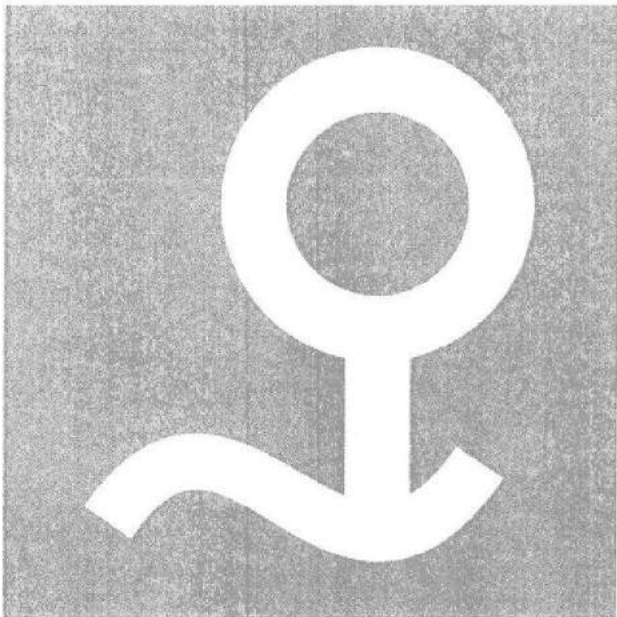


# UMWELTNUTZUNG UND WIRTSCHAFT

**Bericht zu den  
Umweltökonomischen Gesamtrechnungen**

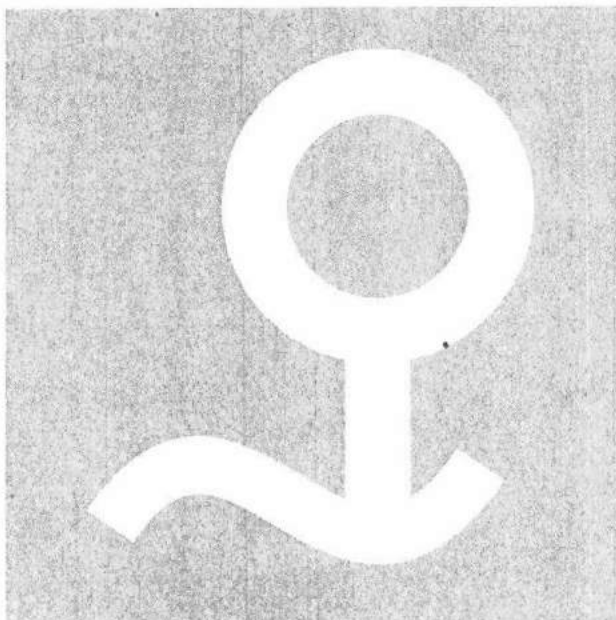


**2008**

**Statistisches Bundesamt**

# UMWELTNUTZUNG UND WIRTSCHAFT

**Bericht zu den  
Umweltökonomischen Gesamtrechnungen**



**2008**

**Statistisches Bundesamt**

**Herausgeber:** Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

**Internet:** [www.destatis.de](http://www.destatis.de)

**Informationsservice**

**Tel.:** +49 (0) 611 / 75 24 05

**Fax:** +49 (0) 611 / 75 33 30

[www.destatis.de/kontakt](http://www.destatis.de/kontakt)

**Weitere Informationen zur Thematik dieser Publikation:**

**Bereich Umweltökonomische Gesamtrechnungen**

**Tel.:** +49 (0) 611 / 75 45 85

**Fax:** +49 (0) 611 / 75 39 71

[ugr@destatis.de](mailto:ugr@destatis.de)

**Newsletter:** [ugr-newsletter@destatis.de](mailto:ugr-newsletter@destatis.de)

**Erscheinungsfolge:** jährlich

**Erschienen am** 05. November 2008

**Artikelnummer:** 5850001077004

© Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2008

Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet.

## Umweltnutzung und Wirtschaft

	Seite
<b>1 Einführung in die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes.....</b>	9
<b>2 Vorbemerkungen.....</b>	13
<b>3 Umfang und Effizienz der Umweltnutzung.....</b>	16
3.1 Gesamtwirtschaftliche Umweltproduktivität.....	19
3.2 Umweltnutzung beim Konsum der privaten Haushalte.....	25
<b>4 Material- und Energieflüsse.....</b>	31
4.1 Wassereinsatz.....	34
4.2 Rohstoff- und Materialeinsatz.....	39
4.3 Energieverbrauch.....	46
4.4 Treibhausgase.....	53
4.5 Kohlendioxid.....	57
4.6 Luftschadstoffe.....	65
4.7 Abwasser.....	69
4.8 Abfall.....	73
<b>5 Flächennutzung.....</b>	79
<b>6 Umweltschutzmaßnahmen.....</b>	84
6.1 Umweltschutzausgaben.....	85
6.2 Umweltbezogene Steuern.....	89
<b>7 Sektorale UGR-Berichtsmodule.....</b>	93
7.1 Berichtsmodul Verkehr und Umwelt.....	95
7.2 Straßenverkehr.....	104
7.3 Berichtsmodul Landwirtschaft und Umwelt.....	109
7.4 Energieverbrauch in der Landwirtschaft.....	114
7.5 Waldgesamtrechnung.....	119
<b>8 Umweltökonomische Gesamtrechnungen und Nachhaltigkeitspolitik</b>	127



## Anhang

<b>Anhang 1: 70er Gliederung der Produktionsbereiche und die verwendeten (Kurz-)Begriffe .....</b>	<b>131</b>
<b>Anhang 2: Inhaltsverzeichnis des Online-UGR-Tabellenbandes 2008 .....</b>	<b>134</b>

## Zusatzinformationen im Internet

**Tabellenband** (unterteilt nach Themengebieten in einer ZIP-Datei im XLS-Format und PDF-Format) und **sonstige Veröffentlichungen** unter [www.destatis.de](http://www.destatis.de).

### Abkürzungsverzeichnis

#### Allgemein

AGEB	=	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen
ALB	=	Automatisiertes Liegenschaftsbuch
ALKIS	=	Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem
BDEW	=	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
BGBI	=	Bundesgesetzblatt
BIP	=	Bruttoinlandsprodukt
BMELV	=	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMVBS	=	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BWS	=	Bruttowertschöpfung
COLIDO	=	Computergestützte Liegenschaftsdokumentation
Destatis	=	Statistisches Bundesamt
DIFU	=	Deutsches Institut für Urbanistik
DIW	=	Deutsches Institut für Wirtschaft
DL	=	Dienstleistungen
DLR	=	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
DPSR	=	Driving Forces – Pressure – State – Response
EAK	=	Europäischer Abfallkatalog
EAV	=	Europäisches Abfallverzeichnis
ESEA	=	European Strategy for Environmental Accounting
EU	=	Europäische Union
FAL	=	Bundeforschungsanstalt für Landwirtschaft
FGR	=	Forstwirtschaftliche Gesamtrechnungen
G8	=	Gruppe der Acht
GWS	=	Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforchung mbH
IEA	=	Internationale Energie Agentur
IEEAF	=	European Framework for Integrated Environmental and Economic Accounting for Forests
IFEU	=	Institut für Energie- und Umweltforschung
IER	=	Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung

## Abkürzungsverzeichnis

---

INFAS	= Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH
IPCC	= Intergovernmental Panel on Climate Change
JKI	= Julius Kühn-Institut
KBA	= Kraftfahrtbundesamt
KJ	= Kalenderjahr
KrW-/AbfG	= Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen
KTBL	= Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
LAGA	= Abfallartenkatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LGR	= Landwirtschaftliche Gesamtrechnungen
MiD	= Mobilität in Deutschland
MIOT	= Monetäre Input-Output-Tabellen
NEC	= National Emissions Ceiling
NIR	= Nationales Emissionsinventar
OECD	= Organisation for Economic Co-operation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
PG	= Produzierendes Gewerbe
PIOT	= Physische Input-Output-Tabellen
RAUMIS	= Regionalisiertes Agrar- und Umweltinformationssystem
SEEA	= System of Integrated Environmental Accounting
SGR	= Sozioökonomische Gesamtrechnungen
SERIEE	= Europäisches System zur Sammlung wirtschaftlicher Daten über die Umwelt
SuV	= Siedlungs- und Verkehrsfläche
TASi	= Technische Anleitung Siedlungsabfall
TREMOD	= Transport emission estimation model
UBA	= Umweltbundesamt
UGR	= Umweltökonomische Gesamtrechnungen
UNFCCC	= United Nations Framework Convention on Climate Change
UStatG	= Umweltstatistikgesetz
VDEW	= Verband der Elektrizitätswirtschaft e. V.
VIZ	= Verkehr in Zahlen
VGR	= Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen

vTJ	= Johann Heinrich von Thünen-Institut
WJ	= Wirtschaftsjahr
ZSE	= Zentrales System Emissionen
CF <sub>4</sub>	= Tetrafluormethan
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	= Hexafluorethan
C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	= Oktafluorpropan
CH <sub>4</sub>	= Methan
CO <sub>2</sub>	= Kohlendioxid
FKW / PFCs	= Perfluorierte Kohlenwasserstoffe
H-FKW / HFCs	= Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe
NH <sub>3</sub>	= Ammoniak
NMVOG	= Flüchtige organische Verbindungen (außer Methan)
NO <sub>2</sub>	= Stickstoffdioxid
NO <sub>x</sub>	= Stickoxide (= Stickstoffdioxid + Stickstoffmonoxid)
N <sub>2</sub> O	= Distickstoffoxid (= Lachgas)
SF <sub>6</sub>	= Schwefelhexafluorid
SO <sub>2</sub>	= Schwefeldioxid

## Abkürzungsverzeichnis

---

### Maßeinheiten

EUR	= Euro	
GJ	= Gigajoule	(1 GJ = 10 <sup>9</sup> J)
ha	= Hektar	(1 ha = 10 000 m <sup>2</sup> )
J	= joule	(1 J = 1 Wattsekunde)
kg	= Kilogramm	
kJ	= Kilojoule	(1 kJ = 10 <sup>3</sup> J)
km <sup>2</sup>	= Quadratkilometer	
kWh	= Kilowattstunde	
MJ	= Megajoule	(1 MJ = 10 <sup>6</sup> J)
Mill.	= Millionen	
Mrd.	= Milliarden	
m. R.	= mit Rinde	
m <sup>2</sup>	= Quadratmeter	
m <sup>3</sup>	= Kubikmeter	
PJ	= Petajoule	(1 PJ = 10 <sup>15</sup> J)
Std.	= Stunde	
t	= Tonne	
TJ	= Terajoule	(1 TJ = 10 <sup>12</sup> J)
Tsd.	= Tausend	
%	= Prozent	

### Zeichenerklärung

0	= weniger als die Hälfte von 1 in der letzten Stelle, jedoch mehr als nichts
-	= nichts vorhanden
...	= Angabe fällt später an
.	= Zahlenwert unbekannt oder geheim zu halten

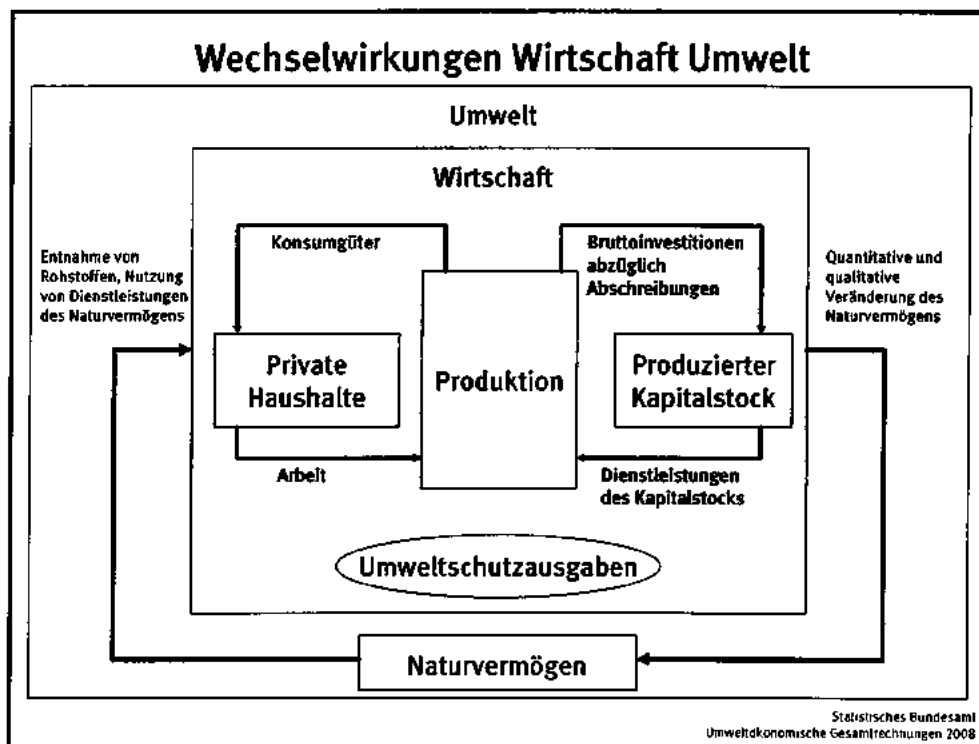
Abweichungen in den Summen durch Runden.

## 1 Einführung

Gegenstand der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) sind die Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt. Ausgangspunkt ist dabei die Erkenntnis, dass eine Volkswirtschaft für ihre wirtschaftlichen Aktivitäten Produktion und Konsum nicht nur Arbeit und produziertes Vermögen einsetzt, sondern auch nicht produziertes Naturvermögen. Zu den Naturvermögensbestandteilen zählen vor allem Rohstoffe, wie Energieträger, Erze, andere Mineralien und Wasser sowie Fläche, die als Standort für Produktions-, Konsum- und sonstige Freizeitaktivitäten dient. Ein weiterer Bestandteil des Naturvermögens sind die Ökosysteme und die sonstigen natürlichen Systeme (z. B. die Atmosphäre), die Dienstleistungen für wirtschaftliche Aktivitäten zur Verfügung stellen, etwa indem sie die bei der Produktion oder beim Konsum entstandenen Rest- und Schadstoffe, wie Luftemissionen, Abfälle sowie Abwasser aufnehmen und abbauen.

Die Nutzung solcher Umweltressourcen als Input in den Wirtschaftsprozess stellt eine erste Form der Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft<sup>1</sup> und Umwelt (Schaubild 1) dar.

Schaubild 1



Diese Nutzung geht, ähnlich wie beim produzierten Kapitalstock, i. d. R. mit einer „Abnutzung“ des eingesetzten Naturvermögens einher, das heißt sie ist verbunden mit Belastungen oder Einwirkungen auf die Umwelt, die zu Änderungen des Umweltzustands bzw. des Naturvermögens führen. Diese Veränderungen sind einerseits quantitativer Natur (z. B. verringert sich der Bestand an nicht erneuerbaren Rohstoffen), haben aber auch viele qualitative Aspekte (die Luftqualität verschlechtert sich auf Grund von Schadstoffemissionen, die Artenvielfalt in Ökosystemen nimmt ab usw.). Diesen negativen Veränderungen versucht man gezielt durch geeignete Umweltschutzmaßnahmen zu begegnen, etwa indem von vornherein Belastungen vermieden werden (z. B. Rauchgasentschwefelung) oder indem bereits entstandene

<sup>1</sup> Der Wirtschaftsprozess ist im Schaubild stark vereinfacht dargestellt.

Schäden nachträglich behoben werden (z. B. Altlastensanierung). Die Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt beschränken sich also nicht auf Umweltbelastungen, vielmehr umfasst das Beziehungsgefüge auch die durch die Umweltbelastungen hervorgerufenen Veränderungen des Umweltzustandes sowie die Maßnahmen zu deren Vermeidung oder zur Behebung von Schäden.

Die UGR haben das Ziel, alle drei Formen der Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt – Umweltbelastungen, Umweltzustand und Umweltschutzmaßnahmen – zu beschreiben. Die Form der Beschreibung setzt an der eingangs erwähnten Erkenntnis an, dass eine Volkswirtschaft nicht nur Arbeit und Kapital einsetzt sondern auch die Natur nutzt. Die Grundidee ist daher, von der üblichen Beschreibung der Volkswirtschaft auszugehen und diese Beschreibung um den „Faktor Naturvermögen“ zu erweitern. Die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) liefern eine umfassende und systematische Beschreibung des wirtschaftlichen Geschehens. Dargestellt werden prinzipiell monetäre Transaktionen (Ströme) und Bestände in jeweils standardisierten Klassifikationen. Die UGR erweitern diese Darstellung um umweltbezogene Ströme und Bestände, die überwiegend in „ursprünglichen“ physischen Einheiten dargestellt werden.

So werden Luftemissionen in Tonnen, der Energieverbrauch in Terajoule, die Nutzung der Siedlungs- und Verkehrsfläche in km<sup>2</sup> beschrieben. Das Konzept der UGR sieht grundsätzlich auch vor, den Bestand und die Veränderung des Naturvermögens in Geldeinheiten auszudrücken, etwa um so genannte korrigierte makroökonomische Aggregate, wie das Ökoinlandsprodukt zu ermitteln. Solche Bewertungen sind jedoch, insbesondere soweit sie sich nicht auf die quantitative Verringerung der Bodenschätze, sondern auf qualitative Veränderungen anderer Bestandteile beziehen, mit vielfältigen methodischen Problemen (Bewertungs-/Aggregationsprobleme, eingeschränktes Wissen über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge und große regionale Unterschiede) verbunden. Deshalb sollten solche Berechnungen nicht von der amtlichen Statistik, sondern eher von wissenschaftlichen Forschungsinstituten durchgeführt werden. Insofern beschränken sich die UGR des Statistischen Bundesamtes bei der Darstellung der Umweltbelastungen und des Umweltzustands auf physische Konten.

Bei den Umweltschutzmaßnahmen und ähnlichen umweltbezogenen Tatbeständen, die bereits grundsätzlich im Rahmen der Transaktionen der VGR berücksichtigt werden, geht es darum, diese monetären Angaben zusammenzuführen und i. d. R. weiter zu disaggregieren.

Die Darstellung macht deutlich, dass die UGR als „Satellitensystem“ zu den VGR zu verstehen sind; es werden einheitliche Abgrenzungen und Gliederungen verwendet, dadurch sind die Daten der UGR und der VGR vollständig kompatibel.

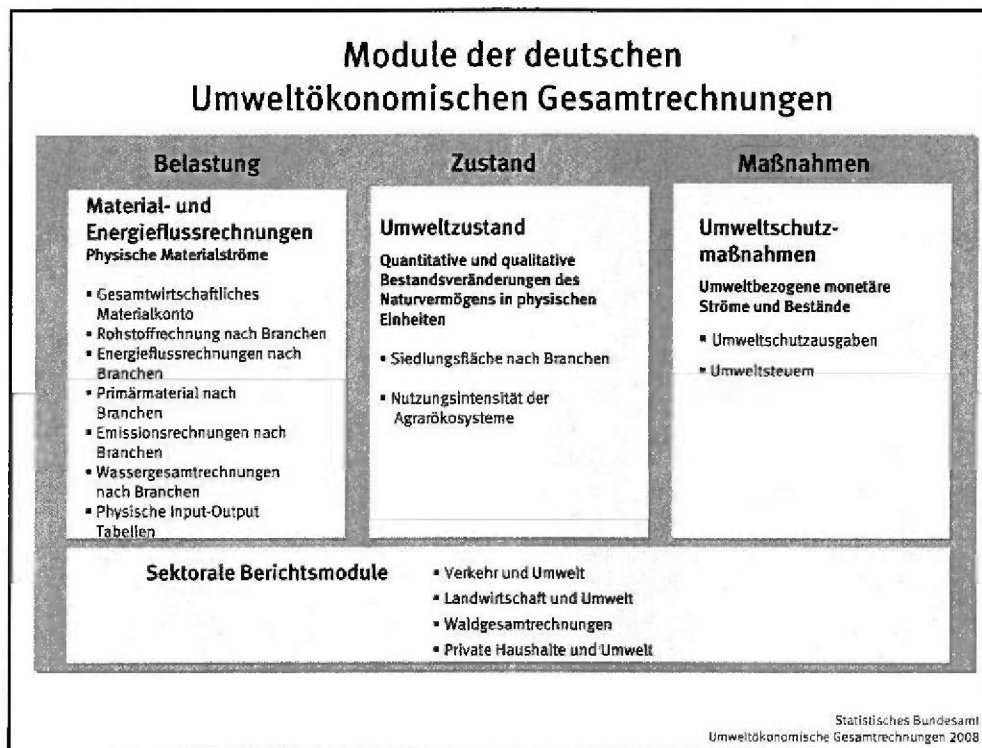
Auf der internationalen Ebene wurde das Konzept der UGR insbesondere von den Vereinten Nationen entwickelt und in einem Handbuch als „System of Integrated Environmental and Economic Accounting (SEEA 2003)“<sup>2</sup> veröffentlicht. In Deutschland werden die UGR in wesentlichen Teilen auf der Basis dieser konzeptionellen Vorschläge des SEEA realisiert.

---

2 United Nations/European Commission/International Monetary Fund/Organisation for Economic Co-Operation and Development/World Bank (2003): Handbook of National Accounting, Integrated Environmental and Economic Accounting 2003, Final Draft prior to official editing, Studies in methods, Series F, No.61, Rev.1. Final Draft prior to official editing: [unstats.un.org/unsd/environment/seea2003.pdf](http://unstats.un.org/unsd/environment/seea2003.pdf).

Schaubild 2 zeigt die verschiedenen Module der UGR des Statistischen Bundesamtes. Im Modul **Umweltbelastungen** werden die dahinter stehenden Materialströme abgebildet: die pro Jahr entnommenen Rohstoffe, die pro Jahr emittierten Schadstoffe usw. Bei diesen Materialien handelt es sich nicht um produzierte Waren oder Dienstleistungen, sondern um aus der Natur entnommene Rohstoffe sowie an die Natur abgegebene Rest- und Schadstoffe. Die Ströme für die einzelnen Materialarten werden sowohl als Ingesamtgrößen im so genannten Materialkonto bilanziert, das die Materialflüsse zwischen einer Volkswirtschaft und der Umwelt sowie den Volkswirtschaften der übrigen Welt abbildet. Darüber hinaus werden die Flüsse für die einzelnen Materialarten in weiteren Submodulen vor allem in tiefer Gliederung nach Produktionsbereichen und Kategorien der letzten Verwendung differenziert.

Schaubild 2



Beim Modul **Umweltzustand** wird in den deutschen UGR bisher nur der Naturvermögensbestandteil Bodenfläche dargestellt. So wird betrachtet, wie viel Bodenfläche von welchem wirtschaftlichen Akteur zu einem bestimmten Zeitpunkt für Siedlungszwecke beansprucht wird und in welcher Intensität die Landwirtschaftsfläche genutzt wird. Landschaften und Ökosysteme sind ein weiterer wesentlicher Bestandteil des Naturvermögens, der im Prinzip dargestellt werden sollte. Dieser Teil des Rechenwerkes, für den bereits entwickelte Konzepte und Pilotprojekte vorliegen, konnte bislang auf Grund mangelnder Ressourcen jedoch nicht realisiert werden. Die Darstellung der Bestände an Bodenschätzen – ein dritter Aspekt des Naturvermögens, der für rohstoffreiche Länder von großer Bedeutung sein kann – hat für die deutschen UGR nur geringe Priorität und wurde daher bislang nicht berücksichtigt.

Im Rahmen des Moduls **Umweltschutzmaßnahmen** werden u. a. umweltbezogene Steuern (z. B. Kraftfahrzeugsteuer oder Mineralölsteuer) nachgewiesen. Zweiter wichtiger Bestandteil der UGR-Daten zu Umweltschutzmaßnahmen sind Investitionen und laufende Ausgaben für den Umweltschutz in den Sektoren Staat und Produzierendes Gewerbe. Im Gegensatz zu den physischen Stromkonten der Material- und Energieflussrechnungen und den physischen Bestandskonten der



Umweltzustandsbeschreibung werden die Umweltschutzmaßnahmen in den UGR also über monetäre Konten abgebildet.

Die so genannten **sektoralen Berichtsmodule**, die es bisher zu den Themen Verkehr, Landwirtschaft, Wald und private Haushalte gibt, zielen darauf ab, das Standardprogramm der UGR für politisch besonders bedeutsame Themenbereiche punktuell zu erweitern. Für solche Bereiche werden die Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Wirtschaft in möglichst vollständiger Bandbreite über alle oben genannten UGR-Bausteine hinweg in einem deutlich höheren Detaillierungsgrad dargestellt.

Aufgrund der Tatsache, dass die UGR die Wechselwirkungen zweier Dimensionen nachhaltiger Entwicklung – Wirtschaft und Umwelt – beschreiben und dies zudem in einer Form geschieht, die mit der Beschreibung des Wirtschaftsgeschehens in den VGR vollständig kompatibel ist, bilden sie eine wichtige Datengrundlage auch für die politische Diskussion um nachhaltige Entwicklung. Gerade für einen Politikansatz wie Nachhaltigkeit, dessen Kernelement die Integration ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte ist, bietet eine konsistente Datenbasis wie das Gesamtrechnungssystem aus Volkswirtschaftlichen, Umweltökonomischen und den zurzeit im Aufbau befindlichen Sozioökonomischen Gesamtrechnungen entscheidende Vorteile.

Ausgewählte Eckdaten der UGR und Analysen zu ausgewählten Themen werden jährlich im Rahmen einer UGR-Presskonferenz der Öffentlichkeit vorgestellt. Mit dem hier vorliegenden Bericht „Umweltnutzung und Wirtschaft“ fügt sich eine Veröffentlichungsreihe an, die jährlich aktualisiert wird. Kennzeichen dieser Berichtsreihe ist es – im Gegensatz zu den an Einzelthemen orientierten Presskonferenzen – eine thematisch umfassende und standardisierte Darstellung der Resultate der UGR zu geben. Neben den Berichten wird ergänzend eine ausführliche tabellarische Darstellung der Ergebnisse im UGR-Tabellenband angeboten. Darüber hinaus werden zu den einzelnen Themenbereichen der UGR Projekte zu speziellen Fragestellungen oder zur Weiterentwicklung der UGR, die z.T. von externen Sachverständigen unterstützt werden, durchgeführt. Sämtliche Veröffentlichungen können über das Internetangebot des Statistischen Bundesamtes unter [www.destatis.de/UGR](http://www.destatis.de/UGR) bezogen werden.

## 2 Vorbemerkungen

Die folgenden Kapitel informieren in komprimierter Form über die verschiedenen Themenfelder, zu denen die UGR regelmäßig Zahlen produzieren. Dazu wurde bewusst eine möglichst standardisierte Darstellungsform gewählt.

### Beschreibung

Hier wird ausgeführt, welche umweltökonomische Größe im Folgenden dargestellt wird, wie sie definiert ist und in welcher Maßeinheit sie gemessen wird.

### Hintergrund

Die Auswahl der umweltökonomischen Themenfelder, die in den UGR bearbeitet werden, ist nicht beliebig. Ziel der UGR ist es, die Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt und die daraus resultierenden Veränderungen des „Naturvermögens“ in einem konsistenten Gesamtrahmen abzubilden und damit eine umfassende und neutrale Informationsbasis für Politik, Wissenschaft und Gesellschaft zu liefern. Für die Auswahl der Themenfelder ist daher eine von mehreren Bedingungen, dass sie in fachlicher wie umweltpolitischer Hinsicht bedeutsam sind. Daher informiert der zweite Abschnitt über den entsprechenden Hintergrund des jeweiligen Themenfeldes.

### Methode und Datengrundlage

Die UGR führen keine eigenen Erhebungen durch. Alle UGR-Zahlenangaben werden unter Nutzung bereits vorhandener Daten auf sogenanntem sekundärstatistischem Weg erzeugt. In die Berechnungen und Schätzungen fließen dabei sowohl Zahlen der amtlichen Statistik als auch Daten externer Institutionen ein, wie etwa des Umweltbundesamtes oder des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung. Der dritte Abschnitt nennt die jeweils verwendeten Datengrundlagen und gibt einen knappen Einblick in die prinzipielle Vorgehensweise, um aus den zu Grunde gelegten Rohdaten zu den UGR-Ergebnissen zu gelangen. Im Rahmen der UGR ist die Darstellung der Daten nach Produktions- oder Wirtschaftsbereichen üblich. Produktionsbereiche werden auf Grundlage homogener Gütergruppen gebildet. Dagegen beruhen Wirtschaftsbereiche auf dem Unternehmenskonzept und sind institutionell abgegrenzt.

Die Berechnung von Intensitäten oder Produktivitäten nach Bereichen wird bei den im Bericht dargestellten Merkmalen nach dem Produktionsbereichskonzept vorgenommen. Als Grundlage für die wirtschaftlichen Bezugswerte stehen nach der Revision der VGR aus den Input-Output-Rechnungen Ergebnisse für Produktionsbereiche für die Jahre 1995 bis 2004 zur Verfügung. Für das Jahr 2005 wurden die Angaben der Bruttowertschöpfung (BWS) der Produktionsbereiche für Zwecke der UGR auf Basis der Ergebnisse für Wirtschaftsbereiche geschätzt.

Die preisbereinigten Werte der BWS für die Produktionsbereiche 1995 bis 2004 wurden mittels eines einheitlichen Deflators für die BWS ermittelt. Dieser wurde an Hand der Angaben zur nominalen BWS der Wirtschaftsbereiche und zur Volumenentwicklung der gesamten BWS berechnet. Durch Division der Angaben zur BWS in jeweiligen Preisen mit dem Deflator der gesamten BWS wurden Volumenangaben für preisbereinigte Produktionsbereiche erzielt.

### Aktuelle Situation

Dieser Abschnitt präsentiert Daten zum jeweiligen Themenfeld für das letzte verfügbare Jahr. Typisch für die UGR ist die Betrachtung von Umwelteinwirkungen (Entnahme von Rohstoffen, Inanspruchnahme von Boden, Dienstleistungen der Umwelt) durch wirtschaftliche Aktivitäten aus den beiden Blickwinkeln Aufkommen und Verwendung. Diese Sichtweise lehnt sich an die in den VGR übliche Sichtweise an. Einerseits ist interessant, in welchem Umfang ein Umweltfaktor durch direkte Nutzung bei der Pro-

duktion oder beim Konsum der privaten Haushalte in den Wirtschaftskreislauf gelangt. Aus ökonomischer Sicht spricht man vom Aufkommen dieser Größe. Andererseits ist es aber auch wichtig zu wissen, zu welchem letztendlichen Verwendungszweck welche Mengen an Umweltfaktoren eingesetzt werden. Bei dieser Betrachtung werden einer bestimmten Verwendungskategorie (z. B. den Konsumaktivitäten der privaten Haushalte) nicht nur ihre direkt verbrauchten Faktoranteile zugerechnet, sondern auch diejenigen Mengen, die zur Herstellung aller von den Haushalten konsumierten Güter (auf allen Stufen des Produktionsprozesses) benötigt werden und somit quasi „indirekt“ von den Haushalten verbraucht werden. Wegen dieser Zurechnung aller „vorgelagerten“ indirekten Faktorverbräuche spricht man auch von kumuliertem im Gegensatz zum direkten Verbrauch. Diese Gegenüberstellung von direkten und kumulierten Größen auf der Aufkommenseite und aus dem Blickwinkel der letzten Verwendung zieht sich durch zahlreiche Themenfelder der UGR.

Die indirekten Größen können dem Rechnungssystem nicht unmittelbar entnommen werden. Die Zurechnung erfolgt über einen modellmäßigen Ansatz auf Grundlage von Input-Output-Tabellen (IOT). IOT sind zentrale Elemente der VGR; sie enthalten u. a. Angaben über die Vorleistungsverflechtungen zwischen den einzelnen Produktionsbereichen.

### Trend

Der fünfte Abschnitt ergänzt die Charakterisierung der aktuellen Situation um eine Darstellung der zeitlichen Entwicklung.

### Differenzierung nach wirtschaftlichen Aktivitäten und privaten Haushalten

Im sechsten Abschnitt wird die Darstellung für das jeweilige Themenfeld in der Gliederung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten differenziert und zu den jeweils relevanten monetären Größen aus den VGR in Beziehung gesetzt.

Die Schaubilder können aus Darstellungsgründen nur ausgewählte Produktionsbereiche abbilden. Die konkrete Auswahl hängt dabei jeweils davon ab, welche Bereiche für die dargestellten Sachverhalte bedeutsam sind. Sie kann daher von Schaubild zu Schaubild variieren. Die Sammelpositionen „Übriges Produzierendes Gewerbe“ und „Übrige Dienstleistungen“ fassen jeweils alle übrigen Bereiche des Produzierenden Gewerbes bzw. der Dienstleistungen zusammen, das heißt, dass diese Positionen unterschiedlich definiert sind und somit keine Vergleiche unter den Schaubildern möglich sind.

Dieser Abschnitt betont in besonderer Weise ein wichtiges Charakteristikum des UGR-Ansatzes. Zentral für die inhaltliche und konzeptionelle Ausrichtung der UGR ist nicht allein die Relevanz der beschriebenen Themenfelder, sondern ganz entscheidend auch die Kompatibilität des Systems mit dem Rechnungswesen der VGR. Daher wurde die UGR als Satellitensystem zu den VGR konzipiert, mit dem Ziel, die Darstellung des Wirtschaftsprozesses in den VGR um die Abbildung der Beziehungen zwischen dem wirtschaftlichen System und der Umwelt zu erweitern. Diese Vorgehensweise manifestiert sich in der vollen Kompatibilität der beiden Systeme im Hinblick auf die zugrunde liegenden Konzepte, Abgrenzungen und Gliederungen. So stimmen auch die in den UGR und den VGR verwendeten Wirtschafts- bzw. Produktionsbereichsklassifikationen voll überein. Durch diese gemeinsame Gliederung aller zentralen UGR-Ergebnisse werden die einzelnen Resultate untereinander und mit den identisch gegliederten VGR-Daten verknüpfbar.

Die Kompatibilität mit den VGR gestattet es insbesondere, die zumeist in physischen Einheiten dargestellten Umweltgrößen mit ökonomischen Kennziffern in Beziehung zu setzen. Besonders bedeutsam ist hier die Effizienz der Umweltnutzung, die man als rechnerische Verhältniszahl der jeweils beschriebenen Größe (z. B. Rohstoffverbrauch) zur BWS ausdrücken kann. Steht die wirtschaftliche Leistung bei dem Bruch im Nen-

ner, handelt es sich um eine „Intensität“; steht die BWS im Zähler, nennt man das Verhältnis „Produktivität“. Produktivitäten spielen in den UGR deshalb eine Rolle, weil sie die Effizienz der Naturnutzung in Analogie zu den „klassischen“ ökonomischen Faktorproduktivitäten (Arbeit, Kapital) ausdrücken können. In den Fällen Rohstoffe und Energie findet die entsprechende (gesamtwirtschaftliche) Produktivität als Indikator im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung Verwendung. Intensitäten werden in den UGR berechnet, um den „Umweltverbrauch“ verschiedener Branchen miteinander vergleichbar zu machen. Fallweise wird in diesem Abschnitt auch auf solche Effizienzmaße eingegangen.

### **Weitere UGR-Analysen**

Der letzte Abschnitt ist weiteren Analysemöglichkeiten gewidmet, die durch die UGR-Zahlen eröffnet werden. Hier können sich, soweit nicht bereits im letzten Abschnitt angesprochen, Hinweise auf die Berechnung indirekter bzw. kumulierter Kenngrößen oder Intensitäten finden. Weitere Beispiele sind die so genannte Dekompositionsanalyse – ein mathematisches Instrument, mit dem sich beschreiben lässt, in welchem Ausmaß die Zu- oder Abnahme einzelner Einflussfaktoren für die Entwicklung der abhängigen Gesamtwirkung verantwortlich ist – oder ökonometrische Modellrechnungen, mit denen Forschungsinstitute basierend auf den UGR-Daten Simulationen zur Abschätzung der Auswirkungen umweltpolitischer Maßnahmen durchführen.

### 3 Umfang und Effizienz der Umweltnutzung

#### Beschreibung

Die Umwelt wird in vielfältiger Weise durch Produktions- und Konsumaktivitäten in Anspruch genommen. Bei diesen Aktivitäten werden Materialien als Rohstoffe aus der Natur entnommen, die Fläche dient als Standort für wirtschaftliche Aktivitäten und bei der Abgabe von Rest- und Schadstoffen wird die Natur als Senke genutzt, das heißt sie nimmt Stoffe auf. Die UGR beschreiben diese Zusammenhänge durch entsprechende Daten, um eine Grundlage für eine handlungsorientierte Umweltpolitik zu liefern.

#### Hintergrund

Wirtschaften im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung verlangt einen möglichst schonenden Umgang mit der Natur, um auch künftigen Generationen ihre Handlungsspielräume zu erhalten. Dieser Bericht liefert Daten zur Beurteilung der Umweltnutzung durch wirtschaftliche Aktivitäten (Produktion und Konsum) vor allem auch unter dem Gesichtspunkt der nachhaltigen Entwicklung bzw. der darauf gerichteten Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung.

#### Methode und Datengrundlage

Das Ziel der UGR ist es insbesondere, die Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt zu beschreiben. Den Ausgangspunkt bilden die VGR, die durch die UGR um die Darstellung von umweltrelevanten Tatbeständen ergänzt werden.

In der ökonomischen Beschreibung spielt der Beitrag der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital zum Produktionsergebnis eine zentrale Rolle. Die UGR beziehen den Produktionsfaktor Natur bzw. die Leistungen der Umwelt, die sich das ökonomische System zu Nutzen macht, zusätzlich mit in die Betrachtung ein. Dazu gehören nicht nur die materiellen Inputs (Rohstoffe), bei denen die Umwelt als Ressourcenquelle in Anspruch genommen wird, sondern auch „Dienstleistungen“ der Umwelt, wie z. B. die Aufnahme von Rest- und Schadstoffen und die Bereitstellung von Fläche als Standort für ökonomische Aktivitäten. Eine direkte Messung des Inputs von Dienstleistungen der Umwelt auf gesamtwirtschaftlicher Ebene ist zurzeit weder in monetären noch in physischen Einheiten möglich. Deshalb wird dieser Input indirekt, das heißt näherungsweise anhand der von der Umwelt aufgenommenen Rest- und Schadstoffmenge bzw. der genutzten Fläche, gemessen. Da der Beitrag der Natur nicht in einer einzigen Zahl zusammengefasst werden kann, werden Produktivitäten für einzelne wichtige Naturbestandteile gebildet. Die Nutzung der Umwelt für wirtschaftliche Zwecke stellt in der Regel eine Belastung für die Umwelt dar, die mit einer quantitativen oder qualitativen Verschlechterung des Umweltzustandes verbunden ist.

Für die Nutzung folgender unmittelbarer Einsatzfaktoren im Produktionsprozess und im Konsum werden in den UGR Mengenentwicklungen und Produktivitäten dargestellt:

#### Umwelt als Ressourcenquelle

Energie	Energieverbrauch als Verbrauch von Primärenergie (Petajoule (PJ))
Rohstoffe	Rohstoffverbrauch gemessen als Entnahme von verwerteten abiotischen Rohstoffen aus der inländischen Umwelt zuzüglich importierter abiotischer Güter (Mill. Tonnen)
Wasserentnahme	Wasserverbrauch als Entnahme von Wasser aus der Umwelt (Mill. m <sup>3</sup> )

### Umwelt als Senke für Rest- und Schadstoffe

Treibhausgase	Belastung der Umwelt durch die Emissionen von Treibhausgasen, hier: Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ), Methan (CH <sub>4</sub> ), Distickstoffmonoxid = Lachgas (N <sub>2</sub> O), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), Tetrafluormethan (CF <sub>4</sub> ), Hexafluorethan (C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> ), Oktafluorpropan (C <sub>3</sub> F <sub>8</sub> ) und Schwefelhexafluorid (SF <sub>6</sub> ) (Mill. Tonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalente) (Berechnungen in den UGR nur für CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> und N <sub>2</sub> O)
Luftschadstoffe	Belastung der Umwelt durch die Emission von Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ), Stickoxiden (NO <sub>x</sub> ), Ammoniak (NH <sub>3</sub> ) und flüchtige Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC) (Tsd. Tonnen)
Wasserabgabe	Belastung der Umwelt durch die Abgabe von genutztem Wasser an die Umwelt (Mill. m <sup>3</sup> )
Abfall	Belastung der Umwelt durch die Ablagerung von Abfall (Tsd. Tonnen)

### Strukturelle Nutzung der Umwelt

Fläche	Flächeninanspruchnahme als Siedlung- und Verkehrsfläche (km <sup>2</sup> )
--------	--

### Nutzung ökonomischer Faktoren

Arbeit	Arbeitsvolumen als geleistete Arbeitsstunden (Mrd. Stunden)
Kapital	Kapitalnutzung aus Abschreibungen (Mrd. EUR)

Die Analyse der Zusammenhänge zwischen Wirtschaft und Umwelt erfordert neben der Darstellung der absoluten Kenngrößen den Einsatz weiterer Indikatoren, die verschiedene Größen zueinander in Beziehung setzen. So ist es in der Ökonomie gängige Praxis, die wirtschaftliche Leistung (BWS) zu den eingesetzten Produktionsfaktoren Arbeit oder Kapital in Beziehung zu setzen. In den UGR wird die wirtschaftliche Leistung in Relation zu den einzelnen in physischen Einheiten gemessenen Mengen der Umwelteinsatzfaktoren gesetzt. Auf diese Weise lassen sich – ähnlich wie bei der Betrachtung der wirtschaftlichen Einsatzfaktoren Arbeit und Kapital – so genannte Produktivitäten rechnen. Diese können als Maß für die Effizienz der Nutzung der verschiedenen Bestandteile des Produktionsfaktors Umwelt herangezogen werden.

#### Produktivität – Indikator für die Effizienz der Faktornutzung

Die Produktivität eines Einsatzfaktors gibt an, wie viel wirtschaftliche Leistung mit der Nutzung einer Einheit dieses Faktors produziert wird.

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Bruttoinlandsprodukt}}{\text{Einsatzfaktor}}$$

Die Produktivität drückt aus, wie effizient eine Volkswirtschaft mit dem Einsatz von Arbeit, Kapital und Umwelt umgeht. So steigt z. B. bei einer Zunahme des Bruttoinlandsproduktes und gleichbleibender Nutzung eines Einsatzfaktors dessen Produktivität. Direkt untereinander vergleichbar sind diese Faktoren wegen ihrer unterschiedlichen Beschaffenheit und Funktionen nicht. Die Beobachtung ihrer Entwicklung über längere Zeiträume kann aber darüber Auskunft geben, wie sich das Verhältnis dieser Faktoren zueinander verändert.

Weiterhin ist zu beachten, dass bei der Berechnung von Produktivitäten der gesamte Ertrag der wirtschaftlichen Tätigkeit ausschließlich auf den jeweiligen Produktionsfaktor bezogen wird, obwohl das Produkt aus dem Zusammenwirken sämtlicher Produktionsfaktoren entsteht. Die ermittelten Produktivitäten können deshalb nur als grobe Orientierungshilfen dienen.

Die verwendete Relation Bruttoinlandsprodukt zu Rest- und Schadstoffmenge stellt somit den Beitrag zur Produktion dar, den die Umwelt durch diese Absorption (Senkenfunktion) liefert. Entsprechendes gilt für strukturelle Eingriffe in die Umwelt, wie die Inanspruchnahme von Fläche für wirtschaftliche Aktivitäten. Mit den letztgenannten Faktoren – Abgabe von Rest- und Schadstoffen und Inanspruchnahme von Flächen – werden wichtige Aspekte der Umweltnutzung bzw. der Umwelteinwirkung, die Auswirkungen auf die Qualität der Ökosysteme oder auf die Zusammensetzung der Atmosphäre bis hin zu globalen Klimaänderungen (Treibhauseffekt, Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht) haben, in die Produktivitätsbetrachtungen einbezogen.

Die Entwicklung der Effizienz ist unter dem Nachhaltigkeitsblickwinkel von besonderem Interesse, da sich Zielkonflikte zwischen Umweltzielen und ökonomischen Zielen am ehesten durch Effizienzsteigerungen lösen bzw. abmildern lassen. Die Beobachtung der Entwicklung dieser Größen über längere Zeiträume kann darüber Auskunft geben wie sich das Verhältnis dieser Faktoren u. a. durch technischen Fortschritt verändert, ob also z. B. der Einsatz von Kapital eher zur Entlastung des Faktors Arbeit oder des Faktors Umweltinanspruchnahme führt. Zusammen mit der Entwicklung hin zu einem schonenderen Umgang mit der Umwelt stattgefunden hat.

Seit dem Jahr 2005 hat sich in den Berechnungen der VGR die Methode der Deflationierung verändert. Im Zuge der Revision der VGR wurde die bisherige Festpreisbasis zugunsten einer Vorjahrespreisbasis abgeschafft. Angaben in konstanten Preisen (z. B. „in Preisen von 1995“) gehören damit der Vergangenheit an. Preisbereinigte Angaben in den VGR erfolgen seither in Form verketteter Angaben, bei denen Volumenindizes auf Vorjahrespreisbasis für eine Reihe von Jahren miteinander verknüpft und auf ein einheitliches Basisjahr (i. d. R. 2000) normiert werden. Für den vorliegenden Bericht wurde so verfahren, dass monetäre Angaben für das jeweils aktuelle Berichtsjahr in jeweiligen Preisen (also nicht preisbereinigt) erfolgen, während für zeitliche Vergleiche auf die VGR-konformen preisbereinigten Angaben (Kettenindizes) zurück gegriffen wird. Insbesondere bedeutet dies, dass sich für Produktivitäten Abweichungen gegenüber den in der Vergangenheit (vor 2005) berichteten Werten ergeben.

### 3.1 Gesamtwirtschaftliche Umweltproduktivität

#### Beschreibung

Als Umweltproduktivität wird die Relation der gesamtwirtschaftlichen Leistung - gemessen als Bruttoinlandsprodukt - zu den einzelnen in physischen Einheiten gemessenen Mengen der Umwelteinsatzfaktoren bezeichnet.

#### Hintergrund

Die Produktivitäten der unterschiedlichen Umwelteinsatzfaktoren dienen als Indikatoren hinsichtlich der Effizienz der Nutzung des Produktionsfaktors Umwelt.

#### Methode und Datengrundlage

Siehe Abschnitt „Methode und Datengrundlage“ Seite 16.

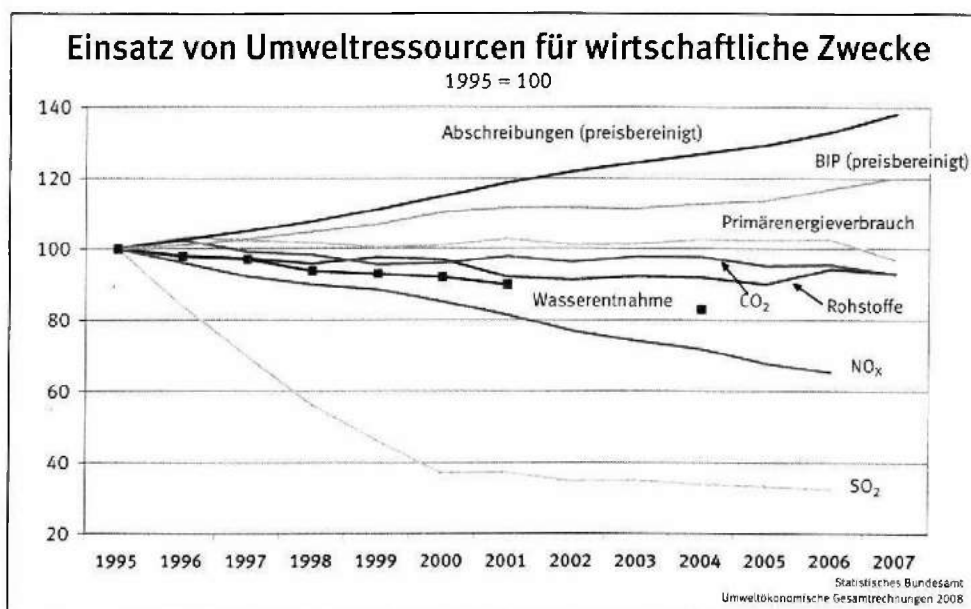
#### Aktuelle Situation

Die jeweilige absolute Höhe der Produktivitäten der Umwelteinsatzfaktoren hat bei der Betrachtung der gesamtwirtschaftlichen Angaben, die Gegenstand dieses Berichts sind, nur eine geringe Aussagekraft, da die einzelnen Produktivitäten untereinander nicht vergleichbar sind. Jeder Umwelteinsatzfaktor weist ein individuelles Belastungspotential auf (z. B. hinsichtlich der räumlichen Auswirkung, der Schädigungsdauer, der Reversibilität oder der Beeinträchtigung des Menschen). Dennoch macht es Sinn, die Umweltproduktivitäten auch in ihrer Gesamtheit zu betrachten, da die einzelnen Umwelteinsatzfaktoren nicht unabhängig voneinander stehen, sondern durch chemische und physikalische Prozesse bzw. anthropogene Vorgänge miteinander in Verbindung stehen. Diese Zusammenschau ist jedoch eher bei der Analyse der zeitlichen Entwicklung der Umweltproduktivitäten angebracht.

#### Trend

In Deutschland entwickelte sich die absolute Menge der meisten Einsatzfaktoren im vergangenen Jahrzehnt rückläufig oder sie stagnierte (Schaubild 3). Die Nutzung der Umwelt als Ressourcenquelle für energetische Rohstoffe und Rohstoffe insgesamt wurde im Jahr 2007 gegenüber 1995 leicht reduziert.

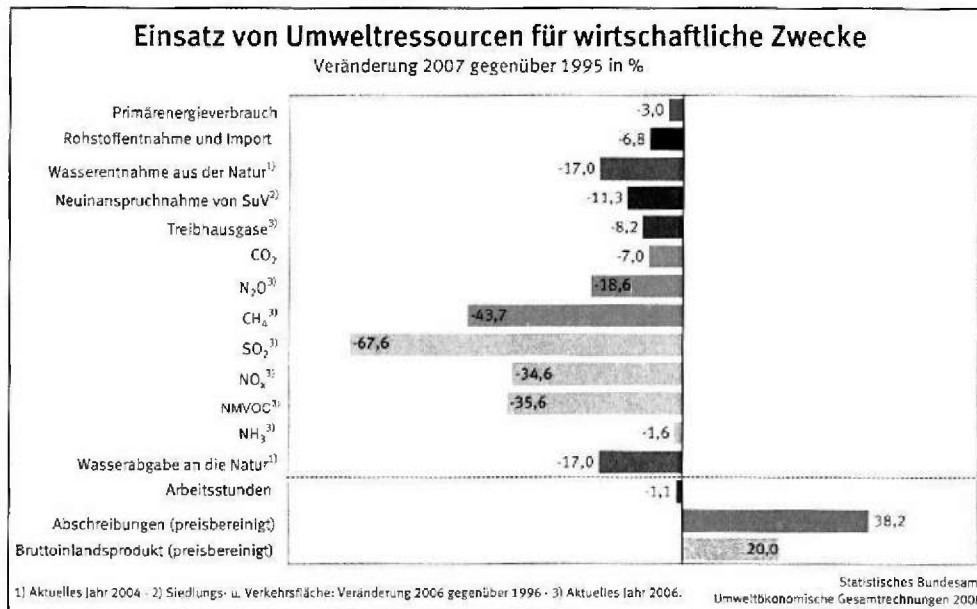
Schaubild 3





Der Rohstoffverbrauch ging um 6,8 % zurück, der Energieverbrauch um 3,0 % (Schaubild 4). Berücksichtigt man die witterungsbedingten Schwankungen beim Energieverbrauch, dann ist in dem betrachteten Zeitraum der Energieverbrauch noch weniger gesunken. Einen drastischen Rückgang des Energieverbrauchs gab es im Zuge der Wiedervereinigung Anfang der 1990er Jahre auf Grund der Energieeinsparungen und wirtschaftliche Umbrüche in den neuen Ländern zu verzeichnen (1991 bis 1995: -2,4 %). Dieser Trend setzte sich in den Folgejahren jedoch nicht weiter fort. Beim Rohstoffverbrauch schlugen vor allem Schwankungen bei der Nachfrage nach Baurohstoffen durch.

Schaubild 4



Die Entnahme von Wasser aus der Natur verminderte sich - ebenso wie die Abgabe von Wasser an die Natur - deutlich (-17,0 %) zwischen 1995 und 2004 (Schaubild 4). Dieser Rückgang kann insbesondere auf Nachfragereaktionen im Zusammenhang mit Änderungen wasserrechtlicher Vorschriften sowie stark gestiegene Wasser- und Abwasserpreise zurückgeführt werden.

Die Neuinanspruchnahme von Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) ist zwischen 1996 und 2006 um 11,3 % zurückgegangen. Aussagekräftiger ist hier allerdings der Vergleich von Vierjahresdurchschnittswerten: So hat die Neuinanspruchnahme der betreffenden Flächen von durchschnittlich 120 ha/Tag (1993 bis 1996) nach zwischenzeitlicher Steigerung auf jetzt 113 ha/Tag (2003 bis 2006) abgenommen. Der leichte Rückgang darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass der Gesamtumfang dieser Flächen weiterhin täglich in beachtlichem Ausmaß zunimmt.

Bei den Emissionen ist dagegen ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen. So konnten die Treibhausgase in der Summe zwischen 1995 und 2006 um 8,2 % reduziert werden. Den mengenmäßig größten Anteil dieser klimawirksamen Gase weist dabei das Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) auf. Dessen Ausstoß konnte im Zeitraum 1995 bis 2007 um 7,0 % bzw. 64,2 Mill. Tonnen auf 857 Mill. Tonnen gesenkt werden. Wie beim Energieverbrauch wird der Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Temperatureffekt etwas überzeichnet. Die im Vergleich zum Energieverbrauch deutlich günstigere Entwicklung beim Ausstoß von CO<sub>2</sub> ist vor allem auf den verstärkten Einsatz kohlenstoffärmerer Energieträger (in Relation zu ihrem Energiepotential) und erneuerbarer Energieträger zurückzuführen. So verminderte sich der Einsatz der Energieträger mit einem hohen Kohlenstoffgehalt, wie Stein- und Braunkohle, von 1995 auf 2006 um 10,8 % bzw. 7,0 %. Demgegenüber erhöhte sich die Einsatzmenge von weniger kohlenstoffhaltigem Erd-

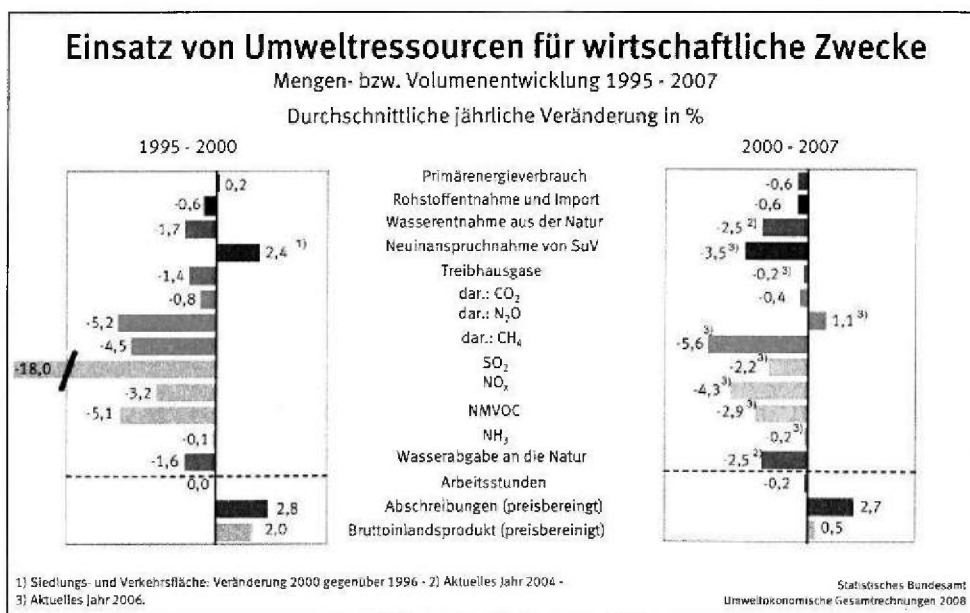
gas um 17,4 %. Der Einsatz von Kernenergie und erneuerbaren Energien, die nicht unmittelbar zu direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen führen, stieg um 8,6 % bzw. sogar um 354,7 %.

Bei den Luftschadstoffen ist ebenfalls ein deutlicher Rückgang der Emissionen zu beobachten. Der starke Rückgang von 67,6 % bei der Abgabe von Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) ist dabei vor allem ein Ergebnis der weiter verbesserten Rauchgasentschwefelung. Weitergehende Darstellungen zu den Ursachen dieser Entwicklungen in Deutschland für die jeweiligen Einsatzfaktoren enthalten die nachfolgenden einzelnen Abschnitte.

Zwischen 1995 und 2007 ist die Kapitalnutzung (gemessen an den preisbereinigten Abschreibungen) um 38,2 % angestiegen, während das Arbeitsvolumen (gemessen an den geleisteten Arbeitsstunden) um 1,1 % gesunken ist. Im genannten Zeitraum ist das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt um 20 % angestiegen.

Bei der Gegenüberstellung der Veränderung der Einsatzfaktoren zwischen 1995 und 2000 und im Zeitraum 2000 bis 2007, betrachtet als durchschnittliche jährliche Veränderungsrate, zeigen sich interessante Unterschiede (Schaubild 5).

**Schaubild 5**



Das Arbeitsvolumen verringerte sich in der aktuellen Periode etwas stärker als in den 1990er Jahren; der durchschnittliche jährliche Anstieg der Kapitalnutzung ist in etwa gleich geblieben, das Wirtschaftswachstum war im Zeitraum 2000 bis 2007 deutlich geringer. Auch bei der Entwicklung einzelner Umwelteinsatzfaktoren zeigen sich teilweise Unterschiede. Beim Primärenergieverbrauch ist in den vergangenen Jahren ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Die Entwicklung bei der Neuinanspruchnahme von SuV hat sich umgekehrt. Bei den Luftemissionen scheint die Entwicklung gespalten: In den Jahren 1995 bis 2000 kam es im Allgemeinen zu stärkeren Emissionsreduktionen als in den darauffolgenden fünf Jahren bis 2006. Allein Methan, Stickoxide und Ammoniak wurden in dem jüngeren Zeitraum etwas stärker reduziert. Dies hat jeweils besondere Gründe: Bei Methan hat sich die Wirkung der Abfallablagerversordnung in den vergangenen Jahren ausgewirkt<sup>1</sup>, bei den Stickoxiden kommen entgegengesetzt gerichtete Faktoren zum Tragen (Anstieg der Verkehrsleistungen, Entstickungsanlagen)

<sup>1</sup> Die Vorschriften in der „Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen“ vom 20. Februar 2001 sowie die „Technische Anleitung Siedlungsabfall (TASi)“ vom 14. Mai 1993 bewirkten eine Reduktion der Ablagerung von biologisch abbaubaren Stoffen und damit der Emission von Methan aus Deponien.



deren Wirkung sich bislang weitgehend gegenseitig aufheben und schließlich ist die Ammoniakfreisetzung nahezu allein eine Folge der Tierhaltung. Insbesondere für die CO<sub>2</sub>-Emissionen und die anderen überwiegend energiebedingten Emissionen spielt ein durch unterschiedliche Witterungsverhältnisse in der Heizperiode bedingter Temperatureffekt eine große Rolle. Bei CO<sub>2</sub> und den Treibhausgasen ist zu bemerken, dass im Zeitraum 2000 bis 2007 die Intensitäten (siehe Kapitel 4.5), nicht mehr weiter gesunken sind.

Die Effizienz bei der Nutzung der natürlichen Einsatzfaktoren – gemessen als Produktivität (preisbereinigtes Bruttoinlandsprodukt je Einheit eines Einsatzfaktors) – erhöhte sich für alle betrachteten Faktoren zwischen 1995 und 2007.

Der Anstieg der Produktivität der Einsatzfaktoren Rohstoffe und Energie zwischen 1995 und 2007 lag bei 28,8 % bzw. 23,7 %. Im Jahresdurchschnitt waren das +1,8 % bei der Energieproduktivität und +2,1 % bei der Rohstoffproduktivität (Schaubild 6). Die Produktivitäten der Nutzung der Umwelt als Senke für Rest- und Schadstoffe im Zeitraum 1995 bis 2006 haben noch stärker zugenommen, so z. B. um 27,7 % bei Treibhausgasen (darunter 29 % bei CO<sub>2</sub> 1995 bis 2007) und um 79,1 % bei NO<sub>x</sub>. Die Produktivität bei SO<sub>2</sub> ist auf mehr als das Doppelte (+261,7 %) gestiegen, in erster Linie bedingt durch den Einsatz von Rauchgasentschwefelungsanlagen. Die Produktivität der Siedlungs- und Verkehrsfläche hat zwischen 1996 und 2006 um 5,1 % insgesamt oder 0,5 % jährlich zugenommen.

Eine wichtige Vergleichsgröße in diesem Zusammenhang ist die Entwicklung des Einsatzes von Arbeit. Zwischen 1995 und 2007 hat sich die Zahl der geleisteten Arbeitsstunden um 1,2 % verringert. Die Arbeitsproduktivität hat sich um 21,4 % – im Jahresdurchschnitt sind dies 1,6 % – erhöht und liegt somit in etwa bei der Größenordnung der Entwicklung der Energie- und Rohstoffproduktivität. Die Kapitalproduktivität – gemessen als das Verhältnis von Bruttoinlandsprodukt zu den realen Abschreibungen – ging in diesem Zeitraum um 13,1 % – im Jahresdurchschnitt um 1,2 % zurück.

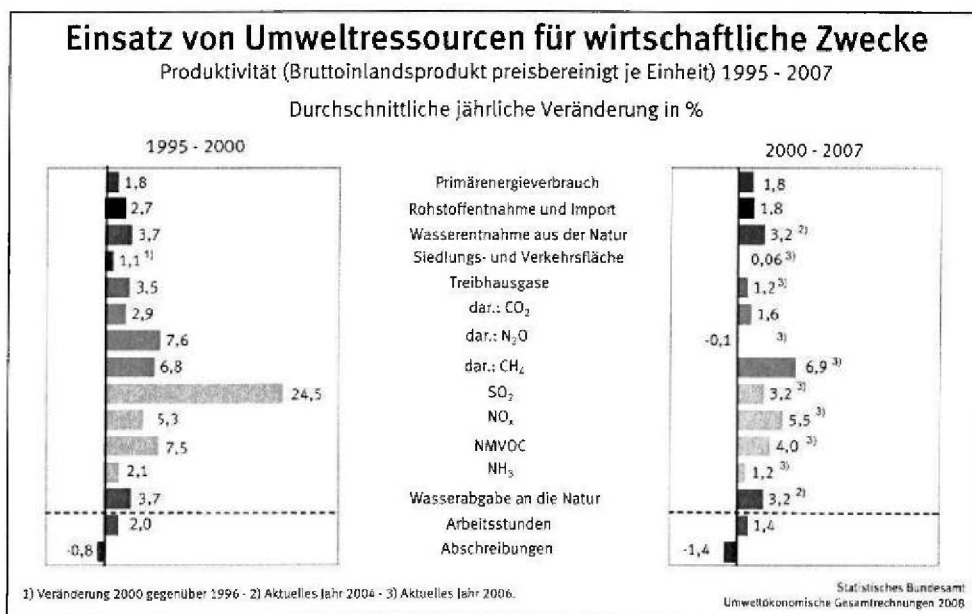
Schaubild 6



Die Betrachtung der durchschnittlichen jährlichen Veränderung der Produktivitäten der Umwelteinsatzfaktoren zeigt für den Zeitraum von 1995 bis 2000 durchgehend Produktivitätsfortschritte an. Insbesondere einzelne Luftemissionen weisen hohe positive Veränderungsdaten auf. Für den Zeitraum 2000 bis 2005 zeigt sich eine gegenüber dem Zeitraum 1995 bis 2000 abgeschwächte Entwicklung (Schaubild 7). Bei fast allen

Umwelteinsetzungsfaktoren hat sich die Produktivitätsverbesserung verlangsamt. Dies zeigt sich vor allem bei den SO<sub>2</sub>-Emissionen. Die Produktivität der Siedlungs- und Verkehrsfläche änderte sich in den letzten Jahren fast nicht mehr (+0,06 %). Bei den N<sub>2</sub>O-Emissionen ist sogar ein Rückgang der Produktivität festzustellen. Nur die Produktivität der NO<sub>x</sub>-Emissionen und geringfügig auch bei den Methan-Emissionen konnte in den letzten Jahren noch gesteigert werden. Neben dem bereits erwähnten, insbesondere für die Treibhausgas-, CO<sub>2</sub>- und SO<sub>2</sub>-Emissionen geltenden Temperatureffekt ist die Abschwächung der Produktivitätsentwicklung auch auf andere Faktoren zurückzuführen. So sind viele vor allem kostengünstige Maßnahmen, die zu deutlichen Produktivitätsfortschritten führten, bereits in der Vergangenheit umgesetzt worden. Dies trifft insbesondere für die Belastung mit Luftemissionen zu, die z. B. durch den Einsatz der Katalysator-technik bei Fahrzeugen zurückgegangen ist.

**Schaubild 7**



### Differenzierung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten

Eine Beschreibung der Umweltnutzung für die einzelnen Einsatzfaktoren durch die Produktionsbereiche und die privaten Haushalte, erfolgt in den entsprechenden Abschnitten.

### Weitere UGR-Analysen

Die Umweltproduktivitäten wurden seit 1999 in immer wieder veränderter Form analysiert. In Abhängigkeit von den Daten in Form von Zeitreihen und den Zielrichtungen der Analysen stand 1999 zunächst die Entwicklung der natürlichen Produktionsfaktoren im Vergleich zu 1991 im Vordergrund (Pressekonferenz 1999). Im Jahr 2000 wurde die Entwicklung in Deutschland seit 1990 im Vergleich zu der in den 1980er Jahren im früheren Bundesgebiet analysiert (Pressekonferenz 2000), in 2001 war die unterschiedliche Entwicklung in Deutschland in der ersten und zweiten Hälfte der 1990er Jahre Untersuchungsgegenstand (Pressekonferenz 2001) und in den Jahren 2002 und 2003 wurde die durchschnittliche jährliche Veränderung der einzelnen Mengen- bzw. Volumenentwicklung der Umweltressourcen einerseits und ihre Produktivitätsentwicklung andererseits dargestellt (Pressekonferenzen 2002 und 2003).

Seit dem erstmaligen Erscheinen dieses Berichts im Jahr 2003 erfolgt die Analyse der Umweltproduktivitäten in standardisierter Form, wobei seit dem Bericht 2007 der Berichtszeitraum 1995 bis 2007, also das vergangene Jahrzehnt betrachtet wird, wäh-

rend zuvor das Ausgangsjahr 1991 als Bezugsjahr herangezogen wurde. Dadurch ist eine Betrachtung der Entwicklung möglich, die weitgehend unabhängig von der Sonderentwicklung nach der Wiedervereinigung Deutschlands ist.

Bei den jüngsten Pressekonferenzen traten die Ergebnisse zu den Produktivitäten zugunsten einer stärker an der deutschen Nachhaltigkeitsberichterstattung orientierten Analyse bewusst etwas in den Hintergrund. Die Pressekonferenz 2005 hatte als Schwerpunktthema die Rohstoff- und Energieproduktivität. Im folgenden Jahr wurde die Umweltnutzung der privaten Haushalte analysiert. Im Jahr 2007 wurden schwerpunktmäßig umweltökonomische Aspekte der Globalisierung dargestellt.

Alle Pressekonferenzunterlagen werden als Downloads auf der Internetseite der UGR angeboten: [www.destatis.de/UGRPressekonferenzunterlagen](http://www.destatis.de/UGRPressekonferenzunterlagen).

### 3.2 Umweltnutzung beim Konsum der privaten Haushalte

#### Beschreibung

Die Umwelt wird durch die privaten Haushalte direkt und indirekt genutzt. Bei den Konsumaktivitäten der privaten Haushalte werden wie bei der Produktion natürliche Ressourcen wie Rohstoffe und Energie sowie Umweltdienstleistungen (Flächennutzung, Aufnahme von Rest- und Schadstoffen), direkt in Anspruch genommen. Darüber hinaus kann den privaten Haushalten auch die Nutzung von Umweltfaktoren zugerechnet werden, die bei der Produktion der konsumierten Güter eingesetzt werden, die indirekte Nutzung. Für die direkte Nutzung von Energie durch private Haushalte werden Ergebnisse nach Anwendungsbereichen und nach Haushaltsgrößenklassen gezeigt.

#### Hintergrund

Die Produktionsbereiche nutzen Umweltfaktoren bei der Herstellung von Waren und Dienstleistungen. Dabei werden die Ressourcen und Umweltdienstleistungen im Produktionsprozess eingesetzt. Ein Teil der hergestellten Güter wird unmittelbar in der Endverwendung (Konsum, Investition, Exporte) eingesetzt. Ein anderer Teil geht wiederum als Vorleistungsgut in die Herstellung anderer Produkte ein. Von den in der Endverwendung eingesetzten Waren und Dienstleistungen wird ein großer Teil für den Konsum der privaten Haushalte benötigt. Die aus der Herstellung der Konsumgüter einschließlich der benötigten Vorleistungen sich ergebenden Umweltbelastungen können indirekt den privaten Haushalten zugerechnet werden.<sup>1</sup>

#### Methode und Datengrundlage

Die Höhe der privaten Konsumausgaben (preisbereinigt) ist eine wichtige Bestimmungsgröße sowohl der direkten Nutzung von Umweltfaktoren durch private Haushalte als auch Grundlage zur Bestimmung der indirekten Umweltnutzung. Als wichtige Bezugsgrößen werden darüber hinaus auch die Einwohnerzahl und die Zahl der Privathaushalte herangezogen.

#### Aktuelle Situation

Der Anteil der privaten Haushalte bei der direkten Nutzung von Umweltressourcen ist je nach Ressource sehr verschieden (Schaubild 8). Er ist hoch bei der Siedlungsfläche mit 52,1 % (2004). Der von den privaten Haushalten in Anspruch genommene Anteil an der Verkehrsfläche wird anhand der Fahrleistungen ermittelt. Für die privaten Haushalte ergibt sich ein Anteil von 71,5 %. Relativ hoch (zwischen gut einem Fünftel und einem Viertel) ist der Anteil der privaten Haushalte auch beim Energieverbrauch<sup>2</sup> (26,4 %), Wassereinsatz (ohne Kühlwasser, 2004) (19,2 %), bei den Emissionen von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>, 22,2 %), Stickstoff (NO<sub>x</sub>, 16,2 %) und flüchtigen Kohlenwasserstoffen (NMVOC) mit 13,1 %, während er bei den übrigen Luftemissionen deutlich niedriger liegt. Der Anteil beim Abfallaufkommen<sup>3</sup> liegt bei 12,5 % (2005).

Der gesamte Energieverbrauch der privaten Haushalte wird im Jahr 2006 zu 32,9 % beim Individualverkehr verbraucht, 67,1 % wird für Raumwärme, Warmwasser und mechanische Energie benötigt.

---

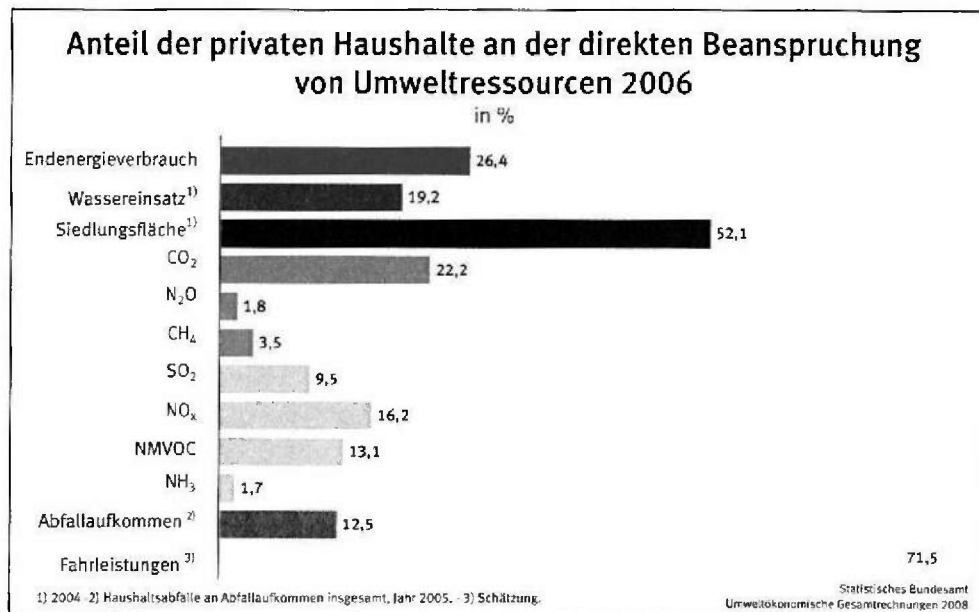
1 Eine Zurechnung der Belastungen zu den Kategorien der letzten Verwendung ist möglich mit Hilfe des Instruments der Input-Output-Analyse. Beispiel: Zurechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Kapitel 4.5, Schaubild 36.

2 Einschließlich Auslandsbetankungen.

3 Anteil der Haushaltsabfälle am Gesamtabfallaufkommen. Abfälle vom Typ Haushaltsabfälle werden nicht ausschließlich aber überwiegend von privaten Haushalten generiert.



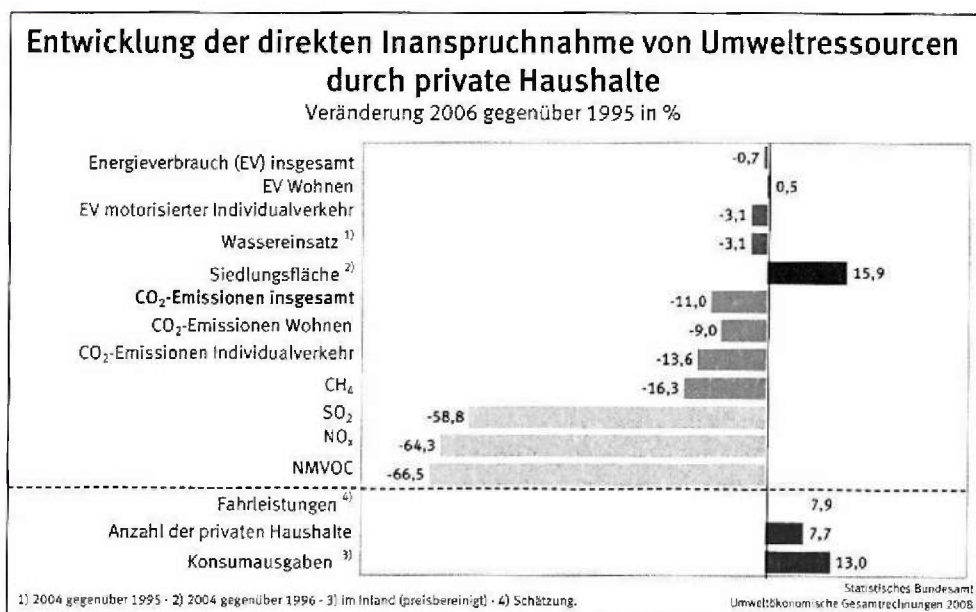
Schaubild 8



## Trend

Die direkte Inanspruchnahme von Umweltressourcen durch private Haushalte war im Zeitraum 1995 bis 2006 größtenteils rückläufig (Schaubild 9). Eine Ausnahme bildet der Faktor Siedlungsfläche. Die Siedlungsfläche der privaten Haushalte stieg zwischen 1996 und 2004 um 15,9 %. Dies entspricht einem durchschnittlichen Zuwachs von 69 Hektar pro Tag.

Schaubild 9



Der gesamte Energieverbrauch verringerte sich um 0,7 %, beim Wohnen stieg er um 0,5 % und der Kraftstoffverbrauch beim Individualverkehr<sup>4</sup> nahm um 3,1 % ab. Die leichte Abnahme des Kraftstoffverbrauchs wurde durch zwei gegenläufige Tendenzen

<sup>4</sup> Einschließlich sogenannter Auslandsbetankungen. Das sind Kraftstoffe, die wegen der zum Teil deutlichen Preisdifferenz zwar im Ausland gekauft, aber bei den Fahraktivitäten im Inland verbraucht werden.

geprägt. Einerseits erhöhten sich die Fahrleistungen um 7,9 %. Andererseits hat sich aber der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch je gefahrenen Kilometer zwischen 1995 und 2006 um 11,0 % vermindert.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Energieverbrauch der privaten Haushalte weisen im Zeitraum 1995 bis 2006 einen Rückgang von 11,0 % auf. Der Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Individualverkehr belief sich auf 13,6 %, bei der Aktivität Wohnen auf 9,0 %. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen bei der Verbrennung fossiler Energieträger. Die im Vergleich zum Energieverbrauch deutlich günstigere Entwicklung beim Ausstoß von CO<sub>2</sub>, ist vor allem auf den verstärkten Einsatz kohlenstoffärmerer Energieträger (in Relation zu ihrem Energiegehalt) wie beispielsweise von Erdgas statt Kohlen zurückzuführen. Beim Verkehr wirkte sich der steigende Anteil kohlenstoffärmeren Dieselmotors aus. Dieselmotors ist gleichzeitig verbrauchsärmer pro 100 km als Ottomotors. Bei der Aktivität Wohnen schlug insbesondere die Substitution von leichten Heizöl und Kohlen durch Gas zu buche. Darüber hinaus hat sich der steigende Stromanteil bei den direkten Emissionen entlastend ausgewirkt, da die bei der Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern anfallenden Emissionen bei einer quellenorientierten Betrachtung den Kraftwerken zugerechnet werden.

Der direkte Wasserverbrauch der privaten Haushalte verminderte sich im Jahr 2004 gegenüber 1995 um 3,1 %. Der direkte Ausstoß von Luftschadstoffen (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) bei den Konsumaktivitäten der privaten Haushalte hat sich zwischen 1995 und 2006 annäherungsweise halbiert. Der starke Rückgang bei der Abgabe von NMVOC (-66,5 %) ist vor allem ein Ergebnis der verbesserten Brennertechnik in Heizungsanlagen der privaten Haushalte.

### Weitere Ergebnisse:

Im Folgenden wird für den Bereich „Wohnen“ der Energieverbrauch der privaten Haushalte nach Anwendungsbereiche und nach Haushaltsgrößen gezeigt sowie der indirekte Energieverbrauch im Zusammenhang mit den Konsumaktivitäten der privaten Haushalte.

### Wohnen

Der Energieverbrauch der privaten Haushalte für den Bereich Wohnen unterliegt starken jährlichen Schwankungen, die vor allem auf unterschiedliche Witterungsbedingungen zurückzuführen sind. Deshalb wird der Energieverbrauch temperaturbereinigt dargestellt. Bei der Temperaturbereinigung werden die witterungsbedingten Schwankungen beim Energieeinsatz für Raumheizung rechnerisch eliminiert.

Angaben über den Energieverbrauch der privaten Haushalte nach Haushaltsgrößenklassen werden in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen unter Hinzuziehung zahlreicher zusätzlicher Informationen aus den Sozioökonomischen Gesamtrechnungen und Mikrozensuszusatzhebungen zur Gebäude und Heizungsstruktur ermittelt.

Wie aus Schaubild 10 hervorgeht, hat sich die Haushaltsgrößenstruktur im Zeitraum 1995 bis 2006 deutlich zu Gunsten kleinerer Haushalte verschoben. Die Zahl der Ein-Personen-Haushalte erhöhte sich um 20 %, die Zahl der Zwei-Personen-Haushalte stieg um 12,9 %. Demgegenüber ist die Zahl der Haushalte mit drei und mehr Personen um 8,5 % zurückgegangen.

Der Energieverbrauch nach Haushaltsgrößenklassen je Haushalt und Haushaltsmitglied ist ebenfalls unterschiedlich. Der Energieverbrauch je Haushalt steigt mit der Haushaltsgröße, allerdings nicht proportional zur Zahl der Haushaltsmitglieder. So ist der Durchschnittsverbrauch der Haushalte mit drei und mehr Mitgliedern nur etwa doppelt so hoch wie der Verbrauch der Ein-Personen-Haushalte. Während der Verbrauch pro Kopf sich bei Haushalten mit drei und mehr Personen auf 6 801 kWh beläuft, ist der Wert bei Ein-Personen-Haushalten mit 12 506 kWh doppelt so hoch. Im



Durchschnitt wies 2006 eine Person einen Energieverbrauch im Bereich Wohnen von rund 8 700 kWh auf.

Schaubild 10

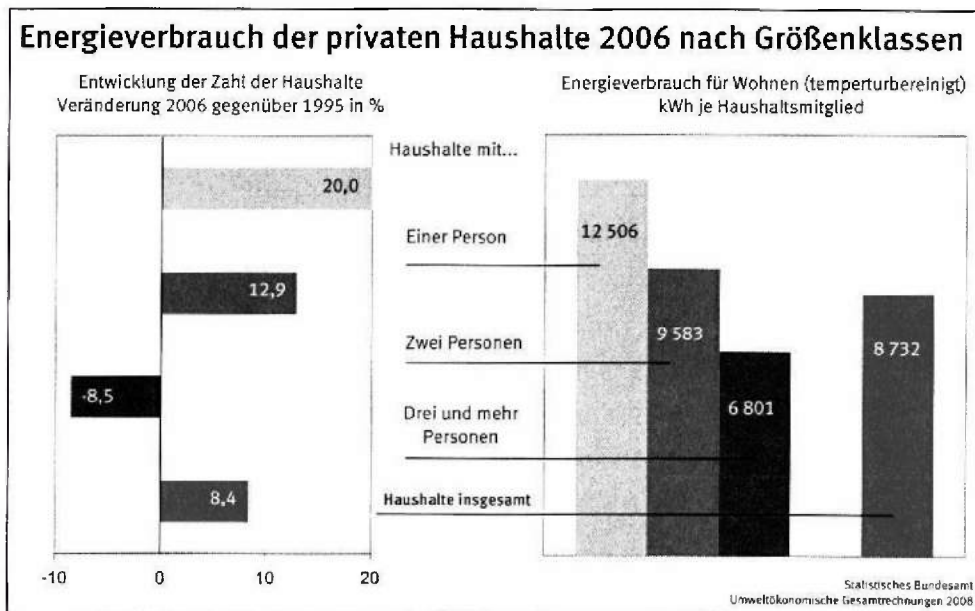
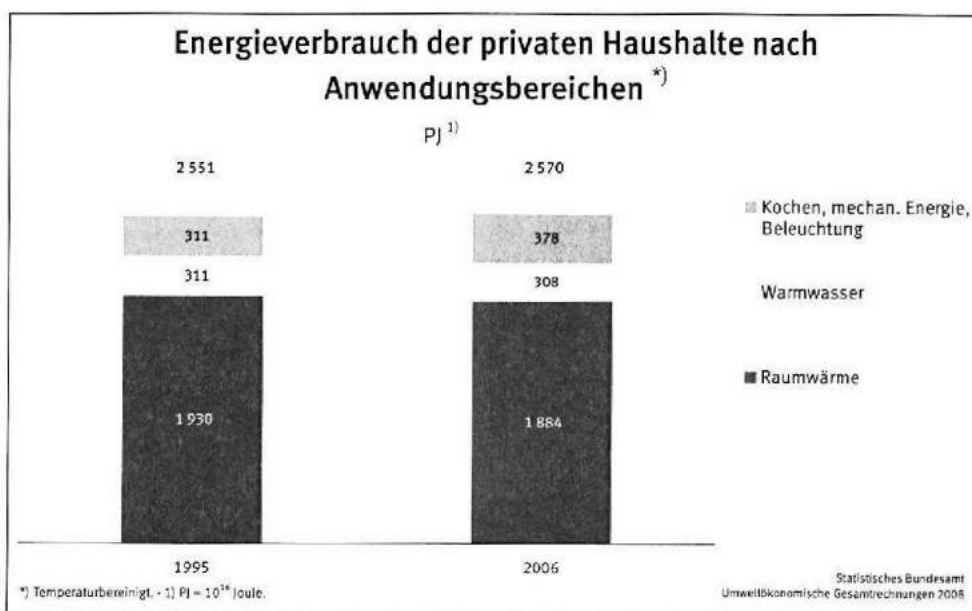


Schaubild 11



Neben der Darstellung nach Haushaltgrößenklassen wurde der Energieverbrauch der privaten Haushalte auch nach Anwendungsbereichen analysiert. Grundlage dafür sind die Angaben des VDEW Projektgruppe Nutzenergiebilanzen<sup>5</sup>. Schaubild 11 zeigt den Energieverbrauch der privaten Haushalte für den Bereich Wohnen nach Anwendungsbereichen für die Jahre 1995 und 2006. Im Jahr 2006 entfallen bei einem Energieverbrauch von insgesamt 2 570 PJ auf den Anwendungsbereich Raumheizung 1 884 PJ

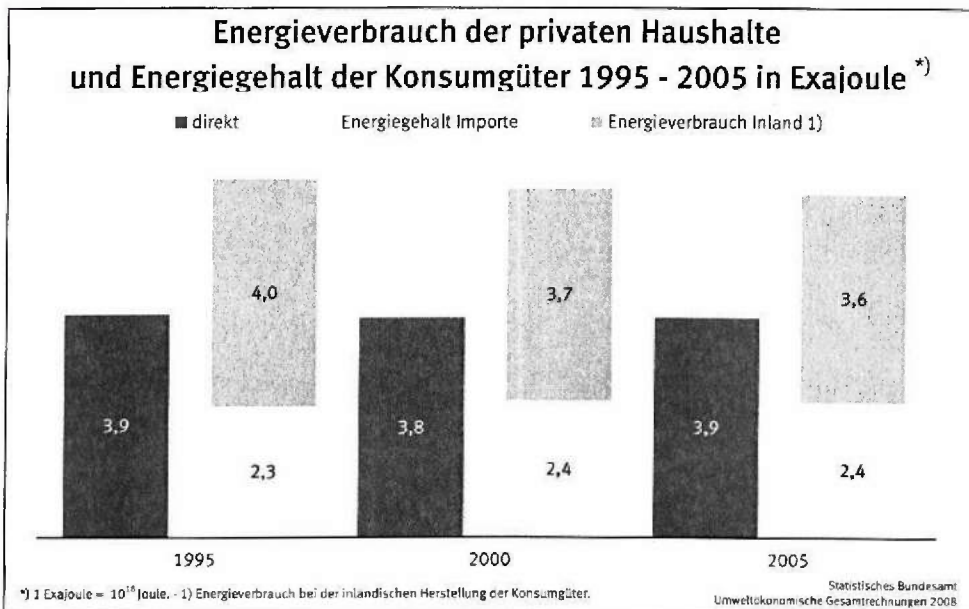
5 Die aktuelle Ausgabe ist herausgegeben vom BDEW (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.), Energie-Info, Berlin, Februar 2008

(73 %), 308 PJ (12 %) werden für die Erzeugung von Warmwasser eingesetzt. Der Rest von 378 PJ (15 %) wird für die Anwendungsbereiche Kochen, mechanische Energie und Beleuchtung verbraucht. In den einzelnen Anwendungsbereichen zeigt sich von 2006 gegenüber 1995 eine unterschiedliche Entwicklung. Während in den Bereichen Warmwasser und Kochen, mechanische Energie und Beleuchtung Zuwächse zu verzeichnen sind, ging der Energieverbrauch für Heizen absolut und anteilig leicht zurück.

### Konsumgüter

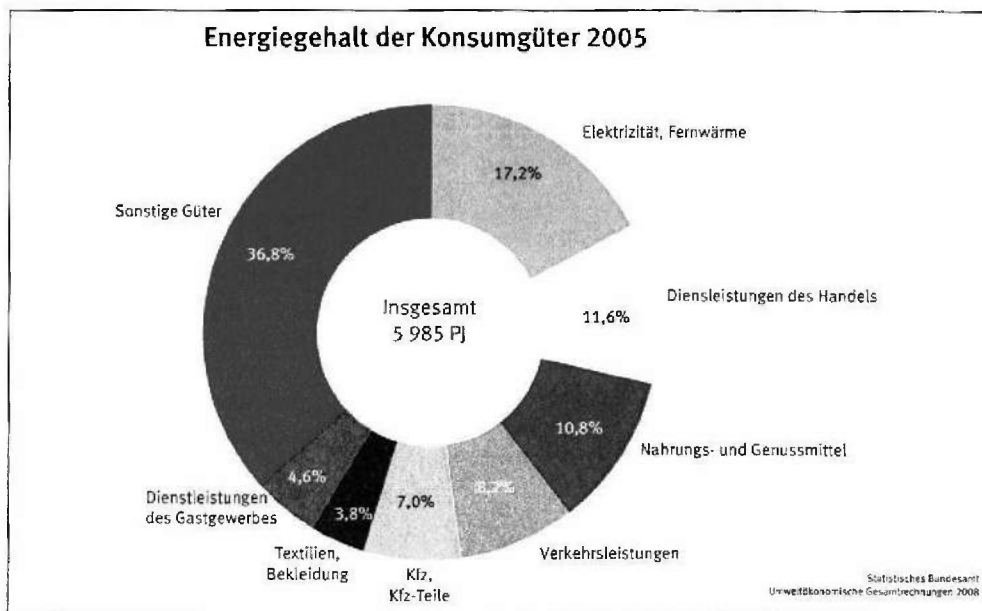
Das Schaubild 12 zeigt den direkten Energieverbrauch der privaten Haushalte und den Energiegehalt der Konsumgüter (indirekter Verbrauch) im Zeitraum 1995 bis 2005. Der direkte sowie der indirekte Energieverbrauch der privaten Haushalte sind in diesem Zeitraum leicht gesunken. Der direkte Energieverbrauch ist zwischen 1995 und 2005 fast konstant geblieben. Der indirekte Energieverbrauch der privaten Haushalte ist im selben Zeitraum mit 4,1 % etwas zurückgegangen. Der indirekte Energieverbrauch ist 1 ½-mal so groß wie der direkte Energieverbrauch. Im Jahr 2005 betrug der Anteil des Energiegehaltes der Importe rund 40 % am gesamten Energiegehalt der Konsumgüter.

Schaubild 12



Das Schaubild 13 zeigt den Energiegehalt der Konsumgüter nach einzelnen Gütergruppen für das Jahr 2005. Den größten Anteil beim Energiegehalt weist die Nachfrage nach Elektrizität und Fernwärme auf. Der Anteil beträgt im Jahr 2005 17,2 % des gesamten Energiegehalts. Dieser Wert gibt den Energieaufwand zur Bereitstellung der von den Haushalten nachgefragten Menge an Elektrizität und Fernwärme an. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um die bei der Gewinnung von Elektrizität auftretenden, erheblichen Energieverluste. An zweiter Stelle folgt mit 11,6 % der Energieverbrauch der mit der Erstellung von Handelsleistungen verbunden ist. Dieser enthält neben dem direkten Energieverbrauch des Handels für Heizung und Beleuchtung der Verkaufsräume und Kühlung der Waren auch den Energieaufwand für die – inländischen Transporte der Waren.

Schaubild 13



## Weitere UGR-Analysen

Weitere Analysen und Daten zum Bereich private Haushalte werden in dem Kapitel 7.2 „Straßenverkehr“ beschrieben. Darüber hinaus finden sich ausführliche Analysen in den UGR-Presskonferenzen 2006 und 2008. Die Pressekonferenzunterlagen können von der Internetseite [www.destatis.de/UGRPresskonferenzen](http://www.destatis.de/UGRPresskonferenzen) heruntergeladen werden.

## 4 Material- und Energieflüsse<sup>1</sup>

Wesentliche Umweltprobleme entstehen dadurch, dass große Mengen von Energieträgern, mineralischen Rohstoffen sowie sonstigen Materialien aus der Umwelt entnommen werden, dann in Produktionsprozessen und durch den Konsum der privaten Haushalte verändert oder verbraucht werden und schließlich wieder als Emissionen (Abwasser, Luftverunreinigungen u. Ä.) oder in anderer Form (z. B. Abraum) an die Umwelt abgegeben werden. In den traditionellen VGR finden diese Materialströme nur zum Teil (soweit sie mit monetären Strömen verbunden sind) ihren Niederschlag. Für die vollständige Darstellung müssen aber auch solche Ströme erfasst und als Teil der Wirtschaft dargestellt werden, die nicht in monetären (in EUR), wohl aber in physischen Einheiten (z. B. in Tonnen) gemessen werden können (z. B. die Emission von Schadstoffen in die Atmosphäre). Die Zielsetzung der Materialflussrechnungen besteht insbesondere im Hinblick auf das Konzept der „Nachhaltigen Entwicklung“ in der statistischen Erfassung dieser durch wirtschaftliche Tätigkeiten verursachten Materialflüsse zwischen der Wirtschaft und der Umwelt sowie innerhalb der Ökonomie.

Die Entwicklungen auf nationaler und internationaler Ebene bestätigen, dass ein Ansatz benötigt wird, der Entscheidungshilfen für eine nachhaltige Umweltpolitik zur Verfügung stellt. Dafür ist es erforderlich, eine mehr ganzheitliche Sichtweise einzunehmen, die es ermöglicht, die Wechselwirkungen der wirtschaftlichen Tätigkeit im Zusammenhang mit ihrer natürlichen Umwelt zu beschreiben. Sowohl die OECD-Umweltminister als auch der G8-Gipfel haben im Frühjahr 2004 eine regelmäßige Berichterstattung zu Materialflüssen und Ressourcenproduktivität beschlossen. Auch auf EU-Ebene werden seit 2007 vergleichbare Daten zur Verfügung gestellt. Die Bundesregierung hat in ihrer nationalen Nachhaltigkeitsstrategie hierzu Aussagen gemacht und Ziele festgelegt. Der daraus resultierende Datenbedarf wird durch die Material- und Energieflussrechnungen erfüllt.

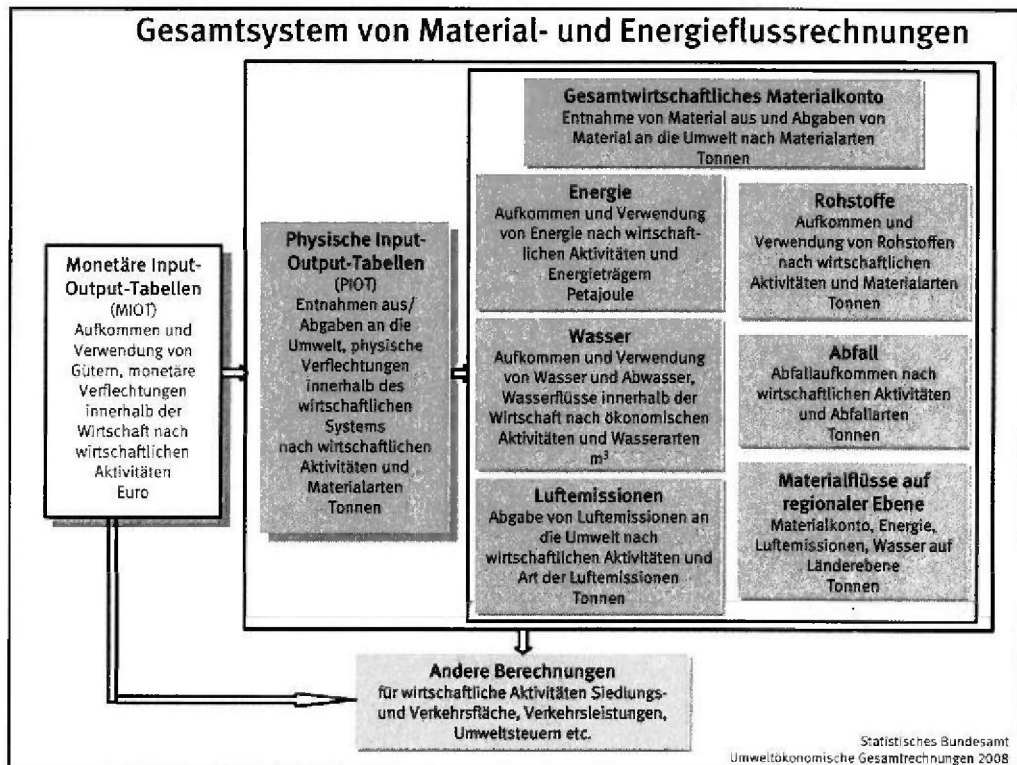
Einen methodischen Überblick über das Gesamtsystem der Material- und Energieflussrechnungen zeigt Schaubild 14. Die monetären und physischen Input-Output-Tabellen bilden den konzeptionellen Rahmen für diese Art von Berechnungen. Die physischen Input-Output-Tabellen (PIOT) bilden sozusagen das mengenmäßige Spiegelbild der monetären Input-Output-Tabellen (MIOT). Die PIOT umfassen Materialverflechtungstabellen mit einer detaillierten Gliederung nach Produktionsbereichen und Konsumaktivitäten sowie nach Materialkategorien, stellen also Aufkommen und Verwendung von Gütern dar. Sie erfassen damit in Erweiterung der MIOT die Inputs, die von der Umwelt zum wirtschaftlichen System fließen (Rohstoffe, Wasser, Sauerstoff etc.) und umgekehrt die Outputs, die die Wirtschaft an die Umwelt abgibt wie Luftemissionen, Abfall, Abwasser und andere Abgaben. Somit liefern sie eine sehr umfassende Beschreibung der Materialflüsse im Zusammenhang mit den ökonomischen Aktivitäten.

Im Einzelnen gehört zum Gesamtsystem der Material- und Energieflussrechnungen eine zusammenfassende Übersicht in Form des gesamtwirtschaftlichen Materialkontos. Das Materialkonto stellt einerseits Materialströme aus der Umwelt in die inländische Wirtschaft dar sowie umgekehrt Materialströme aus der Wirtschaft in die Umwelt, und zwar in physischen Einheiten (in der Regel in Tonnen). Die Module zu Energie, Rohstoffen, Wasser/Abwasser, Abfall (noch unvollständig) und Luftemissionen zeigen das Aufkommen und – soweit sinnvoll – die Verwendung dieser Stoffe gegliedert nach wirtschaftlichen Aktivitäten und Arten von Stoffen. Mittlerweile veröffentlichen die Bundesländer Ergebnisse zu Materialflüssen auf regionaler Ebene ([www.ugrdl.de](http://www.ugrdl.de)). Ergänzt werden die Module um andere Berechnungen zu wirtschaftlichen Aktivitäten wie etwa Verkehrsleistungen und die Inanspruchnahme von Siedlungs- und Verkehrsflächen, die damit ebenfalls in die Analyse der Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt einbezogen werden können.

<sup>1</sup> Die Darstellung folgt in weiten Teilen der Darstellung von Lauber, U.: Gesamtwirtschaftlicher Rohstoffeinsatz im Rahmen der Materialflussrechnungen, in: *Wirtschaft und Statistik*, 3/2005, S. 253 ff.



Schaubild 14



Wesentlich für die Material- und Energieflussrechnungen ist die Betrachtung der Volkswirtschaft als Ganzes. Diese wird untersetzt durch die Gliederung nach Branchen (und ggf. zusätzlich nach Stoffarten). Einen Überblick über die Ergebnisse hierzu sind im Online-Tabellenband dargestellt. Zugleich liegen auch die monetären Daten aus den „traditionellen“ VGR nach Produktions- oder Wirtschaftsbereichen gegliedert vor. Diese einheitliche Gliederung ermöglicht es, Querbeziehungen zwischen ökonomischen und umweltbezogenen Größen herzustellen und Interdependenzen zu analysieren.

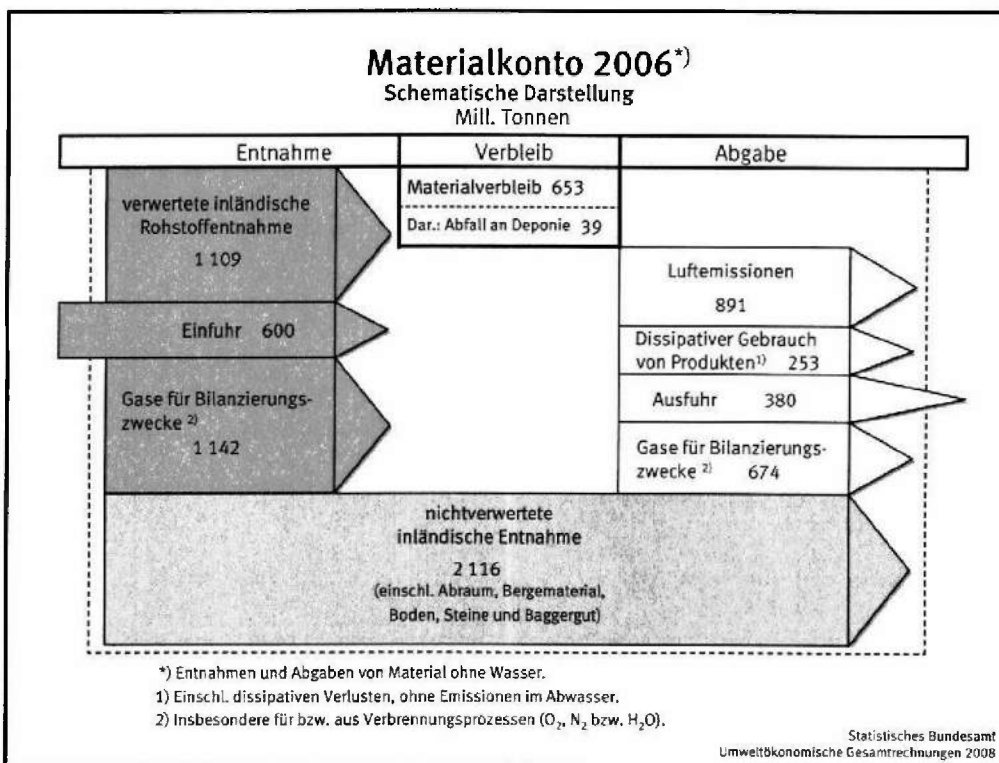
Das gesamtwirtschaftliche Materialkonto als stark zusammengefasste Übersicht der Entnahmen und Abgaben ist in Schaubild 15 für das Jahr 2006 dargestellt. Es zeigt Materialströme aus der inländischen Umwelt und aus dem Ausland in die inländische Wirtschaft sowie umgekehrt Materialströme aus der Wirtschaft in die Natur und in das Ausland. Dabei werden die Materialflüsse in physischen Einheiten (das heißt in Tonnen) dargestellt. Die Entnahmen setzen sich zusammen aus Rohstoffen – welche im Inland entnommen wurden – Gasen (Sauerstoff und Stickstoff) sowie aus importierten Gütern (Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren). Bei den Abgaben handelt es sich um Luftemissionen, Emissionen ins Abwasser, Stoffausbringungen (vor allem in Form von Düngemitteln), dissipative Verluste (z. B. Reifenabrieb), Abgabe von Gasen sowie um den Export von Gütern. Dabei wird sowohl zwischen verwerteten und nichtverwerteten Entnahmen bzw. Abgaben (z. B. Abraum und Bergematerial) unterschieden als auch zwischen biotischen und abiotischen Materialien.

Die nichtverwerteten Materialien werden auf der Entnahme- und der Abgabeseite mit identischen Mengen gebucht. Dahinter steht die Annahme, dass diese Stoffe zwar im Rahmen von Produktionsprozessen oder der Rohstoffförderung aus der Umwelt entnommen werden (müssen), aber auch unmittelbar wieder an diese abgegeben werden (auf Halden, auf dem Feld usw.). Der Saldo zwischen Entnahmen und Abgaben des Materialkontos kann als Materialverbleib innerhalb der Wirtschaft interpretiert werden. Dazu gehört auch die Deponierung von Abfall, die nicht als Abgabe an die Umwelt

gebucht, sondern als im wirtschaftlichen System verbleibend betrachtet wird. Soweit bei den Abfalldeponien jedoch z. B. Deponiegase entweichen, sind diese in den Luftemissionen enthalten.

Das gesamtwirtschaftliche Materialkonto beruht in seinen Methoden und Abgrenzungen auf Vorgaben der Europäischen Union (EU). Aufgrund dieses Konzepts sind Wasserentnahmen und -abgaben nicht im Materialkonto enthalten, sondern werden gesondert betrachtet (vgl. Kapitel 4.7).

**Schaubild 15**



Wird die Bilanzierung dieser umweltbezogenen Daten der Materialentnahme aus der Umwelt und aus der Abgabe von Stoffen an die Umwelt um die stofflichen Flüsse der Materialien durch die Wirtschaft nach Produktionsbereichen in Tonnen ergänzt, erhält man die PIOT. Daten zur PIOT liegen für das frühere Bundesgebiet für das Jahr 1990 und für Deutschland in seinen heutigen Grenzen für das Jahr 1995 vor ([www.destatis.de/UGRPublikationen](http://www.destatis.de/UGRPublikationen)). Die übrigen Elemente der Materialflussrechnungen entsprechend den in Schaubild 14 gezeigten Modulen werden in den nachfolgenden Kapiteln näher erläutert.

### 4.1 Wassereinsatz

#### Beschreibung

Das aus der Natur entnommene Wasser dient verschiedenen wirtschaftlichen Aktivitäten. Dazu gehören der Einsatz im Produktionsprozess der Unternehmen und der Konsum der privaten Haushalte.

Bei der Entnahme von Wasser aus der Natur handelt es sich um die direkte Entnahme von Grund-, Oberflächen- oder Quellwasser sowie Uferfiltrat, das von den Produktionsbereichen und privaten Haushalten gefördert wird. Zu dem aus der Natur entnommenen Wasser gehört auch das Fremd- und Regenwasser.

Der Wassereinsatz der Produktionsbereiche und privaten Haushalte setzt sich zusammen aus der jeweiligen Eigengewinnung und dem Fremdbezug abzüglich der Abgabe an andere Einheiten. Der gesamte Wassereinsatz enthält nach dem Konzept der UGR außerdem das Fremd- und Regenwasser, die Verluste und das ungenutzt abgeleitete Wasser. Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene unterscheidet sich der Wassereinsatz von der Wasserentnahme aus der Natur lediglich durch den Saldo von Ex- und Import von Wasser (Wasserflüsse über die Grenzen Deutschlands hinweg).

#### Hintergrund

Die Entnahme von Wasser aus der Natur ist unter Umweltgesichtspunkten von Bedeutung. Die Entnahme kann schon weit unterhalb der Schwelle der Erneuerungsrate des natürlichen Wasserangebots problematisch sein, weil sie stets auch einen Eingriff in die natürlichen Abläufe bedeutet und somit die natürlichen Systeme, wie die Öko- oder die Grundwassersysteme, beeinflusst.

Im Juni 1992 wurde auf der Umweltkonferenz in Rio de Janeiro das Prinzip der nachhaltigen Wasserwirtschaft als Bestandteil der Agenda 21 verabschiedet. Danach wird es als notwendig angesehen, Wasser als natürliche Ressource zu schützen und naturverträglich, wirtschaftlich effizient und sozial gerecht zu handhaben. Auch die EU-Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG) schafft einen einheitlichen Rahmen zum Schutz des Wassers, zeigt Kriterien zur Beurteilung und Erhaltung der Wasserressourcen auf und trägt damit zur nachhaltigen Wassernutzung bei.

#### Methode und Datengrundlage

Für die Berechnung der Wasserentnahme aus der Natur werden unterschiedliche Datenquellen herangezogen. Die Ausgangsdaten werden überwiegend der amtlichen Statistik entnommen (Statistik der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in der Industrie sowie Statistik der öffentlichen Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung), deren letztes Berichtsjahr 2004 war. Um Datenlücken (z. B. Landwirtschaft und Dienstleistungen) zu schließen, werden weitere Daten aus der amtlichen Statistik sowie aus anderen Quellen, wie z. B. Publikationen von wissenschaftlichen Instituten, Verbänden und Organisationen genutzt.

#### Aktuelle Situation

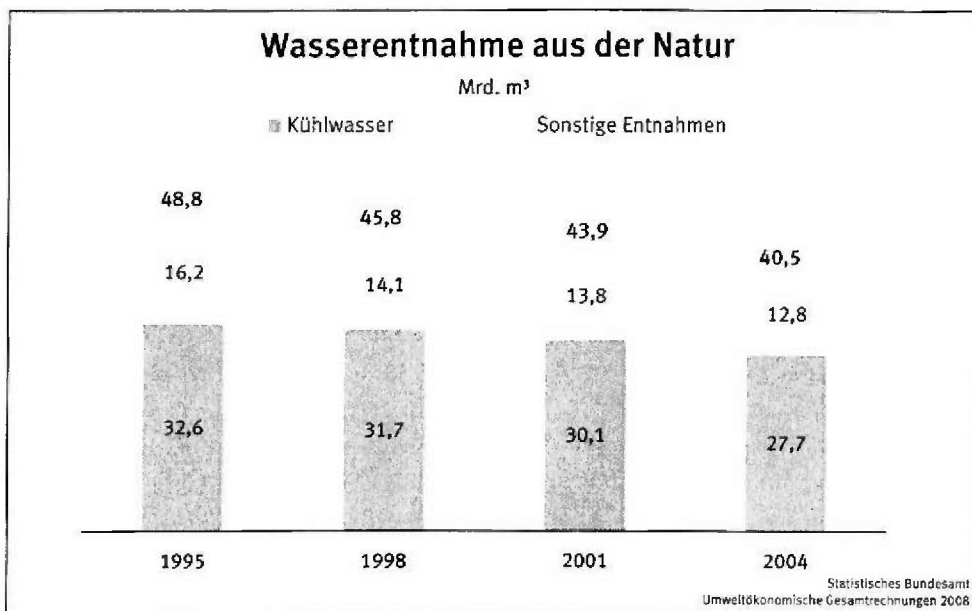
Für wirtschaftliche Zwecke wurden in Deutschland im Jahr 2004 rund 40,5 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser aus der Natur entnommen. Der Wasserentnahme steht ein Wasserangebot in Deutschland gegenüber, welches im langjährigen Mittel auf jährlich 188 Mrd. m<sup>3</sup> geschätzt wird. Damit standen 2004 durchschnittlich 2 279 m<sup>3</sup> Wasserressourcen je Einwohner zur Verfügung. Das Wasserangebot kann dabei je nach Niederschlagsmenge und hydrologischen Verhältnissen regional stark voneinander abweichen. Die jährliche Wasserentnahme im Verhältnis zum Wasserangebot, die so genannte Wassernutzungsintensität, beträgt in Deutschland 22 %.



Trend

Von der im Jahr 2004 aus der Natur insgesamt entnommenen Wassermenge von 40,5 Mrd. m<sup>3</sup> dienten knapp zwei Drittel als Kühlwasser. In den 1990er Jahren hat sich die Wasserentnahme aus der Natur deutlich vermindert (Schaubild 16). Sie ging zwischen 1995 und 2004 um 17,0 % (8,3 Mrd. m<sup>3</sup>) zurück. Die Entnahme von Kühlwasser verringerte sich um 14,9 % (4,9 Mrd. m<sup>3</sup>). Das sonstige entnommene Wasser verringerte sich ebenfalls um 21,2 % (3,4 Mrd. m<sup>3</sup>). Es setzt sich zusammen aus ungenutztem Wasser sowie sonstigem genutztem Wasser, z. B. für produktionsspezifische Zwecke, für Kesselspeisewasser oder für Belegschaftswasser.

Schaubild 16



Der Rückgang der Wasserentnahme aus der Natur ging einher mit einer gestiegenen wirtschaftlichen Leistung (13,0 %), gemessen als Entwicklung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts 2004 gegenüber 1995. Das bedeutet, Wasser ist zunehmend effizienter genutzt worden. Dieses wurde insbesondere durch die Entwicklung der Wasser- und Abwasserpreise, verbunden mit entsprechenden neuen Technologien, wie Wasser sparende Haushaltsgeräte und Produktionsverfahren, gefördert. Die Erzeugerpreise für Wasser zur Abgabe an die privaten Haushalte und die Industrie stiegen zwischen 1995 und 2004 um gut 19 %. Die Zunahme lag damit deutlich über dem Anstieg bei den Erzeugerpreisen insgesamt, die sich im gleichen Zeitraum nur um 7,4 % erhöhten. Über die gestiegenen Erzeugerpreise für Wasser wurden u. a. die Investitionen in der Wasserwirtschaft, besonders der Bau modernerer Wasserwerke, weitergegeben.

Differenzierung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten

Der Wassereinsatz in den einzelnen Produktionsbereichen und beim Konsum der privaten Haushalte hat sich sehr unterschiedlich entwickelt. Von dem gesamten Wassereinsatz in Höhe von 40,5 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser entfielen 92,0 % im Jahr 2004 auf die Produktion und 8,0 % auf die privaten Haushalte (Schaubild 17). Weit mehr als die Hälfte des Wassereinsatzes im Inland entfiel auf den Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“ (58,9 %), wo es fast ausschließlich als Kühlwasser verwendet wurde. Vergleichsweise hohe Anteile am Gesamtwassereinsatz hatten auch die Produktionsbereiche „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ (8,9 %), „Gewinnung von Kohle und Torf“ (3,3 %), „Metallerzeugung und -bearbeitung“ (1,2 %), „Papiererzeugnisse“ (1,0 %) und „Landwirtschaftliche Erzeugnisse“ (1,0 %). Beim Wassereinsatz des Bereichs „Gewinnung von Kohle und Torf“ handelt es sich fast ausschließlich um unge-



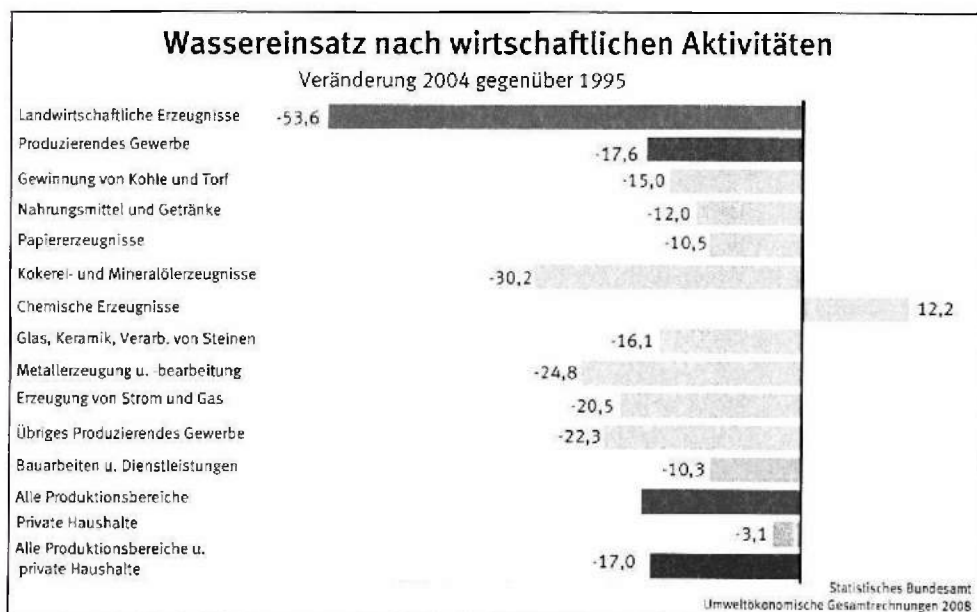
nutzt abgeleitetes Grubenwasser, bei dem Produktionsbereich „Landwirtschaftliche Erzeugnisse“ dominiert das Bewässerungswasser.

Schaubild 17



Der Wassereinsatz hat sich, wie bereits erwähnt, in allen wichtigen Produktionsbereichen seit 1995 vermindert (Schaubild 18). Die stärksten Rückgänge hatten die Bereiche „Kokerei- und Mineralölerzeugnisse“ mit 83,4 Mill. m<sup>3</sup> (30,2 %), „Metallerzeugung und -bearbeitung“ mit 163,8 Mill. m<sup>3</sup> (24,8 %) und „Erzeugung von Strom und Gas“ mit 6,2 Mrd. m<sup>3</sup> (20,5 %).

Schaubild 18



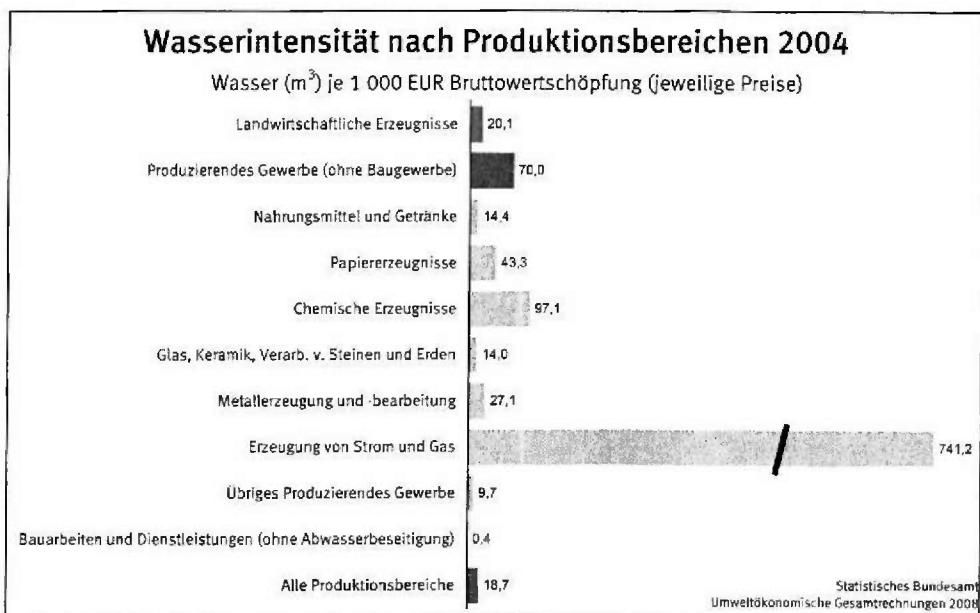
Der relativ starke Rückgang des Wassereinsatzes in der Land- und Forstwirtschaft auf rund die Hälfte des ursprünglichen Niveaus ist insbesondere dadurch begründet, dass der Einsatz von Bewässerungswasser in den neuen Ländern stark rückläufig war.

Zu der Reduzierung des Wassereinsatzes im Produzierenden Gewerbe haben auch betriebsinterne Faktoren beigetragen. Insbesondere erhöhte sich die Mehrfach- und Kreislaufnutzung des Wassers. Das Verhältnis des insgesamt genutzten Wassers zur Menge des im Betrieb eingesetzten Wassers erhöhte sich von 1995 auf 2004 im Bereich des Verarbeitenden Gewerbes vom fast Fünffachen auf das Sechsfache. Insbesondere in den Produktionsbereichen „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“, „Metallerzeugung und -bearbeitung“ und bei der „Gewinnung von Kohle und Torf“ spielen der Einsatz von Wasser sparender Technologie sowie die Substitution von Wasser durch andere Substanzen, wie Emulsionen, eine wichtige Rolle.

### Wasserintensität nach Produktionsbereichen

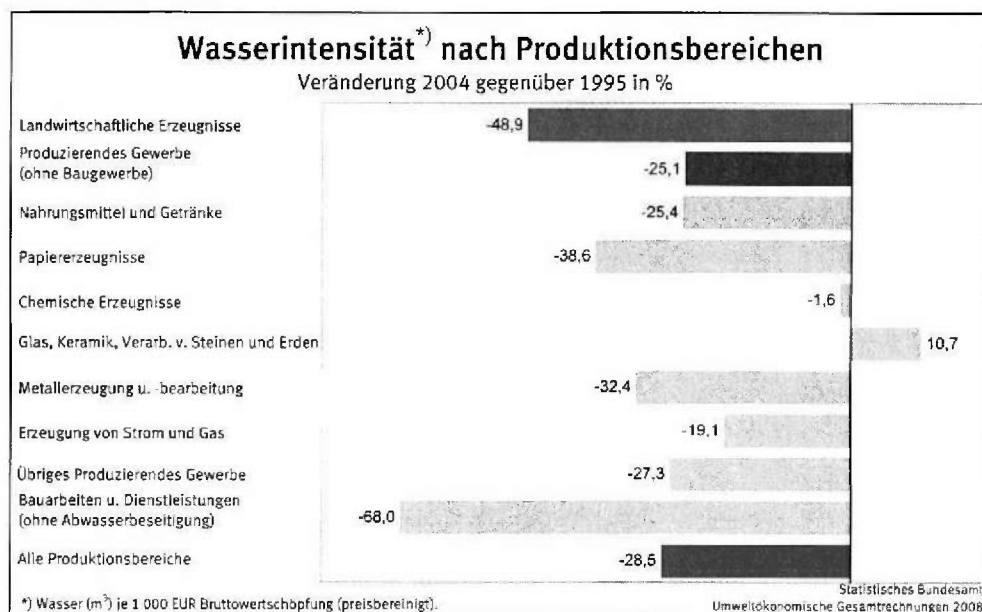
Das Niveau der Wasserintensität – gemessen als Wassereinsatz je BWS – ist aufgrund der technischen Gegebenheiten und mit dem damit verbundenen Wasserbedarf in der Darstellung nach einzelnen Produktionsbereichen unterschiedlich (Schaubild 19). Im Durchschnitt aller Produktionsbereiche wurden 18,7 m<sup>3</sup> Wasser je 1 000 EUR BWS im Jahr 2004 eingesetzt. Im Produzierenden Gewerbe (ohne Baugewerbe) insgesamt beläuft sich die Wasserintensität auf 70,0 m<sup>3</sup> je 1 000 EUR BWS. Besonders hoch ist die Wasserintensität in dem Bereich „Erzeugung von Strom und Gas“ 741,2 m<sup>3</sup> je 1 000 EUR BWS). Die Wasserintensität liegt bei den „Chemischen Erzeugnissen“ bei 97,1 m<sup>3</sup> je 1 000 EUR BWS, bei den „Papiererzeugnissen“ bei 43,3 m<sup>3</sup> je 1 000 EUR BWS und bei der „Metallerzeugung und -bearbeitung“ bei 27,1 m<sup>3</sup> je 1 000 EUR BWS.

Schaubild 19



Im letzten Jahrzehnt wurde Wasser zunehmend effizienter eingesetzt. Die Wasserintensität ging 2004 im Vergleich zu 1995 in vielen Produktionsbereichen zurück. Im Produzierenden Gewerbe (ohne Baugewerbe) verminderte sich die Wasserintensität um 25,1 %. Innerhalb des Produzierenden Gewerbes war die Wasserintensität im Bereich „Papiererzeugnisse“ um 38,6 %, in der „Metallerzeugung und -bearbeitung“ um 32,4 %, in dem Bereich „Nahrungsmittel und Getränke“ um 25,4 % und bei den „Chemischen Erzeugnissen“ um 1,6 % rückläufig (Schaubild 20).

Schaubild 20



## Weitere UGR-Analysen

Die Daten über den Wassereinsatz nach detaillierten Produktionsbereichen und privaten Haushalten sind im Online-Tabellenband enthalten. Dieser ist im Internet unter [www.destatis.de/UGR-Tabellenband](http://www.destatis.de/UGR-Tabellenband) abrufbar.

Der Wassereinsatz mit seinen struktur-, intensitäts- und wachstumsbereinigten Einflüssen (Dekomposition) wird in der Online-Veröffentlichung Umweltdaten Deutschland 2007 (S. 113) dargestellt. Diese findet sich im Internet unter [www.umweltdaten.de](http://www.umweltdaten.de).

### 4.2 Rohstoff- und Materialeinsatz

#### Beschreibung

Der Materialeinsatz für ökonomische Aktivitäten entspricht den Positionen „Verwertete inländische Rohstoffentnahme“, „Einfuhr“ und „Nichtverwertete inländische Entnahme“ innerhalb des Materialkontos, das am Beginn des Kapitels 4 näher erläutert wurde (siehe auch Schaubild 15). Die verwertete Rohstoffentnahme aus der inländischen Umwelt beinhaltet die biotischen Rohstoffe (Wildtiere, Wildfische, Bäume und übrige Pflanzen) und die abiotischen Rohstoffe (Energieträger, Erze, Steine, Sande und Salze usw.). Als nichtverwertet gelten diejenigen Entnahmen, die nicht in der Produktion oder für den Konsum eingesetzt werden; das sind Abraum aus dem Bergbau, Bodenaushub und Bergematerial, aber auch Ernterückstände. Die zur Materialentnahme im Materialkonto zählende Position „Gase für Bilanzierungszwecke“ dient dem Bilanzgleich der Materialentnahmen und -abgaben. Sie spielt aus Umweltgesichtspunkten keine Rolle und wird daher bei den weiteren Berechnungen nicht ausgewiesen.

#### Hintergrund

Die systematische Erfassung und Darstellung der durch wirtschaftliche Aktivitäten induzierten Materialflüsse erfolgt in Form von Materialflussrechnungen. Mit ihrer Hilfe lassen sich Ausmaß und Entwicklung der physischen Inanspruchnahme der Umwelt erkennen. Sie bilden darüber hinaus die statistische Grundlage für weitergehende Analysen.

Der Rohstoff- und Materialeinsatz ist ein zentraler Bestandteil der Materialflussrechnungen. Er wird von der Bundesregierung im Rahmen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie als Bezugsgröße zur Berechnung des Leitindikators „Rohstoffproduktivität“ verwendet. Dabei wird das Bruttoinlandsprodukt (preisbereinigt) in Beziehung gesetzt zum Faktor Materialeinsatz – hier gemessen als verwertete Entnahme von abiotischen Materialien (abiotische Rohstoffentnahme im Inland zuzüglich Einfuhr von abiotischen Gütern)<sup>1</sup>. Die zeitliche Entwicklung dieser Größe verdeutlicht die Effizienz des Umgangs der Volkswirtschaft mit den eingesetzten Materialien (für Einzelheiten zu den Produktivitäten und ihrer Aussagefähigkeit siehe Kapitel 3.1).

In der Darstellung der Materialströme durch die UGR werden bislang nur die direkten, nicht aber die indirekten Materialströme einbezogen. Darunter versteht man die im Zusammenhang mit der Erzeugung der importierten Güter entstandenen Materialentnahmen aus der Umwelt im Ausland. Wenn die Extraktion inländischer Rohstoffe durch diejenige von Rohstoffen aus der übrigen Welt oder durch den Import weniger materialintensiver Halb- und Fertigwaren substituiert wird (Beispiel: statt inländischer Kohleförderung Import von Strom), verringert sich zwar der Materialaufwand im Inland. Gleichzeitig steigt aber die Rohstoffentnahme und damit auch die Umwelteinanspruchnahme in der übrigen Welt. Im Falle solcher Verschiebungen würde die Effizienzentwicklung positiver dargestellt, als sie – global gesehen – tatsächlich ist. Die Darstellung der indirekten Materialströme wird somit einen wichtigen Beitrag zur Zielverfolgung einer globalen nachhaltigen Ressourcennutzung schaffen. An der Ermittlung und Darstellung der indirekten Materialströme wird derzeit im Rahmen eines Forschungsprojektes des Statistischen Bundesamtes in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt gearbeitet.

#### Methoden und Datengrundlage

Erfasst wird das Gewicht der aus der inländischen Umwelt entnommenen Materialien sowie der eingeführten Güter. Als Quellen werden die Produktions- und die Außenhandelsstatistik, die Statistiken zu Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, verschiedene

---

<sup>1</sup> Neben den biotischen Materialien (inländische Entnahme und Einfuhr) wird auch die nichtverwertete inländische Entnahme abiotischer Materialien nicht beachtet.



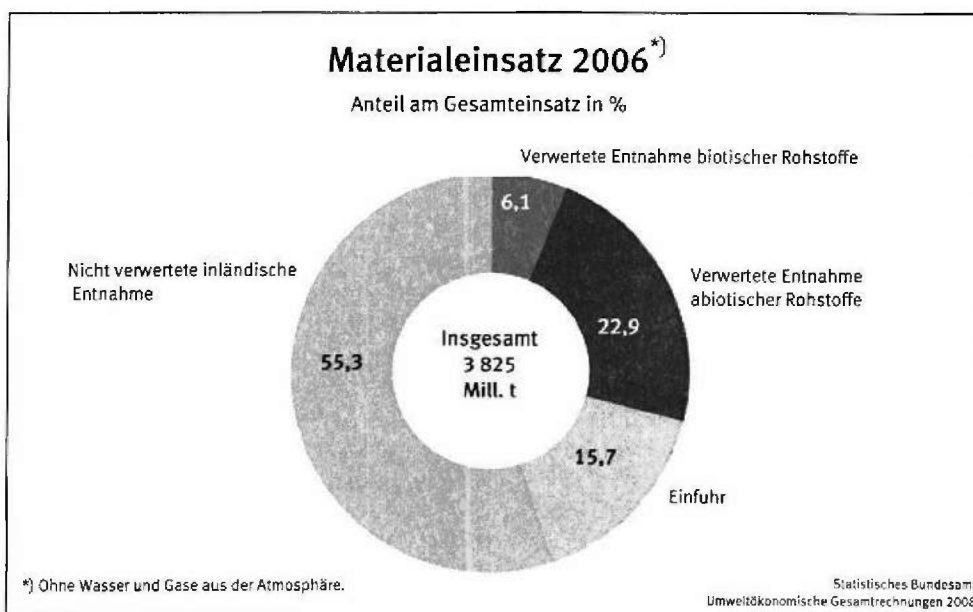
Verbandsstatistiken sowie ergänzende Informationen von Ministerien, Instituten usw. herangezogen. Soweit die Angaben nicht originär in Gewichtseinheiten vorliegen, werden entsprechende Umrechnungen vorgenommen. Die verwertete inländische Rohstoffentnahme wird in folgende Materialkategorien gegliedert:

- **Abiotische verwertete Rohstoffe**
  - Energieträger (= Fossile Brennstoffe)
  - Mineralische Rohstoffe
    - Erze
    - Sonstige mineralische Rohstoffe
      - Baumineralien
      - Industriemineralien
- **Biotische verwertete Rohstoffe**
  - Pflanzliche Biomasse aus der Landwirtschaft
  - Pflanzliche Biomasse aus der Forstwirtschaft
  - Biomasse von Tieren
    - Fischerei
    - Jagdstrecke

### Aktuelle Situation

Der Materialeinsatz für die deutsche Volkswirtschaft (inländische Entnahme von Material – ohne Entnahme von Gasen aus der Atmosphäre – und Einfuhr von Gütern) belief sich 2006 auf rund 3 825 Mill. Tonnen (Schaubild 21). Davon entfielen knapp 3 225 Mill. Tonnen auf Materialentnahmen in Deutschland und 600 Mill. Tonnen auf Einfuhren. Rund zwei Drittel der inländischen Entnahmen wurden nicht weiter verwendet, sondern fielen z. B. in Form von Abraum und Bergematerial aus dem Bergbau oder als Bodenaushub an – allein rund 1 664 Mill. Tonnen (51,6 % der inländischen Materialentnahme) als Abraum im Braunkohlentagebau.

Schaubild 21



Bei der verwerteten inländischen Entnahme war die bedeutendste Position der Bereich „Sonstige mineralische Rohstoffe“ und hier wiederum „Baumineralien“ mit 601 Mill. Tonnen. Die entnommenen Energieträger folgen mit 216 Mill. Tonnen (darunter 176 Mill. Tonnen Braunkohle) und liegen damit etwas niedriger als die biotischen Roh-

stoffe (Tiere, Bäume und übrige Pflanzen) mit zusammen 233 Mill. Tonnen. Von den Einfuhren sind mehr als die Hälfte Energieträger und deren Erzeugnisse (316 Mill. Tonnen), 128 Mill. Tonnen entfallen auf Erze und deren Erzeugnisse, 53 Mill. Tonnen auf sonstige mineralische Rohstoffe und deren Erzeugnisse und 102 Mill. Tonnen auf biotische Güter. Differenziert nach Fertigungsgrad der Güter wurden 338 Mill. Tonnen Rohstoffe (56,3 %) und 262 Mill. Tonnen Halb- und Fertigwaren (43,7 %) eingeführt. Fasst man die Entnahmen aus der inländischen Umwelt und die Einfuhren zusammen, so sind die Energieträger einschließlich ihrer Erzeugnisse mit insgesamt 532 Mill. Tonnen eine bedeutende Einzelposition.

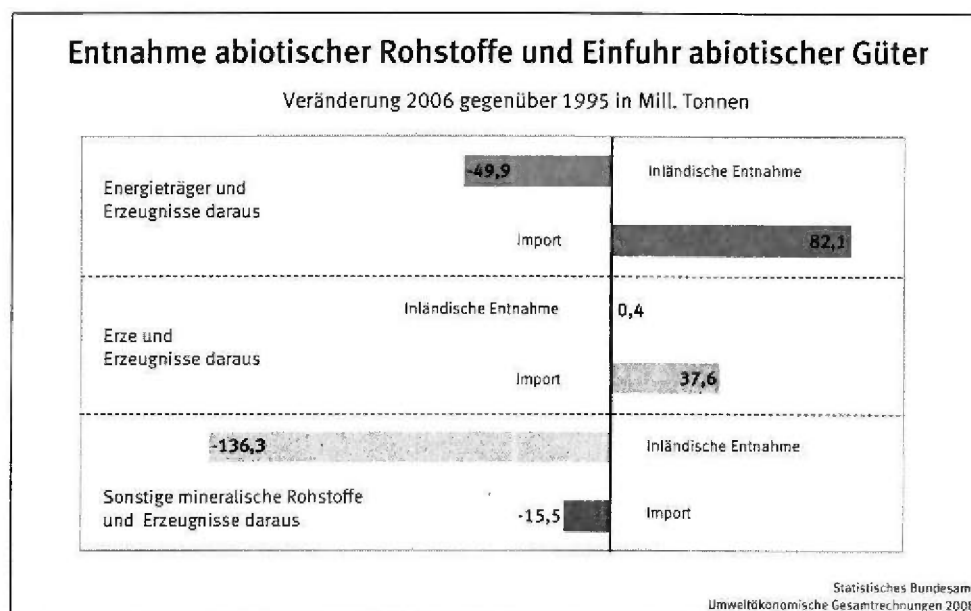
Diese Ergebnisse geben lediglich grobe Hinweise auf das Belastungspotential, das von dem Einsatz der jeweiligen Materialien ausgeht. Für detailliertere Betrachtungen sind weitere Analysen über die mit dem Materialeinsatz verbundene Umweltbelastung notwendig.

### Trend

Die Gegenüberstellung des Materialeinsatzes (verwertet und nichtverwertet) der deutschen Volkswirtschaft der Jahre 1995 bis 2006 zeigt einen Rückgang um 137 Mill. Tonnen (-3,5 %) auf 3 825 Mill. Tonnen. Je Einwohner wurden somit im Jahr 2006 rund 46 Tonnen Material für wirtschaftliche Zwecke eingesetzt, gegenüber knapp 49 Tonnen im Jahr 1995. Dieser Rückgang ist durch eine rückläufige Entnahme verwerteter Rohstoffe im Inland bedingt (-173 Mill. Tonnen, entspricht -13,5 %). Die Entnahme von nichtverwerteten Materialien verringerte sich ebenfalls um 4,6 % (-101 Mill. Tonnen).

Der Gesamteinsatz verwerteter Materialien (inländische Entnahme und Einfuhr) änderte sich im betrachteten Zeitraum um rund 2 % (-36 Mill. Tonnen). Dabei stieg der Einsatz biotischer Materialien (biotische Rohstoffe einschließlich der daraus hergestellten Erzeugnisse) zwischen 1995 und 2006 um 45 Mill. Tonnen. Die eingesetzte Menge an abiotischen Materialien sank dagegen um rund 82 Mill. Tonnen, wobei die inländische Entnahme um 186 Mill. Tonnen vermindert wurde, der Import von abiotischen Materialien aber um 104 Mill. Tonnen zunahm.

**Schaubild 22**



Der Rohstoffindikator der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung basiert u. a. auf der Entwicklung der verwerteten Entnahme abiotischer Rohstoffe im Inland sowie der Einfuhr abiotischer Güter (zusammenfassend als Primärmaterial be-

zeichnet). Wie in Kapitel 3.1 erläutert, werden zur Ermittlung des Rohstoffindikators das Bruttoinlandsprodukt und die eingesetzten Materialien zueinander in Beziehung gesetzt (Rohstoffproduktivität). Unterschiede in der Entwicklung der einzelnen Materialarten sind also für die Interpretation des Gesamtindikators von besonderem Interesse. Schaubild 22 zeigt die Veränderung des Einsatzes von Primärmaterial von 2006 gegenüber 1995. Die Gesamtmenge wird unterschieden in die Materialkategorien „Energieträger und Erzeugnisse daraus“, „Erze und Erzeugnisse daraus“ und „Sonstige mineralische Rohstoffe und Erzeugnisse daraus“.

Die Substitution der inländischen Rohstoffentnahme durch Importe betraf in erster Linie die Energieträger. Insbesondere verringerte sich – wie bereits erwähnt – die Gewinnung von inländischer Stein- und Braunkohle. Soweit mit dem Abbau und der Umwandlung von Energieträgern und anderen Rohstoffen im Inland Umweltbelastungen verbunden sind, könnten sich diese zu Lasten der übrigen Welt verlagert haben.

### Darstellung nach Produktionsbereichen

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Abgrenzung des Rohstoffindikators der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Demnach wurden im Jahr 2006 von der Gesamtmenge in Höhe von 1 373 Mill. Tonnen des eingesetzten Primärmaterials (verwertete Entnahme abiotischer Rohstoffe im Inland zuzüglich Einfuhr von abiotischen Gütern) 1 283 Mill. Tonnen als Vorleistungen für die Produktion sowie für den direkten Konsum der privaten Haushalte verwendet. Die Differenz von 90 Mill. Tonnen ist dem Export und den übrigen Kategorien der letzten inländischen Verwendung zuzurechnen. Der Anteil des Konsums der privaten Haushalte an den 1 283 Mill. Tonnen eingesetzten Primärmaterials ist mit 4,1 % relativ gering, wohingegen 95,9 % auf die verwendenden Produktionsbereiche entfallen.

Schaubild 23



Die Differenzierung nach Produktionsbereichen zeigt für 2006 erwartungsgemäß einen weit überwiegenden Anteil des Produzierenden Gewerbes (89,3 %) an der Verwendung von abiotischem Material im Vergleich zum Dienstleistungsgewerbe (5,8 %) (siehe Schaubild 23). Innerhalb des Produzierenden Gewerbes sind die bedeutenden Verwender abiotischer Rohstoffe und importierter abiotischer Güter: „Glas, Keramik, Steine und Erden“ (20,5 %), „Bauarbeiten“ (21,9 %), „Strom und Gas“ (17,9 %), „Kokerei und Mineralölprodukte“ (10,1 %) und „Metallerzeugung“ (7,8 %). Zusammen verwenden diese Produktionsbereiche rund 78 % des eingesetzten abiotischen Materials.



Die starke Konzentration dieses Einsatzes auf wenige Branchen weist darauf hin, dass die gesamtwirtschaftliche Entwicklung des absoluten Materialeinsatzes wie auch des Nachhaltigkeitsindikators „Rohstoffproduktivität“ wesentlich durch die Entwicklung in diesen Branchen bestimmt wird.

Schaubild 24



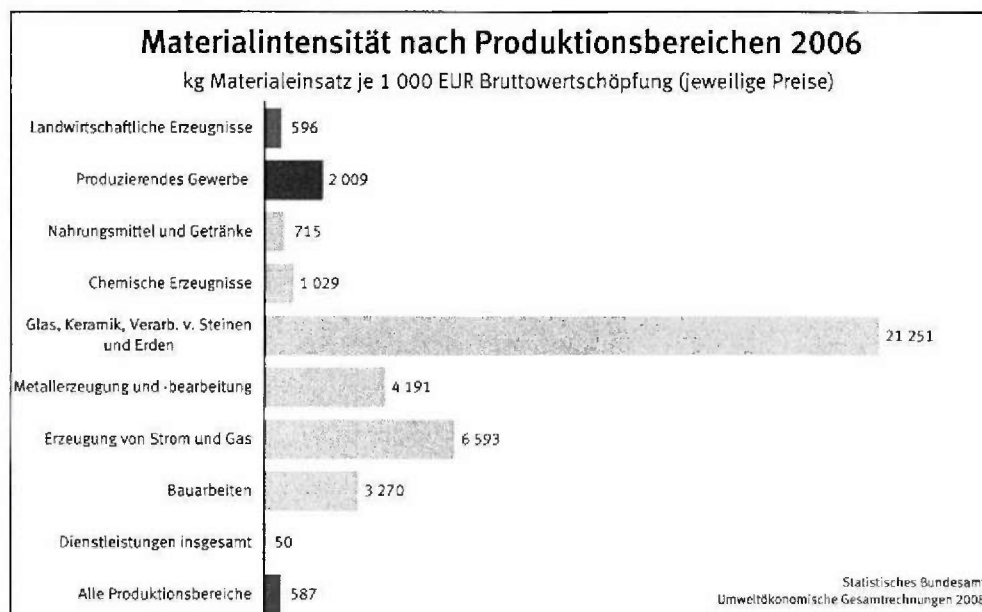
Zwischen 1995 und 2006 verzeichneten die Produktionsbereiche einen Rückgang in der Verwendung von abiotischem Material in Höhe von insgesamt 131,9 Mill. Tonnen (Schaubild 24). Es zeigt sich, dass diese Entwicklung im betrachteten Zeitraum insbesondere durch den deutlichen Rückgang des Materialeinsatzes in den Bereichen „Glas, Keramik, Steine und Erden“ (-139,7 Mill. Tonnen), „Kohle und Torf“ (-10,6 Mill. Tonnen) sowie „Bauarbeiten“ (-6,1 Mill. Tonnen) geprägt war. „Glas, Keramik, Steine und Erden“ und „Bauarbeiten“ sind die beiden bedeutendsten Verwender von abiotischem Primärmaterial. Verglichen damit zeigten die übrigen Bereiche des Produzierenden Gewerbes nur relativ geringe Zu- oder Abnahmen.

Der Rohstoffindikator der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie dient der Überwachung des angestrebten Ziels einer Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Rohstoff- bzw. Materialeffizienz. Neben der dort berechneten Produktivität (Bruttoinlandsprodukt je Materialeinsatz) lässt sich die Effizienzentwicklung auch als Intensität des Materialeinsatzes (Materialeinsatz je Bruttowertschöpfung) messen. Im Folgenden wird für die Bereichsdarstellung die Intensität des Materialeinsatzes verwendet.

Das Niveau der Materialintensität ist – abhängig von den jeweiligen technischen Gegebenheiten – bei den einzelnen Produktionsprozessen sehr unterschiedlich (Schaubild 25). So lag die Materialintensität im Jahr 2006 im Durchschnitt des Produzierenden Gewerbes bei 2 009 kg/1 000 EUR, bei den Dienstleistungen im Durchschnitt dagegen nur bei 50 kg/1 000 EUR. Innerhalb des Produzierenden Gewerbes waren einzelne Bereiche extrem materialintensiv. Dazu zählen die Bereiche „Glas, Keramik, Verarbeitung von Steine und Erden“ (21 251 kg/1 000 EUR), „Erzeugung von Strom und Gas“ (6 593 kg/1 000 EUR), „Metallerzeugung und -bearbeitung“ (4 191 kg/1 000 EUR) und die „Bauarbeiten“ (3 270 kg/1 000 EUR).



Schaubild 25



### Weitere UGR-Analysen

Im Rahmen des neuen UGR-Moduls „Primärmaterialrechnungen“ liegen detaillierte Aufkommens- und Verwendungstabellen differenziert nach Materialkategorien und ökonomischen Aktivitäten in Form von Zeitreihen vor. Sie stehen im Internet unter [www.destatis.de](http://www.destatis.de) zur Verfügung.

Die methodischen Grundlagen sowie erste Analyseergebnisse (z. B. aus der Berechnung von Intensitäten und aus Dekompositionsanalysen) finden sich in einem im Jahr 2005 in der Zeitschrift „Wirtschaft und Statistik“ veröffentlichten Aufsatz<sup>2</sup>. Er ist dem Internet unter [www.destatis.de/UGR](http://www.destatis.de/UGR) zu entnehmen.

In den genannten Publikationen wird insbesondere die Entwicklung des „Rohstoffindikators“ der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie diskutiert.

Ausgehend von diesen Grundlagen sind für die Zukunft folgende Arbeiten geplant:

- Erweiterung des Datenangebots um die Darstellung der Verwendung der biotischen Materialien:

Biotische Rohstoffe sowie importierte biotische Güter sind nicht Bestandteil des „Rohstoffindikators“ der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie und somit bislang noch nicht in dem Modul „Primärmaterialrechnungen“ enthalten. Jedoch ist die Nutzung biotischer Rohstoffe ebenfalls von erheblicher Umweltrelevanz. Mögliche negative Auswirkungen ihrer Verwendung können z. B. Bodenerosion, Biotopzerschneidungen sowie Düngemittel- und Pestizideinträge in Gewässer sein. Ergebnisse zur Verwendung von Holz finden sich an anderer Stelle in dieser Veröffentlichung (siehe Kap. 7.5).

- Berechnung indirekter Materialflüsse:

Aus Analysesicht lässt die Berechnung der indirekten Materialflüsse weitere interessante Erkenntnisse erwarten. Unter indirekten Materialflüssen versteht man die im Zusammenhang mit der Erzeugung der importierten Güter entstandenen

<sup>2</sup> Schoer, K./Schweibert, S. (2005): Verwendung von Primärmaterial nach Produktionsbereichen und Materialarten 1995 bis 2002, in: *Wirtschaft und Statistik*, 7/2005, S. 748 ff.

Materialentnahmen aus der natürlichen Umwelt der übrigen Welt. Mit diesem erweiterten Ansatz lassen sich insbesondere Umwelteffekte der Außenhandelsaktivitäten besser beschreiben. Ein solches Verfahren wird für andere Teile der Materialflussrechnungen (z. B. Energie, Luftemissionen) bereits erfolgreich angewandt. Die Berechnung der indirekten Materialflüsse liefert eine Darstellung der importierten und exportierten Güter in so genannten Rohstoffäquivalenten, das sind die zur Förderung und Produktion der importierten bzw. exportierten Güter eingesetzten Rohstoffe.

### 4.3 Energieverbrauch

#### Beschreibung

Der Energieverbrauch (gemessen in Joule) beschreibt die Menge an energiehaltigen Rohstoffen und Materialien, die in Deutschland für die Produktion oder den Konsum eingesetzt wird, unabhängig von deren Aggregatzustand.

Der Primärenergieverbrauch von wirtschaftlichen Bereichen ergibt sich aus der Differenz zwischen der in einem Bereich eingesetzten und der von diesem an andere Bereiche weitergegebenen Energiemenge. In der Regel wird die eingesetzte Energiemenge (Endenergie) im Verlauf der Produktions- und Konsumaktivität vollständig verbraucht (z. B. zum Antrieb von Maschinen, Geräten und Fahrzeugen oder zur Raumheizung) und letztlich als Wärme oder in Form von Luftemissionen an die Umwelt abgegeben. In Bereichen, die energetische Produkte zur Weiterverwendung in nachfolgenden Produktionsstufen herstellen (Umwandlungsbereiche), wird die eingesetzte Energiemenge nur zu einem Teil verbraucht.

Die Energieträger werden in Abhängigkeit von ihrem Bearbeitungsstand in Primär- und Sekundärenergieträger unterschieden. Primärenergieträger sind Rohstoffe (Kohle, Erdöl, Erdgas) und natürliche Energiequellen wie Wasserkraft oder Sonnenenergie. Auch Kernbrennstoffe, Biomasse und erneuerbare Abfälle werden zu den Primärenergieträgern gerechnet. Primärenergieträger werden teilweise direkt für energetische Zwecke verwendet (z. B. ein Teil der Kohle und des Erdgases), teilweise werden sie in andere Energieträger umgewandelt. Sekundärenergieträger sind Energieträger, die als Ergebnis von Umwandlungsprozessen von Primär- oder Sekundärenergieträgern entstanden sind. Dazu gehören z. B. Kohlenbriketts, Mineralölerzeugnisse, elektrischer Strom und Fernwärme.

Unter dem Primärenergieverbrauch im Inland versteht man die Menge an im Inland gewonnenen (das heißt aus der Natur entnommenen) Energieträgern zuzüglich importierter Primär- und Sekundärenergieträger sowie Bestandsentnahmen an Energieträgern abzüglich exportierter und in Beständen bevorrateter Energieträger.

#### Hintergrund

Der Verbrauch von Energie ist für die Inanspruchnahme der natürlichen Umwelt von großer Bedeutung. Der Energieverbrauch führt in vielerlei Hinsicht zu Umweltproblemen, wie z. B. die Beeinträchtigungen von Landschaften, Ökosystemen, Böden, Gewässern und Grundwasser durch den Abbau energetischer Rohstoffe, die Abgabe von Emissionen in die Luft, von Abfällen sowie den Verbrauch von Kühlwasser bei der Umwandlung und dem Verbrauch von Energieträgern. Und nicht zuletzt ist der Verbrauch nicht-erneuerbarer Energien im Hinblick auf die Bewahrung der Lebensgrundlagen künftiger Generationen von Bedeutung. Gleichzeitig ist der Einsatz von Energie für den Wirtschaftsprozess eine Schlüsselgröße, denn nahezu jede ökonomische Aktivität (Produktion, Konsum) ist entweder direkt oder indirekt mit dem Verbrauch von Energie verbunden. Auch die privaten Haushalte setzen direkt Energie ein und zwar für die Heizung der Wohnungen, das Betreiben von elektrischen Geräten sowie bei der Nutzung von Kraftfahrzeugen.

Der hohen Bedeutung der Energie sowohl aus wirtschaftlicher als auch aus Umweltsicht wird in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung durch die Aufnahme des Indikators Energieproduktivität (Bruttoinlandsprodukt je Einheit Energieverbrauch) Rechnung getragen. Die Bundesregierung strebt an, die Energieproduktivität bis zum Jahr 2020 gegenüber 1990 zu verdoppeln.

## Methode und Datengrundlage

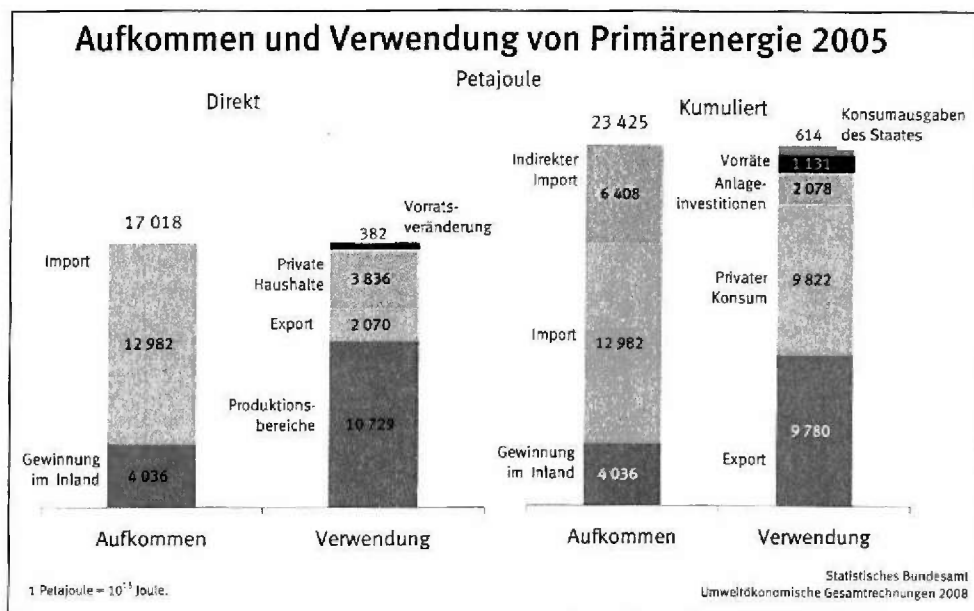
Wesentliche Grundlage für die Berechnung des Energieverbrauchs nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten – gemessen in thermischen Einheiten – Petajoule (PJ) – im Rahmen der UGR sind die Daten der Energiebilanzen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), die durch Daten weiterer Quellen ergänzt werden.

Die Angaben zum Energieverbrauch Deutschlands nach Bereichen wurden für die Jahre 1991 bis 2006 berechnet.

## Aktuelle Situation

Das direkte Aufkommen an Primärenergie in Deutschland belief sich im Jahr 2005 auf 17 018 PJ (Schaubild 26). Davon wurden 4 036 PJ im Inland gewonnen (23,7 %) und 12 982 PJ (76,3 %) importiert. Vom gesamten Aufkommen wurden 10 729 PJ (63,0 %) bei der Produktion von Gütern und Dienstleistungen verwendet und 3 836 PJ (22,5 %) wurden direkt durch private Haushalte verbraucht. 2 070 PJ (12,2 %) wurden als Energieträger exportiert (einschließlich der Bunkerungen der Gebietsfremden im Inland). Die restliche Primärenergie (382 PJ) ist als Vorratsveränderung einschließlich der Fackel- und Leitungsverluste und der statistischen Differenz angefallen.

Schaubild 26



Bei der Betrachtung des kumulierten Energieverbrauchs wird zusätzlich zum inländischen Aufkommen an Energie der Energiegehalt der importierten Güter einbezogen. Der Energiegehalt der importierten Güter<sup>1</sup> (ohne Direktimporte von Energieträgern) entspricht der Summe der Energie, die auf allen Produktionsstufen in das importierte Gut eingeflossen ist, belief sich im Jahr 2005 auf 6 408 PJ. Aus der Summe von direktem und indirektem Energieverbrauch ergibt sich ein kumuliertes Aufkommen an Primärenergie von insgesamt 23 425 PJ, das mehr als ein Drittel höher liegt als das direkte Aufkommen. Der Anteil der importierten Energiemenge erhöht sich bei Berücksichtigung des Energiegehaltes der importierten Güter (indirekte Importe) entsprechend, so dass nach einer solchen Gesamtbetrachtung mehr als vier Fünftel (82,8 %) des kumulierten Aufkommens an Primärenergie aus dem Ausland eingeführt wurde.

<sup>1</sup> Dabei wird unterstellt, dass die Herstellung der importierten Güter im Ausland unter denselben Bedingungen erfolgt wie die inländische Herstellung.



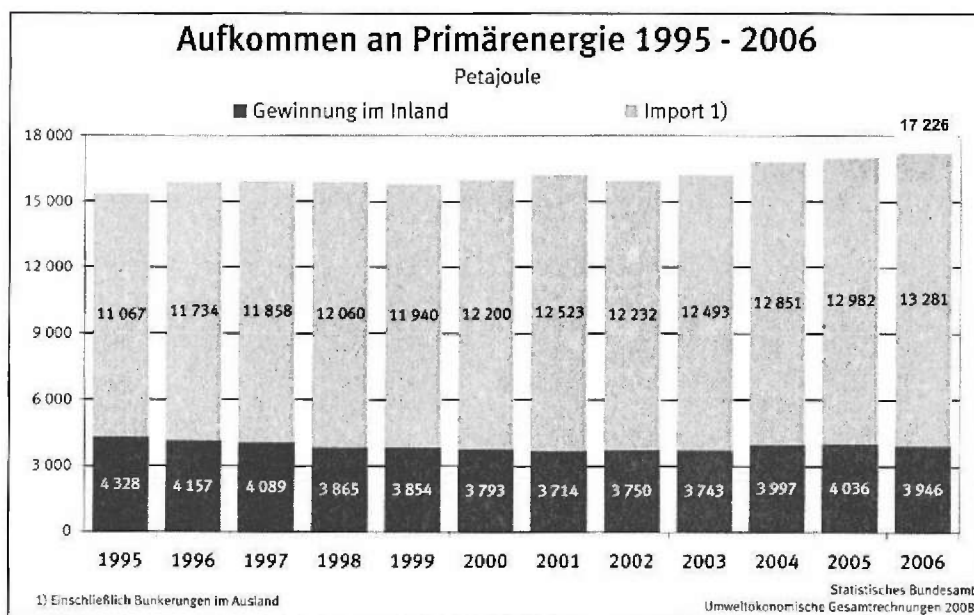
Betrachtet man die Verwendung von Energie so ergibt sich Folgendes: Vom gesamten kumulierten Aufkommen entfallen auf den privaten Konsum 9 822 PJ. Davon wurden 3 836 PJ direkt von den Haushalten verwendet und 5 985 PJ für die Herstellung der Konsumgüter (einschließlich Konsum der privaten Organisationen) eingesetzt. Für die Produktion der exportierten Güter wurden 7 709 PJ aufgewendet. Zusammen mit den direkten Exporten an Energie (2 070 PJ) ergibt sich ein Gesamtaufwand für die Exporte von 9 780 PJ (41,7%). Die verbleibende Primärenergie entfiel auf die übrigen Kategorien der letzten Verwendung.

Aus dem Blickwinkel der durch die inländischen wirtschaftlichen Aktivitäten ausgelösten Umweltbelastungen zeigt sich, dass nur ein geringer Teil der mit der Entnahme von Energieträgern aus der Natur zusammenhängenden Umweltbelastungen, z. B. Flächenverbrauch, im Inland angefallen ist, der weit überwiegende Teil aber im Ausland. Soweit Umweltbelastungen beim Einsatz von Energieträgern in der Produktion entstehen, z. B. Luftemissionen, sind diese ebenfalls zu einem erheblichen Teil im Ausland angefallen. Der indirekte Energieimport durch Güterimporte belief sich im Jahr 2005 auf 6 408 PJ. Dem stand ein direkter Energieexport durch Güterexporte von 7 709 PJ gegenüber. Zur Herstellung der Exportgüter wurde somit insgesamt rund 20 % mehr Energie benötigt, als zur Herstellung der Importgüter. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass bei der Herstellung von Exportgütern im Inland auch importierte Vorprodukte eingesetzt werden, deren Herstellung einen Einsatz von Energie im Ausland hervorruft. Berücksichtigt man dies, so ist der Energieaufwand der inländischen Herstellung von Exportgütern geringer als der Energiegehalt der Importgüter.

### Trend

Das Primärenergieaufkommen in Deutschland erhöhte sich zwischen den Jahren 1995 und 2006 um 10,8 % (Schaubild 27). Die Energiegewinnung im Inland sank um 9,1 %. Die Importabhängigkeit bei Energie erhöhte sich deutlich mit einem Importanteil von 77,1 % im Jahr 2006 gegenüber 71,8 % im Jahr 1995.

Schaubild 27

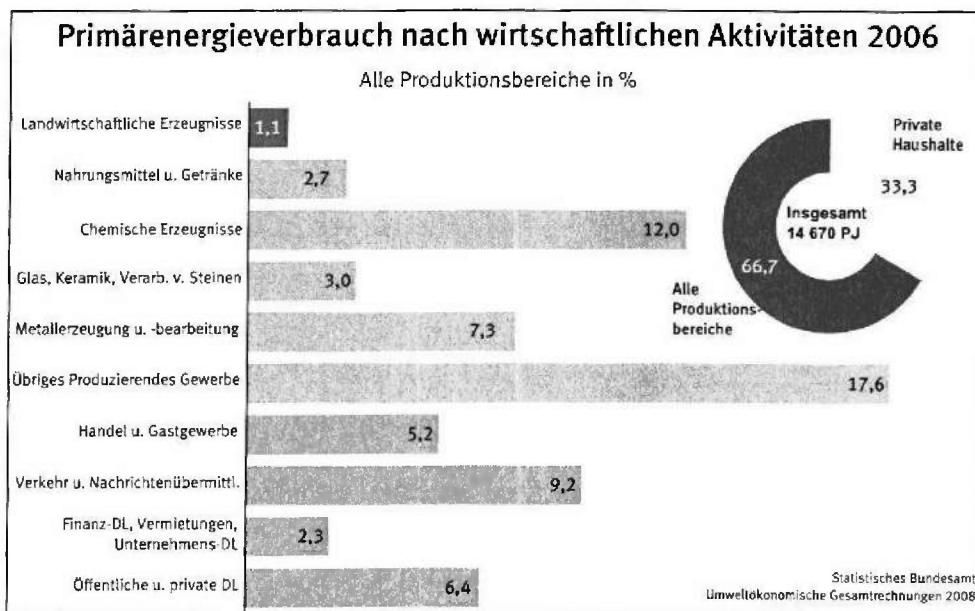


### Energieverbrauch der Produktionsbereiche und privaten Haushalte

Im Jahr 2006 wurden vom Energieaufkommen in Höhe von 17 226 PJ rund 2 220 PJ exportiert, für die Bestandsveränderung (einschließlich Fackel- und Leitungsverluste und statistische Differenz) ergab sich ein Wert von 336 PJ, so dass 14 670 PJ im Inland

von den Produktionsbereichen und den privaten Haushalte verwendet wurden. Im Jahr 2006 entfielen davon 66,7 % auf die Produktionsbereiche (Schaubild 28). 12 % der Energie entfielen auf den Bereich „Chemische Erzeugnisse“. Ebenfalls einen hohen Anteil am Verbrauch hatten die Stahlindustrie (Bereich „Metallerzeugung und -bearbeitung“ mit 7,3 %) und der Dienstleistungsbereich „Verkehr und Nachrichtenübermittlung“ mit 9,2 %. Insgesamt wurde im Dienstleistungssektor rund ein Fünftel der gesamten Energieverwendung eingesetzt (23,1 %). Bedingt durch den Witterungseinfluss war die Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs deutlichen Schwankungen unterworfen.

Schaubild 28



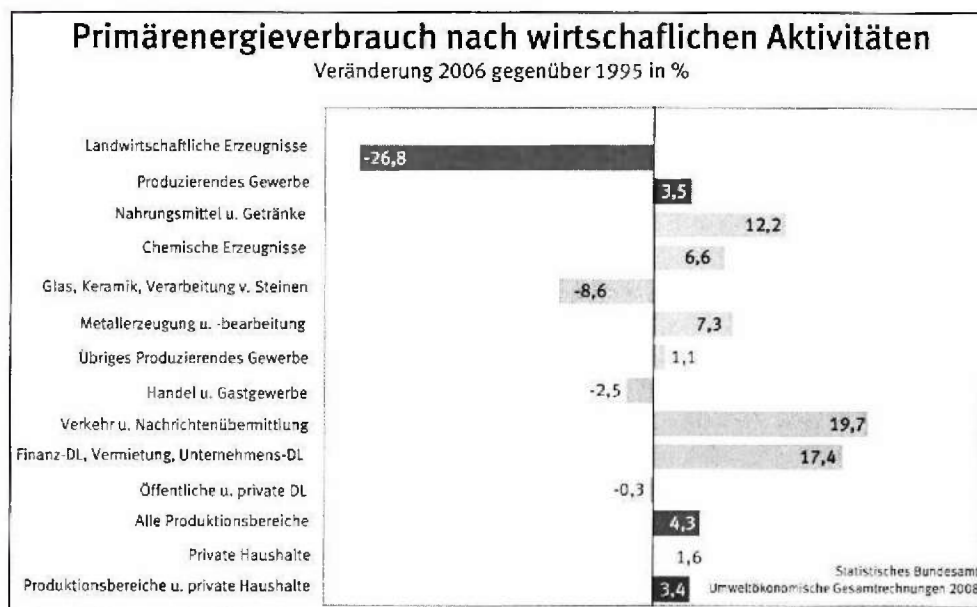
Im Zeitraum von 1995 bis 2006 hat sich der gesamte Primärenergieverbrauch (nicht temperaturbereinigt) in Deutschland um 3,4 % erhöht. Der Verbrauch der Produktionsbereiche hat sich um 4,3 % erhöht, die privaten Haushalte verzeichnen einen nur leicht gestiegenen Energieverbrauch (1,6 %).

Die bedeutenden Energieverbraucher des Produzierenden Gewerbes haben in den letzten zehn Jahren ihren Energieverbrauch in den meisten Fällen nicht vermindern können (Schaubild 29). So ist sowohl bei der „Metallerzeugung und -bearbeitung“ als auch in der chemischen Industrie der Energieverbrauch erheblich angestiegen (um 7,3 % bzw. 6,6 %). Im Bereich „Nahrungsmittel und Getränke“ gab es sogar eine Steigerung um 12,2 %. Eine deutliche Reduktion von 8,6 % konnte dagegen der Bereich „Glas, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ verzeichnen. Deutliche Zunahmen des Energieverbrauchs sind auch in den Dienstleistungsbereichen insgesamt festzustellen (+7,9 %). Dabei verzeichnet der Bereich „Verkehr und Nachrichtenübermittlung“ den größten Zuwachs mit 221 PJ (+19,7 %). Die „Finanzdienstleistungen, Vermietungen und Unternehmensdienstleistungen“ weisen eine Steigerung von 17,4 % auf, die öffentlichen und privaten Dienstleister konnten 2006 das Niveau von vor zehn Jahre halten (-0,3 %). Im Bereich „Handel und Gastgewerbe“ gab es eine leichte Verringerung des Energieverbrauchs um 2,5 %.

In der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung wird eine Entkopplung von Energieverbrauch und Wirtschaftswachstum, das heißt eine Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Energieeffizienz angestrebt. Die Entwicklung der Energieeffizienz lässt sich anhand der Entwicklung der Energieproduktivität (gesamtwirtschaftlich: Bruttoinlandsprodukt (BIP); einzelwirtschaftlich Bruttowertschöpfung (BWS), preisbereinigt je Energieverbrauch) oder der Intensität des Energieverbrauchs (Energieverbrauch je BWS

preisbereinigt) messen. Im Folgenden wird für die Bereichsdarstellung die Intensität des Energieverbrauchs verwendet.

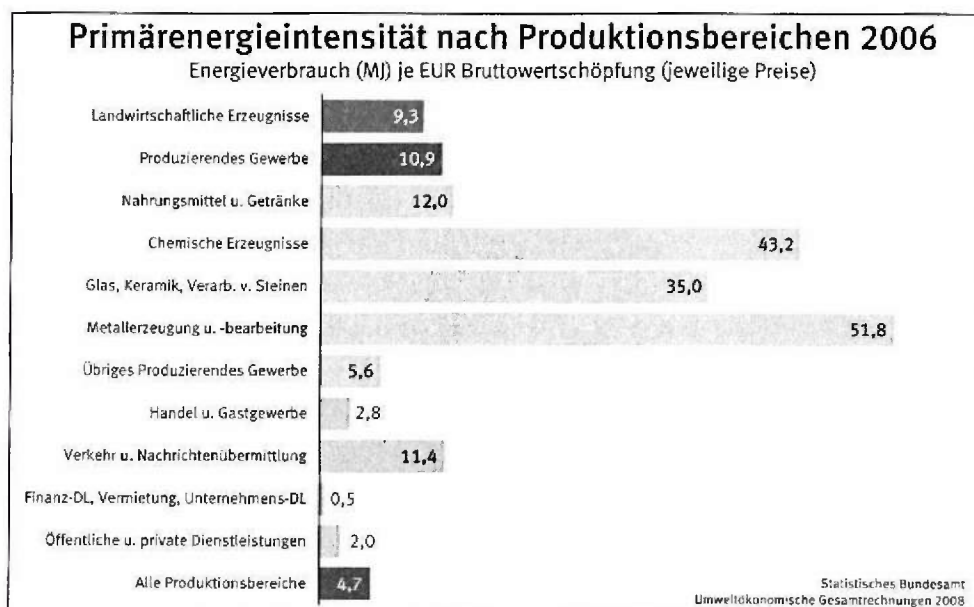
Schaubild 29



## Energieintensität nach Produktionsbereichen

Das Niveau der Energieintensität ist – je nach den unterschiedlichen technischen Gegebenheiten – bei den einzelnen wirtschaftlichen Prozessen sehr unterschiedlich (Schaubild 30). So lag die Energieintensität im Jahr 2006 bei den Bereichen des Produzierenden Gewerbes im Durchschnitt bei 10,9 MJ/EUR. Besonders intensiv wurde im Bereich „Metallerzeugung und -bearbeitung“ (51,8 MJ/EUR) und „Chemische Erzeugnisse“ (43,2 MJ/EUR) Energie genutzt. Weniger intensiv wird bei den Dienstleistungen Energie eingesetzt. Im Durchschnitt waren es 2,2 MJ/EUR. Die höchste Intensität weist dabei der Bereich „Verkehr und Nachrichtenübermittlung“ mit 11,4 MJ/EUR auf.

Schaubild 30

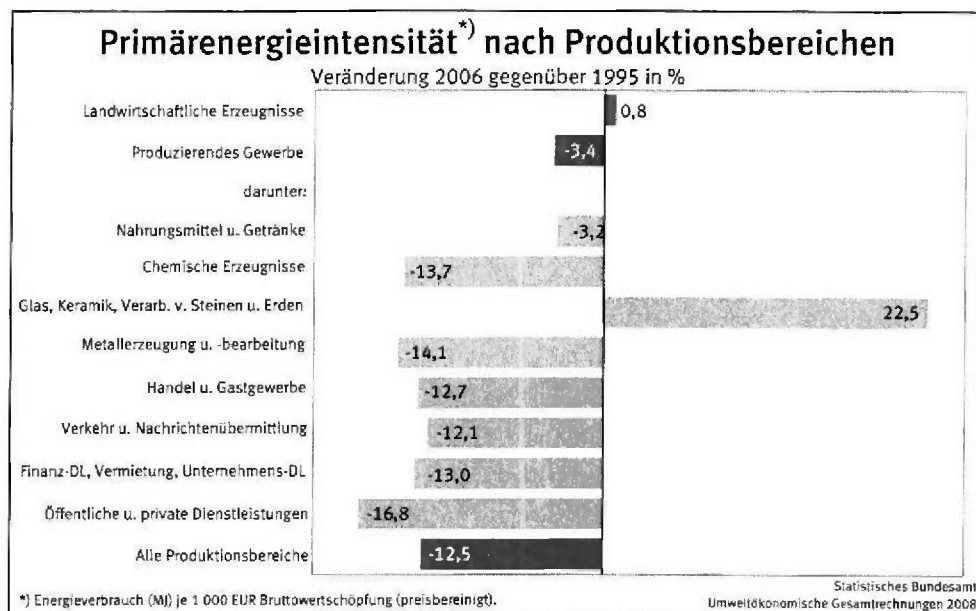




Die Energieintensität sank zwischen 1995 und 2006 im Produzierenden Gewerbe insgesamt um 3,4 % (Schaubild 31). Dieser vergleichsweise geringe Rückgang der Energieintensität ist auf Anteilsverschiebungen der Teilbereiche bei der Bruttowertschöpfung im Produzierenden Gewerbe zurückzuführen. Das Verarbeitende Gewerbe – der größte Teilbereich – weist insgesamt einen Rückgang der Energieintensität von 8,1 % auf. Innerhalb des Produzierenden Gewerbes war eine unterschiedliche Entwicklung der Energieintensität festzustellen. Besonders deutlich fiel der Rückgang in den Bereichen „Chemische Industrie“ und „Metallerzeugung und -bearbeitung“ mit 13,7 % bzw. 14,1 % aus. Auffällig ist die große Steigerung der Energieintensität im Bereich „Glas, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ (+ 22,5 %). Dies liegt an der genaueren Erfassung der Nutzung von Ersatzbrennstoffen im Verarbeitenden Gewerbe, insbesondere von Abfällen, durch die amtliche Energiestatistik und dem veränderten Nachweis in den Energiebilanzen ab dem Berichtsjahr 2004.

Im Dienstleistungssektor sank die Intensität um 14,0 %. Das heißt, dass im Dienstleistungsbereich die Energieproduktivität deutlich gesteigert werden konnte. Im Bereich der Landwirtschaft konnte keine Effizienzsteigerung erreicht werden. Die Energieintensität aller Produktionsbereiche verminderte sich im gesamten Zeitraum um 12,5 %.

Schaubild 31



### Weitere UGR-Analysen

Daten zum Energieverbrauch nach 70 Produktionsbereichen und zum kumulierten Energieverbrauch der letzten Verwendung (nach den einzelnen Kategorien) werden im Online-UGR-Tabellenband veröffentlicht. Dieser ist unter [www.destatis.de/UGR](http://www.destatis.de/UGR) über den Publikationsservice des Statistischen Bundesamtes kostenfrei zu beziehen. Dabei wird für jeden Themenbereich ein eigener Download angeboten.

Der Energieverbrauch der privaten Haushalte und seine Bestimmungsgründe werden wegen des direkten Zusammenhangs mit den Konsumausgaben der privaten Haushalte im Kapitel 3.2 dargestellt. Weiterführende Analysen zum Energieverbrauch der Haushalte, insbesondere nach Anwendungsbereichen und in einer Unterteilung der Haushalte nach Haushaltsgrößen wurden auf der UGR-Presskonferenz 2006 vorgestellt. Die Ergebnisse stehen ebenfalls als Download zur Verfügung.



Im Rahmen der Pressekonferenz 2007 wurden detaillierte Analysen zur Verwendung von Energie und zur Entstehung von CO<sub>2</sub> in Zusammenhang mit den Import- und Exportströmen von und nach Deutschland für den Zeitraum 1995 bis 2004 durchgeführt.

Veröffentlichungen zu Energie sowie auch die Pressekonferenzunterlagen können auf der Internetseite [www.destatis.de/UGR](http://www.destatis.de/UGR) heruntergeladen werden.

## 4.4 Treibhausgase

### Beschreibung

Zu den Treibhausgasen zählen gemäß der internationalen Vereinbarung von Kyoto folgende Stoffe: Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Distickstoffmonoxid (früher: Distickstoffoxid) = Lachgas (N<sub>2</sub>O), Methan (CH<sub>4</sub>), die Fluorkohlenwasserstoffe (FKW)<sup>1</sup> und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>). Diese Emissionen entstehen vorwiegend bei der Verbrennung fossiler Energieträger, wie Kohle, Erdöl und Erdgas. Weitere bedeutsame Quellen sind spezifische industrielle Prozesse, landwirtschaftliche Aktivitäten, die Abfallbehandlung und der Umgang mit Lösungsmitteln. Die so genannten Treibhausgase tragen maßgeblich, wie das IPCC<sup>2</sup> wiederholt festgestellt hat, zur Erderwärmung bei.

### Hintergrund

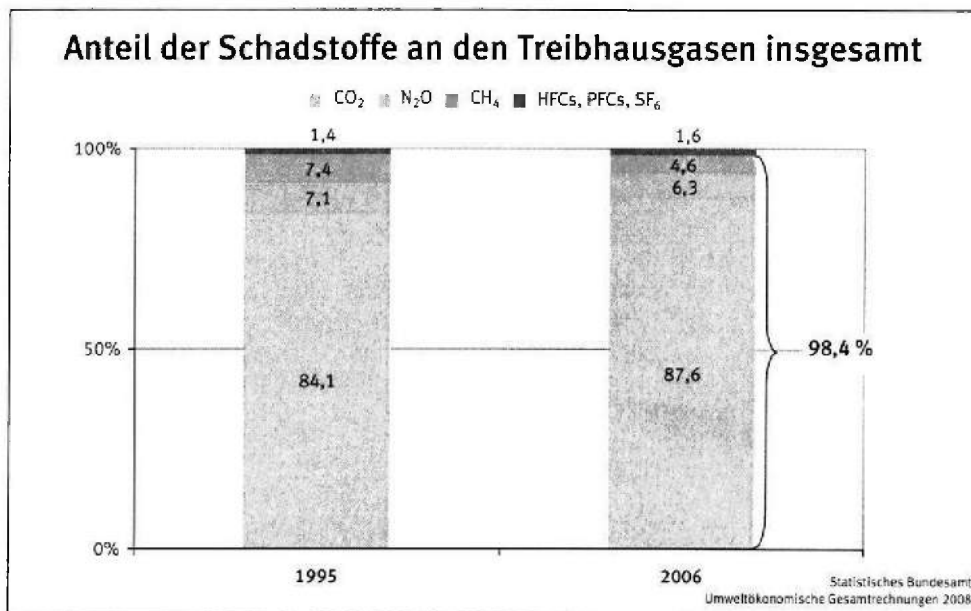
Der hohen Bedeutung von Treibhausgasen für das Klima wird in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung durch die Aufnahme des Indikators „Treibhausgase“ Rechnung getragen. Die Bundesregierung strebt an, die Treibhausgasemissionen für Deutschland bis zum Jahr 2010 gegenüber 1990 um 21 % zu reduzieren. Zum gegenwärtigen Berichtszeitpunkt (2006) sind bereits 18,6 % der Reduktion erreicht.

### Methode und Datengrundlage

Das gesamte Treibhausgasaufkommen wird in so genannten CO<sub>2</sub>-Äquivalenten als Maß für den Treibhauseffekt der einzelnen Gase dargestellt. Grundlage für die Ermittlung der Treibhausgasemissionen insgesamt sind die Angaben für die einzelnen Schadstoffe, gemessen in Tonnen, die mittels allgemein anerkannter Äquivalenzkennziffern entsprechend ihrem Schädigungspotential für die Umwelt auf die Einheit Kohlendioxid umgerechnet werden<sup>3</sup>.

### Aktuelle Situation

Schaubild 32



1 Die Fluorkohlenwasserstoffe werden in teil- und vollhalogenierte Kohlenwasserstoffe unterschieden (HFCs = Hydrofluorocarbons und PFCs = Perfluorocarbons)..

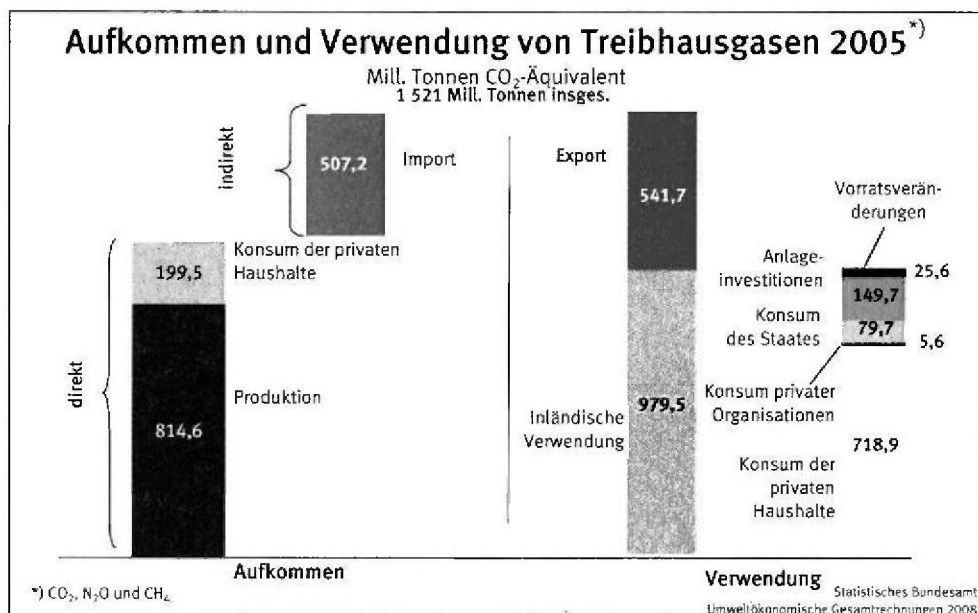
2 Intergovernmental Panel on Climate Change. Näheres hierzu siehe unter [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch).

3 Die Äquivalenzfaktoren (Global Warming Potential Values) für HFCs und PFCs können in Abhängigkeit vom jeweiligen Molekül bis Faktor 11 700 stärker als die von CO<sub>2</sub> sein. Die übrigen Äquivalenzfaktoren sind 21 für CH<sub>4</sub>, 310 für N<sub>2</sub>O und 23 900 für SF<sub>6</sub>.

Im Jahr 2006 belief sich der Ausstoß an Treibhausgasen auf 1 005 Mill. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Diese setzten sich zusammen aus CO<sub>2</sub> mit 880 Mill. Tonnen (87,6 %), 63 Mill. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent (6,3 %) wurden als Distickstoffmonoxid emittiert und 46 Mill. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent (4,6 %) in Form von Methan. Der Rest von 1,6% wurde als teil- und vollhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFCs und PFCs) sowie als SF<sub>6</sub> emittiert (siehe Schaubild 32).

Die Gegenüberstellung von Aufkommen und Verwendung der drei wichtigsten Treibhausgase CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O und CH<sub>4</sub>, gemessen in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten zeigt das Schaubild 33. Die Verwendungsseite bei den Treibhausgasemissionen des Jahres 2005 setzt sich zusammen aus den Komponenten Export (541,7 Mill. Tonnen) sowie der inländischen Verwendung (979,5 Mill. Tonnen). Letztere umfasst als wesentliche Position die Emissionen durch den Güterkonsum der privaten Haushalte (718,9 Mill. Tonnen) und des Staates (79,7 Mill. Tonnen) sowie durch die Herstellung der als Anlageinvestitionen eingesetzten Güter (149,7 Mill. Tonnen).

Schaubild 33



Die Aufkommenseite zeigt die direkten Emissionen, unterteilt nach den Aktivitäten Produktion und Konsum der privaten Haushalte einerseits sowie so genannten indirekten Emissionen andererseits, die bei der Herstellung der importierten Güter in der übrigen Welt entstanden sind. Der durch wirtschaftliche Aktivitäten bedingte direkte Ausstoß der drei wichtigsten Treibhausgase in Deutschland belief sich im Jahr 2005 auf 1 014 Mill. Tonnen. Davon wurden 814,6 Mill. Tonnen (80,3 %) bei der Produktion von Waren und Dienstleistungen abgegeben und 199,5 Mill. Tonnen (19,7 %) entstanden direkt durch die Konsumaktivitäten der privaten Haushalte.

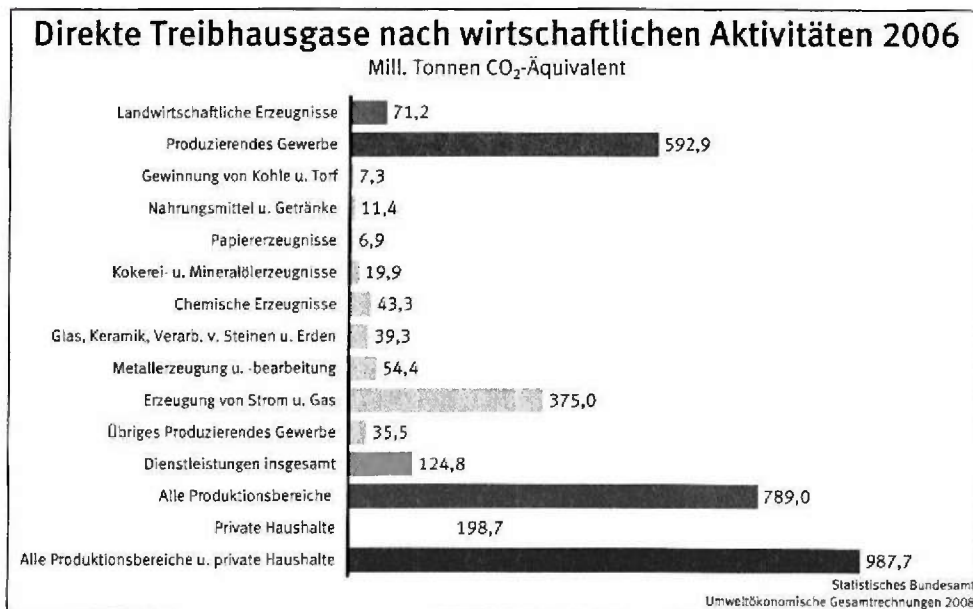
### Trend

Die Inanspruchnahme der Natur als Senke für Treibhausgase ist in dem hier betrachteten Zeitraum (seit 1995) zurückgegangen. Bis 2006 belief sich der Rückgang auf insgesamt 90,2 Mill. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent (-8,2 %). Das entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Rückgang um 8,2 Mill. Tonnen. Der größte Anteil entfällt dabei mit 90,5 Mill. Tonnen auf die drei quantitativ wichtigsten Treibhausgase Kohlendioxid, Distickstoffmonoxid und Methan (gemessen in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten).

## Differenzierung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten

Eine differenzierte Darstellung nach Produktionsbereichen im Rahmen der UGR ist zurzeit nur für die Schadstoffe Kohlendioxid, Distickstoffmonoxid und Methan verfügbar. Die Verteilung dieser drei wichtigsten Treibhausgasemissionen nach Produktionsbereichen zeigt deutliche Schwerpunkte. 79,9 % der gesamten direkten Emissionen 2006 wurden durch die Produktion verursacht und 20,1 % durch den Konsum der privaten Haushalte. Darunter entfielen 60,0 % der gesamten Emissionen auf das Produzierende Gewerbe. Etwas mehr als ein Drittel (38,0 %) stammten aus dem Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“. Der Bereich „Glas, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ emittierte 4,0 % der Treibhausgase, auf die „Herstellung chemischer Erzeugnisse“ entfielen 4,4 %. Der Anteil des Bereichs „Kokerei- und Mineralölzeugnisse“ belief sich auf 2,0 %. Zu berücksichtigen ist dabei, dass die 375 Mill. Tonnen Treibhausgasemissionen des Bereichs „Erzeugung von Strom und Gas“ aus einer primären Funktion resultieren, fossile Energieträger in Strom umzuwandeln und an die anderen Wirtschaftsbereiche zu liefern (Schaubild 34). Die „Dienstleistungen insgesamt“ hatten einen Anteil von 12,6 %.<sup>4</sup>

Schaubild 34



Zwischen 1995 und 2006 gingen die Emissionen der drei wichtigsten Treibhausgase um 91,9 Mill. Tonnen (8,5 %) auf 987,7 Mill. Tonnen zurück. Die direkten Treibhausgasemissionen der privaten Haushalte (Konsum) sind im betrachteten Zeitraum um 24,6 Mill. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent (11,0 %) gesunken (siehe Schaubild 35). Die entsprechenden direkten Emissionen der Produktionsbereiche verminderten sich um 67,2 Mill. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent (7,9 %). Der Rückgang war damit etwas schwächer als beim Konsum der privaten Haushalte.

## Weitere UGR-Analysen

Entsprechend der Vorgehensweise bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen sind weiterführende Betrachtungen, wie z. B. die Ermittlung von Emissionsintensitäten nach Produktionsbereichen, die Berechnung indirekter Effekte und die Durchführung von Dekompositionsanalysen sowie die Nutzung der Daten in Modellingsätzen möglich.

<sup>4</sup> Neben der hier gewählten Darstellungsart ließen sich auch die bei der Stromerzeugung anfallenden Emissionen nach Endverbrauchern zuordnen. Diese Darstellung wurde in Kapitel 4.3 „Energieverbrauch“ gewählt. Im Kapitel „Energie“ des UGR-Tabellenbandes sind beide Darstellungsvarianten zu finden.



Schaubild 35



Die Daten zu den Treibhausgasemissionen nach Produktionsbereichen und zu den Treibhausgasintensitäten sind im UGR-Tabellenband enthalten. Dort werden auch die ausführlichen Daten zu den kumulierten Treibhausgasen der letzten Verwendung (nach den einzelnen Kategorien) mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland dargestellt. Der UGR-Tabellenband ist im Internet des Statistischen Bundesamtes kostenfrei zu beziehen. Dabei wird für jeden Themenbereich ein eigener Download angeboten, siehe unter [www.destatis.de/UGR-Tabellenband](http://www.destatis.de/UGR-Tabellenband).

Der zentralen Rolle von Energie und Emissionen im gesamten Wirtschaftsablauf wurde auch bei der Modellierung mittels ökonomischer Modelle Rechnung getragen. Aussagen über die mögliche zukünftige Entwicklung der Emissionen von Kohlendioxid in Deutschland, als dem wichtigsten Treibhausgas, die auf Daten der UGR nach Produktionsbereichen basieren, sind von der GWS Osnabrück auf der Pressekonferenz der UGR 2002 vorgestellt worden.

Die Unterlagen zu den UGR-Pressekonferenzen und weitere Veröffentlichungen sind unter [www.destatis.de/UGR](http://www.destatis.de/UGR) zu finden.

## 4.5 Kohlendioxid

### Beschreibung

Emissionen von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) entstehen hauptsächlich durch das Verbrennen fossiler Energieträger, wie Kohle, Erdöl und Erdgas. Diese Emissionen tragen maßgeblich, wie das IPCC<sup>1</sup> wiederholt festgestellt hat, zur Erderwärmung bei<sup>2</sup>.

### Hintergrund

Der Energieverbrauch und die damit ausgelösten CO<sub>2</sub>-Emissionen können, in Analogie zur Darstellung der Einkommens- und Wertschöpfungsgrößen in den VGR, sowohl von der Entstehungs- als auch von der Verwendungsseite her betrachtet werden. Dies spiegelt wider, dass CO<sub>2</sub>-Emissionen zwar einerseits bei der Herstellung der Güter und zum Teil auch direkt bei den Konsumaktivitäten der privaten Haushalte (z. B. Raumheizung oder Individualverkehr) entstehen, andererseits aber durch die Endnachfrage nach Gütern ausgelöst werden.

### Methode und Datengrundlage

Grundlage der Berechnungen für Kohlendioxid nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten gemessen in Tausend Tonnen sind in den UGR die Daten des Energieverbrauchs und der emissionsrelevanten Energie<sup>3</sup>, die wiederum im Wesentlichen auf den Energiebilanzen der AGEb und den Input-Output-Tabellen (Statistisches Bundesamt) beruhen. Weiterhin wird die vom Umweltbundesamt zur Verfügung gestellte Datenbank ZSE (Zentrales System Emissionen), die neben den umweltrelevanten Aktivitätsraten (Energieeinsätze, Produktionsmengen usw.) auch Emissionsfaktoren und Emissionen enthält, genutzt. Die Eckzahlen der UGR zu CO<sub>2</sub> sind zu den entsprechenden vom UBA veröffentlichten Angaben nach Emittentengruppen voll kompatibel und lassen sich unter Berücksichtigung der quantifizierbaren Konzeptunterschiede ineinander überführen.

### Aktuelle Situation

Die Aufkommensseite zeigt die direkten Emissionen, unterteilt nach Produktion und Konsum der privaten Haushalte einerseits sowie die so genannten indirekten Emissionen andererseits, die bei der Herstellung der importierten Güter in der übrigen Welt entstanden sind<sup>4</sup>. Der durch wirtschaftliche Aktivitäten bedingte direkte Ausstoß von Kohlendioxid in Deutschland belief sich im Jahr 2005 auf 900,3 Mill. Tonnen<sup>5</sup>. Davon wurden 703,8 Mill. Tonnen (78,2 %) bei der Produktion von Waren und Dienstleistungen abgegeben und 196,5 Mill. Tonnen (21,8 %) entstanden direkt durch die Konsumaktivitäten der privaten Haushalte.

Die Verwendungsseite bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen des Jahres 2005 (Schaubild 36) setzt sich zusammen aus den Komponenten Export (470,6 Mill. Tonnen) sowie der inländischen Verwendung (831,5 Mill. Tonnen). Letztere umfasst als wesentliche Positionen die Emissionen durch den Güterkonsum der privaten Haushalte (600,6 Mill. Tonnen) und des Staates (69,1 Mill. Tonnen) sowie die Herstellung der als Anlageinvestitionen eingesetzten Güter (133,2 Mill. Tonnen).

1 Intergovernmental Panel on Climate Change. Näheres hierzu siehe unter [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch).

2 Neben CO<sub>2</sub> tragen auch noch die Emissionen von Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O), fluorierten Kohlenwasserstoffen (HFCs und PFCs) sowie von Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) zur Treibhausgasemission bei. Der Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen an den Gesamttreibhausgasemissionen liegt 2006 bei 87,6 % und ist seit 1990 (84 %) leicht gestiegen, vornehmlich bedingt durch den überproportionalen Rückgang der Methan-Emissionen aus dem Deponiebereich.

3 Die energiebedingten Treibhausgasemissionen betragen in 2006 etwa 82 % der Gesamttreibhausgasemissionen.

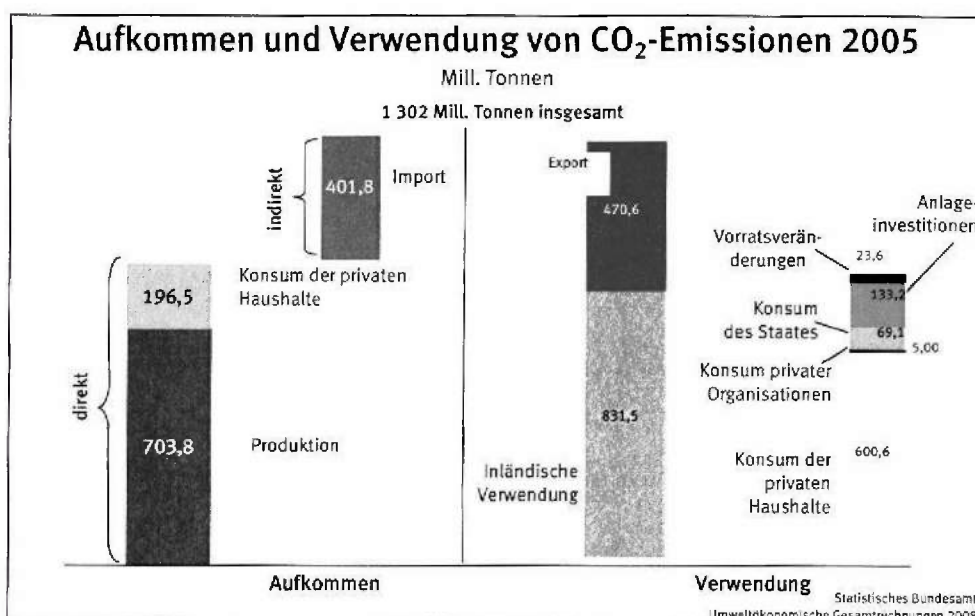
4 Für die Darstellung in Schaubild 36 ist das aktuellste Datum 2005.

5 Die angegebene direkte CO<sub>2</sub>-Emissionsmenge liegt um 24 Mill. Tonnen über dem korrespondierenden Wert, der in dem vom Umweltbundesamt erstellten Nationalen Emissionsinventar (NEI) angegeben wird. Grund dafür ist die Einbeziehung der Inlandsbunkerungen des Flugverkehrs sowie der Hochseeschifffahrt.



Die importierten und die exportierten Güter sind im Durchschnitt CO<sub>2</sub>-intensiver als die Güter der letzten inländischen Verwendung. Die CO<sub>2</sub>-Intensität der Importe lag im Jahr 2005 bei 533 kg je 1 000 EUR. Bei der Herstellung der Exportgüter entstanden 525 kg CO<sub>2</sub> je 1 000 EUR. Die CO<sub>2</sub>-Intensität der letzten inländischen Verwendung belief sich demgegenüber auf 429 kg je 1 000 EUR (Gesamtwirtschaftliche Bezugswerte in jeweiligen Preisen).

Schaubild 36



Die Gütergruppenstruktur der Importe und Exporte weist gewisse Ähnlichkeiten auf, die sich auch bei der Betrachtung der durch die Produktion der Außenhandelsgüter ausgelösten CO<sub>2</sub>-Emissionen (Tabelle 1) zeigt. Über die Hälfte aller durch den Export bedingten Emissionen entfiel im Jahr 2005 auf die Gütergruppen „Metalle“ (17 %), „Chemische Erzeugnisse“ (15 %), „Kraftwagen und Kraftwagenteile“ (14 %) und „Maschinen“ (8 %). Bei den Importen haben die genannten Gütergruppen einen Anteil von 39 %.

### Trend

Zwischen dem Jahr 1995 und dem Jahr 2005 haben sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen Deutschlands von 921 Mill. Tonnen auf 877 Mill. Tonnen, das heißt um rund 44 Mill. Tonnen oder 4,8 % vermindert<sup>6</sup>.

Im Weiteren wird der Einfluss der Außenhandelsströme auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen betrachtet. Der Außenhandel hat für Deutschland eine sehr große Bedeutung. Die Exporte und Importe haben einen wesentlichen Anteil an den in Deutschland produzierten und verwendeten Waren und Dienstleistungen und die relative Bedeutung der Außenhandelsströme nimmt zu. Der Wert der im Inland konsumierten oder investierten Güter (letzte inländische Verwendung) belief sich im Jahr 2005, gemessen in jeweiligen Preisen, auf 2 125 Mrd. EUR. Im selben Jahr wurden Güter im Wert von 796 Mrd. EUR importiert und im Wert von 912 Mrd. EUR exportiert.

<sup>6</sup> CO<sub>2</sub>-Emissionen entsprechend dem Territorialprinzip in Übereinstimmung mit dem NIR-Datenreport.

**Tabelle 1: CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Import und Export nach Gütergruppen 2005**

Gütergruppen	Kumulierte CO <sub>2</sub> -Emissionen	
	Import	Export
<b>Insgesamt</b>	<b>402 Mill. Tonnen</b>	<b>471 Mill. Tonnen</b>
Davon:		
Metallerzeugnisse	3 %	3 %
Sonstige Fahrzeuge	3 %	2 %
Nahrungsmittel und Getränke	6 %	3 %
Chemische Erzeugnisse	8 %	15 %
Metalle	7 %	17 %
Maschinen	8 %	8 %
Kraftwagen und Kraftwagenteile	16 %	14 %
Sonstige Gütergruppen	49 %	38 %

Bei der Herstellung der importierten und der exportierten Güter entstehen CO<sub>2</sub>-Emissionen und andere Umweltbelastungen, die wegen der hohen und zunehmenden Bedeutung dieser Ströme nicht außer Betracht bleiben dürfen. Insbesondere ist von Interesse, ob die anhand der direkten in Deutschland entstandenen Emissionen zu beobachtende Tendenz einer abnehmenden Belastung der Umwelt durch CO<sub>2</sub>-Emissionen bestätigt wird, oder ob, wie vielfach vermutet, dem eine Tendenz zur Verlagerung CO<sub>2</sub>-intensiver Produktionsaktivitäten in das Ausland gegenübersteht.

Bei der Produktion der importierten Güter (noch Schaubild 36) entstanden im Jahr 2005 in der übrigen Welt CO<sub>2</sub>-Emissionen (indirekte Emissionen) schätzungsweise<sup>7</sup> in Höhe von 401,8 Mill. Tonnen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Herstellung der exportierten Güter beliefen sich kumuliert, das heißt unter Berücksichtigung der direkten sowie der in allen Produktionsvorstufen angefallenen Emissionen, auf 470,6 Mill. Tonnen.

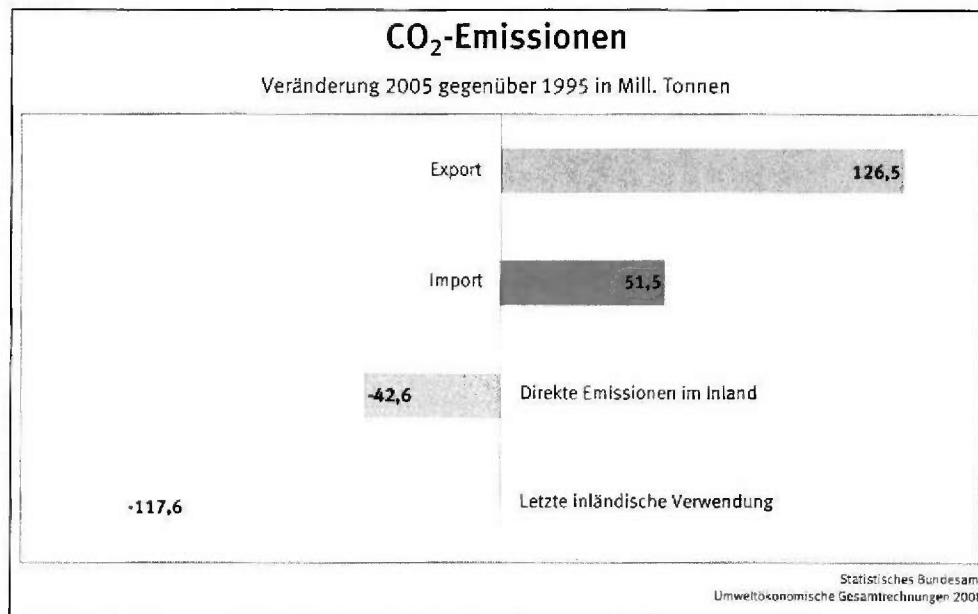
Zwischen 1995 und 2005 verminderten sich die mit der letzten inländischen Verwendung verbundenen Emissionen um 117,6 Mill. Tonnen (12,4 %) (siehe Schaubild 37). Der Rückgang war damit ca. dreimal so hoch wie bei den direkten Emissionen<sup>8</sup> (42,6 Mill. Tonnen bzw. 4,5 %).

Während die mit den Importen verbunden CO<sub>2</sub>-Emissionen sich zwischen 1995 und 2005 bereits deutlich um 51,5 Mill. Tonnen (14,7 %) erhöhten, stiegen die durch die Herstellung der Exportgüter ausgelösten Emissionen noch stärker an - um 126,5 Mill. Tonnen bzw. 36,7 %. Bezogen auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen liefern die Daten somit keinen Hinweis darauf, dass der vergleichsweise günstigen Entwicklung der direkten CO<sub>2</sub>-Belastung im Inland eine zunehmende Verlagerung CO<sub>2</sub>-intensiver Produktionen in das Ausland gegenübersteht. Bei anderen Belastungsfaktoren kann sich, wie am Beispiel der Entnahme von Rohstoffen aus der Natur im Bericht zur UGR-Presskonferenz des Jahres 2000 dargelegt, ein deutlich anderes Bild ergeben.

<sup>7</sup> Dabei wird unterstellt, dass die gleichen Produktionsverhältnisse im Ausland zu Emissionen führen, wie im Inland. Die Summe stellt also die im Inland durch die Importe vermiedenen Emissionen dar.

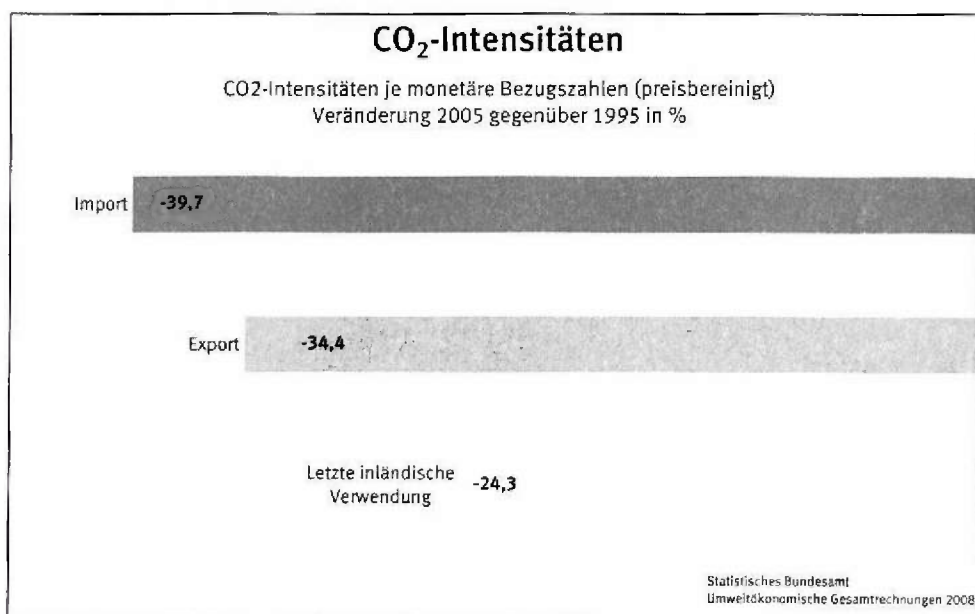
<sup>8</sup> CO<sub>2</sub>-Emissionsangabe nach dem VGR-Prinzip.

Schaubild 37



Die CO<sub>2</sub>-Intensität der Güter hat sich zwischen 1995 und 2005 deutlich verringert. Bei den Importgütern verminderte sich die CO<sub>2</sub>-Intensität um 39,7 %. Bei den Exporten belief sich der Rückgang auf 34,4 % und bei der letzten inländischen Verwendung betrug er 24,3 % (Schaubild 38).

Schaubild 38

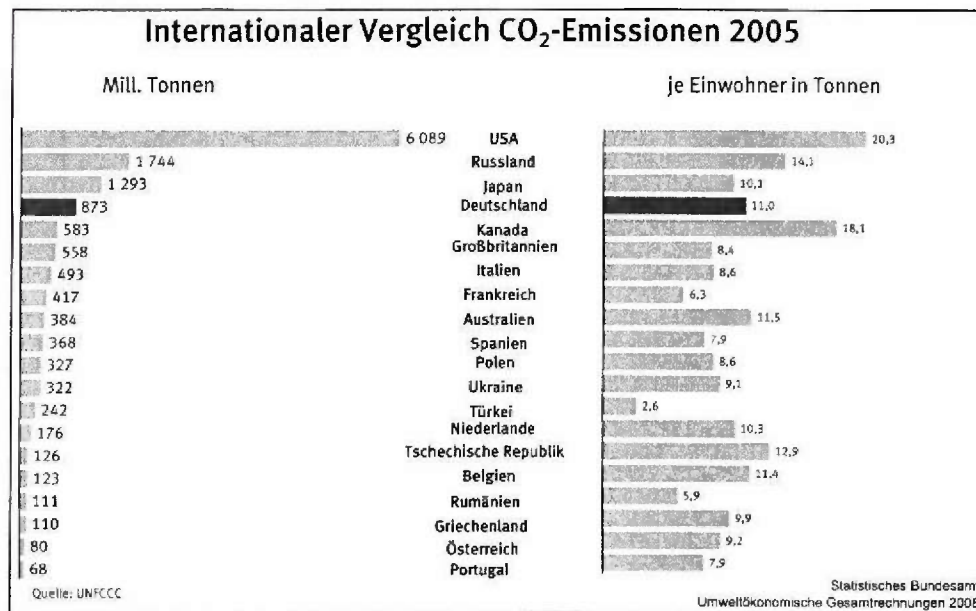




**Internationaler Vergleich**

Im Kyoto-Protokoll von 1997 haben sich die Industriestaaten verpflichtet, ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich zu reduzieren. Im internationalen Vergleich zählt Deutschland bezüglich der absoluten Menge an CO<sub>2</sub>-Emissionen zu den größten CO<sub>2</sub>-Emittenten (Schaubild 39)<sup>9</sup>. Hinter den USA - mit 6 089 Mill. Tonnen, dem mit Abstand weltweit größten CO<sub>2</sub>-Emittenten - Russland (1 744 Mill. Tonnen) und Japan (1 293 Mill. Tonnen) lag Deutschland im Jahr 2005 mit 873 Mill. Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen an vierter Stelle der Annex 1 Länder.

Schaubild 39



Deutschland gehört zu den wenigen Ländern, denen es seit 1990<sup>10</sup> gelungen ist, den direkten CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu vermindern. Deutschland hat die CO<sub>2</sub>-Emission in 2005 gegenüber 1990 um 15,4 % gesenkt während in Europa insgesamt sich die Emission im gleichen Zeitraum um 3,7 % erhöht hat. Auch Russland hat die Emission gesenkt (-28,6 %) während sowohl in Japan (+13 %) als auch in den Vereinigten Staaten (+20,3 %) die CO<sub>2</sub>-Emissionen noch zugenommen haben.

**Differenzierung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten**

Im Folgenden werden die Bestimmungsgründe für diese Entwicklung auf der Grundlage der Daten der UGR in tiefer Gliederung nach wirtschaftlichen Aktivitäten näher untersucht.

Die direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte (Konsum) sind im Zeitraum 1995 bis 2006 um 24,2 Mill. Tonnen (11 %) gesunken (Schaubild 41). Die direkten Emissionen in der inländischen Produktion verminderten sich um 17,7 Mill. Tonnen (2,5 %).

Im Jahr 2006 entfielen beim Konsum der privaten Haushalte 57,5 % der direkt entstandenen Emissionen auf den Bereich „Wohnen“ (private Gebäudeheizung, Warmwasserbereitung, Kochen). Die restlichen 42,5 % entstanden bei der privaten Verwen-

<sup>9</sup> Die CO<sub>2</sub>-Daten sind den Veröffentlichungen des UN Klimasekretariats (UNFCCC) entnommen. UNFCCC präsentiert die Daten der sogenannten ANNEX 1 Staaten, die das Kyoto Protokoll ratifiziert haben und sich zur Berichterstattung gemäß dem gemeinsamen Format (CRF) verpflichtet haben. Allerdings berichten auch Länder, wie die USA, die das Kyoto Protokoll nicht ratifiziert haben. Weiterhin sind andere emissionsseitig bedeutende Länder wie China und Indien (noch) nicht enthalten.

<sup>10</sup> Das Referenz- oder Basisjahr für die Emissionsminderungsziele und das Emissionsmonitoring ist gemäß Kyoto Protokoll das Jahr 1990.

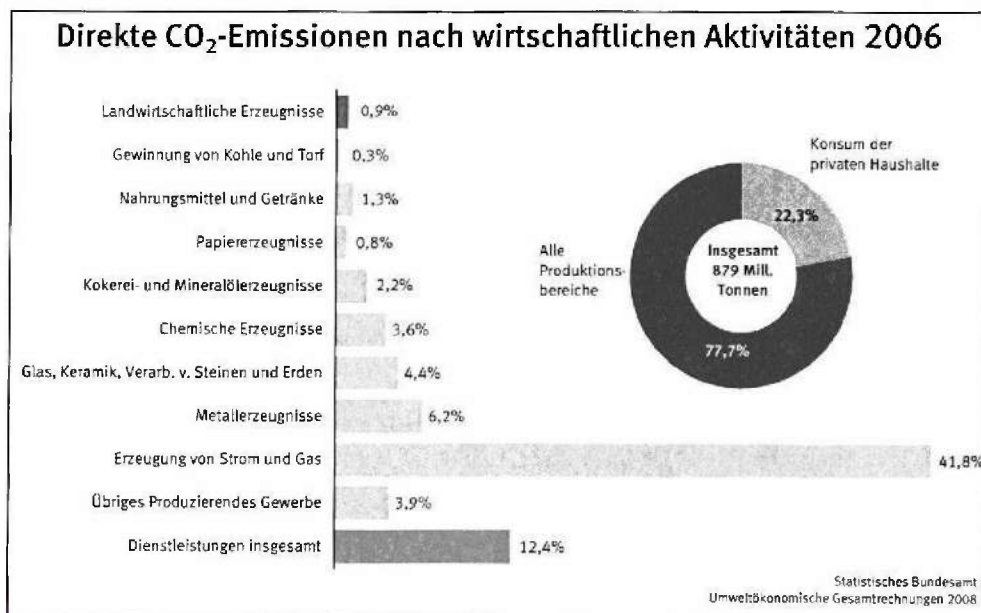
derung von Kraftstoffen für Verkehrszwecke (Bereich „Mobilität“). Dem Rückgang der direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte um 11 % im Zeitraum 1995 bis 2006 stand ein Anstieg der preisbereinigten Ausgaben für den privaten Verbrauch um rund 13 % gegenüber. Im gleichen Zeitraum hat sich der direkte Energieverbrauch der privaten Haushalte um 0,7 % verringert.

Der Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte bei gleichzeitigem Anstieg des Energieverbrauchs ist eine Folge der Änderung des Energieträgermixes. Besonders ins Gewicht fällt dabei, dass sich bei der Aktivität Wohnen der Verbrauch von relativ kohlenstoffarmen Gas um rund 13 % erhöht hat und der Verbrauch von Strom, der nicht mit direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden ist, um 11,4 % gestiegen ist, während insbesondere der Einsatz von Mineralöl um 19,2 % zurückgegangen ist. Auch die Zusammensetzung des Kraftstoffes für den motorisierten Individualverkehr änderte sich. So erhöhte sich der Verbrauch von kohlenstoffärmerem Diesel (einschließlich Biodiesel) um 69,2 %, während der Verbrauch an Ottokraftstoff um 15,4 % zurückging.

Die Entwicklung der direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Produktion (Produktionsbereiche) wird u. a. durch die Höhe der Produktion bestimmt. Bei ansonsten unveränderten Bedingungen würden die CO<sub>2</sub>-Emissionen entsprechend der Produktionsentwicklung zu- bzw. abnehmen. Verringerungen der Emissionen bei gleichzeitigem Produktionsanstieg können erreicht werden, wenn die Energie, deren Einsatz letztlich die CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht, effizienter eingesetzt wird, das heißt wenn es gelingt, das gleiche Produkt mit geringerem Energieeinsatz herzustellen. Dieser Prozess wird sowohl durch den allgemeinen technischen Fortschritt als auch insbesondere durch den relativen Anstieg der Preise für den Produktionsfaktor Energie unterstützt.

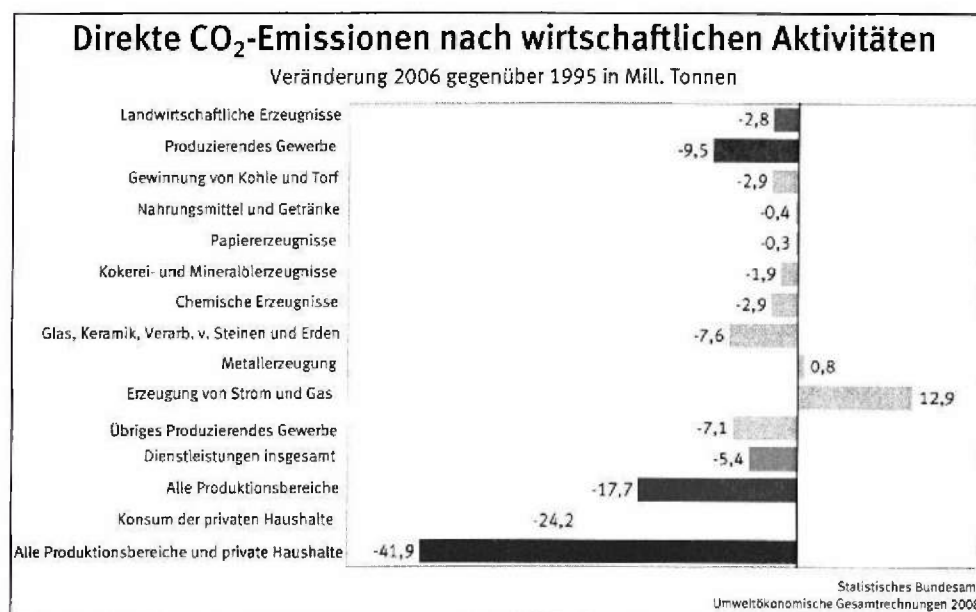
Weitere mögliche Faktoren, die zur Einsparung beitragen können, sind, wie beim Konsum der privaten Haushalte, der Übergang zu Energieträgern mit geringerem Kohlenstoffgehalt je Energieeinheit – z. B. die Substitution von Kohle durch Erdgas oder durch erneuerbare Energieträger – sowie der Strukturwandel hin zu einer Produktionsstruktur mit einem höheren Anteil von Güterarten, die mit geringerem Energieaufwand hergestellt werden. Der Strukturwandel ist vor allem ein Resultat veränderter Nachfragestrukturen. Dieser setzt sich aus einer Vielzahl, mit Bezug auf den Energieverbrauch teilweise gegenläufigen Tendenzen, zusammen.

Schaubild 40



Die Verteilung der Emissionen nach Produktionsbereichen zeigt deutliche Schwerpunkte. 77,7 % der gesamten direkten Emissionen 2006 wurden durch die Produktion verursacht und 22,3 % durch den Konsum der privaten Haushalte (Schaubild 40). 64,5 % der gesamten Emissionen entfielen darunter auf das Produzierende Gewerbe, 41,8 % stammen aus dem Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“. Bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen dieses Bereichs handelt es sich vor allem um Emissionen bei der Stromerzeugung. Zu berücksichtigen ist, dass die rund 368 Mill. Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Produktionsbereichs „Erzeugung von Strom und Gas“ aus seiner primären Funktion resultieren, fossile Energieträger in Strom umzuwandeln und an die anderen Produktionsbereiche bzw. an private Haushalte zu liefern.<sup>11</sup>

Schaubild 41



Der Bereich „Dienstleistungen“ folgt mit 12,4 %, die „Metallerzeugung“ hatte einen Anteil von 6,2 %, die „Herstellung von Glas und Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ verursachte 4,4 % aller produktionsbedingten Emissionen, auf „Chemische Erzeugnisse“ entfielen 3,6 %.

Zwischen 1995 und 2006 wurde insgesamt eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Inland um 41,9 Mill. Tonnen erreicht. Davon wurden 17,7 Mill. Tonnen durch die Produktion (alle Produktionsbereiche; siehe Schaubild 41) erbracht.

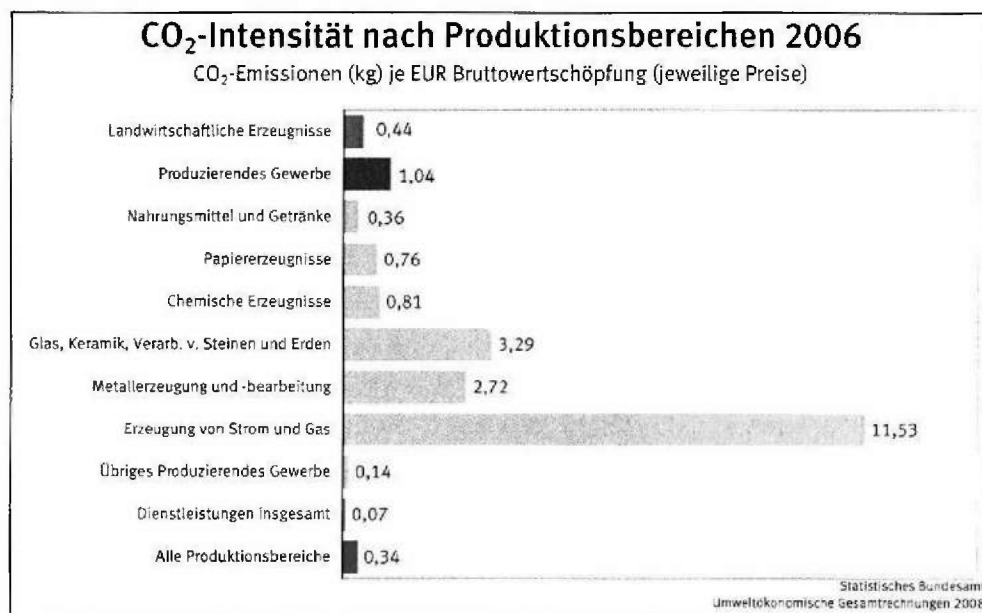
### CO<sub>2</sub>-Intensität nach Produktionsbereichen

Das Niveau der CO<sub>2</sub>-Intensität ist – je nach den unterschiedlichen technischen Gegebenheiten – bei den einzelnen wirtschaftlichen Prozessen sehr unterschiedlich (Schaubild 42). Der bedeutende CO<sub>2</sub>-Emittent „Erzeugung von Strom und Gas“ weist auch bezogen auf seine Bruttowertschöpfung die höchste Intensität auf.

<sup>11</sup> Neben der hier gewählten Darstellungsart ließen sich auch die bei der Stromerzeugung anfallenden Emissionen den Endverbrauchern zuordnen. Diese Darstellung wurde in Kapitel 4.3 „Energieverbrauch“ gewählt. Im Kapitel „Energie“ des UGR-Tabellenbandes sind beide Darstellungsvarianten zu finden.



Schaubild 42



### Weitere UGR-Analysen

Die Daten zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Produktionsbereichen für die Jahre 1995 bis 2006 sind im UGR-Tabellenband enthalten. Darüber hinaus sind auch Daten zu kumulierten CO<sub>2</sub>-Emissionen der letzten Verwendung (nach Kategorien) mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland zu finden.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte und ihre Bestimmungsgründe wurden wegen des direkten Zusammenhangs mit den Konsumausgaben der Haushalte in einem gesonderten Kapitel dieses Berichts dargestellt.

Neben der Senkung der CO<sub>2</sub>-Intensität in einzelnen Bereichen hat auch die Veränderung der Wirtschaftsstruktur, das heißt die relative Expansion wenig energieintensiver Produktionsbereiche und die relative Schrumpfung energieintensiver Bereiche, zum Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen beigetragen. Der Einfluss u. a. dieser Komponenten auf die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland im Zeitraum 1991 bis 2000 wurde in einer Input-Output-Analyse untersucht und die Ergebnisse auf der UGR-Presskonferenz 2002 vorgestellt. Der zentralen Rolle von Energie und Emissionen im gesamten Wirtschaftablauf wurde auch bei der Modellierung mittels ökonomischer Modelle Rechnung getragen. Aussagen über die möglichen zukünftigen CO<sub>2</sub>-Emissionsentwicklungen in Deutschland, die auf Daten der UGR nach Produktionsbereichen basieren, sind von der GWS Osnabrück ebenfalls auf der UGR-Presskonferenz 2002 vorgestellt worden.

Im Rahmen der Pressekonferenz 2007 wurden detaillierte Analysen zur Verwendung von Energie und zur Entstehung von CO<sub>2</sub> in Zusammenhang mit den Import- und Exportströmen von und nach Deutschland ebenfalls für den Zeitraum 1995 bis 2004 durchgeführt.

Veröffentlichungen zum Thema CO<sub>2</sub> sowie auch die Pressekonferenzunterlagen können auf der Internetseite [www.destatis.de/UGR](http://www.destatis.de/UGR) heruntergeladen werden.

## 4.6 Luftschadstoffe

### Beschreibung

Als wichtigste Luftschadstoffe werden die Substanzen Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>), Ammoniak (NH<sub>3</sub>) und flüchtige organische Verbindungen (ohne Methan, NMVOC) angesehen. Diese Stoffe sind verantwortlich für die Überdüngung und Versauerung der Ökosysteme und für die Bildung von Sommersmog. In naher Zukunft wird darüber hinaus auch die Feinstaubemission für die nationale Berichterstattung relevant werden, da die EU-Kommission für 2007 eine Erneuerung und Erweiterung der NEC-Richtlinie<sup>1</sup> um Feinstaub beschlossen hat.

In Deutschland ist der Energieverbrauch für die Entstehung von SO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> von entscheidender Bedeutung. NMVOC werden vor allem durch den Einsatz von Lösemitteln freigesetzt. Die Ammoniakemission lässt sich beinahe ausschließlich auf landwirtschaftliche Aktivitäten zurückführen.

### Hintergrund

Gemäß der NEC-Richtlinie werden nationale Emissionshöchstmengen für die Luftschadstoffe SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> und NMVOC festgelegt, die nach dem Jahr 2010 nicht mehr überschritten werden dürfen.

Nach der NEC-Richtlinie muss jeder Mitgliedsstaat ein nationales Programm zur Verminderung der Schadstoffemissionen erarbeiten und die Öffentlichkeit sowie die Europäische Kommission darüber unterrichten. Für Deutschland ergibt sich für das Nationale Programm folgende Ausgangssituation<sup>2</sup>:

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	NMVOC
Emissionshöchstmengen der NEC-Richtlinie 2010, Tausend Tonnen	520	1 051	550	995
Referenzprognose <sup>3</sup> Emissionen im Jahr 2010, Tausend Tonnen	459	1 112	610	987
Unterschied zwischen Referenzprognose und Höchstmenge	-61	+61	+60	-8

Das Programm informiert über die in Deutschland zur Einhaltung der NEC's noch zur Minderung der Emissionen zu ergreifenden Maßnahmen. Das Nationale Programm ist 2006 fortgeschrieben worden.

In Abstimmung mit der NEC-Richtlinie formuliert die Bundesregierung in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie<sup>4</sup> die Ziele bezüglich Verminderung der Luftschadstoffe. Hier wurden die Ziele bisher analog den Treibhausgasemissionen auf die Emissionssituation des Jahres 1990 bezogen. Es ergibt sich dann eine angestrebte Verminderung der Luftschadstoffemissionen für die vier obengenannten Schadstoffe insgesamt um 70 %.

1 Richtlinie 2001/81/EG vom 23.10.2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe (NEC ist die Abkürzung für „National Emission Ceiling“).

2 Nationales Programm der Bundesrepublik Deutschland nach Art. 6 der Richtlinie 2001/81/EG vom 23.10.2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe; letztmalige Aktualisierung: Bericht 2006 unter [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de) verfügbar.

3 Die Prognose wurde im Auftrag des Umweltbundesamtes von einem Konsortium aus IFEU-Institut Heidelberg, IER-Institut an der Universität Stuttgart und DIFU-Institut an der TH Karlsruhe erstellt. Die Studie kann über obige Webseite des Umweltbundesamtes heruntergeladen werden.

4 Fortschrittsbericht 2004 der Bundesregierung zur Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie sowie Indikatorenbericht 2006 zur Nachhaltigen Entwicklung in Deutschland; Herausgeber: Statistisches Bundesamt.

### Methode und Datengrundlage

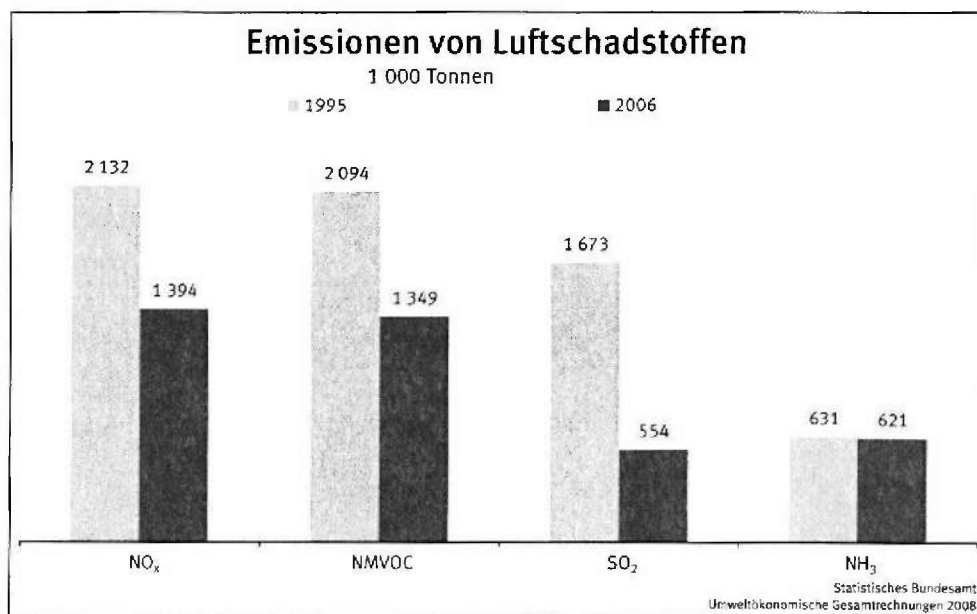
Die Emissionen werden durch Multiplikation von Aktivitätsraten mit Emissionsfaktoren bestimmt. Aktivitätsraten können von sehr unterschiedlicher Natur sein: Bei den durch Energieverwendung entstehenden Emissionen an  $\text{SO}_2$  und  $\text{NO}_x$  handelt es sich um Energieeinsatzmengen<sup>5</sup>, bei NMVOC um die Menge an gehandhabten Produkten und bei Ammoniak vorwiegend um die Anzahl von Haustieren bestimmten Typs. Die Aktivitätsraten werden zum Teil im statistischen System und zum Teil von Verbänden erstellt. Die Emissionsfaktoren, die die Emission pro Einheit Einsatzfaktor angeben, werden vom Umweltbundesamt gepflegt. Standard-Emissionsfaktoren, die von den Ländern benutzt oder durch eigene ersetzt werden können, werden vom UNFCCC Sekretariat, das die Einhaltung des Kyoto-Protokolls überwacht, bereitgestellt.<sup>6</sup>

Für die Berechnung des Luftschadstoffindex – entsprechend der Nachhaltigkeitsstrategie – wird das ungewichtete Mittel der einzelnen Messzahlen für die vier genannten Luftschadstoffe (bezogen auf das Jahr 1990) gebildet.

### Aktuelle Situation

Im Jahr 2006 beliefen sich rechnerisch die Emissionen von Luftschadstoffen nach dem Territorialkonzept auf etwa 3,9 Mill. Tonnen. Diese setzten sich zusammen aus Schwefeldioxid mit 554 Tsd. Tonnen, 1,394 Mill. Tonnen wurden als Stickoxide emittiert und 1,349 Mill. Tonnen wurden in Form von flüchtigen organischen Verbindungen an die Umwelt abgegeben. 621 Tsd. Tonnen machten Ammoniak aus (Schaubild 43).

Schaubild 43



### Trend

Die Inanspruchnahme der Natur als Senke für Luftschadstoffe ist seit Mitte der 1990er Jahre weiterhin zurückgegangen, jedoch nicht so erheblich wie am Anfang der 1990er Jahre. Besonders stark war der Rückgang bei Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ) um 67 % bzw. 1,1 Mill. Tonnen. Der Ausstoß von NMVOC verminderte sich um rund 36 % (745 Tsd. Tonnen). Der Stickoxidausstoß ( $\text{NO}_x$ ) ging um 35 % (737 Tsd. Tonnen) zurück. Der  $\text{NH}_3$ -Ausstoß blieb stabil. Gegenüber dem Vorjahr sind weiterhin Abnahmen zu verzeich-

<sup>5</sup> Die Energieeinsatzmengen werden in der UGR unter Verwendung von Energiestatistik und Energiebilanz bestimmt. Auch die in der Energiebilanz nicht berücksichtigten Abfallströme sind enthalten.

<sup>6</sup> Es handelt sich um das Sekretariat der „United Nations Framework Convention on Climate Change“ (Rahmenkonvention der Vereinten Nationen zum Klimawandel) – siehe auch *unfccc.int*.



nen. So zeigt Schwefeldioxid eine Abnahme um 17 Tsd. Tonnen (-3 %), NMVOC geht um 36 Tsd. Tonnen zurück (-2,6 %) und  $\text{NO}_x$  um 2 % (-52 Tsd. Tonnen) ab. Die  $\text{NH}_3$ -Emissionen nahmen im letzten Jahr jedoch um 1,3 Tsd. Tonnen (0,2 %) zu.

### Differenzierung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten

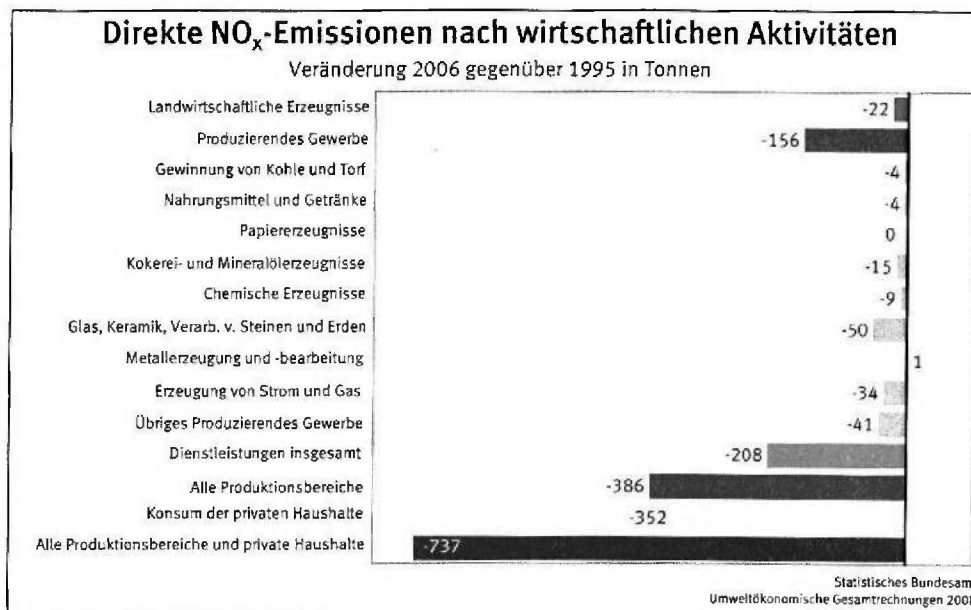
Die Verteilung der Emissionen nach Produktionsbereichen zeigt deutliche Schwerpunkte. 83,8 % der gesamten direkten  $\text{NO}_x$ -Emissionen im Jahr 2006 wurden durch die Produktion verursacht und 16,2 % durch den Konsum der privaten Haushalte. Dabei entfielen 37,7 % der gesamten  $\text{NO}_x$ -Emissionen auf das Produzierende Gewerbe; 19,8 % stammten aus dem Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“ und die Dienstleistungen insgesamt hatten einen Anteil von 36,2 %.

Bei den  $\text{SO}_2$ -Emissionen ergab sich folgendes Bild: 90,4 % der gesamten direkten  $\text{SO}_2$ -Emissionen 2006 wurden durch die Produktion verursacht und 9,6 % durch den Konsum der privaten Haushalte. Dabei entfielen 86,8 % der gesamten Emissionen auf das Produzierende Gewerbe. Fast die Hälfte (47,0 %) stammten aus dem Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“. Die Dienstleistungen insgesamt hatten einen Anteil von 3,2 %.

Bei den flüchtigen Kohlenwasserstoffen (NMVOC) ergab sich ein ähnliches Bild wie bei Schwefeldioxid. 86,9 % der Emissionen entstammen aus der Produktion, wobei das Produzierende Gewerbe für 61,7 % verantwortlich ist, und 13,1 % verursachten die privaten Haushalte.

Bei Ammoniak entstammen gut 95 % der Emissionen aus der Landwirtschaft.

Schaubild 44



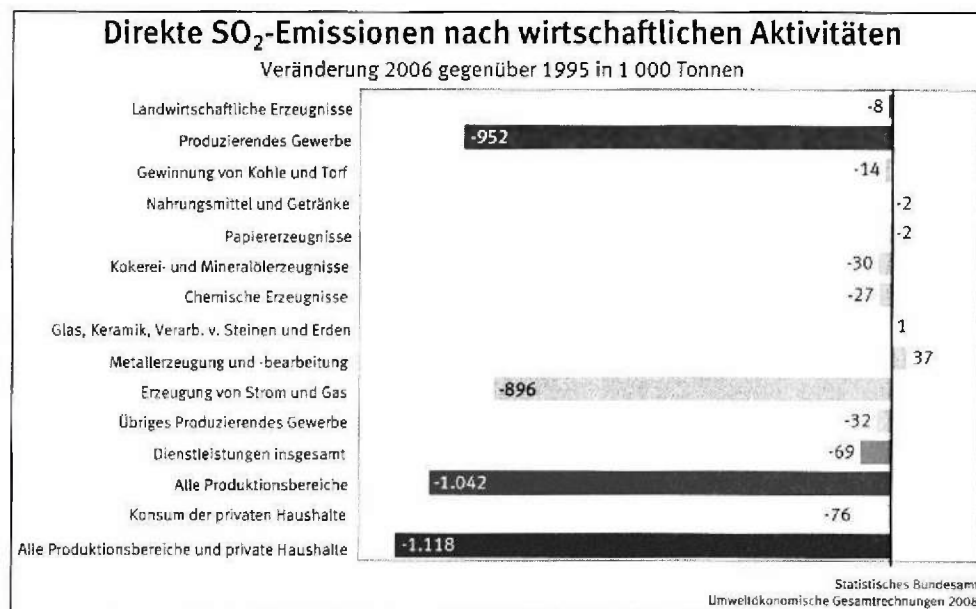
Zwischen 1995 und 2006 gingen die  $\text{NO}_x$ -Emissionen (Produktion und Konsum) um 737 Tsd. Tonnen auf 1,4 Mill. Tonnen zurück (Schaubild 43/44). Der direkte Stickoxid-ausstoß der privaten Haushalte (Konsum) ist im betrachteten Zeitraum um 61 % (352 Tsd. Tonnen) gesunken. Die entsprechenden direkten Emissionen in der inländischen Produktion verminderten sich um 156 Tsd. Tonnen.

Bei Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ) ist mehr als dreiviertel (-896 Tsd. Tonnen) der gesamten Verminderung dem Bereich „Erzeugung von Strom und Gas“ zuzurechnen (Schaubild 45). Sie ist vor allem ein Resultat der Rauchgasentschwefelung in Kraftwerken.

Bei NMVOC lieferten das Produzierende Gewerbe und die privaten Haushalte große Beiträge zur Emissionsminderung mit 381 Tsd. Tonnen und 364 Tsd. Tonnen. Die prozentuale Reduzierung liegt bei den privaten Haushalten bei rund 67 %, beim Produzierenden Gewerbe jedoch nur bei etwas über 22 %. Der Dienstleistungssektor konnte seine NMVOC-Emissionen sogar um rund 64,7 % reduzieren (-119 Tsd. Tonnen).

Bei Ammoniak (NH<sub>3</sub>) ist von 1995 bis 2005 nur ein geringer Rückgang von knapp 2 % festzustellen.

Schaubild 45



### Weitere UGR-Analysen

Entsprechend der Vorgehensweise bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen sind weiterführende Betrachtungen, wie z. B. die Ermittlung von Emissionsintensitäten nach wirtschaftlichen Aktivitäten, die Berechnung indirekter Effekte und die Durchführung von Dekompositionsanalysen sowie die Nutzung der Daten in Modellingsansätzen möglich.

Die Daten zu den einzelnen Luftschadstoffemissionen nach Produktionsbereichen sind im UGR-Tabellenband enthalten. Dort sind auch Daten zu den kumulierten Luftschadstoffen der letzten Verwendung (nach den einzelnen Kategorien) sowohl für das In- und Ausland als auch nur für das Inland berechnet.

Der UGR-Tabellenband ist im Internet des Statistischen Bundesamtes unter [www.destatis.de/UGR](http://www.destatis.de/UGR) kostenfrei zu beziehen. Dabei wird für jeden Themenbereich ein eigener Download angeboten.



## 4.7 Abwasser

### Beschreibung

Abwasser entsteht durch den Einsatz von Wasser im Produktionsprozess der Produktionsbereiche oder durch den Konsum von Wasser bei den privaten Haushalten. Die Abwassermenge ist im Wesentlichen abhängig vom Wassereinsatz.

Abwasser wird von den Produktionsbereichen und privaten Haushalten behandelt oder unbehandelt in die Natur eingeleitet. Abwasser kann direkt oder indirekt in die Natur eingeleitet werden. Direkt in die Natur eingeleitetes Abwasser ist hauptsächlich Kühlwasser und ungenutzt abgeleitetes Wasser. Indirekt eingeleitetes Abwasser wird über die öffentliche Abwasserbeseitigung in die Natur eingeleitet. Fremd- und Regenwasser, Wasserverdunstung, sonstige Wasserverluste und in Produkte eingebautes Wasser zählen nicht zum Abwasser.

### Hintergrund

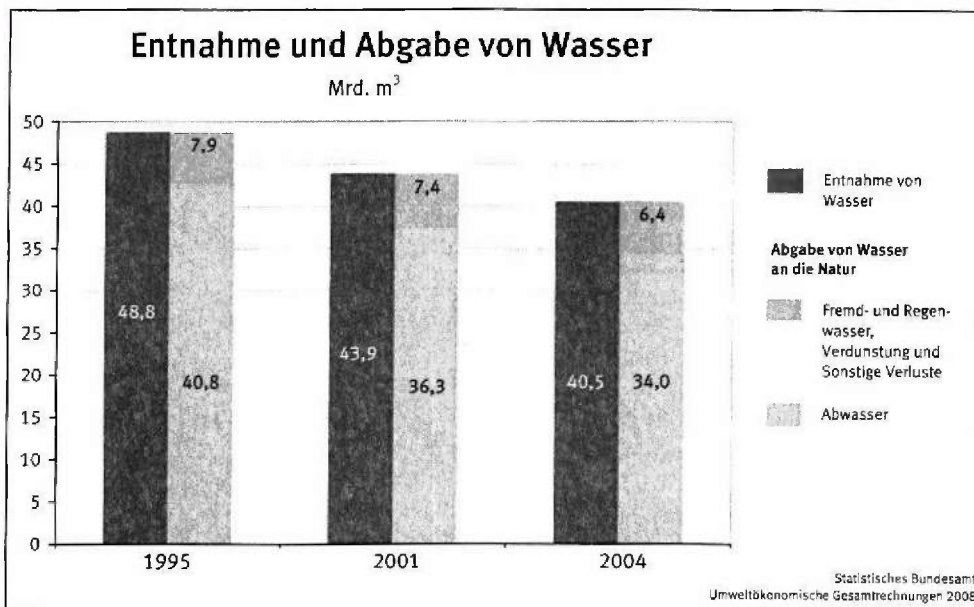
Unter Umweltgesichtspunkten ist insbesondere die Einleitung von Abwasser in die Natur von Bedeutung. Zum einen wird das Abwasser in der Regel an einem anderen Ort als dem der Wasserentnahme in die Natur zurückgegeben, zum anderen ist neben der Quantität des Abwassers auch die Qualität von Belang.

Im Juni 1992 wurde auf der Umweltkonferenz von Rio de Janeiro das Prinzip der nachhaltigen Wasserwirtschaft als Bestandteil der Agenda 21 verabschiedet. Zu einer nachhaltigen Wasserwirtschaft gehört die Verringerung von Gewässerbelastungen durch Abwassereinleitungen. Deshalb ist der Gewässerschutz eines der zentralen Anliegen im Rahmen von Abwassermaßnahmen.

### Methode und Datengrundlage

Umfang und Entwicklung der Abwassermenge werden durch die Wasserentnahme aus der Natur bestimmt. Die beiden Größen unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Positionen Fremd- und Regenwasser, Verdunstung und sonstige Verluste (Schaubild 46).

Schaubild 46

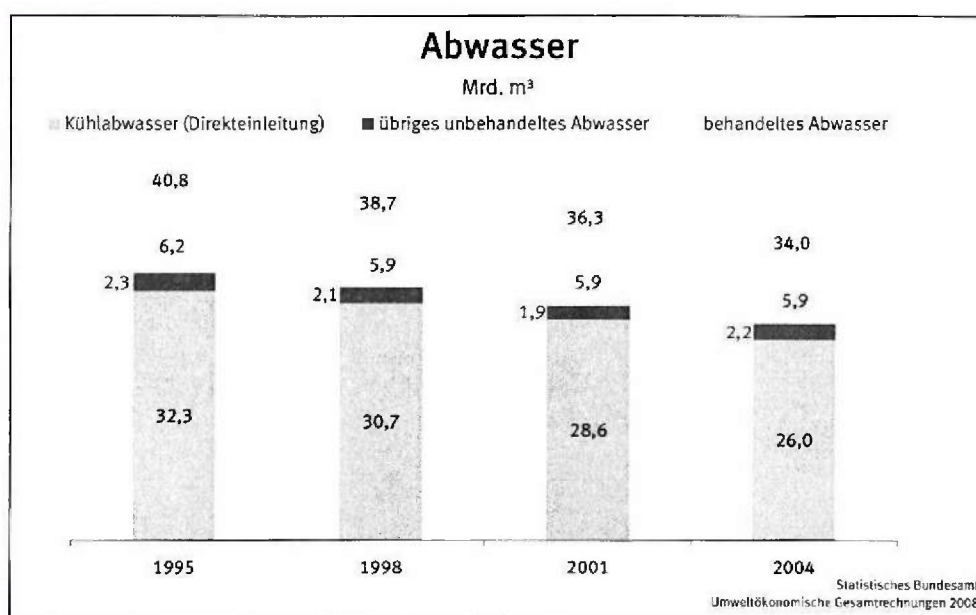


Für die Berechnung des Abwassers werden unterschiedliche Datenquellen herangezogen. Die Ausgangsdaten werden überwiegend der amtlichen Statistik entnommen (Statistik der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in der Industrie sowie Statistik der öffentlichen Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung), deren letztes Berichtsjahr 2004 war. Um Datenlücken (z. B. Landwirtschaft, Dienstleistungen) zu schließen, werden zahlreiche weitere Daten aus der amtlichen Statistik sowie aus anderen Quellen, wie Publikationen z. B. von wissenschaftlichen Instituten, Verbänden und Organisationen, genutzt.

### Aktuelle Situation

Im Jahr 2004 wurden 34,0 Mrd. m<sup>3</sup> Abwasser in die Natur eingeleitet (Schaubild 47).

Schaubild 47



Wie bei der Wasserentnahme handelt es sich bei dem überwiegenden Teil des Abwassers um Kühlwasser. Der Anteil des Kühlabwassers belief sich im Jahr 2004 auf 76,4 % (26,0 Mrd. m<sup>3</sup>). Hierbei handelt es sich fast ausschließlich um das aus Stromerzeugungsprozessen stammende Kühlabwasser.

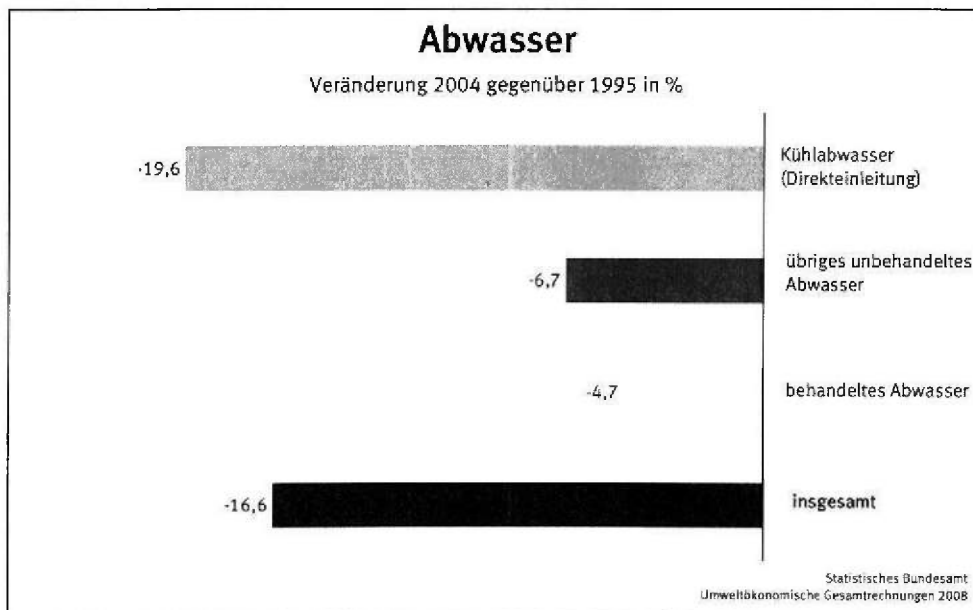
Das eingeleitete Kühlabwasser hat eine höhere Temperatur als das entnommene Wasser und belastet dadurch die Umwelt. Außerdem kann es – verfahrensbedingt – Chemikalien enthalten, die gegen Algenbefall der Kühlsysteme eingesetzt werden und ebenfalls die Umwelt belasten. Bei dem Wasser, welches unbehandelt eingeleitet wird, handelt es sich weitgehend um Grubenwasser aus dem Bergbau, das im Allgemeinen nicht belastet ist.

### Trend

Entsprechend dem Rückgang bei der Wasserentnahme verringerte sich im Zeitraum 1995 bis 2004 auch die Abwassereinleitung. Im Jahr 2004 waren 5,9 Mrd. m<sup>3</sup> behandeltes Abwasser, 26,0 Mrd. m<sup>3</sup> waren Kühlabwasser und 2,2 Mrd. m<sup>3</sup> übriges unbehandeltes Abwasser.

Die Menge des Abwassers ging zwischen 1995 und 2004 um 16,6 % (6,8 Mrd. m<sup>3</sup>) zurück (Schaubild 48). Die Menge des eingeleiteten Kühlabwassers verminderte sich um 19,6 %, die Menge des eingeleiteten behandelten Abwassers um 4,7 % und das übrige unbehandelte Abwasser um 6,7 %.

Schaubild 48



#### Differenzierung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten

Von dem gesamten Abwasseranfall entfielen im Jahr 2004 etwa 90 % auf die Produktion und 10 % auf die privaten Haushalte (Schaubild 49). 67,5 % des Abwassers entfiel auf den Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“. Dieser Bereich leitete fast ausschließlich Kühlwasser ein. Relativ hohe Anteile am Abwasseraufkommen hatten auch die Produktionsbereiche „Chemische Erzeugnisse“ (10,4 %), „Gewinnung von Kohle und Torf“ (3,9 %) und „Metallerzeugung und -bearbeitung“ (1,2 %).

Schaubild 49





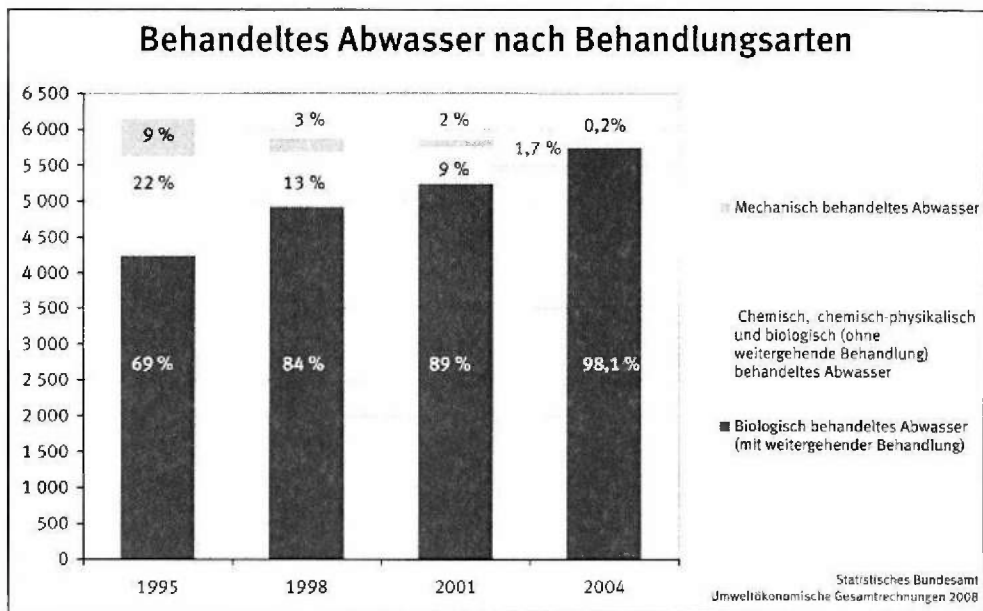
### Weitere UGR-Analysen

#### Abwasserbehandlung

Die Einleitung von Abwasser geschieht – indirekt – über die öffentliche Kanalisation (mit oder ohne vorherige Behandlung in betriebseigenen Kläranlagen) und über die direkte Einleitung des genutzten Wassers zurück in die Natur. Diese Art der Abwasser-einleitung wird durch ökonomische Elemente beeinflusst, z. B. die Kosten einer eigenen gegenüber einer betriebsfremden Abwasserbehandlungsanlage, sowie durch gesetzliche Vorgaben wie Grenzwerte für Schadstoffe.

Die Qualität der Behandlung von Abwasser hat sich seit Mitte der 1990er Jahre deutlich erhöht. Der Anteil biologischer Verfahren mit weitgehender Behandlung an der Gesamtmenge des behandelten Abwassers erhöhte sich von 1995 auf 2004 von 69 % auf 98,1 %, der Anteil der biologischen Verfahren ohne weitergehende Behandlung (einschließlich chemischer und chemisch-physikalischer Behandlung) verminderte sich gleichzeitig von 22 % auf 1,7 % und der Anteil des allein mechanisch behandelten Abwassers verringerte sich von 9 % auf 0,2 % (Schaubild 50).

Schaubild 50



Die Behandlung des Abwassers erfordert erheblichen finanziellen Aufwand, der in der Regel von den Verursachern getragen wird, in der öffentlichen Abwasserbeseitigung z. B. über die Gebühren. Im Jahr 2005 wurden nach den Ergebnissen der UGR vom Produzierenden Gewerbe, dem Staat und den privatisierten öffentlichen Entsorgungsunternehmen 16,5 Mrd. EUR für die Abwasserbehandlung aufgewendet, davon etwas mehr als die Hälfte (64 %) für den laufenden Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen und 36 % für entsprechende Investitionen. Damit wurde für die Behandlung von Abwasser nahezu gleich viel ausgegeben wie für Abfallentsorgung, Luftreinhaltung und Lärmbekämpfung in diesen Bereichen zusammen.

Die Daten über das Abwasser nach detaillierten Produktionsbereichen und privaten Haushalten sind im UGR-Tabellenband enthalten. Dieser findet sich im Internet unter [www.destatis.de/UGR](http://www.destatis.de/UGR).

### 4.8 Abfall

#### Beschreibung und Hintergrund

Die Abfallstatistiken sind zusammen mit anderen umweltstatistischen Erhebungen ein wichtiges Instrument des Umweltmonitorings und damit gleichzeitig eine wichtige Grundlage für abfallwirtschaftliche und andere umweltpolitische Maßnahmen. Das Gesamtaufkommen mit seinen wichtigsten Abfallgruppen als Unterpositionen ist national sowie international von besonderem Interesse. In diesem Kapitel werden die wichtigsten Eckdaten zu Abfallaufkommen und -zusammensetzung für die Berichtsjahre bis 2006 vorgestellt.

#### Methode und Datengrundlage

Im Rahmen des Umweltstatistikgesetzes (UStatG) wird das umweltstatistische Programm beschrieben, auf Grund dessen das Statistische Bundesamt und die Statistischen Ämter der Länder Erhebungen durchführen bzw. umweltrelevante Verwaltungsunterlagen als sekundärstatistisches Material auswerten.

Nach dem ersten Umweltstatistikgesetz von 1974<sup>1</sup> wurde das umweltstatistische Programm durch das Umweltstatistikgesetz von 1994<sup>2</sup> modifiziert. Dieses Gesetz wurde in das Gesetz zur Straffung der Umweltstatistiken vom 16. August 2005 (BGBl. I S. 2446), geändert durch Artikel 2 des Gesetzes zur Vereinfachung und Anpassung statistischer Rechtsvorschriften vom 17. März 2008 (BGBl. I S. 399), übergeleitet. Danach werden Erhebungen in den vier Bereichen Abfall, Luft, Wasser sowie Umweltökonomie angeordnet<sup>3</sup>.

Inhaltlich werden die Erhebungsmerkmale gemäß §§ 3 bis 5 Umweltstatistikgesetz (UStatG in der Fassung von 2005) festgelegt und die Auswahl der Befragten entsprechend § 18 UStatG angeordnet.

Befragt werden u. a. *die Betreiber von zulassungsbedürftigen Abfallentsorgungsanlagen* jährlich nach Art, Herkunft und Verbleib der behandelten Abfälle. Alle zwei Jahre, jeweils in den geraden Jahren, werden darüber hinaus bestimmte Ausstattungsmerkmale bei den befragten Abfallentsorgungsanlagen erhoben.

Die Erhebung über die *Abfalleinsammlung* erfasst die im Rahmen der öffentlich-rechtlichen Entsorgung eingesammelten Haushaltsabfälle. Diese Befragung richtet sich an die obersten Abfallbehörden der Länder, die die Daten den dort vorliegenden Siedlungsabfallbilanzen entnehmen.

Die Erzeugung *gefährlicher Abfälle, über die Nachweise zu führen sind*, wird durch jährliche sekundärstatistische Auswertungen der Begleitscheine erhoben. Auskunftspflichtig sind hier die Landesumweltbehörden.

Die Erhebung über die *Aufbereitung und Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen* erfolgt zweijährlich, in den geraden Jahren, bei den Betreibern der jeweiligen Anlagen.

Die Erhebungen über das *Einsammeln von Verpackungen* werden jährlich durchgeführt. Befragt werden einerseits die nach Verpackungsverordnung Verpflichteten, die Verkaufsverpackungen von privaten Endverbrauchern zurücknehmen, und andererseits Betriebe, die Transport- und Umverpackungen oder Verkaufsverpackungen bei gewerblichen oder industriellen Endverbrauchern einsammeln.

---

1 Gesetz über Umweltstatistiken vom 15. August 1974 (BGBl. I S. 1938).

2 Gesetz über Umweltstatistiken (Umweltstatistikgesetz – UStatG) vom 21. September 1994 (BGBl. I S. 2530), zuletzt geändert durch Artikel 12 des Gesetzes vom 19. Dezember 1997 (BGBl. I S. 3158).

3 Siehe Statistisches Bundesamt, *Wirtschaft und Statistik*, 5/2006, S. 552.



Mit diesen Schwerpunkten folgt das Umweltstatistikgesetz den Definitionen und Zielen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) von 1994<sup>4</sup>. Nach KrW-/AbfG und der europäischen Abfallrahmenrichtlinie<sup>5</sup> sind Abfälle alle beweglichen Sachen, deren sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss. Die Abfallwirtschaft umfasst die Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen.

Das KrW-/AbfG legt in § 4 eine Zielhierarchie fest, nach der Abfälle in erster Linie zu vermeiden sind, insbesondere durch die Verminderung ihrer Menge und Schädlichkeit. In zweiter Linie sind Abfälle „ordnungsgemäß und schadlos“ stofflich oder energetisch zu verwerten und erst nach ihrer weitest möglichen Verwertung „gemeinwohlverträglich“ zu beseitigen. Die Abfallbeseitigung umfasst das Bereitstellen, Überlassen, Einsammeln, die Beförderung, Behandlung und Ablagerung von Abfällen.

### Abfallbilanz

Die Angaben aus den abfallstatistischen Erhebungen<sup>6</sup> werden mit Hilfe eines Rechenmodells zur Abfallbilanz zusammengeführt. Hierin werden das Aufkommen, die Verwertung und die Beseitigung der Hauptabfallströme dargestellt. Die Berechnung erfolgt ab dem Berichtsjahr 2006 nach dem sogenannten Bruttomengenprinzip<sup>7</sup>. Ausgehend vom Input aller registrierten Abfallentsorgungsanlagen werden je im Inland erzeugte Abfallart die behandelten und beseitigten Abfallmengen zusammengefasst. Errechnet wird dies über den Input der Anlagen abzüglich des Imports und zuzüglich der Exporte. Mehrfach behandelte Abfallströme erhöhen dabei in gewissem Umfang das Abfallaufkommen. Deshalb werden die erneut behandelten Abfälle, die bereits aus einer Behandlung entstanden sind, separat ausgewiesen. Im Folgenden werden die einzelnen Stoffströme der Abfallbilanz erläutert.

### Siedlungsabfälle

Zu den Siedlungsabfällen zählen Abfälle mit den EAV-Abfallschlüsseln 20 („Hausabfälle und ähnliche gewerbliche und industrielle Abfälle sowie Abfälle aus Einrichtungen, einschließlich getrennt gesammelter Fraktionen“) und 15 01 („Verpackungen – einschließlich getrennt gesammelter, kommunaler Verpackungsabfälle“). Die Siedlungsabfälle werden weiter differenziert in Haushaltsabfälle (z. B. Haus- und Sperrmüll) und Sonstige Siedlungsabfälle, wie z. B. Marktabfälle und Straßenkehricht.

### Bergematerial aus dem Bergbau

In diese Abfallposition gehen Angaben aus der Erhebung über naturbelassene Stoffe im Bergbau ein. Berichtspflichtige sind hier Betriebe und Einrichtungen des untertägigen Bergbaus, die naturbelassene Stoffe oder Abfälle auf Haldedeponien und Bergehalden übertägig ablagern.

### Bau- und Abbruchabfälle

Nach dem Europäischen Abfallverzeichnis werden Bauabfälle mit dem EAV-Code 17 („Bau- und Abbruchabfälle“) verschlüsselt. In die Berechnung des Abfallaufkommens gehen die größten Mengen an Bauabfällen aus den Erhebungen über Entsorgungsanlagen sowie der Erhebung über die Aufbereitung und Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen ein.

---

4 Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (KrW-/AbfG) vom 27. September 1994 (BGBl. I S. 2705), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 19. Juli 2007 (BGBl. I S. 1462).

5 Richtlinie 2006/12/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 5. April 2006 über Abfälle.

6 Jährlich veröffentlicht in der Fachserie 19 „Umwelt“, Reihe 1 „Abfallentsorgung“ des Statistischen Bundesamtes.

7 Der Berechnung des Abfallaufkommens bis einschließlich 2005 liegt das sogenannte Nettoinputprinzip zugrunde, d. h. vom gesamten Input an Abfallentsorgungsanlagen wird der Output zur Abfallverwertung und -beseitigung im Inland abgezogen. Ziel war die Vermeidung von Doppelzählungen von Abfällen bei Mehrfachbehandlungen.

### Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen

Ab dem Berichtsjahr 2006 werden die Abfälle, die aus einer Abfallbehandlung entstanden sind und einer erneuten Behandlung zugeführt werden, in einer eigenen Position ausgewiesen. Maßgebend für die ausgewiesene Menge in der Abfallbilanz ist demnach eine mindestens zweimalige Behandlung und damit statistische Erfassung dieser sogenannten Sekundärabfälle im Input der Entsorgungsanlage. Für Sekundärabfälle, die keiner erneuten Abfallbehandlung unterzogen werden, wird angenommen, dass diese Teilströme einer Verwendung außerhalb des Abfallregimes zugeführt werden.

### Abfälle aus der Produktion und dem Gewerbe

Alle weiteren Abfälle, die nicht zu den Siedlungsabfällen, dem Bergematerial, den Bauabfällen und den Abfällen aus Abfallbehandlungsanlagen zählen, bilden die Position „Abfälle aus Produktion und Gewerbe“.

### **Aktuelle Situation**

Im Jahr 2006 betrug das Abfallaufkommen insgesamt in Deutschland 372,9 Mill. Tonnen. Mehr als die Hälfte (52,7 %) waren Bau- und Abbruchabfälle, gefolgt von den Abfällen aus Produktion und Gewerbe mit 15,1 %, den Siedlungsabfällen mit 12,4 %, dem Bergematerial aus dem Bergbau mit 11,3 %, und den Abfällen aus Abfallbehandlungsanlagen mit 8,6 % (Schaubild 51).

Schaubild 51



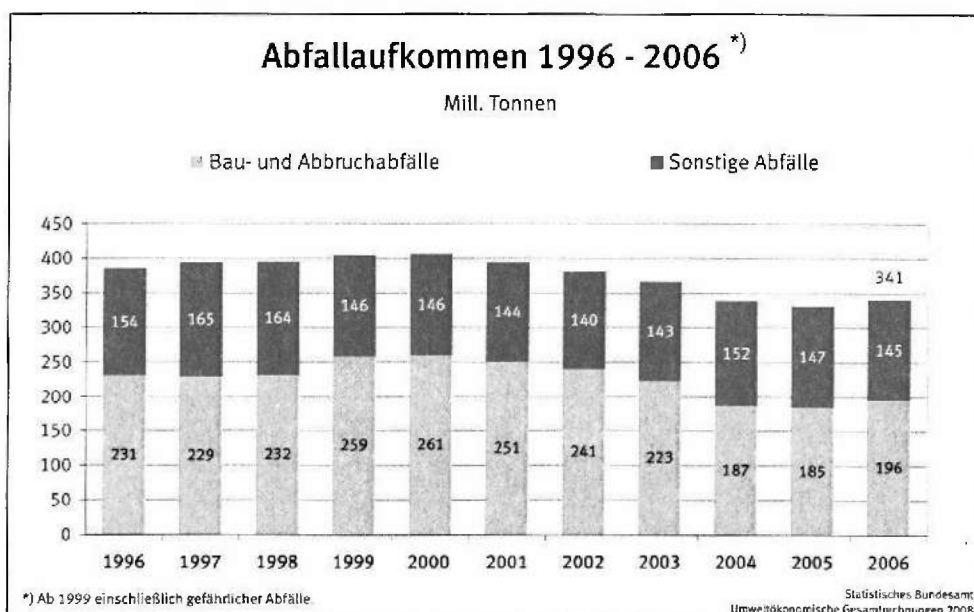
### **Trend**

Vergleichbar mit dem Abfallaufkommen bis zum Jahr 2005 ist das sogenannte Nettoaufkommen. Dieses lag im Jahr 2006 bei 340,9 Mill. Tonnen. Das Abfallaufkommen für Deutschland zeigte in den Jahren 1996 bis 2000 einen steigenden Trend von 385,3 Mill. Tonnen im Jahr 1996 auf 406,7 Mill. Tonnen im Jahr 2000. Eine Trendwende erfolgte im Jahr 2001 mit einem Rückgang um gut 11,4 Mill. Tonnen oder 3 % gegenüber dem Vorjahr auf 395,2 Mill. Tonnen. Diese rückläufige Entwicklung setzt sich auch in den folgenden Jahren fort. Im Jahr 2005 wurden nur noch 331,9 Mill. Tonnen Abfall an die Entsorgungsanlagen angeliefert. Im Jahr 2006 ist mit 340,9 Mill. Tonnen wieder ein leichter Anstieg des Abfallaufkommens zu verzeichnen (Schaubild 52).

Die Mengenzunahme von 1998 auf 1999 war bedingt durch Verbesserungen in der Berechnungsmethodik und dem Wechsel vom LAGA Abfallartenkatalog<sup>8</sup> zum Europäischen Abfallkatalog (EAK)<sup>9</sup>. Die neuen Schlüssel ermöglichten den Berichtspflichtigen eine genauere Dokumentation der Abfälle, so dass Abfälle, die vorher nur mit allgemeinen stoffbezogenen Abfallschlüsseln gemeldet wurden, nun vielfach auch einen Herkunftsbezug aufweisen. Im Jahr 2002 wurde das seither gültige Europäische Abfallverzeichnis (EAV)<sup>10</sup> eingeführt. Dieses Verzeichnis basiert auf dem bis 2001 gültigen EAK und hat neben weiteren Untergliederungen vor allem im Bereich der gefährlichen Abfälle noch zahlreiche neue Abfallschlüssel hinzubekommen.

Die Bauabfallmengen stiegen von 1998 mit 232,1 Mill. Tonnen auf 260,7 Mill. Tonnen im Jahr 2000, danach sanken die Mengen stetig auf 184,9 Mill. Tonnen im Jahr 2005. Im Berichtsjahr 2006 sind die Bau- und Abbruchabfälle aufgrund der positiven Baukonjunktur auf 196,4 Mill. Tonnen wieder angestiegen (Schaubild 52).

Schaubild 52



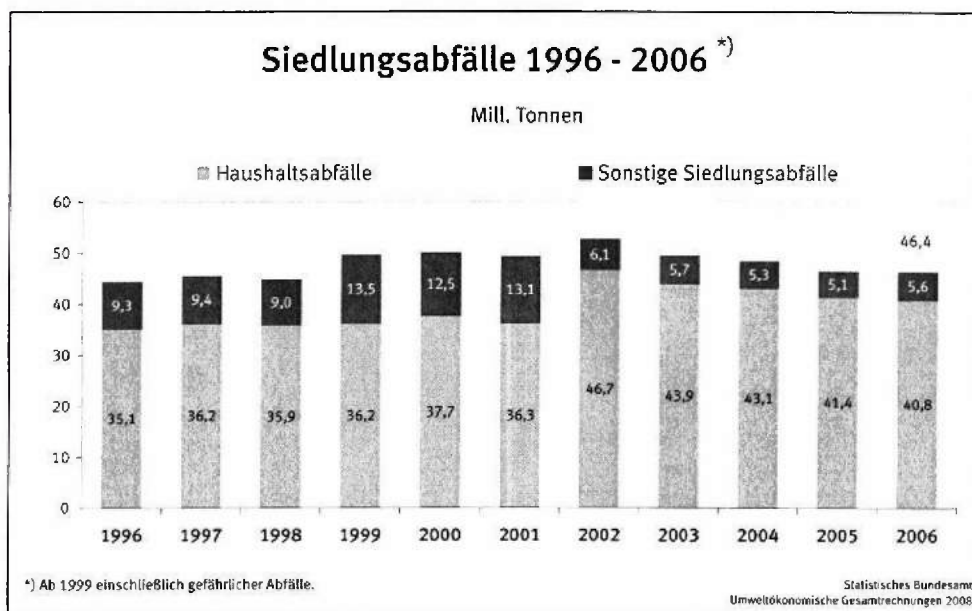
Bei den Siedlungsabfällen gab es in den Jahren 1996 bis 2002 einen leicht ansteigenden Trend von 44,4 Mill. Tonnen im Jahr 1996 auf 52,8 Mill. Tonnen im Jahr 2002. Mit 46,4 Mill. Tonnen im Jahr 2006 ging diese Menge in den letzten vier Jahren wieder etwas zurück (Schaubild 53). Den Großteil der Siedlungsabfälle bilden die Haushaltsabfälle mit 40,8 Mill. Tonnen (87,9 %) im Jahr 2006. Die restlichen 12,1 % (5,6 Mill. Tonnen) entfallen auf die sonstigen Siedlungsabfälle, wie z. B. die nicht über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelten hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle, der Straßenkehricht und die Marktabfälle.

<sup>8</sup> LAGA Abfallartenkatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, gültig von 1990 bis 1998.

<sup>9</sup> Europäischer Abfallkatalog (EAK), gültig von 1999 bis 2001.

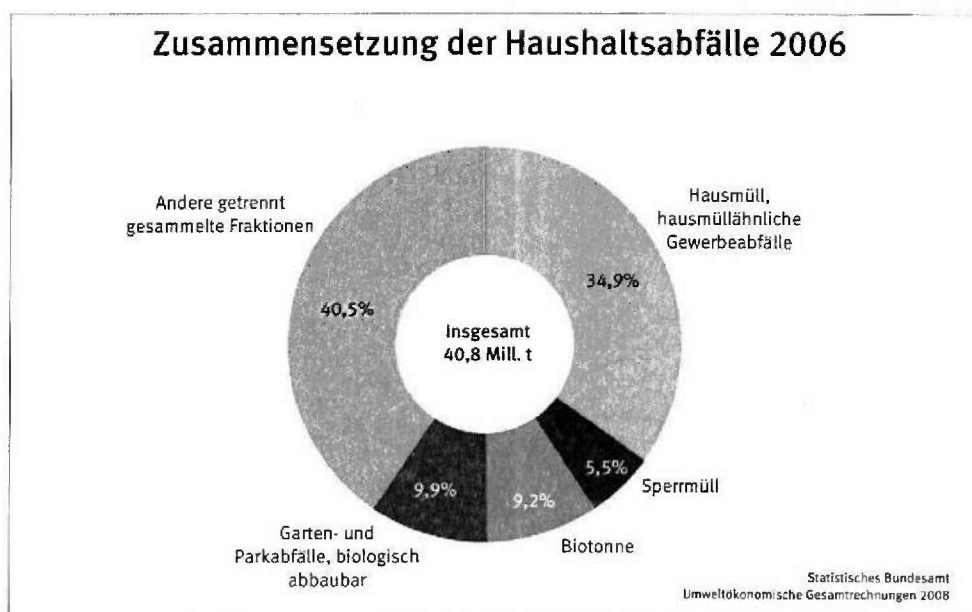
<sup>10</sup> Europäisches Abfallverzeichnis (EAV), gültig seit 2002.

Schaubild 53



Zu den Haushaltsabfällen (Schaubild 54) gehören der Hausmüll und die hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle, die gemeinsam über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt werden mit 14,3 Mill. Tonnen (34,9 %), die getrennt gesammelten Fraktionen, wie z. B. Glas, Papier, Leichtverpackungen usw., mit 16,5 Mill. Tonnen (40,5 %), die biologisch abbaubaren Garten- und Parkabfälle mit 4,0 Mill. Tonnen (9,9 %), die kompostierbaren Abfälle aus der Biotonne mit 3,8 Mill. Tonnen (9,2 %) und der Sperrmüll mit 2,2 Mill. Tonnen (5,5 %) (Angaben bezogen auf das Jahr 2006).

Schaubild 54

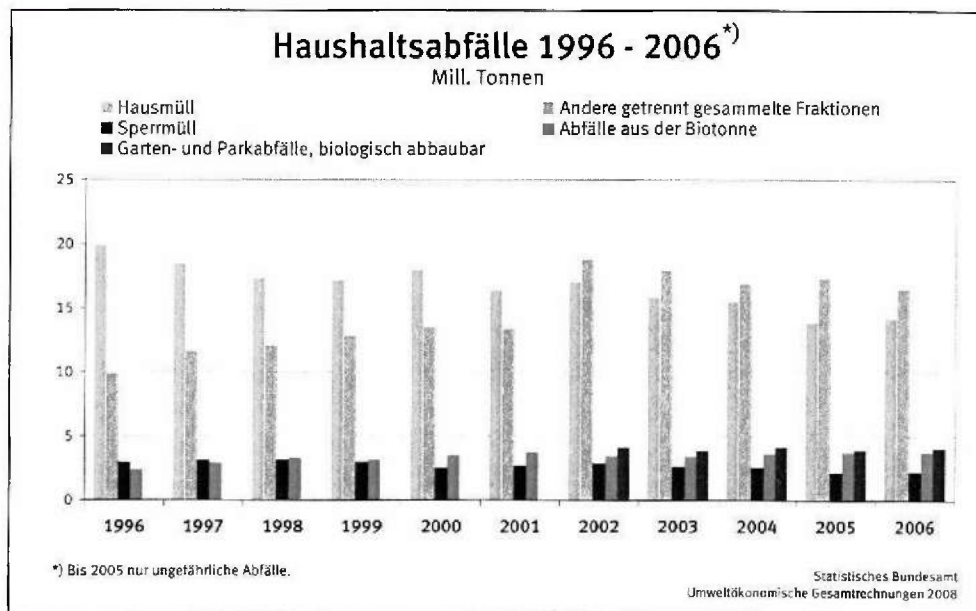


Bei Betrachtung der Zeitreihe (Schaubild 55) erkennt man, dass das Aufkommen an Hausmüll seit 2002 rückläufig ist. Die Mengen an getrennt gesammelten Fraktionen wie Glas, Papier, Pappe, Kartonagen sowie Leichtverpackungen (einschließlich Kunststoffe) und Elektroaltgeräten stiegen durch die verstärkte Förderung der Abfalltrennung



und Verwertung bis 2002 deutlich an. Seitdem sind die Mengen auf hohem Niveau wieder leicht rückläufig.

**Schaubild 55**





## 5 Flächennutzung

### Beschreibung

Im Zentrum der Arbeiten der UGR zum Thema Bodennutzung steht die Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV), gemessen in km<sup>2</sup> oder ha. Sie setzt sich im Jahr 2006 zusammen aus: Gebäude- und Freifläche<sup>1</sup> (52,0 %), Betriebsfläche (ohne Abbauand) (1,7 %), Verkehrsfläche (38,0 %), Erholungsfläche (7,6 %) und Friedhof (0,8 %). Die Definition macht deutlich, dass „Siedlungs- und Verkehrsfläche“ nicht mit „versiegelte Fläche“ gleichgesetzt werden darf, da in die SuV auch unbebaute und nicht versiegelte Flächen eingehen. Auf aktuellen Studien beruhende Schätzungen ergeben einen Versiegelungsgrad der SuV von 43 bis 50 %.<sup>2</sup>

### Hintergrund

Art und Intensität der Nutzung der Bodenfläche stellen – neben den Material- und Energieströmen – den zweiten wesentlichen Bereich der Umweltnutzung durch den Menschen dar. Insbesondere der stetige Zuwachs der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland wird zunehmend zu einem Problem. Dahinter stehen bei regionaler Betrachtung die Ausdehnung der Städte in das Umland, die zunehmende funktionale räumliche Trennung von Wohnen, Arbeiten und Versorgungs- und Freizeiteinrichtungen sowie die wachsende Mobilität. Boden ist ein absolut knappes, nicht vermehrbare Gut. Bei seiner Nutzung als Siedlungs- und Verkehrsfläche können sich auch negative Folgen für den Wasserhaushalt, die Artenvielfalt, die Bodenfunktion oder das Mikroklima ergeben.

Die Beobachtung und Steuerung der Entwicklung der Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke spielt eine wichtige Rolle in der im Jahr 2002 verabschiedeten Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung. Als Indikator dient dort die durchschnittliche tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche. Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie ist eine Reduktion des täglichen Zuwachses der Siedlungs- und Verkehrsfläche von derzeit noch 113 ha/Tag auf 30 ha/Tag im Jahr 2020.

### Methode und Datengrundlage

Die gesamtwirtschaftlichen Angaben der UGR zur Flächennutzung werden unmittelbar aus der Flächenerhebung entnommen. Diese vierjährige, zuletzt 2004 durchgeführte Erhebung – Stichtag ist jeweils der 31.12. – wird seit 2001 durch eine jährliche Erfassung ausschließlich der Siedlungs- und Verkehrsfläche ergänzt (Stichtag ist ebenfalls der 31.12.).

Die Ergebnisse der Flächenerhebung nach über 30 Nutzungsarten bilden auch den Ausgangspunkt für die Zuordnung der Siedlungsfläche zu Nutzern (Produktionsbereiche und private Haushalte). Die Zuordnung erfolgt nach dem sogenannten „Nutzerkonzept“. Danach wird z. B. die für Wohnzwecke genutzte Fläche, die in den VGR zum Produktionsbereich Wohnungsvermietung zählt, den privaten Haushalten direkt zugeordnet.

Für diese Zuordnung zu Nutzern werden eine Vielzahl unterschiedlicher Quellen ausgewertet und insgesamt rund 100 Verteilungsschlüssel abgeleitet. Aufgrund verfahrensbedingter Schätzunsicherheiten müssen die Ergebnisse, insbesondere in tiefer Untergliederung nach Produktionsbereichen, vorsichtig interpretiert werden.

Zusätzlich zu den Flächen, die einzelnen Produktions- bzw. Konsumaktivitäten zugeordnet werden konnten, gibt es einen Teil der Siedlungsfläche, der zum jeweiligen

<sup>1</sup> Flächen mit Gebäuden (Gebäudeflächen) und unbebaute Flächen (Freiflächen), die Zwecken der Gebäude untergeordnet sind. Zu den unterzuordnenden Flächen zählen insbesondere Vorgärten, Hausgärten, Spielplätze, Stellplätze usw., die mit der Bebauung im Zusammenhang stehen.

<sup>2</sup> Siehe Statistische Analysen und Studien Nordrhein-Westfalen, Band 44, 2007.

betrachteten Zeitpunkt weder unmittelbar für Produktions- noch für Konsumzwecke genutzt wird (ungenutzte Siedlungsflächen). Darunter fallen z. B. Bauplätze, Flächen mit ungenutzten Gebäuden, stillgelegte Betriebsflächen oder unbebaute Flächen, die zur Erweiterung oder für die Neuansiedlung von Betrieben bereitgehalten werden. Sie werden bei den Ergebnissen als gesonderte Kategorie ausgewiesen.

### Aktuelle Situation

Die Bodenfläche Deutschlands wurde 2004 – dem Jahr der letzten Flächenerhebung mit vollem Differenzierungsgrad – wie folgt genutzt: Für Landwirtschaftszwecke wurde mit 53,0 % der größte Flächenanteil in Anspruch genommen, gefolgt von der Waldfläche mit 29,8 %. Für Siedlungs- und Verkehrszwecke wurden 12,8 % der Fläche benötigt. Von Wasserflächen waren 2,3 % und von Sonstigen Flächen (Abbauland, Unland u. a.) 2,1 % der Bodenfläche bedeckt (siehe Tabelle 2).

**Tabelle 2: Bodenfläche nach Nutzungsarten in km<sup>2</sup>**

Nutzungsart	1996	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Siedlungs- und Verkehrsfläche	42 052	43 939	44 381	44 780	45 141	45 621	46 050	46 438
davon:								
Gebäude- und Freifläche	21 937	23 081	23 312	23 530	23 684	23 938	24 047	24 156
Betriebsfläche ohne Abbauland	620	732	756	778	788	754	775	774
Erholungsfläche	2 374	2 659	2 762	2 838	2 960	3 131	3 338	3 526
Verkehrsfläche	16 786	17 118	17 200	17 282	17 356	17 446	17 538	17 627
dar.: Straße, Weg, Platz	15 005	15 264	.	.	.	15 583	.	.
Friedhof	335	350	351	352	352	352	353	354
Landwirtschaftsfläche	193 075	191 028	.	.	.	189 324	.	.
Waldfläche	104 908	105 314	.	.	.	106 488	.	.
Wasserfläche	7 940	8 085	.	.	.	8 279	.	.
Sonstige Flächen	9 056	8 665	.	.	.	7 337	.	.
darunter:								
Abbauland	1 894	1 796	.	.	.	1 764	.	.
Unland	.	2 666	.	.	.	2 702	.	.
Bodenfläche insgesamt	357 030	357 031	357 033	357 037	357 041	357 050	357 093	357 115

### Trend

Betrachtet man die Entwicklung der Bodennutzung, so ist der größte Zuwachs bei der Siedlungs- und Verkehrsfläche zu verzeichnen, die sich in der Regel zulasten der Landwirtschaftsfläche ausdehnt. Im Zeitraum 1996 bis 2006 betrug die SuV-Zunahme 10,4 %.

Die tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche fiel in den vergangenen Jahren von durchschnittlich 129 ha/Tag (in den Jahren 1997 bis 2000) über 115 ha/Tag (2001 bis 2004) auf 113 ha/Tag (2003 bis 2006). Betrachtet man die jährliche Entwicklung seit 2001, so fiel die tägliche SuV-Zunahme über 121 ha/Tag (2001) und 110 ha/Tag (2002) auf 99 ha/Tag (2003), um dann wieder auf 131 ha/Tag (2004) zu steigen und anschließend erneut auf 118 ha/Tag (2005) und 106 ha/Tag (2006) zu fallen.

Die Ergebnisse dieser jährlichen Erhebungen sind allerdings mit Unsicherheiten verbunden und müssen deshalb mit Vorsicht interpretiert werden. Ursache dafür ist die gegenwärtige Umbruchphase, in der sich das amtliche Liegenschaftskataster befindet. Während Schleswig-Holstein gerade als letztes Bundesland vom manuell geführten Kataster auf das Automatisierte Liegenschaftsbuch (ALB) umgestellt hat und die neuen Länder noch voll in der Übergangsphase von der computergestützten Liegenschaftsdokumentation (COLIDO) der ehemaligen DDR zum ALB stecken, zeichnet sich in vielen Ländern bereits die generelle Umstellung vom ALB zum Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) ab, die voraussichtlich im Laufe der nächsten fünf Jahre bewältigt sein wird. Diese Umbruchphase ist gekennzeichnet durch Umwidmungen und Neuzuordnungen von Nutzerkategorien aufgrund der Änderung der jeweiligen Nutzungssystematiken. Tatsächliche Nutzungsänderungen werden so durch externe

Effekte überlagert. Es kommt teilweise in erheblichem Umfang zu scheinbaren Nutzungsänderungen, denen jedoch keine realen Veränderungen gegenüberstehen.<sup>3</sup>

Betrachtet man die Zahlen der SuV-Entwicklung in den beiden letzten Vierjahreszeiträumen, so weisen diese in die im Rahmen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie angestrebte Richtung. Aus dieser Tatsache lässt sich jedoch noch kein eindeutiger Trend ableiten.

Der Zuwachs der Siedlungs- und Verkehrsfläche war deutlich höher als der Anstieg der Einwohnerzahl: Während die Siedlungs- und Verkehrsfläche zwischen 1996 und 2006 um 10,4 % zunahm, wuchs die Bevölkerung in diesem Zeitraum lediglich um 0,4 % (von 82,0 Mill. auf 82,3 Mill.).<sup>4</sup> Eine Erklärung hierfür dürfte sein, dass mit wachsendem Bruttoinlandsprodukt pro Kopf und steigendem Einkommen auch der individuelle Flächenanspruch gestiegen ist.

### Differenzierung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten

Im Rahmen der UGR wird die bei der Produktion von Waren und Dienstleistungen genutzte Fläche als ein Produktionsfaktor angesehen, der – in Analogie zu den Faktoren Arbeit und Kapital – einen Beitrag zum Produktionsergebnis leistet. Auch beim Konsum der privaten Haushalte wird der Umweltfaktor Fläche direkt durch die Konsumaktivitäten Wohnen und Freizeit beansprucht.

Im Jahr 2004 (aktuellere Zahlen liegen derzeit nicht vor) wurden mehr als die Hälfte, 52,1 % oder 14 678 km<sup>2</sup>, der Siedlungsfläche (28 175 km<sup>2</sup>) von den privaten Haushalten genutzt. 42,6 % (11 996 km<sup>2</sup>) entfielen auf die verschiedenen Produktionsbereiche, 5,3 % (1 502 km<sup>2</sup>) waren ungenutzt.

Schaubild 56

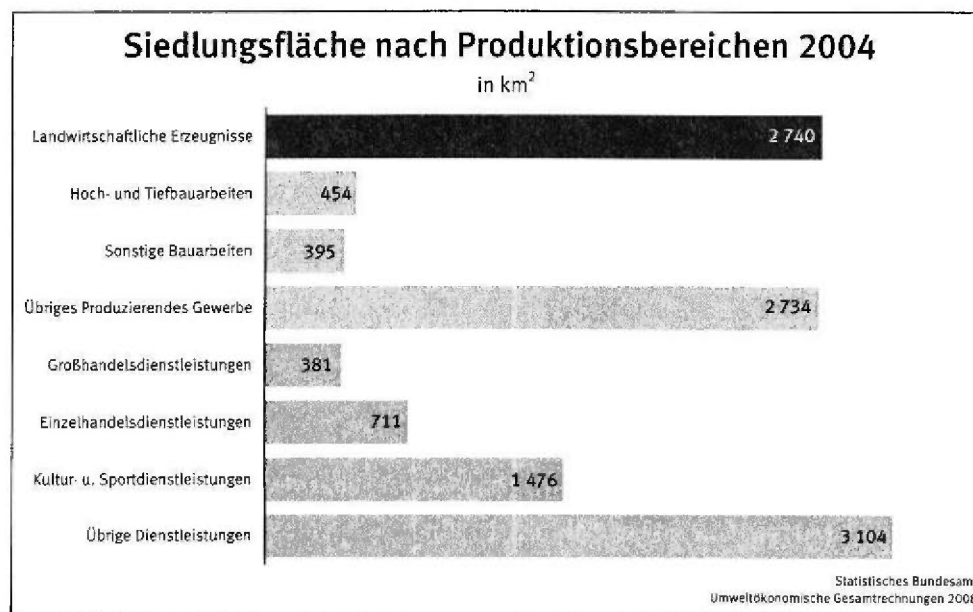


Schaubild 56 zeigt die Nutzung der Siedlungsfläche nach Produktionsbereichen für das Jahr 2004. Dabei dominieren die Dienstleistungen mit 47,3 % (5 673 km<sup>2</sup>). Die Bereiche „Großhandelsdienstleistungen“ schlagen mit 381 km<sup>2</sup>, „Einzelhandelsdienstleistungen“ mit 711 km<sup>2</sup> und „Kultur- und Sportdienstleistungen“<sup>5</sup> mit 1 476 km<sup>2</sup> zu

3 Siehe Deggau, M.: Nutzung der Bodenfläche – Erhebung 2004 nach Art der tatsächlichen Nutzung, in: *Wirtschaft und Statistik*, 3/2006, S. 212 ff.

4 Alle Angaben beziehen sich jeweils auf den 31.12.

5 Bei diesen Flächen handelt es sich überwiegend um Sportanlagen und Golfplätze.

Buche. Die vom gesamten Produzierenden Gewerbe beanspruchte Siedlungsfläche beläuft sich mit 29,9 % (3 582 km<sup>2</sup>) nur auf knapp zwei Drittel der von den Dienstleistungen genutzten Fläche. Auf den Bereich „Hoch- und Tiefbau“ entfallen davon 454 km<sup>2</sup>, auf den Bereich „Sonstige Bauarbeiten“ 395 km<sup>2</sup>. Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei nutzen 22,8 % (2 740 km<sup>2</sup>) der von den Produktionsbereichen genutzten Siedlungsfläche.

Schaubild 57



Betrachtet man die zeitliche Entwicklung seit 1996, so lassen sich folgende Feststellungen treffen: Die absolute Zunahme der Siedlungsfläche von 2 908 km<sup>2</sup> zwischen 1996 und 2004 – das sind durchschnittlich 99,5 ha pro Tag – geht zu zwei Dritteln (2 018 km<sup>2</sup> bzw. 69,1 ha pro Tag) zulasten der privaten Haushalte (Schaubild 57). Ein Drittel (1 032 km<sup>2</sup> bzw. 35,3 ha pro Tag) entfällt auf die Dienstleistungen. 169 km<sup>2</sup> des Flächenzuwachses (5,8 ha pro Tag) sind ungenutzt. Dagegen ging der Flächenbedarf des Produzierenden Gewerbes – insbesondere bestimmt durch die Entwicklung im Bausektor – um 20 km<sup>2</sup> bzw. 0,7 ha pro Tag zurück.

Werden die dargestellten branchenspezifischen Flächennutzungsdaten mit der jeweiligen Bruttowertschöpfung der Produktionsbereiche verknüpft, lassen sich in Analogie zur Flächenproduktivität auf gesamtwirtschaftlicher Ebene (Kapitel 3.1) branchenspezifische Flächenproduktivitäten bzw. ihre Kehrwerte, branchenspezifische Flächenintensitäten, berechnen. Die Flächenintensität ist hier definiert als Quotient aus der von einer Branche benötigten Siedlungsfläche und der von dieser Branche erbrachten Bruttowertschöpfung. Wird z. B. eine niedrigere branchenspezifische Flächenintensität berechnet, so bedeutet dies, dass die betreffende Branche mit geringerem Flächeneinsatz eine hohe Bruttowertschöpfung erzielt.

Schaubild 58 zeigt die Resultate der Flächenintensitätsberechnung für die zusammengefassten Bereiche sowie die bedeutenden Flächennutzer. Insgesamt gesehen weisen die Dienstleistungen (4,0 km<sup>2</sup>/Mrd. EUR) eine niedrigere Flächenintensität auf als das Produzierende Gewerbe (6,6 km<sup>2</sup>/Mrd. EUR). Sieht man einmal vom Bereich „Landwirtschaftliche Erzeugnisse“ ab, so hat die mit Abstand höchste Siedlungsflächenintensität mit 40,7 km<sup>2</sup>/Mrd. EUR der Bereich „Kultur- und Sportdienstleistungen“.



Schaubild 58



### Weitere UGR-Analysen

Eine erste Möglichkeit für eine weiterführende Analyse besteht in der regionalisierten Betrachtung der SuV-Entwicklung getrennt nach Raumordnungseinheiten. Zugrunde gelegt werden dabei die vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) definierten Regionsgrundtypen (Agglomerationsräume, Verstädterte Räume, Ländliche Räume), die sich weitgehend an der Bevölkerungsdichte der betreffenden Areale orientieren. Diese Untersuchung zeigt, dass die Ausweitung der Siedlungs- und Verkehrsflächen verstärkt in weniger dicht besiedelten Räumen stattfindet. Der SuV-Zuwachs wird in diesen Gebieten durch niedrigere Baulandpreise erleichtert.

Eine Verknüpfung der nach Nutzern differenzierten Flächendaten mit den identisch gegliederten monetären Input-Output-Tabellen der VGR, welche die wirtschaftlichen Verflechtungsbeziehungen einer Volkswirtschaft abbilden, gestattet die Berechnung der sogenannten Flächennutzung der letzten Verwendung. Diese ordnet die Fläche nicht mehr den direkten Nutzern zu, sondern geht von den produzierten Gütern aus, die wiederum zu Verwendungszwecken (z. B. privater Verbrauch, Export) zusammengefasst werden können, und ordnet den Gütern die zu ihrer Herstellung beanspruchten Flächen zu.

Die sogenannte Dekompositionsanalyse nutzt u. a. ebenfalls die Differenzierung der Siedlungsfläche nach Branchen und quantifiziert das Ausmaß, in dem die Veränderung verschiedener untersuchter Einflussfaktoren für die Zunahme der Flächeninanspruchnahme verantwortlich ist.<sup>6</sup>

Die Nutzung der UGR-Daten zur Bodengesamtrechnung in ökonomischen Modellen schließlich würde es erlauben, die mit dem hier dargestellten Instrumentarium der Input-Output-Rechnung sowie der Dekompositionsanalyse erzielten Ergebnisse durch deutlich verfeinerte und noch stärker auf den politischen Diskussionsprozess um eine Reduzierung der Flächeninanspruchnahme zugeschnittene Resultate zu ergänzen. So wären etwa Prognosen zukünftiger Entwicklungen oder die Simulation der Wirkung politischer Maßnahmen möglich.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Siehe Umweltbundesamt, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Statistisches Bundesamt (2007): Umweltdaten Deutschland, S. 111.

<sup>7</sup> Siehe z. B. Frohn et al. (2003): Wirkungen umweltpolitischer Maßnahmen. Abschätzung mit zwei ökonomischen Modellen. Umwelt und Ökonomie Band 35, Physica-Verlag Heidelberg.



### 6 Umweltschutzmaßnahmen

Umweltschutzmaßnahmen sind in erster Linie als reaktive Aktivitäten von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft auf negative Veränderungen der Umwelt zu sehen. Im Vordergrund der Betrachtung in den UGR steht dabei die Erfassung monetärer Angaben zum Umweltschutz, und zwar einerseits die Umweltschutzausgaben, die von Staat und Wirtschaft getätigt werden, und andererseits die Einnahmen aus umweltbezogenen Steuern, die der öffentlichen Hand zufließen. Insbesondere werden bereits in den VGR enthaltene umweltbezogene Anteile allgemeiner Größen (z. B. Umweltschutzinvestitionen als Teile der gesamtwirtschaftlichen Anlageinvestitionen) näher betrachtet und im Einzelnen dargestellt. Dabei beschreiben die Umweltschutzausgaben die Produktion von Umweltschutzleistungen und deren Kosten in monetären Einheiten. Die umweltbezogenen Steuern umfassen die Steuern, deren Besteuerungsgrundlagen als solche mit spezifischen negativen Auswirkungen auf die Umwelt angesehen werden (insbesondere Emissionen, Energieerzeugnisse, Dünge- und Pflanzenschutzmittel sowie der Verkehr).

Umweltrelevante Größen sind auch die umweltbezogenen Subventionen, für deren Erfassung und Zuordnung bislang aber noch ein allgemein akzeptiertes Konzept fehlt. Derzeit wird auf internationaler Ebene an einem solchen Konzept gearbeitet, welches dann auch für Deutschland umgesetzt werden soll.

Für die Einschätzung der Umweltschutzmaßnahmen und deren wirtschaftliche Folgen sind nicht zuletzt die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt von Interesse. Die direkten Beschäftigungswirkungen werden regelmäßig im Rahmen einer Studie mehrerer Forschungsinstitute im Auftrag des Umweltbundesamtes ermittelt.<sup>1</sup> Weitere Wirkungen umweltpolitischer Regelungen auf die Beschäftigung, ggf. auch negativer Art, können im Rahmen von Modellierungstudien ermittelt werden, für die die UGR wichtige Basisdaten liefert.

---

<sup>1</sup> Rolf-Ulrich Springer u. a.: Beschäftigungspotentiale einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung, Umweltbundesamt Texte 39/2003. Edler, D. u. a.: Aktualisierung der Beschäftigtenzahlen im Umweltschutz für das Jahr 2004, Gutachten im Auftrag des Umweltbundesamtes, Umweltbundesamt (Hrsg.), Texte 17/06. Umweltbundesamt: Hintergrundpapier „Beschäftigung im Umweltschutz 2006“, Juni 2008.

### 6.1 Umweltschutzausgaben

#### Beschreibung

Zum Umweltschutz im Sinne der UGR gehören Maßnahmen, die der Beseitigung, Verringerung oder Vermeidung von Umweltbelastungen dienen. Es erfolgt eine pragmatische Eingrenzung des Umweltschutzes auf die Bereiche Abfallentsorgung, Gewässerschutz, Lärmbekämpfung und Luftreinhaltung. Boden- und Naturschutz, sowie Strahlenschutz sind nicht in das Rechenwerk einbezogen, werden aber erstmalig für 2004 nachrichtlich ausgewiesen. Die Umweltschutzausgaben setzen sich zusammen aus Investitionen für Anlagen des Umweltschutzes sowie den laufenden Ausgaben für deren Betrieb soweit sie vom Produzierenden Gewerbe, im Rahmen der öffentlichen Haushalte oder von privatisierten öffentlichen Unternehmen getätigt werden (näheres siehe Abschnitt „Methode und Datengrundlage“).

Durch die Bildung von Relationen zu gesamtwirtschaftlichen Größen (z. B. Anteil der Umweltschutzausgaben am Bruttoinlandsprodukt, Anteil der Umweltschutzinvestitionen an den gesamten Anlageinvestitionen – je Wirtschaftsbereich oder auf gesamtwirtschaftlicher Ebene) können die finanziellen Belastungen von Wirtschaft bzw. Staat durch den Umweltschutz eingeschränkt werden.

#### Hintergrund

Die gesamtwirtschaftlichen Umweltschutzausgaben wurden bereits seit Mitte der 1970er Jahre – also lange vor Beginn des Aufbaus der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen – als wichtiger Indikator für den Zusammenhang zwischen Wirtschaft und Umwelt ermittelt. Auch international besteht Einigkeit, dass die Erfassung der Umweltschutzausgaben ein zentrales Element der monetären Umweltberichterstattung ist (vgl. SEEA 2003, Umweltschutzausgabenrechnung im Rahmen von SERIEE)<sup>1</sup>. Ein weiterer wichtiger Verwendungszweck für die Daten zu den Umweltschutzausgaben ist ihre Verwendung als Input in die Modellrechnungen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse zu den Umweltschutzausgaben sind unterschiedliche Aspekte zu beachten. So könnten z. B. hohe Umweltschutzinvestitionen zum einen für einen großen Nachholbedarf stehen, aber umgekehrt auch bedeuten, dass bereits ein guter Standard im Umweltschutz erreicht ist und weitere Verbesserungen nur mit verhältnismäßig großem finanziellen Aufwand zu erreichen sind. Zudem ist das Verhältnis von Investitionen einerseits und Ausgaben für den laufenden Betrieb andererseits zu beachten. Sind bereits umfangreiche Umweltschutzanlagen installiert, gewinnen in der Regel die Ausgaben für den laufenden Betrieb an Bedeutung. Daher ist es grundsätzlich notwendig die Verknüpfung mit physischen Daten, etwa aus den Material- und Energieflussrechnungen insbesondere zu den Emissionen (Kapitel 4.5 bis 4.7) zu ermöglichen und diesen Aspekt bei der Interpretation im Auge zu behalten. Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass neben den Ausgaben für Anschaffung und Betrieb von Umweltschutzanlagen weitere finanzielle Belastungen durch den Umweltschutz entstehen können, so z. B. durch umweltbezogene Steuern (Kapitel 6.2), durch Gebühren und Beiträge für Umweltschutzleistungen, durch Emissionsabgaben o. Ä.

#### Methode und Datengrundlage

Die Berechnung der Umweltschutzausgaben beruht auf den Konzepten der VGR, so dass die Definitionen und Abgrenzungen der dargestellten Tatbestände, die Bewertungsgrundsätze sowie die Darstellungseinheiten und ihre Zusammenfassung zu Wirtschaftsbereichen mit denen der VGR übereinstimmen.

---

<sup>1</sup> SEEA – System of Integrated Environmental Economic Accounting, veröffentlicht im Internet unter [unstats.un.org](http://unstats.un.org). SERIEE – Europäisches System zur Sammlung wirtschaftlicher Daten über die Umwelt, veröffentlicht durch Eurostat: SERIEE-1994 Version, Luxemburg 1994.

Die verwendeten Ausgangsdaten stammen aus der Finanzstatistik (Jahresrechnungstatistik der öffentlichen Haushalte) und aus den Statistiken über Umweltschutzinvestitionen sowie über laufende Ausgaben für Umweltschutz im Produzierenden Gewerbe. Weiterhin werden Daten aus der Statistik über die Jahresabschlüsse öffentlich bestimmter Fonds, Einrichtungen und Unternehmen verwendet. Die Umweltschutzausgaben bestimmter Teilbereiche sind aufgrund mangelnder Daten nicht in den Ergebnissen enthalten. So fehlen z. B. Angaben für die Bereiche Landwirtschaft, Bauwirtschaft, für Teile des Dienstleistungsbereichs, insbesondere für die rein privaten Abfall- und Abwasserentsorgungsunternehmen sowie für die privaten Haushalte. In den hier präsentierten Ergebnissen sind seit 2003 die sogenannten integrierten Umweltschutzmaßnahmen (das heißt die in den Produktionsprozess eingebundenen Umweltschützenden Maßnahmen – im Unterschied zu den dem Produktionsprozess nachgeschalteten oder additiven Maßnahmen) enthalten. Zu den Ausgaben für sonstige Umweltbereiche (Naturschutz, Bodensanierung und Reaktorsicherheit) werden erstmals nachrichtlich Gesamtergebnisse für 2004 ausgewiesen.

### Aktuelle Situation

Im Jahr 2005 wurden insgesamt 34,1 Mrd. EUR an Umweltschutzausgaben getätigt (in jeweiligen Preisen). Davon entfielen 6,5 Mrd. EUR auf das Produzierende Gewerbe, 8,0 Mrd. EUR auf die öffentlichen Haushalte (Staat) und 19,6 Mrd. EUR auf die privatisierten öffentlichen Unternehmen (Tabelle 3). In den sonstigen Umweltbereichen wurden 2005 zusätzliche Umweltschutzausgaben in Höhe von 1,7 Mrd. EUR getätigt (2004: 1,8 Mrd. EUR).

Tabelle 3: Umweltschutzausgaben 2005 (Mrd. EUR in jeweiligen Preisen)

Umweltschutzbereiche	Produzierendes Gewerbe	Staat	Privatisierte öffentliche Unternehmen
Abfallentsorgung	1,3	3,6	9,7
Gewässerschutz	2,4	4,3	9,8
Lärmbekämpfung	0,2	0,2	-
Luftreinhaltung	2,7	0	-
Insgesamt	6,5	8,0	19,6

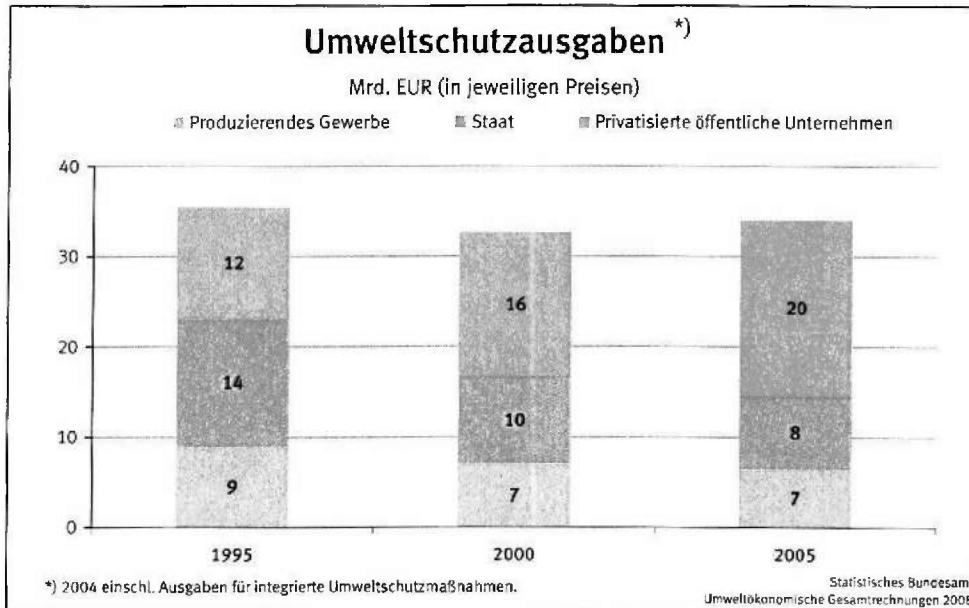
Die Analyse der Ausgabeströme nach Umweltbereichen macht die Dominanz des Gewässerschutzes und der Abfallentsorgung deutlich, die beide in erster Linie beim Staat bzw. bei den öffentlichen Unternehmen angesiedelt sind. Auf diese beiden Umweltschutzbereiche entfielen im Jahr 2005 rund 91 % der gesamten Umweltschutzausgaben. Die Maßnahmen für die Luftreinhaltung, die sich fast ausschließlich im Produzierenden Gewerbe finden, erreichten einen Ausgabenanteil von 8 %. Lärmschutzausgaben stellen 1 % der Gesamtausgaben dar. Bei der differenzierten Betrachtung nach Investitionen und laufenden Ausgaben sind deutliche Unterschiede feststellbar. So entfielen im Jahr 2005 auf den Gewässerschutz die höchsten Investitionen mit rund 71 % der Gesamtinvestitionen. Die Abfallentsorgung hatte einen Anteil von 19 %. Die umgekehrte Reihenfolge findet sich bei den laufenden Ausgaben, bei denen die Hälfte auf die Abfallentsorgung entfiel, gefolgt vom Gewässerschutz (41 %) und der Luftreinhaltung beim Produzierenden Gewerbe (rund 8 %).

### Trend

Der Vergleich 2005 zu 1995 zeigt, dass die Umweltschutzausgaben um 1,5 Mrd. EUR zurückgegangen sind. In den einzelnen Umweltbereichen zeigen sich dabei unterschiedliche Entwicklungen. Die Ausgaben beim Produzierenden Gewerbe reduzierten sich in diesem Zeitraum um 2,5 Mrd. EUR (27 %), beim Staat sogar um 6,1 Mrd. EUR (43 %). Dem letztgenannten Rückgang stand allerdings ein entsprechender Ausgaben-

anstieg von 7,1 Mrd. EUR (57 %) bei den privatisierten öffentlichen Versorgungsunternehmen gegenüber (Schaubild 59). Dieser Anstieg ist in erster Linie auf die zunehmende Verlagerung von ehemals rein staatlichen Versorgungsbetrieben, deren Ausgaben für den Umweltschutz früher in den Statistiken der öffentlichen Haushalte enthalten waren, zu privatwirtschaftlichen Unternehmensformen zurückzuführen. Die Ausgaben des Staates und der öffentlichen Versorgungsunternehmen zusammen stiegen im betrachteten Zeitraum um 1,0 Mrd. EUR.

Schaubild 59



Im Zeitablauf gewinnen dabei die laufenden Ausgaben gegenüber den Investitionen für Umweltschutz ein stärkeres Gewicht. Einem Rückgang der umweltspezifischen Investitionen um 5,8 Mrd. EUR (41 %) zwischen 1995 und 2005 stand ein Anstieg der laufenden Ausgaben um 4,3 Mrd. EUR (20 %) gegenüber. Verantwortlich hierfür ist der mittlerweile beträchtliche Bestand an Umweltschutzanlagen, der insbesondere in den letzten zwei Jahrzehnten aufgebaut wurde.

Beim Produzierenden Gewerbe haben die Investitionen zwischen 1995 und 2005 stark abgenommen (-45 %). Obwohl seit 2003 die integrierten Investitionen wieder erfasst werden, spielten diese mit einem Wert von 0,5 Mrd. EUR in 2005 nur eine geringe Rolle. Kostenintensivere, dem Produktionsprozess in der Regel nachgeschaltete Umweltschutzanlagen, so genannte End-of-pipe-Anlagen, machten immer noch den höheren Anteil an den Gesamtinvestitionen aus (rund 0,9 Mrd. EUR). Aber auch die additiven (nachgeschalteten) Investitionen sind seit 1995 zurückgegangen. Dabei spielt eine Rolle, dass bei der Luftreinhaltung die vom Gesetzgeber ab Mitte der 1980er Jahre schrittweise vorgeschriebenen Entstickungs- und Entschwefelungsanlagen seit langem in breiten Einsatz sind. Insoweit finden Umrüstungen immer seltener statt, so dass solche Investitionen zurückgehen, zugleich aber die Betriebskosten anteilmäßig steigen.

Im Staatssektor sind die Investitionen aufgrund der erwähnten Auslagerungen erheblich stärker zurückgegangen (-66 %) als bei den öffentlichen Versorgungsunternehmen (-11 %). Demgegenüber verminderten sich die laufenden Ausgaben beim Staat um rund 26 %, während sie sich bei den öffentlichen Versorgungsunternehmen mehr als verdoppelt haben (+107 %). Ursachen für den Rückgang der Investitionen könnten z. B. im Gewässerschutz der mittlerweile erreichte hohe Anschlussgrad der Bevölkerung an das öffentliche Abwassernetz von 99 % im Jahr 2004 sein sowie die gute Aus-



stattung mit modernen Kläranlagen. Die Umweltschutzausgaben betreffen deshalb vermehrt Instandhaltung und Sanierung.

### Differenzierung nach Bereichen

Innerhalb des Produzierenden Gewerbes liegen die Bereiche „Chemische Industrie“, „Energie- und Wasserversorgung“ sowie „Metallerzeugung und -bearbeitung (einschließlich Recycling)“ hinsichtlich der Umweltschutzausgaben vorn. 2005 lagen deren Anteile an den Umweltschutzausgaben des gesamten Produzierenden Gewerbes bei 22 % (Energie- und Wasserversorgung), 20 % (Chemie) bzw. 16 % (Metallerzeugung). Auch in der „Kokerei und Mineralölverarbeitung“ (11 %) und im „Fahrzeugbau“ (10 %) wurden beträchtliche Umweltschutzausgaben getätigt.

### Weitere UGR-Analysen

Im Jahr 2004 wurde – in Anlehnung an das beim Statistischen Amt der Europäischen Gemeinschaften entwickelte System einer Umweltschutzausgabenrechnung (SERIEE-EPEA<sup>2</sup>) – im Rahmen eines Forschungsprojekts eine umfassendere Darstellung umweltrelevanter monetärer Größen für die Jahre 1995 bis 2000 entwickelt, die neben der Produktion von Umweltschutzleistungen auch Informationen über die Verwendung der nationalen Ausgaben für Umweltschutz sowie über Finanzierungsaspekte beinhaltet.

Die Veröffentlichung der Ergebnisse des vorgenannten Forschungsprojekts einschließlich aller Tabellen ist über den Publikationsservice des Statistischen Bundesamtes ([www.destatis.de/UGRPublikationen](http://www.destatis.de/UGRPublikationen)) verfügbar.<sup>3</sup>

---

2 SERIEE – Europäisches System zur Sammlung wirtschaftlicher Daten über die Umwelt, EPEA – Environmental Protection Expenditure Accounts – Umweltschutzausgabenrechnung.

3 Lauber, U. (2004): Umweltökonomische Gesamtrechnungen: Nationales Handbuch Umweltschutzausgaben, Hrsg. Statistisches Bundesamt.

## 6.2 Umweltbezogene Steuern

### Beschreibung

Die Definition umweltbezogener Steuern orientiert sich an der Besteuerungsgrundlage – unabhängig von den Beweggründen zur Einführung der Steuer oder von der Verwendung der Einnahmen. Maßgeblich ist, dass die Steuer sich auf eine physische Einheit (oder einen Ersatz dafür) bezieht, die nachweislich spezifische negative Auswirkungen auf die Umwelt hat. Konkret fallen darunter Emissionen im weitesten Sinne (Luftemissionen, Abwasser, Abfall, Lärm), Energieerzeugnisse, Dünge- und Pflanzenschutzmittel sowie der Verkehr. Für Deutschland sind somit die Energiesteuer (die frühere Mineralölsteuer), die Stromsteuer (Besteuerungsgrundlage Energieerzeugnis) sowie die Kraftfahrzeugsteuer (emissionsbezogene Besteuerungsgrundlage) zu den umweltbezogenen Steuern zu rechnen.

Die so genannte „Ökosteuer“ wurde in Deutschland zum 1.04.1999 eingeführt. Sie zielt auf eine schrittweise Erhöhung der Energiebesteuerung durch Anhebung der Mineralölsteuersätze zwischen 1999 und 2003 und durch Einführung der Stromsteuer. Bereits zuvor war die Mineralölsteuer im Laufe der 1990er Jahre mehrfach angehoben und die Kraftfahrzeugsteuer auf eine andere Basis gestellt worden.

### Hintergrund

Die Umweltsteuern sind insbesondere im Zusammenhang mit der Diskussion über den Einsatz wirtschaftlicher Instrumente in der Umweltpolitik von Interesse. Wichtige Problemfelder, denen mit den hier präsentierten Daten nachgegangen werden kann, sind zum einen Fragen nach der Entwicklung der Steuereinnahmen selbst, nach dem Einfluss von Steuererhöhungen auf den Verbrauch und damit nach der Effizienz des Umgangs mit den besteuerten Rohstoffen, zum anderen aber auch nach Relationen zu gesamtwirtschaftlichen Größen, z. B. zu den Steuereinnahmen insgesamt oder zu nationalen Umweltschutzausgaben.

### Methode und Datengrundlage

Das Konzept einer Statistik über umweltbezogene Steuern wurde auf internationaler Ebene von der OECD und dem Statistischen Amt der Europäischen Gemeinschaften (Eurostat) erarbeitet. Wie oben erläutert wurde ein pragmatischer Ansatz gewählt, der ausschließlich an der Besteuerungsgrundlage ansetzt. Zugleich wurde festgelegt, dass die Mehrwertsteuer, die auf Energieerzeugnisse, Kraftfahrzeuge, Dünge- bzw. Pflanzenschutzmittel o. Ä. erhoben wird, nicht zu den umweltbezogenen Steuern zählt.

Für die umweltbezogenen Steuereinnahmen werden die kassenmäßigen Einnahmen aus den genannten Steuern, die in den öffentlichen Haushalten verbucht werden, zusammengefasst.

Für die Interpretation der Ergebnisse sind die Steuersätze, deren Entwicklung sowie ggf. Ermäßigungen und Steuerbefreiungen einzubeziehen. So wurden beispielsweise ermäßigte Steuersätze für Landwirtschaft, Produzierendes Gewerbe sowie für Schienenverkehr und öffentlichen Personennahverkehr beschlossen. Die Kraft-Wärme-Kopplung sowie Strom aus erneuerbaren Energiequellen wurden von der Steuer befreit.

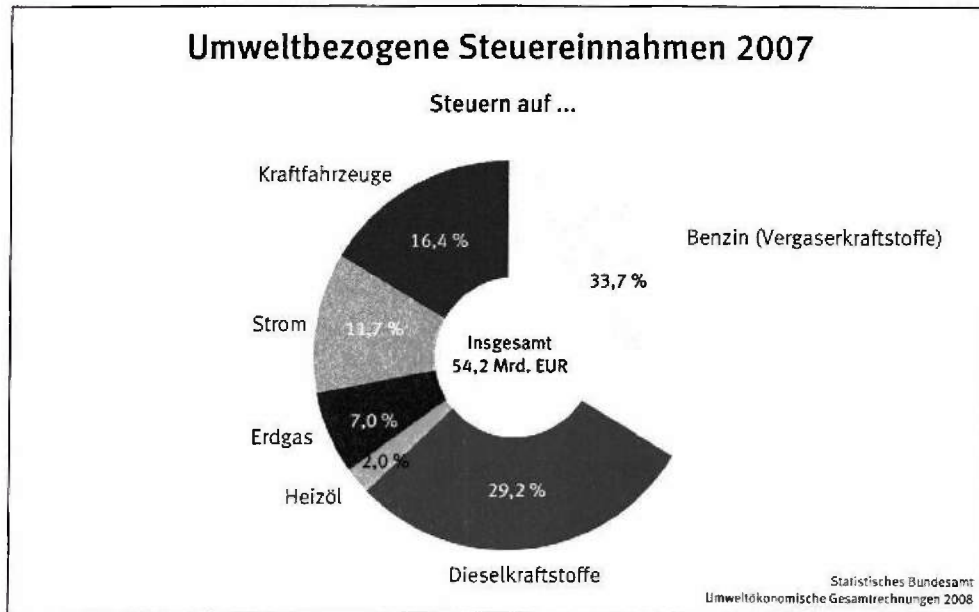
### Aktuelle Situation

Im Jahr 2007 beliefen sich die umweltbezogenen Steuereinnahmen auf 54,2 Mrd. EUR (Schaubild 60). Davon entfielen knapp 39 Mrd. EUR auf die Energiesteuer (die frühere Mineralölsteuer), 8,9 Mrd. EUR auf die Kraftfahrzeugsteuer und 6,4 Mrd. EUR auf die Stromsteuer.

Der überwiegende Teil der Umweltsteuern steht mit dem Verkehrsbereich (insbesondere dem Straßenverkehr) im Zusammenhang. Im Jahr 2007 beliefen sich die verkehrs-

bezogenen Steuereinnahmen (auf Vergaser- und Diesekraftstoffe sowie aus der Kraftfahrzeugsteuer) auf 79,3 % der Umweltsteuern insgesamt (siehe Schaubild 60).

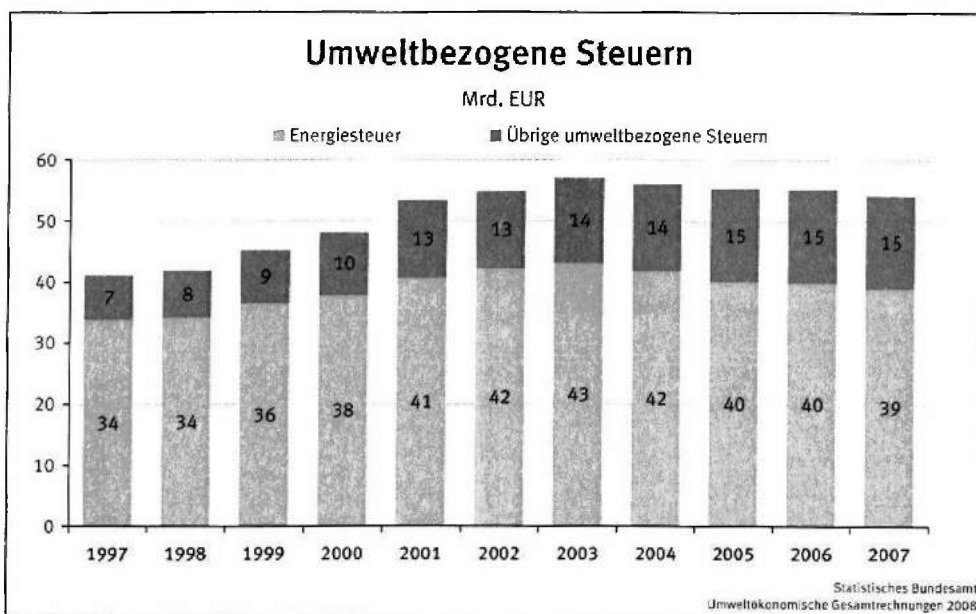
Schaubild 60



**Trend**

Von 1997 bis 2007 hat sich das Aufkommen an umweltbezogenen Steuern um 32 % erhöht (siehe Schaubild 61). Dabei stiegen die Einnahmen aus der Energiesteuer um 15,4 %, die Einnahmen aus der Kraftfahrzeugsteuer stiegen im gleichen Zeitraum um 20,7 %. Die Einnahmen aus der Stromsteuer, die erst 1999 eingeführt wurde, haben sich seither mehr als verdreifacht. Seit 2003 sind die Umweltsteuereinnahmen vom damaligen Höchststand von 57,1, Mrd. EUR kontinuierlich leicht gesunken.

Schaubild 61



Die gesamten Steuereinnahmen der öffentlichen Haushalte sind im genannten Zeitraum um 32,1 % gestiegen. Der Anteil umweltbezogener Steuern am gesamten Steuer-

aufkommen in Deutschland lag damit 2007 bei 10,1 %, 2003 hatte er noch bei 12,9 % betragen.

Bei der Betrachtung der Mineralölsteuereinnahmen und deren Entwicklung ist eine Reihe von Einflussfaktoren zu berücksichtigen. Die Steuersätze auf Kraftstoffe wurden seit Mitte der 1990er Jahre mehrmals erhöht, für unverbleiten Vergaserkraftstoff z. B. von rund 50 Cent Anfang 1995 schrittweise auf 65 bis 67 Cent je Liter (je nach Schwefelgehalt) Anfang 2003 und für Dieselmotorkraftstoff von rund 32 auf 47 bis 49 Cent je Liter. Zugleich stagnierten die versteuerten Mengen bei den Vergaserkraftstoffen (verbleit und unverbleit zusammen) weitgehend im Laufe der 1990er Jahre, während seit 1999 ein Rückgang um 29,7 % zu verzeichnen war. Beim Dieselmotorkraftstoff liegen die versteuerten Mengen heute deutlich höher als bei Vergaserkraftstoffen (34,6 Mill. m<sup>3</sup> gegenüber 28,7 Mill. m<sup>3</sup>), während es in den 1990er Jahren umgekehrt war. Die versteuerte Gesamtmenge an Kraftstoffen (Benzin und Diesel) erhöhte sich in den 1990er Jahren stetig leicht. Von 2000 bis 2005 ist dagegen jeweils ein Rückgang gegenüber den Vorjahren zu verzeichnen, während in den Jahren 2006 und 2007 der Gesamtverbrauch an Kraftstoffen wieder geringfügig anstieg.

Dabei ist darauf hinzuweisen, dass sich in den versteuerten Mengen nicht unbedingt entsprechende Entwicklungen des Kraftstoffverbrauchs im Inland oder der Fahrleistungen widerspiegeln. Insbesondere bei größeren Preisunterschieden zwischen In- und Ausland spielt der Tanktourismus in den grenznahen Gebieten eine nicht unbeträchtliche Rolle. Außerdem ist seit Jahren ein Umstieg auf sparsamere Dieselfahrzeuge festzustellen, so dass nur bedingt Rückschlüsse auf die Fahrleistungen gezogen werden können.

Geht man den Zusammenhängen zwischen umweltbezogenen Steuern und den versteuerten Mengen an Kraftstoffen nach, muss man berücksichtigen, dass nicht der Steuersatz, sondern der Preis der Kraftstoffe die Größe ist, die die Mengenentwicklung stark bestimmt. Zwar werden die Steuern auf Benzin und Diesel in der Regel vollständig an den Verbraucher weitergegeben, aber diese Steuern sind – wie die Entwicklung der letzten Jahre zeigt – nur eine von mehreren Bestimmungsgrößen für den Kraftstoffpreis. Dem erwähnten Rückgang der versteuerten Mengen seit 2000 stehen deutliche Preisanstiege bei Kraftstoffen gegenüber. So stieg beispielsweise der Verbraucherpreisindex für Normal- und Superbenzin zwischen 2000 und 2007 um rund ein Drittel (+33,5 % bzw. +32,2 %), während Dieselmotorkraftstoffe sich um 45,6 % verteuerten.

Diese Entwicklung verlief parallel zu einem kontinuierlichen Anstieg sowohl des Personen- als auch des Lastkraftwagenbestandes. Der Bestand an Pkw und Kombis erhöhte sich von 41,4 Mill. 1997 auf 46,6 Mill. im Jahr 2007 (12,6 %), die Zahl der in Deutschland zugelassenen Lkw und Sattelzugmaschinen stieg in diesem Zeitraum um 14,4 % auf 2,8 Mill. Fahrzeuge.

Beim ebenfalls von der Energiesteuer erfassten Heizöl und Erdgas hängt die Verbrauchsentwicklung kurzfristig stark von den Witterungsverhältnissen und mittelfristig evtl. von Substitutionsmaßnahmen ab, weniger von Preisen oder Steuersätzen. Zu Einzelheiten vgl. Kapitel 4.3.

### Differenzierung nach Bereichen

Siehe Abschnitt „Weitere UGR-Analysen“.

### Weitere UGR-Analysen

Die Thematik „Verkehr und Umwelt“ wird im Hinblick auf unterschiedliche Fragestellungen in einem sektoralen UGR-Berichtsmodul behandelt (vgl. Kapitel 7.1). Dort sind z. B. Aussagen darüber möglich, inwieweit die umweltbezogenen Steuern zu einer effizienteren Nutzung der Energie im Verkehr führten, wie dies sich auf die Emissionen auswirkt u. Ä. Oder es wird der Frage nachgegangen, welche Bereiche der Ökonomie in



welchem Umfang von den Steuern betroffen sind. Darüber hinaus wird eine Reihe von weiteren Analysen behandelt, etwa die Flächennutzung durch den Verkehr sowie durch den Verkehr veranlasste Materialflüsse, wobei sich die Untersuchungen nicht allein auf den Straßenverkehr sondern auch auf die übrigen Verkehrsträger beziehen. Zu den Einzelheiten siehe auch die Berichte zu den UGR-Presskonferenzen 2004 und 2008 über die Internetseite [www.destatis.de/UGRPresskonferenzunterlagen](http://www.destatis.de/UGRPresskonferenzunterlagen) des Statistischen Bundesamtes.

## 7 Sektorale UGR-Berichtsmodule

Im einleitenden Kapitel 1 zur Struktur der UGR war die Differenzierung in physische Stromrechnung (Material- und Energieflussrechnungen), physische Bestandsrechnung (mit dem Schwerpunkt auf Naturvermögenskonten zur Bodennutzung) sowie monetäre Umweltgesamtrechnung (für den Bereich Umweltschutzmaßnahmen) dargestellt worden. Alle in den bisherigen Kapiteln vorgestellten UGR-Datenbestände ließen sich eindeutig diesen methodisch-konzeptionellen Kategorien zuordnen, die auch im Wesentlichen die Struktur des vorliegenden Berichts bestimmen.

Das Datenangebot der UGR wird darüber hinaus durch sogenannte sektorale Berichtsmodule erweitert, die insbesondere zum Ziel haben, spezielleren Datenanforderungen der Nachhaltigkeitspolitik zu entsprechen. Eine am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung orientierte Politik benötigt insbesondere Informationen, mit deren Hilfe Wechselwirkungen und Zielkonflikte zwischen den einzelnen Politikbereichen untersucht werden können. Die sektoralen Berichtsmodule liefern für solche Bereiche, die von der Politik unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten als besonders bedeutsam angesehen werden, UGR-Datenpakete. Dazu werden Ergebnisse von UGR und VGR aus verschiedenen Bereichen thematisch zusammengeführt. Zusätzlich wird in vielen Fällen über die standardmäßige Darstellung hinaus, sowohl hinsichtlich der Gliederungstiefe als auch bezüglich der einbezogenen Merkmale, stärker differenziert. Derzeit finden Arbeiten zu drei Berichtsmodulen statt:

- Verkehr und Umwelt,
- Landwirtschaft und Umwelt,
- Forstwirtschaft und Umwelt.

Zu Verkehr und Umwelt liegen umfassende Daten vor (siehe Kapitel 7.1/7.2). Zum Aufbau des Berichtsmoduls „Landwirtschaft und Umwelt“ wurde ein erstes Forschungsprojekt durchgeführt und ein Abschlussbericht veröffentlicht (siehe Kapitel 7.3). Derzeit wird auch das Folgeprojekt abgeschlossen, das sich mit der Erweiterung sowie der Anwendung der erarbeiteten Methoden befasst (Teilergebnisse siehe Kapitel 7.4). Für das Berichtsmodul „Forstwirtschaft und Umwelt“ wurden – ebenfalls basierend auf einem Forschungsprojekt - ökonomische und ökologische Aspekte als längere Zeitreihen berechnet und im Internet von Destatis veröffentlicht (Projektbericht, Ergebnisse und Tabellen). Die Datenreihen werden seitdem regelmäßig fortgeschrieben und die Ergebnisse im vorliegenden Bericht veröffentlicht (siehe Kapitel 7.5). Außerdem werden Arbeiten an einem Modul „Private Haushalte und Umwelt“ durchgeführt (siehe Kapitel 3.2).

Für „Verkehr und Umwelt“ beispielsweise bedeutet die Zielsetzung der sektoralen Berichtsmodule, dass statt der „traditionellen“ UGR-Darstellungen, bei denen gesamtwirtschaftliche Größen nach Wirtschafts- bzw. Produktionsbereichen und dem Konsum der privaten Haushalte differenziert werden, nun eine auf den Verkehrssektor eingeschränkte Darstellung erfolgt, bei der lediglich der jeweils verkehrsbezogene Anteil dieser Größen betrachtet und differenziert wird. Somit interessiert also z. B. der gesamtwirtschaftliche Energieverbrauch und seine Disaggregation nach Branchen nur noch als Vergleichsgröße, im Vordergrund steht jedoch der durch Verkehrsinfrastruktur und Verkehrsaktivitäten induzierte Energieverbrauch und seine Aufteilung auf die Produktionsbereiche und die privaten Haushalte. Dabei soll das jeweilige Berichtsmodul mit seinen sektorspezifischen Darstellungen möglichst alle auch „auf gesamtwirtschaftlicher Ebene“ bearbeiteten UGR-Konten umfassen, also die Material- und Energieflussrechnungen ebenso wie die physische Bestandsrechnung und die monetären Daten zu Umweltschutzmaßnahmen. Darüber hinaus ist es sinnvoll, das UGR-Datenspektrum um relevante sektorspezifische Datensätze zu ergänzen (im Falle von „Verkehr und Umwelt“ etwa Fahrzeugbestände oder Transportleistungen).

Sektorale Berichtsmodule sind konsistent in das Gesamtsystem der Volkswirtschaftlichen, Umweltökonomischen sowie der im Aufbau befindlichen Sozioökonomischen Gesamtrechnungen eingebunden und geben die Möglichkeit, die Vorzüge einer integrierten Analyse auch bei der Betrachtung spezieller Fragestellungen zu nutzen. Derartige Daten können vor allem für Analysen eingesetzt werden, die sich auf die aus dem Nachhaltigkeitsleitbild abgeleitete Zielsetzung beziehen, Umweltbelange in die einzelnen Sektorpolitiken zu integrieren.

## 7.1 Berichtsmodule Verkehr und Umwelt

### Hintergrund

Seit Beginn dieses Jahrtausends stellt die „nachhaltige Entwicklung“ für die Bundesregierung ein Leitprinzip der Politik dar. Im Jahr 2002 legte die damalige Bundesregierung auf dem Johannesburg-Gipfel die deutsche Nachhaltigkeitsstrategie vor, die seitdem fortentwickelt wurde. Ein Schwerpunktthema der nachhaltigen Entwicklung ist der Verkehr bzw. die Mobilität. In der Nachhaltigkeitsstrategie von 2005 wird als Prinzip oder Leitgedanke der Verkehrspolitik die Aufgabe formuliert: **„Mobilität sichern – Umwelt schonen“**.

Auch in der erneuerten EU-Strategie für nachhaltige Entwicklung 10917/06, die vom Europäischen Rat am 15./16. Juni 2006 angenommen wurde, wird der nachhaltige Verkehr als eine der sieben „zentralen Herausforderungen“ genannt<sup>1</sup>. Hier wird das allgemeine Ziel des nachhaltigen Verkehrs im Vergleich zu Deutschland noch umfassender formuliert: **Danach gilt es „sicherzustellen, dass Verkehrssysteme den wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Ansprüchen genügen bei gleichzeitiger Minimierung von nachteiligen Auswirkungen auf Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt“**.

Der Indikatorenbericht zur nachhaltigen Entwicklung in Deutschland wird seit 2006 zweijährlich durch das Statistische Bundesamt im Bereich Umweltökonomische Gesamtrechnungen erstellt.<sup>2</sup> Der Indikatorenreport enthält gegenwärtig drei Mobilitätsindikatoren:

- Gütertransportintensität (definiert als inländische Güterbeförderungsleistung in Tonnenkilometern insgesamt dividiert durch preisbereinigtes BIP)
- Personentransportintensität (entsprechend definiert als Personenbeförderungsleistung durch BIP)
- Anteile des Schienenverkehrs und der Binnenschifffahrt an der Güterbeförderungsleistung in %.

Für jeden dieser Indikatoren sind Zukunftsziele fixiert: Der Anteil des Schienenverkehrs soll bis 2015 auf 25% und der der Binnenschifffahrt auf 14% wachsen. Die Personentransportintensität, die in 2006 bei 95,6% bezogen auf den Anfangswert von 100% in 1999 liegt, soll bis 2010 auf 90% und bis 2020 auf 80% sinken. Die entsprechenden Ziele bei der Gütertransportintensität sind 98% und 95%, wobei anzumerken ist, dass bei der Gütertransportintensität noch nicht der Umschwung erreicht ist, d. h. die Gütertransportintensität nimmt noch weiter zu und hat 2006 einen Wert von 114% gegenüber 1999 erreicht.

Die vom Rat für Nachhaltigkeit im April 2008 herausgegebene Stellungnahme zum Stand der Nachhaltigkeitsindikatoren<sup>3</sup> macht deutlich, warum der Verkehr ein problematisches Nachhaltigkeitsfeld ist: Die Zeichen stehen generell auf „Rot“, allein beim Personenverkehr wird „Gelb“ angezeigt, da zwar die Richtung der Entwicklung „stimmt“, aber die Abnahme der Personenbeförderungsintensität noch zu gering ist.

Neben den oben erwähnten expliziten Verkehrsnachhaltigkeitsindikatoren hat der Verkehr aber auch Einfluss auf eine Reihe weiterer Nachhaltigkeitsindikatoren – etwa Energieproduktivität, Treibhausgasemissionen, Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche oder Schadstoffbelastung der Luft. Die Beziehung zwischen Verkehr und Nach-

1 Die anderen Herausforderungen betreffen „Klimaänderung“, „nachhaltige Produktion und Konsum“, „Erhaltung und Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen“, „Gesundheit“, „Soziale Eingliederung, Demografie und Migration“ und „globale Herausforderungen in Bezug auf Armut und Entwicklung“.

2 Die ersten beiden deutschen Indikatorenberichte zur Nachhaltigkeit in 2004 und 2005 wurden als Berichte der Bundesregierung veröffentlicht.

3 Rat für Nachhaltige Entwicklung: Welche Ampeln stehen auf Rot? Stand der 21 Indikatoren der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – auf der Grundlage des Indikatorenberichts 2006 des Statistischen Bundesamtes; April 2008.



haltigkeit wurde in einem umfassenden Forschungsprojekt der UGR behandelt, dessen Ergebnisse im Internet unter [www.destatis.de/UGRPublikationen](http://www.destatis.de/UGRPublikationen) zur Verfügung stehen.<sup>4</sup>

### Methoden und Datengrundlage

Der Umfang der verkehrsstatistischen Datenerhebung in Deutschland ist erheblich. Zahlreiche wissenschaftliche Institutionen und Behörden sind involviert. Das Statistische Bundesamt verfügt über eine große Organisationseinheit in der Statistiken über sämtliche Verkehrsbereiche produziert und regelmäßig publiziert werden<sup>5</sup>.

Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) erstellt in Abstimmung mit dem Statistischen Bundesamt und im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) die jährliche Publikation *Verkehr in Zahlen (VIZ)*, die umfassend nicht allein über die jeweiligen Verkehrsleistungen sondern auch über Bestände und sonstige Infrastrukturelemente sowie über monetäre Aspekte berichtet.

Die Bestände schließlich werden detailliert vom Kraftfahrtbundesamt (KBA) erfasst. Neben den oben genannten sozusagen offiziellen Statistikproduzenten im Verkehrsbereich gibt es noch eine Reihe von Datenproduzenten, die für die Schließung bestimmter Datenlücken bzw. für die Generierung von Verknüpfungen zuständig sind. Hier ist in erster Linie die TREMOD-Datenbank zu nennen, die im Auftrag des Umweltbundesamtes durch das IFEU-Institut Heidelberg aufgebaut wurde und jährlich aktualisiert wird. Diese TREMOD-Datenbank verknüpft Bestände und Fahrleistungen aller Verkehrsträger mit Emissionsfaktoren und berechnet daraus Luftschadstoffemissionen. Die so gewonnenen Emissionswerte werden u. a. für die nationale Berichterstattung zu Treibhausgasen gemäß Kyoto-Protokoll genutzt. Neben der TREMOD-Datenbank ist darüber hinaus noch die ebenfalls vom BMVBS in Auftrag gegebene periodisch aktualisierte Studie „Mobilität in Deutschland“ zu nennen, die Mobilität und Verkehrsmittelnutzung der Privathaushalte untersucht.

Aufgabe und Intention der UGR im Zusammenspiel der verschiedenartigen Verkehrsstatistiken ist vornehmlich die Integration verschiedener Datenquellen, um – ganz allgemein ausgedrückt – eine bessere Verknüpfung des Verkehrsgeschehens und dessen Umweltbelastungen mit den dafür ursächlichen Akteuren zu ermöglichen. Die für das Wirtschaftsgeschehen und damit auch für die UGR wichtigen Akteure sind die Wirtschaftssubjekte, also Unternehmen bzw. Wirtschaftszweige und Produktionsbereiche sowie die privaten Haushalte. Erste Aufgabe der UGR im Zusammenhang mit dem Verkehrsgeschehen und dessen Umweltbelastungen ist mithin die Verknüpfung desselben mit den dafür Verantwortlichen. Diese Aufgabe wurde in den UGR zunächst durch die (jährlich neuerliche) Zusammenführung wesentlicher Elemente der Kfz-Bestandsdatenbank des KBA mit ebensolchen der TREMOD-Datenbank des UBA geleistet. Damit werden Fahrleistungen, Energieverbrauch und Emissionen, die in TREMOD allein Fahrzeugtypen zugeordnet sind, weitergehend auch Fahrzeughaltern (Wirtschaftszweigen und privaten Haushalten) zugerechnet. Über diese speziell für den Straßenverkehr zu erbringende Aufgliederung<sup>6</sup> hinaus sind auch die Leistungen und Belastungen der übrigen Verkehrsträger in die Betrachtung einzubeziehen, da die UGR einerseits die gesamthafte Bilanzierung zum Ziel hat und andererseits auch die Kon-

4 Waltherr Adler: Berichtsmodul Verkehr und Umwelt; Band 14 der Schriftenreihe Beiträge zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen; Mai 2005.

5 Es werden zahlreiche Fachserien publiziert zu Straßenverkehr, Flugverkehr, See- und Binnenschifffahrt sowie Eisenbahnverkehr, aber auch zu Unfällen im Straßenverkehr. Neu ist auch der Atlas der Luftverkehrsstatistik der im Internet unter [ims.destatis.de/luftverkehr/Default.aspx](http://ims.destatis.de/luftverkehr/Default.aspx) verfügbar ist.

6 Während der Straßenverkehr insbesondere im Güterverkehr eine weitgefächerte Aufteilung nach Betreibern und Nutzern kennt, ist diese bei den anderen Verkehrsträgern weniger stark ausgeprägt: Die Personen- und Güterbeförderung per Schiene, Wasserstraße, im öffentlichen Straßenverkehr und im Luftverkehr wird jeweils allein von einem Dienstleistungsbereich erbracht. Allein die Nutzer könnten unterschieden werden nach privater und gewerblicher Nutzung und darüber hinaus nach der Art der gewerblichen Nutzung. Dies ist gegenwärtig jedoch nur sehr eingeschränkt möglich.

kurrenz und Verdrängung zwischen den einzelnen Verkehrsträgern im Fokus der Nachhaltigkeitsberichterstattung zum Verkehr steht.

**Aktuelle Situation**

**7.1.1 Personenbeförderung**

**Beförderungsleistung**

Die Personenbeförderungsleistung der vorhandenen Verkehrsträger ist, wie es die untenstehende Grafik (Schaubild 62) verdeutlicht, wegen der Dominanz des motorisierten Individualverkehrs grafisch kaum vergleichbar. Der motorisierte Individualverkehr hat im Beobachtungszeitraum allein eine Steigerung erlebt, die mehr als das Doppelte der aktuellen Beförderungsleistung des Schienenverkehrs beträgt.

Schaubild 62



**Energieverbrauch allgemein**

Betrachtet man vergleichend die Entwicklung des direkten Energieverbrauchs (für Personen- und Güterverkehr) der verschiedenen Verkehrsträger und greift dabei historisch etwas weiter zurück, so zeigt sich an untenstehender Tabelle 4: Der Straßenverkehr war bereits 1965 der dominante Energieverbraucher (mit nahezu 3/4 der Energiemenge) und hat seinen Anteil in den vergangenen 40 Jahren noch um fast 10 % gesteigert. Bemerkenswert ist auch, dass sich – abgesehen vom Güterstraßenverkehr, dessen Energieverbrauchsanteil relativ stabil blieb – der entsprechende Anteil aller übrigen Verkehrsträger stark verändert hat. Der Schienenverkehr und die Binnenschifffahrt erscheinen heute nahezu marginalisiert, wogegen der Flugverkehr energetisch stark an Bedeutung gewonnen hat<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Der scheinbare Widerspruch zwischen der relativ unbedeutenden Beförderungsleistung des Flugverkehrs in Schaubild 62 und dem doch beträchtlichen Energieanteil des Flugverkehrs in Tabelle 4 erklärt sich daraus, dass in Schaubild 62 nur die Leistung der Inlandsflüge erfasst ist, während in Tabelle 4 sämtliche Inlandsbunkerungen einbezogen sind. Die Inlandsbunkerungen können gleichgesetzt werden mit der Energiemenge die für alle Inlandsflüge sowie die international abgehenden Flüge verwendet werden. Anzuführen ist auch, dass der Schienenverkehr, der zu über 90 % durch Strom betrieben wird, vergleichsweise höhere indirekte Energiebereitstellungsaufwendungen hat als die übrigen Verkehrsträger (siehe auch Kapitel 7.2).

Tabelle 4: Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Verkehrsträgern (1965/95/06)

	1965		1995		2006	
	PJ	%	PJ	%	PJ	%
Straßenverkehr	647,00	73,19	2 266,00	86,69	2 201,00	83,28
davon: Personenverkehr	455,00	51,47	1 610,34	61,60	1 529,60	57,87
Güterverkehr	192,00	21,72	655,66	25,08	671,40	25,40
Schienenverkehr	175,00	19,80	89	3,40	81	3,06
Luftverkehr	30,00	3,39	235	8,99	349	13,20
Binnenschifffahrt	32,00	3,62	24	0,92	12	0,45

### Spezifischer Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen der Verkehrsträger

Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen sind jeweils durch einen konstanten Faktor je Kraftstoff multiplikativ verknüpft und zeigen demnach für einen Verkehrsträger und Kraftstoff den gleichen Verlauf<sup>8</sup>. Der spezifische Verbrauch und die daraus resultierenden spezifischen Emissionen geben den Verbrauch (die Emission) bezogen auf eine bestimmte Fahrleistung wieder. Betreffend CO<sub>2</sub> hat sich als Dimension die Angabe in Gramm pro Personenkilometer (Pkm) und betreffend Verbrauch in Liter pro Fahrzeug und 100 km (Pkw) oder, beim Vergleich verschiedener Verkehrsträger, in Liter pro 100 Pkm eingebürgert.

Die unten stehende Tabelle zeigt die für das Jahr 2005 vom Umweltbundesamt zusammengestellten Vergleichsgrößen der verschiedenen Verkehrsträger.

Tabelle 5: Durchschnittlicher spezifischer Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen der Verkehrsträger in 2005

Verkehrsträger	CO <sub>2</sub> g/Pkm	Verbrauch l/100 Pkm	Auslastung %
Personenkraftwagen	144 <sup>1</sup>	6,2	30
Reisebus	32	1,4	60
Eisenbahn – Fernverkehr	52	2,7	44
Flugzeug	135 <sup>2</sup>	5,8	73
Linienbus	75	3,3	21
Metro/Straßenbahn	72	3,9	20
Eisenbahn – Nahverkehr	95	4,8	21

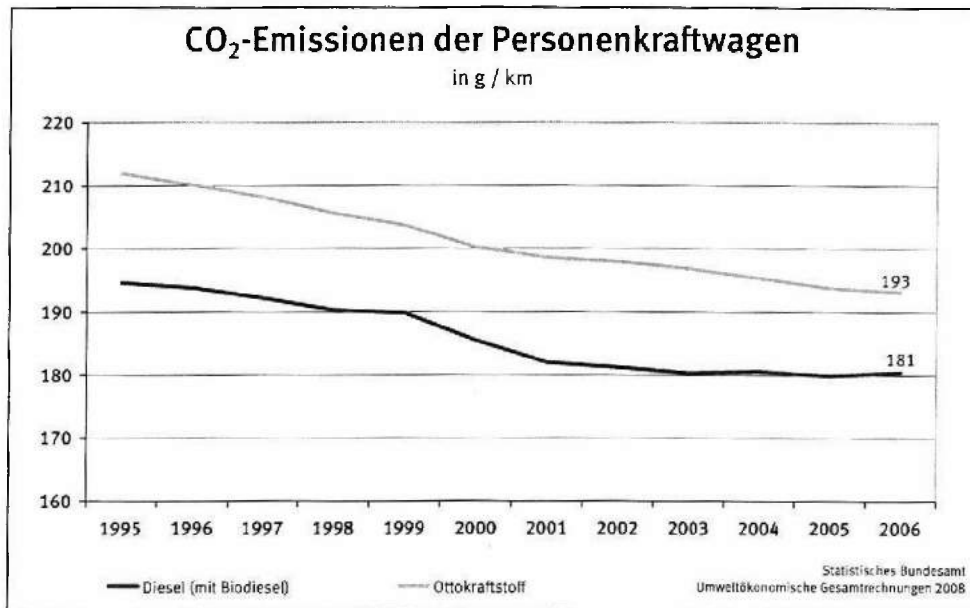
1 Wegen der unterschiedlichen „Personenauslastung“ der Pkw – durchschnittlich 1,5 Personen = 30 % bei einem Maximum von 5 Personen - ist der angegebene Wert niedriger als die Durchschnittsemission (oder der Durchschnittsverbrauch) pro Pkw, der üblicherweise angegeben wird.

2 Das Umweltbundesamt kalkuliert über die angegebene direkte spezifische CO<sub>2</sub>-Emission des Luftverkehrs hinausgehend auch die gesamte klimawirksame CO<sub>2</sub>-Emission als CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Es wird ein Gesamtwert von 369 g/Pkm ausgewiesen.

Die folgenden Grafiken geben die Entwicklung der durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Beförderungseinheit und -weg für die beiden Verkehrsträger Pkw (motorisierter Individualverkehr) und Flugverkehr an.

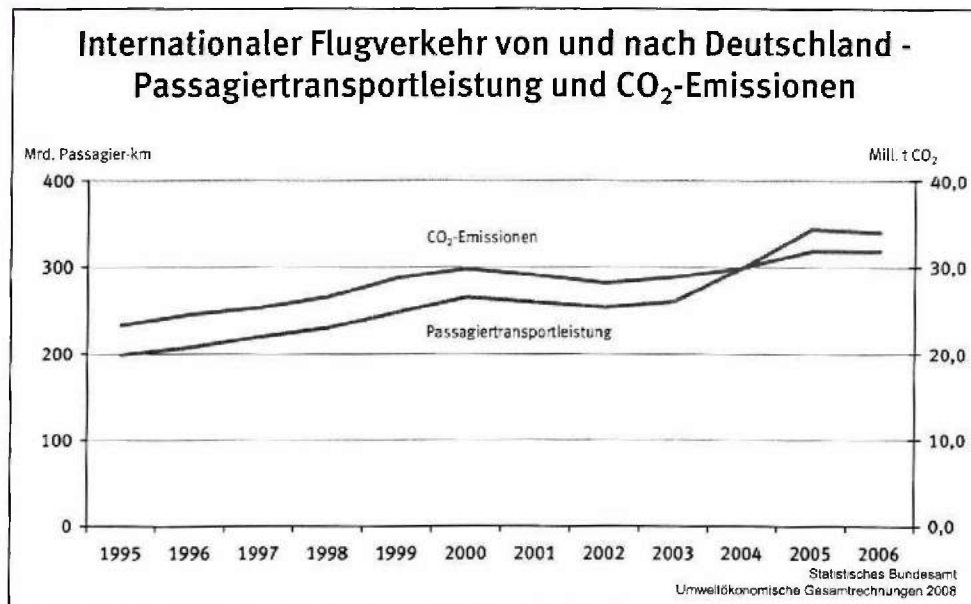
8 Die hauptsächlich verwendeten Kraftstoffe besitzen die folgenden Emissionsfaktoren: 74 000 kg CO<sub>2</sub>/TJ (Diesel), 72 000 kg/TJ (Ottokraftstoff) und 73 265 kg/TJ (Flugtreibstoff (Kerosin)).

Schaubild 63



Die Grafik (Schaubild 63) macht deutlich, dass die durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Emission pro km und Personenkraftwagen trotz einer markanten Absenkung im Beobachtungszeitraum von jeweils beinahe 10 % bei den Diesel- und Ottokraftfahrzeugen heute noch weit entfernt von dem Orientierungswert von 120 g/km liegt, der nach Beschluss der EU Kommission zukünftig von Pkw-Herstellern als Mittelwert ihrer Flotte erzielt werden soll.

Schaubild 64



Das Schaubild 64 zeigt den steilen Anstieg der Passagiertransportleistung im Luftverkehr um 60 % zwischen 1995 und 2006. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind ebenso stark angestiegen, bedingt durch technische Fortschritte, jedoch nur um ca. 45 %. Auffällig ist die temporäre Absenkung zwischen 2001 und 2003 – eine Wirkung des Attentates vom 11. September 2001 -, die aber bis 2005 kompensiert wurde. Weiterhin scheint sich der Anstieg der Passagiertransportleistung in 2006 verlangsamt zu haben.

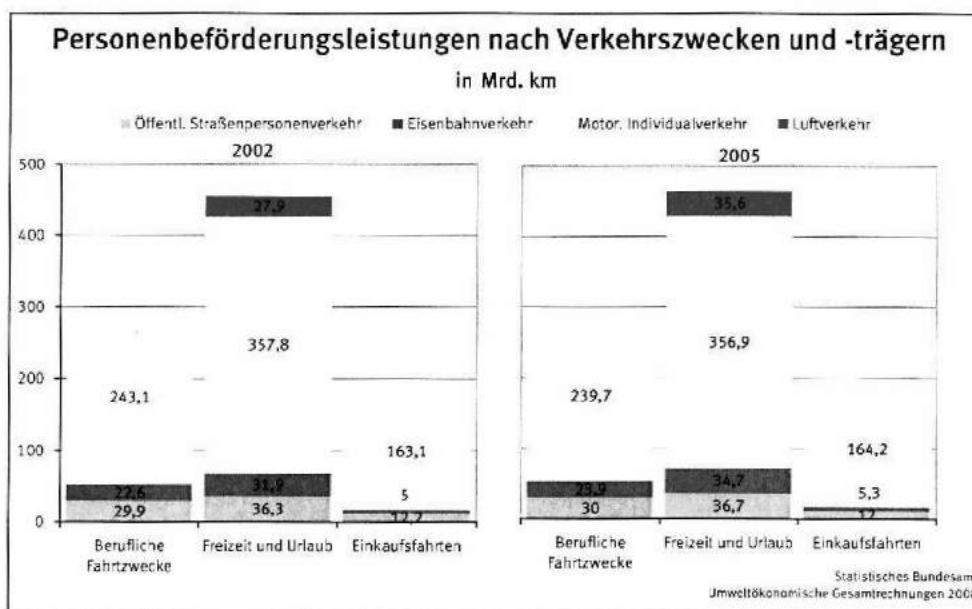


**Verkehrszwecke im Personenverkehr**

Im Hinblick auf den Personenverkehr wird abschließend noch auf die Verkehrszwecke, d. h. auf die Zwecke, aus denen heraus ein Weg zurückgelegt wurde, eingegangen. Datengrundlage hierfür ist die Studie „Mobilität in Deutschland (MiD)“, die im Auftrag des BMVBS periodisch durchgeführt wird<sup>9</sup>. Das Schaubild 65 zeigt für die drei verschiedenen Verkehrszwecke – „Berufliche Fahrtzwecke“, „Freizeit und Urlaub“ und „Einkaufsfahrten“ jeweils die gesamte Fahrleistung (2002 und 2005) sowie die Aufteilung auf die vier Verkehrsträger „öffentlicher Straßenpersonenverkehr“, „Eisenbahnverkehr“, „motorisierter Individualverkehr“ und „Luftverkehr“.

Bemerkenswert ist die Höhe der freizeitbedingten Verkehrswege im Vergleich zu den beruflich bedingten. Die freizeitbedingte Verkehrsleistung liegt generell um mehr als 50 % über der beruflich bedingten und hat sogar noch etwas zugenommen, was aber im Wesentlichen dem Anstieg des Luftverkehrs geschuldet ist. Da man die freizeitbedingten Verkehrsleistungen als nicht notwendige Verkehrsleistungen charakterisieren kann, gäbe es hier offensichtlich ein erhebliches Energiespar- und Umweltentlastungspotenzial, wenn es gelänge, Urlaubs- und Freizeitfahrten durch energiesparende und umweltentlastende Aktivitäten zu substituieren. Auch die absolute Höhe der Fahrleistung und die beinahe ausschließliche Nutzung des Pkw für Einkaufsfahrten erscheint bemerkenswert.

Schaubild 65



**7.1.2 Güterbeförderung**

Bei der Güterbeförderung sind, ebenso wie bei der Personenbeförderung, neben den Verkehrsleistungen der Beförderungsträger in km auch die zweckorientierten Beförderungsleistungen von Interesse. Bei der Personenbeförderung sind dies die personenbezogenen Leistungen in Pkm für bestimmte Zwecke (Freizeit, berufliche Zwecke etc.) und bei der Güterbeförderung die Leistungen in Tonnenkilometer für die Bereitstellung bestimmter Güter zum Konsum oder zur Weiterverarbeitung.

Der Stand der Entwicklung des Verkehrsmoduls innerhalb der UGR gestattet es zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht, die güterorientierte Beförderungsleistung in der

<sup>9</sup> „MiD“ wird in einem Konsortium, bestehend aus INFAS, DLR und DIW, im Auftrag des BMVBS durchgeführt. Siehe: [www.mobilitaet-in-deutschland.de](http://www.mobilitaet-in-deutschland.de).



gewünschten Gliederungstiefe darzustellen. Dies ist einer der wichtigsten Entwicklungspunkte für die nächsten Jahre.

Die unten stehenden Tabellen 6 und 7 stellen die Entwicklung der inländischen Gütertransportleistung und die zugehörigen CO<sub>2</sub>-Emissionen dar. Hier ist, im Gegensatz zur Personenbeförderung, neben dem Anstieg des Straßenverkehrs auch ein beträchtlicher Anstieg des Eisenbahngütertransports zu verzeichnen (51 % von 1995 auf 2005; der vergleichbare Straßengüterverkehr nahm um 43 % zu).

**Tabelle 6: Inländische Gütertransportleistung nach Verkehrsträgern (Mrd. Tonnenkilometer\*)**

	1995	2000	2005
<b>Straßengüterverkehr</b>	<b>279,7</b>	<b>346,3</b>	<b>402,7</b>
Deutsche Lastkraftfahrzeuge	217,2	250,6	271,8
Ausländische Lastkraftfahrzeuge	62,5	95,7	130,9
Eisenbahnen	70,5	82,7	107,0
Binnenschifffahrt	64,0	66,5	64,1
Rohrfernleitungen	16,6	15,0	16,7
Luftverkehr	4,5	5,7	7,2

\* Quelle: DIW: Verkehr in Zahlen

**Tabelle 7: CO<sub>2</sub>-Emissionen des inländischen Güterverkehrs in 1 000 Tonnen<sup>1</sup>**

	1995	2000	2005
<b>Straße</b>	<b>44.890</b>	<b>50.299</b>	<b>51.140</b>
Eisenbahnen	2.749	2.812	2.771
Binnenschifffahrt	2.243	2.357	2.237
Luftverkehr international <sup>2</sup>	5.118	6.216	7.519
Luftverkehr national	86	81	46
<b>Summe Güterverkehr</b>	<b>55.086</b>	<b>61.765</b>	<b>63.714</b>

1 Quelle: Umweltbundesamt: Klimaschutz in Deutschland: 40 % Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 gegenüber 1990, Juni 2007, als Download verfügbar unter [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de) sowie eigene Berechnungen zum Flugverkehr.

2 Der internationale Luftverkehr umfasst hier aus Gründen der konzeptionellen Übereinstimmung mit den übrigen Verkehrsträgern allein den international abgehenden Flugverkehr (Fracht- und Postbeförderung).

Setzt man CO<sub>2</sub>-Emissionen und zugehörige Fahrleistungen in Bezug zueinander, so wird deutlich, dass insbesondere im Luftverkehr, aber auch im Straßenverkehr erheblich höhere Emissionen bezogen auf die Fahrleistung anfallen. Diesen so genannten spezifischen Emissionen, die hier nur grob dargestellt werden können, wird im weiteren Ausbau des Verkehrsmoduls der UGR im Detail nachgegangen.

#### **Import- und exportbedingte Güterbeförderung im Ausland**

Informationen zur Beförderung der Import- und Exportgüter im Ausland sind, in Abhängigkeit vom verwendeten Bilanzierungskonzept, in die nationalen Bilanzen einzubeziehen. Aus diesem Grund wurde in den UGR ein Forschungsprojekt mit dem Ziel durchgeführt, die Fahrleistungen, Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen des Transportes der Import- und Exportgüter im Ausland zu erfassen. Einige Ergebnisse dieser

Rechnungen, die im Prinzip regelmäßig aktualisiert werden sollen, wurden zuerst in der UGR-Presskonferenz 2007 veröffentlicht<sup>10</sup>.

Schaubild 66

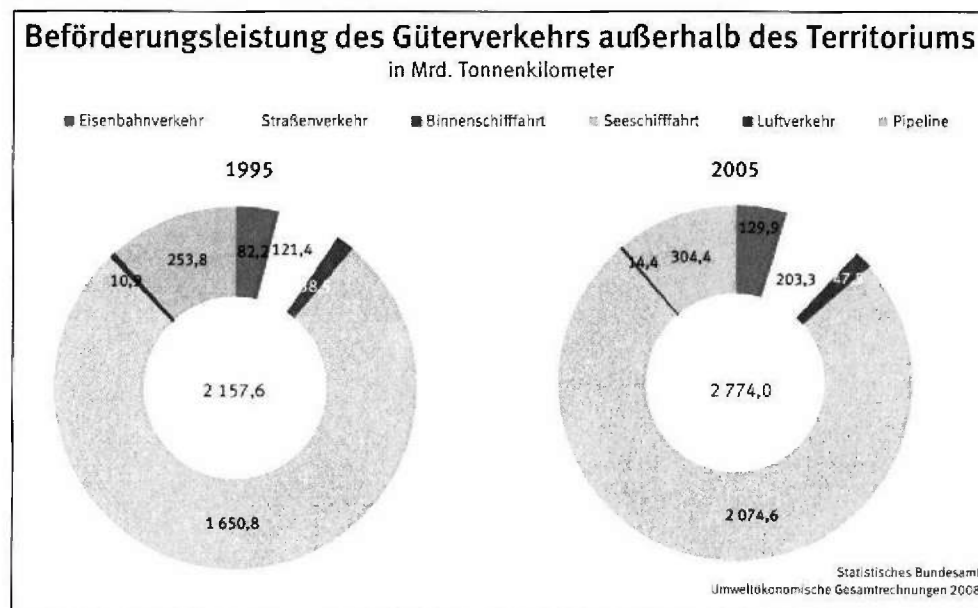
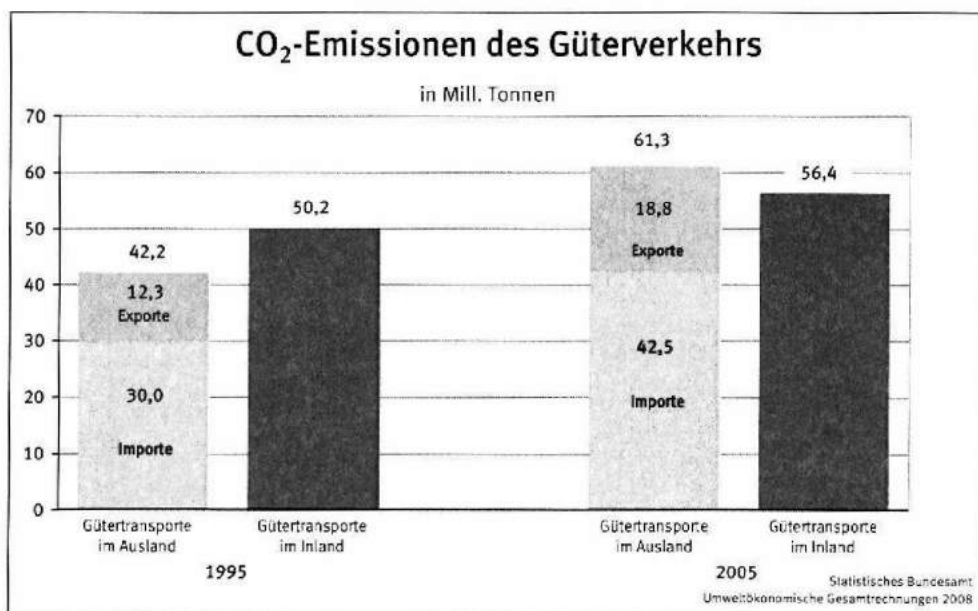


Schaubild 67



Nach Berechnungen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen entstanden im Jahr 2005 rund 61 Mill. Tonnen direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen im Ausland durch den Transport von Im- und Exportgütern (Schaubild 67).

Ein Blick auf die Entwicklung in den vergangenen zehn Jahren zeigt, dass gerade beim Transport der Außenhandelsgüter eine erheblich größere Zuwachsrates zu verzeichnen war als beim Güterverkehr im Inland. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Beförderung der

<sup>10</sup> Siehe: [www.destatis.de/UGRPresskonferenzen](http://www.destatis.de/UGRPresskonferenzen).

deutschen Im- und Exporte außerhalb des Landes stiegen von 1995 bis 2005 um 45 %. Demgegenüber erhöhten sich die Emissionen aus den Gütertransporten im Inland nur um rund 15 %.<sup>11</sup> 1995 lagen damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Güterverkehr im Ausland noch um rund 8 Mill. Tonnen unter den inländischen.

Rund 70 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen, die durch den Transport der Außenhandelsgüter entstehen, sind dabei auf deutsche Importe zurückzuführen, 30 % auf die deutschen Exporte (2005).

Betrachtet man ergänzend die Güterbeförderungsleistungen (in Tonnenkilometern), so zeigt sich, dass außerhalb Deutschlands durch den Transport unserer Im- und Exportgüter fast das Fünffache an Beförderungsleistung erbracht wurde (2005: 2 774 Mrd. Tonnenkilometer) wie innerhalb der deutschen Grenzen für den gesamten Güterverkehr (2005: 581 Mrd. Tonnenkilometer). Diese Relation spiegelt sich – wie oben gezeigt – nicht in den CO<sub>2</sub>-Emissionen wider. Insbesondere spielt der Seeverkehr mit hohen Transportleistungen (2005: 75 %) aber vergleichsweise geringem Anteil an den Emissionen (32 %) eine dominierende Rolle. Umgekehrt liegen beim Güterverkehr in der Luft, auf der Straße und mit Pipelines die Anteile an der Beförderungsleistung deutlich niedriger als die entsprechenden Anteile an den CO<sub>2</sub>-Emissionen.

---

<sup>11</sup> Unter Weglassung der international abgehenden Flugverkehrstransporte an Fracht und Post beträgt die inländische Erhöhung sogar lediglich 12 %.

### 7.2 Straßenverkehr

#### Hintergrund

Der Straßenverkehr trägt nicht nur die Hauptlast der Mobilität, er ist auch im Vergleich zu den anderen landgebundenen Verkehrsträgern (Schiene und Wasser) verantwortlich für die stärksten Umweltbelastungen und die sonstigen negativen Effekte zunehmender Mobilität (Verkehrsunfälle, Einschränkung der Bewegungsfreiheit in städtischen Ballungsgebieten, Beeinträchtigung des Landschaftsbildes und des Erscheinungsbildes urbaner Siedlungen).

#### Methode und Datengrundlage

Der Straßenverkehr lässt sich zunächst unterscheiden in Personen- und Gütertransportverkehr. Während der Gütertransportverkehr generell als gewerblich angesehen wird, ist beim Personenverkehr zwischen gewerblichem und privatem Personenverkehr zu unterscheiden.

Der Straßenverkehr weist Verkehrsströme auf, die in Abhängigkeit vom jeweiligen Betrachtungsinteresse entweder einbezogen oder ausgeschlossen werden. Es handelt sich hierbei vornehmlich um den Transit (Güter- und Personendurchgangsverkehr) sowie um den Verkehr von Inländern im Ausland sowie von Ausländern im Inland.

In der Verkehrsstatistik werden je nach Beobachtungsinteresse die folgenden Konzepte unterschieden:

- **Absatzbezogener inländischer Straßenverkehr**, d. h. Straßenverkehr, der mit den im Inland abgesetzten Kraftstoffmengen durchgeführt wird.
- **Inländischer Straßenverkehr**, d. h. gesamter Straßenverkehr, der sich innerhalb der Grenzen entfaltet und die nationale Verkehrsinfrastruktur in Anspruch nimmt.
- **Inländer-Straßenverkehr**, d. h. Straßenverkehr, der mittels der im Inland (an)gemeldeten Kraftfahrzeuge durchgeführt wird.

Insbesondere im Vergleich zum Verkehrsträger Schiene gibt es beim Straßenverkehr zusätzliche Verkehrsströme, die eine genaue Hervorhebung des Betrachtungsinteresses sowie eine exakte Bestimmung des Betrachtungsgegenstands erforderlich machen. Es handelt sich hierbei um die Durchfahrten (Güter- und auch Personenverkehrstransit) sowie um die Fahrten von Inländern im Ausland bzw. Ausländern im Inland. Die genannten Verkehrsströme sind aus jeweils unterschiedlichen Gründen für eine Bilanzierung relevant: Der Transit nutzt die inländische Verkehrsinfrastruktur, emittiert Schadstoffe und führt zu sonstigen Umweltbelastungen; dies gilt ebenso für den Verkehr der Ausländer im Inland und umgekehrt der Inländer im Ausland.

Man kann bezüglich des Straßenverkehrs somit drei unterschiedliche Bilanzierungskonzepte unterscheiden, die jedoch im Einzelnen nicht notwendigerweise zu stark unterschiedlichen Ergebnissen kommen müssen: Bis zum Jahr 2000 ging man in der Straßenverkehrsstatistik von der Annahme aus, dass Fahrten der Inländer im Ausland und der Ausländer im Inland sich gegenseitig aufheben und damit die absatzbezogene und die inländerbezogene Verkehrsstatistik zusammenfallen. Diese Identität ist insbesondere durch die mehrfache Erhöhung der Ökosteuer auf den Kraftstoff hinfällig geworden. Ab 2001 haben sich die Preisrelationen zuungunsten Deutschlands gegenüber den meisten Nachbarländern geändert. Dies hat zu einem deutlichen Anstieg des so genannten Tanktourismus geführt.

**Aktuelle Situation**

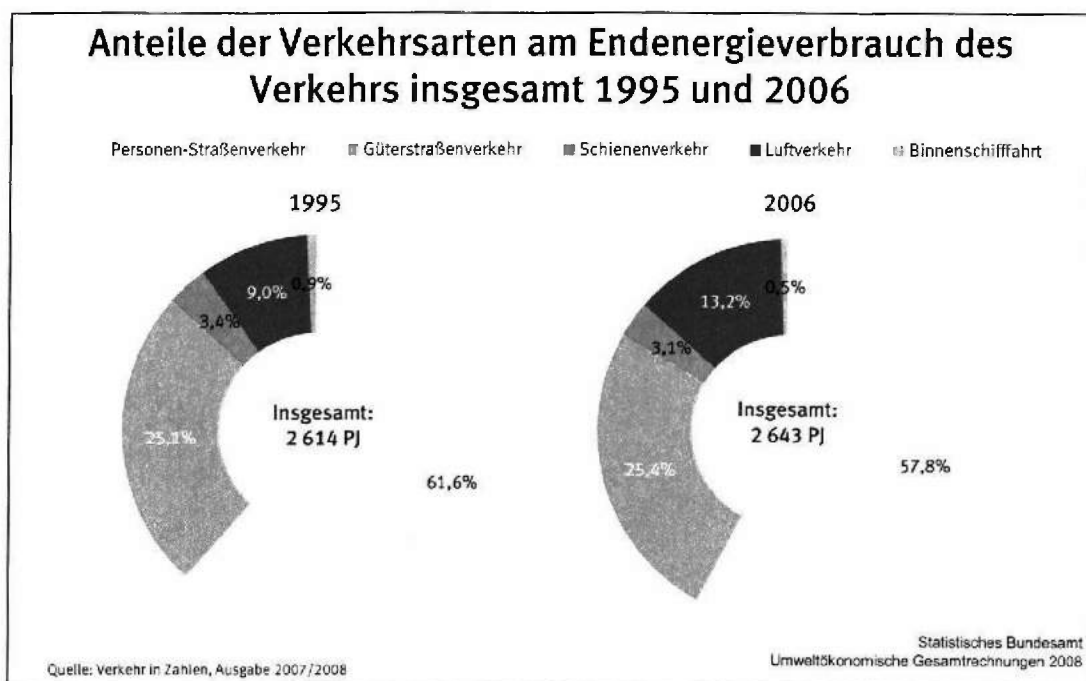
**Energieverbrauch**

Bezogen auf den Gesamtprimärenergieverbrauch Deutschlands nimmt der Straßenverkehr seit 1995 kaum verändert einen Anteil von ca. 15 % ein<sup>1</sup>.

Hierzu ist anzumerken, dass diese Verbrauchsmenge nur die im Straßenverkehr verbrauchte Energie umfasst. Die bei der Herstellung der Kraftstoffe in Raffinerien benötigte Energie, einschließlich des Eigenverbrauchs der Raffinerien, ist hier nicht einbezogen<sup>2</sup>.

Der motorisierte Straßenverkehr ist der mit Abstand größte Verkehrsträger. Mehr als 80 % aller direkt im Verkehr eingesetzten Energieträger werden seit den 1970er Jahren für den Straßenverkehr genutzt. Das Schaubild 68 zeigt, wie sehr der Straßenverkehr den Energieverbrauch des Verkehrs dominiert.

Schaubild 68



Beim Vergleich des Energieverbrauchs nach Verkehrsträgern ist zu berücksichtigen, dass der indirekte Energieverbrauch des Schienenverkehrs vergleichsweise höher ist als bei den anderen Verkehrsträgern. Bei der Herstellung des Fahrstroms in den Kraftwerken der Deutschen Bahn und anderen öffentlichen Kraftwerken entstehen hohe Verluste, die dem Schienenverkehr als indirekte Energieverbräuche zugerechnet werden können<sup>3</sup>. Korrespondierende indirekte Energieverbräuche in vergleichbarer Größenordnung sind bei den anderen Verkehrsträgern nicht anzutreffen.

Bezieht man die Betankungen der Inländer im Ausland mit ein und berechnet den Energieverbrauch entsprechend den Abgrenzungen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen, dann zeigt sich eine leicht geänderte Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs: Ab 2001 haben sich durch

1 Der Anteil des Straßenverkehrs bezogen auf den Endenergieverbrauch beträgt knapp 30 %. Der Endenergieverbrauch umfasst die letztlich genutzten Energieträgermengen und liegt um etwa 5 Exajoule niedriger als der Primärenergieverbrauch.  
 2 Es wird geschätzt, dass die Berücksichtigung der „Vorkette“ (Gewinnung, Transport und Verarbeitung von Öl) den Energieverbrauch des Straßenverkehrs noch einmal um 15 % erhöhen würde.  
 3 Ein genauer Vergleich der Energieverbräuche und mithin auch der Emissionen der unterschiedlichen Verkehrsträger (Straße, Schiene, Wasser und Luft) ist nur mittels einer genauen und kompatiblen Abgrenzung und Erfassung der direkt und indirekt eingesetzten Energieträger möglich. Ein solches Unterfangen ist sehr aufwändig.



die mehrfache Erhöhung der Ökosteuer auf den Kraftstoff die Preisrelationen gegenüber den meisten Nachbarländern zuungunsten Deutschlands geändert. Die Folge war ein ansteigender so genannter Tanktourismus der mittlerweile auf etwa 6 % des Inlandsabsatzes angestiegen ist (Tabelle 8). Der leichte Rückgang in 2006 ist wegen bisher noch unvollständiger Angaben als Schätzwert zu betrachten.

**Tabelle 8: Grenzüberschreitende Betankungen**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Betankungen (in Petajoule)	72,8	79,0	100,4	113,2	128,6	126,8
in Prozent des Inlandsabsatz	3,1	3,4	4,5	5,1	6,0	5,8

### Fahrleistungen und CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die Fahrleistungen im motorisierten Straßenverkehr sind im Zeitraum 1995 - 2005 erheblich angestiegen – um etwa 33 % im Güterverkehr und 10 % im Personenverkehr, wobei der Anstieg des gewerblichen Personenverkehrs mit 15 % höher lag als der Anstieg des gesamten motorisierten Individualverkehrs.

Bezogen auf die energiebedingten Gesamtemissionen von 880 Mill. Tonnen CO<sub>2</sub> (2006) hat der Straßenverkehr mit 149 Mill. Tonnen einen Anteil von etwa 16,9 %. Der prozentual etwas höhere Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs an den gesamten Emissionen verglichen mit dem oben genannten Anteil am Energieverbrauch von ca. 15 % ergibt sich aus der Einbeziehung des nicht energetischen Verbrauchs von Energieträgern in den Gesamtverbrauch von Energie.

Anzuführen ist auch, dass die Emissionen aus der Nutzung von Biokraftstoffen, die ja seit 1999 erheblich angestiegen ist (von 5,4 PJ in 1999 auf 74,8 PJ in 2005), nicht in die CO<sub>2</sub>-Bilanz einbezogen werden. Grund hierfür ist, dass unter der Voraussetzung einer nachhaltigen Biomassebewirtschaftung die freigesetzten CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Biomasse gebunden werden.

**Tabelle 9: Fahrleistungen insgesamt (Fahrzeugkilometer, VGR-Konzept)**

	1995		2000		2006	
	Mill. km	%	Mill. km	%	Mill. km	%
Straßengüterverkehr	64 951	10,8	75 185	11,8	78 536	11,8
Pkw-Personenverkehr	535 131	89,2	559 465	88,2	586 337	88,2
davon: gewerblich	92 783	15,5	96 096	15,1	110 505	16,6
private Haushalte	442 348	73,7	463 369	73,0	475 831	71,6
Summe	600 082	100,0	634 650	100,0	664 873	100,0

**Tabelle 10: Direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs in Mill. Tonnen (VGR-Konzept)**

	1995	2000	2006
Alle Produktionsbereiche	69,2	73,5	68,6
Private Haushalte (Inlandsverbrauch)	94,8	94,4	89,3
Alle Produktionsbereiche und private Haushalte	164,1	167,9	157,9

**Beförderungsleistungen – Personenkilometer und Tonnenkilometer**

Neben den Fahrleistungen der Kfz sind auch die Beförderungsleistungen und Fahrtzwecke von Bedeutung. Die Beförderungsleistungen werden bezüglich Personenbeförderung in Personenkilometern und bezüglich Güterbeförderung in Tonnenkilometern berechnet. Da ein Pkw mindestens mit einer Person „bestückt“ ist, ist bei einer größeren Auslastung der Pkw die kilometermäßige Beförderungsleistung der Pkw höher als die reine Fahrleistung. Der Quotient aus Personenbeförderungsleistung und Fahrleistung kann als die durchschnittliche Besetzungszahl je Pkw angesehen werden und stellt damit ein Effizienzmaß dar.

Die Tabelle 11 zeigt die Verkehrsleistungen der verschiedenen Verkehrsträger bezüglich der beförderten Personen. Der Quotient aus motorisiertem Individualverkehr und zugehöriger - in Tabelle 9 angegebener - Fahrleistung ergibt etwa 1,5 für 2006 und eine leichte Absenkung gegenüber 1995.

**Tabelle 11: Verkehrsleistung in Mrd. Personenkilometer (Quelle: DIW; Verkehr in Zahlen):**

	1995	2000	2006
Eisenbahnen	71,0	75,4	78,7
Öffentlicher Straßenpersonenverkehr	77,0	77,3	83,0
Luftverkehr	2,5	42,7	55,6
darunter Inlandsverkehr	7,3	9,5	9,9
Öffentlicher Verkehr insgesamt	180,4	195,5	217,4
Motorisierter Individualverkehr	830,5	849,6	888,3
Verkehr insgesamt	1 011,0	1 045,1	1105,7

**Schaubild 69**



Die im Schaubild 69 angegebene Güterbeförderungsleistung auf der Straße hat allein in den Jahren 2002 bis 2006 stark zugenommen – um ca. 16 %. Setzt man, wie bei der Personenbeför-

derung, die Beförderungsleistung in Bezug zur Fahrleistung, so erhält man die durchschnittliche Beförderungsmenge pro Fahrt. Für 2005 ergibt sich ein Wert von ca. 3,5 Tonnen.

### Umweltbelastungen des Straßenverkehrs durch NMVOC-, NO<sub>x</sub>- und Partikel-Emissionen

Bei den direkten Luftbelastungen sind in der Vergangenheit große Reduktionen erreicht worden. Die NO<sub>x</sub>-Emission, die als Vorgängeremission für das bodennahe Ozon großteils verantwortlich ist, wurde um gut 40 % reduziert, wobei der größte Anteil der Reduktion von den privaten Haushalten erbracht wurde. Die NMVOC-Emissionen – flüchtige Bestandteile der Kraftstoffe, die durch Verdunstung in die Atmosphäre gelangen – wurden sogar gegenüber 1995 auf 25 % gesenkt. Diese Entwicklung ist vor allem der Modernisierung der Betankung (Kraftstoffrückführung) zu verdanken. Auch die Partikel-Emissionen konnten erheblich abgesenkt werden und betragen in 2006 nur noch 56% des Wertes von 1995.

**Tabelle 12: Ausgewählte Emissionen des Straßenverkehrs**

	1995	2000	2006
<b>NO<sub>x</sub> Emissionen in 1.000 t</b>			
Alle Produktionsbereiche	<b>591 012</b>	<b>576 078</b>	<b>491 215</b>
Private Haushalte (Inlandsverbrauch)	462 960	266 306	163 047
<b>Insgesamt (Territorial-Konzept)</b>	<b>1 053 972</b>	<b>842 384</b>	<b>654 262</b>
<b>NMVOC Emissionen in t</b>			
Alle Produktionsbereiche	<b>101 388</b>	<b>55 562</b>	<b>38 066</b>
Private Haushalte (Inlandsverbrauch)	492 495	220 119	103 490
<b>Insgesamt (Territorial-Konzept)</b>	<b>593 883</b>	<b>275 681</b>	<b>141 556</b>
<b>Partikel-Emissionen in t</b>			
Alle Produktionsbereiche	<b>26 270</b>	<b>19 098</b>	<b>14 342</b>
Private Haushalte (Inlandsverbrauch)	8 488	6 469	5 243
<b>Insgesamt (Territorial-Konzept)</b>	<b>34 758</b>	<b>25 567</b>	<b>19 585</b>

Im Tabellenband zu diesem Bericht, der im Internet unter [www.destatis.de/UGRPublikationen](http://www.destatis.de/UGRPublikationen) zur Verfügung steht, finden sich komplette Zeitreihen (1995-2006) für die Kenngrößen CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, Energie, Literverbrauch insgesamt, Durchschnittsverbrauch (l/100km), N<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, Fahrleistung und Bestand an Kfz.

Im Rahmen der UGR-Presskonferenz vom November 2008 wurden die Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte umfassend behandelt. Die energetisch und emissionsseitig relevanten Aktivitäten der Haushalte wurden in drei Aktivitätsfeldern analysiert: Wohnen, Mobilität und übriger Konsum (indirekte Energieverbräuche und Emissionen).

### 7.3 Berichtsmodule Landwirtschaft und Umwelt

Die Landwirtschaft ist ein insbesondere unter ökonomischen und ökologischen Aspekten wichtiger Bereich der politischen Diskussion in der Europäischen Union und in Deutschland. Zur Bearbeitung dieses Themenbereichs kooperiert das Statistische Bundesamt in der Gruppe Umweltökonomische Gesamtrechnungen mit dem Institut für ländliche Räume des von Thünen-Instituts (vTI, vormals Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft) in Braunschweig. Zum Aufbau eines Berichtsmoduls „Landwirtschaft und Umwelt“ hat das Institut i. A. des Statistischen Bundesamtes zwei Forschungsprojekte durchgeführt. Die Ergebnisse des ersten Projektes wurden 2005 veröffentlicht (siehe [www.destatis.de/UGRPublikationen](http://www.destatis.de/UGRPublikationen)). Der Ergebnisbericht des zweiten Projektes wird derzeit abgeschlossen. Daneben wird ein sogenannter „Routinebericht“ veröffentlicht, der in seiner ersten Ausgabe die Ergebnisse wichtiger Themen des gesamten Projekts - in seiner ersten Ausgabe für die Berichtsjahre 1991 bis 2003 - präsentiert. Kapitel 7.4 des hier vorliegenden Berichts zu den UGR zeigt am Beispiel des Themas Energieverbrauch in der Landwirtschaft, in welcher Form die Darstellung im Routinebericht für eines der Merkmale erfolgen kann.

#### Ziele des Berichtsmoduls

Das Anliegen des Berichtsmoduls ist die Darstellung der Wechselwirkungen zwischen Landwirtschaft und Umwelt. Dabei wird die Landwirtschaft zum einen als wirtschaftlicher Akteur verstanden: durch die landwirtschaftliche Produktion belastet sie die Umwelt oder trägt zur Erhaltung erwünschter Zustände bei. Zum anderen ist Landwirtschaft als Bestandteil der Umwelt zu interpretieren: die landwirtschaftlich genutzte Fläche ist Empfänger (Akzeptor) vielfältiger Eingriffe und Beeinträchtigungen. Dabei beeinflusst die Landwirtschaft als Akteur nicht nur die Landwirtschaftsfläche selbst, sondern auch andere Umweltmedien und über diese indirekt andere Wirtschaftsbereiche bzw. Ökosysteme (z. B. Gewässer, die Atmosphäre, den Wald). Umgekehrt ist die Landwirtschaftsfläche auch vielfältigen außerlandwirtschaftlichen Einflüssen ausgesetzt (z. B. Stoffeinträge aus Industrie- und Verkehrsemissionen, die über die Luft auf die landwirtschaftlichen Flächen gelangen). Beide Aspekte – Landwirtschaft als umweltrelevanter ökonomischer Akteur und die Landwirtschaftsfläche als Umweltbestandteil (und insofern „Akzeptor“ von Belastungen) werden im Berichtsmodule betrachtet.

Im umfassenden statistischen Berichtssystem der UGR, das sich der Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt verschrieben hat, wurde das Thema Landwirtschaft bisher nur aus der Akzeptorsicht (Landwirtschaftsfläche als „Betroffene“ von Umweltbelastungen) behandelt: Im Rahmen zweier abgeschlossener Forschungsprojekte zu den Umweltzustandsindikatoren wurden bislang Konzepte zur Beschreibung des Umweltzustands der Agrarlandschaften und Agrarökosysteme erarbeitet, ohne auf die unter Umweltgesichtspunkten relevanten Aspekte der ökonomischen landwirtschaftlichen Aktivitäten einzugehen. In den bestehenden Statistiken zum ökonomischen Geschehen der Volkswirtschaft (VGR) oder konkret des Sektors Landwirtschaft (Landwirtschaftliche Gesamtrechnungen - LGR) fehlt dagegen umgekehrt der Umweltbezug der ökonomischen Kenngrößen und die explizite Einbeziehung von Umweltvariablen in die Berichterstattung<sup>1</sup>. Dieses Darstellungsgleichgewicht bezüglich der Wechselwirkungen von Landwirtschaft und Umwelt in der Statistik des Bundesamtes (fehlender Umweltbezug in VGR und LGR, einseitige Fokussierung auf den Umweltzustand in der Agrarlandschaft in den UGR) soll in dem neuen Berichtsmodule „Landwirtschaft und Umwelt“ behoben werden. Die Grundidee dazu lässt sich in wenigen Kernpunkten zusammenfassen:

- Die Wechselwirkungen zwischen Landwirtschaft und Umwelt lassen sich anhand einer abstrakten „Wirkungskette“ strukturieren, die vielen umweltbezogenen An-

<sup>1</sup> Auch in der amtlichen Agrarstatistik sind Umweltaspekte erst ansatzweise integriert.



sätzen der Statistik, vor allem Indikatorenansätzen, zu Grunde liegt: Landwirtschaftliche ökonomische Aktivitäten stellen die treibenden Kräfte, so genannte „driving forces“, für Umweltwirkungen dar; die aus diesen Aktivitäten resultierenden Material- und Energieflüsse zwischen Landwirtschaft und Umwelt sind (als Rohstoffentnahmen aus der Natur, oder in Form von Rest- und Schadstoffen an die Natur) Umweltbelastungen („pressures“); diese Belastungen verändern den Umweltzustand („state“), der ggf. durch gezielte Maßnahmen („response“) wieder verbessert werden kann. Dieses so genannte DPSIR-Schema für die Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt strukturiert auch das Berichtsmodul zu Landwirtschaft und Umwelt in einzelne Teilmodule. Die Arbeiten im Projekt haben sich bisher auf die Teilmodule zu den ökonomischen Aktivitäten („driving forces“) und zu den Umweltbelastungen („pressures“)<sup>2</sup> konzentriert, da Konzepte zur Erfassung des Umweltzustands („state“) in den UGR (s. o.) bereits früher erarbeitet wurden. Das Teilmodul zu den Umweltschutzmaßnahmen der Landwirtschaft („response“) ist bislang noch nicht bearbeitet.

- Gesamtzahlen für den landwirtschaftlichen Sektor sind bereits hinlänglich bekannt. Das Berichtsmodul hat nunmehr die Aufgabe, die Gesamtzahlen (Eckzahlen) anhand geeigneter Untergliederungen auch innerhalb des Sektors zu differenzieren, so wie es für Gesamtrechnungsdaten typisch ist. Welche Klassifikation der Differenzierung zu Grunde zu legen ist, hängt davon ab, ob die Landwirtschaft als Akteur oder als Akzeptor gesehen wird. Lediglich im Bereich Umweltzustand wird die Landwirtschaftsfläche als Umweltbestandteil – und somit Akzeptor von Belastungen – beschrieben. „Betroffene“ sind hier die verschiedenen Agrarökosysteme. Zur Beschreibung des Umweltzustands ist eine Klassifikation der Fläche nach Ökosystem geeignet<sup>3</sup>. In allen übrigen Teilmodulen wird die Landwirtschaft als ökonomischer Akteur gesehen. Dementsprechend ist hier eine Art „Wirtschaftszweigdifferenzierung“ vonnöten. Die in den VGR und den UGR übliche Wirtschaftszweigklassifikation unterteilt den Sektor Landwirtschaft nur unzureichend und grob, während die LGR eine differenzierte ökonomische Gliederung nach Produkten aufweist, die im Hinblick auf ein Gesamtrechenwerk geringfügig modifiziert wurde. Für die im Projekt angestrebte Differenzierung von umweltrelevanten Größen ist eine Gliederung nach Produktionsverfahren der Landwirtschaft sinnvoll, wie sie im Regionalisierten Agrar- und Umwelt-Informationssystem (RAUMIS) des vTI als Modifikation der LGR-Klassifikation bereits routinemäßig implementiert ist. Sie unterscheidet insgesamt 46 Pflanzen- und Tierproduktionsverfahren und wird für das Berichtsmodul unverändert übernommen. Die Gliederung nach Pflanzenproduktionsverfahren hat den zusätzlichen Vorteil, dass sie i. d. R. mit den Anbaufrüchten identisch ist und somit auch in eine Gliederung nach Agrarökosystemtypen übergeleitet werden kann. Damit ergibt sich ein direkter Übergang von der akteursbezogenen Klassifikation im Bereich der ökonomischen Daten und der Umweltbelastungen zur akzeptorbezogenen Gliederung bei der Umweltzustandsbeschreibung.
- Durch die Untergliederung nach Produktionsverfahren gelingt der Übergang von einer sektoralen Betrachtung der Landwirtschaft zu einer differenzierten Betrachtung innerhalb des Sektors. Für jedes Produktionsverfahren können über die Modulbausteine hinweg die verschiedenen berechneten Kenngrößen zu einer „Gesamt-Charakterisierung“ des Verfahrens zusammen gestellt werden, und umgekehrt können für einzelne Kenngrößen (z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen) die Werte über alle Produktionsverfahren hinweg vergleichend betrachtet werden. Dies ist jeweils nicht nur für einen festen Zeitpunkt möglich, sondern kann in der zeitlichen Entwicklung untersucht werden.

---

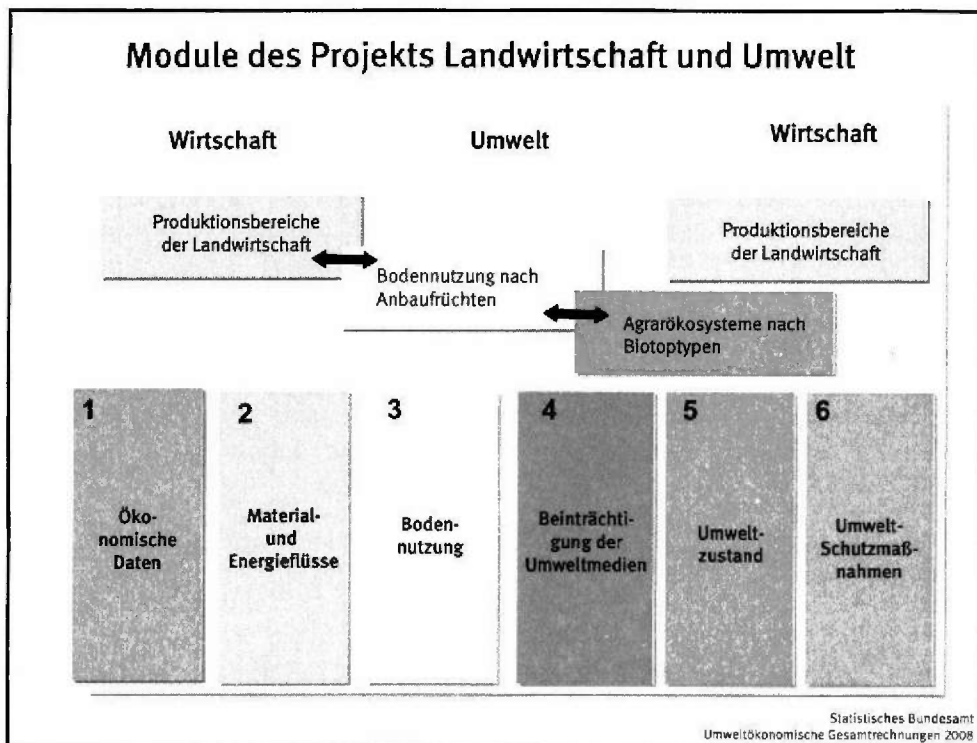
<sup>2</sup> Wobei es nicht nur stoffliche Belastungen gibt, sondern auch durch die jeweilige Landnutzung bedingte strukturelle Belastungen wie z. B. Bodenverdichtung oder Erosionsgefährdung.

<sup>3</sup> Eine derartige Klassifikation wurde im Rahmen der erwähnten Forschungsvorhaben zu Umweltzustandsindikatoren (siehe ökologische Flächenstichprobe) erarbeitet.



- Gleichzeitig werden damit landwirtschaftsrelevante Kenngrößen aus nationalen oder internationalen Berichtspflichten, Agrarumweltindikatoren oder Indikatoren mit landwirtschaftlichem Bezug aus der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung durch ein umfassenderes Zahlenwerk unterlegt. Dies liefert sowohl Ansatzpunkte zur Integration von Umweltbelangen in die Agrarpolitik als auch zur Unterstützung der nationalen und internationalen Nachhaltigkeitsdiskussion.
- Die Berechnungen werden mit Hilfe des erwähnten RAUMIS-Modells durch die FAL heute vTI durchgeführt. Die Ausgangsdaten entstammen im Wesentlichen dem Statistischen Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), verschiedenen Agrarfachstatistiken sowie Normdaten (z. B. zum Wasserverbrauch, Nährstoffgehalte der pflanzlichen Produkte, Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere u. a.).
- Der Datensatz ist so strukturiert, dass er als Ausgangspunkt für weiter gehende Analysen oder auch Simulationsrechnungen genutzt werden kann.

Schaubild 70



### Möglichkeiten der Ergebnisdarstellung

#### Ergebnisdarstellung nach Produktionsverfahren

Eine rückblickende Betrachtung über mehrere Jahre kann Trends über die unterschiedlichsten Entwicklungen in den einzelnen Produktionsverfahren des Agrarsektors aufzeigen. Bisher liegen – orientiert an den Jahren der Bodennutzungshaupterhebung – Ergebnisse für 1991, 1995 und 1999 vor. Die Ergebnisse für das Jahr 2003 wurden nachberechnet. Ergebnisse können für folgende Merkmale dargestellt werden:

- **Ökonomische Daten (Modulbaustein 1)**
  - Produktionswerte
  - Produktionssteuern und -abgaben
  - Produktionsbezogene Subventionen
  - Brutto- und Netto-Wertschöpfung
  - Beschäftigung
- **Material- und Energieflüsse (Modulbaustein 2)**
  - Biotische Rohstoffe (differenziert nach Ernteprodukten, nachwachsenden Rohstoffen, Ernterückständen und Sonstiges)
  - Ausbringung von Nährstoffen aus Mineraldünger und Wirtschaftsdünger
  - Nährstoffbilanzen
  - Gasförmige Emissionen aus der Landwirtschaft (Kohlendioxid, Ammoniak, Stickoxide, Methan, NMVOC)
  - Energieverbrauch in physischen Einheiten
  - Ausbringung von Klärschlamm und Kompost
  - Wasserentnahme und Abwasser
- **Bodennutzung (Modulbaustein 3)**
  - Nutzungsintensität

### **Intralandwirtschaftliche Vorleistungsverflechtung**

Um die Verwendung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen wie Futter im landwirtschaftlichen Produktionsprozess transparenter zu machen, werden Matrizen mit den intralandwirtschaftlichen Vorleistungsverflechtungen angelegt. Bei der intralandwirtschaftlichen Vorleistungsverflechtung stehen die internen Materialflüsse im Vordergrund. Zunächst werden physische Mengen auf der Basis von RAUMIS-Simulationen und weiteren Auswertungsalgorithmen in eine symmetrische Matrix eingetragen, die alle 46 Produktionsverfahren sowohl in der Vorspalte (liefernde Verfahren) als auch in der Kopfzeile (aufnehmende Verfahren) umfasst. Durch die Multiplikation dieser physischen Einheiten mit diversen Parametern (z. B. Tonne/Einheit, EUR/Einheit) erhält man adäquate Matrizen.

Diese Vorleistungsverflechtungen liegen als monetäre [EUR] und physische [Tonne] Werte vor. Zusätzlich zur physischen Tabelle, die die Materialflüsse in absoluten Mengen ausweist, wurde über die produktspezifischen Stickstoff (N)-Gehalte eine N-Fluss-Tabelle abgeleitet. Vergleichbare Tabellen könnten auch für weitere verfügbare und für sinnvoll erachtete Parameter (z. B. Phosphor, Kalium, Brennwert, Getreideeinheiten) erstellt werden. Die Matrizen können für eine differenzierte Betrachtung des Agrarsektors innerhalb der UGR und als Grundlage zur Erstellung von „Ökobilanzen“ genutzt werden.

### **Projektergebnisse**

In einem Zwischenbericht von 2004 wurden ausgewählte erste Ergebnisse vorgestellt. Ein Abschlussbericht mit den Ergebnissen des ersten Projekts wurde im Sommer 2005 veröffentlicht. Ausgehend von 1991 enthält er Daten für drei Berichtsjahre und ist hinsichtlich der Eckzahlen mit den UGR weitgehend abgestimmt (beide Berichte siehe unter [www.destatis.de/UGR Publikationen](http://www.destatis.de/UGR Publikationen)). Aufgaben des zweiten Projekts waren u. a. die Berechnung indirekter Effekte und die Darstellung der Ressourcenansprüche landwirtschaftlicher Endprodukte (wie Ernteprodukte, Milch, Fleisch, Eier) und eine weitere Differenzierung der betrachteten Merkmale hinsichtlich konventionellem Anbau einerseits und dem Ökolandbau andererseits. Ein methodisch orientierter Endbericht des Projekts wird in der zweiten Jahreshälfte 2008 vorliegen. Gleichzeitig ist auch die erste

gemeinsame Veröffentlichung von vTI/Destatis vorgesehen, in der die wichtigsten Ergebnisse des Berichtsmoduls „Landwirtschaft und Umwelt“ übersichtlich und anschaulich dargestellt werden sollen. Diese Veröffentlichung wird dann regelmäßig fortgeschrieben.

Im folgenden Kapitel 7.4 werden als Vorgriff auf diese periodische Veröffentlichung die bisherigen Ergebnisse zum Energieverbrauch in der Landwirtschaft mit dem für den Vierjahresrhythmus gültigen „aktuellen Rand“ von 2003 dargestellt. Sie sind Teil des Modulbausteins zu Material- und Energieflüssen. Diese Ergebnisse sind auch im Tabellenband zum Bericht zu den UGR enthalten. Die regelmäßige Berichterstattung ist für jedes vierte Jahr geplant. Zunächst in einem kürzeren Erscheinungsmodus wird die Berichterstattung für das Jahr 2007 folgen.

### 7.4 Energieverbrauch in der Landwirtschaft

#### Beschreibung und Hintergrund

Kapitel 7.4 ist ein ausgewähltes Beispiel für Ergebnisse aus dem Berichtsmodule Landwirtschaft und Umwelt (s. Kap. 7.3) und gibt gleichzeitig einen Eindruck von der Art der Darstellung in einem künftig regelmäßig erscheinenden Routinebericht zum Thema Landwirtschaft und Umwelt. Die hier beschriebenen Daten finden sich auch im Tabellenband (dort Tabellen 13.1 und 13.2).

Pflanzliche Biomasse ist das grundlegende Erzeugnis der Landwirtschaft und eine wichtige Nahrungsquelle für Tiere und den Menschen. Die entscheidende Energiequelle für ihre Produktion ist die Sonne. Darüber hinaus wird in der Landwirtschaft so genannte „direkte Energie“ eingesetzt, und zwar beim unmittelbaren Verbrauch von Energieträgern wie Kraft- und Treibstoff (Diesel) für den Betrieb landwirtschaftlicher Maschinen und Fahrzeuge sowie von Gas, Strom und sonstigen Energiequellen. Das Berichtsmodule „Landwirtschaft und Umwelt“ stellt detaillierte Informationen zum direkten Energieverbrauch des Agrarsektors für 46 landwirtschaftliche Produktionsverfahren<sup>1</sup> bereit. Hinzu kommen Informationen zum „indirekten Energieverbrauch“, der für die Bereitstellung von Vorleistungen (z. B. Düngemittel) für die Landwirtschaft anfällt.

#### Methode und Datengrundlage

Das Statistische Jahrbuch des BMELV listet für die 1990er Jahre (bis Wirtschaftsjahr 1997/98) folgende Kategorien des Energieverbrauchs in physischen und monetären Einheiten auf: Treibstoffe / Dieselkraftstoff, Brennstoffe, elektrischer Strom, Erdgas. Die Angaben in Wirtschaftsjahren (WJ) werden innerhalb der UGR den direkt folgenden Kalenderjahren (KJ) zugeordnet (z. B. das WJ 1991/92 dem KJ 1992), da sich die Vorleistungen zum Großteil auf die Produkte des Folgejahres beziehen. Seit dem Jahrgang 2000 werden nur die monetären Gesamtausgaben für Treib- und Schmierstoffe, Heizöl, Strom und Erdgas aufgeführt<sup>2</sup>. Dies bedeutet, dass eine Modellvalidierung der physischen Einheiten für die 1990er Jahre erfolgt und eine Konsistenzrechnung der aktuellen Jahre nur für monetäre Werte stattfinden kann. Die monetären Angaben entsprechen den Kategorien und Werten der LGR.

Der landwirtschaftliche Energieverbrauch lässt sich aus KTBL-Normdaten (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft) nur unvollständig den Produktionsverfahren zuordnen. Untersuchungen betrieblicher Ausgaben für Energie (Strom, Heiz-, Treib- und Schmierstoffe) und die Schichtung der Betriebe nach unterschiedlicher Spezialisierung ermöglichen eine verbesserte Zuordnung der Aufwendungen einschließlich der Transportaktivitäten, die im Modellsystem RAUMIS (vgl. S. 111) genutzt werden. Die Umrechnung von monetären Einheiten in physische Größen erfolgt anhand jahresspezifischer Preisangaben je Einheit, die in der Fachserie 17 des Statistischen Bundesamtes – Preisindizes für die Land- und Forstwirtschaft veröffentlicht werden.

#### Aktuelle Situation

Im Berichtsjahr 2003 hatte die Landwirtschaft insgesamt einen direkten Energieverbrauch von 127 PJ. Der mit 64 % größte Anteil entfiel auf den Verbrauch von Brenn- und Treibstoffen (Diesel, 82 PJ). Strom (20 PJ) und Heizstoffe (Gas, 21 PJ) machten je 16 % des Verbrauchs aus; den Rest bildeten sonstige Energieinputs (Benzin u. a.) mit 4 % (siehe Schaubild 71).

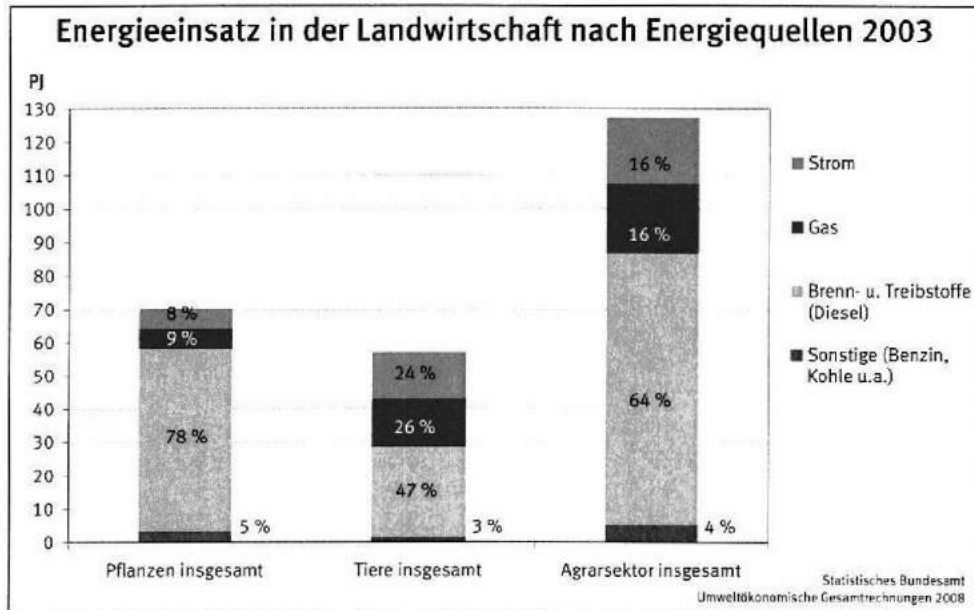
---

1 Produktionsverfahren: z. B. Weizen, Gerste, Mais, Milchkühe, Mastschweine.

2 Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, BMELV, ID-Nr. 313 0900 „Ausgaben der Landwirtschaft für Treib-, Schmier- und Brennstoffe, elektrischen Strom und Erdgas“. Die Methodik zur Berechnung der Position basiert seit 2000 auf monetären Daten des Testbetriebsnetzes des BMELV.

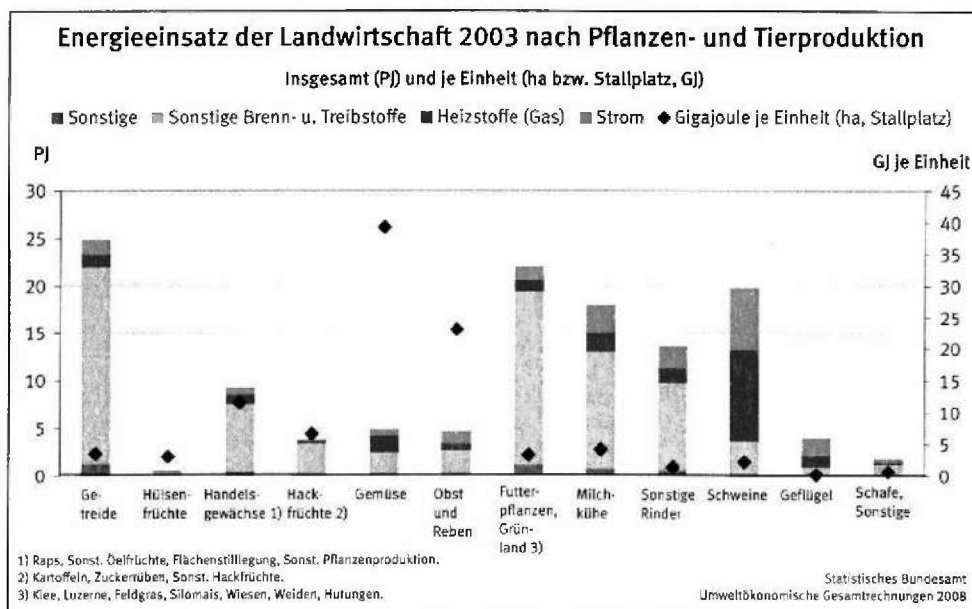
Der Energieverbrauch im Pflanzenbau resultiert aus der Transportleistung zwischen Feld und Betrieb sowie zwischen Betrieb und Handel (sofern diese von landwirtschaftlichen Unternehmen erbracht wird), insbesondere aber aus den Arbeiten auf dem Feld.

Schaubild 71



Mit 55 % (70 PJ) des gesamten Verbrauchs benötigte die Pflanzenproduktion mehr als die Hälfte der direkten Energie im Sektor Landwirtschaft. Hier lag der Anteil der Brenn- und Treibstoffe (Diesel) mit 78 % innerhalb der Pflanzenproduktion (55 PJ) wesentlich höher als bei der Tierproduktion (47 % bzw. 27 PJ). Bei der Tierproduktion war dagegen der Verbrauch von Gas (26 % bzw. 15 PJ) und Strom (24 % bzw. 14 PJ) höher als in der Pflanzenproduktion.

Schaubild 72



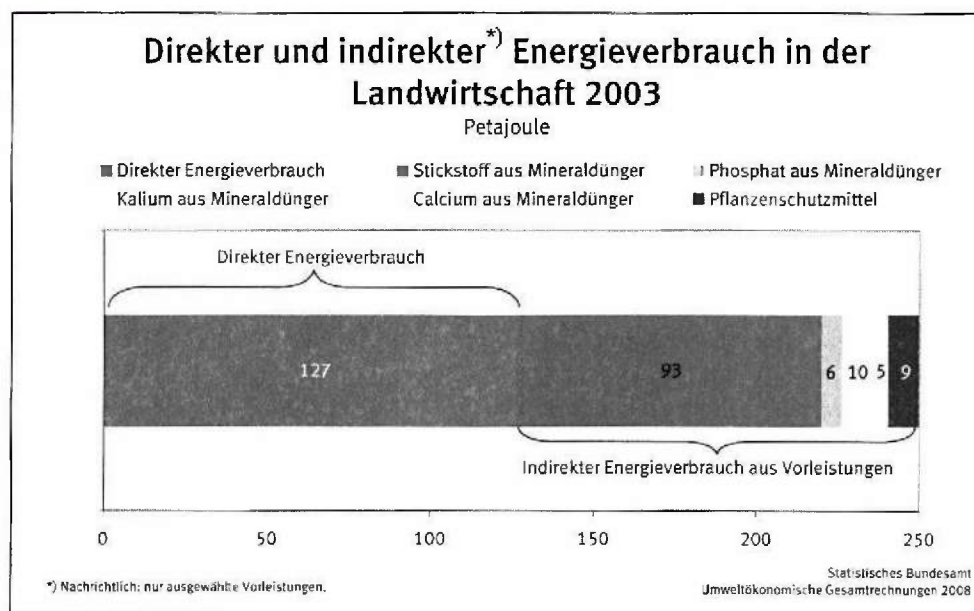
Auf einer mittleren Aggregationsstufe der Pflanzenproduktionsverfahren zeigt sich, dass die höchsten direkten Energieinputs insgesamt für den Getreideanbau (25 PJ)



und für Futterpflanzen (22 PJ) erbracht wurden (Schaubild 72). Dies ergibt sich vor allem aus deren großen Anbauflächen. Bezogen auf eine Einheit, das heißt einen Hektar, war dagegen der Anbau von Gemüse (39 GJ/ha) das energieintensivste Verfahren, gefolgt von Obst und Reben (23 GJ/ha) und Handelsgewächsen (12 GJ/ha). Der Anbau von Getreide (3,5 GJ/ha), Futterpflanzen (3,3 GJ/ha) und Hülsenfrüchten (3,0 GJ/ha) war dagegen weniger energieintensiv. Der jährliche Gesamtverbrauch der wichtigsten Energiequelle „Brenn- und Treibstoffe“ hängt hauptsächlich von der Anbaufläche ab. Heizstoffe (Gas) werden z. B. zum Beheizen im Gemüseanbau oder zur Getreidetrocknung verwendet.

Bei der Tierproduktion wurden die größten Mengen direkter Energie insgesamt für die Schweinezucht (20 PJ) und die Milchkuhhaltung (18 PJ) aufgewendet, gefolgt vom Verbrauch für die Rinder (ohne Milchkühe, 14 PJ) (Schaubild 72). Für Geflügel, Schafe und sonstige Tiere war der gesamte Verbrauch direkter Energie vergleichsweise gering. Bezogen auf die Intensität war die Milchkuhhaltung mit 4,1 GJ je Stallplatz am energieintensivsten, gefolgt von Schweinen (2,2 GJ/Stallplatz) und Rindern (ohne Milchkühe) mit 1,3 GJ je Platz. Innerhalb dieser Gruppe ist die Bullenmast noch vergleichsweise energieintensiv. Die Tierproduktionsverfahren Milchkühe, Bullenmast und Schweine nutzen im Stallbereich hauptsächlich Strom als Energiequelle, jedoch werden auch große Mengen an Treibstoffen für die Ausbringung der Gülle eingesetzt. Auffällig ist der hohe Heizstoffverbrauch bei der Schweinezucht. Heizstoffe werden bei der Tierhaltung für die Klimatisierung von Stallungen eingesetzt. Der jährliche Gesamtverbrauch der wichtigsten Energiequelle „Brenn- und Treibstoffe“ hängt hauptsächlich von den Tierzahlen ab.

Schaubild 73



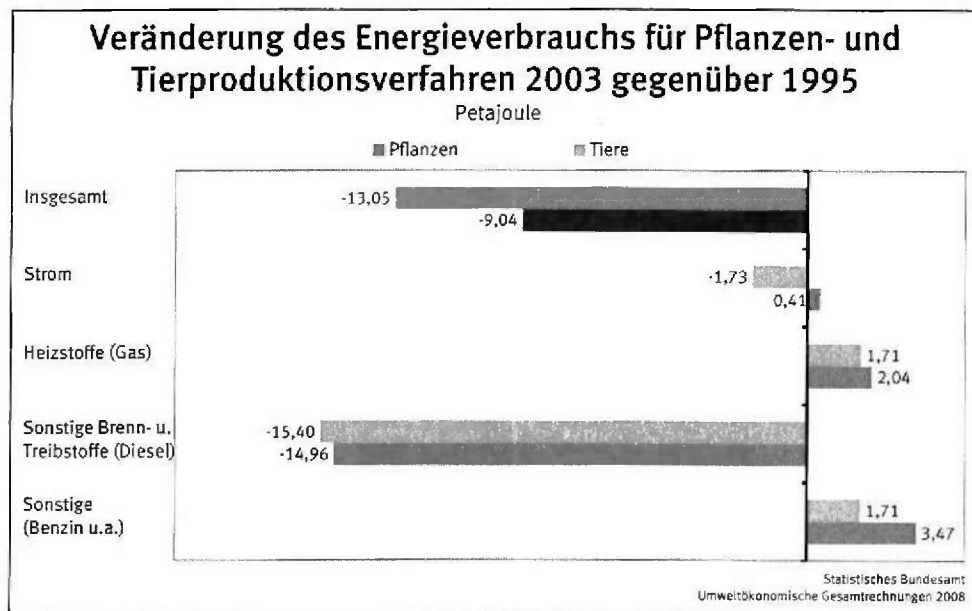
Neben direkter Energie wird für die Herstellung landwirtschaftlicher Erzeugnisse auch „indirekte“ Energie verbraucht, beispielsweise für die energetisch aufwendige Herstellung von Mineraldüngern – insbesondere Stickstoffdünger –, für die Produktion von Pflanzenschutzmitteln, Arzneimitteln, Futtermitteln und Mischfutter, durch Umwandlungsverluste bei der Stromherstellung u. a. Im Jahr 2003 kamen zum direkten Energieverbrauch von 127 PJ zusätzlich u. a. ein indirekter Energieverbrauch von 113 PJ allein für die Produktion von Mineraldünger (Stickstoff, Phosphor, Kalium und Calcium) und von 9 PJ für die Herstellung der eingesetzten Pflanzenschutzmittel hinzu (Schaubild 73). Die angegebene Summe von 122 PJ deckt den indirekten Energieverbrauch nur unvollständig ab. Der gesamte Energiebedarf des Sektors Landwirtschaft betrug also mindestens 250 PJ. Allein die Hälfte davon war für Vorleistungen erforderlich, die

für die Pflanzenproduktion (Nahrungspflanzen und Futter) erbracht wurden. Gegenüber 1995 ging der indirekte Energieeinsatz für ausgewählte Vorleistungen in 2003 um 4 % zurück.

**Trend**

Der direkte Energieverbrauch im Sektor Landwirtschaft ging im Vergleich der Jahre 2003 und 1995 um -15 % von 150 PJ auf 127 PJ zurück, und zwar bei den Tierverfahren (-19 % bzw. -13 PJ) stärker als beim Pflanzenbau (-11 % bzw. -9 PJ). Diese Veränderung beruhte hauptsächlich auf einem starken Rückgang des Verbrauchs von Sonstigen Brenn- und Treibstoffen (Diesel) sowohl bei Tieren als auch bei Pflanzen (jeweils rund 15 PJ) (Schaubild 74). Im Gegenzug hat der Verbrauch von Heizstoffen (Gas) sowie von Sonstigen Energiequellen zugenommen (im Pflanzenbau um insgesamt 5,5 PJ und bei den Tierverfahren um insgesamt 4,1 PJ). Der Stromverbrauch stieg bei der Pflanzenproduktion leicht an, während er bei der Tierproduktion abnahm.

Schaubild 74



Der Vergleich der Zeitpunkte 2003 und 1995 zeigt leicht rückläufige Erntemengen von Getreide (-1 %), eine Zunahme der Schlachtmengen (9 %) und nahezu gleichbleibende Milchmengen (-0,3 %). In Relation zum vergleichsweise stärker rückläufigen Energieverbrauch lässt sich daraus auf eine langfristig zunehmend effizientere Nutzung der Ressource Energie im Agrarsektor schließen, auch wenn der gesamte Energieverbrauch des Sektors in den Zwischenjahren (z. B. in 1999) schon unter dem Wert von 2003 lag. Den Trend belegen auch die überwiegend rückläufigen Werte des Energieeinsatzes je Einheit (Hektar bzw. Stallplatz). Für eine umfassendere Analyse wären u. a. aber noch Veränderungen bei den Import/Exportverhältnissen (z. B. für Futterimporte) zu berücksichtigen.

Im Pflanzenbau wurden die Arbeiten auf dem Feld in den letzten Jahren in Bezug auf den Energieeinsatz (Brenn- und Treibstoffe) optimiert. Es kommen vermehrt pfluglose Bewirtschaftungsverfahren zum Einsatz. Wegen des dadurch zunehmenden Krankheitsdrucks und Unkrautbewuchses werden sie jedoch einen höheren Pflanzenschutzmitteleinsatz erfordern. Wenn der Trend zur Minimalbodenbearbeitung in den nächsten Jahren anhält, ist ein weiterer Rückgang des direkten Energieeinsatzes

(Treibstoff) im Pflanzenbau zu erwarten<sup>3</sup>, bei entsprechend zunehmendem Verbrauch indirekter Energie für die Herstellung der ausgebrachten Pflanzenschutzmittel.

### **Bezug zur Nachhaltigkeitsstrategie**

Eine Verdopplung der Energieproduktivität von 1990 bis 2020, wie sie in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung für alle Bereiche insgesamt angestrebt wird, ist speziell im Landwirtschaftssektor kaum zu erreichen. Züchtungsfortschritte in der Pflanzen- und Tierproduktion und der mechanisch- und chemisch-technische Fortschritt könnten aber, wie schon in der Vergangenheit, auch weiterhin ein Innovationspotential darstellen, das zu steigender Energieeffizienz je Produktionseinheit führt.

---

<sup>3</sup> Zum Beispiel benötigen die Feldarbeiten eines ein Hektar großen Weizenschlages 114 l Diesel pro Anbaujahr bei wendender Bodenbearbeitung, ein pflugloses Verfahren benötigt dem gegenüber nur 73 l. (KTBL, 2002).

## 7.5 Waldgesamtrechnung

### Beschreibung

Mit der Aufnahme der Waldgesamtrechnung in die UGR wurde der in vieler Hinsicht interessante Wirtschaftsbereich der Forstwirtschaft herausgegriffen. Er wird hier sowohl aus der ökonomischen als auch aus der ökologischen Perspektive betrachtet. In der Waldgesamtrechnung werden die Ressource Wald und ihr Produkt Holz in Deutschland von der Fläche über den physischen Vorrat, dessen Wert und die Nutzungen bis hin zur Verarbeitung des Holzes in der Holzindustrie abgebildet und jährlich aktualisiert. Ökologische Aspekte werden durch Tabellen zur Kohlenstoffbilanz im Waldökosystem, zum Wald als Kohlenstoffsенke (Aspekt Klimaschutz) und zu Waldschäden (Aspekt Luftschadstoffe) berührt. Tabellen zu sozialen Aspekten (z. B. Erholung oder ästhetischer Wert), zur Bewertung weiterer ökologischer Funktionen wie auch zur Biodiversität, die das Bild abrunden würden, sind wegen fehlender Datengrundlagen noch nicht enthalten. Dennoch gehen die in der deutschen Waldgesamtrechnung ermittelten Ergebnisse teilweise über den international festgelegten Rahmen hinaus.

### Hintergrund

Wälder bedecken rund 30 % der Fläche Deutschlands und sind ein prägendes Element der Landschaft. Sie werden im Zeitverlauf weit weniger intensiv genutzt als andere Flächen, etwa Landwirtschaftsflächen oder gar Siedlungs- und Verkehrsflächen und bilden dadurch einen vergleichsweise naturnahen Lebensraum. Wälder erfüllen vielfältige, für den Menschen nützliche Funktionen ökonomischer, ökologischer und sozialer Art, die durch eine Politik des nachhaltigen Wirtschaftens erhalten werden sollen. Die Forstwirtschaft als derjenige Wirtschaftsbereich, der den Gedanken des nachhaltigen Wirtschaftens ursprünglich entwickelte, ist dafür prädestiniert. Im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung wurde das Thema Wald im Wegweiser Nachhaltigkeit 2005 (BUNDESREGIERUNG 2005) ausführlicher angesprochen („Zukünftige Waldwirtschaft – Ökonomische Perspektiven entwickeln“). Neben dem Schutz ökologischer und sozialer Belange bei der Waldbewirtschaftung wurde hier die Förderung des ökonomischen Aspekts der Forstwirtschaft betont: die Nutzung von Holz soll verstärkt werden, und zwar nicht nur aus Gründen des Klimaschutzes und der Förderung regenerativer Energiequellen, sondern auch zur Sicherung des Einkommens der Forstwirtschaft.

### Methode und Datengrundlage

Die Struktur der Waldgesamtrechnung beruht auf dem Handbuch zum Integrated Environmental and Economic Accounting for Forests – IEEAF (European Commission 2002), das für die Methodik der Darstellung auf europäischer Ebene erstellt wurde. Das Konzept dient dem Ziel, die in den forstwirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen bislang im Vordergrund stehenden ökonomischen Daten zur Forstwirtschaft durch ökologische und möglichst auch soziale Daten zu ergänzen. Gleichzeitig sollte damit auch ein Rahmen für eine forstwirtschaftliche Satellitenrechnung geliefert werden.

Hinsichtlich der Bilanzen zur Waldfläche, zum Holzvorrat, zum monetären Wert des Holzvorrates sowie zum Kohlenstoffgehalt in der Holzbiomasse bzw. im Waldökosystem dienen die beiden Bundeswaldinventuren mit den Stichjahren 1987 und 2002 und der Datenspeicher Waldfonds mit dem Bezugsjahr 1993 als physische Datenbasis. Ökonomische Daten werden aus dem sogenannten Testbetriebsnetz des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz bzw. der forstwirtschaftlichen Gesamtrechnungen sowie der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen bezogen. Des Weiteren werden Unterlagen aus der amtlichen Statistik (z. B. zum Rohholzaußenhandel oder zur Produktionsstatistik) sowie verschiedene Untersuchungen und Verbandsberichte zu einzelnen Aspekten herangezogen sowie eigene Schätzungen und Berechnungen des Instituts für Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft (im Johann



Heinrich von Thünen-Institut) genutzt. Die Daten zu Waldschäden beruhen auf den nationalen und transnationalen Waldschadensberichten der Bundesregierung bzw. von UNECE/EU. Die Mehrzahl der Ergebnisse liegen für den Zeitraum zwischen 1993 bis 2007 (alle Daten für 2007 vorläufig) vor; wenige Tabellen beginnen erst ab dem Jahr 2000 bzw. 2001. Tabellen mit monetären Werten sind noch nicht für 2007 verfügbar.

Der Projektbericht „Die Waldgesamtrechnung als Teil einer integrierten ökologischen und ökonomischen Berichterstattung“ (Bormann, K. Dieter, M. et al. 2006) enthält eine ausführliche Beschreibung der Methoden und die Herleitung der Ergebnisse. Eine zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse, die über die in diesem UGR-Bericht gemachte Darstellung hinausgeht, liefert ein ergänzender Aufsatz. Der Bericht und der Aufsatz stehen im Internet unter [www.destatis.de/UGR](http://www.destatis.de/UGR) als Download zur Verfügung.

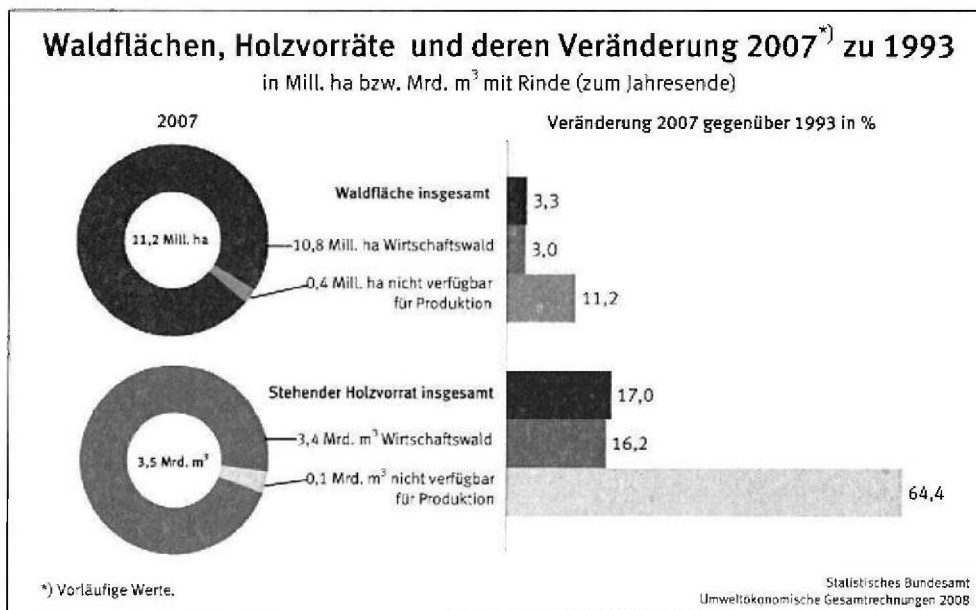
**Ergebnisse**

**Waldfläche**

Im Jahr 2007 war die Fläche Deutschlands mit 11,2 Mill. ha Wald bedeckt (Schaubild 75). Davon standen mit 10,8 Mill. ha 96,4 % für die Rohholzproduktion zur Verfügung (Wirtschaftswald), während 0,4 Mill. ha (3,6 %) aus rechtlichen, wirtschaftlichen oder umweltbedingten Gründen nicht genutzt werden konnten.

Wie schon in den Jahren zuvor stieg auch 2007 die gesamte Waldfläche weiter an, und zwar um 0,2 % (24 100 ha) gegenüber 2006 bzw. 3,3 % (358 000 ha) gegenüber 1993. Auffällig ist die mit 11,2 % (41 000 ha) vergleichsweise hohe Zunahme der Flächen, die seit 1993 aus der Bewirtschaftung heraus genommen wurden und damit für die Produktion nicht mehr verfügbar sind. Der Wert errechnet sich aus den beiden bundesweiten Erhebungen zum Wald in Schutzgebieten des BMELV für 2003 und 2006 im Rahmen der Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa (MCPFE) sowie gesonderter Angaben einzelner Bundesländer. Im Jahr 2007 wurden keine weiteren Flächen aus der Nutzung genommen.

Schaubild 75



Auch die Holzvorräte stiegen trotz zunehmender Nutzungen auch in 2007 geringfügig weiter an. Die stehenden Holzvorräte des Jahres 2007 betragen 3,5 Mrd. m<sup>3</sup> m. R. (gemessen in Vorratsfestmetern Derbholz mit Rinde) (Schaubild 75). Davon befanden sich

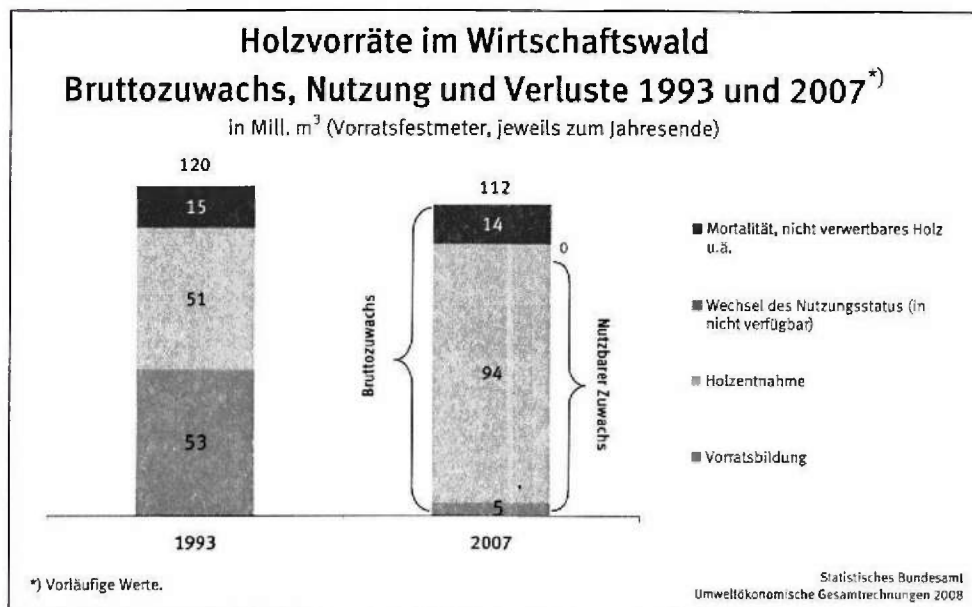


mit 3,4 Mrd. m<sup>3</sup> 97,5 % im nutzbaren Wirtschaftswald, der Rest von knapp 0,1 Mrd. m<sup>3</sup> (2,5 %) stand für die Holzproduktion nicht zur Verfügung. Verglichen mit der Waldfläche haben die Holzvorräte im Betrachtungszeitraum zwischen 1993 und 2007 stärker zugenommen. Sie stiegen insgesamt um 17 % (0,18 %-Punkte gegenüber dem Vorjahr) und bezogen auf den für die Produktion verfügbaren Wirtschaftswald um 16,2 % (0,14 %-Punkte gegenüber dem Vorjahr) an. In den nicht nutzbaren Waldgebieten nahmen die stehenden Holzvorräte im Berichtszeitraum um 64,4 % zu (gegenüber dem Vorjahr um 1,9 %-Punkte). Diese Entwicklung hängt mit dem Nutzungsverzicht auf Schutzwaldflächen sowie mit der Vorratsmehrung infolge des Neuzugangs von Schutzwaldflächen zusammen.

Seit dem Jahr 1993, in dem mit 51 Mill. m<sup>3</sup> nur 49 % des nutzbaren Zuwachses eingeschlagen wurden, ist der Nutzungsanteil (außer nach Sturmschäden) kontinuierlich angewachsen. Die Holzentnahmen stiegen über 74 Mill. m<sup>3</sup> m. R. in 2004 und 83 Mill. m<sup>3</sup> in 2005 auf ein Maximum von zuletzt 94 Mill. m<sup>3</sup> m. R. in 2007 (siehe Schaubild 76) und waren damit sogar größer als im Sturmwurfjahr 2000. Allein gegenüber dem Vorjahr betrug der Anstieg 6,5 Mill. m<sup>3</sup>. Damit stieg die Ausnutzung des nutzbaren Holzzuwachses<sup>1</sup> durch Einschlag in 2007 weiter auf nunmehr 95 % an. Die höhere Nutzung ist auf einen Ausbau der Kapazitäten der Holzwirtschaft und eine zunehmende energetische Nutzung von Holz in Deutschland zurückzuführen.

Der Bruttozuwachs<sup>2</sup> im Wirtschaftswald sank von 120 Mill. m<sup>3</sup> m. R. in 1993 auf 112 Mill. m<sup>3</sup> m. R. in 2007 und war genau so hoch wie im Vorjahr 2006. Im Gegenzug zur stark gestiegenen Entnahme ging die Bildung neuer Vorräte von 53 Mill. m<sup>3</sup> m. R. in 1993 auf einen niedrigen Wert von 5 Mill. m<sup>3</sup> m. R. in 2007 zurück. In 2006 waren es noch 10 Mill. m<sup>3</sup> m. R. Die Abgänge durch nicht nutzbares Holz in der Kategorie „Sonstige Änderungen“ (Mortalität, nicht verwertbares Holz) lagen im Jahr 2007 bei 14 Mill. m<sup>3</sup> m. R. und damit um rund 1 Mill. m<sup>3</sup> m. R. höher als im Vorjahr. Die höhere Nutzungsintensität der Holzentnahme steht im Zusammenhang mit einer höheren Nachfrage nach Rohholz sowie mit deutlich gestiegenen Rohholzpreisen, die eine Nutzung bisher nicht genutzter Sortimente lohnender machen.

Schaubild 76

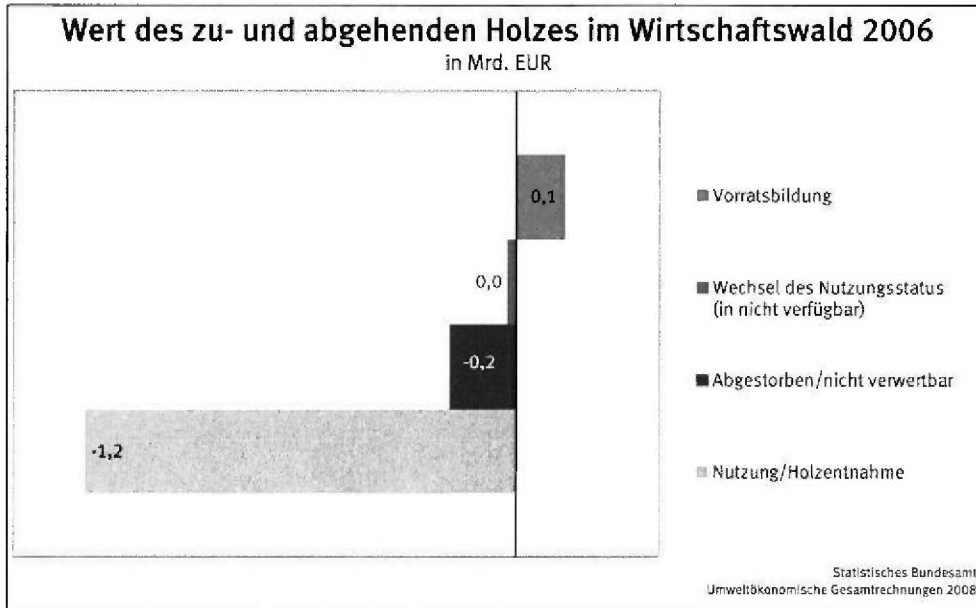


1 Der nutzbare Holzzuwachs ist der Bruttozuwachs abzüglich abgestorbenes oder nicht verwertbares Holz sowie Holz auf Flächen, die neu unter Schutz gestellt wurden.

2 Bruttozuwachs ist der gesamte Zuwachs eines Jahres, also der nutzbare und der nicht nutzbare Zuwachs.

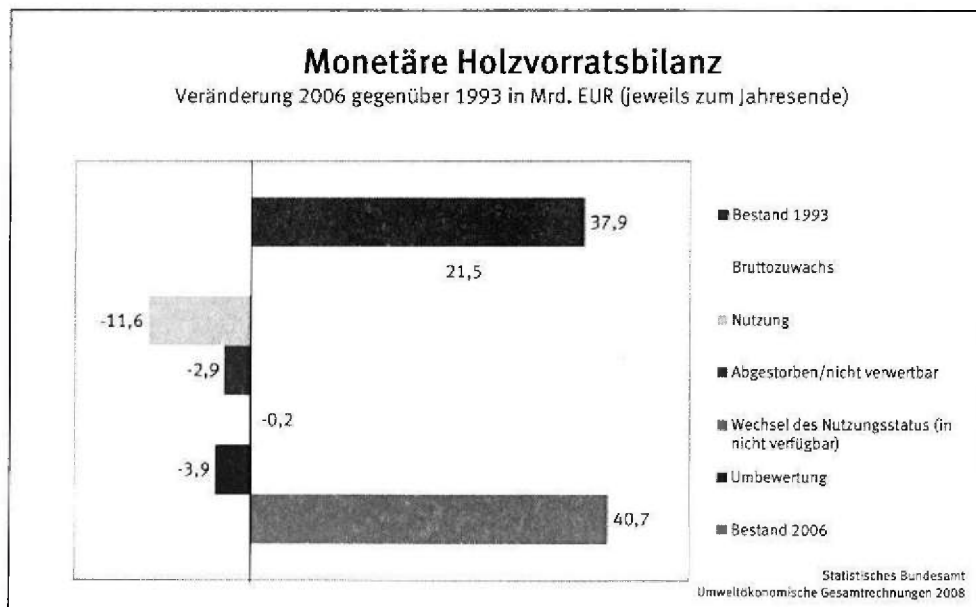
Da in 2007 keine Flächen in den Nutzungsstatus von nicht wirtschaftlich verfügbaren Wäldern wechselte wurden auf diesem Wege keine Holzmengen aus der Nutzung genommen (2006: 2 Mill. m<sup>3</sup> m. R.).

Schaubild 77



Im Jahr 2006 betrug der jährliche Bruttozuwachs im Wirtschaftswald 1,5 Mrd. EUR (2005: knapp 1,4 Mrd. EUR). Davon ergaben sich Verluste durch „Sonstige Änderungen“ (Mortalität, Nichtverwertbarkeit) sowie Nutzungswechsel im Wert von 0,2 Mrd. EUR (Schaubild 77). Vom verbleibenden nutzbaren Zuwachs mit einem Wert von 1,2 Mrd. EUR (2005: 1,1 Mrd. EUR) wurde Holz im Wert von 1,2 Mrd. EUR (2005: 1 Mrd. EUR) eingeschlagen, so dass der verbleibende Rest mit dem Wert von 0,1 Mrd. EUR die Vorräte des stehenden Holzes wie schon im Vorjahr nur noch geringfügig vergrößerte.

Schaubild 78



Der Wert des stehenden Holzes im Wirtschaftswald hatte im Jahr 2006 (Stichtag 31.12.) einen Wert von 40,7 Mrd. EUR (siehe Schaubild 78). Bezogen auf den Berichtszeitraum 1993 bis 2006 stand dem Zuwachs der Fläche (3 %) und der stehenden Holzvorräte (16 %) im Wirtschaftswald im Jahr 2006 damit erstmals auch ein Zuwachs des Wertes (7 %) gegenüber. In 2005 hatte der Wert noch bei 35 Mrd. EUR (7,2 % unter dem des Jahres 1993) gelegen. Der Anstieg ist in erster Linie auf die verbesserte Erlössituation zurückzuführen. Die der Bewertung zugrunde liegenden Holzpreise – berechnet als Stockpreise im gleitenden Fünfjahresmittel – stiegen von 12,08 EUR/m<sup>3</sup> m. R. im Jahr 2005 auf 13,79 EUR/m<sup>3</sup> m. R. im Jahr 2006 an. Zudem erhöhte sich der Ausnutzungsgrad des eingeschlagenen Rohholzes, der auch für die Bewertung des stehenden Vorrates herangezogen wird.

Die wertmäßige Bilanz zwischen 1993 und 2006 errechnet sich aus dem Bruttozuwachs (+21,5 Mrd. EUR), abzüglich des genutzten Holzes (-11,6 Mrd. EUR), des Verlustes durch sonstige Änderungen (abgestorben/nicht verwertbar, -2,9 Mrd. EUR) und unter Berücksichtigung des Wechsels des Nutzungsstatus in nicht verfügbare Flächen (-0,2 Mrd. EUR). Hinzu kommt ein Wertverlust durch Umbewertung aufgrund der unterschiedlichen Stockpreise zwischen beiden Zeitpunkten (-3,9 Mrd. EUR). Die Umbewertung machte damit fast ein Fünftel des Wertes vom Bruttozuwachs wieder zunichte<sup>3</sup>. Im Gegensatz zu den Vorjahren waren dagegen in 2005 und 2006 auf Grund gestiegener Stockpreise deutliche Wertgewinne durch Umbewertung zu verzeichnen.

### Ökonomische Kennzahlen der Forstwirtschaft

Mit knapp 0,1 % der Bruttowertschöpfung (BWS) lieferte die Forstwirtschaft nach Angaben der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen einen relativ geringen Beitrag zur BWS der Gesamtwirtschaft. Bezieht man dagegen die Wertschöpfung nachgelagerter Bereiche<sup>4</sup> mit ein, erhöht sich der Anteil auf 2,4 % (für Berichtsjahr 2005, BWS in jeweiligen Preisen). Für das Jahr 2006 weist die Waldgesamtrechnung für den Bereich Forstwirtschaft einen Produktionswert von 4,8 Mrd. EUR aus. Gegenüber dem Vorjahr ist dies eine Steigerung um rund 0,6 Mrd. EUR (oder 16 %). Für weitere ökonomische Kennzahlen (Vorleistungen, Bruttowertschöpfung, Nettobetriebsüberschuss u. a.) wird auf den UGR-Tabellenband (Tabelle 14.4) im Internetangebot des Statistischen Bundesamtes unter [www.destatis.de/UGR](http://www.destatis.de/UGR) verwiesen. Für frühere Jahre siehe die ausführlichen Berichte (Fundstelle Abschnitt „Methode und Datengrundlage“ Abs. 3 in diesem Kapitel).

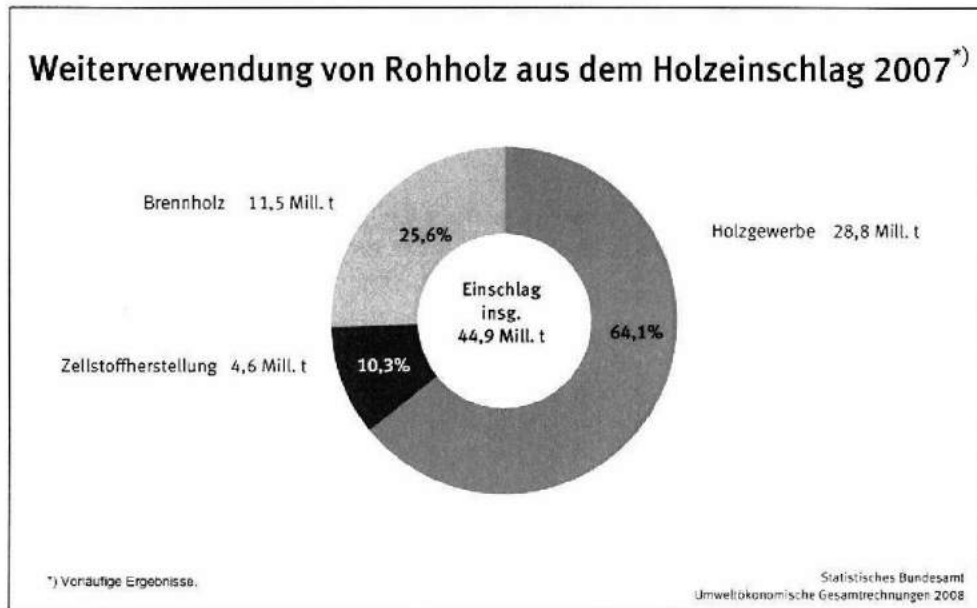
### Aufkommen und Verwendung von Holz

Umgerechnet auf Gewichtseinheiten wurden 2007 von der Forstwirtschaft 44,9 Mill. Tonnen eingeschlagen, 3,1 Mill. Tonnen mehr als im Vorjahr (2006: 41,8 Mill. Tonnen). Der Einschlag (Holzentnahme) entspricht 94 Mill. m<sup>3</sup> m. R. (vgl. Schaubild 76). Parallel zum gestiegenen Einschlag hat auch die Weiterverwendung von Holz, das heißt die Herstellung von Holzprodukten, in den letzten Jahren zugenommen. Die physische Bilanz für das Aufkommen und die Verwendung von Holz aus der deutschen Forstwirtschaft im Jahr 2007 (Schaubild 79) zeigt, dass 64,1 % (28,8 Mill. Tonnen) des Einschlags im Holzgewerbe weiterverarbeitet wurden (z. B. zu Bauholz, Verpackungsmitteln, Lagerbehältern oder anderen Holzwaren); 10,3 % des Einschlags (4,6 Mill. Tonnen) gingen in die Zellstoffindustrie. 25,6 % (11,5 Mill. Tonnen) wurden als Brennholz beim Endverbraucher oder in anderen Wirtschaftsbereichen (Heizkraftwerken) verwertet. Gegenüber 2006 stieg das Aufkommen beim Holzgewerbe um 7 % (1,9 Mill. Tonnen) und mit rund 16 % (1,5 Mill. Tonnen) anteilig besonders stark beim Brennholz. Bei der Zellstoffindustrie ging es um -6 % (-0,3 Mill. Tonnen) zurück.

<sup>3</sup> Die große Bedeutung der Umbewertung ist auf die Höhe der Anfangs- und Endvorräte der Bestände, die um ein Vielfaches höher als die jährlichen Flussgrößen sind, zurückzuführen: Auch geringe Änderungen des Holzpreises bewirken dadurch hohe Änderungen der Vorratswerte im Vergleich zu Zuwachs und Nutzung.

<sup>4</sup> Holzgewerbe, Papiererzeugung, Möbelherstellung.

Schaubild 79



Der Anstieg der Rohholzproduktion setzt sich auch in den Daten zu Aufkommen und Verwendung von Produkten, die auf der Basis von Holz hergestellt wurden, fort. Die Produktion in den vier Produktionsbereichen (1) Schnittholz und Holzwerkstoffe, (2) andere Holzprodukte, (3) Zellstoff und (4) Papier stieg seit 2001 (Beginn der Zeitreihe) kontinuierlich an. Dies zeigt, dass mit einem höheren Holzeinschlag – trotz nennenswerter Rohholzexporte – auch eine höhere Produktion in den nachgelagerten Verarbeitungsbereichen verbunden war. Diese höhere Produktion in der Holzbe- und Holzverarbeitung ist aber in den meisten Fällen durch die Nachfrage auf den internationalen Holzmärkten begründet, was sich im Ansteigen der Ausfuhren erkennen lässt. Die Inlandsverwendung stieg seit 2001 dagegen nur leicht an, bei den anderen Holzprodukten(2) stagnierte sie sogar.

Insgesamt stiegen die Ausfuhren von Holz und Holzprodukten in 2007 gegenüber dem Vorjahr um 1,9 Mill. Tonnen auf 36,7 Mill. Tonnen an. Der Exportüberschuss ging im gleichen Zeitraum um 0,7 Mill. Tonnen auf 4,9 Mill. Tonnen zurück. Diese Entwicklung korrespondierte mit dem Anstieg des inländischen Aufkommens um 3,1 Mill. Tonnen (auf 44,9 Mill. Tonnen), der inländischen Verwendung um 4,2 Mill. Tonnen und der Importe um 2,6 Mill. Tonnen (auf 31,8 Mill. Tonnen).

Die Exportüberschüsse betragen in den einzelnen Bereichen bei Schnittholz und Holzwerkstoffen 4,9 Mill. Tonnen (2006: 3,8 Mill. Tonnen), bei Papier 2,1 Mill. Tonnen (2006: 2,0 Mill. Tonnen), bei Holzabfällen 1,2 Mill. Tonnen (2006: 1,4 Mill. Tonnen) sowie bei Stammholz 0,9 Mill. Tonnen (2006 waren es noch 1,6 Mill. Tonnen); an letzter Stelle steht Faserholz, bei dem die Exportüberschüsse 0,7 Mill. Tonnen betragen. Die höchsten Importüberschüsse waren mit 3,4 Mill. Tonnen bei Zellstoff zu verzeichnen (Anstieg um 0,1 Mill. Tonnen gegenüber dem Vorjahr).

#### Kohlenstoffbilanz und Kohlenstoffsенke

Schaubild 80 zeigt den Kohlenstoffbestand des Waldökosystems im Jahr 2007 (Endbestand des Jahres; vorläufige Ergebnisse), differenziert nach Kohlenstoff im Waldboden, im stehenden Holz<sup>5</sup>, in der sonstigen Holzbiomasse<sup>6</sup> und in der sonstigen Biomasse<sup>7</sup>. Im Jahr 2007 waren im Ökosystem Wald insgesamt 2 516 Mill. Tonnen Koh-

<sup>5</sup> Bäume mit Brusthöhendurchmesser >0, große Äste, liegendes nutzbares totes Holz.

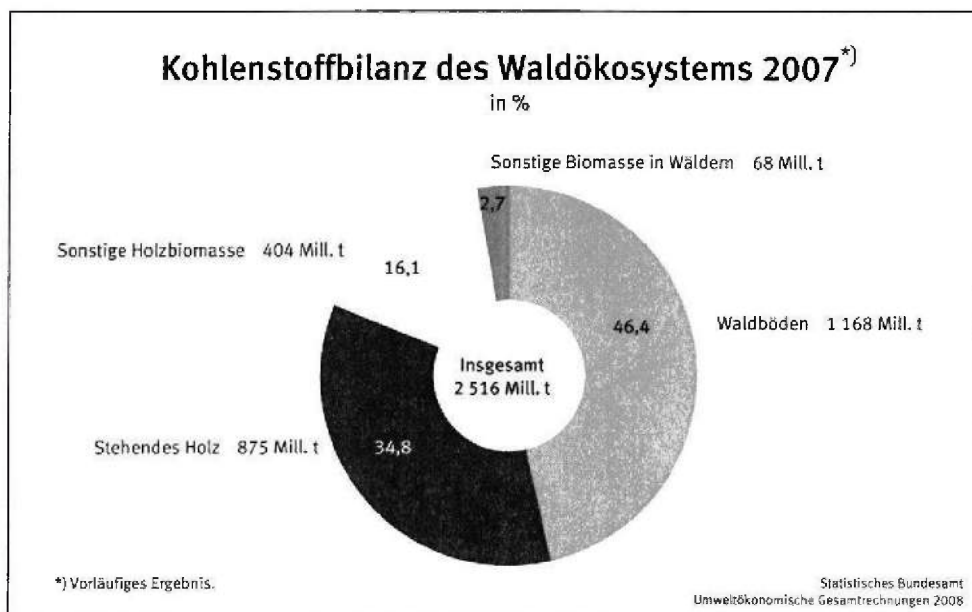
<sup>6</sup> Kleine Äste, Zweige, Stubben und Wurzeln (ohne Büsche, Sträucher).

<sup>7</sup> In Nadeln und Blättern (ohne Bodenvegetation).



lenstoff gebunden. Deutlich zu erkennen ist, dass allein die Waldböden mit 46,4 % fast die Hälfte des Kohlenstoffes des gesamten Ökosystems Wald enthalten. Auf das stehende Holz entfielen 34,8 %, auf die sonstige Holzbiomasse 16,1 % und auf die sonstige Biomasse in Wäldern noch 2,7 % des Kohlenstoffes.

Schaubild 80



Entsprechend dem Zuwachs bei Flächen und physischen Vorräten sind auch die Kohlenstoffvorräte zwischen 1993 und 2007 weiter angestiegen, und zwar beim stehenden Holz und bei der sonstigen Biomasse jeweils um 17,0 % sowie bei der sonstigen Holzbiomasse um 26,4 %. Da für den Bodenkohlenstoff bisher nur Ergebnisse einer einzelnen Inventur vorliegen und kein Bodenkohlenstoffmodell für ganz Deutschland existiert, ist der Bodenkohlenstoff für den gesamten Zeitraum seit 1993 als konstant angenommen worden.

Durch die Zunahme von Biomasse entzieht der Wald der Atmosphäre klimaschädliches Kohlendioxid, er wirkt als „Kohlenstoffsенke“. Diese Senkenwirkung besitzt große klimapolitische Bedeutung. Zum einen wird jährlich im Rahmen der Klimakonvention im Bereich Landnutzung und Landnutzungsänderung über Wald berichtet. Zum anderen hat sich die Bundesregierung Ende 2006 auch dazu entschlossen, Wald als Klimaschutzoption für Deutschland verbindlich auszuwählen. Damit enthält die Kohlenstoffsenke auch einen wirtschaftlichen Wert.

Die Senkenwirkung tritt nur durch den Aufbau weiterer Holzvorräte ein. Die Ergebnisse zum zeitlichen Verlauf der jährlichen Kohlenstoffsenke der deutschen Wälder aus der Waldgesamtrechnung spiegeln die sich ändernden Nutzungen wider. So zeichnet sich z. B. das Sturmjahr 2000 durch einen deutlichen Einbruch in der Senkenwirkung aus. Auch die in den letzten Jahren kontinuierlich steigenden Nutzungen durch Holzentnahme führen zur Abnahme der Senkenwirkung.

Im Jahr 2007 wurden 2,4 Mill. Tonnen Kohlenstoff im Ökosystem Wald neu gebunden. Im Vorjahr waren es noch 5,1 Mill. Tonnen und 1993 23,4 Mill. Tonnen. Mit 2,3 Mill. Tonnen erfolgte fast die gesamte Einlagerung in der Holzbiomasse. Die jährliche Neueinlagerung von Kohlenstoff in die Holzbiomasse im Jahr 2007 betrug wegen der angestiegenen Holznutzung nur noch 10 % derjenigen des Jahres 1993. Die im Holz neu gebundene Kohlenstoffmenge ist damit kaum noch knapp doppelt so hoch wie die

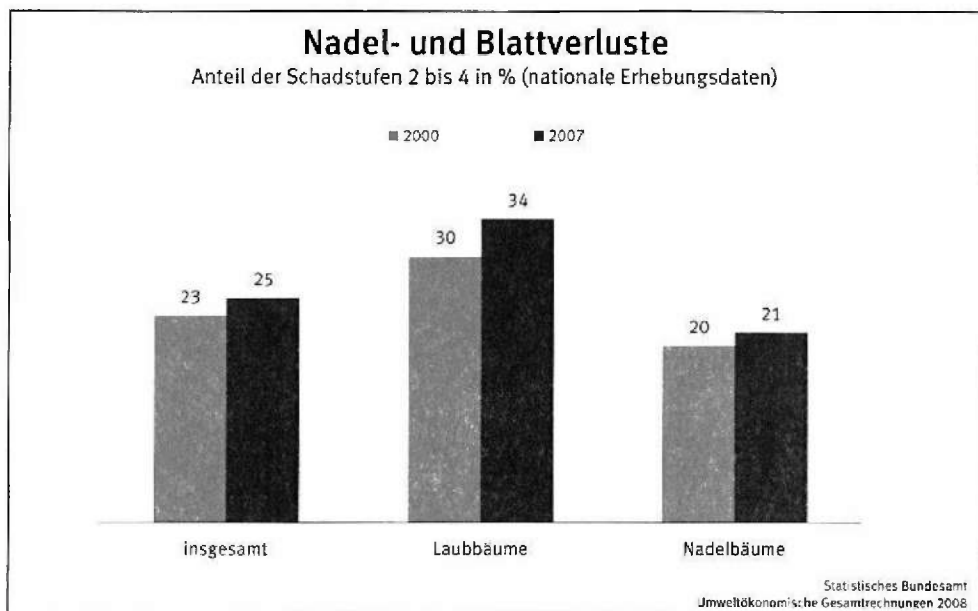


Menge von 1,24 Mill. Tonnen Kohlenstoff<sup>8</sup>, die sich Deutschland jährlich maximal als Kohlenstoffsенke aus der Waldbewirtschaftung anrechnen lassen kann<sup>9</sup>.

### Waldschäden: Nadel- und Blattverluste

Schaubild 81 zeigt eine Zusammenfassung der Ergebnisse der nationalen Waldzustandsberichte für die Jahre 2000 bis 2007, differenziert nach Blattschäden bei Nadel- und Laubbäumen. Es werden die Ergebnisse für die Schadklassen 2 bis 4 (das heißt mehr als 25 % Nadel-/Blattverlust bei den Probestämmen) für das jeweilige Berichtsjahr wiedergegeben.

Schaubild 81



Insgesamt betrug der Flächenanteil geschädigter Laub- und Nadelbäume im Jahr 2007 (nationale Ergebnisse) 25 % und lag damit um 3 Prozentpunkte niedriger als im Vorjahr. Es ist zu erkennen, dass Laubbaumarten (rund 34 %) deutlich stärker geschädigt waren als Nadelbäume (21 %). In allen Fällen lag der Schadanteil 2007 über dem des Jahres 2000. Die im Zeitverlauf höchsten Werte wurden im Jahr 2004 (31 % für insgesamt) beobachtet. Dies war bedingt durch die Trockenheit des vorangegangenen Jahres 2003.

<sup>8</sup> UNFCCC/CP/2001/13/Add.1, S. 63.

<sup>9</sup> Diese Werte für die Kohlenstoffsенkenwirkung des Waldes unterscheiden sich streckenweise deutlich von den bisherigen Meldungen Deutschlands im nationalen Treibhausgasinventar. Bei der Verwendung gleicher Basisdaten (bis 2002) ist dies in unterschiedlichen Berechnungsmethoden begründet. Während für das Treibhausgasinventar ein leicht positiver Trend fortgeschrieben wird, nimmt die Senkenwirkung nach der Waldgesamtrechnung stark ab. Dies ergibt sich aufgrund der geringeren Zuwachsschätzung sowie der höheren statistisch nachgewiesenen Nutzungen.

## 8 Umweltökonomische Gesamtrechnungen und Nachhaltigkeitspolitik

Nachhaltigkeitspolitik erfordert einen ganzheitlichen Politikansatz, damit sie nicht bei der unverbundenen Betrachtung ihrer einzelnen Themenfelder stehen bleibt. Wie in anderen Ländern auch gibt es in Deutschland seit einigen Jahren eine nationale Nachhaltigkeitsstrategie, die mit Indikatoren und Zielen arbeitet. Besonders wichtig für den Erfolg dieses Vorhabens ist eine integrierende Betrachtungsweise, bei der man die unterschiedlichen Belange der beteiligten Politikbereiche von Wirtschaft, Umwelt und Sozialem im Auge behält, deren Zielkonflikte erkennt und sie ausbalanciert. Zusammen mit den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) stellen die Satellitensysteme Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR) und Sozioökonomische Gesamtrechnungen (SGR) einen idealen Rahmen und die Datenbasis für die notwendigen Analysen bereit.

In der sogenannten „Daten- oder Informationspyramide“ sind Gesamtrechnungsansätze in der Mitte angesiedelt, also oberhalb des breiten Sockels der Pyramide, den die Basisdaten bilden, aber unterhalb der Indikatoren, die die Pyramidenspitze einnehmen. Indikatoren sind vor allem dazu gedacht, die Erfolge politischer Maßnahmen in wichtigen Themenfeldern zu kontrollieren und Öffentlichkeit und Medien mit möglichst einfach verständlichen Botschaften darüber zu informieren. Gesamtrechnungen dagegen bieten zusätzlich die Möglichkeit einer integrierten Analyse der Themen und Probleme. Sie zeigen die Ursachen bestimmter Entwicklungen auf und erlauben damit auch die Formulierung von steuernden Maßnahmen. Darüber beschränken sich „Gesamtrechnungen“ nicht auf einzelne ausgewählte Themen oder Probleme, wie es in der Regel bei Indikatoren der Fall ist. Stattdessen liefern sie für ein ganzes System (im Fall der UGR das System Wirtschaft – Umwelt) ein möglichst umfassendes, vollständiges und konsistentes Gesamtbild. Änderungen an einer Stelle innerhalb des Systems werden auch an anderen Stellen, zu denen inhaltliche Beziehungen bestehen, sichtbar und ermöglichen die genannte „integrierte“ Analyse. Das System ist dadurch konsistent, dass einheitliche Abgrenzungen und Klassifikationen benutzt werden. Eine besonders bedeutsame Klassifikation im Rahmen der UGR ist z. B. die auch in den VGR angewandte Differenzierung nach wirtschaftlichen Aktivitäten (Wirtschafts- bzw. Produktionsbereiche sowie Konsum der privaten Haushalte). Durch diese, allen zentralen Ergebnissen der UGR gemeinsame Gliederung können die einzelnen Resultate untereinander und mit den identisch gegliederten Daten der VGR und der SGR verknüpft werden.

Aus den zentralen Eigenschaften eines Gesamtrechnungsansatzes - Systemorientierung, Vollständigkeit und Konsistenz, weitgehende Themenunabhängigkeit – resultiert der spezifische Nutzen im Hinblick auf die Indikatorendiskussion. Im Einzelnen können die Ergebnisse der UGR in vielfacher Hinsicht für die umweltbezogenen Indikatoren der Nachhaltigkeitsberichterstattung genutzt werden:

- Als Grundlage für die Indikatorenberechnung liefern die UGR Daten, die im Gegensatz zu den Basisdaten der zugrunde liegenden Statistiken bereits im Hinblick auf nationale Aussagen zum Wirtschaft – Umwelt – System geeignet zusammengefasst sind. Unter methodischen Aspekten ist es von großem Vorteil, wenn Indikatoren im Sinne von hoch aggregierten oder selektiert plakativen Umweltvariablen aus wissenschaftlich orientierten, systematischen und einheitlichen Konzepten wie z. B. den UGR abgeleitet und mit diesen verknüpft werden können. Das erleichtert auch die Interpretation entsprechender Indikatoren.
- Umgekehrt können die Ergebnisse der UGR die Indikatoren durch tiefer differenzierende und konsistent gegliederte Datensätze unterlegen. Dadurch können die sich oft auf die Aufzählung von Indikatoren beschränkende Indikatorensätze aussagefähiger gemacht werden, indem Querbeziehungen („Interlinkages“) aufgezeigt

werden. Dies betrifft Beziehungen zwischen unterschiedlichen Nachhaltigkeitsdimensionen (bei den UGR in erster Linie zwischen Wirtschaft und Umwelt) ebenso wie Zusammenhänge zwischen verschiedenen Umweltthemen. Gerade die politische Forderung nach Integration von Umweltbelangen in die Sektorpolitiken erfordert Datengrundlagen, die es erlauben, den jeweiligen Sektor betreffende ökonomische und Umwelttatbestände integriert zu analysieren und die verschiedenen Sektorpolitiken in ihrer Gesamtwirkung zu betrachten.

- Die UGR-Ergebnisse bieten den Ansatzpunkt für weiterführende Analysen und Prognosen sowie die Formulierung von Maßnahmen. Dabei sind insbesondere zu nennen:
  - Ableitung gesamtwirtschaftlicher Indikatoren. Von besonderem Interesse sind dabei Indikatoren, die in Form von „Effizienzmaßen“ (z. B. Produktivitäten oder Intensitäten) monetäre ökonomische Größen mit physischen Umweltkennziffern verknüpfen (Beispiel: Energieproduktivität als Verknüpfung zwischen dem Bruttoinlandsprodukt und dem Energieverbrauch).
  - Ableitung sektoraler Indikatoren (z. B. spezifischer Energieverbrauch einzelner Wirtschafts- oder Produktionsbereiche). Auch hier kommt wiederum den sektorspezifischen Effizienzindikatoren besondere Bedeutung zu.
  - Dekompositionsanalyse: Diese Methode erlaubt die Erklärung der zeitlichen Entwicklung eines Indikators aus der Entwicklung seiner Einflussfaktoren (z. B. kann die Entwicklung von Emissionen auf Effizienzsteigerungen oder auf die Strukturentwicklung, die allgemeine Nachfrageentwicklung u. a. hin analysiert werden).
  - Input–Output–Analyse: Dabei werden die in physischen Einheiten vorliegenden Daten zur Umweltbelastung mit monetären oder physischen Input–Output–Tabellen verknüpft, um kumulierte Effekte zu berechnen. Neben der „direkten“ Belastung (z. B. direkter Energieverbrauch eines Produktionsbereichs) wird bei der Berechnung kumulierter Effekte auch die „indirekte“ Belastung (z. B. aus dem Einsatz von Energie in allen Produktionsstufen eines Produktes) berücksichtigt. Hier kann auch der Effekt von Verlagerungen umweltintensiver Aktivitäten in die übrige Welt auf die Umweltbelastung im Inland quantifiziert werden.
  - Ökonometrische Modellierungsansätze: Die Daten der UGR können in multi-sektoralen ökonometrischen Modellierungsansätzen genutzt werden, um Szenarien einer integrierten Betrachtung der Entwicklung von Umweltvariablen und Variablen zur wirtschaftlichen Entwicklung zu bilden.

Im April 2002 hat die Bundesregierung unter dem Titel „Perspektiven für Deutschland“ die nationale Strategie für nachhaltige Entwicklung veröffentlicht. Kernstück sind „21 Indikatoren für das 21. Jahrhundert“, mit denen die Politik diejenigen Themenfelder und Problembereiche definiert hat, die unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten als besonders bedeutsam angesehen werden. Zum Teil wurden die Indikatoren mit qualifizierten Zielwerten versehen, wodurch die Zielerreichung auf dem Weg der Nachhaltigkeit messbar wird. Der erste sogenannte „Fortschrittsbericht“ mit der Darstellung der Entwicklung der nationalen Nachhaltigkeitsindikatoren wurde im Herbst 2004 veröffentlicht. Der in 2007 nachfolgende „Indikatorenbericht 2006“ wurde im Auftrag der Bundesregierung erstmals durch das Statistische Bundesamt erstellt und ist im Internet unter [www.destatis.de/UGR](http://www.destatis.de/UGR) abrufbar. Im November 2008 wird die Lage der Nachhaltigkeit in Deutschland mit dem „Fortschrittsbericht 2008 der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung“ und mit dem „Indikatorenbericht 2008“ des Statistischen Bundesamtes (zu gegebener Zeit unter [www.destatis.de/UGR](http://www.destatis.de/UGR)) fortgeschrieben. Der größte Teil des den Indikatoren zugrunde liegenden Datenmaterials stammt aus

der amtlichen Statistik. Die UGR unterstützen die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung insbesondere dadurch, dass verschiedene umweltbezogene Indikatoren der Nachhaltigkeitsstrategie hinsichtlich ihrer Entwicklungen genauer analysiert, differenziert und Querbeziehungen zu wirtschaftlichen und sozialen Aspekten aufgezeigt werden. Dies betrifft insbesondere die Indikatoren zur Energie- und Rohstoffproduktivität (Indikatoren 1a und b der Strategie), zu Treibhausgasen (Indikator 2), zum Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche (Indikator 4), zur Gütertransport- und Personentransportintensität (Indikator 11a und b) sowie zur Schadstoffbelastung der Luft (Indikator 13) (Tabelle 13). Der Indikator zur Rohstoffproduktivität wird in den UGR darüber hinaus selbst berechnet.

**Tabelle 13: Umweltbezogene Indikatoren der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie\***

Indikator	Maßeinheit	1990	1994	1996	1999	2000	2002	2004	2005	2006	2007	Ziel/e	Zieljahr/e
<b>Energieproduktivität (1a)<sup>1)</sup></b>	1990 = 100	100,0	112,1	110,9	121,0	124,2	125,5	124,8	127,4	130,2	140,1	200	2020
<b>Rohstoffproduktivität (1b)</b>	1994 = 100	-	100,0	108,1	115,3	119,8	128,8	129,1	132,8	130,5	135,4	200	2020
<b>Treibhausgasemissionen (2)<sup>2)</sup></b>	BJ <sup>3)</sup> = 100	99,7	89,2	90,5	82,9	82,8	82,6	83,5	81,6	81,6	-	79	2010
<b>Anteil erneuerbarer Energien am (Brutto-) Stromverbrauch (3)</b>	%	3,4	4,3	4,2	5,5	6,3	7,8	9,5	10,4	11,7	14,2	12,5/25-30	2010/2020
<b>Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch (3)</b>	%	1,3	1,6	1,6	2,2	2,6	3,0	3,9	4,7	5,6	6,7	4,2/10	2010/2020
<b>Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche (4)</b>	ha pro Tag	-	-	120 <sup>4)</sup>	131	131	110	131	118	106	...	30	2020
<b>Anenvielfalt und Landschaftsqualität (5)</b>	2015 = 100	76,1	76,0	76,3	74,3	71,6	69,5	73,1	74,6	69,8	-	100	2015
<b>Gütertransportintensität (11a)</b>	1999 = 100	-	-	-	100,0	99,7	99,3	108,9	109,8	114,0	...	98/95	2010/2020
<b>Personentransportintensität (11b)</b>	1999 = 100	-	-	-	100,0	95,8	96,8	97,9	96,7	95,6	...	90/80	2010/2020
<b>Anteil des Schienenverkehrs an der Güterbeförderungsleistung (11c)</b>	%	-	-	-	16,5	17,2	16,6	16,9	17,2	18,1	...	25	2015
<b>Anteil der Binnenschifffahrt an der Güterbeförderungsleistung (11c)</b>	%	-	-	-	13,5	13,8	13,1	11,7	11,6	10,8	-	14	2015
<b>Stickstoffüberschuss (12a)</b>	kg/ha	129,9 <sup>5)</sup>	114,9	112,6	115,4	112,9	107,9	104,8	103,7	...	...	80	2010
<b>Ökologischer Landbau (12b)</b>	%	-	1,6	2,1	2,6	3,2	4,1	4,5	4,7	4,9	5,1	20	
<b>Schadstoffbelastung der Luft (13)</b>	1990 = 100	100,0	66,4	59,4	53,5	50,8	48,0	46,6	45,5	44,8	...	30	2010

\* Stand: August 2008. - Die vollständige Tabelle ist im UGR-Online-Tabellenband (Teil 1) abrufbar.

<sup>1)</sup> Kennzeichnung in der Klammer entspricht der Nummerierung in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie.

<sup>2)</sup> Im Rahmen der UGR werden eigene Berechnungen zu den Treibhausgasemissionen durchgeführt, siehe Kapitel 4.4 des Berichtes.

<sup>3)</sup> Basisjahr (BJ) ist 1990 für CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O und 1995 für HFCs, PFCs und SF<sub>6</sub> (nach Kyoto-Protokoll).

<sup>4)</sup> Durchschnittswert 1993 bis 1996

<sup>5)</sup> Wert für 1991.

Nachhaltigkeitsindikatoren werden nicht einmalig festgeschrieben, sondern können sich – je nachdem, welche Probleme neu ins Blickfeld geraten – im Zeitablauf ändern. Die Formulierung von Nachhaltigkeitsindikatoren und die Schaffung der dazu notwendigen integrierten Datenbasis sind zwangsläufig längerfristige Prozesse, bei denen Politik, Wissenschaft und Statistik Hand in Hand arbeiten müssen. Das Ziel, die Nachhaltigkeitsindikatoren möglichst umfassend in das Gesamtrechnungssystem einzubetten, kann auf mittlere Sicht schrittweise durch eine dreifache Bewegung erreicht werden:

- Aufgrund neuer methodischer Erkenntnisse, neuer Problemlagen, der von Öffentlichkeit und Verbänden geäußerten Wünsche (z. B. im sog. Konsultationsprozess, der bei der Entstehung des Fortschrittsberichts zur Nachhaltigkeitsstrategie 2008 stattfand) sowie unter dem Blickwinkel einer besseren internationalen Vergleichbarkeit vor allem auf europäischer Ebene ist eine regelmäßige Überprüfung und Weiterentwicklung des Indikatorensystems absehbar. Bei der Überarbeitung der Indikatoren sollte darauf hingearbeitet werden, dass solche Indikatoren, für die In-



terdependenzen zum Gesamtsystem eine Rolle spielen, wegen der sich bietenden Vorteile voll aus dem Gesamtrechnungssystem abgeleitet werden können.

- Andererseits muss die Statistik auf die Datenanforderungen, die sich aus der Nachhaltigkeitsstrategie ergeben, bei der Weiterentwicklung des Gesamtrechnungsdatenangebots reagieren. Dies ist auf der Basis von Gesamtrechnungssystemen häufig vergleichsweise einfach und kostengünstig zu bewerkstelligen, da der Gesamtrechnungsrahmen die Möglichkeit bietet, benötigte Informationen durch Zusammenführung verstreuter, ursprünglich nicht voll konsistenter und unvollständiger Daten durch Umformatierung und Schätzung zu generieren. Je nach Qualitätsanforderung an die Daten wird es auf längere Sicht aber darüber hinaus notwendig sein, bisherige Schätzungen im Rahmen des Gesamtrechnungssystems durch entsprechende Primärerhebungen besser zu fundieren.
- Ein wichtiges Ziel ist zudem, dass die Politik und die mit der wissenschaftlichen Politikberatung beauftragten Institutionen das bereits vorhandene Datenangebot im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie auch verstärkt nutzen. Das bedeutet u. a. dass die Daten der UGR, wie von BMU und Umweltbundesamt bereits geplant, vermehrt für Analysen im Rahmen von Umwelt- und Nachhaltigkeitsberichten eingesetzt werden. Vor allem aber ist es auch notwendig, in den Aufbau entsprechender Analyseinstrumente, wie die Entwicklung von geeigneten Modellingsansätzen, zu investieren.

Die Nutzung von Gesamtrechnungsdaten als Grundlage für ein Nachhaltigkeitsindikatorensystem wird auch international – bei Eurostat und im Rahmen der OECD – verstärkt diskutiert. Die bei Eurostat gebildete Task-Force European Strategy for Environmental Accounting (ESEA) plädierte für eine stärkere Nutzung der UGR für die Nachhaltigkeitsdebatte. In zwei von Eurostat kofinanzierten Projekten „Nutzung von Daten der UGR für die Berichterstattung und Analyse im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie“ und „Integrierte Analyse des Problemsektors Verkehr unter Einbeziehung der wichtigsten Nachhaltigkeitsdimensionen“ haben die UGR die Verknüpfung von nachhaltiger Entwicklung und Gesamtrechnungen umfassend aufgearbeitet. Auch das UN-Komitee zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (gegründet Ende 2005), welches sich die Standardisierung der umweltökonomischen Bilanzierungen zum Ziel gesetzt hat, möchte mit seinen Bemühungen auch den Nachhaltigkeitsstrategien ein messtechnisches Fundament anbieten.

Weitere internationale politische Initiativen zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung lassen zunehmenden Bedarf an international vergleichbaren umweltökonomischen Daten, insbesondere aus dem Bereich Materialflüsse, erkennen. Zu nennen sind: Die Entscheidung der Umweltminister der OECD-Mitgliedsländer und des OECD-Rates zur Einführung eines OECD-weiten Systems vergleichbarer Materialflusskonten. Die in diesem Zusammenhang zu erstellenden Daten werden unter anderem den statistischen Hintergrund der so genannten 3R-Initiative (Reduce – Reuse – Recycle) bilden. Diese Initiative wurde im Juni 2003 vom Gipfel der G8-Regierungschefs als Teil eines Gesamtpolitikpaketes zur nachhaltigen Entwicklung angekündigt. Im Mai 2005 fungierte das Statistische Bundesamt als Gastgeber eines von der OECD ausgerichteten Workshop zum Thema Materialflüsse. Auch auf der Ebene der EU gibt es entsprechende nachhaltigkeitspolitisch orientierte Bestrebungen, wie die Anstrengungen zur Integration von Umweltgesichtspunkten in die Sektorpolitiken oder die im Jahr 2003 von der EU-Kommission beschlossene „Thematische Strategie zur nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen“.

## Anhang 1: 70er Gliederung der Produktionsbereiche und die verwendeten (Kurz-)Begriffe

Lfd. Nr.	CPA <sup>1</sup>	Produktionsbereiche	Schaubildbezeichnung
1	01	Erzeugung von Produkten der Landwirtschaft und Jagd	Landwirtschaftliche Erzeugnisse
2	02	Erzeugung von Produkten der Forstwirtschaft	
3	05	Erzeugung von Produkten der Fischerei und Fischzucht	
4	10	Gewinnung von Kohle und Torf	Gewinnung von Kohle und Torf
5	10.1	Gewinnung von Steinkohle, H. v. Steinkohlebriketts	
6	10.2/10.3	Gewinnung von Braunkohle und Torf, H. v. Braunkohlebriketts und Torfveredlung	
7	11	Gewinnung von Erdöl und Erdgas, Erbringung diesbezüglicher Dienstleistungen	
8	12/13	Gewinnung von Erzen (einschließlich Uranerze)	
9	14	Gewinnung von Steinen und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	
10	15	H. v. Nahrungs- und Futtermitteln, Getränke	Nahrungsmittel und Getränke
11	16	H. v. Tabakwaren	
12	17	H. v. Textilien	
13	18	H. v. Bekleidung	
14	19	H. v. Leder und Lederwaren	
15	20	H. v. Holz und Holzserzeugnissen	
16	21	H. v. Papier und Pappe und Waren daraus	Papiererzeugnisse
17	21.1	H. v. Holz-, Zellstoff, Papier, Karton und Pappe	
18	22	H. v. Verlags- und Druckerzeugnissen, bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern	
19	23	H. v. Kokereierzeugnissen, Mineralölerzeugnissen, Spalt- und Brutstoffen	Kokerei- und Mineralölerzeugnisse
20	23.1	H. v. Kokereierzeugnissen	
21	23.2	H. v. Mineralölerzeugnissen	
22	24	H. v. Chemischen Erzeugnissen	Chemische Erzeugnisse
23	25	H. v. Gummi- und Kunststoffwaren	
24	25.2	H. v. Kunststoffwaren	
25	26	H. v. Glas, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	Glas, Keramik, Verarb. v. Steinen und Erden
26	26.1	H. v. Glas und Glaswaren	
27	26.2 – 26.8	H. v. Keramik, Verarb. von Steinen und Erden	

<sup>1</sup> Bereichsabgrenzung vergleichbar mit der Statistischen Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftsbereichen in der Europäischen Gemeinschaft (Ausgabe 1993).

## Anhang 1

Lfd. Nr.	CPA <sup>1</sup>	Produktionsbereiche	Schaubildbezeichnung
28	27	H. v. Metallen und Halbzeugen daraus	Metallherzeugung und -bearbeitung } Metalle
29	27.1	H. v. Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen (EGKS)	
30	27.2/27.3	H. v. Röhren, sonstige erste Bearbeitung von Eisen und Stahl, H. v. Ferrolegierungen (nicht EGKS)	
31	27.4	H. v. NE-Metallen und Halbzeuge daraus	
32	27.5	H. v. Gießereierzeugnissen	
33	28	H. v. Metallherzeugnissen	
34	29	H. v. Maschinen	
35	30	H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen	
36	31	H. v. Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u. Ä.	
37	32	H. v. Erzeugnissen der Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik	
38	33	H. v. Erzeugnissen der Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	
39	34	H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	
40	35	H. v. sonstigen Fahrzeugen (Wasser-, Schienen-Luftfahrzeuge u. a.)	
41	36	H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren u. Ä.	
42	37	H. v. Sekundärrohstoffen	
43	40	Erzeugung und Verteilung von Energie (Strom, Gas)	
44	40.1	Erzeugung und Verteilung von Elektrizität	
45	40.2	Erzeugung und Verteilung von Gasen	
46	40.3	Erzeugung und Verteilung von Fernwärme	
47	41	Gewinnung und Verteilung von Wasser	
48	45	Bauarbeiten	Bauarbeiten
49	45.1/45.2	Vorbereitende Baustellenarbeiten, Hoch- und Tiefbauarbeiten	Hoch- und Tiefbau
50	45.3 – 45.5	Bauinstallationsarbeiten und sonstige Bauarbeiten	Sonst. Bauarbeiten
51	50	Handelsleistungen mit Kfz, Reparaturen an Kfz; Tankleistungen	Handel und Gastgewerbe
52	51	Handelsvermittlungs- und Großhandelsleistungen	
53	52	Einzelhandelsleistungen; Reparaturen an Gebrauchsgütern	
54	55	Beherbergungs- und Gaststättendienstleistungen	

<sup>1</sup> Bereichsabgrenzung vergleichbar mit der Statistischen Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftsbereichen in der Europäischen Gemeinschaft (Ausgabe 1993).

Lfd. Nr.	CPA <sup>1</sup>	Produktionsbereiche	Schaubildbezeichnung
55	60	Landverkehrs- und Transportleistungen in Rohrfernleitungen	Verkehr und Nachrichtenübermittlung
56	60.1	Eisenbahndienstleistungen	
57	60.2/60.3	Sonstige Landverkehrs- und Transportleistungen in Rohrfernleitungen	
58	61	Schiffahrtsleistungen	
59	62	Luftfahrtsleistungen	
60	63	Dienstleistungen bzgl. Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr	
61	64	Nachrichtenübermittlungsdienstleistungen	
62	J	Dienstleistungen der Kreditinstitute und Versicherungen (ohne Sozialversicherung)	Finanz-DL, Vermietungen, Unternehmens-DL
63	K	Dienstleistungen des Grundstücks- und Wohnungswesens, Vermietung beweglicher Sachen	
64	L	Dienstleistungen der öffentlichen Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung	
65	M	Erziehungs- und Unterrichtsdienstleistungen	Öffentliche und private Dienstleister
66	N	Dienstleistungen des Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens	
67	O	Erbringung von sonstigen öffentlichen und persönlichen Dienstleistungen	
68	90	Abwasser-, Abfallbeseitigung und sonstige Entsorgungsdienstleistungen	
69	92	Kultur-, Sport- und Unterhaltungsdienstleistungen	
70		Alle Produktionsbereiche	Alle Produktionsbereiche

**Weitere Zusammenfassungen:****CPA 1, 2 und 5                    Landwirtschaftliche Erzeugnisse****CPA 10 – 45                    Produzierendes Gewerbe**

davon:

CPA 10 – 14                    Bergbauerzeugnisse, Steine und Erden  
 CPA 15 – 37                    Produkte des Verarbeitenden Gewerbes  
 CPA 40 – 41                    Energie und Wasser  
 CPA45                          Bauarbeiten

**CPA 50 – 99                    Dienstleistungen insgesamt**

darunter:

CPA 50 – 52                    Dienstleistungen des Handels  
 CPA 60 – 64                    Dienstleistungen des Verkehrs

<sup>1</sup> Bereichsabgrenzung vergleichbar mit der Statistischen Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftsbereichen in der Europäischen Gemeinschaft (Ausgabe 1993).

## Anhang 2: Inhaltsverzeichnis des Online-UGR-Tabellenbandes 2008<sup>1</sup>

### Allgemeine und methodische Erläuterungen zum UGR-Tabellenband

#### 1 Gesamtwirtschaftliche Übersichtstabellen

- 1.1 Bevölkerung und Wirtschaft
- 1.2 Einsatz von Umweltfaktoren für wirtschaftliche Zwecke
- 1.3 Einsatz von Umweltfaktoren für wirtschaftliche Zwecke – früheres Bundesgebiet
- 1.4 Bevölkerung, Konsumausgaben und direkter Einsatz von Umweltfaktoren der privaten Haushalte
- 1.5 Entnahmen von Material nach Materialarten (Mill. Tonnen)
- 1.6 Abgaben von Material nach Materialarten (Mill. Tonnen)
- 1.7 Umweltbezogene Indikatoren der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie

#### 2 Wirtschaftliche Bezugswerte

- 2.1 Bruttowertschöpfung 1995 bis 2005, jeweilige Preise (Mill. EUR)
- 2.2 Bruttowertschöpfung 1995 bis 2005, jeweilige Preise (in Prozent)
- 2.3 Bruttowertschöpfung 1995 bis 2005, preisbereinigt
- 2.4 Bruttowertschöpfung 1995 bis 2005, preisbereinigt (1995 = 100)

#### 3 Wassereinsatz

##### Gesamtwirtschaftlich

- 3.1 Wasserfluss zwischen der Natur und der Wirtschaft – Produktionsbereiche und private Haushalte

##### Produktionsbereiche

- 3.2 Wassereinsatz im Inland (Mill. m<sup>3</sup>)
- 3.3 Wassereinsatz im Inland (1995 = 100)
- 3.4 Wassereinsatz im Inland (in Prozent)
- 3.5 Entnahme von Wasser aus der Natur (Mill. m<sup>3</sup>)
- 3.2 Fremdbezug von Wasser (Mill. m<sup>3</sup>)
- 3.6 Wasserintensität – Wassereinsatz je Bruttowertschöpfung, preisbereinigt (Kettenindex 1995 = 100)

##### Wirtschaftsbereiche

- 3.7 Entnahme von Wasser aus der Natur (Mill. m<sup>3</sup>)
- 3.8 Fremdbezug von Wasser (Mill. m<sup>3</sup>)
- 3.9 Wassereinsatz (Mill. m<sup>3</sup>)

---

<sup>1</sup> Tabellenband (unterteilt nach Themengebieten) im XLS- und PDF-Format über die Internetseite [www.destatis.de/UGR](http://www.destatis.de/UGR) abrufbar.



**4 Rohstoffe****Gesamtwirtschaftlich**

- 4.1 Verwertete inländische Rohstoffentnahme (1 000 Tonnen)
- 4.2 Einfuhr von Gütern nach Verarbeitungsgrad (1 000 Tonnen)
- 4.3 Ausfuhr von Gütern nach Verarbeitungsgrad (1 000 Tonnen)

**Produktionsbereiche**

- 4.4 Verwendung von abiotischen Primärmaterial nach wirtschaftlichen Aktivitäten (1 000 Tonnen)
- 4.5 Intensität der Verwendung von abiotischen Primärmaterial, preisbereinigt (1995 = 100)

**5 Energie****5.1 Primärenergie gesamtwirtschaftlich**

- 5.1.1 Berechnung von Aufkommen und Verwendung von Energie, sowie Primärenergieverbrauch (Staffelrechnung)
- 5.1.2 Aufkommen und Verwendung von Primärenergie im Inland mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland

**5.2 Verwendung von Energie**

- 5.2.1 Verwendung von Energie nach Energieträgern
  - 5.2.1.1 Verwendung von Energie nach Energieträgern – VGR-Konzept (T)
  - 5.2.1.2 Verwendung von Energie nach Energieträgern – VGR-Konzept (1995 = 100)
  - 5.2.1.3 Verwendung von Energie nach Energieträgern – VGR-Konzept (in Prozent)
- 5.2.2 Verwendung von Energie nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten
  - 5.2.2.1 Verwendung von Energie nach Produktionsbereichen – VGR-Konzept (T)
  - 5.2.2.2 Verwendung von Energie nach Produktionsbereichen – VGR-Konzept (1995 = 100)
  - 5.2.2.3 Verwendung von Energie nach Produktionsbereichen – VGR-Konzept (in Prozent)
- 5.2.3 Verwendung von Energie nach Energieträgern, Produktionsbereichen und privaten Haushalten
  - 5.2.3.1 Verwendung von Energie nach Energieträgern und Produktionsbereichen 1995 – VGR-Konzept (T)
  - 5.2.3.2 Verwendung von Energie nach Energieträgern und Produktionsbereichen 2000 – VGR-Konzept (T)
  - 5.2.3.3 Verwendung von Energie nach Energieträgern und Produktionsbereichen 2005 – VGR-Konzept (T)
  - 5.2.3.4 Verwendung von Energie nach Energieträgern und Produktionsbereichen 2006 – VGR-Konzept (T)
- 5.2.4 Umwandlungsbereiche: Umwandlungseinsatz und Umwandlungsausstoß
- 5.2.5 Stromerzeugung: Brennstoffeinsatz und Bruttostromerzeugung nach Kraftwerkstypen
- 5.2.6 Stromerzeugung und Brennstoffeinsatz nach Energieträgern

- 5.3 Primärenergieverbrauch nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten**
- 5.3.1 Primärenergieverbrauch mit Verteilung von Umwandlungsverlusten und Eigenverbrauch der Kraftwerke auf Endverbraucher
  - 5.3.1.1 Primärenergieverbrauch im Inland – Kraftwerksverluste und Eigenverbrauch beim Verbraucher (TJ)
  - 5.3.1.2 Primärenergieverbrauch im Inland – Kraftwerksverluste und Eigenverbrauch beim Verbraucher (1995 = 100)
  - 5.3.1.3 Primärenergieverbrauch im Inland – Kraftwerksverluste und Eigenverbrauch beim Verbraucher (in Prozent)
- 5.3.2 Primärenergieintensität im Inland – Kraftwerksverluste und Eigenverbrauch beim Verbraucher (1995 = 100)
- 5.3.3 Verteilung von Umwandlungsverlusten und Eigenverbrauch der Kraftwerke auf Endverbraucher
  - 5.3.3.1 Umrechnung der Umwandlungsverluste und des Eigenverbrauchs der Kraftwerke auf Endverbraucher nach Verbraucherkategorien (TJ)
  - 5.3.3.2 Zuordnung Umwandlungsverluste und Eigenverbrauch der Kraftwerke und Endverbraucher (Differenzentabelle, TJ)
- 5.3.4 Primärenergieverbrauch mit Umwandlungsverlusten und Eigenverbrauch bei den Energieerzeugern
  - 5.3.4.1 Primärenergieverbrauch im Inland – Kraftwerksverluste und Eigenverbrauch beim Energieerzeuger (TJ)
  - 5.3.4.2 Primärenergieverbrauch im Inland – Kraftwerksverluste und Eigenverbrauch beim Energieerzeuger (1995 = 100)
  - 5.3.4.3 Primärenergieverbrauch im Inland – Kraftwerksverluste und Eigenverbrauch beim Energieerzeuger (in Prozent)
- 5.3.5 Primärenergieintensität im Inland – Kraftwerksverluste und Eigenverbrauch beim Energieerzeuger (1995 = 100)
- 5.3.6 Energieverbrauch der privaten Haushalte (temperaturbereinigt)
  - 5.3.6.1 Energieverbrauch der privaten Haushalte für Wohnen nach Energieträgern und nach Anwendungsbereichen 1995 bis 2006 (PJ)
  - 5.3.6.2 Energieverbrauch der privaten Haushalte für Wohnen 1995 bis 2006 (PJ)
  - 5.3.6.3 Energieverbrauch der privaten Haushalte für Wohnen 1995 bis 2006 (TWh)
  - 5.3.6.4 CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte nach Anwendungsbereichen (1 000 Tonnen)
- 5.4 Kumulierter Primärenergieverbrauch mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland nach Gütergruppen**
  - 5.4.1 Kumulierter Primärenergieverbrauch der letzten Verwendung 2005 (TJ)
- 5.5 Emissionsrelevanter Energieverbrauch**
  - 5.5.1 Emissionsrelevanter Energieverbrauch nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten
    - 5.5.1.1 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland (TJ)
    - 5.5.1.2 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland (1995 = 100)
    - 5.5.1.3 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland (in Prozent)

- 5.5.2 Emissionsrelevanter Energieverbrauch nach Energieträgern, Produktionsbereichen und privaten Haushalten
  - 5.5.2.1 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland nach Energieträgern 1995 (Tj)
  - 5.5.2.2 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland nach Energieträgern 2000 (Tj)
  - 5.5.2.3 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland nach Energieträgern 2005 (Tj)
  - 5.5.2.4 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland nach Energieträgern 2006 (Tj)
- 5.5.3 Emissionsrelevanter Energieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen und privaten Haushalten
  - 5.5.3.1 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland (Tj)
  - 5.5.3.2 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland (1995 = 100)
  - 5.5.3.3 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland (in Prozent)

## 6 Treibhausgase

### 6.1 Treibhausgase insgesamt

#### Gesamtwirtschaftlich

- 6.1.1 Kumulierte Treibhausgas-Emissionen im Inland mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland

#### Produktionsbereiche

- 6.1.2 Direkte Treibhausgas-Emissionen im Inland (1 000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent)
- 6.1.3 Direkte Treibhausgas-Emissionen im Inland (1995 = 100)
- 6.1.4 Direkte Treibhausgas-Emissionen im Inland (in Prozent)
- 6.1.5 Treibhausgas-Emissionen je Energieverbrauch (t/Gj)
- 6.1.6 Treibhausgas-Emissionen je Energieverbrauch (1995 = 100)
- 6.1.7 Kumulierte Treibhausgas-Emissionen der letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 2005 (1 000 Tonnen)

### 6.2 Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)

#### Gesamtwirtschaftlich

- 6.2.1 Kumulierte CO<sub>2</sub>-Emissionen im Inland mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland

#### Produktionsbereiche

- 6.2.2 Direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen im Inland (1 000 Tonnen)
- 6.2.3 Direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen im Inland (1995 = 100)
- 6.2.4 Direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen im Inland (in Prozent)
- 6.2.5 CO<sub>2</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (t/Gj)
- 6.2.6 CO<sub>2</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (1995 = 100)
- 6.2.7 Internationaler Vergleich – Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen 1990 und 2005
- 6.2.8 Kumulierte CO<sub>2</sub>-Emissionen der letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 2005 (1 000 Tonnen)

### 6.3 Methan (CH<sub>4</sub>)

#### Gesamtwirtschaftlich

- 6.3.1 Kumulierte CH<sub>4</sub>-Emissionen im Inland mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland  
**Produktionsbereiche**
- 6.3.2 Direkte CH<sub>4</sub>-Emissionen im Inland (Tonnen)
- 6.3.3 Direkte CH<sub>4</sub>-Emissionen im Inland (1995 = 100)
- 6.3.4 Direkte CH<sub>4</sub>-Emissionen im Inland (in Prozent)
- 6.3.5 CH<sub>4</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (t/GJ)
- 6.3.6 CH<sub>4</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (1995 = 100)
- 6.3.7 Kumulierte CH<sub>4</sub>-Emissionen der letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 2005 (Tonnen)

### 6.4 Distickstoffmonoxid (N<sub>2</sub>O)

#### Gesamtwirtschaftlich

- 6.4.1 Kumulierte N<sub>2</sub>O-Emissionen im Inland mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland  
**Produktionsbereiche**
- 6.4.2 Direkte N<sub>2</sub>O-Emissionen im Inland (Tonnen)
- 6.4.3 Direkte N<sub>2</sub>O-Emissionen im Inland (1995 = 100)
- 6.4.4 Direkte N<sub>2</sub>O-Emissionen im Inland (in Prozent)
- 6.4.5 N<sub>2</sub>O-Emissionen je Energieverbrauch (t/GJ)
- 6.4.6 N<sub>2</sub>O-Emissionen je Energieverbrauch (1995 = 100)
- 6.4.7 Kumulierte N<sub>2</sub>O-Emissionen der letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 2005 (Tonnen)

## 7 Luftschadstoffe

### 7.1 Ammoniak (NH<sub>3</sub>)

#### Gesamtwirtschaftlich

- 7.1.1 Kumulierte NH<sub>3</sub>-Emissionen im Inland mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland  
**Produktionsbereiche**
- 7.1.2 Direkte NH<sub>3</sub>-Emissionen im Inland (Tonnen)
- 7.1.3 Direkte NH<sub>3</sub>-Emissionen im Inland (1995 = 100)
- 7.1.4 Direkte NH<sub>3</sub>-Emissionen im Inland (in Prozent)
- 7.1.5 NH<sub>3</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (t/GJ)
- 7.1.6 NH<sub>3</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (1995 = 100)
- 7.1.7 Kumulierte NH<sub>3</sub>-Emissionen der letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 2005 (Tonnen)

## 7.2 Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)

### Gesamtwirtschaftlich

7.2.1 Kumulierte SO<sub>2</sub>-Emissionen im Inland mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland

### Produktionsbereiche

7.2.2 Direkte SO<sub>2</sub>-Emissionen im Inland (Tonnen)

7.2.3 Direkte SO<sub>2</sub>-Emissionen im Inland (1995 = 100)

7.2.4 Direkte SO<sub>2</sub>-Emissionen im Inland (in Prozent)

7.2.5 SO<sub>2</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (t/Gj)

7.2.6 SO<sub>2</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (1995 = 100)

7.2.7 Kumulierte SO<sub>2</sub>-Emissionen der letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 2005 (Tonnen)

## 7.3 Stickoxide (NO<sub>x</sub>)

### Gesamtwirtschaftlich

7.3.1 Kumulierte NO<sub>x</sub>-Emissionen im Inland mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland

### Produktionsbereiche

7.3.2 Direkte NO<sub>x</sub>-Emissionen im Inland (Tonnen)

7.3.3 Direkte NO<sub>x</sub>-Emissionen im Inland (1995 = 100)

7.3.4 Direkte NO<sub>x</sub>-Emissionen im Inland (in Prozent)

7.3.5 NO<sub>x</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (t/Gj)

7.3.6 NO<sub>x</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (1995 = 100)

7.3.7 Kumulierte NO<sub>x</sub>-Emissionen der letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 2005 (Tonnen)

## 7.4 NMVOC

### Gesamtwirtschaftlich

7.4.1 Kumulierte NMVOC-Emissionen im Inland mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland

### Produktionsbereiche

7.4.2 Direkte NMVOC-Emissionen im Inland (Tonnen)

7.4.3 Direkte NMVOC-Emissionen im Inland (1995 = 100)

7.4.4 Direkte NMVOC-Emissionen im Inland (in Prozent)

7.4.5 NMVOC-Emissionen je Energieverbrauch (t/Gj)

7.4.6 NMVOC-Emissionen je Energieverbrauch (1995 = 100)

7.4.7 Kumulierte NMVOC-Emissionen der letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 2005 (Tonnen)



### 8 Abwasser

#### Gesamtwirtschaftlich

8.1 Wasserfluss zwischen der Natur und der Wirtschaft – Produktionsbereiche und private Haushalte

#### Produktionsbereiche

8.2 Abwasser (Mill. m<sup>3</sup>)

8.3 Abwasser (1995 = 100)

8.4 Abwasser (in Prozent)

8.5 Abwasserintensität – Abwasser je Bruttowertschöpfung, preisbereinigt (Kettenindex 1995 = 100)

8.6 Abgabe von Wasser an die Natur (Mill. m<sup>3</sup>)

8.7 Direkt eingeleitetes Abwasser (Mill. m<sup>3</sup>)

8.8 Indirekt eingeleitetes Abwasser (Mill. m<sup>3</sup>)

8.9 Direkt eingeleitetes Abwasser mit Behandlung (Mill. m<sup>3</sup>)

8.10 Direkt eingeleitetes Abwasser ohne Behandlung (Mill. m<sup>3</sup>)

8.11 Verdunstung und sonstige Verluste (Mill. m<sup>3</sup>)

8.12 Kühlabwasser (Mill. m<sup>3</sup>)

#### Wirtschaftsbereiche

8.13 Abgabe von Abwasser an die Natur (Mill. m<sup>3</sup>)

8.14 Abwasser (Mill. m<sup>3</sup>)

8.15 Kühlabwasser (Mill. m<sup>3</sup>)

### 9 Abfall

#### Gesamtwirtschaftlich

9.1 Abfallaufkommen (1 000 Tonnen)

### 10 Flächennutzung

#### Gesamtwirtschaftlich

10.1 Flächennutzung

#### Produktionsbereiche

10.2 Siedlungsfläche (km<sup>2</sup>)

10.3 Siedlungsfläche (1992 = 100)

10.4 Siedlungsflächenintensität je Bruttowertschöpfung, preisbereinigt (1996 = 100)

### 11 Umweltschutzmaßnahmen

11.1 Umweltschutzausgaben (jeweilige Preise) (Mill. EUR)

11.2 Umweltschutzausgaben nach Umweltbereichen 2005 (jeweilige Preise) (Mill. EUR)

11.3 Einnahmen umweltbezogener Steuern und Steuereinnahmen insgesamt (Mill. EUR)

11.4 Versteuertes Mineralöl nach ausgewählten Arten

**12 Verkehr und Umwelt**

- 12.1 Verkehrs- und umweltrelevante Indikatoren der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie
- 12.2 Straßenverkehr
  - 12.2.1 Übersichtstabelle: Bestände, Fahrleistungen, Kraftstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen von Pkw
  - 12.2.2 Transportleistung Lastkraftverkehr 2002 – 2006 (Mill. tkm) (KBA-Daten)
  - 12.2.3 Fahrleistungen im Straßenverkehr nach Fahrzeugtypen
    - 12.2.3.1 Fahrleistungen im Straßenverkehr insgesamt (Mill. km)
    - 12.2.3.2 Fahrleistungen nach Fahrzeugtypen, Ottokraftstoffe (Mill. km)
    - 12.2.3.3 Fahrleistungen nach Fahrzeugtypen, Dieselmotoren (Mill. km)
    - 12.2.3.4 Fahrleistungen der Ottokraftstoffe-Pkw (Mill. km)
    - 12.2.3.5 Fahrleistungen der Dieselmotoren-Pkw (einschl. Biodiesel) (Mill. km)
  - 12.2.4 Verbrauch von Kraftstoffen
    - 12.2.4.1 Verbrauch von Kraftstoffen im Straßenverkehr insgesamt (Mill. Liter)
    - 12.2.4.2 Verbrauch von Ottokraftstoffen nach Fahrzeugtypen (Mill. Liter)
    - 12.2.4.3 Verbrauch von Dieselmotoren nach Fahrzeugtypen (Mill. Liter)
    - 12.2.4.4 Verbrauch von Ottokraftstoffen durch Pkw (Mill. Liter)
    - 12.2.4.5 Verbrauch von Dieselmotoren durch Pkw (einschl. Biodiesel) (Mill. Liter)
  - 12.2.5 Verbrauch von Kraftstoffen
    - 12.2.5.1 Verbrauch von Kraftstoffen im Straßenverkehr insgesamt (TJ)
    - 12.2.5.2 Verbrauch von Ottokraftstoffen nach Fahrzeugtypen (TJ)
    - 12.2.5.3 Verbrauch von Dieselmotoren nach Fahrzeugtypen (TJ)
    - 12.2.5.4 Verbrauch von Ottokraftstoffen durch Pkw (TJ)
    - 12.2.5.5 Verbrauch von Dieselmotoren durch Pkw (einschl. Biodiesel) (TJ)
  - 12.2.6 CO<sub>2</sub>-Emissionen
    - 12.2.6.1 CO<sub>2</sub>-Emissionen im Straßenverkehr insgesamt (ohne Biodiesel) (1 000 Tonnen)
    - 12.2.6.2 CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Ottokraftstoffe nach Fahrzeugtypen (1 000 Tonnen)
    - 12.2.6.3 CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Dieselmotoren nach Fahrzeugtypen (einschl. Biodiesel) (1 000 Tonnen)
    - 12.2.6.4 CO<sub>2</sub>-Emissionen der Ottokraftstoffe-Pkw (1 000 Tonnen)
    - 12.2.6.5 CO<sub>2</sub>-Emissionen der Dieselmotoren-Pkw (einschl. Biodiesel) (1 000 Tonnen)

**13 Landwirtschaft und Umwelt**

- 13.1 Direkter Energieverbrauch der Produktionsverfahren in der Landwirtschaft insgesamt (PJ) und je Einheit (ha bzw. Stallplatz in GJ)
- 13.2 Indirekter Energieverbrauch der Landwirtschaft (PJ)

**14 Waldgesamtrechnung**

- 14.1 Physische Waldflächenbilanz (1 000 ha)
- 14.2 Physische Holzvorratsbilanz (Mill. m<sup>3</sup> m. R.)

## Anhang 2

---

- 14.3 Monetäre Holzvorratsbilanz (Mill. EUR)
- 14.4 Erweiterte forstwirtschaftliche Gesamtrechnung (Mill. EUR)
- 14.5.1 Holzverwendungs- und Aufkommensbilanz (physisch) (Mill. m<sup>3</sup> bzw. Mill. Tonnen)
- 14.5.2 Holzverwendungs- und Aufkommensbilanz (physisch) (Mill. Tonnen)
- 14.6 Holzverwendungs- und Aufkommensbilanz (Mrd. EUR)
- 14.7 Kohlenstoffbilanz der Holzbiomasse (Mill. Tonnen Kohlenstoff)
- 14.8 Kohlenstoffbilanz des Waldökosystems (Mill. Tonnen Kohlenstoff)
- 14.9 Nadel- und Blattverluste (Flächenanteil der Schadstufen 2 – 4)

