder pro Haushalt	Anzahl/HH	1,88
Lebensdauer Fahrrad	Jahre	8
Jährliche Neubeschaffung Fahrräder	Anzahl/HH	0,235

Tabelle 7: Luftverkehr (Personentransport): von deutschen Flughäfen abgehender Flugverkehr bis zur ersten Zwischenlandung. Quelle : TREMOD nach Ifeu. 2006

	Einheit	2004
Verkehrsleistung pro HH (nur abgehende Flüge bis zur ersten Zwischenlandung)	Pkm/HH	4.039

3.3 Produktfeld 3 Essen & Trinken

Das Produktfeld 3 „Lebensmittel“ umfasst die Bereitstellung von Lebensmitteln für den Inner-Haus-Verzehr und von Getränken. Die Zubereitung von Mahlzeiten wird nicht im Produktfeld „Lebensmittel“ behandelt, sondern im Produktfeld „Küche“, wo die Nutzung von Kühl- und Gefriergeräten, Herd und Spülmaschine berücksichtigt wird. Außerdem umfasst das Produktfeld die Herstellung und Entsorgung von Lebensmittel- und Getränkeverpackungen.

Die funktionelle Einheit ist die gemäß Statistik in einem Jahr erfolgte Nachfrage nach Lebensmitteln und Getränken (inklusive deren Verpackungen) eines bundesdeutschen Durchschnittshaushalts.

3.3.1 Herstellung / Produktion

Vereinfachte Daten zum Verbrauch an Nahrungsmitteln wurden im Rahmen des Projekts Ernährungswende aus statistischen Daten abgeleitet (vgl. Wiegmann et al. 2005). Diese Daten wurden in der vorliegenden Untersuchung übernommen. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die verbrauchten Mengen.

Tabelle 8: Nahrungsmittelverbrauch pro Haushalt und Jahr in kg

Kategorie	Pro Haushalt und Jahr
Milch	167
Joghurt	48
Käse	47
Butter	33
Margarine	15
Pflanzenöl	28
Rindfleisch	24
Schweinefleisch	99
Geflügel	22
Brot	186
Mehl	33
Teigwaren	11
Zucker	72
Kartoffel	153
Tomate	37
Gemüse	139
Obst	134
Gesamtmenge	1249

Neben den Nahrungsmitteln wurde noch der Verbrauch an Obst- und Gemüsesaft sowie Bier berücksichtigt (vgl. folgende Tabelle).

Tabelle 9: Obst- und Gemüsesaft und Bierverbrauch pro Haushalt und Jahr (Brauer-Bund 2007)

Kategorie	Pro EW und Jahr	Pro Haushalt und Jahr
Obst- und Gemüsesaft	39,80 Liter	83,75 Liter
Bier	116,00 Liter	244,09 Liter

UBA 2005 gibt Daten zum Verbrauch an Verkaufsverpackungen in 2003 an. Vereinfachend wurde angenommen, dass die gesamte angegebene Menge Lebensmitteln und Getränken anzurechnen sind. Aus der Gesamtmenge wurde mit Hilfe statistischer Daten der Verbrauch pro Haushalt und Jahr berechnet.

Die folgende Tabelle zeigt die berücksichtigten Materialien und die angenommenen Verbrauchsmengen.

Tabelle 10 Verbrauch an Verpackungsmaterialien (UBA 2005)

	Gesamtverbrauch in 2003	Verbrauch pro Haushalt und Jahr in 2003
Glas	2.684.000 t	68,51 kg
Weißblech	496.000 t	12,66 kg
Aluminium	77.000 t	1,96 kg
Kunststoffe	1.354.000 t	34,57 kg
Papier	2.080.000 t	53,10 kg
Flüssigkeitskarton	247.000 t	6,30 kg
SUMME	6.938.000 t	177,10 kg

3.3.2 Nutzung

Die „Nutzung“, also die Lagerung und Zubereitung von Lebensmitteln wird in Produktfeld 4 (Kühlen, Kochen, Spülen) berechnet.

3.3.3 Entsorgung

Bei der Entsorgung der Verpackungsmaterialien wurde lediglich eine Aufteilung in Abfälle zur Verwertung und Abfälle zur Entsorgung getroffen. Die Entsorgung und das Recycling selbst wurden nicht bilanziert.

Die Verwertungsquoten für die verschiedenen Verpackungen wurde entsprechend den Angaben in UBA 2005:302 (Daten zur Umwelt) angenommen (vgl. folgende Tabelle).

Tabelle 11: Verwertungsquoten der Verkaufsverpackungen (UBA 2005)

Material Verkaufsverpackung	Verwertungsquote
Glas	86,4%
Weißblech	88,1%
Aluminium	72,7%
Kunststoffe	57,9%
Papier	78,9%
Flüssigkeitskarton	64,4%

3.4 Produktfeld 4 Kühlen, Kochen, Spülen

Im Produktfeld 4 Kühlen, Kochen, Spülen wurde die Lagerung von Lebensmitteln, die Zubereitung von Speisen sowie das Spülen des Geschirrs berücksichtigt. Hierzu wurde die Herstellung von Kühl- und Gefriergeräten, von Herden, Backöfen und Mikrowellen sowie von Geschirrspülmaschinen, die Nutzung dieser Hausgeräte sowie deren Entsorgung berücksichtigt. Die folgenden Kapitel beschreiben die hierfür getroffenen Annahmen.

3.4.1 Herstellung

Die Umweltauswirkungen der Herstellung von Kühl- und Gefriergeräten, von Herden, Backöfen und Mikrowellen, sowie von Geschirrspülmaschinen pro Haushalt werden mit Hilfe der Anzahl beschaffter Geräte pro Haushalt und Jahr, sowie den Umweltauswirkungen durch Herstellung und Distribution der Geräte berechnet.

Die Anzahl beschaffter Geräte pro Haushalt und Jahr wird aus der durchschnittlichen angenommenen Lebensdauer eines Geräts und dem Ausstattungsbestand berechnet (vgl. folgende Tabelle)

Tabelle 12: Lebensdauer und Ausstattungsbestand / -grad mit Haushaltsgeräten im Produktfeld Küche

	Lebensdauer Eigene Annahmen nach: (1) GfK 2003, (2) ebök 1998	Ausstattungsbestand (3) Stat. BA 2007; (4) ZVEI / GfK 2007
Kühlgeräte	14 Jahre (1)	117,1% (3)
Gefriergeräte	17 Jahre (1)	83% (3)
Elektroherde	13 Jahre (2)	85% (4)
Gasherde	13 Jahre (2)	15% (eigene Annahme)
Mikrowellen	10 Jahre (eigene Annahme)	70,1% (3)
Geschirrspülmaschinen	12 Jahre (1)	63% (3)

Die Modellierung von Herstellung und Vertrieb der verschiedenen Geräte erfolgte auf der Grundlage von Modellierungen, die in anderen Projekten durchgeführt wurden. Die Herstellung von Herden und Mikrowellen wurde aufgrund fehlender Daten mit Hilfe von Daten zu Waschmaschinen approximiert. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Modellierung der Geräte.

Tabelle 13: Modellierung der Herstellung und des Vertriebs der Haushaltsgeräte im Produktfeld Küche

Gerät	Modellierung
Kühl- und Gefriergeräte	Herstellung und Vertrieb wurde entsprechend den Annahmen in Rüdener und Gensch (2007) modelliert. Dabei wurde vereinfacht von 50% „kleinen“ Geräten (40kg) und 50% „großen“ Geräten (95kg) ausgegangen.
Herden und Mikrowellen	Herstellung und Vertrieb wurde mit Daten zu Waschmaschinen aus Rüdener et al. 2004 approximiert. Bei Mikrowellen wurde 1/3 Waschmaschine angesetzt.
Geschirrspülmaschinen	Herstellung und Vertrieb wurde entsprechend den Annahmen in Rüdener und Quack (2007) modelliert.

3.4.2 Nutzung

Bei der Nutzung von Kühl- und Gefriergeräten wurde der durchschnittliche Stromverbrauch von Erst- und Zweitgeräten berücksichtigt. Bei der Nutzung von Herden und Mikrowellen wurde der jährliche Strom- bzw. Gasverbrauch berücksichtigt, wobei die Daten der letzten Stoffstromanalyse unverändert übernommen wurden.

Bei der Nutzung von Geschirrspülmaschinen wurde von einer bestimmten Nutzungshäufigkeit pro Jahr und Haushalt, sowie einem durchschnittlichen Strom- und Wasserverbrauch pro Spülgang von Geschirrspülmaschinen im Bestand ausgegangen. Außerdem wurde der Verbrauch an Geschirrspülmittel (inklusive Klarspüler) und Regeneriersalz pro Spülgang berücksichtigt.

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die getroffenen Annahmen.

Tabelle 14: Verbrauchs- und Nutzungsdaten im Produktfeld Kühlen, Kochen, Spülen

Gerätekategorie	Wert	Quelle
Kühlgeräte		
Mit Ausstattungsbestand gewichteter Stromverbrauch „Kühlschrank“	302 kWh p.a.	HEA 2003 (Haushaltsstromverbrauch nach Anwendungsarten, weiterentwickelt mit eigenen Annahmen zu einer jährlicher Steigerung der Energieeffizienz von 2,7%)
Mit Ausstattungsbestand gewichteter Stromverbrauch „Gefriergerät“	274 kWh p.a.	Wie bei Kühlschrank.
Herd + Mikrowelle		
Mit Ausstattungsbestand gewichteter Stromverbrauch Elektroherd	319 kWh p.a.	Keine Änderung ggü. vorheriger Stoffstromanalyse (dort nach HEA 2003a
Mit Ausstattungsbestand gewichteter Gasverbrauch Gasherd	135 kWh p.a.	Keine Änderung ggü. vorheriger Stoffstromanalyse (dort nach Prognos 1992)
Mit Ausstattungsbestand gewichteter Stromverbrauch Mikrowelle	25,6 kWh p.a.	Keine Änderung ggü. vorheriger Stoffstromanalyse (dort nach Prognose in Böde et al 2000)
Spülmaschine		
Anzahl Spülgänge pro Haushalt und Jahr	200 p.a.	Eigene Annahme entsprechend EcoTopTen-Marktübersichten.
Stromverbrauch pro Spülgang	1,2 kWh	Leicht verändert nach VDI 1998
Wasserverbrauch pro Spülgang	17 Liter	Leicht verändert nach VDI 1998
Reinigerverbrauch (Reiniger + Klarspüler) pro Spülgang	25 g	IKW 2002
Regeneriersalzverbrauch pro Spülgang	25 g	IKW 2002

3.4.3 Entsorgung

Die Modellierung der Entsorgung der Altgeräte erfolgte aufgrund der schlechten Datenlage sehr vereinfacht. Allerdings zeigen Untersuchungen (z.B. Rüdener et al 2004, VDI 1998), dass die Entsorgung am Gesamtlebenszyklus von Haushaltsgeräten nur einen sehr geringen Anteil hat, so dass die starke Vereinfachung im Rahmen der vorliegenden Untersuchung gerechtfertigt ist.

Bei allen Geräten wird angenommen, dass die gleiche Menge an Geräten, die pro Haushalt und Jahr produziert wird, letztlich auch entsorgt werden muss (Ableitung der Menge s.o. Herstellung). Aufgrund der Größe und des Gewichts wird ebenfalls (vereinfacht) angenom-

men, dass nahezu die gesamte Menge (90%) der zu entsorgenden Geräte tatsächlich gesammelt und fachgerecht entsorgt wird.

Bei Kühl- und Gefriergeräten ergibt sich die Besonderheit, dass bei etwa 80% (Dehoust und Schüler 2007) der zu entsorgenden Geräte FCKW im Kühlkreislauf und im Dämmmaterial enthalten sind, die stark zum stratosphärischen Ozonabbau und zum Treibhauspotenzial beitragen. Bei den restlichen 20% der Altgeräte sind Butan im Kühlkreislauf und Pentan im Isolierschaum enthalten. Die Entsorgung wurde entsprechend den Annahmen zu „Typ II“¹ und „Typ IV“² aus Rüdener und Gensch 2007 modelliert.

Bei der Entsorgung von Herden und Mikrowellen wurde entsprechend dem Vorgehen bei Waschmaschinen und Wäschetrocknern lediglich der Energieaufwand des Aufbereitungsprozesses berücksichtigt. Die stofflich verwertbaren Materialien führen potenziell zu Gutschriften (die hier allerdings vernachlässigt werden). Fraktionen die der stofflichen Verwertung zugeführt werden können sind: Eisen/Stahl, Kupfer, Aluminium, Carboran und Acrylnitrilbutadienstyrol (ABS). Die restliche Menge wird einer thermischen Behandlung in einer Müllverbrennungsanlage zugeführt.

Die Entsorgung von Spülmaschinen wurde leicht verändert entsprechend Rüdener und Quack 2007 modelliert. Dabei wurde analog die Redistribution und der Recyclingprozess modelliert. Die stofflich verwertbaren Materialien führen potenziell zu Gutschriften (die hier allerdings vernachlässigt werden). Fraktionen die der stofflichen Verwertung zugeführt werden können sind: Eisen/Stahl, Kupfer, Aluminium und Kunststoffe. Die restliche Menge (25% des Gesamtgewichts) wird einer thermischen Behandlung in einer Müllverbrennungsanlage zugeführt.

Die Schadstofffracht im Abwasser des Spülprozesses wurde gegenüber der Stoffstromanalyse aus 2004 nicht geändert. Das Abwasser wird zu 94% in öffentlichen Kläranlagen behandelt (6% der Bevölkerung ist nicht an die Abwasserbehandlung angeschlossen; Stat. BA 2004). Hier erfolgt je nach Typ der Kläranlage eine entsprechende Elimination der Schadstofffracht. (Anteile der Kläranlagentypen nach BMU 2006)

¹ Geräte aus den Baujahren von 1988 bis 1993, bei denen FCKW als Kälte- und als Schäumungsmittel verwendet wurde. Gegenüber älteren Geräten konnte die Menge leicht reduziert werden, vgl. Gabel et al. 1998

² Geräte, die ab 1993 hergestellt wurden und bei denen Pentan und Isobutan als Kälte- und als Schäumungsmittel verwendet wurde. Zwischen 1993 und 1997 wurde parallel in einigen Geräten noch das HFKW „R134a“ als Kälte- und als Schäumungsmittel verwendet, die Entsorgung dieser Geräte wird hier allerdings vernachlässigt.

3.5 Produktfeld 5 Hose, Hemd & Co.

Für die Bestimmung der Menge der in Deutschland pro Haushalt jährlich verbrauchten Menge an Textilien stehen - wie schon für die Stoffstromanalyse für das Jahr 2001 - praktisch keine zuverlässigen und aktuellen Daten zur Verfügung. Die meisten Quellen, z.B. im Internet, nennen Zahlen – meist zwischen 11 und 23 kg pro Kopf und Jahr – ohne eine entsprechende Quelle zu zitieren. Wo dies geschieht sind die Daten relativ alt, beispielsweise bezieht sich die Umweltberatung Bayern in einer Veröffentlichung von 2002³ auf Daten von 1991. Zitiert wird ein Verbrauch von 11 kg Bekleidungstextilien pro Kopf und Jahr bzw. 23 kg Textilien insgesamt, Heimtextilien und Technische Textilien eingeschlossen.

Die Daten des Gesamtverbands der deutschen Textilindustrie sind stark monetär ausgerichtet und lassen keine zuverlässigen Rückschlüsse auf die verbrauchte Menge zu. Unten sind die entsprechenden Daten dargestellt, doch es wird deutlich, dass sie – nicht zuletzt aufgrund des hohen, aber nicht mengenmäßig bestimmbar Importanteils – die tatsächlichen Verbräuche stark unterschätzen.

Vor diesem Hintergrund wurde bei der Aktualisierung der Daten für das Produktfeld Hose, Hemd & Co. auf eine Studie aus dem Jahr 2005 zur Situation in Großbritannien zurückgegriffen. Die Zahlen zu dem in dieser Studie ermittelten Daten zum jährlichen pro-Kopf-Verbrauch an Kleidungs-Textilien wurde auf den Verbrauch in einem durchschnittlichen bundesdeutschen Haushalt hochgerechnet. Für Heim- und Haustextilien lagen Angaben des Bundesverbandes des Textil-Einzelhandels vor. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 15: Verbrauch an Bekleidungstextilien sowie Heim- und Haustextilien in privaten Haushalten in Deutschland. Quellen: Bhalla 2005 und BTE 2005

	Einheit	Menge	Bezugsjahr
Bekleidungstextilien	kg/HH*a	8,13	2005
Heim-/Haustextilien	kg/HH*a	4,26	2004
Abfälle Textil	kg/HH*a	12,39	2004/2005

Für das Aufkommen an Textilabfällen wurde vereinfachend angenommen, dass genau so viel Kleidung als Abfall entsorgt wird wie im gleichen Jahr gekauft wurde.

Zur Faserzusammensetzung lagen keine adäquaten Daten vor, vereinfachend wurde deshalb von 50 Prozent Baumwoll- und 50 Prozent Polyesterfasern ausgegangen.

³ Textilien und Umwelt – Neue Entwicklungen. Fachinformation spezial der Zentralen Informationsstelle Umweltberatung Bayern Stand: Juli 2002 im Internet unter <http://www.bayern.de/ifu/umwberat/textil.pdf>

3.6 Produktfeld 6 Wäsche waschen & trocknen

Im Produktfeld 6 Wäsche waschen & trocknen wurde das Waschen und Trocknen normaler Haushaltswäsche modelliert. Hierzu wurde die Herstellung von Waschmaschinen und Wäschetrocknern, deren Nutzung sowie der Raumwärmebedarf des Trocknens auf der Wäscheleine, und die Entsorgung der Geräte berücksichtigt. Die folgenden Kapitel beschreiben die hierfür getroffenen Annahmen.

3.6.1 Herstellung

Die Umweltauswirkungen der Herstellung von Waschmaschinen und Wäschetrocknern pro Haushalt wurde mit Hilfe der Anzahl beschaffter Geräte pro Haushalt und Jahr sowie den Umweltauswirkungen durch Herstellung und Distribution⁴ der Geräte berechnet

Die Anzahl beschaffter Geräte pro Haushalt und Jahr wurde mit Hilfe der durchschnittlichen Lebensdauer und dem Ausstattungsbestand berechnet. Als Lebensdauer wurde bei beiden Geräten 13 Jahre angenommen. Dies entspricht der Annahme, die auch für die Berechnungen für die EcoTopTen-Marktübersichten mit Hilfe der durchschnittlichen Waschkhäufigkeit und der Lebensdauer von Waschmaschinen in Waschgängen getroffen wurde.

Der Ausstattungsbestand bzw. -grad ist in folgender Tabelle angegeben. Die Geräteausstattung mit Wäschetrocknern ist darüber hinaus noch differenziert nach Abluft- und Kondensationstrocknern, da dies zur Berechnung des Strom- und Raumwärmebedarfs während der Nutzungsphase relevant ist.

Tabelle 16: Ausstattung privater Haushalte mit Waschmaschinen und Wäschetrocknern

Parameter	Ausstattung	Quelle
Waschmaschinen	97,2%	Ausstattungsbestand nach Stat. BA 2007
Wäschetrockner	44%	Ausstattungsgrad nach ZVEI / GFK 2007
<i>davon Ablufttrockner</i>	42%	<i>HEA 2003 (Trends und Highlights bei Wäschetrocknern)</i>
<i>davon Kondensationstrockner</i>	58%	

⁴ Die Distribution wurde nur bei Waschmaschinen berücksichtigt.

Herstellung und Vertrieb von Waschmaschinen wurden entsprechend der ‚durchschnittlichen Waschmaschine‘ (Typ II.2) in Rüdener et al. (2004) modelliert. Die Modellierung der Herstellung von Wäschetrocknern wurde gegenüber der letzten Stoffstromanalyse nicht verändert.

3.6.2 Nutzung

Die Umweltauswirkungen durch die **Nutzung von Waschmaschinen** wurden mit Hilfe von Annahmen zum Waschverhalten und zum durchschnittlichen Wasser- und Energieverbrauch von Waschmaschinen im Bestand, jeweils differenziert nach Waschtemperatur, modelliert. Außerdem wurde die Waschmittelbereitstellung bei Annahme einer durchschnittlichen Waschmittelmenge berücksichtigt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Annahmen.

Tabelle 17: Parameter zur Modellierung der Umweltauswirkungen durch die Nutzung von Waschmaschinen

Parameter	Daten	Quelle
Anzahl Waschgänge p.a.	164	Rüdener et al. 2006
Verteilung der Waschgänge auf verschiedene Waschtemperaturen	10,1% bei 90°C 30,3% bei 60°C 37,4% bei 40°C 22,2% bei 30°C	Rüdener et al. 2006
Energieverbrauch durchschnittliche Waschmaschine im Bestand je Waschtemperatur	1,90 kWh bei 90°C 1,15 kWh bei 60°C 0,65 kWh bei 40°C 0,40 kWh bei 30°C	Rüdener et al. 2006
Wasserverbrauch je Waschgang	79 Liter	Rüdener et al. 2006
Waschmittelmenge je Waschgang	94 g	Berechnet aus IKW 2006

Für die Berechnung der **Umweltauswirkungen durch das Wäschetrocknen** wurde sowohl der Stromverbrauch elektrischer Wäschetrockner (Abluft- und Kondensationstrockner) als auch der Raumwärmebedarf berücksichtigt. Der Raumwärmebedarf ist sowohl bei Nutzung von Wäschetrocknern relevant, als auch beim Aufhängen der Wäsche auf der Leine in beheizten Räumen. Die Gutschrift von Raumwärme durch die Abwärme bei Betrieb eines Kondensationstrockners wurde vernachlässigt. Die benötigte Raumwärme durch Betrieb eines Ablufttrockners oder durch das Aufhängen von Wäsche in beheizten Räumen wurde dem Wäschetrocknen angerechnet und vom Gesamtraumwärmebedarf der Haushalte (im Produktfeld Haus und Wohnung) abgezogen.

Da der Anteil an Wärmepumpen-Kondensationstrocknern oder gasbeheizten Ablufttrocknern im Bestand sehr gering sein dürfte (kleiner 1%), wurde dieser Anteil vernachlässigt und nur der Stromverbrauch „konventioneller“ Wäschetrockner angesetzt.

Die pro Haushalt zu trocknende Wäschemenge wird teilweise in Ablufttrocknern, teilweise in Kondensationstrocknern und teilweise auf der Leine getrocknet. Aus dem Ausstattungsgrad an Wäschetrocknern insgesamt, dem Anteil an Abluft- und Kondensationstrocknern bei Haushalten mit Wäschetrockner, sowie aus Annahmen zu Wäschetrocknernutzung, lässt sich die Wäschemenge berechnen, die in einem durchschnittlichen Haushalt in den beiden Wäschetrocknerarten bzw. auf der Leine getrocknet wird.

Tabelle 18: Parameter zur Modellierung der Umweltauswirkungen durch die Nutzung von Wäschetrocknern durch einen durchschnittlichen Haushalt

Parameter	Daten	Quelle
Zu trocknende Wäschemenge p.a.	544 kg	Rüdenauer et al. 2006
Haushalte ohne Wäschetrockner	56,0%	ZVEI / GfK 2007
Haushalte mit Ablufttrockner	18,5%	Berechnet aus ZVEI / GfK 2007 und HEA 2003
Haushalte mit Kondensationstrockner	25,5%	Berechnet aus ZVEI / GfK 2007 und HEA 2003
Programmwahl bzw. Leinentrocknung bei Haushalten mit Wäschetrockner		
Programm ‚Baumwolle schranktrocken‘	80%	Eigene Annahme nach GfK 2001
Programm ‚Mischgewebe schranktrocken‘	10%	Eigene Annahme nach GfK 2001
Trocknung auf der Leine	10%	Eigene Annahme nach GfK 2001
Anteil Wäsche, der...		
... im Ablufttrockner getrocknet wird	16,6%	Berechnet
... im Ablufttrockner getrocknet wird	23,0%	Berechnet
... auf der Leine getrocknet wird	60,4%	Berechnet

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über den angenommenen Energieverbrauch (Strom und Raumwärme) bei Nutzung der verschiedenen Wäschetrocknerarten bzw. –programme und bei Wäschetrocknung auf der Leine (aus Gensch u. Rüdenauer 2004). Negative Zahlen bedeuten, dass hier eine Gutschrift erfolgen kann, da die entsprechende Wärmemenge beim Trocknungsprozess an die Umgebung abgegeben wird.

Tabelle 19: Strom- und Wärmebedarf beim Wäschetrocknen

Geräte	Elektrizität		Wärme	
	Baumwolle, schranktrocken	Mischgewebe, schranktrocken	Baumwolle, schranktrocken	Mischgewebe, schranktrocken
Ablufttrockner	0,71 kWh	0,51 kWh	0,18 kWh	0,17 kWh
Kondensationstrockner	0,75 kWh	0,56 kWh	-0,19 kWh	-0,14 kWh
Trocknung auf der Leine	-	-	0,98 kWh	0,70 kWh

3.6.3 Entsorgung

Die Modellierung der Abwasserbehandlung sowie der Entsorgung der Altgeräte erfolgt im Wesentlichen entsprechend der Modellierung von Waschmaschinen und Wäschetrocknern im Produktfeld 4 Kühlen, Kochen, Spülen.

Die Schadstofffracht im Abwasser des Waschprozesses wurde gegenüber der Stoffstromanalyse aus 2004 nicht geändert. Das Abwasser wird zu 94% in öffentlichen Kläranlagen behandelt (6% der Bevölkerung ist nicht an die Abwasserbehandlung angeschlossen; Stat. BA 2004). Hier erfolgt je nach Typ der Kläranlage eine entsprechende Elimination der Schadstofffracht. (Anteile der Kläranlagentypen nach BMU 2006)

Die Modellierung der Entsorgung der Altgeräte erfolgte aufgrund der schlechten Datenlage sehr vereinfacht. Allerdings zeigen Untersuchungen (z.B. Rüdener et al 2004), dass die Entsorgung am Gesamtlebenszyklus von Haushaltsgeräten nur einen sehr geringen Anteil hat, so dass die starke Vereinfachung im Rahmen der vorliegenden Untersuchung gerechtfertigt ist.

Es wurde angenommen, dass die gleiche Menge an Waschmaschinen und Wäschetrocknern, die pro Haushalt und Jahr produziert wird, letztlich auch entsorgt werden muss (Ableitung der Menge s.o. Herstellung). Aufgrund der Größe und des Gewichts von Waschmaschinen und Wäschetrocknern wurde (vereinfacht) angenommen, dass nahezu die gesamte Menge (90%) der zu entsorgenden Geräte tatsächlich auch gesammelt und fachgerecht entsorgt wird (im Gegensatz zu kleinen Geräten, die mülltonnengängig sind und dementsprechend zu einem viel geringeren Anteil vom Haushalt tatsächlich der getrennten Entsorgung zugeführt werden).

Bei der Entsorgung wurde lediglich der Energieaufwand des Aufbereitungsprozesses berücksichtigt (Langbein et al. 1995). Fraktionen die der stofflichen Verwertung zugeführt werden, sind: Eisen/Stahl, Kupfer, Aluminium, Carboran und Acrylbutadienstyrol (ABS). Die stofflich verwertbaren Materialien führen potenziell zu Gutschriften (die hier allerdings vernachlässigt werden). Die restliche Menge wird einer thermischen Behandlung in einer Müllverbrennungsanlage zugeführt.

3.7 Produktfeld 7 Informieren & Kommunizieren

Die Stoffstromanalyse fokussiert im Produktfeld Kommunikationsgeräte auf die Gerätegruppen

- PC: stationär und mobil;
- Monitor: Röhren und Flachbildschirm;
- Drucker: Tintenstrahl und Laser;
- Internetanschluss: Modem und ISDN;
- Faxgerät;
- Anrufbeantworter.

Berücksichtigt wird die anteilig anzurechnende Herstellung, die Nutzung und die Entsorgung. Die Bilanzierung stützt sich bezüglich Daten zur Herstellung auf verschiedene Literaturquellen (EuP 2007, Quack et al 2004), für die Entsorgung dient Strubel et al. (1999) als Grundlage. Daten aus unterschiedlichen Quellen wurden für die Ausstattungsgrade der Haushalte und Energieverbräuche (Leistungsaufnahme und Nutzungsdauern in den unterschiedlichen Betriebszuständen) der Endgeräte verwendet (EITO 2005, EITO 2007, InfoTrends 2006, Cremer et al 2003).

Die Zurechnung des Papiers zu Produktfeld 7 erweitert den Blick von der Nutzung von IuK-Geräten hin zur Tätigkeit des Informierens und Kommunizierens, da Papier für Zeitungen, Zeitschriften etc. beinhaltet ist und nicht nur solches Papier, das für den Ausdruck am Computer verwendet wird. Insofern passt diese Vorgehensweise zur erfolgten Umbenennung dieses Produktfelds von „Kommunikationsgeräte“ in „Informieren und Kommunizieren“.

Für das Aufkommen von Elektronikschrott aus dem Produktfeld Informieren & Kommunizieren wurden die Daten aus Frey (2003; zitiert nach ifeu 2006) zugrunde gelegt. Ifeu (2006) schätzt zwar dass diese Werte höher sind als die realen Aufkommen. Dennoch wurden sie als „Worst-Case-Annahme“ in der Stoffstromanalyse verwendet.

Tabelle 20: Elektronikschrottaufkommen aus dem Produktfeld Informieren und Kommunizieren. Quelle: Frey (2003) nach ifeu (2006)

	Einheit	2005
Aufkommen Elektronikschrott IKT	kg/HH	3,09

Tabelle 21: Überblick über die im Produktfeld Informieren und Kommunizieren zugrunde gelegten Daten bezüglich Ausstattung der privaten Haushalte, Lebensdauer der Geräte, jährliche Neubeschaffung und Energieverbrauch. Quellen: EITO 2005, EITO 2007, InfoTrends 2006, Cremer et al 2003, www.destatis.de

Bezugsjahr 2006	Ausstattungsbestand	Lebensdauer Geräte	Jährliche Neubeschaffung Geräte	Jährlicher – Energieverbrauch	Jährlicher Energieverbrauch in kJ
Einheit	Anzahl Geräte / HH	Jahre	Anzahl Geräte / HH	kWh/HH	kJ/HH
PC gesamt	1,07	4,00	0,267	72,90	262.439
davon PC stationär	0,83	4,00	0,207	66,65	239.927
davon Laptop	0,24	4,00	0,060	6,25	22.511
Röhrenbildschirm	0,73	4,00	0,182	35,97	129.484
Flachbildschirm	0,03	4,00	0,007	0,52	1.880
Tintenstrahldrucker (2005)	0,58	4,00	0,146	14,07	50.653
Laserdrucker (2005)	0,02	4,00	0,005	0,66	2.366
Modem	0,04	4,00	0,010	0,89	3.197
ISDN	0,26	4,00	0,064	13,21	47.556
DSL	0,47	4,00	0,118	26,43	95.160
Anrufbeantworter stationär	0,50	4,00	0,124	13,15	47.349
Faxgerät	0,19	4,00	0,048	5,86	21.101
Summe IKT	4,95		0,971	183,66	661.186

3.8 Produktfeld 8 Fernsehen & Co.

Die Stoffstromanalyse fokussiert im Produktfeld Unterhaltungselektronik auf die Gerätegruppen

- Fernseher,
- Videorekorder,
- HiFi-Anlage und
- Satellitenempfangsanlage.

Berücksichtigt wird die anteilig anzurechnende Herstellung, die Nutzung und die Entsorgung. Die Bilanzierung stützt sich im Wesentlichen auf die folgenden Literaturquellen Strubel et al. 1999 (Herstellung und Entsorgung) und Cremer et al. 2003, EITO 2005, EITO 2007 sowie InfoTrends 2006 (Ausstattungsgrade der Haushalte und Energieverbräuche der Endgeräte).

Tabelle 22: Überblick über die im Produktfeld Fernsehen & Co. zugrunde gelegten Daten bezüglich Ausstattung der privaten Haushalte, Lebensdauer der Geräte, jährliche Neubeschaffung und Energieverbrauch. Quellen: EITO 2005, EITO 2007, InfoTrends 2006, Cremer et al 2003, www.destatis.de

Bezugsjahr: 2006	Ausstattungsbestand	Lebensdauer Geräte	Jährliche Neubeschaffung Geräte	Jährlicher Energieverbrauch	Jährlicher Energieverbrauch in kJ
Einheit	Anzahl Geräte / HH	Jahre	Anzahl Geräte / HH	kWh/HH	kJ/HH
Fernsehempfangsgeräte (einschl. Videomonitoren und Videoprojektoren)	1,52	10,00	0,152	297,92	1.072.509
Videogeräte zur Bild- und Tonaufzeichnung oder -wiedergabe	0,84	8,00	0,105	36,22	130.396
HiFi-Geräte (2005)	0,97	8,00	0,121	101,92	366.904
DVD – Player/Recorder	0,76	8,00	0,095	26,21	94.365
Satellitenempfangsanlage	0,43	8,00	0,054	59,85	215.451
Summe IKT	4,51		0,320	164,35	591.665

Das Aufkommen an Elektronikschrottaufkommen aus dem Produktfeld Fernsehen & Co. wurde ifeu (2006) entnommen.

Tabelle 23: Elektronikschrottaufkommen aus dem Produktfeld Fernsehen & Co..
Quelle: Frey (2003) nach ifeu (2006)

	Einheit	2003
Aufkommen Elektronikschrott Unterhaltungselektronik (2003)	kg/HH	4,06

4 Ergebnisse

4.1 Gesamtergebnis

Das Gesamtergebnis der Stoffstromanalyse für das Jahr 2004 ist in Tabelle 24 nach Produktfeldern und Wirkungskategorien dargestellt.

Die Relevanz der Produktfelder entspricht für die ersten vier – PF 1 bis PF 4 – im Wesentlichen ihrer Nummerierung, wobei das PF 2 teilweise stärker ins Gewicht fällt als PF 1 (z.B. Eutrophierungspotenzial und Gesamtumweltbelastung). Das Produktfeld Mobilität weist die größte Gesamtumweltbelastung auf, gefolgt vom Produktfeld Haus und Wohnung, sowie Lebensmittel. Die übrigen 6 Produktfelder folgen in weitem Abstand. Den kleinsten – aufgrund der Datenlage tendenziell aber unterschätzten – Beitrag leistet das Produktfeld Textilien. In den Wirkungskategorien kumulierter Energieaufwand, Treibhaus- und Versauerungspotenzial sind die Produktfelder 1 bis 4 mit fallender Bedeutung am relevantesten. Zieht man die Produktfelder Lebensmittel und Kühlen, Kochen, Spülen zum Bedürfnisfeld Ernährung zusammen, so zieht dieses Feld für das Treibhauspotenzial auf einen ähnliche Größenordnung wie das Produktfeld Mobilität nach. In den Wirkungskategorien Eutrophierungspotenzial (NP) und Photooxidantienpotenzial liegt das Produktfeld Mobilität an erster Stelle. In der Wirkungskategorie Photooxidantienpotenzial spielt die Mobilität absolut dominierende Rolle. Das Produktfeld Lebensmittel rangiert bezüglich der Eutrophierung nur an fünfter Stelle, allerdings dürfte hierbei die diesbezüglich nach wie vor mangelhafte Datengrundlage eine wesentliche Rolle spielen.

Tabelle 24: Umweltauswirkungen eines durchschnittlichen Privathaushalts im Jahr 2005 in acht ausgewählten Produktfeldern

	KEA	GWP	AP	EP	POCP	Gesamtumweltbelastung
Einheit	GJ	kg CO ₂	kg SO ₂	kg PO ₄	kg Ethen	µUZBP
Wohnen	93,43	6.669	17,99	0,89	2,78	22.211
Mobilität	57,54	4.230	14,70	1,36	8,68	29.855
Lebensmittel	38,82	3.188	10,88	0,76	0,73	11.297
Kühlen, Kochen, Spülen	14,60	946	2,72	0,21	0,19	3.026
Textilien	1,03	50	0,76	0,02	0,11	666
Wäsche waschen und trocknen	6,10	365	1,47	0,14	0,18	1.684
Informieren&Kommunizieren	12,23	521	2,29	0,26	0,13	2.376
Fernsehen & Co.	6,50	409	1,36	0,41	0,06	2.000
Summe	230,26	16.378	52,17	4,05	12,87	73.116

Nachfolgende Tabelle 25 zeigt die prozentualen Anteile der einzelnen Wirkungskategorien für die einzelnen Produktfelder.

Tabelle 25: Anteile der acht Produktfeldern an den Umweltauswirkungen nach Wirkungskategorie.

	KEA	GWP	AP	EP	POCP	Gesamtumweltbelastung
Wohnen	40,6%	40,7%	34,5%	21,9%	21,6%	30,4%
Mobilität	25,0%	25,8%	28,2%	33,6%	67,5%	40,8%
Lebensmittel	16,9%	19,5%	20,8%	18,8%	5,7%	15,5%
Kühlen, Kochen, Spülen	6,3%	5,8%	5,2%	5,2%	1,5%	4,1%
Textilien	0,4%	0,3%	1,5%	0,5%	0,9%	0,9%
Wäsche waschen und trocknen	2,6%	2,2%	2,8%	3,5%	1,4%	2,3%
Informieren & Kommunizieren	5,3%	3,2%	4,4%	6,4%	1,0%	3,3%
Fernsehen & Co.	2,8%	2,5%	2,6%	10,1%	0,5%	2,7%
Summe	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Abbildung 8 veranschaulicht nochmals die Anteile der einzelnen Produktfelder an der Gesamtumweltbelastung.

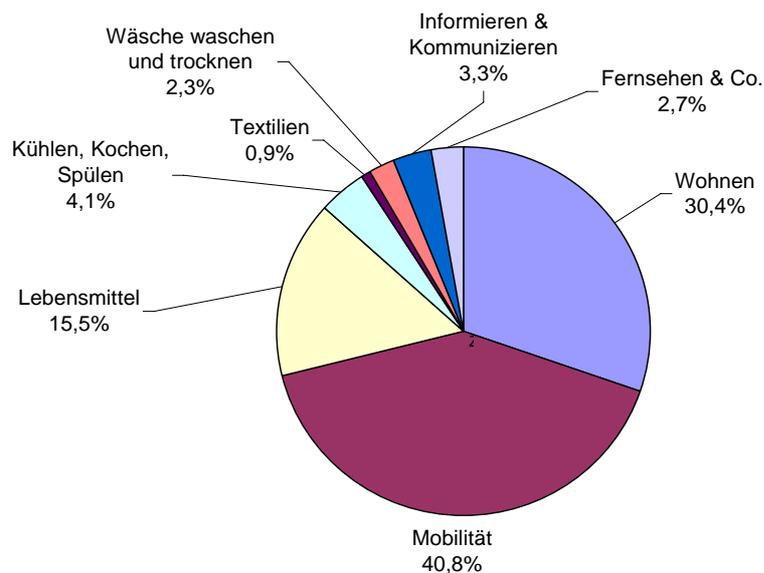


Abbildung 8: Gesamtumweltbelastung nach Produktfeldern

Nachfolgend sind die klimarelevanten Emissionen der privaten Haushalte differenziert nach Produktfeldern dargestellt. Gegenüber der Gesamtumweltbelastung zeigen sich vor allem Unterschiede bezüglich der Bedeutung der Produktfelder Wohnen und Mobilität.

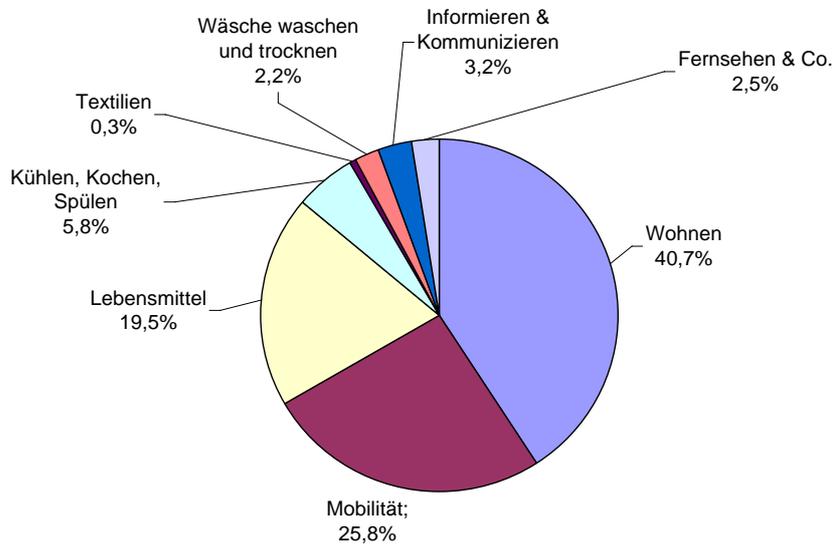


Abbildung 9 Gesamtergebnis der Stoffstromanalyse nach Anteilen der Produktfelder am Beispiel der des Treibhauspotenzials (GWP).

Der Primärenergieverbrauch und die treibhausrelevanten Emissionen aller 39,18 Millionen Haushalte in Deutschland machen wie jeweils 63 Prozent der gesamten Verbräuche bzw. Emissionen in Deutschland aus (UBA 2007b, UBA 2007c).

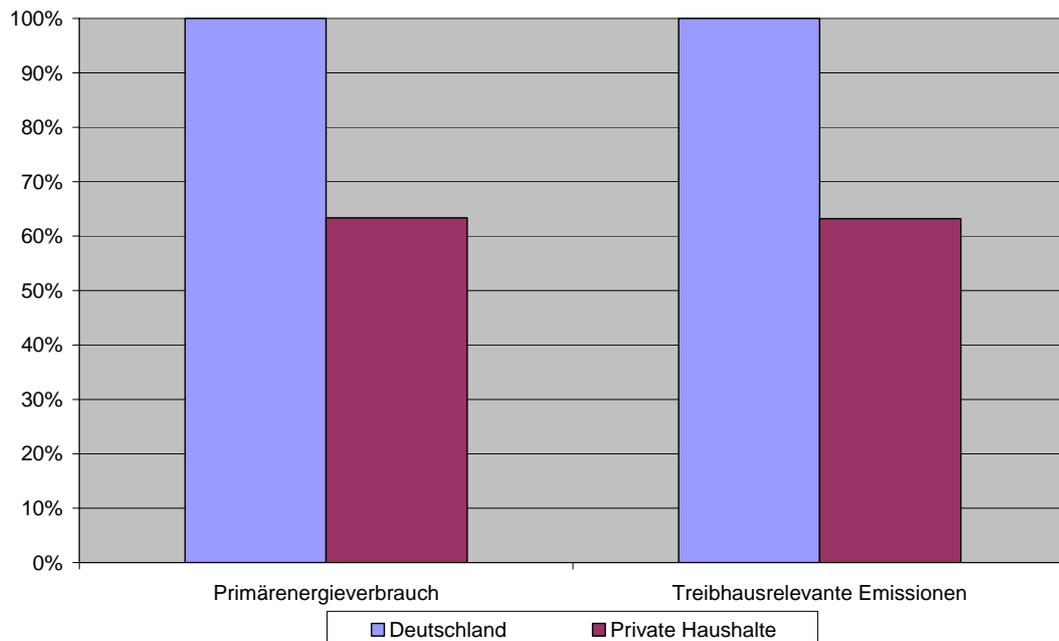


Abbildung 10 Anteil der privaten Haushalte am Primärenergieverbrauch und den treibhaus-relevanten Emissionen in Deutschland.

4.2 Gesamtergebnis nach Phasen

Die Umweltauswirkungen der privaten Haushalte lassen sich den Phasen Herstellung, Nutzung und Entsorgung zuordnen. Die nachfolgende Abbildung 11 zeigt die Anteile der jeweiligen Lebenswegphasen für die betrachteten Wirkungskategorien. Für die Herstellung bewegen sie sich im Bereich zwischen 20 und 40 Prozent, für die Nutzung zwischen 60 und 80 Prozent. Die Entsorgung liegt bei unter einem Prozent, einzig die Wirkungskategorie Versauerung macht hier mit zwei Prozent eine Ausnahme.

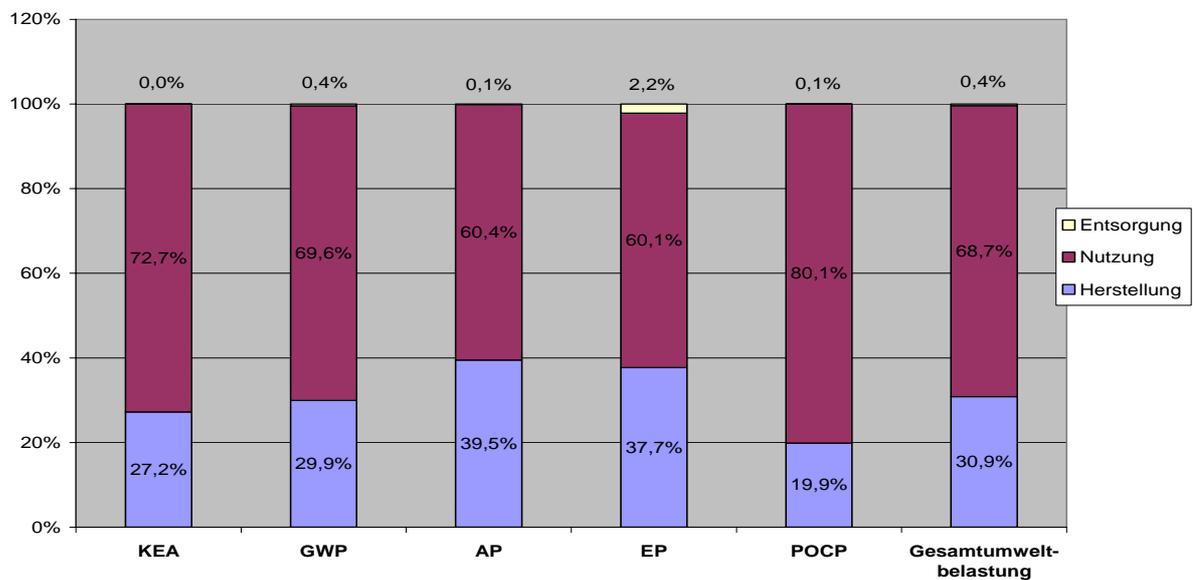


Abbildung 11: Anteile der Phasen Herstellung, Nutzung und Entsorgung an den Umweltauswirkungen in den betrachteten Wirkungskategorien

Nimmt man die Gesamtumweltbelastung als zusammenfassenden Indikator, so resultieren mit 69 Prozent gut zwei Drittel der Belastungen der privaten Haushalte aus der Nutzung und mit 31 Prozent ein Drittel aus der Herstellung. Die Entsorgung fällt mit 0,4 Prozent praktisch nicht ins Gewicht. Das Ergebnis für 2005 liegt damit in der gleichen Größenordnung wie für das Jahr 2001.

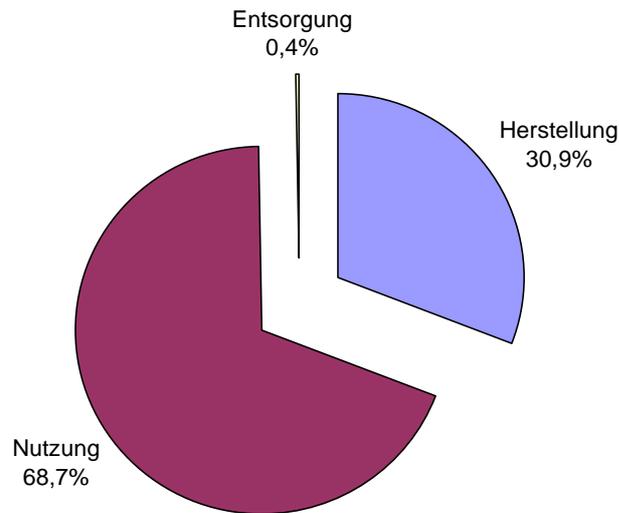


Abbildung 12: Anteil der betrachteten Phasen Herstellung und Nutzung am Gesamtergebnis der Stoffstromanalyse am Beispiel der Gesamtumweltbelastung (UZBP)

Für die Herstellungsphase zeigt sich ein gegenüber dem Gesamtergebnis deutlich verändertes Bild bezüglich der Bedeutung der Produktfelder bezogen auf die Gesamtumweltbelastung. Das Produktfeld Lebensmittel gewinnt mit einem Anteil von 50 Prozent deutlich an Bedeutung, mit 22 Prozent folgt das Produktfeld Mobilität und mit 14 Prozent das Produktfeld Haus und Wohnung. Die verbleibenden 14 Prozent teilen sich auf die übrigen Produktfelder auf.

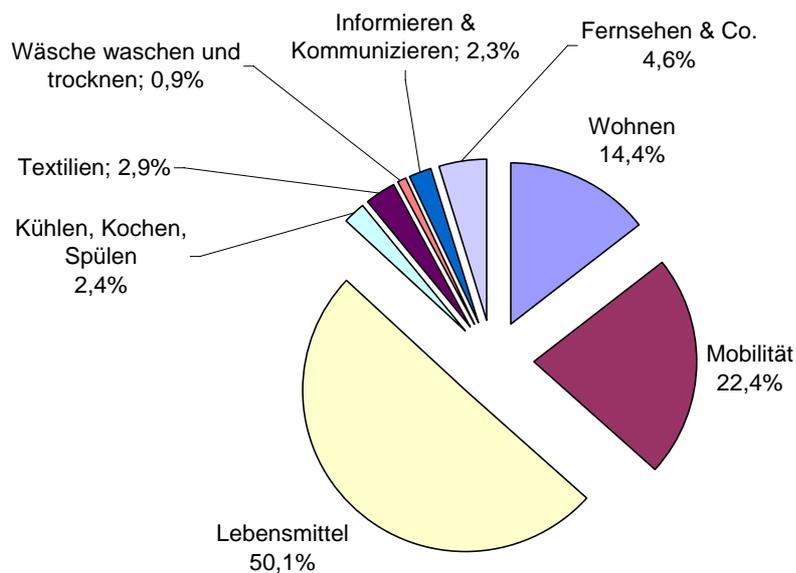


Abbildung 13: Herstellungsphase nach Produktfeldern am Beispiel der Gesamtumweltbelastung (UZBP).

Wird die Nutzungsphase für die Gesamtumweltbelastung isoliert betrachtet, so zeigen sich wieder das Produktfeld Mobilität mit 49 % und das Produktfeld Haus und Wohnung mit 38 % als wichtigste Verursacher. Die Produktfelder Lebensmittel und Textilien sind definitionsgemäß mit einem Anteil von 0 % vertreten und erschienen nicht in der nachfolgenden Abbildung, da die Zubereitung von Lebensmitteln im Produktfeld Küche und das Waschen der Textilien im Produktfeld Bad erfolgt.

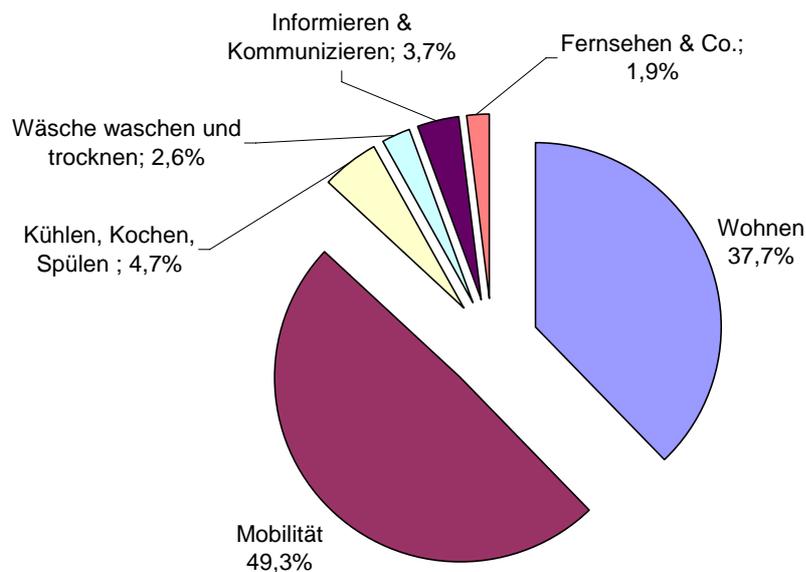


Abbildung 14: Nutzungsphase nach Produktfeldern am Beispiel der Gesamtumweltbelastung (UZBP).

4.3 Unterschiede zwischen den Ergebnissen für die Jahre 2001 und 2005

Die Ergebnisse der Stoffstromanalyse für das Jahr 2005 unterschieden sich je nach Wirkungskategorie und Produktfeld unterschiedlich stark (siehe Tabelle 26 bis Tabelle 29). Hierfür gibt es unterschiedliche Gründe, die nachfolgend exemplarisch für den kumulierten Primärenergieaufwand, das Treibhauspotenzial und die Gesamtumweltbelastung erläutert werden.

Produktfeld Wohnen. Zwar hat die Wohnfläche eines Durchschnittshaushalts zwischen 2001 und 2005 von 85,13 m² auf 86,65 m² zugenommen, in der gleichen Zeit konnte aber auch ein Rückgang des durchschnittlichen Heizwärmebedarfs von 179,79 auf 167,63 kWh/m²*a beobachtet werden. Insgesamt resultiert daraus für das Jahr 2005 ein Rückgang sowohl des kumulierten Primärenergieaufwandes als auch des Treibhauspotenzials und der Gesamtumweltbelastung um bis zu fünf Prozent im Vergleich zu 2001.

Produktfeld Mobilität. Im Produktfeld Mobilität kann eine Zunahme der Umweltbelastung um 9 bis 14 Prozent beobachtet werden. Hierfür gibt es mehrere Gründe: Zum einen hat

sowohl der Bestand als auch die Fahrleistung der PKW (Pkm) in den bundesdeutschen Privathaushalten zwischen 2001 und 2007 zugenommen. Zum andere wurde die Bezugsgröße im Bereich Flüge verändert und neu nicht nur die in der Veröffentlichung Verkehr in Zahlen aufgeführten Urlaubsflüge berücksichtigt, sondern alle von deutschen Flughäfen zurückgelegten Flugkilometer (Pkm) bis zum ersten Zwischenhalt (2001: 588 Pkm/HH*a; 2005: 4.039 Pkm/HH*a). Dies erschien eine bessere Abschätzung der von privaten Haushalten zurückgelegten Flugkilometer als in der vorherigen Berechnung.

Tabelle 26: Vergleich der Ergebnisse für den kumulierten Primärenergieaufwand (KEA)

Absolut	Ergebnis für das Jahr 2005	Ergebnis für das Jahr 2001	Differenz 2005 - 2001, absolut	Differenz 2005 - 2001, relativ
Einheit	GJ	GJ	GJ	Prozent
Wohnen	93,43	99,53	-6,10	94%
Mobilität	57,54	51,60	5,95	112%
Lebensmittel	38,82	20,89	17,93	186%
Kühlen, Kochen, Spülen	14,60	15,55	-0,95	94%
Textilien	1,03	2,00	-0,97	52%
Wäsche waschen und trocknen	6,10	6,14	-0,04	99%
Informieren & Kommunizieren	12,23	14,56	-2,33	84%
Fernsehen & Co.	6,50	5,18	1,32	126%
Summe	230,26	215,45	14,81	107%

Produktfeld Lebensmittel. Im Produktfeld Lebensmittel sind erhebliche Unterschiede zwischen der Ergebnissen für 2001 und für 2005 erkennbar, die zudem noch inkonsistent sind. So ist teilweise eine Zunahme zu beobachten, beispielsweise liegt der KEA im Ergebnis für 2005 um 86 Prozent höher als in 2001; teilweise aber auch ein Rückgang der Belastung, beispielsweise um 8 Prozent für das Treibhauspotenzial. Diese Abweichungen sind auf die veränderte Datengrundlage zurückzuführen. Die neuen, in der Stoffromanalyse für das Jahr 2005 verwendeten Daten weichen relativ stark von den vorher verwendeten Daten ab. In der Stoffstromanalyse für das Jahr 2005 konnten aktuelle Daten aus dem Projekt „Ernährungswende“ eingesetzt werden. Damit konnte die z.T. sehr alte und aus heutiger Sicht veraltete Datengrundlage deutlich verbessert werden. Die nachfolgende Tabelle 27 verdeutlicht die Unterschiede anhand der beiden Produktbeispiele Käse und Schweinefleisch. Wie die Beispiele zeigen, hat sich der kumulierte Primärenergieverbrauch bei den neuen Daten erhöht, wohingegen sich gleichzeitig das Treibhauspotenzial reduziert hat.

Tabelle 27: Beispielhafter Vergleich der Datengrundlage im Produktfeld Lebensmittel, die für die Stoffstromanalyse des Jahres 2001 und die des Jahres 2005 verwendet wurde.

	KEA	CO2-Äquivalente	SO2-Äquivalente
Käse			
2004	13,04 kWh/kg	17,0 kg/kg	0,243 kg/kg
2007	34,60 kWh/kg	8,5 kg/kg	0,028 kg/kg
Schweinefleisch			
2004	3,1 kWh/kg	4,3 kg/kg	0,064 kg/kg
2007	8,4 kWh/kg	3,3 kg/kg	0,057 kg/kg

Tabelle 28: Vergleich der Ergebnisse für das Treibhauspotenzial (GWP)

Absolut	Ergebnis für das Jahr 2005	Ergebnis für das Jahr 2001	Differenz 2005 - 2001, absolut	Differenz 2005 - 2001, relativ
Einheit	kg CO2	kg CO2	kg CO2	Prozent
Wohnen	6.669	7.099	-429,35	94%
Mobilität	4.230	3.720	510,13	114%
Lebensmittel	3.188	3.878	-690,70	82%
Kühlen, Kochen, Spülen	946	962	-15,92	98%
Textilien	50	97	-46,89	52%
Wäsche waschen und trocknen	365	367	-2,18	99%
Informieren & Kommunizieren	521	473	48,09	110%
Fernsehen & Co.	409	324	84,52	126%
Summe	16.378	16.920	-542,30	97%

Produktfeld Kühlen, Kochen, Spülen. Im Produktfeld Kühlen, Kochen, Spülen lässt sich zwischen 2001 und 2005 durchgängig eine leichte Reduktion der Umweltbelastungen zwischen 0,2 und 6 Prozent feststellen. Sie ist darauf zurückzuführen, dass sich die Effizienz der Geräte im Bestand in der Zwischenzeit erhöht hat.

Produktfeld Textilien. Im Produktfeld Textilien ist durchgängig ein Rückgang der Umweltbelastungen zu beobachten. Dies kann damit begründet werden, dass für die Stoffstromanalyse 2005 auf aktuelle Erhebungen aus Großbritannien zum Verbrauch an Textilien in

den privaten Haushalten zurückgegriffen wurde, so dass eine solidere Datenbasis als bisher zugrunde liegt. Nach wie vor ist die Datenlage im Produktfeld Textilien allerdings unbefriedigend (z.B. hinsichtlich Faserzusammensetzung).

Tabelle 29: Vergleich der Ergebnisse für die Gesamtumweltbelastung (UZBP)

Absolut	Ergebnis für das Jahr 2005	Ergebnis für das Jahr 2001	Differenz 2005 - 2001, absolut	Differenz 2005 - 2001, relativ
Einheit	µUZBP	µUZBP	µUZBP	Prozent
Wohnen	22.211	23.398	-1.187	95%
Mobilität	29.855	27.489	2.366	109%
Lebensmittel	11.297	9.758	1.540	116%
Kühlen, Kochen, Spülen	3.026	3.033	-7	99,8%
Textilien	666	1.290	-624	52%
Wäsche waschen und trocknen	1.684	1.847	-162	91%
Informieren & Kommunizieren	2.376	2.144	232	111%
Fernsehen & Co.	2.000	1.741	259	115%
Summe	73.116	70.699	2.417	103%

Produktfeld Wäsche waschen und trocknen. Ähnlich wie im Produktfeld Kühlen, Kochen, Spülen ist auch im Produktfeld Wäsche waschen und trocknen ein leichter Rückgang der Umweltauswirkungen zwischen einem und neun Prozent festzustellen. Auch hier liegt der Grund darin, dass die Effizienz der Geräte im Bestand zugenommen hat.

Produktfeld Informieren & Kommunizieren. Im Produktfeld Informieren & Kommunizieren ist für den kumulierten Primärenergieverbrauch ein Rückgang um 16 Prozent zu beobachten, während das Treibhauspotenzial sowie die Gesamtumweltbelastung zwischen zehn und elf Prozent zugenommen haben. Dieses Ergebnis ist darauf zurückzuführen, dass für die Herstellung von Computern und Computer-Bildschirmen aktuelle Ökobilanzmodule aus einer laufenden EuP-Studie (EuP 2007) verwendet und damit alte Daten ersetzt wurden.

Produktfeld Fernsehen & Co.. Im Produktfeld Fernsehen & Co. Ist durchweg eine Zunahme der Umweltauswirkungen zu beobachten. Diese kann auf die größer gewordene Geräteausstattung zurückgeführt werden. So standen im Jahr 2005 1,52 Fernseher in einem durchschnittlichen Privathaushalt, während es im Jahr 2001 noch 1,43 waren.

5 Literatur

- BfE 2007 Schweizer Vorliebe für schwere Autos hemmt Absenkung des Treibstoffverbrauchs. Pressemitteilung des Bundesamt für Energie. Bern. 31.05.2007. Download unter <http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=de&msg-id=12814>
- Bhalla 2005 Bhalla, N.: Market Transformation Programme - Waste Clothing Textiles, Final Report, Oktober 2005
- BMU 2006 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit : Wasserwirtschaft in Zahlen. Teil 1: Grundlagen. Berlin 2006.
- Böde et al. 2000 Böde et al., Detaillierung des Stromverbrauchs privater Haushalte in der BRD 1997 - 2010, Fraunhofer ISI, 2000
- Brauer-Bund 2007 <http://www.brauer-bund.de/brauereien/statistik/einwohn.htm>; zuletzt besucht am 29.08.07
- BTE 2005 Inlandsverfügbarkeit von Heim- und Haustextilien in Deutschland: Bundesverband des Deutschen Textileinzelhandels e.V.: BTE-Statistikreport 2005
- Cremer et al. 2003 Cremer et al.; Der Einfluss moderner Gerätegenerationen der Informations- und Kommunikationstechnik auf den Energieverbrauch in Deutschland bis zum Jahr 2010 – Möglichkeiten zur Erhöhung der Energieeffizienz und zur Energieeinsparung in diesen Bereichen. Projektnummer 28/01. Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Karlsruhe, Zürich 2003.
- db 2005 Kennzahlen - Auf einen Blick. DB AG mit bestem Geschäftsjahr ihrer Geschichte. Verkehrsleistung, Umsatz und Ergebnis wachsen kräftig. http://www.db.de/site/bahn/de/unternehmen/investor__relations/kennzahlen/kennzahlen__2005.html
- Dehoust und Schüler 2007 Dehoust, G.; Schüler, D.. Ökobilanzielle Untersuchung zur Verwertung von FCKW- und KW-haltigen Kühlgeräten. Endbericht. Im Auftrag der RAL Gütegemeinschaft Rückproduktion von FCKW-haltigen Kühlgeräten e.V.. Darmstadt. 2007
- destatis 2006 Mehr als 63 Millionen Fahrräder in deutschen Haushalten. Pressemitteilung Nr. 223 vom 01.06.2006, Statistisches Bundesamt http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/2006/06/PD06__223__631.psml
- destatis 2007 www.destatis.de
- DIW 2007 Verkehr in Zahlen 2006/2007; Deutscher Verkehrs-Verlag; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), Hamburg 2006
- EITO 2005 European Information Technology Observatory 2005. Published by: European Information Technology Observatory (EITO) and European Interest Grouping (EEIG). Frankfurt. 2005
- EITO 2007 European Information Technology Observatory 2007, Published by: European Information Technology Observatory (EITO); European Economic Interest Grouping (EEIG); Frankfurt 2007

EuP 2007	Jönbrink, Anna K; Zackrisson, M.. Preparatory studies for Eco-design Requirements of EuPs Lot 3: Personal Computers (desktops and laptops) and Computer Monitors. Second Draft Final Report (Task 1-7). IVF Industrial Research and Development Corporation. Juli 2007J
Gabel et al. 1998	Gabel. M.; Heinrich, H.; Kreis, H.; Meyer, A.; Welpotte, H.-D.; Wenning, U.; Entsorgung von Haushalt-Kältegeräten in Deutschland. Eine Information des Fachverbandes Elektro-Haushalt-Großgeräte im ZVEI. Stand: Dezember 1998.
Gensch und Rüdener 2004	Gensch C.-O. und Rüdener I. 2004: Ökologische und ökonomische Betrachtung von Wäschetrocknungssystemen. Hauswirtschaft und Wissenschaft I/2004.
GfK 2001	GfK Marktforschung (Hg.); Henkel, Wäschetagebuch, durchgeführt von GfK Marktforschung von Mitte August bis Anfang Oktober 2001.
GfK 2003	Consumer Panel GfK Panel Services Consumer Research GmbH; Useful Life in Years of previous appliance. MDA Presentation Consumer Panel D; Year 2003.
Grießhammer und Möller 1999	Grießhammer, R.; Möller, M.; TopTen-Innovationen – Eine orientierende Bilanzierung der wichtigsten Stoff- und Energieströme in Deutschland. Freiburg, August 1999.
HEA 2003a	Fachverband für Energie-Marketing und -Anwendung e.V. (HEA) beim VDEW (Hg.); Haushaltsstromverbrauch nach Anwendungsarten 2001, www.hea.de, tab. 10 verschiedene Jahre (April 2003); Quelle VDEW
HEA 2003b	Fachverband für Energie-Marketing und -Anwendung e.V. (HEA) beim VDEW) Trends und Highlights bei Wäschetrocknern. Unter: http://www.hea.de/20000_fachinfos/21800_content.htm , zuletzt besucht am 29.03.2007
ifeu 2006	Wissenschaftlicher Grundlagenbericht zum „UmweltMobilCheck“ und zum Softwaretool „Reisen und Umwelt in Deutschland. ifeu. 2006 Download unter: http://www.bahn.de/p/view/mdb/pv/pdf/MDB30634-grundlagenbericht_ifeu_umc2006.pdf
IKW 2002	Industrieverband Körperpflege und Waschmittel e.V. - IKW (Hg.); Informationsserie Wasch- und Reinigungsmittel, April 2002
IKW 2006: Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel:	Nachhaltigkeitsbericht für das Berichtsjahr 2006. Frankfurt.
InfoTrends 2006	InfoTrends Forecast Reports. 2006
Kba 2007	www.kba.de/Statistiken/
Langbein et al. 1995	Langbein, K.; Mühlberger, M.; Skalnik, C.; Kursbuch Lebensqualität. Kiepenheuer & Witsch. 1995
Prognos 2002	Die Energiemärkte Deutschlands im zusammenwachsenden Europa - Perspektiven bis zum Jahr 2020. Prognos. 2002
Quack und Rüdener 2004	Quack, D.; Rüdener, I.; Stoffstromanalyse relevanter Produktgruppen. Energie- und Stoffströme der privaten Haushalte in Deutschland im Jahr 2001, Freiburg 2004.
Quack et. al. 2004	Quack, D.; Birzle-Harder, B.; Gensch, C.-O.; Götz, K.; Grießhammer, R.; PROSA T-NetBox – Produkt-Nachhaltigkeits-Analyse eines virtuellen Anrufbeantworters, Freiburg 2004

Rüdenauer et al. 2004	Eco-Efficiency Analysis of Washing machines – Life Cycle Assessment and determination of optimal life span. Öko-Institut, Freiburg, korrigierte Fassung 2005.
Rüdenauer et al. 2006:	Rüdenauer, I. Eberle, U. ;Grießhammer, R.; Ökobilanz und Lebenszykluskostenrechnung Wäschewaschen. Vergleich des Waschens bei durchschnittlicher Waschttemperatur mit Waschen bei niedriger Waschttemperatur; Freiburg 2006
Rüdenauer und Gensch 2007	Rüdenauer, I.; Gensch, C.-O.; in collaboration of Martin Möller and Dietlinde Quack; Environmental and economic evaluation of the accelerated replacement of domestic appliances. Case study refrigerators and freezers; revised version; Freiburg 2007
Rüdenauer und Quack 2007	Rüdenauer I. und Quack D.: Vorzeitiger Ersatz von Miele-Haushaltsgeräten. In Bearbeitung.
Stat. BA 2004	Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 2.1; Tab. 6 (2004)
Stat. BA 2007	Statistisches Bundesamt, Fachserie 15, Reihe 2: Wirtschaftsrechnungen. Ausstattung privater Haushalte mit langlebigen Gebrauchsgütern. 2000-2006. Erschienen am 07.02.2007
UBA 2005	Umweltbundesamt (UBA) 2005: Daten zur Umwelt. Der Zustand der Umwelt in Deutschland. Ausgabe 2005. Erisch Schmidt Verlag. Berlin.
UBA 2007a	Altfahrzeugaufkommen und -verwertung. Umweltdaten Deutschland Online. Umweltbundesamt Berlin. März 2007 Download unter: http://www.env-it.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=2304
UBA 2007b	Umweltbundesamt. Umweltdaten Deutschland Online. Energieverbrauch. Download unter: http://www.env-it.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=2326
UBA 2007c	Umweltbundesamt. Umweltdaten Deutschland Online.Treibhausgase und globale Auswirkungen. Download unter http://www.env-it.de/umweltdaten/public/document/downloadImage.do?ident=8546
VDI 1998	Criens, R. M.: Produkt-Umwelt-Betrachtung – eine Methode zum ganzheitlich optimierten Produkt. In: VDI Berichte Nr. 1400, München, 1998.
Wiegmann et al. 2005	Wiegmann, K.; Eberle, U.; Fritsche, U.; Hünecke, K.; 2005 Umweltauswirkungen von Ernährung: Stoffstromanalysen und Szenarien. Diskussionspapier Nr. 7.
ZVEI und GfK 2007	Zahlenspiegel des deutschen Elektro-Hausgerätemarktes. Frankfurt / Nürnberg Mai 2007.