

# Umweltnutzung und Wirtschaft

Bericht zu den  
Umweltökonomischen Gesamtrechnungen



**2007**

Erscheinungsfolge: jährlich  
Erschienen am 13. November 2007  
Artikelnummer: 5850001077004

Fachliche Informationen zu dieser Veröffentlichung können Sie direkt beim Statistischen Bundesamt erfragen:  
Gruppe III E, Telefon: +49 (0) 611 / 75-4585; Fax: +49 (0) 611 / 75-3971 oder E-Mail:  
[ugr@destatis.de](mailto:ugr@destatis.de)

© **Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2007**  
Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet.



# Inhalt

## Umweltnutzung und Wirtschaft

	Seite
<b>1 Einführung in die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes.....</b>	<b>7</b>
<b>2 Vorbemerkungen.....</b>	<b>11</b>
<b>3 Umfang und Effizienz der Umweltnutzung.....</b>	<b>15</b>
3.1 Gesamtwirtschaftliche Umweltproduktivität.....	18
3.2 Umweltnutzung beim Konsum der privaten Haushalte.....	23
<b>4 Material- und Energieflüsse.....</b>	<b>27</b>
4.1 Wassereinsatz.....	30
4.2 Rohstoff- und Materialeinsatz.....	35
4.3 Energieverbrauch.....	42
4.4 Treibhausgase.....	48
4.5 Kohlendioxid.....	52
4.6 Luftschadstoffe.....	60
4.7 Abwasser.....	64
4.8 Abfall.....	68
<b>5 Flächennutzung.....</b>	<b>75</b>
<b>6 Umweltschutzmaßnahmen.....</b>	<b>81</b>
6.1 Umweltschutzausgaben.....	82
6.2 Umweltbezogene Steuern.....	86
<b>7 Sektorale UGR-Berichtsmodule.....</b>	<b>89</b>
7.1 Berichtsmodul Verkehr und Umwelt.....	90
7.2 Berichtsmodul Landwirtschaft und Umwelt.....	92
7.3 Energieverbrauch in der Landwirtschaft.....	96
7.4 Waldgesamtrechnung.....	100
<b>8 Umweltökonomische Gesamtrechnungen und Nachhaltigkeit.....</b>	<b>109</b>

## Anhang

<b>Anhang 1: 70er Gliederung der Produktionsbereiche und die verwendeten (Kurz-)Begriffe.....</b>	<b>113</b>
<b>Anhang 2: Inhaltsverzeichnis des Online-UGR-Tabellenbandes 2007.....</b>	<b>115</b>

## Zusatzinformationen im Internet

**Tabellenband** (unterteilt nach Themengebieten in einer ZIP-Datei im XLS-Format und PDF-Format) und **sonstige Veröffentlichungen** im Internet [www.destatis.de](http://www.destatis.de) unter dem Thema „Umwelt“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ in der Rubrik „Publikationen“

## Verzeichnis der Abkürzungen

### Allgemein

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
NO <sub>2</sub>	=	Stickstoffdioxid
NO <sub>x</sub>	=	Stickoxide (= Stickstoffdioxid + Stickstoffmonoxid)
N <sub>2</sub> O	=	Distickstoffoxid (= Lachgas)
NH <sub>3</sub>	=	Ammoniak
NMVOC	=	Flüchtige organische Verbindungen (außer Methan)
SF <sub>6</sub>	=	Schwefelhexafluorid
SO <sub>2</sub>	=	Schwefeldioxid
UGR	=	Umweltökonomische Gesamtrechnungen
VGR	=	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen
SGR	=	Sozioökonomische Gesamtrechnungen
LGR	=	Landwirtschaftliche Gesamtrechnungen
FGR	=	Forstwirtschaftliche Gesamtrechnungen
UStatG	=	Umweltstatistikgesetz
ESEA	=	European Strategy for Environmental Accounting
SEEA	=	System of Integrated Environmental Accounting
SERIEE	=	Europäisches System zur Sammlung wirtschaftlicher Daten über die Umwelt
IEEAF	=	European Framework for Integrated Environmental and Economic Accounting for Forests
IEA	=	Internationale Energie Agentur
IPCC	=	Intergovernmental Panel on Climate Change
RAUMIS	=	Regionalisiertes Agrar- und Umweltinformationssystem
EAV	=	Europäisches Abfallverzeichnis
EAK	=	Europäischer Abfallkatalog
LAGA	=	Abfallartenkatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
PIOT	=	Physische Input-Output-Tabellen
MIOT	=	Monetäre Input-Output-Tabellen
SuV	=	Siedlungs- und Verkehrsfläche
EU	=	Europäische Union
OECD	=	Organisation for Economic Co-operation and Development (deutsch: Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
DIW	=	Deutsches Institut für Wirtschaft
AGEB	=	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen
GWS	=	Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforschung mbH
UBA	=	Umweltbundesamt
FAL	=	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
BBA	=	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

**Maßeinheiten**

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

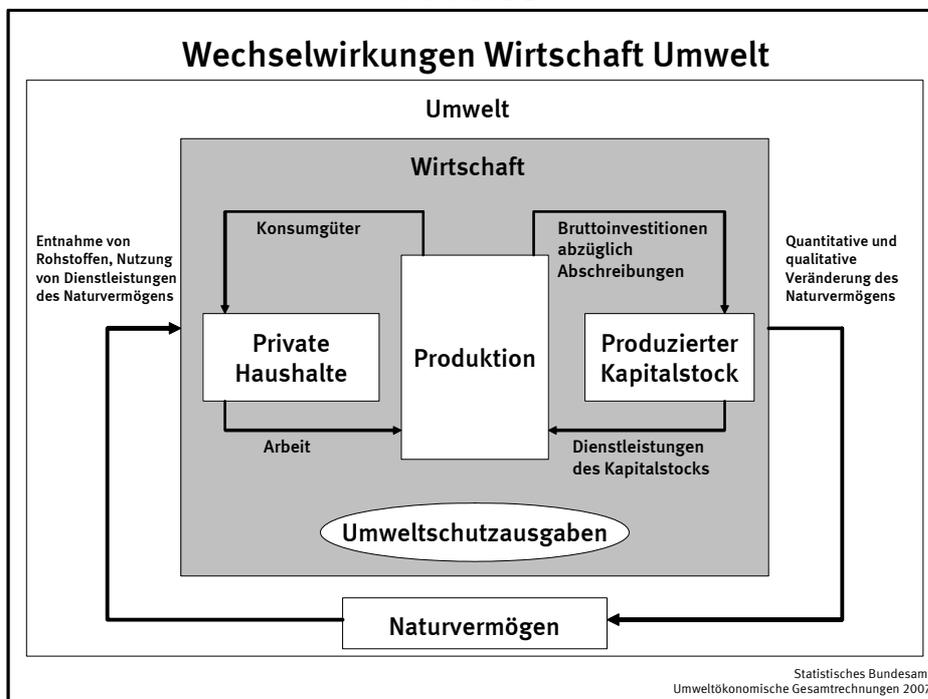


# 1 Einführung in die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes

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 wichtiger 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, d. h. 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 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.

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

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 Bundesamts 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.

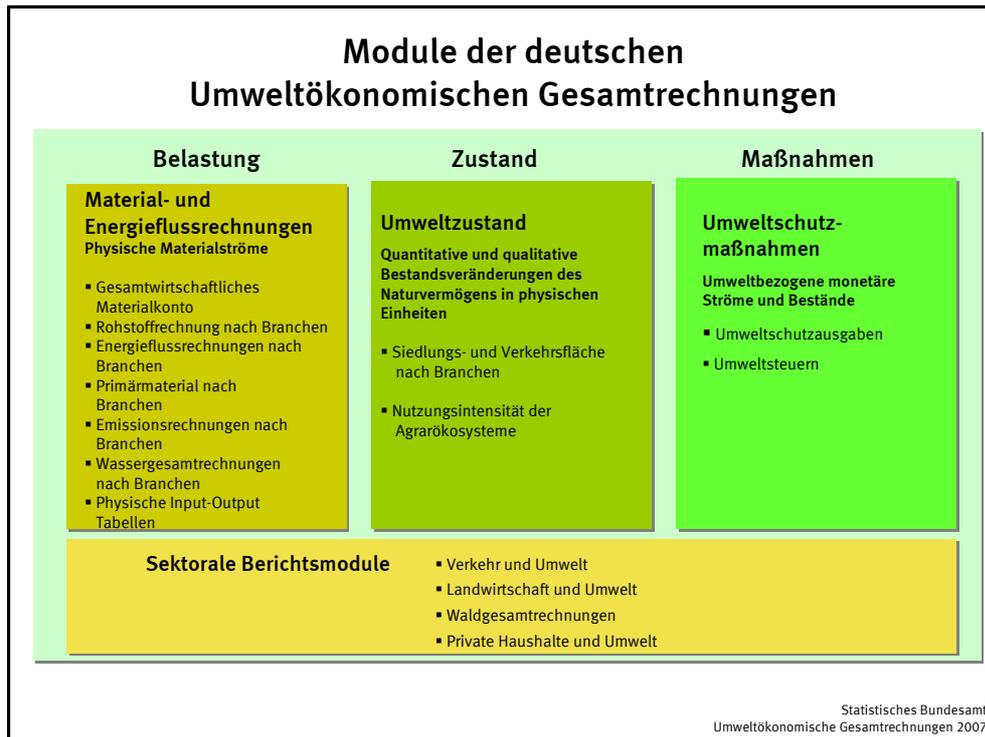
Auf der internationalen Ebene wurde das Konzept der UGR insbesondere von den Vereinten Nationen entwickelt und in einem Handbuch als „System of Integrated Environmental and Economic Accounting (SEEA 2003)“<sup>2</sup> veröffentlicht. In Deutschland werden die UGR in wesentlichen Teilen auf der Basis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

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 Verwendungen differenziert.

---

<sup>2</sup> 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



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 Siedlungs- und Verkehrszwecke 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 Ge-

samtrechnungssystem 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 Pressekonferenzen – 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](http://www.destatis.de), Thema „Umwelt“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“, Rubrik „Publikationen“ 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 so genanntem sekundärstatistischem Weg erzeugt. In die Berechnungen und Schätzungen fließen dabei sowohl Zahlen der amtlichen Statistik als auch Daten externer Institutionen ein, wie etwa des Umweltbundesamts 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 Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (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 Bruttowertschöpfung 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 Produktion 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 Haus-

halten 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 Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen; 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, d. h., 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 insbesondere auch die in den UGR und den VGR verwendeten Wirtschafts- bzw. Produktionsbereichsklassifikationen voll überein. Durch diese allen zentralen UGR-Ergebnissen gemeinsame Gliederung 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 Bruttowertschöpfung ausdrücken kann. Steht die wirtschaftliche Leistung bei dem Bruch im Nenner, handelt es sich um eine „Intensität“; steht die Bruttowertschöpfung 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, d. h. sie nimmt Stoffe auf. Die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (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 Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (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, d. h. 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. t)
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 Emission von Treibhausgasen, hier: Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ), Methan (CH <sub>4</sub> ), Distickstoffoxid = 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. t 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 flüchtigen Kohlenwasserstoffen ohne Methan (NMVOC) (1 000 t)
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 (1 000 t)

Strukturelle Nutzung der Umwelt

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

Nutzung ökonomischer Faktoren

Arbeit	Arbeitsvolumen als geleistete Arbeitsstunden (Mrd. Std.)
Kapital	Kapitalnutzung als 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 (Bruttowertschöpfung) 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 Umwelteinsetzungsfaktoren gesetzt. Auf diese Weise lassen sich – ähnlich wie bei der Betrachtung der wirtschaftlichen Einsatzfaktoren Arbeit und Kapital – so genannte Produktivitäten errechnen. 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 Umwelteinanspruchnahme führt. Zusammen mit der Entwicklung der absoluten Mengen kann so gezeigt werden, ob eine 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 wirtschaftlichen Leistung 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 15.

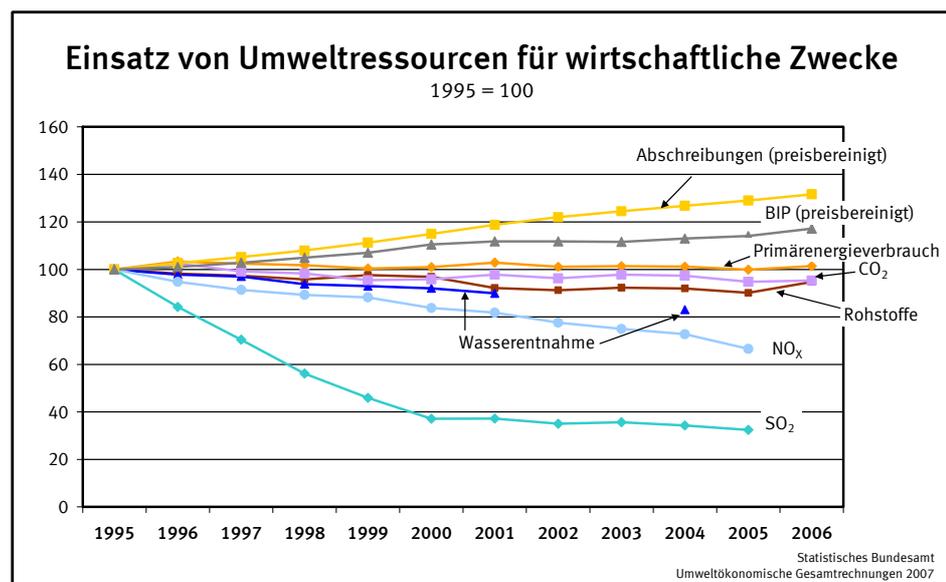
#### Aktuelle Situation

Die jeweilige absolute Höhe der Produktivitäten der Umwelteinsatzfaktoren hat bei der Betrachtung der nationalen gesamtwirtschaftlichen Angaben, wie sie Gegenstand dieses Berichts ist, 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 oder 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 2006 gegenüber 1995 leicht reduziert.

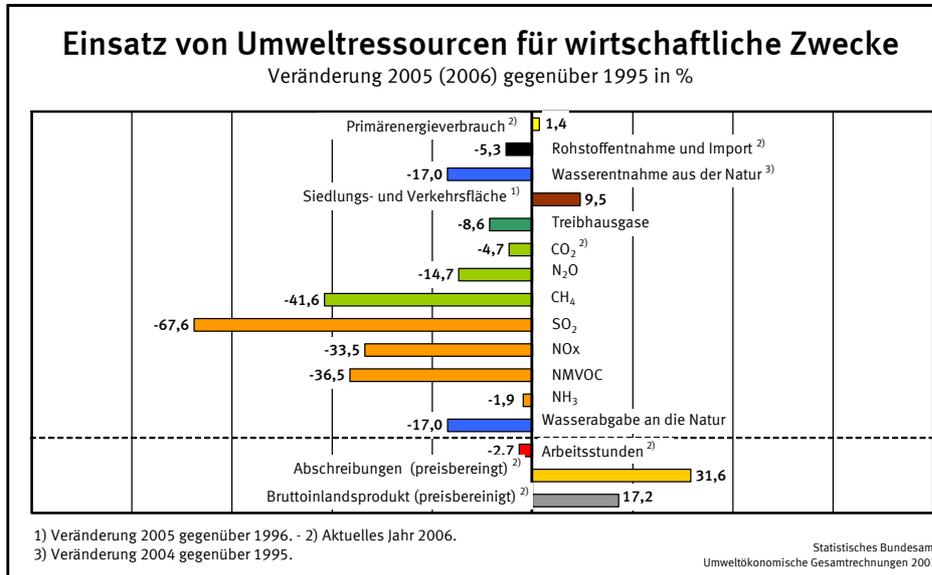
Schaubild 3



Der Rohstoffverbrauch ging um 5,3 % zurück, der Energieverbrauch stieg geringfügig um 1,4 % (Schaubild 4). Bei Berücksichtigung der Auswirkung witterungsbedingter Schwankungen kann für den betrachteten Zeitraum von einer Stagnation

des Energieverbrauchs ausgegangen werden. Ein deutlicherer Rückgang des Energieverbrauchs war noch Anfang der 90er Jahre auf Grund der Energieeinsparungen in den neuen Ländern zu verzeichnen (1991 bis 1995:  $-2,3\%$ ). Dieser Trend setzte sich in den Folgejahren nicht weiter fort. Beim Rohstoffverbrauch schlugen vor allem Schwankungen bei der Nachfrage nach Baurohstoffen durch.

Schaubild 4



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

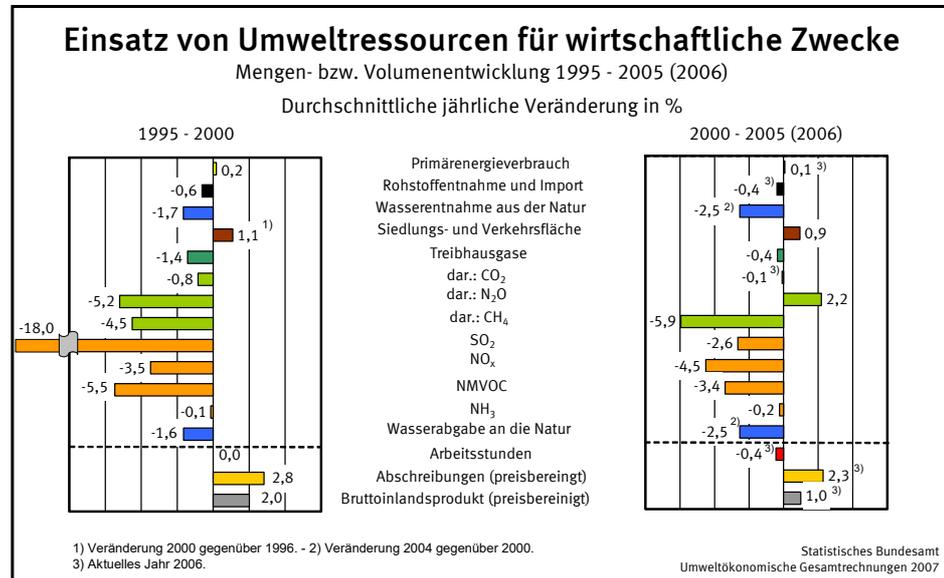
Die Siedlungs- und Verkehrsfläche stieg zwischen 1996 und 2005 von  $42\,052\text{ km}^2$  auf  $46\,050\text{ km}^2$  ( $9,5\%$ ). Dies entspricht einem durchschnittlichen Zuwachs von  $122\text{ ha}$  pro Tag.

Bei den Emissionen ist dagegen ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen. So konnten die Treibhausgase in der Summe zwischen 1995 und 2005 um  $8,6\%$  reduziert werden. Den mengenmäßig größten Anteil dieser klimawirksamen Gase nimmt dabei das Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) ein. Dessen Ausstoß konnte um  $4,7\%$  bzw.  $43,2\text{ Mill. t}$  (1995 bis 2006) auf  $878\text{ Mill. t}$  gesenkt werden. In den Jahren 1991 bis 1995 war noch eine Reduzierung von  $73,4\text{ Mill. t}$  zu verzeichnen. 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) zurückzuführen. So verminderte sich der Einsatz der Energieträger mit einem hohen Kohlenstoffgehalt, wie Steinkohle und Braunkohle, von 1995 auf 2005 um  $14,6\%$  bzw.  $5,6\%$ . Demgegenüber erhöhte sich die Einsatzmenge von weniger kohlenstoffhaltigem Erdgas um  $16,1\%$ . Der Einsatz von Kernenergie und erneuerbaren Energien, die nicht unmittelbar zu direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen führen, stieg um  $5,8\%$  bzw. sogar um  $216,1\%$ . Bei den Luftschadstoffen ist ebenfalls ein deutlicher Rückgang der Emissionen zu beobachten. Der starke Rückgang bei der Abgabe von SO<sub>2</sub> ( $-67,6\%$ ) 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 2006 ist die Kapitalnutzung (gemessen an den preisbereinigten Abschreibungen) um  $31,6\%$  angestiegen, während das Arbeitsvolumen (gemessen an den geleisteten Arbeitsstunden) um  $2,7\%$  zurückgegangen ist. Im genannten Zeitraum ist das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt um  $17,2\%$  angestiegen.

Bei der Gegenüberstellung der Entwicklung der Einsatzfaktoren zwischen 1995 und 2000 und des Zeitraums 2000 bis 2005 bzw. 2006, betrachtet als durchschnittliche jährliche Veränderungsrate, zeigen sich interessante Unterschiede (Schaubild 5).

Schaubild 5



Das Arbeitsvolumen verringerte sich in der aktuellen Periode deutlich stärker als in den 90er Jahren; der durchschnittliche jährliche Anstieg der Kapitalnutzung sowie das Wirtschaftswachstum waren im Zeitraum 2000 bis 2006 deutlich gebremst. Auch bei der Entwicklung einzelner Umwelteinsatzfaktoren zeigen sich Unterschiede. Bei Rohstoffentnahme und Importen zeigt sich im Jahr 2006 ein Anstieg gegenüber dem Vorjahr, so dass die Entwicklung im aktuellen Zeitraum etwas weniger günstig ausfällt als in den neunziger Jahren. Beim Primärenergieverbrauch ist in den vergangenen Jahren ein leichter Rückgang zu verzeichnen. 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 2005. Allein Methan, Stickoxide und Ammoniak wurden in dem jüngeren Zeitraum leicht stärker reduziert. Dies hat jeweils besondere Gründe: Bei Methan hat sich die Wirkung der Abfallablagereungsverordnung in den vergangenen Jahren stark ausgewirkt<sup>1</sup>, bei den Stickoxiden kommen entgegengesetzt gerichtete Faktoren zum Tragen (Anstieg der Verkehrsleistungen, Entstickungsanlagen) die sich bislang weitgehend aufheben und schließlich ist die Ammoniakfreisetzung nahezu allein eine Folge der Tierhaltung. Insbesondere für CO<sub>2</sub> und die energiebedingten Emissionen spielt hierbei ein durch unterschiedliche Witterungsverhältnisse in der Heizperiode bedingter Temperatureffekt eine große Rolle. Bei CO<sub>2</sub> und den Treibhausgasen insgesamt ist auch zu bemerken, dass in letzter Zeit von einer abnehmenden CO<sub>2</sub>-Intensität (siehe Kapitel 4.5), nicht mehr gesprochen werden kann.

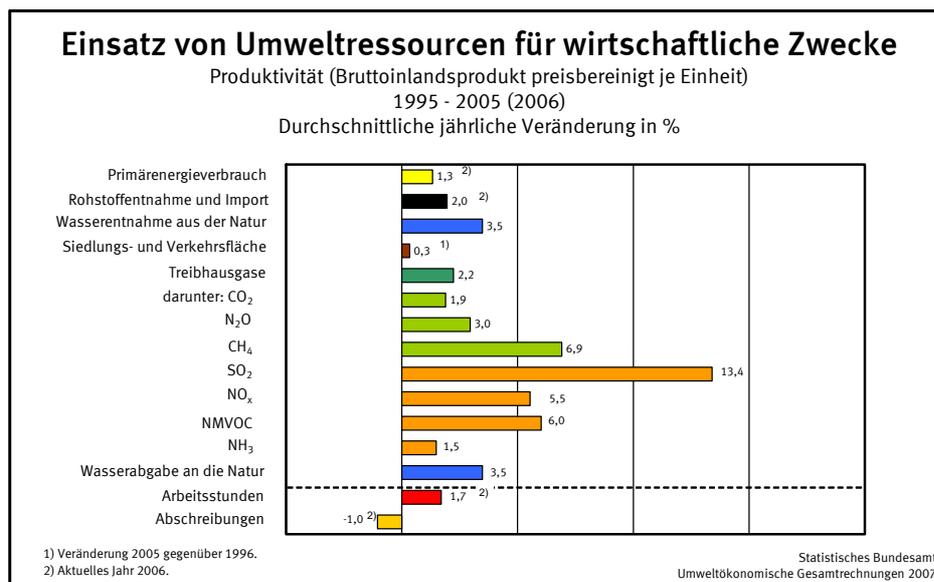
Die Effizienz bei der Nutzung der natürlichen Einsatzfaktoren – gemessen als Produktivität, d. h. als wirtschaftliche Leistung (preisbereinigtes Bruttoinlandsprodukt) je Einheit eines Einsatzfaktors – erhöhte sich für alle betrachteten Faktoren zwischen 1995 und 2005 bzw. 2006.

Der Anstieg der Produktivität der Einsatzfaktoren Rohstoffe und Energie zwischen 1995 und 2006 lag bei 23,8 bzw. 15,6 %. Im Jahresdurchschnitt waren das im Gesamtzeitraum +1,3 % bei der Energieproduktivität und +2,0 % bei der Rohstoffproduktivität (Schaubild 6). Die Produktivitäten der Nutzung der Umwelt als Senke für Rest- und Schadstoffe im Zeitraum 1995 bis 2005 haben noch stärker zugenom-

<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 bewirken eine Reduktion der Ablagerung von biologisch abbaubaren Stoffen und damit der Emission von Methan aus Deponien.

men, so z. B. um 24,8 % bei Treibhausgasen (darunter 23,0 % bei CO<sub>2</sub> 1995 bis 2006) und um 71,4 % bei NO<sub>x</sub>. Die Produktivität bei SO<sub>2</sub> ist auf mehr als das Doppelte (+251,6 %) gestiegen, in erster Linie bedingt durch den Einsatz von Rauchgasentschwefelungsanlagen. Die Produktivität der Nutzung von Flächen für die Besiedlung und für den Verkehr hat zwischen 1996 und 2005 um 3,1 % zugenommen. Eine wichtige Vergleichsgröße in diesem Zusammenhang ist die Entwicklung des Einsatzes von Arbeit. Zwischen 1995 und 2006 hat sich die Zahl der geleisteten Arbeitsstunden um 2,7 % verringert. Die Arbeitsproduktivität hat sich um 20,4 % erhöht und liegt somit in etwa bei der Größenordnung zwischen der Entwicklung der Energie- und Rohstoffproduktivität. Die Kapitalproduktivität – gemessen als das Verhältnis von Bruttoinlandsprodukt zu den realen Abschreibungen – ging in diesem Zeitraum um 11,0 % zurück.

Schaubild 6

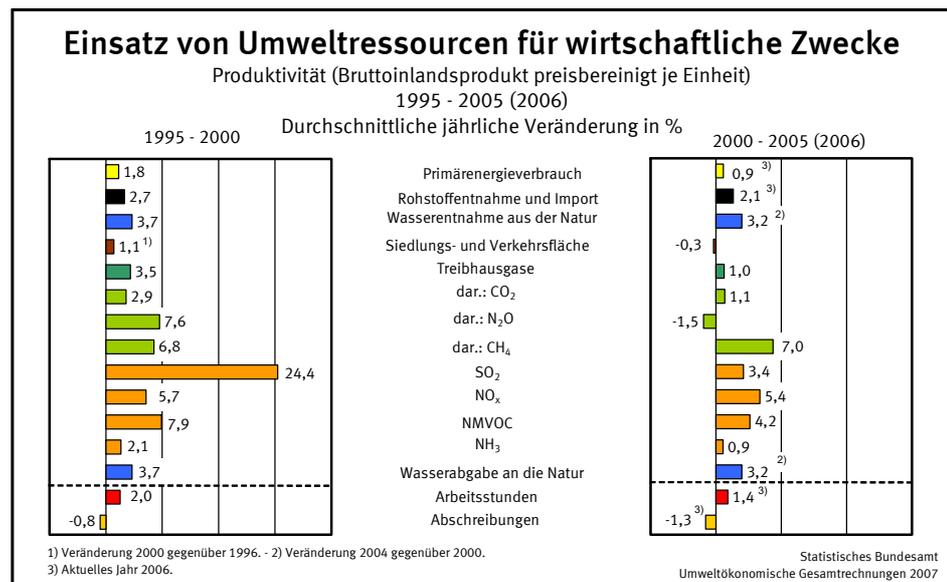


Die Betrachtung der durchschnittlichen jährlichen Veränderungen der Produktivitäten der Umwelteinsetzungsfaktoren zeigt für den Zeitraum von 1995 bis 2000 durchgehend Produktivitätsfortschritte an. Insbesondere einzelne Luftemissionen weisen hohe positive Veränderungsraten auf. Für den Zeitraum 2000 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. Bei der Siedlungs- und Verkehrsfläche und bei den N<sub>2</sub>O-Emissionen ist sogar ein Rückgang der Produktivität festzustellen. Nur die Produktivität der NO<sub>x</sub>-Emissionen konnte in den letzten Jahren weiter 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 – z. B. durch den Einsatz der Katalysatorentechnik bei Fahrzeugen. Der Rückgang der Produktivitätssteigerung unter dem Einfluss der Konjunkturabschwächung der letzten Jahre zeigt sich bei denjenigen Umwelteinsetzungsfaktoren, die durch einen weitgehend konjunkturunabhängigen Grundbedarf (insbesondere durch Heizung) ausgelöst werden.

#### Differenzierung nach Produktionsbereichen und Privaten Haushalten

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

Schaubild 7



### 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 80er Jahren im früheren Bundesgebietes analysiert (Pressekonferenz 2000), in 2001 war die unterschiedliche Entwicklung in Deutschland in der ersten und zweiten Hälfte der 90er 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 vergangenen Bericht der Berichtszeitraum 1995 bis 2005 bzw. 2006, also das vergangene Jahrzehnt betrachtet wird, während zuvor das Ausgangsjahr 1991 als Basis herangezogen wurde. Dadurch ist erstmalig 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.

Alle Pressekonferenzunterlagen werden als Downloads unter dem Thema „Umwelt“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ in der Rubrik „Publikationen“ auf der Internetseite [www.destatis.de](http://www.destatis.de) angeboten.

## 3.2 Umweltnutzung beim Konsum der privaten Haushalte

### Beschreibung

Bei den Konsumaktivitäten der privaten Haushalte werden, ähnlich wie bei der Produktion, so genannte Umwelteinsatzfaktoren, wie Rohstoffe und Umweltdienstleistungen (Boden, Aufnahme von Rest- und Schadstoffen), direkt in Anspruch genommen. Dies gilt insbesondere für die Konsumaktivitäten Wohnen und Individualverkehr. Darüber hinaus beanspruchen die privaten Haushalte indirekt weitere Umwelteinsatzfaktoren, die bei der Produktion der konsumierten Güter eingesetzt werden. Dieses Kapitel betrachtet nur die direkte Nutzung von Umwelteinsatzfaktoren durch die privaten Haushalte und setzt diese in Beziehung zu den Konsumausgaben.

### Hintergrund

Überwiegend wird die Umwelt bei der Herstellung von Waren und Dienstleistungen durch die Produktionsbereiche in Anspruch genommen. Dabei werden die Umwelteinsatzfaktoren als Produktionsfaktoren im Produktionsprozess eingesetzt. Ein Teil der produzierten Güter geht wiederum als Vorleistungsgut in die Herstellung anderer Produkte ein. Von den zur letzten Verwendung verbleibenden Waren und Dienstleistungen wird der überwiegende Teil für den Konsum der privaten Haushalte eingesetzt, so dass damit ein großer Teil der durch die Produktion entstandenen Umweltbelastungen indirekt ebenfalls den privaten Haushalten zugerechnet werden kann<sup>1</sup>. Gegenstand der Darstellung in diesem Kapitel ist dagegen, wie bereits erwähnt, nur der Teil der Umwelteinsatzfaktoren, welcher direkt bei den Konsumaktivitäten der privaten Haushalte eingesetzt wird. Z. B. beläuft sich der Anteil der privaten Haushalte am direkten Energieverbrauch auf mehr als ein Viertel, bei der Siedlungs- und Verkehrsfläche liegt der Anteil bei über 50 %. Anstrengungen zur Entlastung der Umwelt dürfen sich also nicht nur auf die Produktion konzentrieren, sondern müssen Ausmaß und Effizienz der direkten Umweltinanspruchnahme der privaten Haushalte mit einbeziehen.

### Methode und Datengrundlage

Die Höhe der privaten Konsumausgaben (preisbereinigt) ist eine wichtige Bestimmungsgröße der direkten Umweltinanspruchnahme durch private Haushalte. Als weitere bedeutsame 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 unterschiedlich (Schaubild 8). Er ist hoch bei der Siedlungsfläche mit 52,1 % (2004). Bei der Verkehrsfläche dürfte der Anteil sogar noch höher liegen. Die Größenordnung des Anteils an der Nutzung der Verkehrsfläche kann anhand der Fahrleistungen verdeutlicht werden. Hier lag der Anteil der privaten Haushalte bei 68,1 %. Relativ hoch (zwischen gut einem Fünftel und einem Viertel) ist der Anteil der privaten Haushalte auch bei Energie<sup>2</sup> (26,4 %), Wasser (ohne Kühlwasser, 2004) (19,2 %), Kohlendioxid (21,8 %), Stickoxid (19,1 %) und flüchtigen Kohlenwasserstoffen (NMVOC) mit 14,8 %, während er bei den übrigen Luftemissionen deutlich niedriger ist. Der Anteil beim Abfall<sup>3</sup> liegt bei 12,5 %.

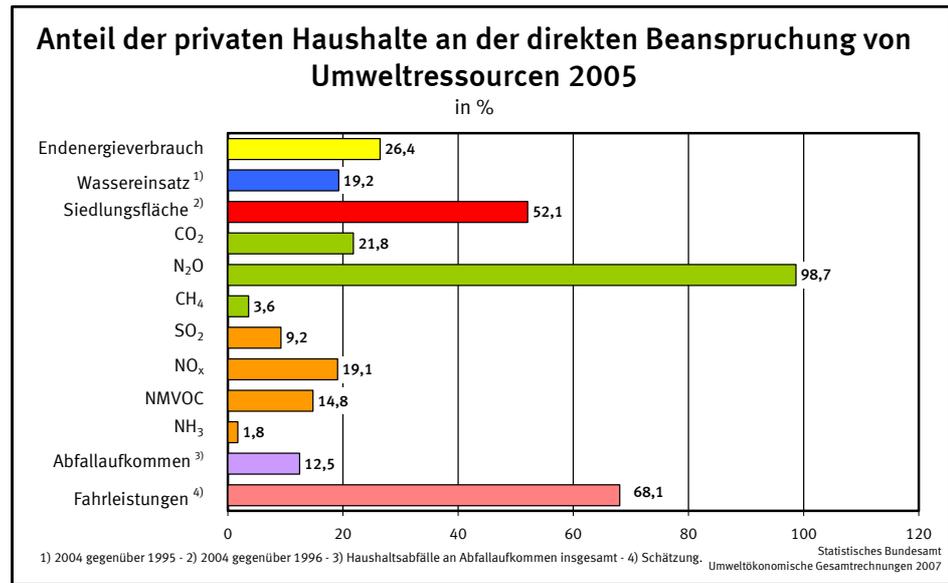
Die direkte Nutzung von Energie durch die privaten Haushalte entfällt im Jahr 2005 zu 32,6 % auf den Einsatz von Kraftstoffen beim motorisierten Individualverkehr und zu 67,4 % auf die Aktivität Wohnen.

<sup>1</sup> 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 32.

<sup>2</sup> Einschl. Auslandsbetankungen.

<sup>3</sup> Anteil der Haushaltsabfälle am Gesamtabfallaufkommen. Abfälle vom Typ Haushaltsabfällen werden nicht ausschließlich aber überwiegend von privaten Haushalten generiert.

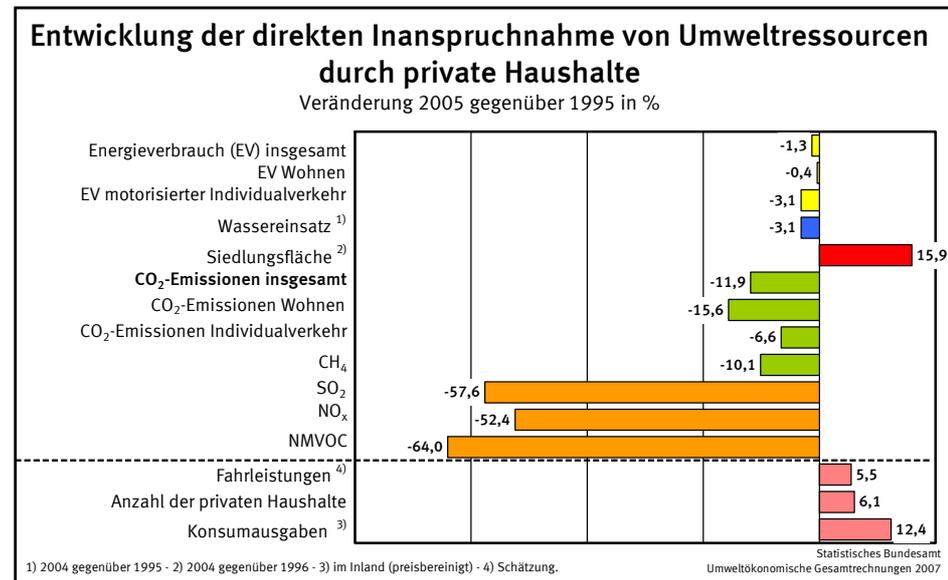
Schaubild 8



#### Trend

Die direkte Inanspruchnahme von Umweltressourcen durch private Haushalte war im Zeitraum 1995 bis 2005 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 ha pro Tag.

Schaubild 9



Der Energieverbrauch insgesamt verringerte sich um 1,3 %. Der Energieträgereinsatz beim Wohnen hat sich im betrachteten Zeitraum um 0,4 % verringert und der Kraftstoffverbrauch beim Individualverkehr<sup>4)</sup> um 3,1 %. Die leichte Abnahme des Kraftstoffverbrauchs wurde durch zwei gegenläufige Tendenzen geprägt. Einerseits erhöhten sich die Fahrleistungen um 5,5 %. Andererseits hat sich aber der durch-

<sup>4</sup> Einschl. sog. Auslandsbetankungen. Das sind Kraftstoffe, die wegen der z. T. deutlichen Preisdifferenz zwar im Ausland gekauft, aber bei den Fahraktivitäten im Inland verbraucht werden.

schnittliche Kraftstoffverbrauch je gefahrenen Kilometer zwischen 1995 und 2005 um 8,2 % vermindert.

Der Ausstoß von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) konnte insgesamt um 11,9 % gesenkt werden. Der Rückgang belief sich bei der Konsumaktivität motorisierter Individualverkehr auf 6,6 % und bei der Aktivität Wohnen auf 15,6 %. 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) zurückzuführen. Beim Verkehr wirkte sich der steigende Anteil von kohlenstoffärmerem Dieselmotorkraftstoff aus. Bei der Aktivität Wohnen schlug insbesondere die Substitution von Mineralöl durch Gas zu buche. Darüber hinaus hat sich der steigende Stromanteil entlastend ausgewirkt, da die bei der Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern anfallenden Emissionen bei den Kraftwerken nachgewiesen werden.

Der direkte Wasserverbrauch der privaten Haushalte verminderte sich im Jahr 2004 gegenüber 1995 um 3,1 %. Der direkte Ausstoß an Luftschadstoffen (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) bei den Konsumaktivitäten der privaten Haushalte hat sich zwischen 1995 und 2005 annäherungsweise halbiert. Der starke Rückgang bei der Abgabe von NMVOC (- 64,0 %) ist vor allem ein Ergebnis der verbesserten Brennertechnik in Heizungsanlagen der privaten Haushalte.

#### **Weitere UGR-Analysen**

Weitere Analysen und Daten zum Bereich private Haushalte wurden in dem Projektbericht zum UGR-Modul „Private Haushalte und Umwelt“ veröffentlicht. Wichtige Ergebnisse des Projektes wurden auf der UGR-Pressekonferenz 2006 vorgestellt.

Die Pressekonferenzunterlagen können unter dem Thema „Umwelt“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ in der Rubrik „Publikationen“ auf der Internetseite [www.destatis.de](http://www.destatis.de) herunter geladen 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 Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (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 Euro), 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 die Bundesregierung hat in ihrer Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie hierzu Aussagen gemacht und Ziele festgelegt. Der daraus resultierende Datenbedarf wird durch die Material- und Energieflussrechnungen erfüllt.

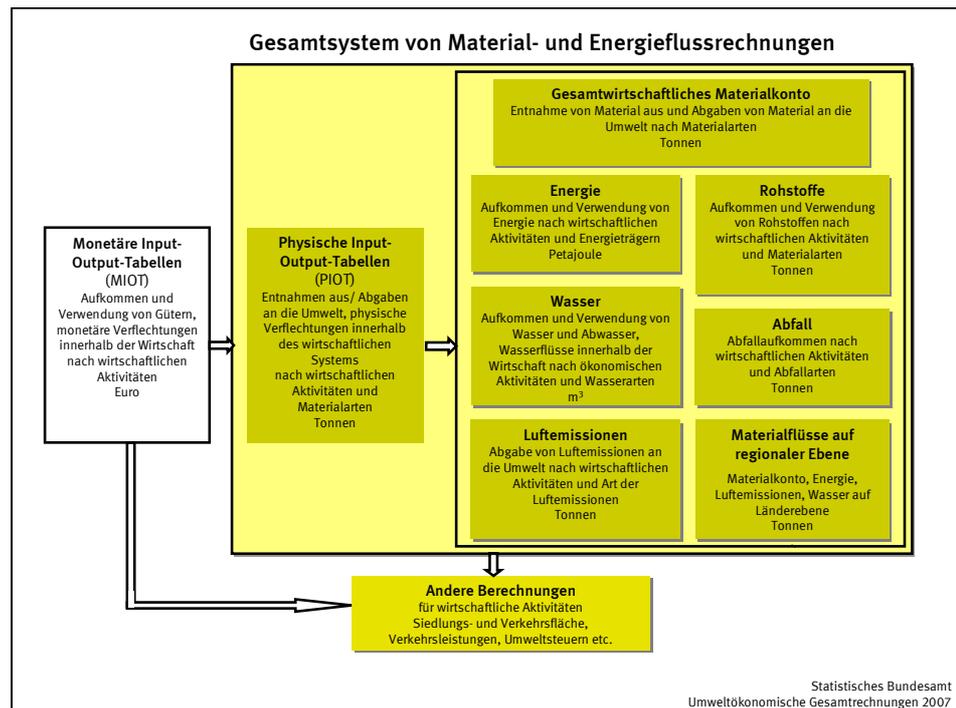
Einen methodischen Überblick über das Gesamtsystem der Material- und Energieflussrechnungen zeigt Schaubild 10. Die monetären und physischen Input-Output-Tabellen bilden den konzeptionellen Rahmen für diese Art von Berechnungen. Die physischen Input-Output-Tabellen (PIOT) bilden sozusagen das mengenmäßige 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 haben die Bundesländer begonnen, Materialflüsse auf regionaler Ebene zu untersuchen und entsprechende statistische Ergebnisse zu veröffentlichen ([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, Heft 3/2005, S. 253 ff. [www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Querschnittsveroeffentlichungen/WirtschaftStatistik/UGR/Rohstoffeinsatz.property=file.pdf](http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Querschnittsveroeffentlichungen/WirtschaftStatistik/UGR/Rohstoffeinsatz.property=file.pdf).

Schaubild 10



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-Tabellenteil 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.

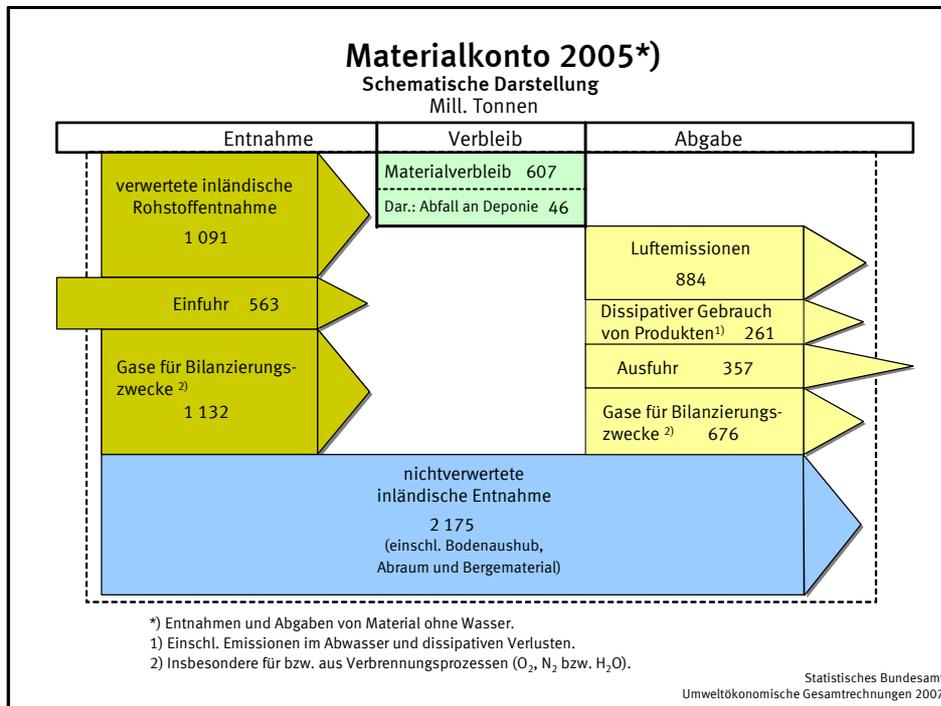
Das gesamtwirtschaftliche Materialkonto als stark zusammengefasste Übersicht der Entnahmen und Abgaben ist in Schaubild 11 für das Jahr 2005 dargestellt. Es zeigt Materialströme aus der Umwelt (In- und Ausland) in die inländische Wirtschaft sowie umgekehrt Materialströme aus der Wirtschaft in die Natur in physischen Einheiten. Die Entnahmen setzen sich zusammen aus Rohstoffen – die 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 nicht verwerteten 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 etc.). Der Saldo zwischen Entnahmen und Abgaben des Materialkontos kann als Materialverbleib innerhalb der Wirtschaft interpretiert werden.

Das gesamtwirtschaftliche Materialkonto beruht in seinen Methoden und Abgrenzungen auf Vorgaben der EU. Die Anpassung des in einigen Punkten abweichenden deutschen Konzepts an das europäische erfolgte im Jahr 2004 und spiegelt sich in Schaubild 11 wider. Aufgrund der Angleichung an das EU-Konzept enthält das Materialkonto nicht mehr wie in früheren Jahren die Wasserentnahmen und -abgaben. Eine weitere wichtige Änderung ergab sich beim Abfall. Die Deponierung von Abfall wird nicht als Abgabe an die Umwelt gebucht, sondern als im wirtschaftlichen Sys-

tem verbleibend (als Teil des Materialverbleibs) betrachtet. Soweit bei den Abfalldeponien jedoch z. B. Deponiegase entweichen, sind diese in den Luftemissionen enthalten.

Schaubild 11



Wird die Bilanzierung dieser umweltbezogenen Daten der Materialentnahme aus der Umwelt und der Abgabe von Stoffen an die Umwelt um die stofflichen Flüsse der Materialien durch die Wirtschaft nach Produktionsbereichen in Tonnen ergänzt, erhält man physische Input-Output-Tabellen (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 (siehe unter dem Thema „Umwelt“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ in der Rubrik „Publikationen“ auf der Internetseite [www.destatis.de](http://www.destatis.de)). Die übrigen Elemente der Materialflussrechnungen entsprechend den in Schaubild 10 gezeigten Modulen werden in den nachfolgenden Kapiteln näher erläutert.

## 4.1 Wassereinsatz

### Beschreibung

Das aus der Natur entnommene Wasser dient verschiedenen wirtschaftlichen Aktivitäten. Dazu gehört 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 Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 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 Ökosysteme 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.

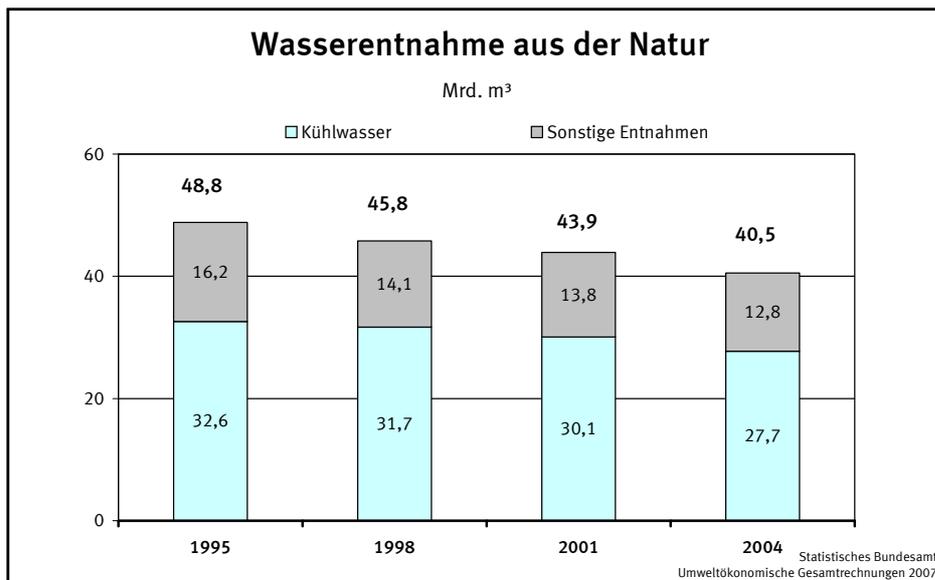
### Aktuelle Situation

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 Wasserdargebot 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 pro Einwohner zur Verfügung. Das Wasserdargebot kann dabei je nach Niederschlagsmenge und hydrologischen Verhältnissen regional stark voneinander abweichen. Die jährliche Wasserentnahme im Verhältnis zum Wasserdargebot, 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 12). 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 produktions-spezifische Zwecke, für Kesselspeisewasser oder für Belegschaftswasser.

Schaubild 12

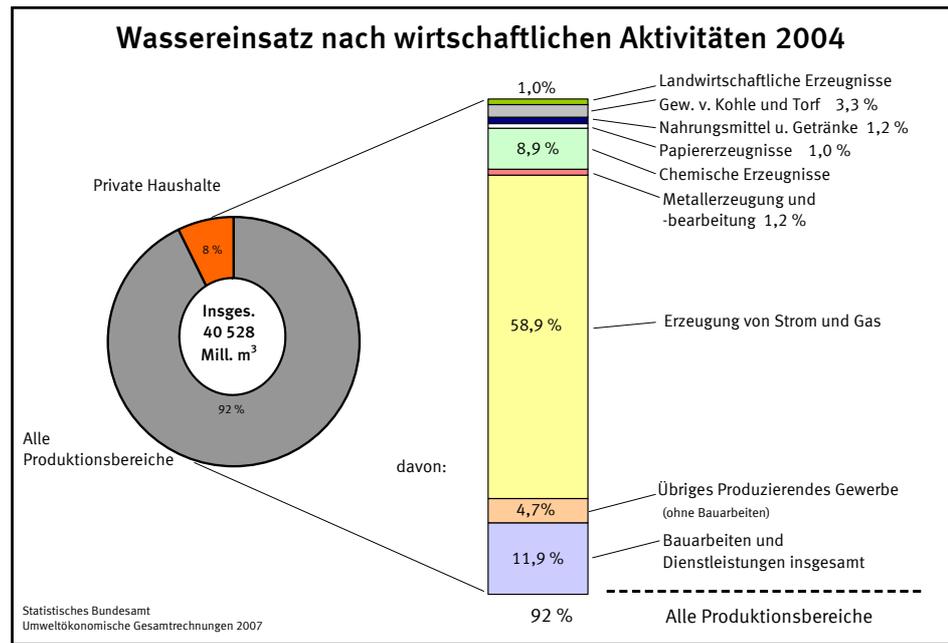


Der Rückgang der Wasserentnahme aus der Natur ging einher mit einer gestiegenen wirtschaftlichen Leistung (13 %), gemessen als Entwicklung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts 2004 gegenüber 1995. Das bedeutet, Wasser ist zunehmend effizienter genutzt worden. Dieses wurde insbesondere durch die 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 angestiegenen Erzeugerpreise für Wasser wurden u. a. die Investitionen in der Wasserwirtschaft, besonders der Bau modernerer Wasserwerke, weitergegeben.

### Differenzierung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten

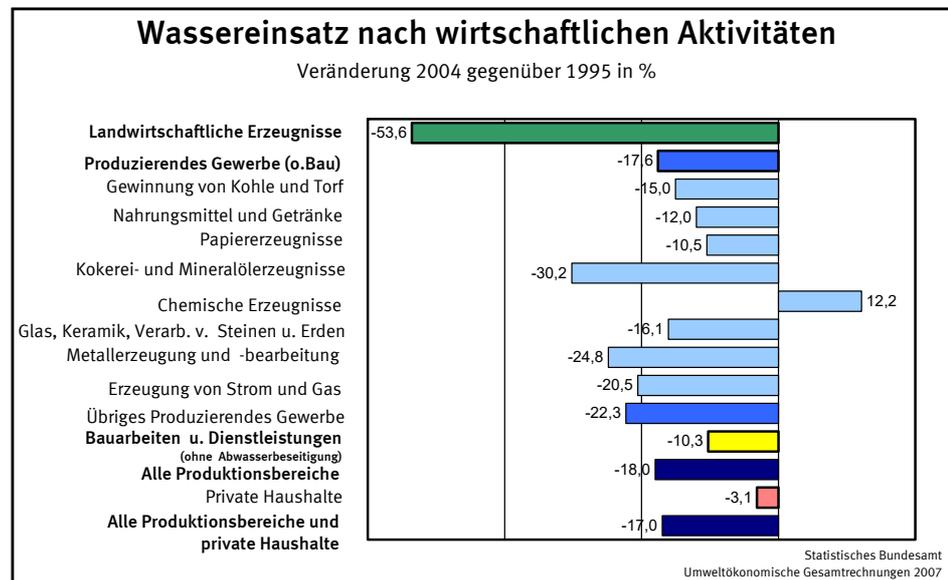
Der Wassereinsatz in den einzelnen Produktionsbereichen und beim Konsum der privaten Haushalte hat sich sehr unterschiedlich entwickelt. Von dem gesamten Wassereinsatz in Höhe von 40,5 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser entfielen 92 % im Jahr 2004 auf die Produktion und 8 % auf die privaten Haushalte (Schaubild 13). 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 ungenutzt abgeleitetes Grubenwasser, bei dem Produktionsbereich „Landwirtschaftliche Erzeugnisse“ dominiert das Bewässerungswasser.

Schaubild 13



Der Wassereinsatz hat sich, wie bereits erwähnt, in allen wichtigen Produktionsbereichen seit 1995 vermindert (Schaubild 14). Die stärksten Rückgänge hatten die Bereiche „Kokerei- und Mineralölzerzeugnisse“ 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 14



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.

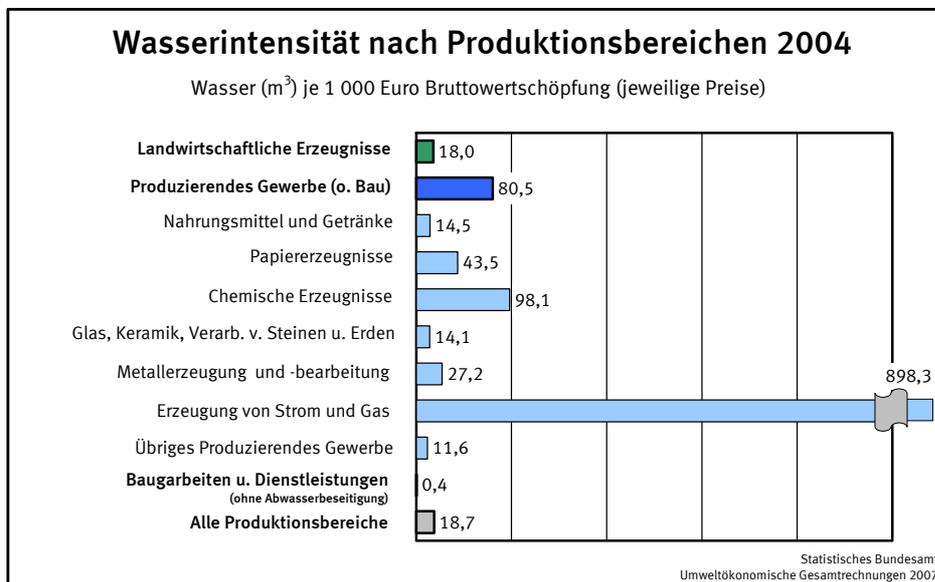
Zu der Reduzierung des Wassereinsatzes im Produzierenden Gewerbe haben auch betriebsinterne Faktoren beigetragen. Insbesondere erhöhte sich die Mehrfach- und Kreislaufnutzung des Wassers. Das Verhältnis des insgesamt genutzten Wassers zur Menge des im Betrieb eingesetzten Wassers erhöhte sich von 1995 auf 2004 im Bereich des Verarbeitenden Gewerbes vom fast Fünffachen auf das Sechsfache. Insbesondere in den Produktionsbereichen „Herstellung von chemischen Er-

zeugnissen“, „Metallerzeugung und -bearbeitung“ und bei der „Gewinnung von Kohle und Torf“ spielen der Einsatz Wasser sparender Technologien sowie die Substitution von Wasser durch andere Substanzen, wie Emulsionen, eine wichtige Rolle.

### Wasserintensität nach Produktionsbereichen

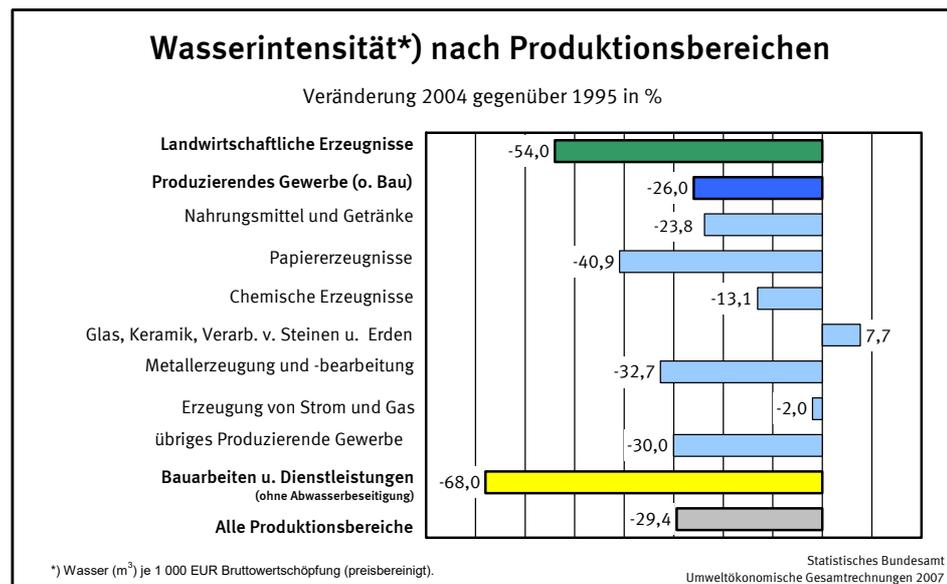
Das Niveau der Wasserintensität – gemessen als Wassereinsatz je Bruttowertschöpfung (BWS) – ist aufgrund der technischen Gegebenheiten und mit dem damit verbundenen Wasserbedarf in der Darstellung nach einzelnen Produktionsbereichen unterschiedlich (Schaubild 15). Im Durchschnitt aller Produktionsbereiche 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 80,5 m<sup>3</sup> je 1 000 EUR BWS. Besonders hoch ist die Wasserintensität in dem Bereich „Erzeugung von Strom und Gas“ (898,3 m<sup>3</sup> je 1 000 EUR BWS). Die Wasserintensität liegt bei den „Chemischen Erzeugnissen“ bei 98,1 m<sup>3</sup> je 1 000 EUR BWS bei den „Papiererzeugnissen“ bei 43,5 m<sup>3</sup> je 1 000 EUR BWS und bei der „Metallerzeugung und -bearbeitung“ bei 27,2 m<sup>3</sup> je 1 000 EUR BWS.

Schaubild 15



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 26,0 %. Innerhalb des Produzierenden Gewerbes war die Wasserintensität im Bereich „Papiererzeugnisse“ um 40,9 %, in der „Metallerzeugung und -bearbeitung“ um 32,7 %, in dem Bereich „Nahrungsmittel und Getränke“ um 23,8 %, und bei den „Chemischen Erzeugnissen“ um 13,1 % rückläufig (Schaubild 16).

Schaubild 16



### Weitere UGR-Analysen

Die Daten über den Wassereinsatz nach detaillierten Produktionsbereichen und privaten Haushalten sind im Online-Tabellenband enthalten. Siehe dazu unter [www.destatis.de](http://www.destatis.de) unter dem Thema „Umwelt“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ die Rubrik „Publikationen“.

Der Wassereinsatz mit seinen struktur-, intensitäts- und wachstumsbereinigten Einflüssen (Dekomposition) wird in der Online-Veröffentlichung Umweltdaten Deutschland 2007 (S. 113) dargestellt. Diese findet man im Internet unter [www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3244.pdf](http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3244.pdf).

## 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 11). 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 etc.). 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 Bilanzausgleich 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 die 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. Ihre Darstellung wird für die Zukunft angestrebt. 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 Umweltinanspruchnahme 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.

### Methode 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-, Forstwirtschaft und Fischerei, verschiedene 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:

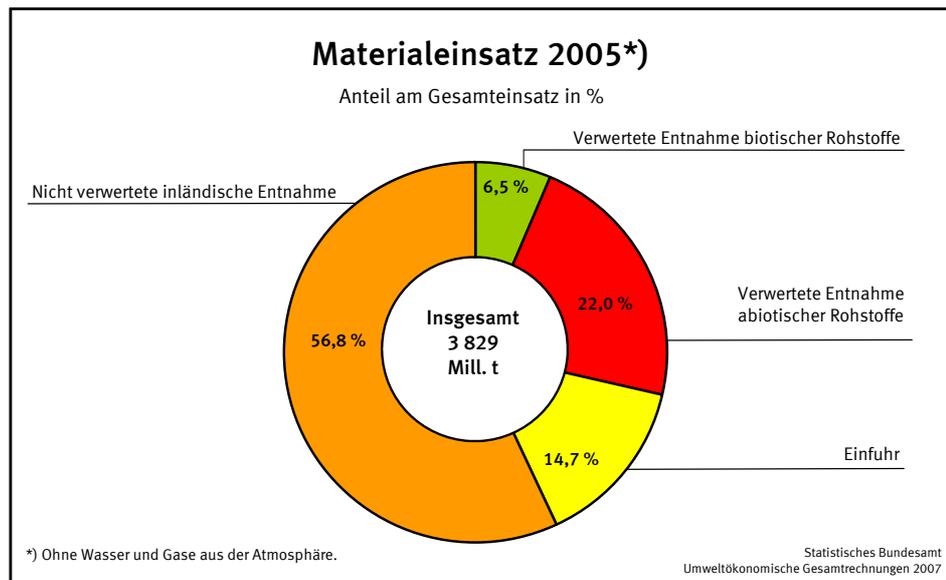
<sup>1</sup> Neben den biotischen Materialien (inländische Entnahme und Einfuhr) wird auch die nichtverwertete inländische Entnahme abiotischer Materialien nicht betrachtet.

- **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 2005 auf rund 3 829 Mill. t (Schaubild 17). Davon entfielen knapp 3 266 Mill. t auf Materialentnahmen in Deutschland und 563 Mill. t 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 1 727 Mill. t (52,9 % der inländischen Materialentnahme) als Abraum im Braunkohlentagebau.

Schaubild 17



Bei der verwerteten inländischen Entnahme war die bedeutendste Position der Bereich „Sonstige mineralische Rohstoffe“ und hier wiederum „Baumineralien“ mit 563 Mill. t. Die entnommenen Energieträger folgen mit 221 Mill. t (darunter 178 Mill. t Braunkohle) und liegen damit etwas niedriger als die biotischen Rohstoffe (Tiere, Bäume und übrige Pflanzen) mit zusammen 249 Mill. t. Von den Einfuhren sind mehr als die Hälfte Energieträger und deren Erzeugnisse (305 Mill. t), 113 Mill. t entfallen auf Erze und deren Erzeugnisse, 51 Mill. t auf sonstige mineralische Rohstoffe und deren Erzeugnisse und 93 Mill. t auf biotische Güter. Differenziert nach dem Fertigungsgrad der Güter wurden in 2005 328 Mill. t Rohstoffe (58,2 %) und 235 Mill. t Halb- und Fertigwaren (41,8 %) eingeführt. Fasst man die Entnahmen aus der inländischen Umwelt und die Einfuhren zusammen, so sind die Energieträger einschließlich ihrer Erzeugnisse mit insgesamt 526 Mill. t eine bedeutende Einzelposition.

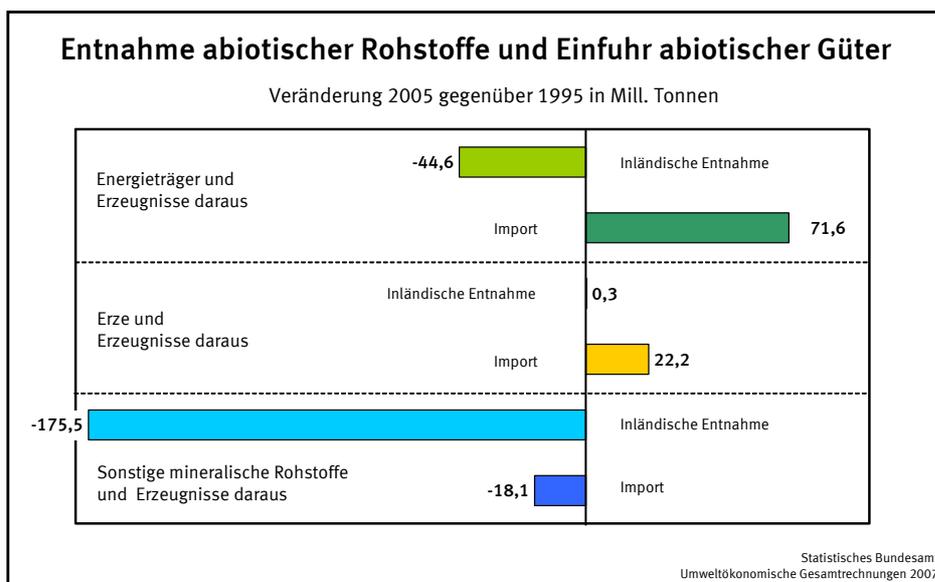
Diese Ergebnisse geben lediglich grobe Hinweise auf das Belastungspotential, das von dem Einsatz der jeweiligen Materialien ausgeht. Für detailliertere Betrachtungen sind weitere Analysen über die mit dem Materialeinsatz verbundene Umweltbelastung notwendig.

### Trend

Die Gegenüberstellung des Materialeinsatzes (verwertet und nichtverwertet) der deutschen Volkswirtschaft der Jahre 1995 und 2005 zeigt einen Rückgang um 134 Mill. t (-3,4 %) auf 3 829 Mill. t. Je Einwohner wurden somit im Jahr 2005 rund 46 t Material für wirtschaftliche Zwecke eingesetzt, gegenüber knapp 49 t im Jahr 1995. Dieser Rückgang ist durch eine rückläufige Entnahme verwerteter Rohstoffe im Inland bedingt (-194 Mill. t, entspricht -15,1 %). Die Entnahme von nichtverwerteten Materialien verringerte sich ebenfalls um -1,8 % (entspricht etwa -39 Mill. t).

Der Gesamteinsatz verwerteter Materialien (inländische Entnahme und Einfuhr) änderte sich im betrachteten Zeitraum um rund 5 % (-95 Mill. t). Dabei stieg der Einsatz biotischer Materialien (biotische Rohstoffe einschließlich der daraus hergestellten Erzeugnisse) zwischen 1995 und 2005 um 48 Mill. t. Die eingesetzte Menge an abiotischen Materialien sank dagegen um 144 Mill. t, wobei die inländische Entnahme um 220 Mill. t vermindert wurde, der Import von abiotischen Materialien aber um 76 Mill. t zunahm.

Schaubild 18



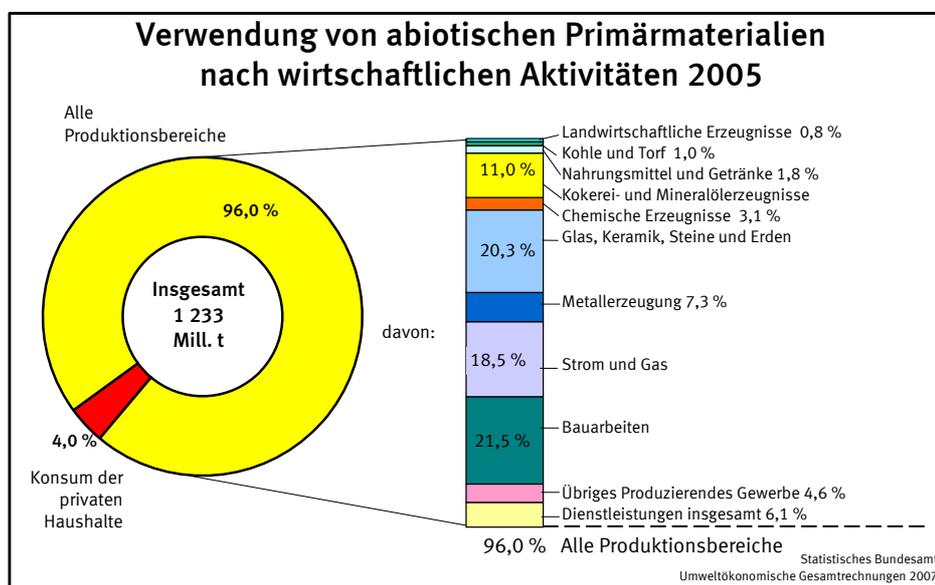
Der Rohstoffindikator der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung basiert u. a. auf der Entwicklung der verwerteten Entnahme abiotischer Rohstoffe im Inland sowie der Einfuhr abiotischer Güter (zusammenfassend als Primärmaterial bezeichnet). Wie in Kapitel 3.1 erläutert, werden zur Ermittlung 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 18 zeigt die Veränderung des Einsatzes von Primärmaterial von 2005 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 verbundenen sind, könnten sich diese zu Lasten der übrigen Welt verlagert haben.

### Darstellung nach Produktionsbereichen

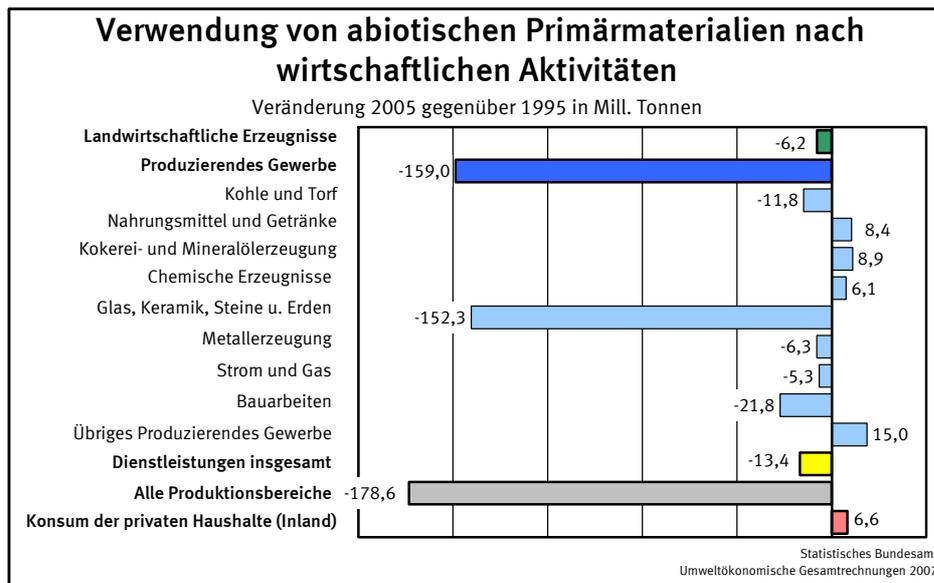
Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Abgrenzung des Rohstoffindicators der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Demnach wurden im Jahr 2005 von der Gesamtmenge in Höhe von 1 310 Mill. t des eingesetzten Primärmaterials (verwertete Entnahme abiotischer Rohstoffe im Inland zuzüglich Einfuhr von abiotischen Gütern) 1 233 Mill. t als Vorleistungen für die Produktion sowie für den direkten Konsum der privaten Haushalte verwendet. Die Differenz von 78 Mill. t ist dem Export und den übrigen Kategorien der letzten inländischen Verwendung zuzurechnen. Der Anteil des Konsums der privaten Haushalte an den 1 233 Mill. t eingesetzten Primärmaterials ist mit 4,0 % relativ gering, wohingegen 96,0 % auf die verwendenden Produktionsbereiche entfallen.

Schaubild 19



Die Differenzierung nach Produktionsbereichen zeigt für 2005 erwartungsgemäß einen weit überwiegenden Anteil des Produzierenden Gewerbes (89,1 %) an der Verwendung von abiotischem Material im Vergleich zum Dienstleistungsgewerbe (6,1 %) (siehe Schaubild 19). Innerhalb des Produzierenden Gewerbes sind die bedeutenden Verwender abiotischer Rohstoffe und importierter abiotischer Güter: „Glas, Keramik, Steine und Erden“ (20,3 %), „Bauarbeiten“ (21,5 %), „Strom und Gas“ (18,5 %) und „Metallerzeugung“ (7,3 %). Zusammen verwenden diese Produktionsbereiche 68 % 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 Nachhaltigkeitsindicators „Rohstoffproduktivität“ wesentlich durch die Entwicklung in diesen Branchen bestimmt wird.

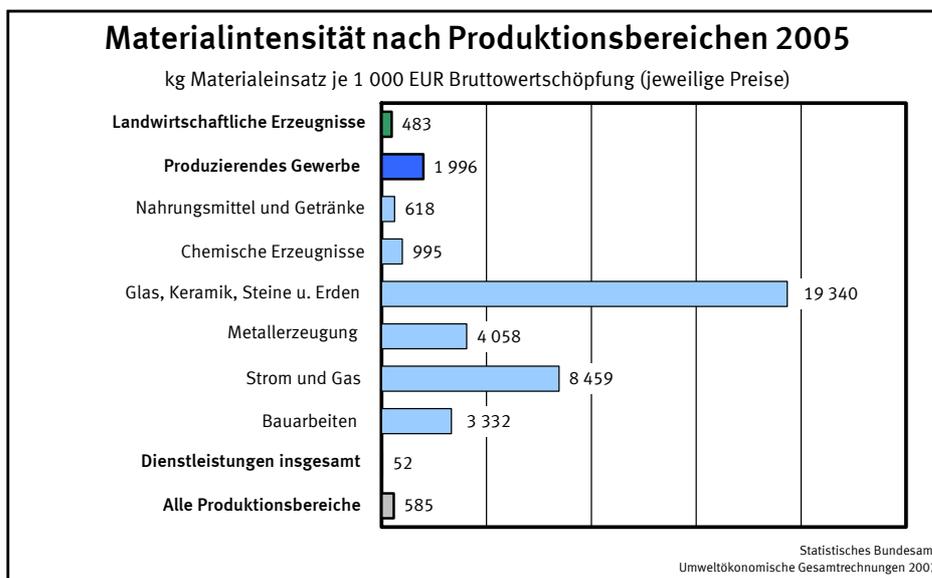
Schaubild 20



Zwischen 1995 und 2005 verzeichneten die Produktionsbereiche einen Rückgang in der Verwendung von abiotischem Material in Höhe von insgesamt 178,6 Mill. t. Es zeigt sich, dass diese Entwicklung im betrachteten Zeitraum insbesondere durch den deutlichen Rückgang des Materialeinsatzes in den Bereichen „Glas, Keramik, Steine und Erden“ (–152,3 Mill. t) „Bauarbeiten“ (–21,8 Mill. t) sowie „Kohle und Torf“ (–11,8 Mill. t) 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.

Schaubild 21



Das Niveau der Materialintensität ist – abhängig von den jeweiligen technischen Gegebenheiten – bei den einzelnen Produktionsprozessen sehr unterschiedlich (Schaubild 21). So lag die Materialintensität im Jahre 2005 im Durchschnitt des Produzierenden Gewerbes bei 1 996 kg/1 000 EUR, bei den Dienstleistungen im Durchschnitt dagegen nur bei 52 kg/1 000 EUR. Innerhalb des Produzierenden Gewerbes waren einzelne Bereiche extrem materialintensiv. Dazu zählen die Bereiche „Glas, Keramik, Steine und Erden“ (19 340 kg/1 000 EUR), „Strom und Gas“ (8 459 kg/1 000 EUR), die „Metallerzeugung“ (4 058 kg/1 000 EUR) und die „Bauarbeiten“ (3 332 kg/1 000 EUR). Veränderungen des Materialeinsatzes in diesen materialintensiven Produktionsbereichen wirken sich deutlich auf den gesamtwirtschaftlichen Rohstoffindikator aus.

Tabelle 1: Veränderung der Intensität<sup>2</sup> des Einsatzes abiotischer Primärmaterialien nach Produktionsbereichen

Produktionsbereiche	Veränderung 2005 gegenüber 1995 in %
<b>Landwirtschaftliche Erzeugnisse</b>	<b>-27,2</b>
<b>Produzierendes Gewerbe</b>	<b>-14,2</b>
darunter:	
Nahrungsmittel und Getränke	26,9
Chemische Erzeugnisse	-0,5
Glas, Keramik, Steine und Erden	-22,5
Metallerzeugung	-22,0
Strom und Gas	18,6
Bauarbeiten	27,7
<b>Dienstleistungen</b>	<b>-30,5</b>
<b>Alle Produktionsbereiche</b>	<b>-25,3</b>

Die Entwicklung der Materialintensitäten in den einzelnen Bereichen war im Analysezeitraum 1995 bis 2005 uneinheitlich. Im Durchschnitt aller Produktionsbereiche verminderte sich die Intensität um 25,3 %. Unter den Bereichen mit einem hohen Anteil am gesamtwirtschaftlichen Primärmaterialverbrauch konnten die Bereiche „Glas, Keramik, Steine und Erden“ (-22,5 %) und „Metallerzeugung“ (-22,0 %) ihre Intensität vermindern, während sich bei den Bereichen „Nahrungsmittel und Getränke“ (26,9 %) und bei den „Bauarbeiten“ (27,7 %) ein Anstieg ergab.

#### Weitere UGR-Analysen

Im Rahmen des neuen UGR-Moduls „Primärmaterialflussrechnungen“ liegen detaillierte Aufkommens- und Verwendungstabellen differenziert nach Materialkategorien und ökonomischen Aktivitäten in Form von Zeitreihen vor. Sie stehen in der Rubrik „Publikationen“ unter dem Thema „Umwelt“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ 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>3</sup>. Er ist dem Internet unter [www.destatis.de](http://www.destatis.de) zu entnehmen.

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

<sup>2</sup> Definiert als kg Materialeinsatz je 1 000 Euro Bruttowertschöpfung (preisbereinigt). In der Darstellung wurden Produktionsbereiche mit großen Materialintensitäten ausgewählt. Der Wert für das produzierende Gewerbe insgesamt wird auch von Bereichen mit geringer Materialintensität aber großer Änderung der Bruttowertschöpfung beeinflusst.

<sup>3</sup> Schoer, K./Schweinert, S. (2005): Verwendung von Primärmaterial nach Produktionsbereichen und Materialarten 1995 bis 2002, in: Wirtschaft und Statistik, H. 7, S. 748 ff.

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 „Primärmaterialflussrechnungen“ 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.
- 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 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 Form von 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 Energieverbrauch von wirtschaftlichen Bereichen ergibt sich aus der Differenz zwischen der in einem Bereich eingesetzten und der von diesem an Nachfolgende weitergegebenen Energiemenge. In der Regel wird die eingesetzte Energiemenge im Verlauf der Produktions- und Konsumaktivität vollständig verbraucht (z. B. zum Antrieb von Maschinen, Geräten und Fahrzeugen oder zur Raumheizung) und letztlich als Wärme an die Umwelt abgegeben. In Bereichen, die energetische Produkte zur Weiterverwendung in nachfolgenden Produktionsstufen herstellen, 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 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, Dampf und Fernwärme.

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

### Hintergrund

Der Verbrauch von Energie ist für die Inanspruchnahme unserer natürlichen Umwelt von zentraler Bedeutung. Der Energieverbrauch bezieht sich nicht auf ein bestimmtes Umweltproblem. Es handelt sich vielmehr um eine Querschnittsgröße, die auf eine Vielzahl von Umweltproblemen hinweisen kann, wie z. B. die Beeinträchtigungen von Landschaften, Ökosystemen, Böden, Gewässern und Grundwasser durch den Abbau energetischer Rohstoffe, die Entstehung 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 Rohstoffe im Hinblick auf die Bewahrung der Lebensgrundlagen künftiger Generationen von Bedeutung. Gleichzeitig nimmt der Einsatz von Energie für den Wirtschaftsprozess eine Schlüsselposition ein, 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 insbesondere für die Heizung der Wohnungen und 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

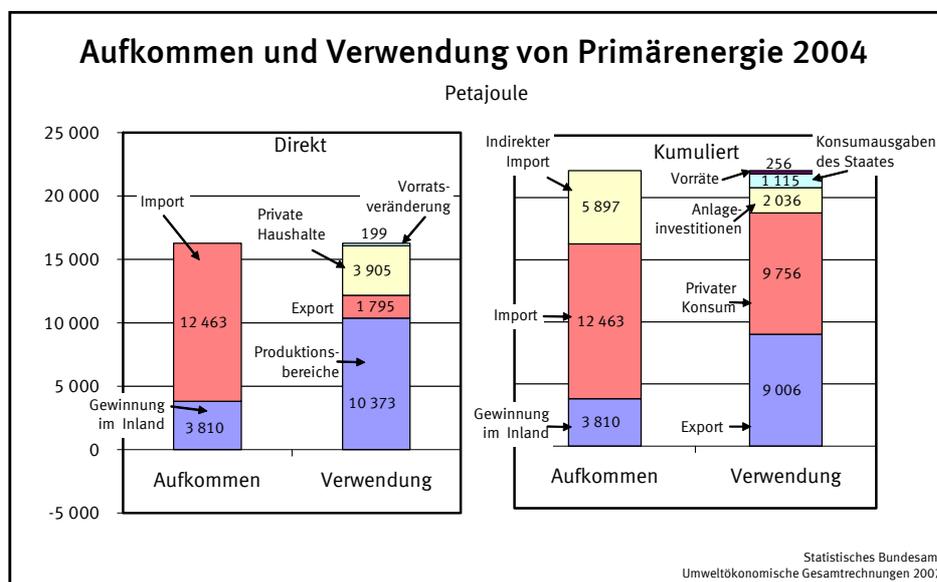
Wesentliche Grundlage für die Berechnung des Energieverbrauchs nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten – gemessen in Petajoule (PJ) – im Rahmen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen sind die Daten der Energiebilanzen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), die durch Daten weiterer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

Daten zum Energieverbrauch Deutschlands nach Bereichen sind für die Jahre 1991 bis 2005 ermittelbar. Um Aussagen über den Gesamtaufwand an Energie treffen zu können, werden Input-Output-Tabellen benötigt, die – nach der Revision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen 2005 – vollständig vergleichbar erst ab dem Jahr 1995 zur Verfügung stehen.

### Aktuelle Situation

Das direkte Aufkommen an Primärenergie in Deutschland belief sich im Jahr 2004 auf 16 273 PJ (Schaubild 22). Davon wurden 3 810 PJ im Inland gewonnen (23,4 %) und 12 463 PJ (76,6 %) importiert. Vom gesamten Aufkommen wurden 10 373 PJ (63,7 %) bei der Produktion von Gütern und Dienstleistungen verwendet (intermediärer Verbrauch) und 3 905 PJ (24,0 %) wurden direkt durch Konsumaktivitäten der privaten Haushalte verbraucht. 1 795 PJ (11,0 %) wurden als Energieträger exportiert. Die restliche Primärenergie (199 PJ) ist als Vorratsveränderung einschließlich der Fackel- und Leitungsverluste angefallen.

Schaubild 22



Der indirekte Energiegehalt der importierten Güter<sup>1</sup> (ohne Energieträger), d. h. die Summe der Energie, die in allen Produktionsstufen in das importierte Gut eingeflossen ist, belief sich im Jahr 2004 auf 5 897 PJ. Aus der Summe von direktem und indirektem Energieverbrauch ergibt sich ein kumuliertes Aufkommen an Primärenergie von insgesamt 22 169 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 nichtenergetischen Güter (indirekte Importe) entsprechend, so dass nach einer solchen Gesamtbetrachtung mehr als vier Fünftel (82,8 %) des kumulierten Primärenergieaufkommens aus dem Ausland eingeführt wurde.

Betrachtet man die Verwendung von Energie so ergibt sich Folgendes: Vom gesamten kumulierten Primärenergieaufkommen wurden 9 756 PJ (44,0 %) für die Herstellung der Güter des Konsums der privaten Haushalte (einschl. Konsum der privaten Organisationen) eingesetzt. Für die Produktion der exportierten Güter wurden 9 006 PJ (40,6 %) aufgewendet. 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 im Inland angefallen ist, der weit überwiegende Teil aber im Ausland. Soweit Umweltbelastungen beim Einsatz von Energieträgern in der Produktion entstehen,

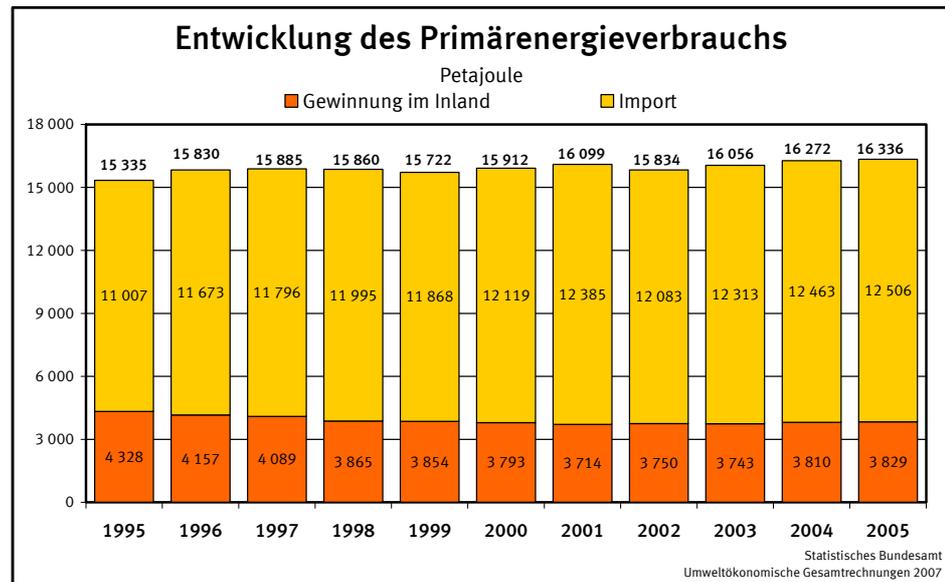
<sup>1</sup> Dabei wird unterstellt, dass die Herstellung der importierten Güter im Ausland unter denselben Bedingungen erfolgt wie die inländische Herstellung.

z. B. Luftemissionen, sind diese ebenfalls zu einem nicht unerheblichen Teil im Ausland angefallen. Der indirekte Energieimport durch Güterimport belief sich im Jahr 2004 auf 5 897 PJ. Dem stand ein indirekter Energieexport durch Güterexporte von 7 211 PJ gegenüber. Zur Herstellung der Exportgüter wurde somit rund 22 % mehr Energie benötigt, als zur Herstellung der Importgüter.

**Trend**

Der Primärenergieverbrauch in Deutschland erhöhte sich zwischen den Jahren 1995 und 2005 um 6,5 % (Schaubild 23). Die Energiegewinnung im Inland sank um 11,5 %. Die Importabhängigkeit bei Energie erhöhte sich deutlich mit einem Importanteil von 76,6 % im Jahr 2005 gegenüber 71,8 % im Jahr 1995. Insbesondere bedingt durch den Einfluss wechselnder jährlicher Außentemperaturen war die Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs deutlichen Schwankungen unterworfen.

Schaubild 23

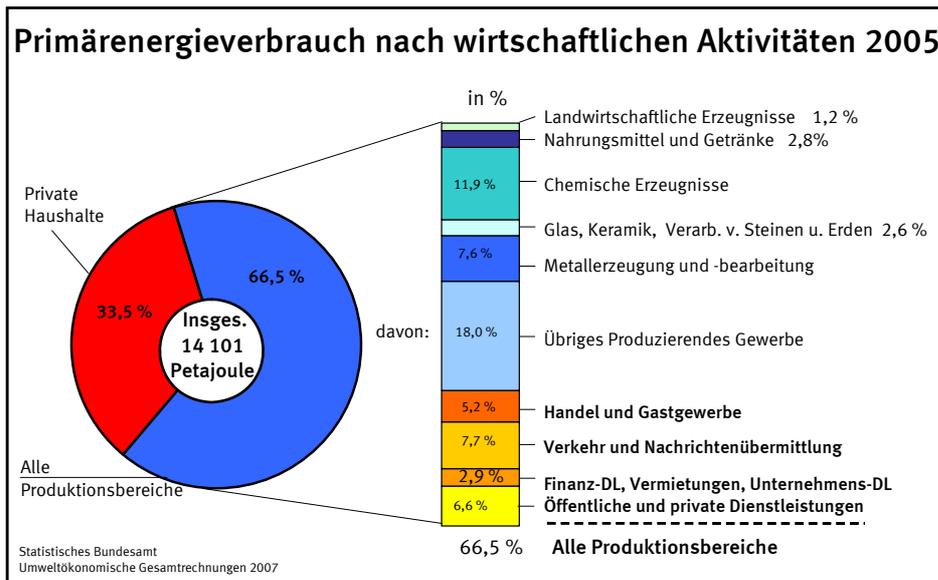


**Differenzierung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten**

Im Jahr 2005 wurden vom Energieaufkommen in Höhe von 16 336 PJ rund 1 977 PJ exportiert und für die Bestandsveränderung (einschl. Fackel- und Leitungsverluste und statistische Differenz) ergab sich ein Wert von 257 PJ, so dass 14 101 PJ im Inland für Produktion oder Konsum der privaten Haushalte verwendet wurden. Im Jahr 2005 entfielen 66,5 % der direkten inländischen Energieverwendung auf die Produktion (Schaubild 24). 11,9 % der Energie verwendete der Bereich „Chemische Erzeugnisse“. Ebenfalls einen hohen Anteil am Verbrauch hatten die Stahlindustrie (Bereich „Metallerzeugung und -bearbeitung“ mit 7,6 %) und der Dienstleistungsbereich „Verkehr und Nachrichtenübermittlung“ mit 7,7 %. Insgesamt wurde im Dienstleistungssektor mittlerweile mehr als ein Fünftel der gesamten Energieverwendung eingesetzt (22,4 %).

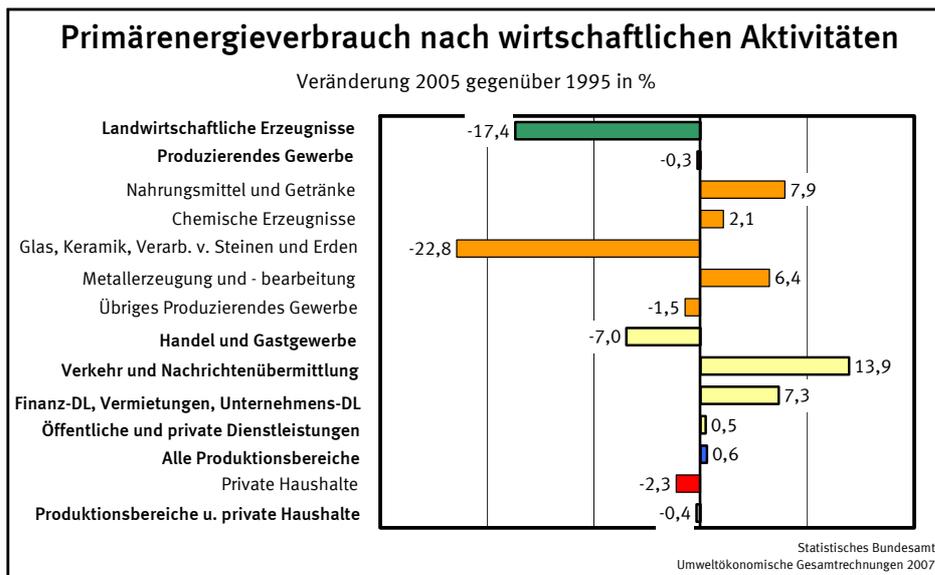
Im Zeitraum von 1995 bis 2005 hat sich der gesamte Primärenergieverbrauch in Deutschland nur geringfügig verringert (-0,4 %). Der Verbrauch der Produktionsbereiche hat sich leicht um 0,6 % erhöht, die privaten Haushalte verzeichnen dagegen einen um 2,3 % verringerten Energieverbrauch.

Schaubild 24



Die bedeutenden Energieverbraucher des Produzierenden Gewerbes haben in den letzten 10 Jahren ihren Energieverbrauch nicht durchgehend vermindern können (Schaubild 25). So ist sowohl bei der „Metallerzeugung und -bearbeitung“ als auch in der chemischen Industrie der Energieverbrauch angestiegen (um 6,4 % bzw. 2,1 %). Eine starke Reduktion von über 22 % konnte dagegen der Bereich „Glas, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ mit 109 PJ verzeichnen. Deutliche Zunahmen des Energieverbrauchs sind auch in den Dienstleistungsbereichen insgesamt festzustellen (+3,6 %). Dabei verzeichnet der Bereich „Verkehr und Nachrichtenübermittlung“ den größten Zuwachs von 133 PJ (+13,9 %). Die „Finanzdienstleistungen, Vermietungen und Unternehmensdienstleistungen“ zeigen eine Steigerung von 7,3 % (28 PJ), die öffentlichen und privaten Dienstleister haben 2005 nur wenig mehr Energie verbraucht als 10 Jahre zuvor (+0,5 %). Lediglich im Bereich „Handel und Gastgewerbe“ gab es eine deutliche Verringerung um 7,0 % (55 PJ).

Schaubild 25



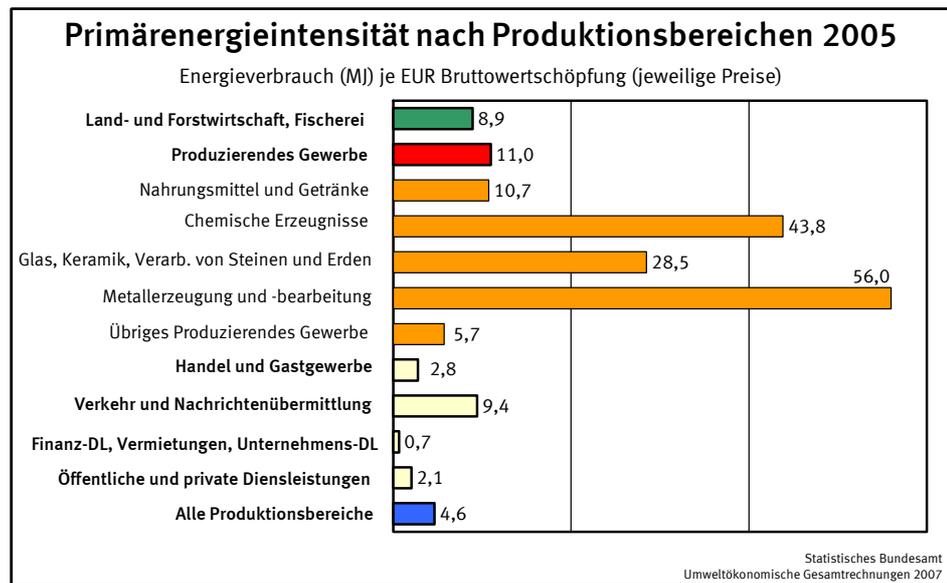
In der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung wird eine Entkopplung von mengenmäßigem Energieverbrauch und Wirtschaftswachstum, d. h. eine Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Energieeffizienz angestrebt. Messen lässt sich die Entwicklung der Energieeffizienz anhand der Entwicklung der Energieproduktivität

(Bruttowertschöpfung (BWS) preisbereinigt je Energieverbrauch) oder der Intensität des Energieverbrauches (Energieverbrauch je BWS preisbereinigt). Im Folgenden wird für die Bereichsdarstellung die Intensität des Energieverbrauches verwendet.

**Energieintensität nach Produktionsbereichen**

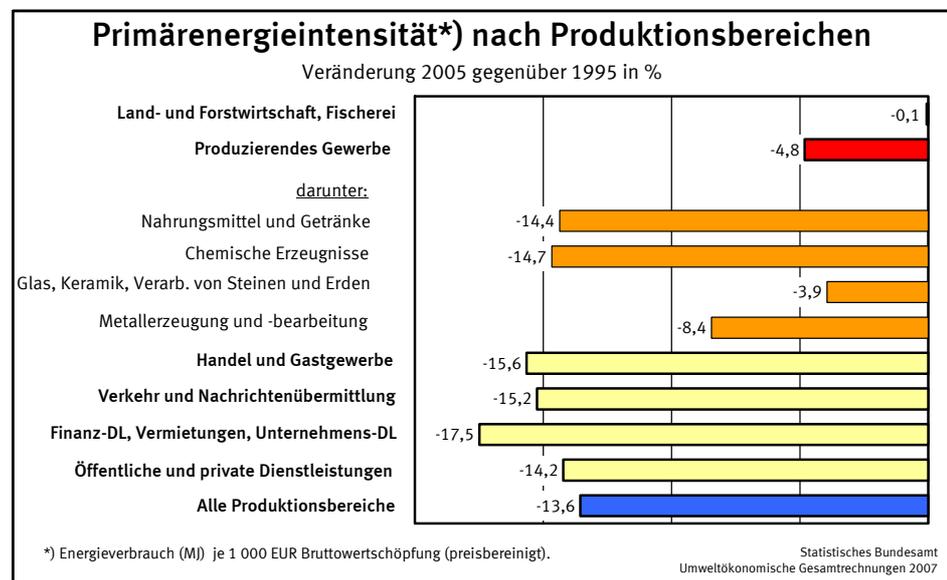
Das Niveau der Energieintensität ist – je nach den unterschiedlichen technischen Gegebenheiten – bei den einzelnen wirtschaftlichen Prozessen sehr unterschiedlich (Schaubild 26). So lag die Energieintensität im Jahre 2005 bei den Bereichen des Produzierenden Gewerbes im Durchschnitt bei 11,0 MJ/EUR. Besonders intensiv wurde im Bereich „Metallerzeugung und -bearbeitung“ (56,0 MJ/EUR) und „Chemische Erzeugnisse“ (43,8 MJ/EUR) Energie genutzt. Weniger intensiv wurde bei den Dienstleistungsbereichen Energie eingesetzt. Im Durchschnitt waren es 2,2 MJ/EUR. Die höchste Intensität weist dabei der Bereich „Verkehr und Nachrichtenübermittlung“ mit 9,4 MJ/EUR auf.

Schaubild 26



Die Energieintensität sank zwischen 1995 und 2005 beim Produzierenden Gewerbe insgesamt um 4,8 % (Schaubild 27). Innerhalb des Produzierenden Gewerbes war eine unterschiedliche Entwicklung der Energieintensität festzustellen. Besonders deutlich fiel der Rückgang in den Bereichen „Chemische Industrie“ und „Nahrungsmittel und Getränke“ mit 14,7 bzw. 14,4 % aus.

Schaubild 27



Im Dienstleistungssektor sank die Intensität um 15,2 %. Das heißt, dass im wachsenden Dienstleistungsbereich eine Steigerung der Energieproduktivität erfolgte. Im Bereich der Landwirtschaft konnte kaum eine Effizienzsteigerung erreicht werden (+0,3 %). Die Energieintensität aller Produktionsbereiche verminderte sich in diesem Zeitraum um 13,6 %.

### Weitere UGR-Analysen

Die Daten zum Energieverbrauch nach 70 Produktionsbereichen und die Daten zum kumulierten Energieverbrauch der letzten Verwendung (nach den einzelnen Kategorien) sowohl für das In- und Ausland berechnet als auch nur für das Inland, sind im Online-UGR-Tabellenband enthalten. Dieser ist im Publikationsservice des Statistischen Bundesamtes kostenfrei zu beziehen. Dabei wird für jeden Themenbereich ein eigener Download angeboten. Siehe dazu im Publikationsservice ([www.ec.destatis.de](http://www.ec.destatis.de)) unter dem Thema „Gesamtrechnungen – Umweltökonomische Gesamtrechnungen“.

Der Energieverbrauch der privaten Haushalte und seine Bestimmungsgründe wurden 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.

Der zentralen Rolle der Energie im gesamten Wirtschaftsablauf wurde auch bei der Modellierung von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) mittels ökonomischer Modelle Rechnung getragen. Aussagen über die möglichen zukünftigen Energieentwicklungen Deutschlands, die auf Daten der UGR nach Produktionsbereichen basieren, sind von der GWS Osnabrück auf der UGR-Presskonferenz 2002 vorgestellt worden.

Die Veränderung des Energieverbrauchs (1995 – 2004) der Produktionsbereiche kann auf verschiedene Einflussfaktoren, wie z. B. das Wirtschaftswachstum zurückgeführt werden. Mit Hilfe der Dekomposition werden diese Einflussfaktoren analysiert. In der Veröffentlichung „Umweltdaten Deutschland 2007“ des Umweltbundesamtes (siehe S. 104) werden die Ergebnisse dieser Analyse dargestellt ([www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3244.pdf](http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3244.pdf)).

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 zu Energie sowie auch die Pressekonferenzunterlagen können unter dem Thema „Umwelt“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ in der Rubrik „Publikationen“ auf der Internetseite [www.destatis.de](http://www.destatis.de) heruntergeladen werden.

## 4.4 Treibhausgase

### Beschreibung

Zu den Treibhausgasen zählen gemäß der internationalen Vereinbarung von Kyoto folgende Stoffe: Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Distickstoffoxid = Lachgas (N<sub>2</sub>O), Methan (CH<sub>4</sub>), 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>). Diese Emissionen entstehen vorwiegend bei der Verbrennung fossiler Energieträger, wie Kohle, Erdöl und Erdgas. Weitere bedeutsame Quellen sind landwirtschaftliche Aktivitäten und der Umgang mit Lösungsmitteln. Die so genannten Treibhausgase tragen maßgeblich, wie das IPCC<sup>1</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 Treibhausgas-Rechnung getragen. Die Bundesregierung strebt an, die Treibhausgas-Emissionen für Deutschland bis zum Jahr 2010 gegenüber 1990 um 21 % zu reduzieren.

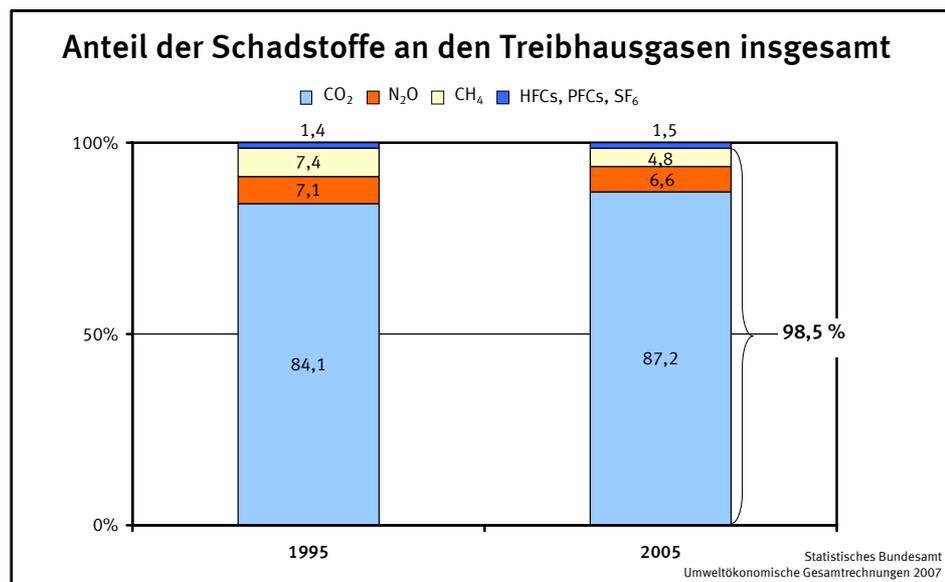
### Methode und Datengrundlage

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 Treibhausgas-Emissionen insgesamt sind die Angaben für die einzelnen Schadstoffe, gemessen in Tonnen (t), die mittels allgemein anerkannter Äquivalenzkennziffern entsprechend ihrem Schädigungspotential für die Umwelt auf eine Einheit Kohlendioxid umgerechnet werden.

### Aktuelle Situation

Im Jahr 2005 belief sich der Ausstoß an Treibhausgasen auf 1 001 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Diese setzten sich zusammen aus CO<sub>2</sub> mit 873 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent (87,2 %), 66 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent (6,6 %) wurden als Distickstoffoxid emittiert und 48 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent (4,8 %) wurden in Form von Methan an die Umwelt abgegeben. 15 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent (1,5 %) machten zusammen HFCs, PFCs und SF<sub>6</sub> aus (Schaubild 28).

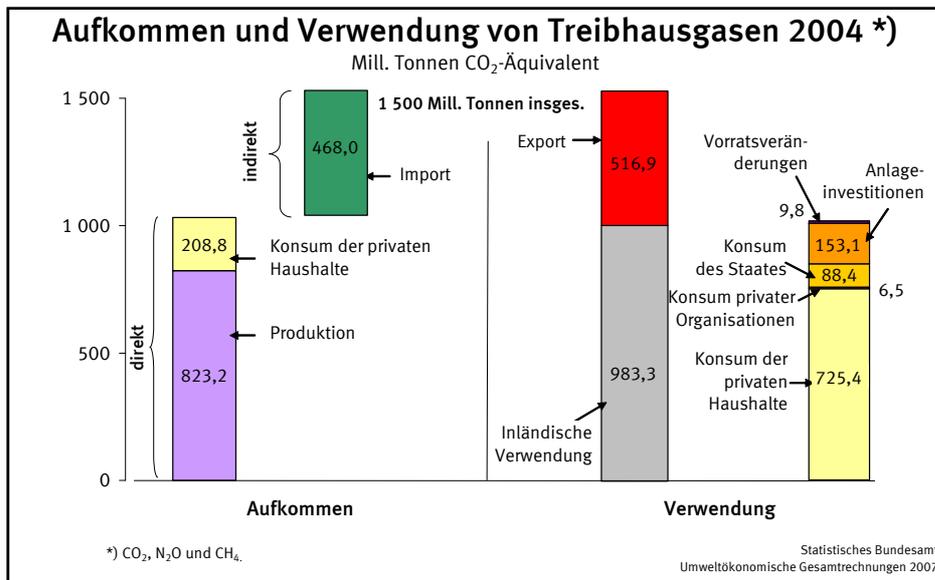
Schaubild 28



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

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>-Äquivalent zeigt das Schaubild 29. Die Verwendungsseite bei den Treibhausgas-Emissionen des Jahres 2004 setzt sich zusammen aus den Komponenten Export (516,9 Mill. t) sowie der inländischen Verwendung (983,3 Mill. t). Letztere umfasst als wesentliche Positionen die Emissionen durch den Güterkonsum der privaten Haushalte (725,4 Mill. t) und des Staates (88,4 Mill. t) sowie durch die Herstellung der als Anlageinvestitionen eingesetzten Güter (153,1 Mill. t).

Schaubild 29



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 2004 auf 1 032,0 Mill. t. Davon wurden 823,2 Mill. t (79,8 %) bei der Produktion von Waren und Dienstleistungen abgegeben und 208,8 Mill. t (20,2 %) entstanden direkt durch die Konsumaktivitäten der privaten Haushalte.

### Trend

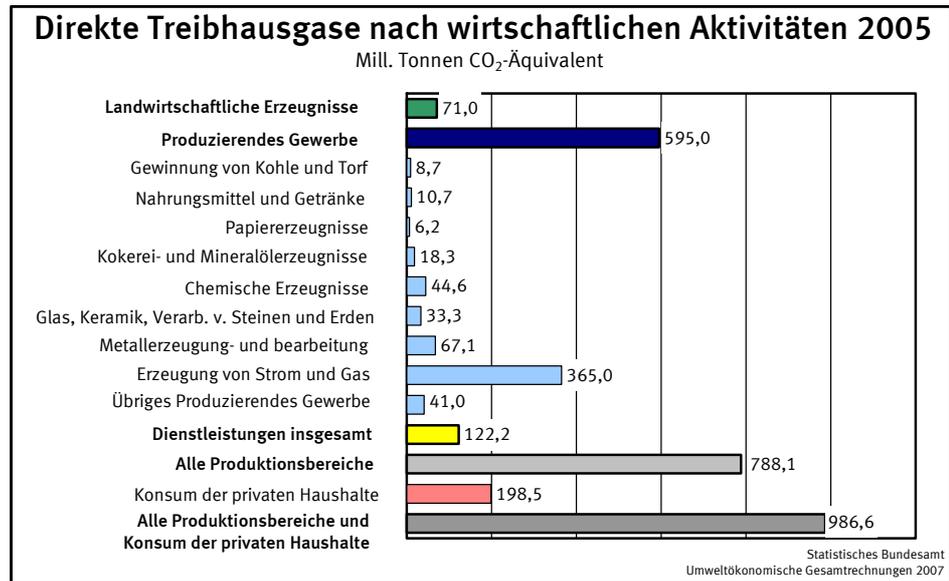
Die Inanspruchnahme der Natur als Senke für Treibhausgase ist in dem hier betrachteten Zeitraum (seit 1995) zurückgegangen. Bis 2005 belief sich der Rückgang auf insgesamt 94,2 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent (-8,6 %). Das entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Rückgang um 9,4 Mill. t. Der größte Anteil entfällt dabei mit 93,5 Mill. t auf die drei quantitativ wichtigsten Treibhausgase Kohlendioxid, Distickstoffoxid und Methan (gemessen in CO<sub>2</sub>-Äquivalent).

### Differenzierung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten

Eine differenzierte Darstellung nach Produktionsbereichen im Rahmen der UGR ist zurzeit nur für die Schadstoffe Kohlendioxid, Distickstoffoxid und Methan verfügbar. Die Verteilung dieser drei wichtigsten Treibhausgas-Emissionen nach Produktionsbereichen zeigt deutliche Schwerpunkte. 79,9 % der gesamten direkten Emissionen 2005 wurden durch die Produktion verursacht und 20,1 % durch den Konsum der privaten Haushalte. Darunter entfielen 60,3 % der gesamten Emissionen auf das Produzierende Gewerbe. Etwas mehr als ein Drittel (37,0 %) stammten aus dem Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“. Der Bereich „Glas, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ emittierte 3,4 % der Treibhausgas-Emissionen, auf die „Herstellung chemischer Erzeugnisse“ entfielen 4,5 %. Der Anteil des Bereichs „Kokerei- und Mineralölherzeugnisse“ belief sich auf 1,9 %. Zu berücksichtigen ist dabei, dass die 365 Mill. t Treibhausgas-Emissionen des Bereichs „Erzeugung von Strom und Gas“ aus seiner primären Funktion resultieren, fossile Energieträger in Strom umzuwandeln und an die anderen Wirtschaftsbereiche zu

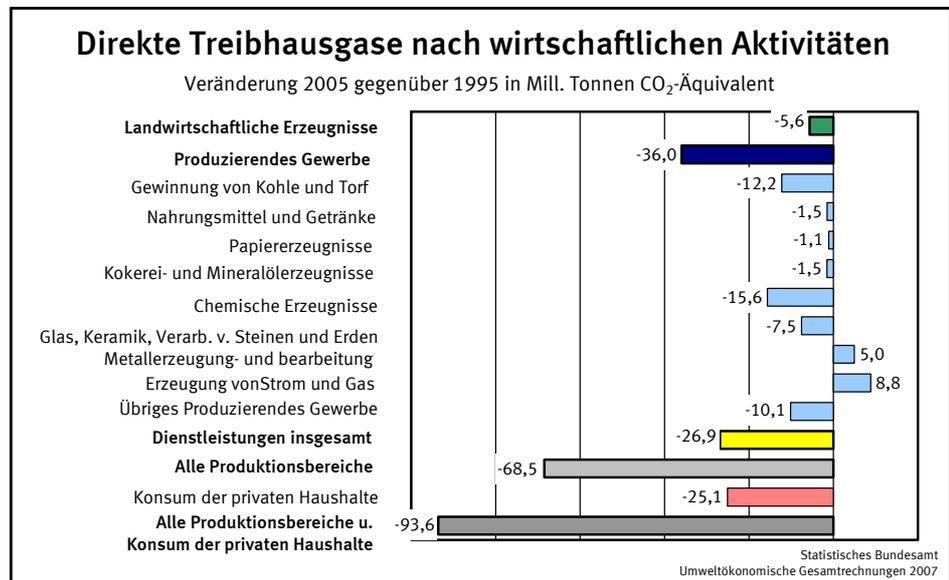
liefern (Schaubild 30). Die „Dienstleistungen insgesamt“ hatten einen Anteil von 12,4 %<sup>2</sup>.

Schaubild 30



Zwischen 1995 und 2005 gingen die Emissionen der drei wichtigsten Treibhausgase um 93,6 Mill. t (8,7 %) auf 986,6 Mill. t zurück. Die direkten Treibhausgas-Emissionen der privaten Haushalte (Konsum) sind im betrachteten Zeitraum um 25,1 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent (11,2 %) gesunken (Schaubild 31). Die entsprechenden direkten Emissionen der Produktionsbereiche verminderten sich um 68,5 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent (8,0 %). Der Rückgang war damit etwas schwächer als beim Konsum der privaten Haushalte.

Schaubild 31



### Weitere UGR-Analysen

Entsprechend der Vorgehensweise bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen sind weiterführende Betrachtungen, wie z. B. die Ermittlung von Emissionsintensitäten nach Produkti-

<sup>2</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.

onsbereichen, die Berechnung indirekter Effekte und die Durchführung von Dekompositionsanalysen sowie die Nutzung der Daten in Modellingsansätzen möglich.

Die Daten zu den Treibhausgas-Emissionen nach Produktionsbereichen und zu den Treibhausgasintensitäten sind im Online-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 Online-UGR-Tabellenband ist im Publikationsservice des Statistischen Bundesamtes kostenfrei zu beziehen. Dabei wird für jeden Themenbereich ein eigener Download angeboten. Siehe dazu im Publikationsservice ([www.ec.destatis.de](http://www.ec.destatis.de)) unter dem Thema „Gesamtrechnungen“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“.

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 UGR-Presskonferenz 2002 vorgestellt worden.

Die Unterlagen zu UGR-Presskonferenzen und weitere Veröffentlichungen sind unter dem Thema „Umwelt“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ in der Rubrik „Publikationen“ auf der Internetseite [www.destatis.de](http://www.destatis.de) 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.

### Hintergrund

Der Energieverbrauch und die damit ausgelösten CO<sub>2</sub>-Emissionen können, in Analogie zur Darstellung der Einkommens- und Wertschöpfungsgrößen in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (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 1 000 Tonnen sind in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) die Daten des Energieverbrauches und der emissionsrelevanten Energie, die wiederum im Wesentlichen auf den Energiebilanzen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) und den Input-Output-Tabellen (Statistisches Bundesamt) beruhen.<sup>2</sup> Außerdem werden die vom Umweltbundesamt (UBA) zur Verfügung gestellten spezifischen Emissionskoeffizienten 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 so genannte indirekte Emissionen andererseits, die bei der Herstellung der importierten Güter in der übrigen Welt entstanden sind. Der durch wirtschaftliche Aktivitäten bedingte direkte Ausstoß von Kohlendioxid in Deutschland belief sich im Jahr 2005 auf 872,9 Mill. t. Davon wurden 677,4 Mill. t (75,6 %) bei der Produktion von Waren und Dienstleistungen abgegeben und 195,5 Mill. t (21,8 %) entstanden direkt durch die Konsumaktivitäten der privaten Haushalte.

Die Verwendungsseite bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen des Jahres 2004 (Schaubild 32) setzt sich zusammen aus den Komponenten Export (452,2 Mill. t) sowie der inländischen Verwendung (834,9 Mill. t). Letztere umfasst als wesentliche Positionen die Emissionen durch den Güterkonsum der privaten Haushalte (607,9 Mill. t) und des Staates (74,5 Mill. t) sowie die Herstellung der als Anlageinvestitionen eingesetzten Güter (137,9 Mill. t).

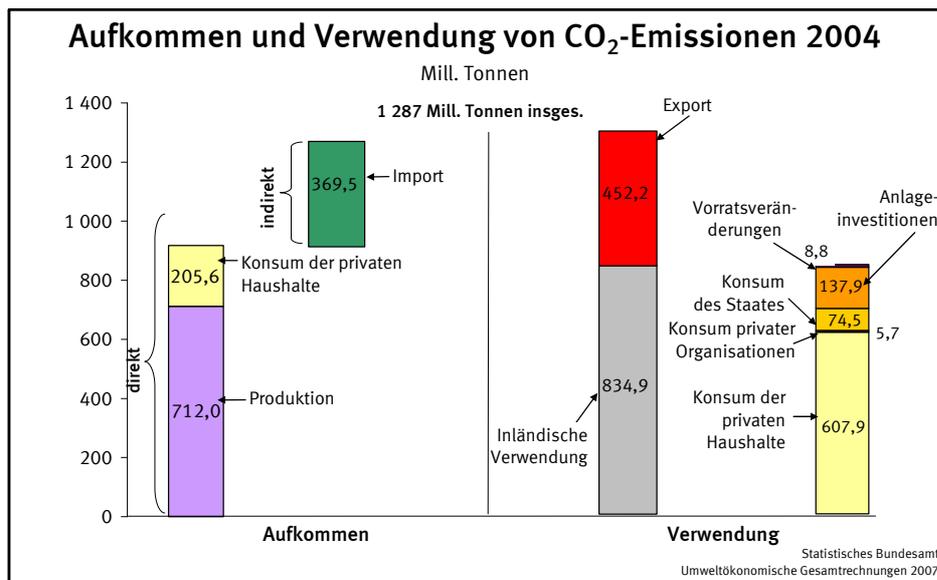
Die importierten und die exportierten Güter sind im Durchschnitt CO<sub>2</sub>-intensiver als die Güter der letzten inländischen Verwendung. Die CO<sub>2</sub>-Intensität der Importe lag im Jahr 2004 bei 542 kg je 1 000 EUR. Bei der Herstellung der Exportgüter entstanden 549 kg CO<sub>2</sub> je 1 000 EUR. Die CO<sub>2</sub>-Intensität der letzten inländischen Verwendung belief sich demgegenüber auf 439 kg je 1 000 EUR (Gesamtwirtschaftliche Bezugswerte in jeweiligen Preisen).

---

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

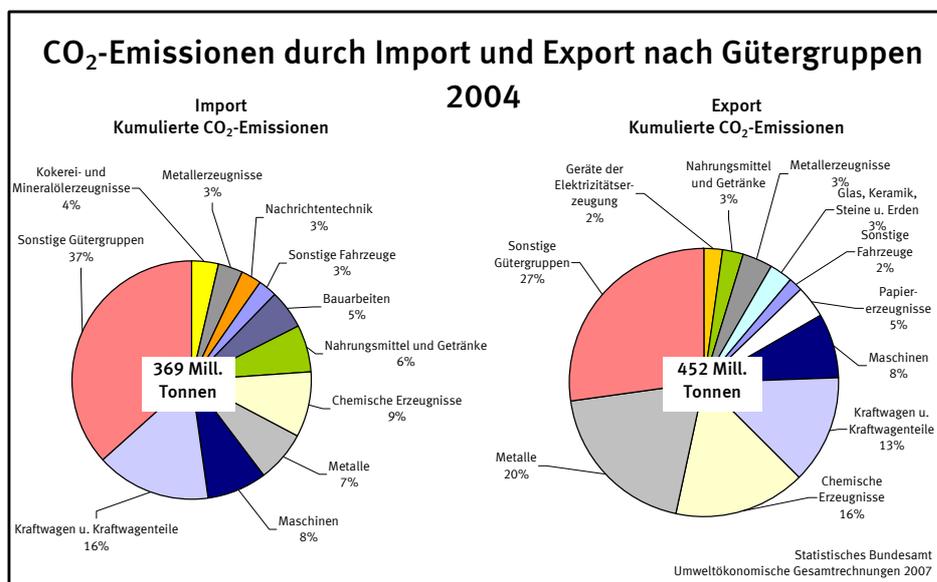
<sup>2</sup> Bislang werden in der Energiebilanz einige als Energieträger genutzte Abfallströme nicht berücksichtigt. In der hier durchgeführten Rechnung sind sie jedoch enthalten.

Schaubild 32



Die Gütergruppenstruktur der Importe und Exporte weist gewisse Ähnlichkeiten auf. Darin schlägt sich nieder, dass die deutsche Volkswirtschaft in eine differenzierte internationale Arbeitsteilung mit anderen, ebenfalls industriell geprägten Volkswirtschaften eingebunden ist. Diese Ähnlichkeit der Import- und Exportstrukturen zeigt sich auch bei der Betrachtung der durch die Produktion der Außenhandelsgüter ausgelösten CO<sub>2</sub>-Emissionen (Schaubild 33). Über die Hälfte aller durch den Export bedingten Emissionen entfiel im Jahre 2004 auf die Gütergruppen „Metalle“ (20 %), „Chemische Erzeugnisse“ (16 %), „Kraftwagen und Kraftwagenteile“ (13 %) und „Maschinen“ (8 %). Bei den Importen haben die genannten Gütergruppen einen Anteil von knapp der Hälfte (40 %).

Schaubild 33



### Trend

Zwischen dem Jahr 1995 und dem Jahr 2005 haben sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen Deutschlands von 921,2 Mill. t auf 872,9 Mill. t, d. h. um rund 48 Mill. t oder 5,2 %, vermindert.

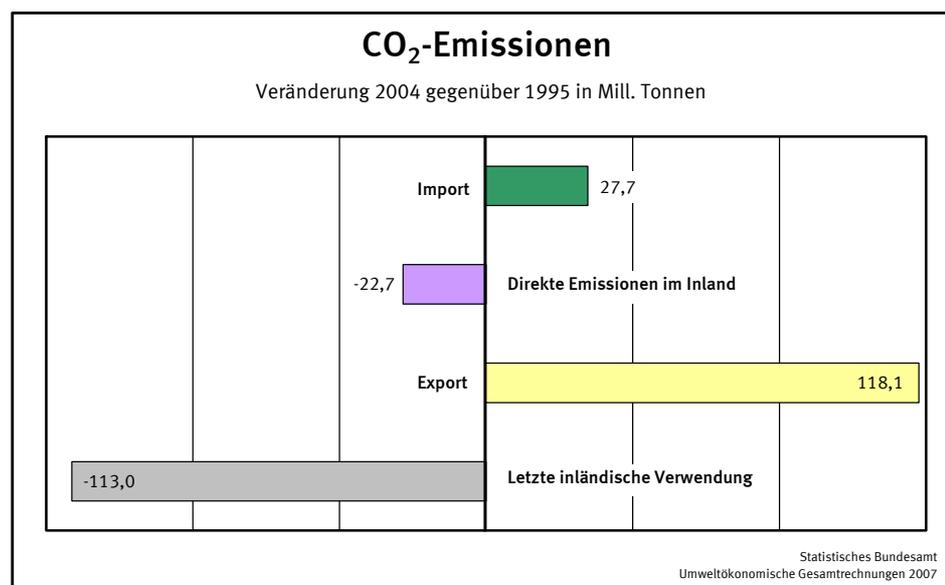
Im Weiteren wird der Einfluss der Außenhandelsströme auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen betrachtet. Der Außenhandel hat für Deutschland eine sehr große Bedeutung. Die Ex-

porte 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.

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 entstanden im Jahr 2004 in der übrigen Welt CO<sub>2</sub>-Emissionen (indirekte Emissionen) in Höhe von schätzungsweise<sup>3</sup> 369,5 Mill. t. Bei der Herstellung der exportierten Güter beliefen sich die kumulierten CO<sub>2</sub>-Emissionen, d. h. die Emissionen unter Berücksichtigung der direkten sowie der in allen Produktionsvorstufen angefallenen Emissionen, auf 452,2 Mill. t (noch Schaubild 32).

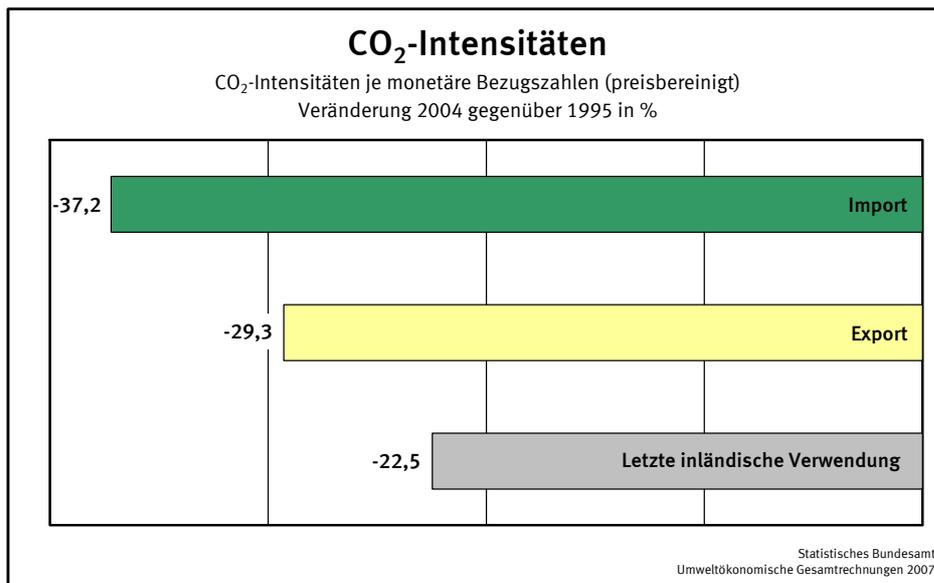
Schaubild 34



Zwischen 1995 und 2004 verminderten sich die mit der letzten inländischen Verwendung verbundenen Emissionen um 113,0 Mill. t (11,9 %) (Schaubild 34). Der Rückgang war damit fünfmal so hoch wie bei den direkten Emissionen (22,7 Mill. t bzw. 2,4 %). Das bedeutet, die mit den Importen verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen erhöhten sich zwischen 1995 und 2004 um 27,7 Mill. t (8,1 %) und damit um ein Vielfaches schwächer als die durch die Herstellung der Exportgüter ausgelösten Emissionen, die um 118,1 Mill. t (35,3 %) stiegen. 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>3</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.

Schaubild 35



Die CO<sub>2</sub>-Intensität der Güter hat sich zwischen 1995 und 2004 deutlich verringert. Bei den Importgütern verminderte sich die CO<sub>2</sub>-Intensität um 37,2 %. Bei den Exporten belief sich der Rückgang auf 29,3 % und bei der letzten inländischen Verwendung betrug er 22,5 % (Schaubild 35).

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 36)<sup>4</sup>. Hinter den USA mit 5 800 Mill. t, dem mit Abstand weltweit größten CO<sub>2</sub>-Emittenten, China (4 732 Mill. t), Russland (1 529 Mill. t), Japan (1 215 Mill. t) und Indien (1 103 Mill. t) lag Deutschland im Jahr 2004 mit 849 Mill. t CO<sub>2</sub>-Emissionen an 6. Stelle.

Der Anteil Deutschlands an den weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen belief sich auf 3,2 %. Der Energieverbrauch und damit indirekt auch der Ausstoß von CO<sub>2</sub> ist u. a. von der Wirtschaftsstruktur, klimatischen Gegebenheiten, Konsumgewohnheiten und anderen Faktoren, wie z. B. der Möglichkeit einer verstärkten Nutzung von Wasserkraft oder Sonnenenergie, abhängig.

Deutschland gehört zu den wenigen Ländern, denen es im letzten Jahrzehnt gelungen ist, den direkten CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu vermindern. Nach den Angaben der IEA/OECD verringerte sich die Emission von CO<sub>2</sub> in Deutschland von 1995 auf 2004 um 3,4 %. Ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen senken konnten von den im Schaubild 36 aufgeführten Ländern auch die Ukraine (19,2 %), Polen (11,1 %), Russland (3,8 %) und die Tschechische Republik (2,1 %). Weltweit erhöhte sich dagegen der CO<sub>2</sub>-Ausstoß im betrachteten Zeitraum um 21,9 %. So stieg zum Beispiel der CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Vereinigten Staaten um 13,5 %, in Indien nahmen die Emissionen um 40,5 % und in China um 59,0 % zu.

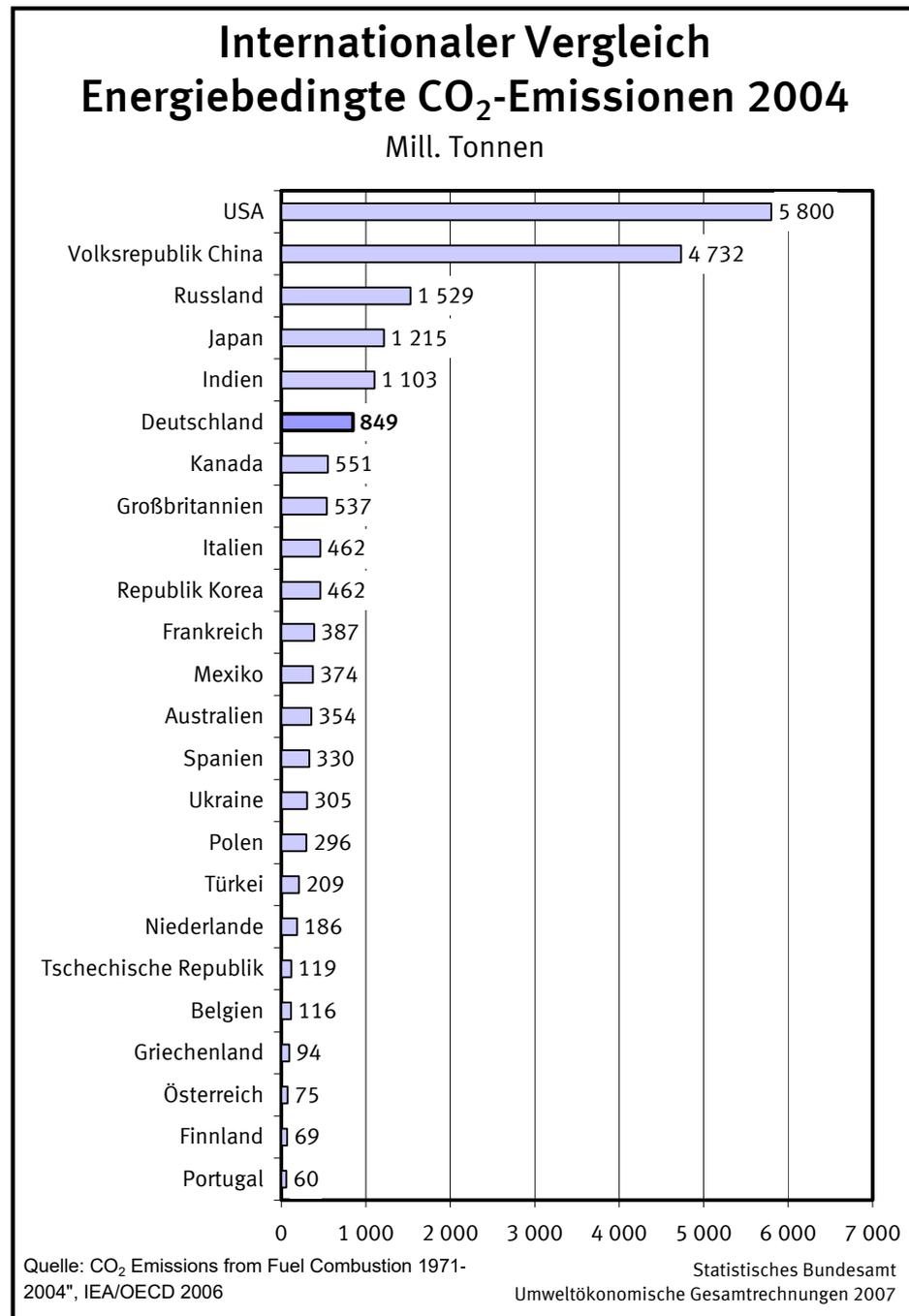
#### Differenzierung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten

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

Die direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte (Konsum) sind im Zeitraum 1995 bis 2005 um 24,5 Mill. t (11,1 %) gesunken. Die direkten Emissionen in der inländischen Produktion verminderten sich um 23,8 Mill. t (3,4 %).

<sup>4</sup> Für einen internationalen Vergleich sind nur Angaben über energiebedingte Emissionen verfügbar. Die prozessbedingten Emissionen, die in den in den übrigen Abschnitten dargestellten nationalen Zahlen enthalten sind, wurden nicht berücksichtigt. In Deutschland machten die prozessbedingten Emissionen rund 5 % der Gesamtemissionen aus.

Schaubild 36



Rund 56 % der im Jahr 2005 beim Konsum der privaten Haushalte direkt entstandenen Emissionen entfielen auf den Bereich „Wohnen“ (private Gebäudeheizung, Warmwasserbereitung, Kochen). Die restlichen 44 % entstanden bei der privaten Verwendung von Kraftstoffen für Verkehrszwecke (Bereich „Mobilität“). Dem Rückgang der direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte um 11,1 % im Zeitraum 1995 bis 2005 stand ein Anstieg der preisbereinigten Ausgaben für den privaten Verbrauch um 11,5 % gegenüber. Im gleichen Zeitraum hat sich der direkte Energieverbrauch der privaten Haushalte um 1,3 % verringert.

Der Rückgang der Kohlendioxidemissionen 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 kohlenstoffarmem Gas um rund 15 % erhöht hat und der Verbrauch von Strom, der nicht mit direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden ist, um

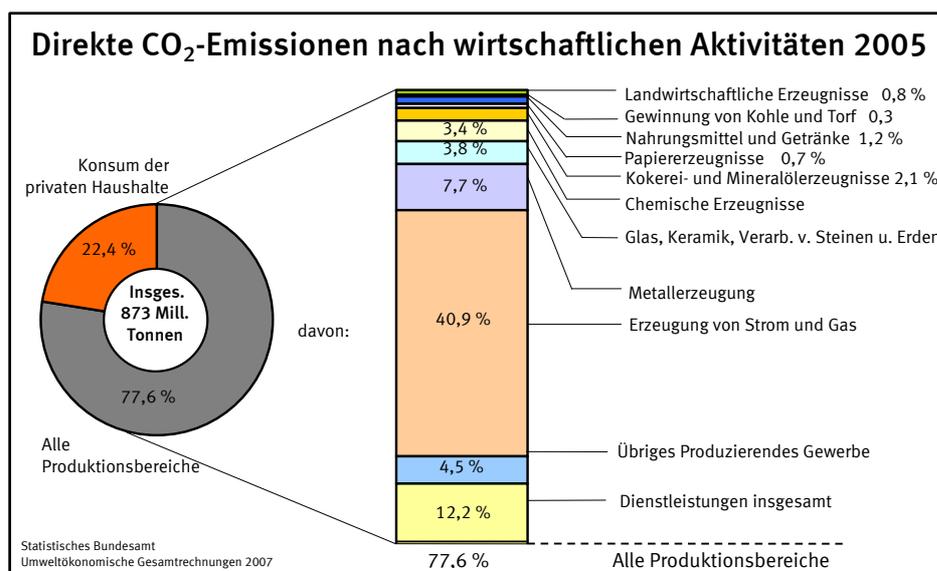
rund 12 % gestiegen ist, während insbesondere der Einsatz von Mineralöl um 27 % zurückgegangen ist. Auch die Zusammensetzung des Kraftstoffes für den motorisierten Individualverkehr änderte sich. So erhöhte sich der Verbrauch von kohlenstoffärmerem Diesel um 24,5 %, während der Verbrauch an Ottokraftstoff um 16,5 % 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>-Emission verursacht, effizienter eingesetzt wird, d. h. 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.

Die Verteilung der Emissionen nach Produktionsbereichen zeigt deutliche Schwerpunkte. 77,6 % der gesamten direkten Emissionen 2005 wurden durch die Produktion verursacht und 22,4 % durch den Konsum der privaten Haushalte (Schaubild 37). 64,5 % der gesamten Emissionen entfielen darunter auf das Produzierende Gewerbe, 40,9 % 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 357 Mill. t 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>5</sup>

Schaubild 37



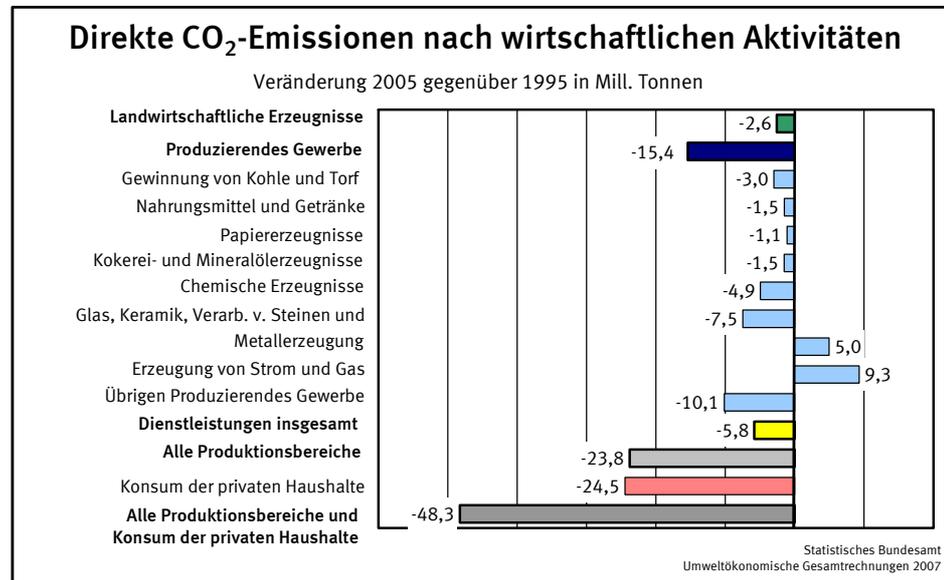
Der Bereich „Dienstleistungen“ folgt mit 12,2 %, die „Metallerzeugung“ hatte einen Anteil von 7,7 %, die „Herstellung von Glas und Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ verursachte 3,8 % aller produktionsbedingten Emissionen, auf „Chemi-

<sup>5</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.

sche Erzeugnisse“ entfielen 3,4 %. Der Anteil des Bereichs „Kokerei- und Mineralölzeugnisse“ belief sich auf 2,1 %.

Zwischen 1995 und 2005 wurde insgesamt eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Inland um 48,3 Mill. t erreicht. Davon wurden 15,4 Mill. t vom Produzierenden Gewerbe erbracht (Schaubild 38).

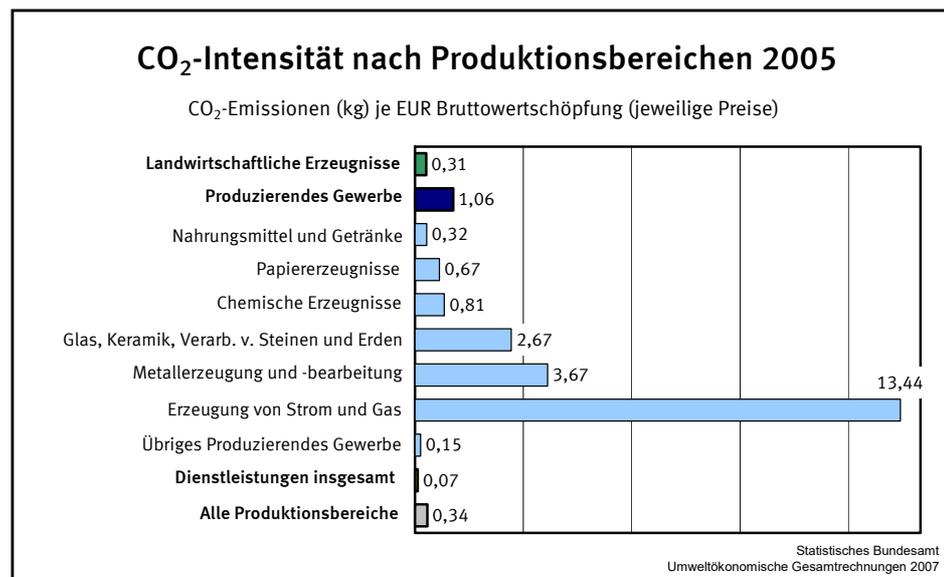
Schaubild 38



### 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 39). Der bedeutende CO<sub>2</sub>-Emittent „Erzeugung von Strom und Gas“ weist auch bezogen auf seine Bruttowertschöpfung die höchste Intensität auf.

Schaubild 39



### Weitere UGR-Analysen

Die Daten zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Produktionsbereichen für die Jahre 1995 bis 2004 sind im Online-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 Berichtes dargestellt.

Neben der Senkung der CO<sub>2</sub>-Intensität in einzelnen Bereichen hat auch die Veränderung der Wirtschaftsstruktur, d. h. 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-Pressekonferenz 2002 vorgestellt. Der zentralen Rolle von Energie und Emissionen im gesamten Wirtschaftsablauf 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-Pressekonferenz 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 unter dem Thema „Umwelt“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ in der Rubrik „Publikationen“ auf der Internetseite [www.destatis.de](http://www.destatis.de) 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 Mitgliedstaat 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, Tsd. t	520	1 051	550	995
Referenzprognose <sup>3</sup> Emissionen im Jahre 2010, Tsd. t	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 Luftschadstoffemission 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 Abkürzung für „National Emission Ceiling“).

2 Nationales Programm der Bundesrepublik Deutschland nach Art. 6 der Richtlinie 2001/81/EG vom 23. Oktober 2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe; letztmalige Aktualisierung: Bericht 2006 unter [www.umweltbundesamt.de/luft/reinhaltestrategien/nec.htm](http://www.umweltbundesamt.de/luft/reinhaltestrategien/nec.htm) verfügbar.

3 Die Prognose wurde im Auftrag des UBA 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.

## Methode und Datengrundlage

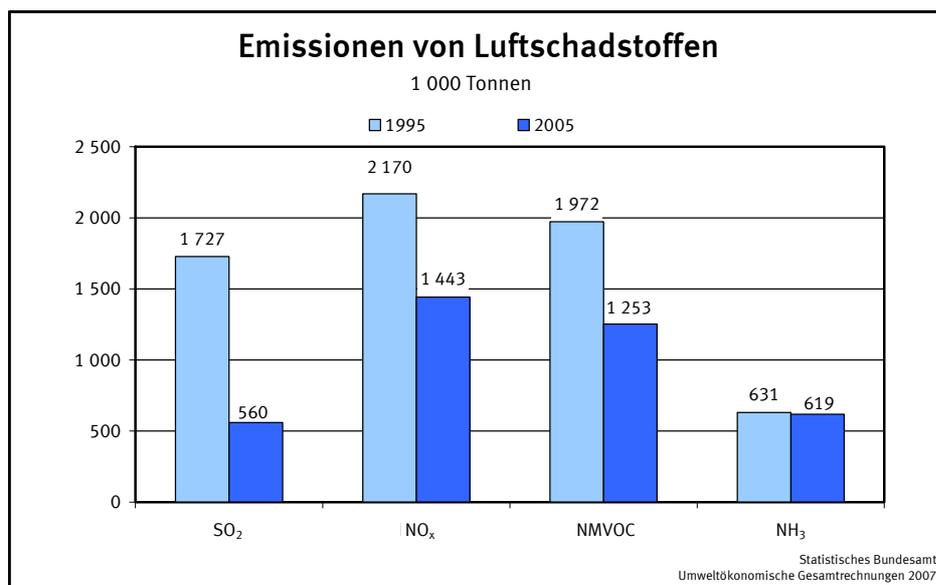
Die Emissionen werden durch Multiplikation von Aktivitätsraten mit Emissionsfaktoren bestimmt. Aktivitätsraten können von sehr unterschiedlicher Natur sein: Bei den durch Energieverwendung entstehenden Emissionen an  $\text{SO}_2$  und  $\text{NO}_x$  handelt es sich um Energieeinsatzmengen<sup>5</sup>, 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, liefert auch das UNFCCC Sekretariat, das die Einhaltung des Kyoto-Protokolls überwacht.<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 2004 beliefen sich rechnerisch die Emissionen von Luftschadstoffen sowohl nach dem Territorialkonzept als auch nach dem VGR-Konzept auf etwa 3,9 Mill. t. Diese setzten sich zusammen aus Schwefeldioxid mit 560 Tsd. t, 1,4 Mill. t wurden als Stickoxide emittiert und 1,3 Mill. t wurden in Form von flüchtigen organischen Verbindungen an die Umwelt abgegeben. 619 Tsd. t machten Ammoniak aus (Schaubild 40).

Schaubild 40



## 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 68 % bzw. 1,2 Mill. t. Der Ausstoß von NMVOC verminderte sich um rund 36 % (719 Tsd. t). Der Stickoxidausstoß ( $\text{NO}_x$ ) ging um 33 % (726 Tsd. t) zurück. Der  $\text{NH}_3$ -Ausstoß blieb stabil. Gegenüber dem Vorjahr sind weiterhin Abnahmen zu verzeichnen. So zeigt Schwefeldioxid eine Abnahme um etwa 70 Tsd. t (–11 %), NMVOC geht um 43 Tsd. t zurück (–3 %) und  $\text{NH}_3$  um 7 Tsd. t (–1 %).  $\text{NO}_x$  nahm im letzten Jahr noch einmal um 14 % (–231 Tsd. t) ab.

<sup>5</sup> Die Energieeinsatzmengen werden in der UGR unter Verwendung von Energiestatistik und Energiebilanz einige 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 [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int).

**Differenzierung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten**

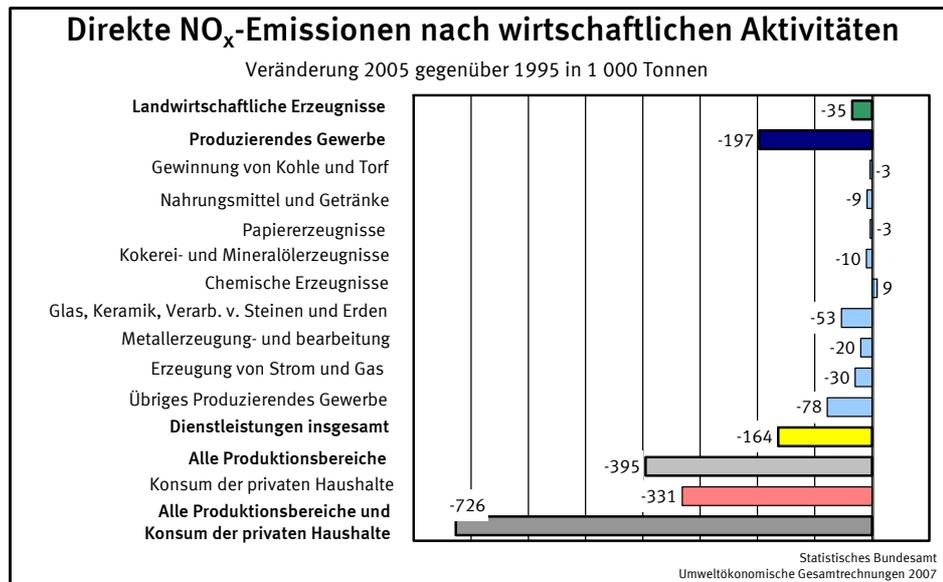
Die Verteilung der Emissionen nach Produktionsbereichen zeigt deutliche Schwerpunkte. 79,2 % der gesamten direkten NO<sub>x</sub>-Emissionen im Jahr 2005 wurden durch die Produktion verursacht und 20,8 % durch den Konsum der privaten Haushalte. Dabei entfielen 37,4 % der gesamten NO<sub>x</sub>-Emissionen auf das Produzierende Gewerbe; 19,5 % stammten aus dem Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“ und die Dienstleistungen insgesamt hatten einen hohen Anteil von 31,8 %.

Bei den SO<sub>2</sub>-Emissionen ergab sich folgendes Bild: 90,2 % der gesamten direkten SO<sub>2</sub>-Emissionen 2005 wurden durch die Produktion verursacht und 9,8 % durch den Konsum der privaten Haushalte. Dabei entfielen 86,7 % der gesamten Emissionen auf das Produzierende Gewerbe. Fast die Hälfte (47,7 %) stammten aus dem Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“. Die Dienstleistungen insgesamt hatten einen Anteil von lediglich 3,1 %.

Bei den flüchtigen Kohlenwasserstoffen (NMVOC) ergab sich ein ähnliches Bild wie bei Schwefeldioxid. 84,8 % der Emissionen entstammen aus der Produktion, wobei das Produzierende Gewerbe für 70,2 % verantwortlich ist, und 15,2 % verursachten die privaten Haushalte.

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

Schaubild 41



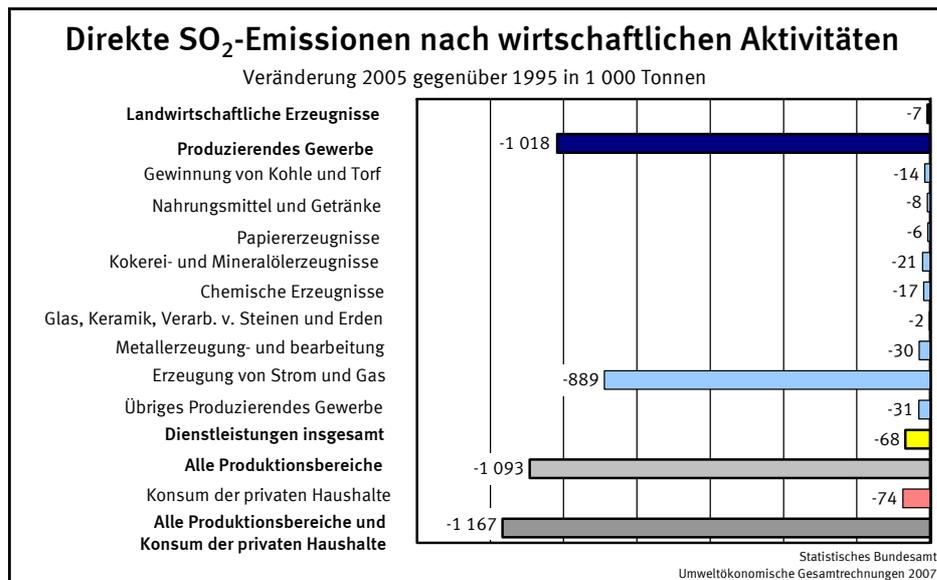
Zwischen 1995 und 2005 gingen die NO<sub>x</sub>-Emissionen (Produktion und Konsum) um 726 Tsd. t auf 1,4 Mill. t zurück (Schaubild 40/41). Der direkte Stickoxid-Ausstoß der privaten Haushalte (Konsum) ist im betrachteten Zeitraum um über 50 % (331 Tsd. t) gesunken. Die entsprechenden direkten Emissionen in der inländischen Produktion verminderten sich um 395 Tsd. t.

Bei Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) ist mehr als dreiviertel (-889 Tsd. t.) der gesamten Verminderung dem Bereich „Erzeugung von Strom und Gas“ zuzurechnen (Schaubild 42). 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 290 Tsd. t und 339 Tsd. t. Die prozentuale Reduzierung liegt bei den privaten Haushalten bei 64 %, beim Produzierenden Gewerbe jedoch nur bei 26 %. Der Dienstleistungssektor konnte seine NMVOC-Emissionen sogar um 65 % reduzieren (-75 Tsd. t).

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

Schaubild 42



### 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 Online-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 Online-UGR-Tabellenband ist im Publikationsservice des Statistischen Bundesamtes kostenfrei zu beziehen. Dabei wird für jeden Themenbereich ein eigener Download angeboten. Siehe im Publikationsservice ([www-ec.destatis.de](http://www-ec.destatis.de)) unter dem Thema „Gesamtrechnungen“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“.

## 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 Kühlabwasser 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

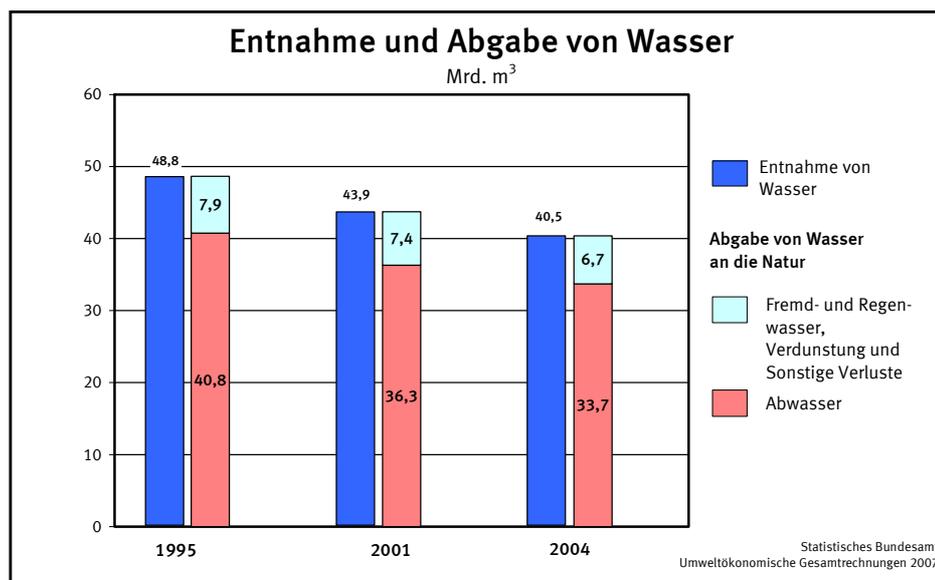
Unter Umweltgesichtspunkten ist insbesondere die Einleitung von Abwasser in die Natur von Bedeutung. Zum einen wird das Abwasser in der Regel an einem anderen Ort als dem der Wasserentnahme in die Natur zurückgegeben, zum anderen ist neben der Quantität des Abwassers auch die Qualität von Belang.

Im Juni 1992 wurde auf der Umweltkonferenz in 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 43).

Schaubild 43



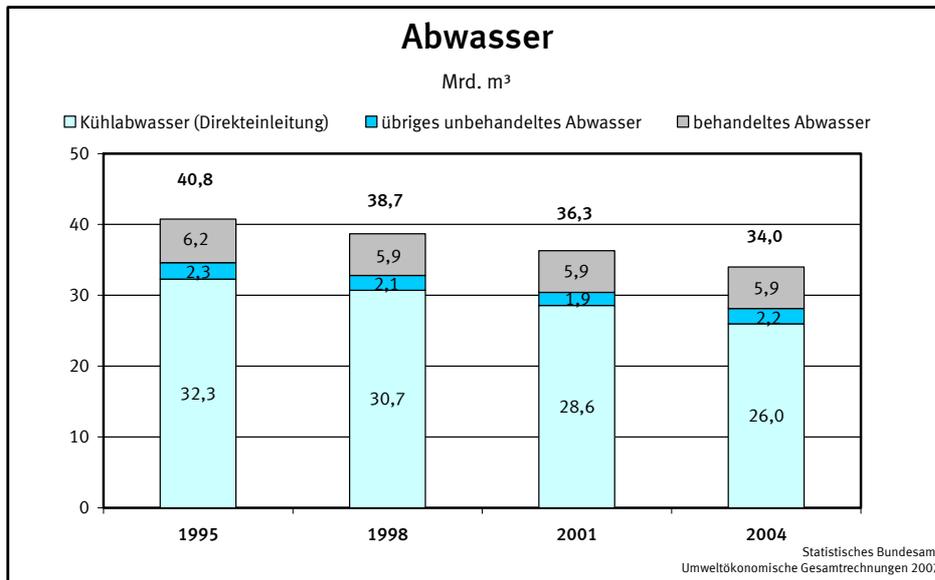
Für die Berechnung des Abwassers werden unterschiedliche Datenquellen herangezogen. Die Ausgangsdaten werden überwiegend der amtlichen Statistik entnommen (Statistik der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in der Industrie sowie Statistik der öffentlichen Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung), 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 44).

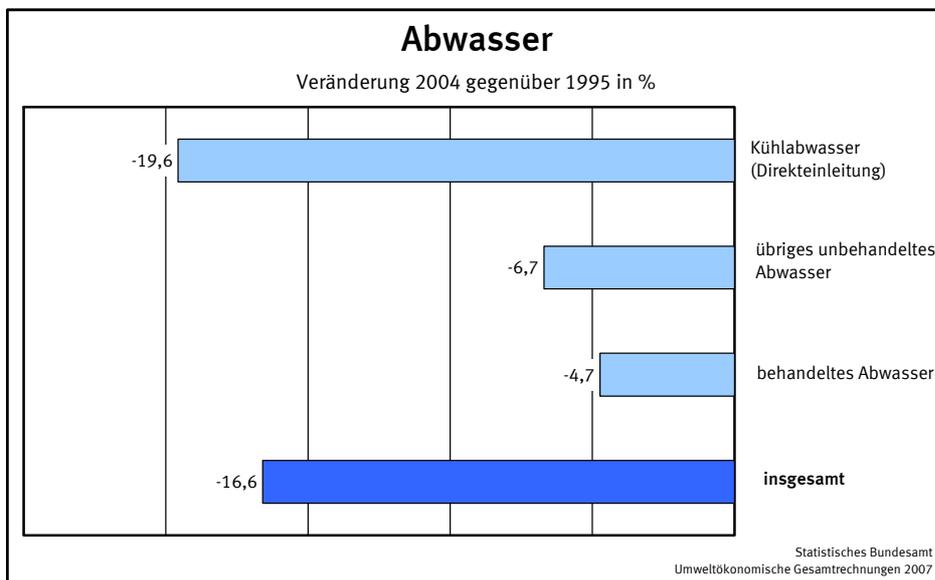
Schaubild 44



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 unbehandelt eingeleiteten Wasser handelt es sich weitgehend um Grubenwasser aus dem Bergbau, das im Allgemeinen nicht belastet ist.

Schaubild 45



### Trend

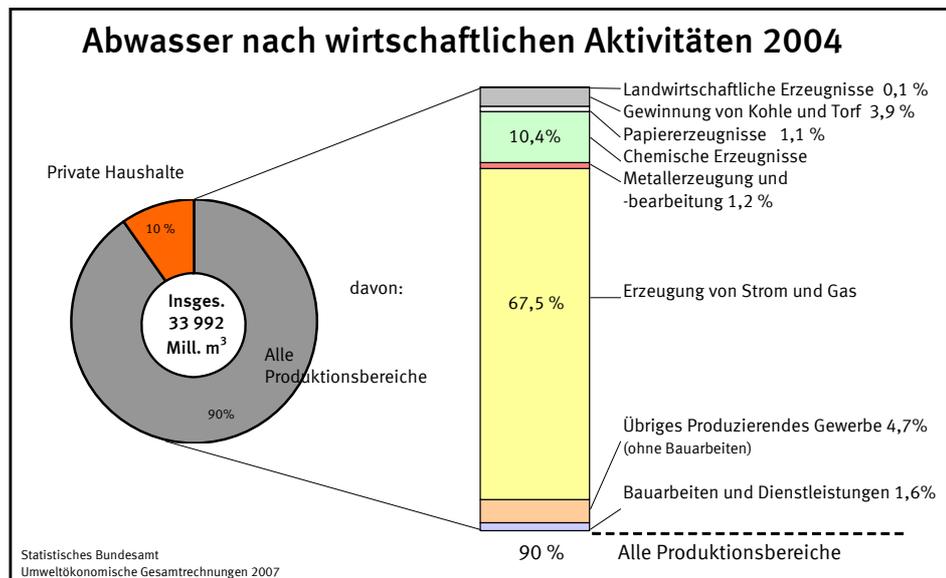
Entsprechend dem Rückgang bei der Wasserentnahme verringerte sich im Zeitraum 1995 bis 2004 auch die Abwassereinleitung. Im Jahr 2004 waren 5,9 Mrd. m<sup>3</sup> behandeltes Abwasser, 26,0 Mrd. m<sup>3</sup> waren Kühlabwasser und 2,2 Mrd. m<sup>3</sup> übriges unbehandeltes Abwasser.

Die Menge des Abwassers ging zwischen 1995 und 2004 um 16,6 % (6,8 Mrd. m<sup>3</sup>) zurück (Schaubild 45). 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 %.

### 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 46). 67,5 % des Abwassers entfiel auf den Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“. Dieser Bereich leitete fast ausschließlich Kühlabwasser 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 46



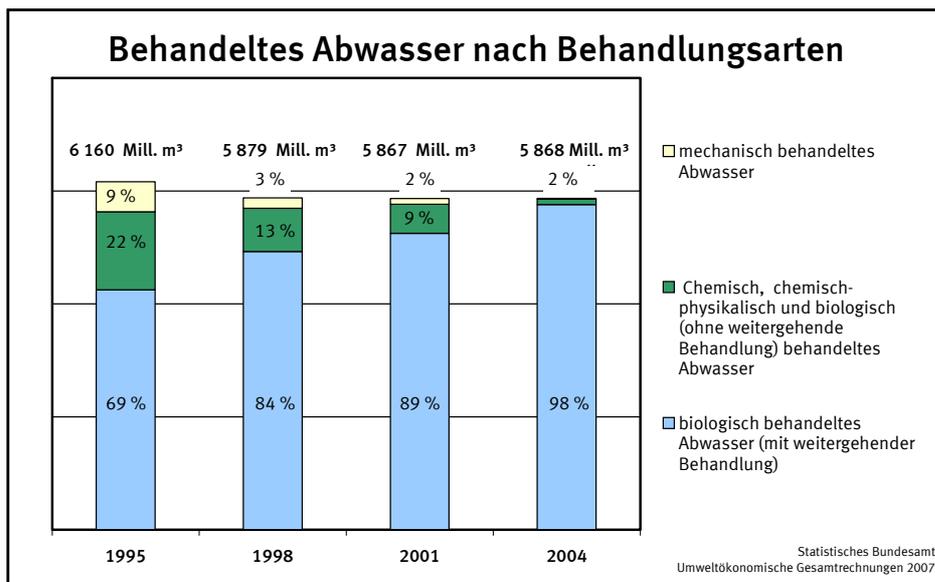
### Weitere UGR-Analysen

#### 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. Die Art der Abwassereinleitung 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 weitergehender Behandlung an der Gesamtmenge des behandelten Abwassers erhöhte sich von 1995 auf 2004 von 69 % auf 98 %, der Anteil der biologischen Verfahren ohne weitergehende Behandlung (einschl. 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 47).

Schaubild 47



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 2004 wurden nach den Ergebnissen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen vom Produzierenden Gewerbe, dem Staat und den privatisierten öffentlichen Entsorgungsunternehmen 17,6 Mrd. Euro für die Abwasserbehandlung aufgewendet, davon etwas mehr als die Hälfte (59 %) für den laufenden Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen und 41 % für entsprechende Investitionen. Damit wurde für die Behandlung von Abwasser nahezu gleich viel ausgegeben wie für Abfallbeseitigung, Luftreinhaltung und Lärmbekämpfung in diesen Bereichen zusammen.

Die Daten über das Abwasser nach detaillierten Produktionsbereichen und privaten Haushalten sind im Online-Tabellenband enthalten. Siehe im Publikationsservice ([www-ec.destatis.de](http://www-ec.destatis.de)) unter dem Thema „Gesamtrechnungen“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“.

## 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 2005 vorgestellt.

### Methode und Datengrundlage

#### Abfallstatistik in Deutschland

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 Umweltstatistik vom 16. August 2005 (BGBl. I S. 2446) übergeleitet. Danach werden Erhebungen in den vier Bereichen Abfall, Luft, Wasser sowie in der Umweltökonomie angeordnet<sup>3</sup>.

Die Erhebungen der „Abfallentsorgung 2005“ erfolgen einmalig auf der Grundlage von § 7 Abs. 1 Bundesstatistikgesetz (BStatG) vom 22. Januar 1987 (BGBl. I S. 462, 565), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 9. Juni 2005 (BGBl. I S. 1534), mit freiwilliger Auskunftserteilung. Antwortausfälle werden anhand der langjährigen Erfahrungswerte der Statistischen Ämter der Länder geschätzt. Das führt zu einer verminderten Vergleichbarkeit mit früheren Ergebnissen.

Inhaltlich werden die Erhebungsmerkmale den §§ 3 bis 5 Umweltstatistikgesetz (UStatG in der Fassung von 1994) und die Auswahl der Befragten entsprechend § 18 UStatG von 1994 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 *besonders überwachungsbedürftigen (gefährlichen) Abfälle* werden durch jährliche sekundärstatistische Auswertungen der Begleitscheine, die gemäß Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen (Nachweisverordnung - NachwV) für alle besonders überwachungsbedürftigen Abfälle, die das Betriebsgelände verlassen, zu führen sind, erhoben.

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 (ab Berichtsjahr 2005) 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, Heft 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. Damit umfasst die Abfallwirtschaft im Vergleich zu den Abfallgesetzen der 1970er-Jahre heute nicht nur die schadlose Beseitigung von Abfällen, sondern auch deren Verwertung und Vermeidung.

### **Abfallaufkommen an Entsorgungsanlagen**

Die Angaben aus den abfallstatistischen Einzelerhebungen werden mit Hilfe eines Rechenmodells zu einem gesamten Abfallaufkommen<sup>6</sup> für Deutschland zusammengeführt. Wichtig für die Berechnung ist zum einen die Vermeidung von Doppelzählungen, d. h. Abfallmengen, die zuerst behandelt und dann beseitigt werden, dürfen nicht zweimal in das Abfallaufkommen einfließen. Zum anderen müssen Abfallmengen, die nach einer Behandlung wieder in die Produktion gehen, identifiziert werden. Diese Mengen verlassen nämlich das Entsorgungs- und damit das abfallstatistische Erhebungssystem. Eine weitere Grundlage für das Rechenmodell bilden die einheitliche Definition und Verschlüsselung der an den Behandlungs- und Entsorgungsanlagen erfassten Abfallarten. Diese Funktion erfüllt das Europäische Abfallartenverzeichnis (EAV)<sup>7</sup>, das Abfallarten systematisch so genannte Abfallschlüssel zuordnet, z. B. Abfallschlüssel 01 01 01 – Abfälle aus dem Abbau von metallhaltigen Bodenschätzen. Auf diese Weise kann die Vergleichbarkeit der von den Auskunftspflichtigen gemeldeten Daten gewährleistet werden.

### **Siedlungsabfälle**

Zu den Siedlungsabfällen gehören 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“). In die Berechnung des Abfallaufkommens gehen zunächst Siedlungsabfallmengen aus den Erhebungen bei Entsorgungsanlagen ein. Weitere Siedlungsabfallmengen stammen aus der Erhebung über die Einsammlung von Verpackungen beim privaten Endverbraucher. Diese Einsammlung wird nicht durch die öffentliche Müllabfuhr durchgeführt, sondern durch sog. Systembetreiber, z. B. im Rahmen des „Grünen-Punkt-Systems“. Aus dieser Erhebung dürfen allerdings nur die Verpackungsmengen in das Rechenmodell eingehen, die nicht in die Abfallsortierung, sondern an Produktionsanlagen (Verwerter) abgegeben werden. Die Abfallmengen, die an Sortieranlagen geliefert werden, sind bereits durch die o. g. Erhebungen in der Entsorgungswirtschaft erfasst. Des Weiteren fließen geringe Mengen mineralischer Siedlungsabfälle aus der Erhebung bei Bergbaubetrieben mit Abfallverbringung Übertage und ein sehr geringer Teil an Siedlungsabfällen, die bei Deponiebaumaßnahmen verwertet wurden, in das Abfallaufkommen ein.

### **Bau- und Abbruchabfälle**

Nach dem EAV 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 Verbringung von Abfällen unter- und über Tage im Bergbau ein.

<sup>4</sup> Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) vom 27. September 1994 (BGBl. I S. 2705), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 9. Dezember 2006 (BGBl. I S. 2819).

<sup>5</sup> Abfallrahmenrichtlinie, (75/442/EWG) zuletzt geändert am 6. Juni 1996 durch Entscheidung der Kommission 96/350/EG vom 25. Mai 1996 zur Anpassung der Anhänge IIA und IIB, Abl. Nr. L 135, S. 32.

<sup>6</sup> Die genaue Bezeichnung lautet „Abfallaufkommen an Entsorgungsanlagen“.

<sup>7</sup> Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis vom 10.12.2001, zuletzt geändert am 24.07.2002.

Dazu kommen Mengen aus diversen speziell im Baubereich angesiedelten Erhebungen, wie der Erhebung über die Aufbereitung und Verwertung von Bauschutt, Baustellenabfällen, Bodenaushub und Straßenaufbruch sowie der Erhebung über die Aufbereitung und Verwertung von Ausbauasphalt in Asphaltmischanlagen. Abfallmengen aus der Erhebung über den Einsatz von Bodenaushub, Bauschutt und Straßenaufbruch bei Bau- und Rekultivierungsmaßnahmen der öffentlichen Hand zählen ebenfalls zu den Bauabfällen, diese Erhebung wurde für das Berichtsjahr 2003 letztmalig durchgeführt, im neuen UStatG ist diese Erhebung entfallen.

**Bergematerial aus dem Bergbau**

In diese Abfallposition laufen lediglich Angaben aus einer abfallstatistischen Erhebung ein und zwar aus der Erhebung über natur belassene Stoffe im Bergbau. Berichtspflichtige sind hier Betriebe und Einrichtungen des untertägigen Bergbaus, die natur belassene Stoffe auf Haldedeponien und Bergehalden übertägig ablagern.

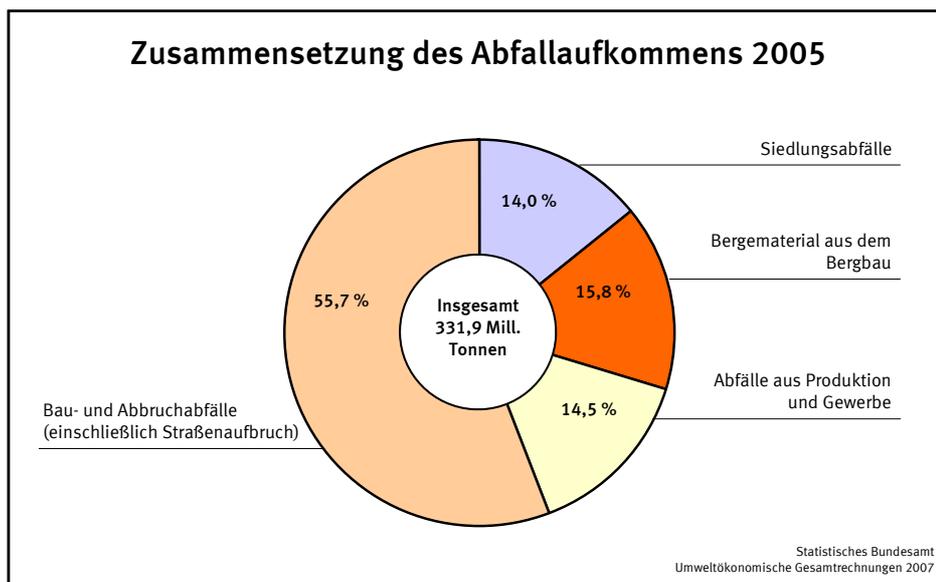
**Abfälle aus der Produktion und dem Gewerbe**

Alle weiteren Abfälle, die nicht zu den Siedlungsabfällen und nicht zu den Bauabfällen gehören, bilden die Position „Abfälle aus Produktion und Gewerbe“.

**Aktuelle Situation**

Im Jahr 2005 betrug das Abfallaufkommen in Deutschland 331,9 Mill. t. Fast zwei Drittel (55,7 %) waren Bau- und Abbruchabfälle, gefolgt von dem Bergematerial aus dem Bergbau mit 15,8 %, den Abfällen aus Produktion und Gewerbe mit 14,5 % und den Siedlungsabfällen mit 14,0 % (Schaubild 48).

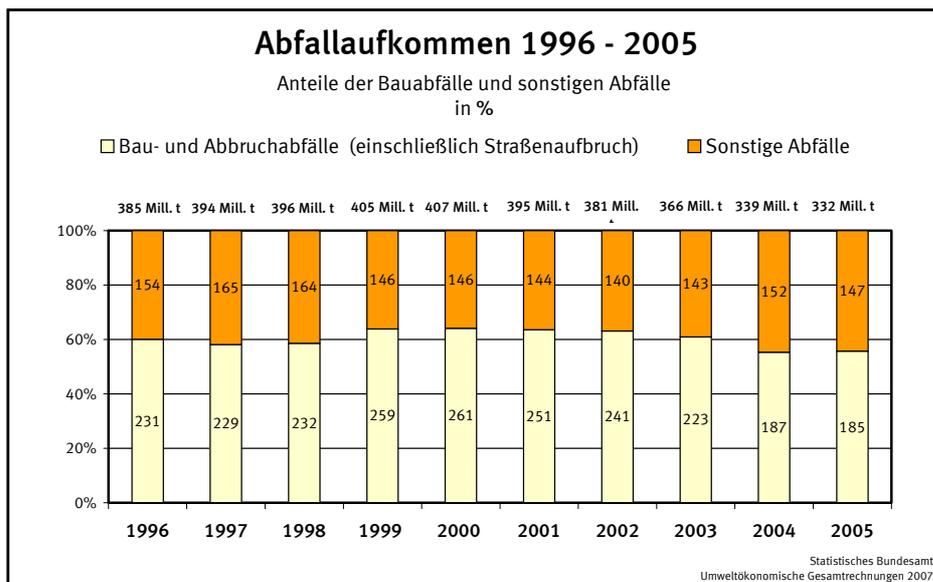
Schaubild 48



**Trend**

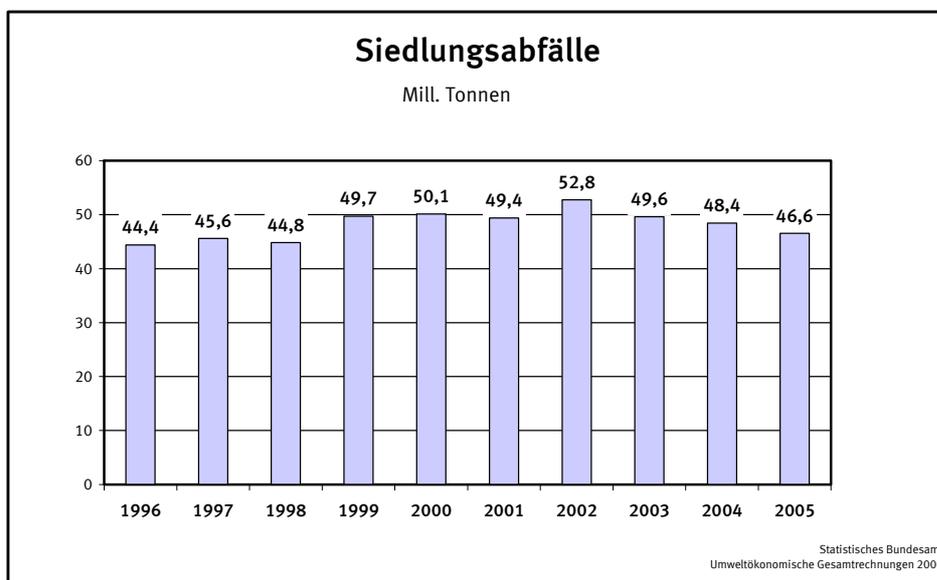
Das Abfallaufkommen für Deutschland zeigte in den Jahren 1996 bis 2000 einen steigenden Trend von 385,3 Mill. t im Jahr 1996 auf 406,7 Mill. t im Jahr 2000. Eine Trendwende erfolgte im Jahr 2001 mit einem Rückgang um gut 11,4 Mill. t oder 3 % gegenüber dem Vorjahr auf 395,2 Mill. t. Diese rückläufige Entwicklung setzt sich auch in den folgenden Jahren fort. Im Jahr 2005 wurden nur noch 331,9 Mill. t Abfall an den Entsorgungsanlagen angeliefert. Das waren 7,5 Mill. t weniger als im Vorjahr (Schaubild 49).

Schaubild 49



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 besonders überwachungsbedürftigen (gefährlichen) Abfälle noch zahlreiche neue Abfallschlüssel hinzubekommen.

Schaubild 50



Die Bauabfallmengen stiegen von 1998 mit 232,1 Mill. t auf 260,7 Mill. t im Jahr 2000, danach sanken die Mengen stetig auf 184,9 Mill. t im Jahr 2005 ab (Schaubild 49). Dieser Verlauf zeichnete sich parallel zur Entwicklung der Jahresbauleis-

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

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

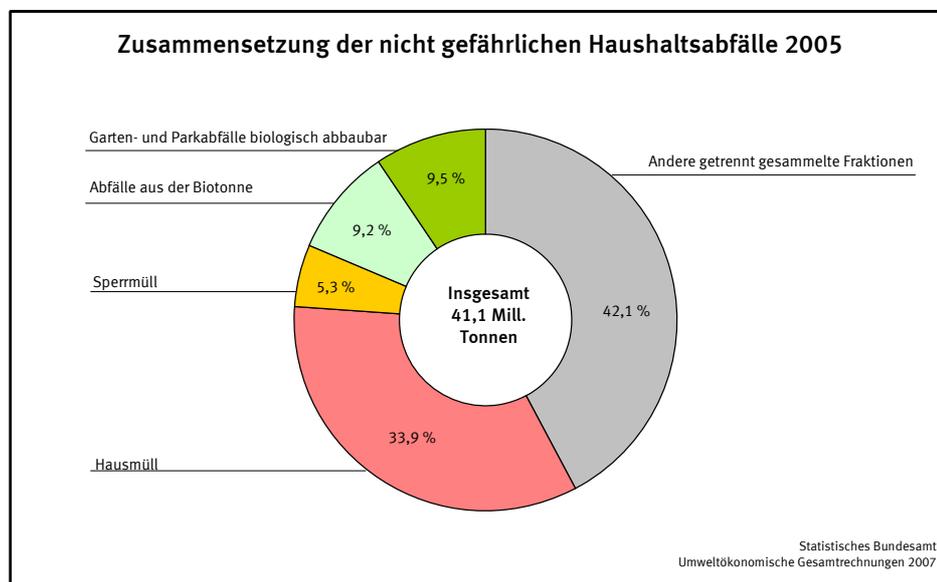
<sup>10</sup> Europäisches Abfallverzeichnis (EAV), gültig seit 2002.

tung bei den vorbereitenden Baustellenarbeiten des Baugewerbes in den Jahren 1999 bis 2004 ab.

Bei den Siedlungsabfällen gab es in den Jahren 1996 bis 2002 einen leicht ansteigenden Trend von 44,4 Mill. t im Jahr 1996 auf 52,8 Mill. t im Jahr 2002. Mit 46,6 Mill. t im Jahr 2005 ging diese Menge in den letzten beiden Jahren wieder etwas zurück (Schaubild 50). Den Großteil der Siedlungsabfälle bilden die Haushaltsabfälle mit 41,4 Mill. t oder 88,9 % im Jahr 2005; davon sind 41,1 Mill. t nicht gefährliche Haushaltsabfälle. Die restlichen 11,1 % (5,1 Mill. t) entfallen auf die Sonstigen Siedlungsabfälle.

Zu den nicht gefährlichen Haushaltsabfällen (siehe Schaubild 51) zählen der Hausmüll, der über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt wird mit 13,9 Mill. t (33,9 %), die getrennt gesammelten Wertstoffe, wie zum Beispiel Glas, Papier, Leichtverpackungen etc., mit 17,3 Mill. t (42,1 %), die biologisch abbaubaren Garten- und Parkabfälle mit 3,9 Mill. t (9,5 %), die kompostierbaren Abfälle aus der Biotonne mit 3,8 Mill. t (9,2 %) und der Sperrmüll mit 2,2 Mill. t (5,3 %) (Angaben bezogen auf das Jahr 2005).

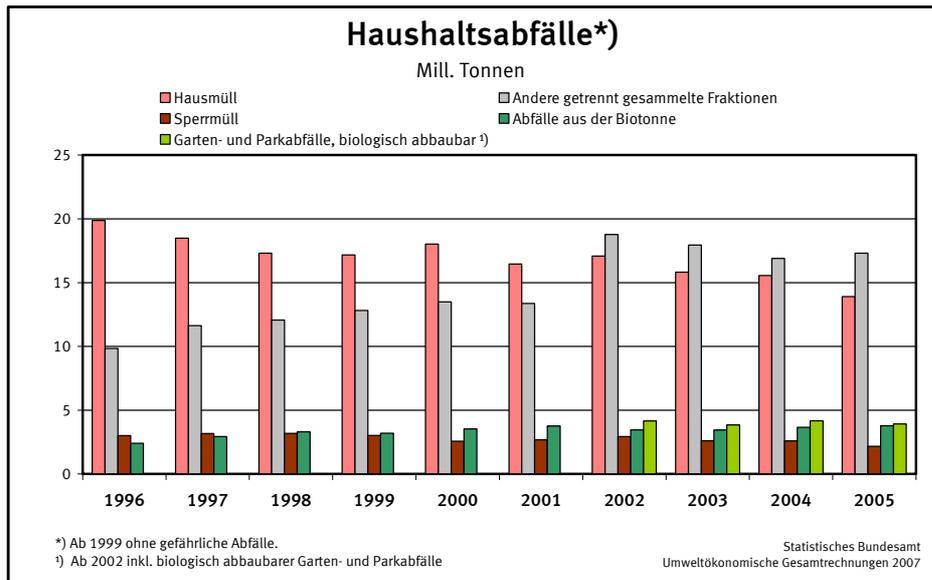
Schaubild 51



Die anderen Abfallgruppen, wie die nicht über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelten hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle, die nicht biologisch abbaubaren Garten- und Parkabfälle, der Straßenkehricht und die Marktabfälle, werden unter dem Begriff der Sonstigen Siedlungsabfälle zusammengefasst (insgesamt 5,1 Mill. t). Diese anderen Abfälle stammen zum größten Teil aus dem Kleingewerbe mit etwa 4,3 Mill. t. Aus den öffentlichen Bereichen kommen die nicht biologisch abbaubaren Garten- und Parkabfälle, der Straßenkehricht und die Marktabfälle mit zusammen 0,8 Mill. t.

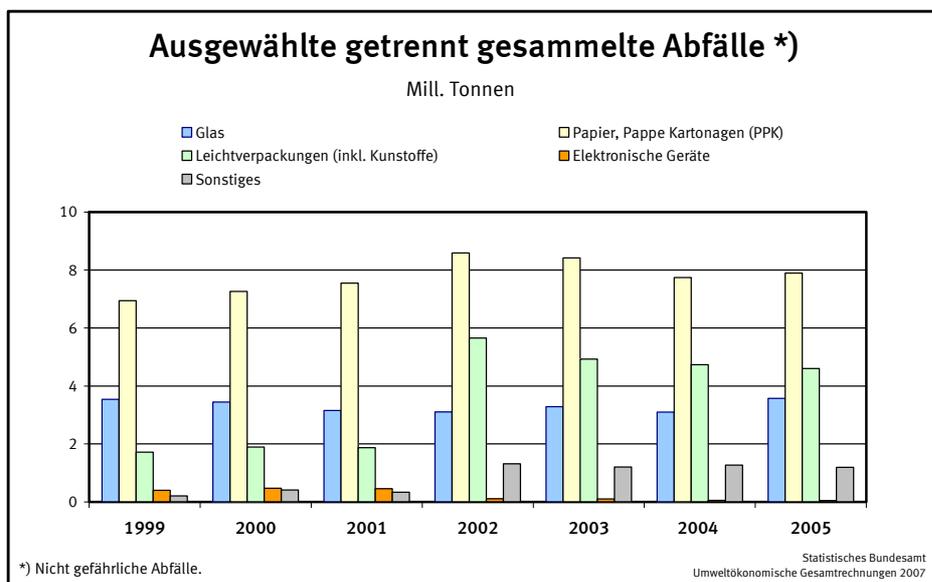
Bei Betrachtung der Zeitreihe (Schaubild 52) erkennt man, dass das Aufkommen an Hausmüll seit 2002 rückläufig ist. Die Mengen an getrennt gesammelten Fraktionen wie Glas, Papier, Pappe, Kartonagen sowie Leichtverpackungen (inklusive Kunststoffe) stiegen durch die verstärkte Förderung der Abfalltrennung und Verwertung bis 2002 deutlich an. Seitdem sind die Mengen auf hohem Niveau wieder leicht rückläufig.

Schaubild 52



Die getrennt gesammelten Fraktionen stammen aus aufgestellten Containern, z. B. für Glas und Papier, aus der Einsammlung von Verkaufsverpackungen beim privaten Endverbraucher oder anderen Einsammlungen. Die Mengen werden an Sortier- und Zerlegeeinrichtungen oder direkt an Verwerterbetriebe weitergereicht.

Schaubild 53



Getrennt gesammelt wurden im Jahr 2005 17,3 Mill. t Wertstoffe (Schaubild 53). Dies waren vor allem Glas- und Kunststoffverpackungen, Papier- und Pappeverpackungen und graphische Papiere sowie elektronische Geräte. Bei den getrennt gesammelten Fraktionen dominierten die Papier-, Pappe- und Kartonabfälle mit einem Anteil von 45,6 % bzw. 7,9 Mill. t.

Das Aufkommen an (nicht gefährlichen) Elektroaltgeräten ergab sich aus der Abfrage der den Zerlegeeinrichtungen zugeführten Altgeräte. Dort erfolgte bis 2001 keine Trennung nach Herkunftsbereichen. Die Altgeräte setzten sich demzufolge aus Geräten von privaten und nicht privaten Haushalten sowie aus Importen zusammen. Seit der Einführung des EAV im Jahr 2002 wird zwischen Geräten aus Haushalten (EAV 20) und Geräten aus anderen Bereichen (EAV 16) unterschieden. Dadurch erklärt sich der Bruch bei den entsorgten Mengen an Elektroaltgeräten von 2001 zu 2002.



## 5 Flächennutzung

### Beschreibung

Im Zentrum der Arbeiten der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) zum Thema Bodennutzung steht die Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV), gemessen in km<sup>2</sup> oder ha. Sie setzt sich im Jahr 2005 zusammen aus: Gebäude- und Freifläche<sup>1</sup> (52,2 %), Betriebsfläche (ohne Abbau-land) (1,7 %), Verkehrsfläche (38,1 %), Erholungsfläche (7,2 %) und Friedhof (0,8 %). Die Definition macht deutlich, dass „Siedlungs- und Verkehrsfläche“ nicht mit „versiegelter 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 %.

### 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 vermehrbares Gut. Bei seiner Nutzung als Siedlungs- und Verkehrsfläche können sich auch negative Folgen für den Wasserhaushalt, die Artenvielfalt, die Bodenfunktionen 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 114 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 Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen 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 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 unbebau-

<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.

te 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
Siedlungs- und Verkehrsfläche	42 052	43 939	44 381	44 780	45 141	45 621	46 050
davon:							
Gebäude- und Freifläche	21 937	23 081	23 312	23 530	23 684	23 938	24 047
Betriebsfläche ohne Abbauland	620	732	756	778	788	754	775
Erholungsfläche	2 374	2 659	2 762	2 838	2 960	3 131	3 338
Verkehrsfläche	16 786	17 118	17 200	17 282	17 356	17 446	17 538
darunter:							
Straße, Weg, Platz	15 005	15 264	.	.	.	15 583	.
Friedhof	335	350	351	352	352	352	353
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

### Trend

Betrachtet man die Entwicklung der Bodennutzung, so ist zwischen 1996 und 2005 bei der Siedlungs- und Verkehrsfläche mit 9,5 % der größte Zuwachs zu verzeichnen. Dieser geht in erster Linie auf Kosten der Landwirtschaftsfläche.

Die tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche fiel in den vergangenen Jahren von durchschnittlich 129 ha/Tag (in den Jahren 1997 – 2000) über 115 ha/Tag (2001 – 2004) auf 114 ha/Tag (2002 – 2005). 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) 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 Neuordnungen von Nutzungskategorien durch die Änderung der jeweiligen Nutzungsartensystematiken. Tatsächliche Nutzungsänderungen werden so durch externe Effekte überlagert. Es kommt teilweise in erheblichem Umfang zu scheinbaren Nutzungsänderungen, denen jedoch keine realen Veränderungen gegenüberstehen.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Siehe Deggau, M.: Nutzung der Bodenfläche – Flächenerhebung 2004 nach Art der tatsächlichen Nutzung, in: Wirtschaft und Statistik, Heft 3/2006, S. 212 ff.

Betrachtet man die aussagekräftigeren Zahlen der SuV-Entwicklung in den beiden letzten Vierjahreszeiträumen, so weisen diese in die im Rahmen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie angestrebte Richtung.

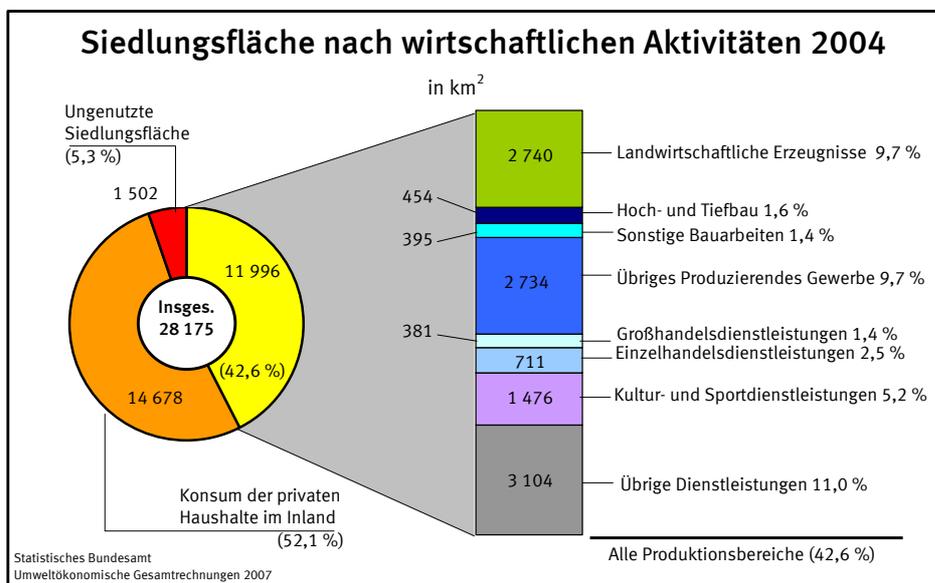
Der Zuwachs der Siedlungs- und Verkehrsfläche war deutlich höher als der Anstieg der Einwohnerzahl: Während die Siedlungs- und Verkehrsfläche zwischen 1996 und 2005 um 9,5 % zunahm, wuchs die Bevölkerung in diesem Zeitraum lediglich um 1,0 % (von 82,0 Mill. auf 82,4 Mill.).<sup>3</sup> Eine Erklärung 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.

Schaubild 54 zeigt die Nutzung der Siedlungsfläche nach wirtschaftlichen Produktions- und Konsumaktivitäten für das Jahr 2004. Mehr als die Hälfte (52,1 %) der Siedlungsfläche (14 678 km<sup>2</sup>) wird von den privaten Haushalten genutzt. 42,6 % bzw. 11 996 km<sup>2</sup> entfallen auf die verschiedenen Produktionsbereiche, 5,3 % (1 502 km<sup>2</sup>) sind ungenutzt. Bei den Produktionsbereichen dominieren die Dienstleistungen (20,1 %). Dabei schlagen die Bereiche „Großhandelsdienstleistungen“ mit 381 km<sup>2</sup>, „Einzelhandelsdienstleistungen“ mit 711 km<sup>2</sup> und „Kultur- und Sportdienstleistungen“ mit 1 476 km<sup>2</sup><sup>4</sup> zu Buche. Die vom gesamten Produzierenden Gewerbe beanspruchte Siedlungsfläche beläuft sich mit 3 582 km<sup>2</sup> nur auf knapp zwei Drittel der von den Dienstleistungsbereichen 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 2 740 km<sup>2</sup> Siedlungsfläche.

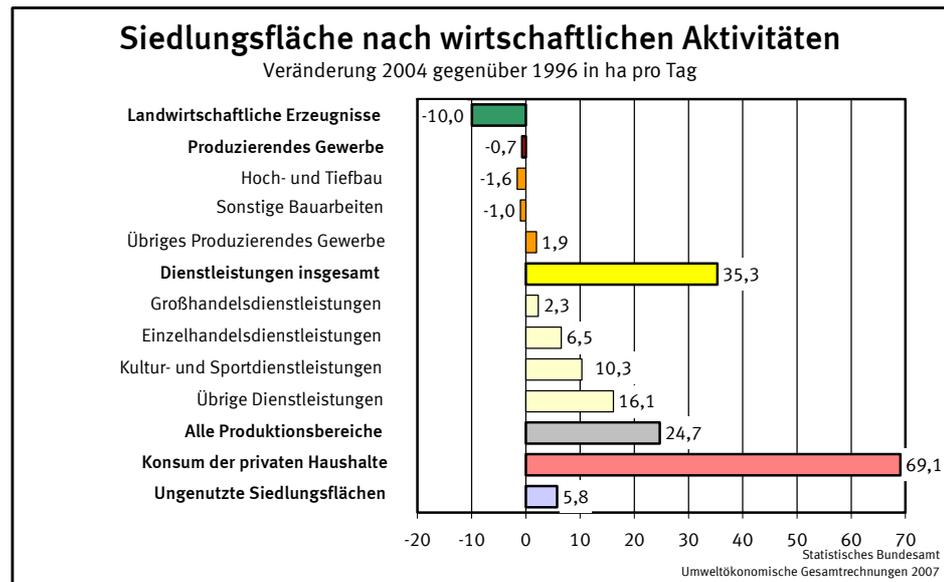
Schaubild 54



<sup>3</sup> Alle Angaben beziehen sich jeweils auf den 31.12.

<sup>4</sup> Bei diesen Flächen handelt es sich überwiegend um Sportanlagen und Golfplätze.

Schaubild 55



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 55). 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/Tag zurück.

Werden die dargestellten branchenspezifischen Flächennutzungsdaten mit der jeweiligen Bruttowertschöpfungen der Produktionsbereiche verknüpft, lassen sich in Analogie zur Flächenproduktivität auf gesamtwirtschaftlicher Ebene (Kapitel 3.1) bereichsspezifische 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 niedrige branchenspezifische Flächenintensität berechnet, so bedeutet dies, dass die betreffende Branche mit geringem Flächeneinsatz eine hohe Bruttowertschöpfung erzielt.

Schaubild 56

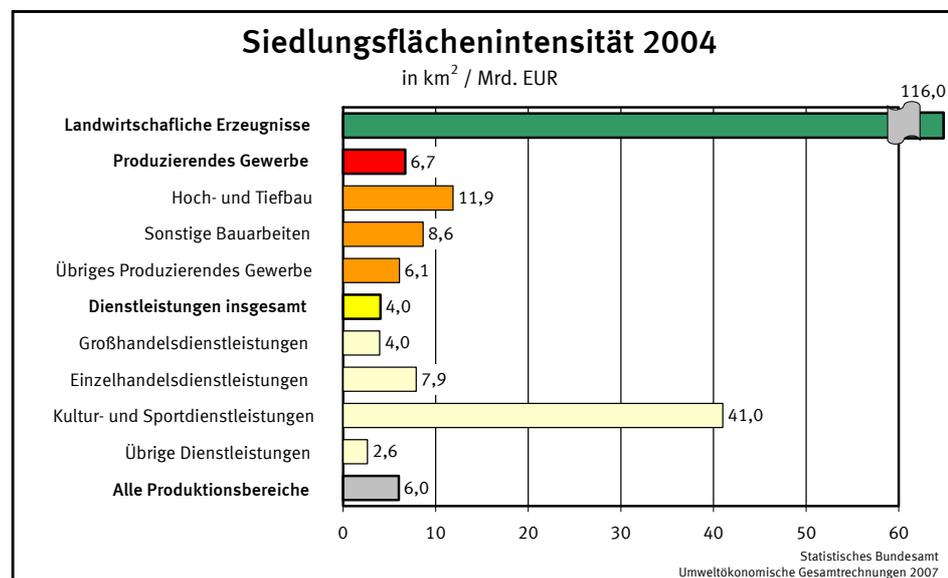


Schaubild 56 zeigt die Resultate der Flächenintensitätsberechnung für die zusammengefassten Bereiche sowie die bedeutenden Flächennutzer. Insgesamt gesehen weisen die Dienstleistungen (4,0 km<sup>2</sup>/Mrd. EUR) eine niedrigere Flächenintensität auf als das Produzierende Gewerbe (6,7 km<sup>2</sup>/Mrd. EUR). Sieht man einmal vom Bereich „Landwirtschaftliche Erzeugnisse“ ab, so hat die mit Abstand höchste Siedlungsflächenintensität mit 41,0 km<sup>2</sup>/Mrd. EUR der Bereich „Kultur- und Sportdienstleistungen“.

### 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 stattfand. 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 Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR), welche die wirtschaftlichen Verflechtungsbeziehungen einer Volkswirtschaft abbilden, gestattet die Berechnung der sog. 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, Exporte) 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>5</sup>

Die Nutzung von 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>6</sup>

<sup>5</sup> Siehe Umweltbundesamt, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Statistisches Bundesamt (2007): Umweltdaten Deutschland, S. 111.

<sup>6</sup> Siehe z. B. Frohn et al. (2003): Wirkungen umweltpolitischer Maßnahmen. Abschätzungen 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 Umweltveränderungen 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 Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (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 spezifisch 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.

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 Modellstudien ermittelt werden, für die die UGR wichtige Basisdaten liefert.

---

<sup>1</sup> Rolf-Ulrich Sprenger u. a.: Beschäftigungspotenziale 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.

## 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 Rechnungssystem 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 eingeschätzt 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 finanziellem 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 Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (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.

Die verwendeten Ausgangsdaten stammen aus der Finanzstatistik (Jahresrechnungsstatistik der öffentlichen Haushalte) und aus den Statistiken über Umwelt-

---

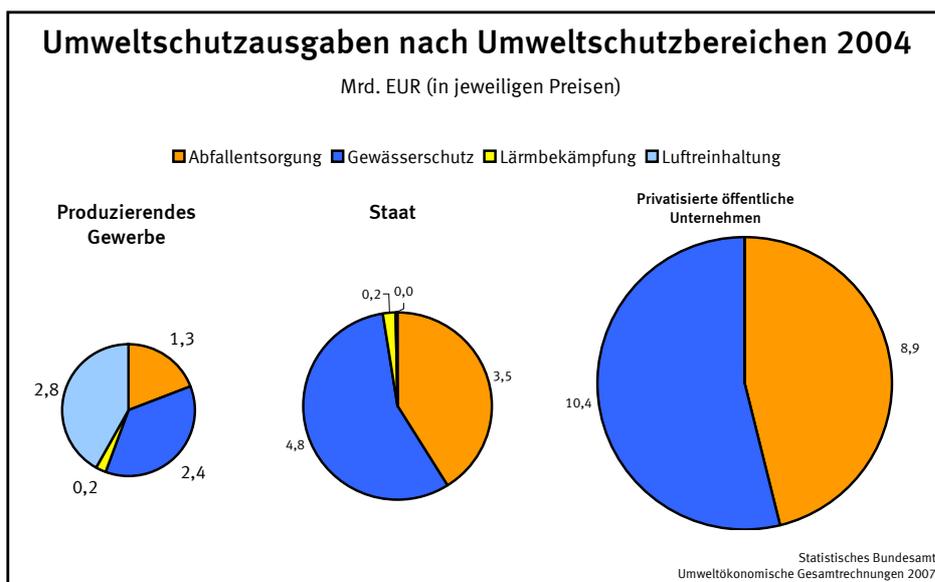
<sup>1</sup> SEEA – System of Integrated Environmental Economic Accounting, veröffentlicht im Internet unter [unstats.un.org/unsd/envAccounting/seea2003.pdf](http://unstats.un.org/unsd/envAccounting/seea2003.pdf), SERIEE – Europäisches System zur Sammlung wirtschaftlicher Daten über die Umwelt, veröffentlicht durch Eurostat: SERIEE-1994 Version, Luxemburg 1994.

schutzinvestitionen 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 sog. integrierten Umweltschutzmaßnahmen (d. h. die in den Produktionsprozess eingebundenen Umwelt schützenden 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 2004 wurden insgesamt 34,4 Mrd. EUR an Umweltschutzausgaben getätigt (in jeweiligen Preisen). Davon entfielen 6,7 Mrd. EUR auf das Produzierende Gewerbe, 8,5 Mrd. EUR auf die öffentlichen Haushalte (Staat) und 19,2 Mrd. EUR auf die privatisierten öffentlichen Unternehmen (Schaubild 57). Von den sonstigen Umweltbereichen wurden 2004 zusätzlich Umweltschutzausgaben in Höhe von 1,8 Mrd. EUR erbracht.

Schaubild 57

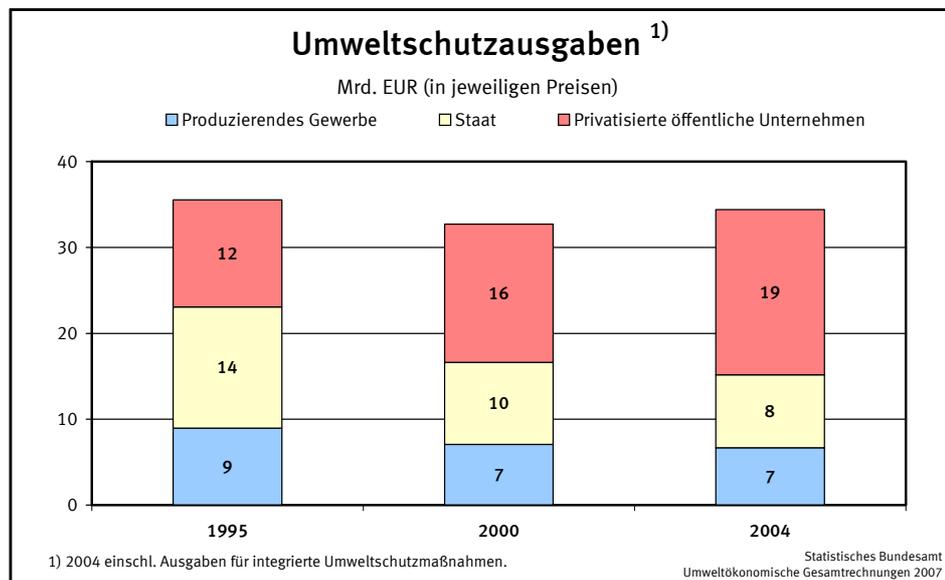


Die Analyse der Ausgabenströme nach Umweltbereichen macht die Dominanz des Gewässerschutzes und der Abfallentsorgung deutlich, die beide in erster Linie beim Staat bzw. den öffentlichen Unternehmen angesiedelt sind. Auf diese beiden Umweltschutzbereiche entfielen im Jahr 2004 rund 91 % der gesamten Umweltschutzausgaben. 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 2004 auf den Gewässerschutz die höchsten Investitionen mit rund drei Viertel der Gesamtinvestitionen. Die Abfallentsorgung hatte einen Anteil von rund 14 %. Die umgekehrte Reihenfolge findet sich bei den laufenden Ausgaben, bei denen rund die Hälfte auf die Abfallentsorgung entfiel, gefolgt vom Gewässerschutz (42 %) und der Luftreinhaltung beim Produzierenden Gewerbe (rund 9 %).

## Trend

Der Vergleich 2004 zu 1995 zeigt, dass die Umweltschutzausgaben um 1,1 Mrd. EUR zurückgegangen sind. In den einzelnen Wirtschaftsbereichen zeigen sich dabei unterschiedliche Entwicklungen. Die Ausgaben beim Produzierenden Gewerbe reduzierten sich in diesem Zeitraum um 2,3 Mrd. EUR (25 %), beim Staat sogar um 5,6 Mrd. EUR (40 %). Dem letztgenannten Rückgang stand allerdings ein entsprechender Ausgabenanstieg von 6,8 Mrd. EUR (54 %) bei den privatisierten öffentlichen Entsorgungsunternehmen gegenüber (Schaubild 58). Dieser Anstieg ist in erster Linie auf die zunehmende Verlagerung von ehemals rein staatlichen Entsorgungsbetrieben, 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 Entsorgungsunternehmen zusammen stiegen im betrachteten Zeitraum um 1,2 Mrd. EUR.

Schaubild 58



Im Zeitablauf gewinnen dabei die laufenden Ausgaben gegenüber den Investitionen für Umweltschutz ein immer stärkeres Gewicht. Einem Rückgang der umweltspezifischen Investitionen um 4,5 Mrd. EUR (32 %) zwischen 1995 und 2004 stand ein Anstieg der laufenden Ausgaben um 3,4 Mrd. EUR (16 %) 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 2004 stark abgenommen (–38 %). Obwohl seit 2003 die integrierten Investitionen wieder erfasst werden, spielten diese mit einem Wert von 0,5 Mrd. EUR in 2004 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 1,1 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 breitem 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 (–58 %) als bei den öffentlichen Entsorgungsunternehmen (–1 %). Demgegenüber verminderten sich die laufenden Ausgaben beim Staat um rund 26 %, während sie bei den öffentlichen Entsorgungsunternehmen um 95 % angestiegen sind. Ursachen für den Rückgang der Investitionen könnten z. B. im Gewässerschutz der mittlerweile erreichte hohe Anschlussgrad der Bevöl-

kerung an das öffentliche Abwassernetz von 99 % im Jahr 2004 sein sowie die gute Ausstattung 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 (einschl. Recycling)“ hinsichtlich der Umweltschutzausgaben vorn. 2004 lagen deren Anteile an den Umweltschutzausgaben des gesamten Produzierenden Gewerbes bei 21 % (Chemie), 21 % (Energie- und Wasserversorgung) bzw. 16 % (Metallerzeugung). Auch in der „Kokerei und Mineralölverarbeitung“ (10 %) 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 Forschungsprojektes 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 Forschungsprojektes einschließlich aller Tabellen ist über den Publikationsservice des Statistischen Bundesamtes ([www-ec.destatis.de](http://www-ec.destatis.de)) unter dem Thema „Gesamtrechnungen“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ verfügbar.<sup>3</sup>

---

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

3 Lauber, Ursula: Umweltökonomische Gesamtrechnungen: Nationales Handbuch Umweltschutzausgaben, hrsg. vom Statistischen 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 Mineralölsteuer, die Stromsteuer (Besteuerungsgrundlage Energieerzeugnis) sowie die Kraftfahrzeugsteuer (emissionsbezogene Besteuerungsgrundlage) zu den umweltbezogenen Steuern zu rechnen.

Die so genannte „Ökosteuer“ wurde in Deutschland zum 1.4.1999 eingeführt. Sie zielt auf eine schrittweise Erhöhung der Energiebesteuerung durch Anhebung der Mineralölsteuersätze 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.

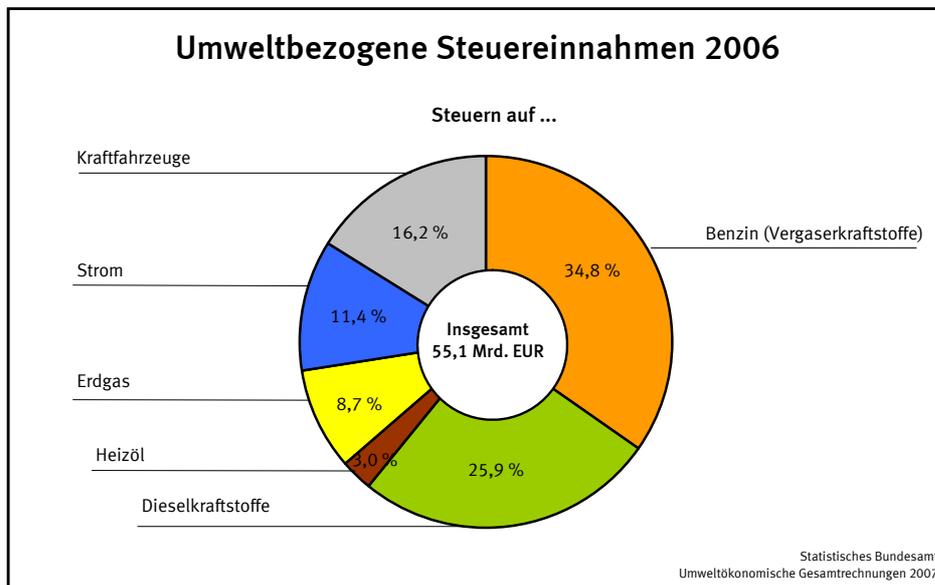
### Aktuelle Situation

Im Jahr 2006 beliefen sich die umweltbezogenen Steuereinnahmen auf 55,1 Mrd. EUR (Schaubild 59). Davon entfielen 39,9 Mrd. EUR auf die Mineralölsteuer, 8,9 Mrd. EUR auf die Kraftfahrzeugsteuer und 6,3 Mrd. EUR auf die Stromsteuer.

Der weit überwiegende Teil der umweltbezogenen Steuereinnahmen steht mit dem Verkehrsbereich (insbesondere Straßenverkehr) im Zusammenhang. Die Steuern auf Vergaser- und Dieselmotoren sowie aus der Kraftfahrzeugsteuer beliefen sich

im Jahr 2006 zusammen auf rund 42 Mrd. EUR. Die Einnahmen aus den verkehrsbezogenen Steuern betragen damit 76,9 % der Umweltsteuern insgesamt.

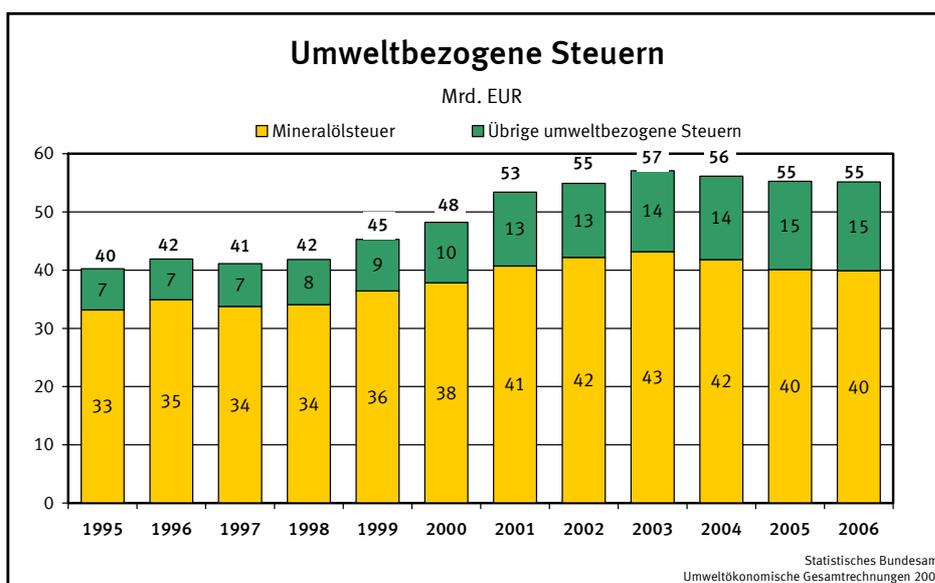
Schaubild 59



**Trend**

Von 1995 bis 2006 hat sich das Aufkommen an umweltbezogenen Steuern um 37,0 % erhöht (Schaubild 60). Dabei stiegen die Einnahmen aus der Mineralölsteuer um 20,3 %, die Einnahmen aus der Kraftfahrzeugsteuer stiegen im gleichen Zeitraum um 26,6 %. Die Einnahmen aus der Stromsteuer, die erst 1999 eingeführt wurde, haben sich seither mehr als verdreifacht. Die gesamten Steuereinnahmen der öffentlichen Haushalte sind im genannten Zeitraum um 26,4 % gestiegen. Der Anteil umweltbezogener Steuern am gesamten Steueraufkommen in Deutschland lag 2006 bei 10,5 % und damit höher als 1995 (9,7 %), aber niedriger als in den Vorjahren als ihr Anteil 11,9 % (2003), 11,7 % (2004) bzw. 11,3 % (2005) betrug. Auch absolut sind die umweltbezogenen Steuern gegenüber dem Vorjahr leicht zurückgegangen, und zwar um 111 Mill. EUR (-0,2 %).

Schaubild 60



Bei der Betrachtung der Mineralölsteuereinnahmen und deren Entwicklung ist eine Reihe von Einflussfaktoren zu berücksichtigen. Die Steuersätze auf Kraftstoffe wur-

den im Laufe des letzten Jahrzehnts 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 27,6 % zu verzeichnen war – besonders deutlich in den Jahren 2000 (4,5 % weniger als 1999), 2003 bis 2006 (-4,7 %, -5,1 %, -7,4 % bzw. -3,6 % jeweils gegenüber dem Vorjahr). Beim Dieselmotorkraftstoff erhöhten sich die versteuerten Mengen von 1995 bis 1999 um 11,8 %, ab 2001 gingen die Mengen wieder zurück, am deutlichsten im Jahr 2005 im Vergleich zum Vorjahr mit einem Minus von 4,5 %. Von 2005 zu 2006 war dagegen wieder ein Anstieg von 4,8 % beim Dieselmotorkraftstoffverbrauch zu verzeichnen.

Geht man den Zusammenhängen zwischen umweltbezogenen Steuern und den versteuerten Mengen, also im Wesentlichen dem Energieverbrauch im Straßenverkehr 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. Stellt man die Entwicklung des Preisindex für Kraftstoffe sowie des Kraftstoffverbrauchs (jeweils Benzin und Diesel zusammen) gegenüber, zeigt sich, dass sich der gesamte Verbrauch von Kraftstoffen in den 1990er Jahren stetig leicht erhöhte. Ab dem Jahr 2000 ist dagegen jeweils ein Rückgang des Gesamtverbrauchs gegenüber den Vorjahren zu verzeichnen, während im Jahr 2006 der Gesamtverbrauch an Kraftstoffen wieder leicht anstieg. Gegenüber dem Jahr 2000 lag der Preisindex für Kraftstoffe im Jahr 2006 bei 28,9 %.

Darüber hinaus 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.

Diese Entwicklung verlief parallel zu einem kontinuierlichen Anstieg sowohl des Personen- als auch des Lastkraftwagenbestandes. Der Bestand an Pkw und Kombis erhöhte sich von 40,4 Mill. 1995 auf 46,1 Mill. im Jahr 2006 (14,1 %), die Zahl der in Deutschland zugelassenen Lkw und Sattelzugmaschinen stieg in diesem Zeitraum um 18,2 % auf knapp 2,8 Mill. Fahrzeuge.

Beim ebenfalls von der Mineralölsteuer 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 Aspekten behandelt, etwa die Flächennutzung durch den Verkehr sowie durch den Verkehr verursachte Materialflüsse, wobei sich die Untersuchungen nicht allein auf den Straßenverkehr sondern auch auf die übrigen Verkehrsträger beziehen. Zu Einzelheiten siehe auch den Bericht zur UGR-Presskonferenz 2004 mit dem Titel „Verkehr und Umwelt“ (siehe unter „Umwelt“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ in der Rubrik „Publikationen“ auf der Internetseite [www.destatis.de](http://www.destatis.de)).

## 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 bestimmten.

Das Datenangebot der UGR wird darüber hinaus durch so genannte 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 der 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). Zum Aufbau des Berichtsmoduls „Landwirtschaft und Umwelt“ wurde das erste Projekt abgeschlossen und ein Abschlußbericht veröffentlicht (siehe Kapitel 7.2). Derzeit wird ein Folgeprojekt durchgeführt, das sich mit der Erweiterung sowie der Anwendung der erarbeiteten Methoden befasst (Teilergebnisse siehe Kapitel 7.3). Für das Berichtsmodul Forstwirtschaft und Umwelt wurden ökonomische und ökologische Aspekte als längere Zeitreihen berechnet und veröffentlicht (Projektbericht, Ergebnisse und Tabellen; siehe Kapitel 7.4). Außerdem wurden Arbeiten an einem Modul „Private Haushalte und Umwelt“ begonnen.

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 speziellerer 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 Berichtsmodul Verkehr und Umwelt

Der motorisierte Verkehr ist ein wesentlicher Faktor für die Entstehung von Umweltbelastungen, wie Energie- und Flächenverbrauch, Luft- und Lärmemissionen, Material- und Wasserverbrauch sowie Abfallentstehung. Verkehrspolitik ist daher sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene ein vordringliches Handlungsfeld der Umweltpolitik. Die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung hat mit „Transportintensität“ und „Anteil der Bahn am Transportaufkommen“ zwei explizit verkehrsbezogene Nachhaltigkeitsindikatoren definiert; auch der Anteil der Binnenschifffahrt am Transportaufkommen wird inzwischen beobachtet. Aber auch bezüglich einer Reihe weiterer Nachhaltigkeitsindikatoren – etwa Energieproduktivität, Treibhausgasemissionen, Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche oder Luftschadstoffe – spielt der Verkehrssektor eine bedeutende Rolle. (Die Beziehung zwischen Verkehr und Nachhaltigkeit ist Gegenstand eines aktuellen Eurostat-Forschungsprojekts der UGR, vgl. Kapitel 8.)

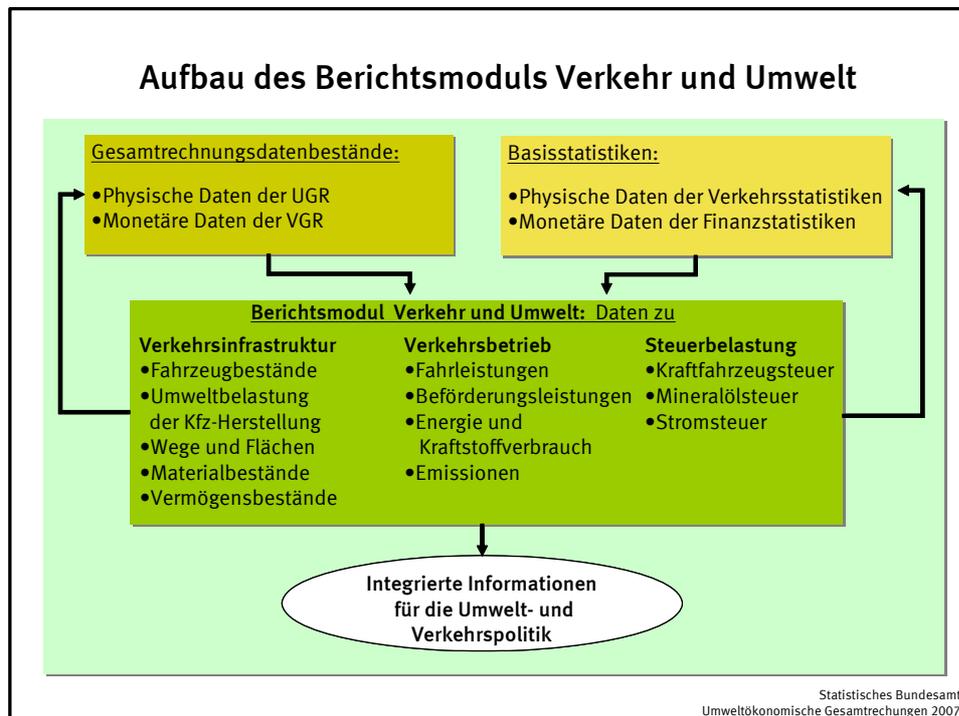
Zielsetzung des UGR-Berichtsmoduls Verkehr und Umwelt ist es, vor diesem Hintergrund eine Datengrundlage für wichtige verkehrsbezogene Merkmale auf jährlicher Basis zur Verfügung zu stellen. Die bisher verfügbaren Daten zum Verkehr aus anderen verkehrsstatistischen Berichtssystemen werden dort überwiegend in technischer Abgrenzung dargestellt, d. h. getrennt nach den Verkehrsträgern Straße, Schiene, Wasser und Luft. Sie sind mit den ökonomischen Daten der VGR und den umweltbezogenen Daten der UGR bestenfalls auf gesamtwirtschaftlicher Ebene kompatibel (d. h. summengleich), da in der Abgrenzung der VGR die gesamten Verkehrsaktivitäten in den Tätigkeiten der einzelnen Produktionsbereiche und in den Konsumausgaben der privaten Haushalte und privaten Organisationen zwar enthalten, aber nicht direkt abzulesen sind. Die Daten aus den technisch orientierten Berichtssystemen müssen daher entsprechend den Konzepten der UGR und VGR umformatiert und nach Produktionsbereichen sowie dem Konsum der privaten Haushalte disaggregiert werden. Damit wird erreicht, dass diese Informationen in bestehende und bewährte Analyseinstrumente der VGR und andere makroökonomische Modelle integriert werden können.

Die Aufbauarbeiten zum Berichtsmodul erfolgten in Form mehrerer von Eurostat finanziell unterstützter Projekte (Berichte siehe unter der Überschrift „Verkehr und Umwelt“ unter [www.destatis.de](http://www.destatis.de) Thema „Umwelt“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“, Rubrik „Publikationen“). Die mittlerweile vorliegende neue Datenbasis der UGR berücksichtigt sowohl den Fahrbetrieb und damit die unmittelbaren Verkehrsaktivitäten als auch die ökonomische und aus Umweltsicht ebenfalls bedeutsame Verkehrsinfrastruktur. Aus dem UGR-Bereich Material- und Energieflussrechnungen werden für den Energieverbrauch sowie für die Emissionen die verkehrsrelevanten Anteile identifiziert und sowohl nach ökonomischen Akteuren (Produktionsbereiche, private Haushalte) als auch nach Verkehrsträgern differenziert; zusätzlich werden der Energieverbrauch für die Fahrzeugherstellung und die damit verbundenen Emissionen betrachtet. Die physische UGR-Bestandsrechnung ist mit einer analogen Differenzierung der Verkehrsfläche ins Berichtsmodul integriert. Monetäre Angaben zu Umweltschutzmaßnahmen liegen für verkehrsbezogene Umweltsteuern (Kraftfahrzeugsteuer, Mineralölsteuer, Stromsteuer) vor. Darüber hinaus wurden für eine Reihe weiterer Datensätze, die für den Verkehrssektor zentral sind, in den UGR aber bisher noch nicht berücksichtigt wurden, differenzierte Zeitreihen erstellt (nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten). Zu diesen Datensätzen zählen insbesondere Fahrzeugbestände, Fahrleistungen und Transportleistungen. In die Erstellung dieser Datenbasis fließen neben Gesamtrechnungsdaten aus den UGR und den VGR auch zahlreiche verkehrs- und finanzstatistische Basisdaten aus der amtlichen Statistik sowie aus externen Datenquellen ein.

Im Rahmen der UGR-Presskonferenz vom November 2004 wurde ein spezieller Bericht zum Thema „Verkehr und Umwelt“ vom Statistischen Bundesamt präsentiert. Dieser beinhaltet Aussagen zu den verkehrsbedingten Anteilen der Nachhaltigkeitsindikatoren Energieverbrauch, Treibhausgase, Luftschadstoffe und Flächeninanspruchnahme sowie eine so genannte Dekompositionsanalyse, die den güterverkehrsbedingten Anteil an den genannten Indikatoren jeweils in drei Komponenten zerlegt, welche die Umwelteffizienz des Verkehrs, die strukturelle Verteilung der

Transportleistung auf die Branchen und das Transportvolumen repräsentieren. Auf den Gesamtrechnungsdaten aufbauende Modellrechnungen erlauben es zudem, die Wirkungen umweltpolitischer Maßnahmen im Verkehrssektor auf verschiedene Nachhaltigkeitsindikatoren zu prognostizieren. Entsprechende Forschungsergebnisse der Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforschung mbH (GWS) legte das Umweltbundesamt (UBA) auf der vorgenannten UGR-Presskonferenz vor. Die Ergebnisse der GWS und des Umweltbundesamts (siehe [www.gws-os.de/Downloads/gws-paper04-5.pdf](http://www.gws-os.de/Downloads/gws-paper04-5.pdf) bzw. [www.umweltdaten.de/uba-info-presse/hintergrund/UGR-Hintergrundpapier.pdf](http://www.umweltdaten.de/uba-info-presse/hintergrund/UGR-Hintergrundpapier.pdf)) sind wie der Pressekonferenzbericht „Verkehr und Umwelt“ und ergänzende Datentabellen (siehe Thema „Umwelt“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“, Rubrik „Publikationen“ im Internet unter [www.destatis.de](http://www.destatis.de)) als Download erhältlich. Das nachfolgende Schaubild 61 verdeutlicht noch einmal die Grobstruktur des Berichtsmoduls „Verkehr und Umwelt“.

Schaubild 61



## 7.2 Berichtsmodul 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 (UGR) mit dem Institut für ländliche Räume der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL). Zum Aufbau eines Berichtsmoduls „Landwirtschaft und Umwelt“ wurden zwei Forschungsprojekte durchgeführt. Die Ergebnisse werden nach Abschluss des zweiten Projekts im Jahr 2008 vorgelegt.

### 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 Berichtsmodul 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 Umweltzustandsindikatoren wurde der Umweltzustand von Agrarlandschaften und Agrarökosystemen beschrieben, ohne auf die unter Umweltgesichtspunkten relevanten Aspekte der ökonomischen landwirtschaftlichen Aktivitäten einzugehen. In den bestehenden Statistiken zum ökonomischen Geschehen der Volkswirtschaft (Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen (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 Darstellungsungleichgewicht 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 Berichtsmodul „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 Ansätzen 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 Schadstoffabgaben an die Natur) Umweltbelastungen („pressures“); diese Belastungen verändern den Umweltzustand („state“), der ggf. durch gezielte Maßnahmen („responses“) 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 ökonomi-

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

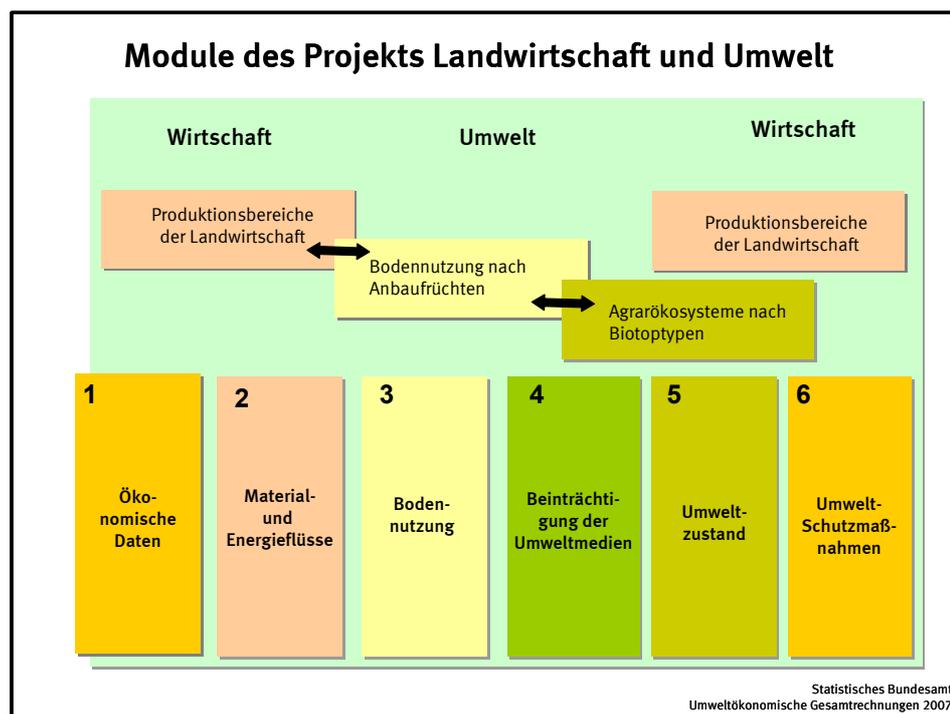
schen Aktivitäten („driving forces“) und zu den Umweltbelastungen („pressures“)<sup>2</sup> konzentriert, da Konzepte zur Erfassung des Umweltzustands („state“) in den UGR bereits früher erarbeitet wurden. Das Teilmodul zu den Umweltschutzmaßnahmen der Landwirtschaft („responses“) ist bislang noch nicht bearbeitet.

- Gesamtzahlen für den landwirtschaftlichen Sektor sind bereits hinlänglich bekannt. Daher soll das Berichtsmodul die Gesamtzahlen (Eckzahlen) entsprechend geeigneter Untergliederungen nun auch innerhalb des Sektors 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 Ökosystemtypen geeignet<sup>3</sup>. In allen übrigen Teilmodulen wird die Landwirtschaft als ökonomischer Akteur gesehen. Entsprechend ist hier eine Art „Wirtschaftszweig“-Differenzierung vonnöten. Die in den VGR und den UGR übliche Wirtschaftszweig-Klassifikation 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 angestrebte Differenzierung von umweltrelevanten Größen ist eine Gliederung nach Produktionsverfahren der Landwirtschaft sinnvoll, wie sie im Regionalisierten Agrar- und Umwelt-Informationssystem (RAUMIS) der FAL 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 eine einzelne Kenngröße (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.
- 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.

<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 (s. Ökologische Flächenstichprobe) erarbeitet.

Schaubild 62



- Die Berechnungen werden mit Hilfe des erwähnten RAUMIS-Modells durch die FAL 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.

### 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. Das Jahr 2003 wird zurzeit abschließend bearbeitet. 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 [t] 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 können auch für weitere verfügbare und für sinnvoll erachtete Parameter (z. B. Phosphor, Kalium, Brennwert, Getreideeinheiten) erstellt werden. Die Matrizen können für eine differenziertere 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](http://www.destatis.de) Thema „Umwelt“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“, in der Rubrik „Publikationen“). Ein methodisch orientierter Endbericht des Projekts wird in der ersten Jahreshälfte 2008 vorliegen. Im gleichen Zeitraum ist auch die erste gemeinsame Veröffentlichung beider Institutionen vorgesehen, in der die wichtigsten Ergebnisse des Berichtsmoduls Landwirtschaft und Umwelt übersichtlich und anschaulich dargestellt werden. Diese Veröffentlichung wird dann regelmäßig fortgeschrieben.

Im Folgenden 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 vorgestellt. Sie sind Teil des Modulbausteins zu Material- und Energieflüssen.

## 7.3 Energieverbrauch in der Landwirtschaft

### Beschreibung und Hintergrund

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 sog. „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 Berichtsmodul „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, Brennstoff, 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 Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung (LGR).

Der landwirtschaftliche Energieverbrauch lässt sich aus KTBL-Normdaten (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft) nur unvollständig den Produktionsverfahren zuteilen. Untersuchungen betrieblicher Ausgaben für Energie (Strom, Heizstoffe, 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. 93) genutzt werden. Die Umrechnung von monetären Einheiten in physische Größen erfolgt anhand jahresspezifischer Preisangaben je Einheit, die in der Fachserie 17 des Statistischen Bundesamtes (2000) - Preisindizes für die Land- und Forstwirtschaft veröffentlicht werden.

### Aktuelle Situation

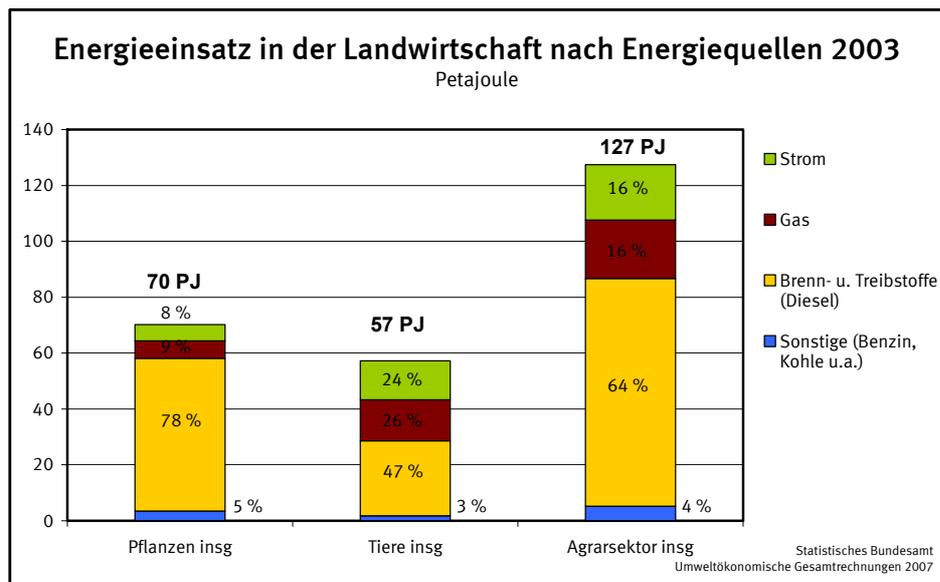
Im Berichtsjahr 2003 hatte die Landwirtschaft insgesamt einen direkten Energieverbrauch von 127 PJ. Der mit 64 % größte Anteil entfiel auf den Verbrauch von Brenn- und Treibstoffen (Diesel, 82 PJ). Strom (20 PJ) und Heizstoffe (Gas, 21 PJ) machten je 16 % des Verbrauchs aus; den Rest bildeten sonstige Energieinputs (Benzin u. a.) mit 4 % (siehe Schaubild 63).

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. 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. 16 PJ) und Strom (24 % bzw. 14 PJ) höher als in der Pflanzenproduktion.

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

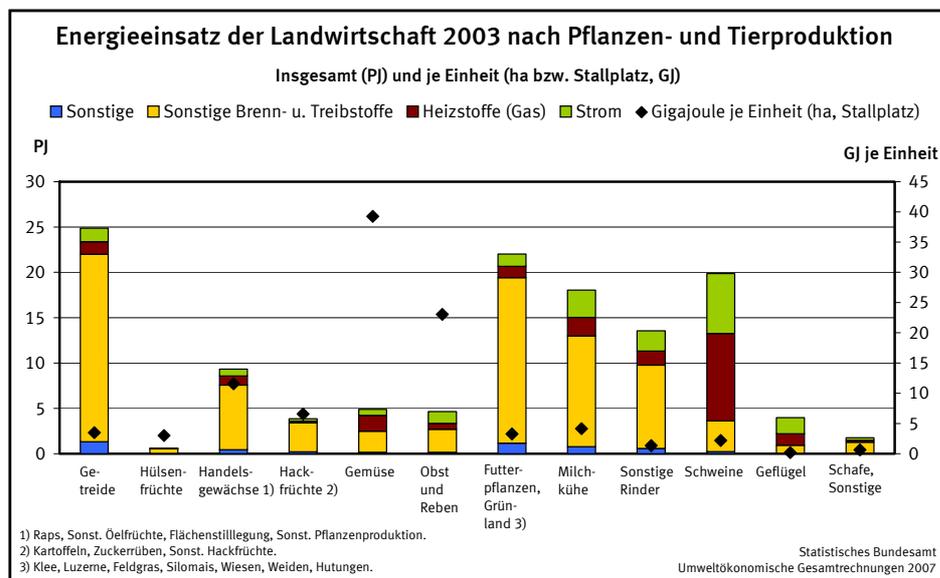
2 Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, BMELV, ID-Nr. 313 0900 „Ausgaben der Landwirtschaft für Treib-, Schmier- und Brennstoffe, elektrischen Strom und Erdgas“. Die Methodik zur Berechnung der Position basiert seit 2000 auf monetären Daten des Testbetriebsnetzes des BMELV.

Schaubild 63



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 (siehe Schaubild 64). Dies ergibt sich vor allem aus deren großen Anbauflächen. Bezogen auf eine Einheit, d. h. 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 (3,4 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.

Schaubild 64

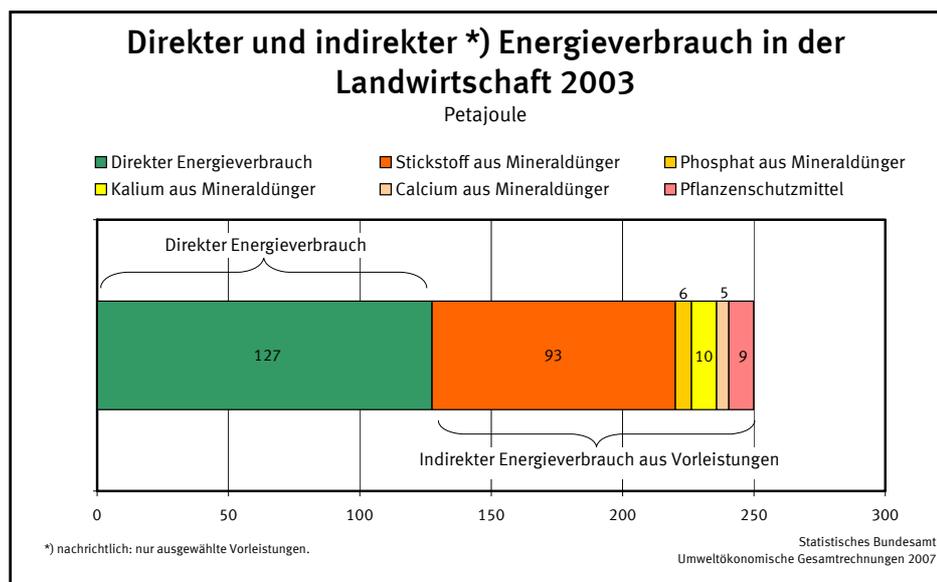


Bei der Tierproduktion wurden die größten Mengen direkter Energie insgesamt für die Schweinezucht (20 PJ) und die Milchkuhhaltung (18 PJ) aufgewendet, gefolgt vom Verbrauch für die Rinder (ohne Milchkühe; 14 PJ) (Schaubild 64). Für Geflügel, Schafe und sonstige Tiere war der gesamte Verbrauch direkter 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 Bullen-

mast 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.

Neben direkter Energie wird für die Herstellung landwirtschaftlicher Erzeugnisse auch „indirekte“ Energie verbraucht, beispielsweise für die energetisch aufwändige 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 65). 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 die 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.

Schaubild 65



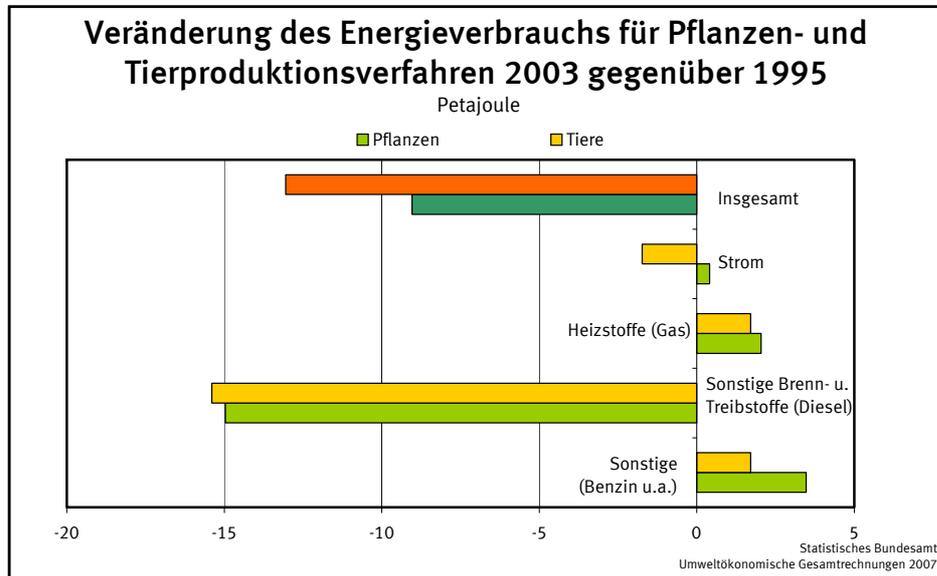
### Trend

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) (siehe Schaubild 66). 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.

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 gesamt-

te 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 (ha bzw. Stallplatz). Für eine umfassende Analyse wären u. a. noch Veränderungen bei den Import/Exportverhältnissen (z. B. für Futterimporte) zu berücksichtigen.

Schaubild 66



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 angestrebt wird, ist 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).

## 7.4 Waldgesamtrechnung

### Beschreibung

Mit der Aufnahme der Waldgesamtrechnung in die UGR wird speziell der in vieler Hinsicht interessante Wirtschaftsbereich der Forstwirtschaft herausgegriffen und 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. Ökologische Aspekte werden speziell durch Tabellen zur Kohlenstoffbilanz im Waldökosystem und zum Wald als Kohlenstoffsene (Aspekt Klimaschutz) und zu Waldschäden (Aspekt Luftschadstoffe) berührt. Tabellen zu sozialen Aspekten (Erholung; ästhetischer Wert), zur Bewertung weiterer ökologischer Funktionen oder zur Biodiversität, die das Bild abrunden würden, sind wegen fehlender Datengrundlagen allerdings noch nicht enthalten. Andererseits 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 und zu einem Schwerpunktthema („Zukünftige Waldwirtschaft – Ökonomische Perspektiven entwickeln“) gemacht. 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 oder 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 sog. 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 der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft genutzt. Die Daten zu Waldschäden beruhen auf den nationalen und transnationalen Waldschadensberichten von UNECE/EU. Die Mehrzahl der Ergebnisse liegen für den Zeitraum zwischen 1993 bis 2006 (alle Daten für 2006 vorläu-

fig) vor; wenige Tabellen beginnen erst ab dem Jahr 2000 bzw. 2001. Tabellen mit monetären Werten sind noch nicht für 2006 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 [www.destatis.de](http://www.destatis.de) unter dem Thema „Umwelt“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“, Rubrik „Publikationen“ als Download zur Verfügung.

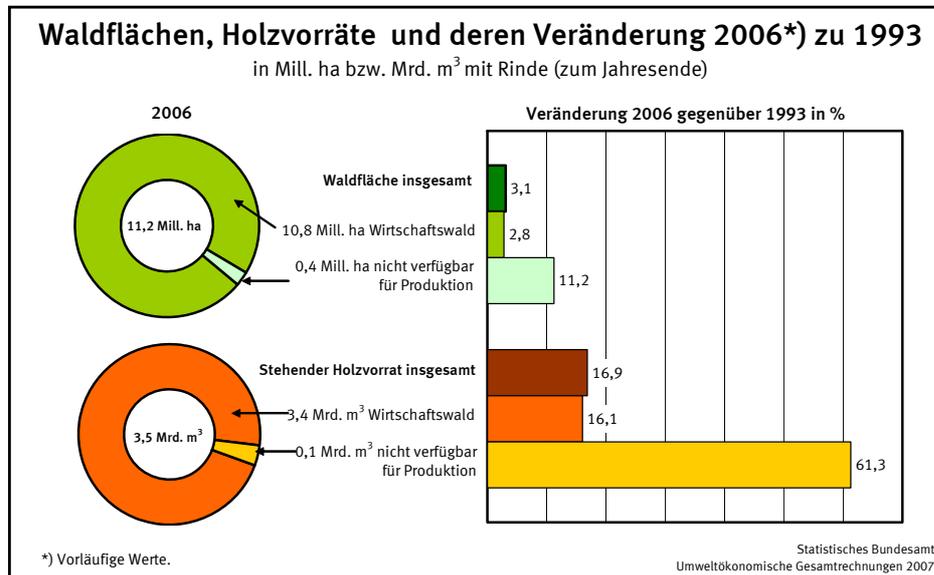
## Ergebnisse

### Waldfläche

Im Jahr 2006 war die Fläche Deutschlands mit 11,2 Mill. ha Wald bedeckt (Schaubild 67). 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 in 2006 die gesamte Waldfläche weiter an, und zwar um 0,2 % (23 500 ha) gegenüber 2005 bzw. 3,1 % (334 000 ha) gegenüber 1993. Auffällig ist die mit 11,2 % (41 000 ha) vergleichsweise starke Zunahme der Flächen, die seit 1993 aus der Bewirtschaftung heraus genommen wurden (d. h. nicht verfügbar sind für die Produktion). Sie errechnet sich aus den beiden bundesweiten Erhebungen des BMELV für 2003 und 2006 im Rahmen der Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa (MCPFE) sowie gesonderter Angaben einzelner Bundesländer.

Schaubild 67



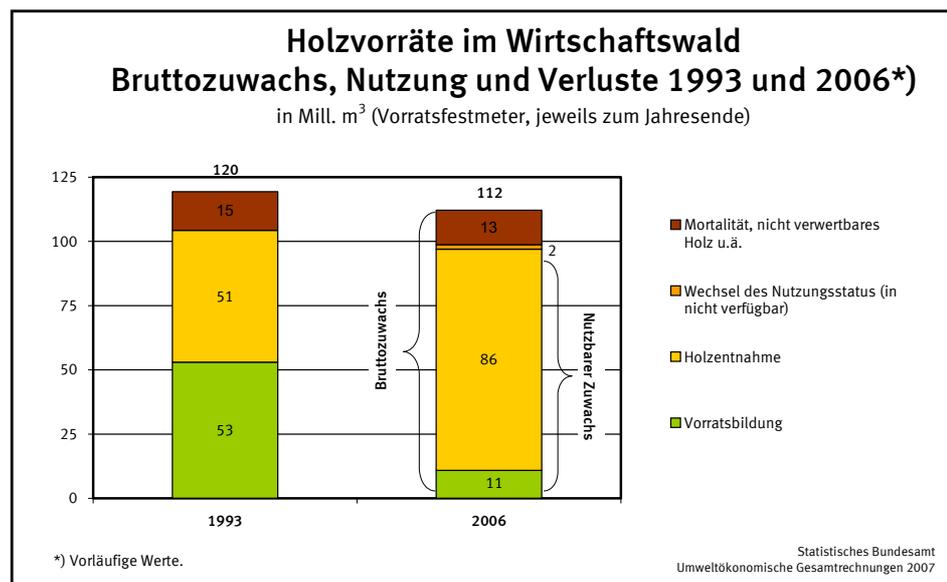
Auch die Holzvorräte stiegen trotz höherer Nutzungen weiter an. Die stehenden Holzvorräte des Jahres 2006 betragen 3,5 Mrd. m<sup>3</sup> m. R. (d.h. gemessen in Vorratsfestmetern mit Rinde) (Schaubild 67). Davon befanden sich mit 3,4 Mrd. m<sup>3</sup> 97,5 % im nutzbaren Wirtschaftswald, der Rest von 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 2006 stärker zugenommen. Sie stiegen insgesamt um 17 % und (im Wirtschaftswald um 16 %). In den nicht nutzbaren Waldgebieten betrug die Zunahme sogar 61 %. Diese Entwicklung hängt mit dem Nutzungsgrad (Einschlag), der Zusammensetzung der Altersklassen der Bäume sowie mit Neuausweisungen von Schutzflächen 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 86 Mill. m<sup>3</sup> m. R. in 2006 (siehe Schaubild 68) und waren damit sogar größer als im Sturmwurfjahr 2000. Damit stieg die Ausnutzung des nutzbaren Holzzuwachses<sup>1</sup> durch Einschlag in 2006 auf 92 % 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 2006. Im Gegenzug zur stark gestiegenen Entnahme ging die Bildung neuer Vorräte von 53 Mill. m<sup>3</sup> m. R. in 1993 auf den vergleichsweise niedrigen Wert von 11 Mill. m<sup>3</sup> m. R. in 2006 zurück. Außerdem reduzierten sich auch die Abgänge durch nicht nutzbares Holz in der Kategorie „Sonstige Änderungen“ (Mortalität, nicht verwertbares Holz), die bis 2004 leicht angestiegen waren, in den Jahren 2005 und 2006 auf 14 Mill. bzw. 13 Mill. m<sup>3</sup> m. R. Die Änderung der Entwicklungsrichtung ist hier auf einen unterstellten höheren Ausnutzungsgrad des eingeschlagenen Rohholzes zurück zu führen. 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.

Aufgrund des Flächenanteils, der in den Nutzungsstatus nicht wirtschaftlich verfügbarer Wälder wechselte, wurden zuletzt aber auch erhebliche Holzmenngen aus der Nutzung genommen (2 Mill. m<sup>3</sup> m. R.).

Schaubild 68



Im Jahr 2005 betrug der jährliche Bruttozuwachs im Wirtschaftswald knapp 1,4 Mrd. EUR. Davon ergaben sich Verluste durch Sonstige Änderungen (Mortalität, Nichtverwertbarkeit) sowie Nutzungswechsel im Wert von 0,2 Mrd. EUR (Schaubild 69). Vom verbleibenden nutzbaren Zuwachs mit einem Wert von 1,1 Mrd. EUR wurde Holz im Wert von 1 Mrd. EUR eingeschlagen, so dass der verbleibende Rest mit dem Wert von 0,1 Mrd. EUR die Vorräte des stehenden Holzes – im Vergleich zu den Vorjahren – nur noch geringfügig vergrößerte.

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.

Schaubild 69

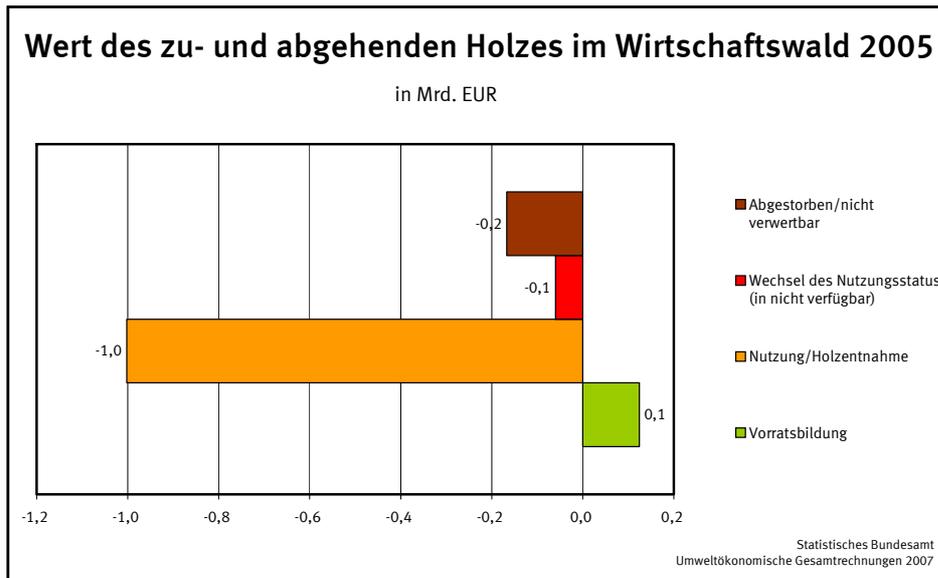
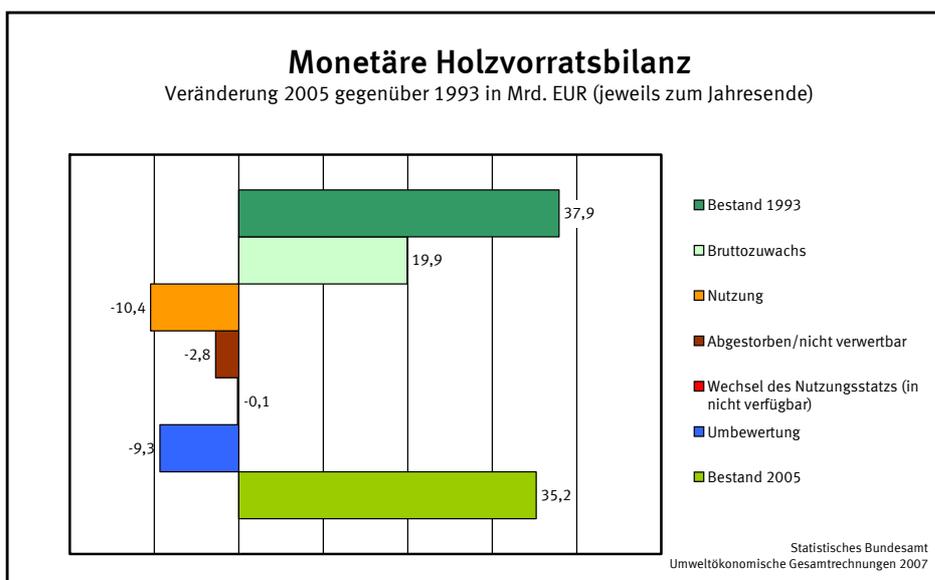


Schaubild 70



Der Wert des stehenden Holzes erreichte im Jahr 2005 (Stichtag 31.12.) 35 Mrd. EUR (Schaubild 70). Er stieg damit gegenüber dem Vorjahr 2004 (30,3 Mrd. EUR) deutlich um 16 % an. Dieser Anstieg ist in erster Linie auf die verbesserte Erlössituation zurückzuführen. Die der Bewertung zugrundeliegenden Holzpreise – berechnet als Stockpreise im gleitenden Fünfjahresmittel – stiegen von 11,25 EUR/m<sup>3</sup> m. R. im Jahr 2004 auf 12,08 EUR/m<sup>3</sup> m. R. im Jahr 2005 an. Zudem erhöhte sich der Ausnutzungsgrad des eingeschlagenen Rohholzes, der auch für die Bewertung des stehenden Vorrates herangezogen wird.

Trotz der deutlichen Wertzunahme im vergangenen Jahr blieb der ökonomische Wert des Waldes 2005 im langjährigen Vergleich noch 7,2 % hinter dem des Jahres 1993 zurück, während die Menge der stehenden Vorräte im Wirtschaftswald im Vergleich mit 1993 um 16 % zunahm (vgl. Schaubild 67). Die wertmäßige Bilanz zwischen 1993 und 2005 errechnet sich aus dem Bruttozuwachs (+19,9 Mrd. EUR), abzüglich des genutzten Holz (-10,4 Mrd. EUR), des Verlustes durch sonstige Änderungen (abgestorben/nicht verwertbar, -2,8 Mrd. EUR) und unter Berücksichtigung des Wechsel des Nutzungsstatus in nicht verfügbare Flächen (-0,1 Mrd. EUR). Hinzu kommt ein Wertverlust durch Umbewertung aufgrund der unterschiedlichen

Stockpreise zwischen beiden Zeitpunkten (–9,3 Mrd. EUR). Die Umbewertung machte damit noch fast die Hälfte des Wertes vom Bruttozuwachs wieder zunichte.<sup>3</sup>

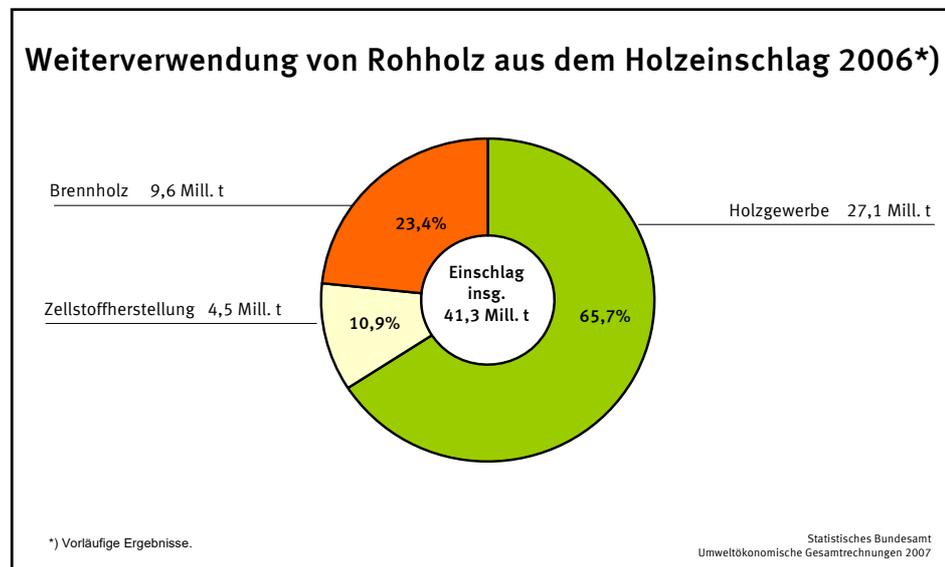
**Ökonomische Kennzahlen der Forstwirtschaft**

Mit knapp 0,1 % der Bruttowertschöpfung (BWS) lieferte die Forstwirtschaft einen relativ geringen Beitrag zur BWS der Gesamtwirtschaft. Bezieht man dagegen die Wertschöpfung der nachgelagerten Bereiche<sup>4</sup> mit ein, erhöht sich der Anteil auf rund 2,6 % (für Berichtsjahr 2004, BWS in jeweiligen Preisen). Gegenüber 2003 ist dies ein Anstieg um 0,1 %. Für das Jahr 2005 weist die Waldgesamtrechnung für den Bereich Forstwirtschaft einen Produktionswert von 4,1 Mill. EUR aus. Für weitere Kennzahlen wird auf den UGR-Tabellenband (Tabelle 14.4) im Publikationsservice unter [www-ec.destatis.de](http://www-ec.destatis.de), Thema „Gesamtrechnungen“ – „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ verwiesen. Für frühere Jahre siehe die ausführlicheren Berichte (Fundstelle Abschnitt „Methode und Datengrundlage“ Abs. 3 in diesem Kapitel).

**Aufkommen und Verwendung von Holz**

Umgerechnet auf Gewichtseinheiten wurden 2006 von der Forstwirtschaft 41,3 Mill. t eingeschlagen (entsprechen 86 Mill. m<sup>3</sup> m. R.; vgl. Schaubild 68). Parallel zum Einschlag hat auch die Weiterverwendung von Holz, d. h. 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 2006 (Schaubild 71) zeigt, dass 65,7 % (27,1 Mill. t) des Einschlags im Holzgewerbe weiterverarbeitet wurden (z. B. zu Bauholz, Verpackungsmitteln, Lagerbehältern oder anderen Holzwaren); 23,4 % (9,6 Mill. t) wurden als Brennholz beim Endverbraucher oder in anderen Wirtschaftsbereichen (Heizkraftwerken) verwertet. Die verbleibenden 10,9 % des Einschlags (4,5 Mill. t) gingen in die Zellstoffindustrie. Die Steigerungsraten gegenüber 2004 betrugen beim Holzgewerbe 10 % (2,5 Mill. t), beim Brennholz 29 % (2,1 Mill. t) und bei der Zellstoffindustrie 38 % (1,2 Mill. t).

Schaubild 71



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 Produktbereichen (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 –

<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.

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 stagnierte sie sogar.

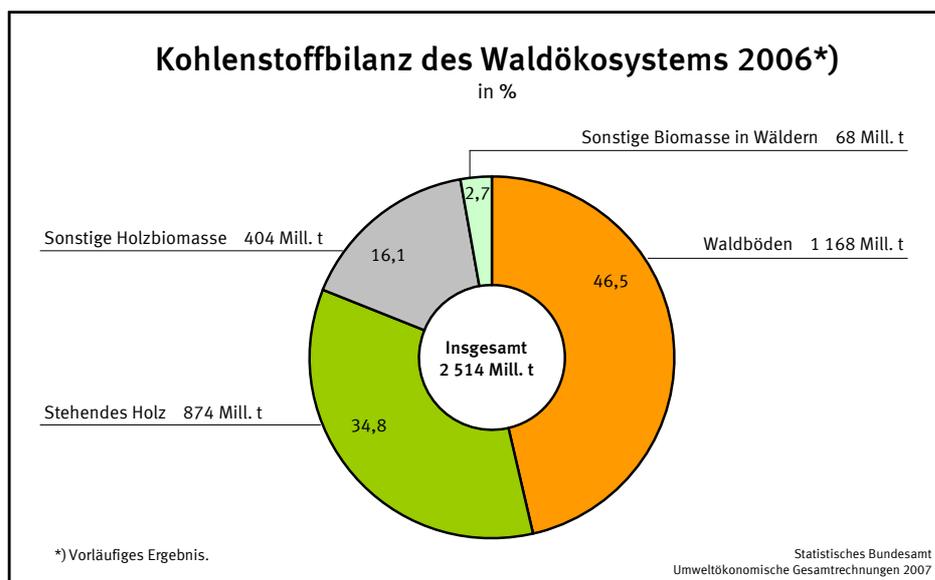
Insgesamt stiegen die Ausfuhren von Holz und Holzprodukten zwischen 2004 und 2006 um 16 % an (von 30,1 Mill. t auf 34,8 Mill. t), der Exportüberschuss erhöhte sich im gleichen Zeitraum von 1,6 Mill. t auf 5,6 Mill. t und damit fast auf das Dreifache. Die Exporte überstiegen die Importe insbesondere bei Schnittholz und Holzwerkstoffen (um 3,7 Mill. t), Stammholz sowie Papier (je 1,8 Mill. t) sowie auch bei Holzabfällen (1,5 Mill. t).

Dagegen wurde die seit 2004 von 17,8 auf 19 Mill. t angestiegene inländische Verwendung von Zellstoff zu etwa 17 % aus dem Ausland gedeckt. Im Vergleich zu 2004 ging dieser Importbeitrag um 4 % zurück, während auf der anderen Seite das inländische Aufkommen an Altpapier aus der Papierherstellung und dem Recycling um fast 10 % anstieg. Insgesamt wurden die Exportüberschüsse von Papier also teilweise durch Importüberschüsse beim Zellstoff getragen. Ein weiteres Wachstum der Produktion von Rohholz und Holzprodukten aus der Weiterverarbeitung in Deutschland dürfte in starkem Maße von der Situation auf den internationalen Holzmärkten abhängen.

#### Kohlenstoffbilanz und Kohlenstoffsенke

Schaubild 72 zeigt den Kohlenstoffbestand des Waldökosystems im Jahr 2006 (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 2006 waren im Ökosystem Wald insgesamt 2 514 Mill. t Kohlenstoff gebunden. Deutlich zu erkennen ist, dass allein die Waldböden mit 46,5 % 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 72



Entsprechend dem Zuwachs bei Flächen und physischen Vorräten sind auch die Kohlenstoffvorräte zwischen 1993 und 2006 weiter angestiegen, und zwar beim stehenden Holz und bei der sonstigen Biomasse um 16,9 % sowie bei der sonstigen Holzbiomasse um 26,2 %. Da für den Bodenkohlenstoff bisher nur Ergebnisse

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

6 Kleine Äste, Zweige, Stubben und Wurzeln (ohne Büsche, Sträucher).

7 In Nadeln und Blättern (ohne Bodenvegetation).

einer einzelnen Inventur vorliegen und kein Bodenkohlenstoffmodell für ganz Deutschland existiert, ist der Bodenkohlenstoff für den gesamten Zeitraum seit 1993 als konstant angenommen worden. Er verändert sich daher nicht.

Durch die Zunahme von Biomasse entzieht der Wald der Atmosphäre klimaschädliches Kohlendioxid, er wirkt als „Kohlenstoffsene“. 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 erhält die Kohlenstoffsene auch einen wirtschaftlichen Wert.

Die Senkenwirkung tritt nur durch den Aufbau weiterer Holzvorräte ein. Die Ergebnisse zum zeitlichen Verlauf der jährlichen Kohlenstoffsene der deutschen Wälder aus der Waldgesamtrechnung spiegeln die sich ändernden Nutzungen wider. So zeichnet sich z. B. das Sturmjahr 2002 durch einen deutlichen Einbruch in der Senkenwirkung aus. Auch die in den letzten Jahren – insbesondere auch in 2005 und 2006 – steigenden Nutzungen äußern sich im abnehmenden Trend der Senkenwirkung.

Im Jahr 2006 wurden 5,5 Mill. t Kohlenstoff im Ökosystem Wald neu gebunden, davon 5,2 Mill. t in der Holzbiomasse. Die jährliche Neueinlagerung von Kohlenstoff in die Holzbiomasse im Jahr 2006 betrug wegen der angestiegenen Holznutzung nur noch knapp ein Viertel derjenigen des Jahres 1993. Die im Holz neu gebundene Kohlenstoffmenge liegt damit um 4 Mill. t über der Menge von 1,24 Mill. t Kohlenstoff<sup>8</sup>, die sich Deutschland jährlich maximal als Kohlenstoffsene aus Waldbewirtschaftung anrechnen lassen kann<sup>9</sup>.

### Waldschäden: Nadel- und Blattverluste

Schaubild 73

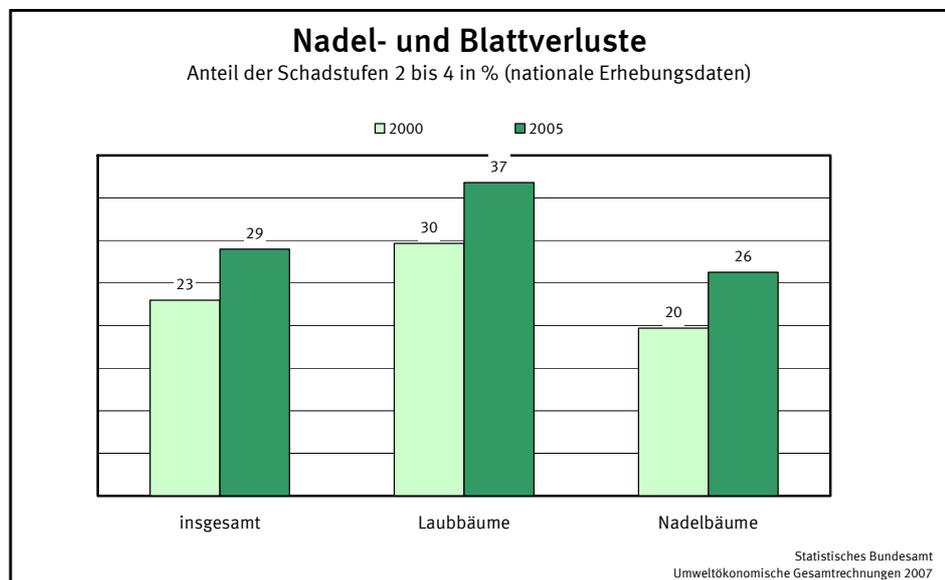


Schaubild 73 zeigt eine Zusammenfassung der Ergebnisse der nationalen Waldzustandsberichte für die Jahre 2000 bis 2005, differenziert nach Blattschäden bei Nadel- und Laubbäumen. Es werden die Ergebnisse für die Schadklassen 2 bis 4

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

<sup>9</sup> Diese Werte für die Kohlenstoffsenewirkung 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.

(d. h. mehr als 25 % Nadel-/Blattverlust bei den Probestämmen) für das jeweilige Berichtsjahr wiedergegeben.

Insgesamt betrug der Flächenanteil geschädigter Laub- und Nadelbäume im Jahr 2005 (nationale Ergebnisse) 29 %. Es ist zu erkennen, dass Laubbaumarten (37 %) stärker geschädigt sind als Nadelbäume (26 %). Im Vergleich mit dem Jahr 2000 ist der Schadanteil angestiegen, wobei die höchsten Werte im Jahr 2004 beobachtet wurden. Dies war bedingt durch die Trockenheit des vorangegangenen Jahres 2003.



## 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 so genannten „Daten- oder Informationspyramide“ sind Gesamtrechnungsansätze zwischen dem breiten Pyramidensockel, der von den Basisdaten gebildet wird, und den Indikatorenansätzen angesiedelt. Während Indikatoren vorwiegend als Kommunikationsinstrument für die breite Öffentlichkeit und die Medien sowie der Erfolgskontrolle politischer Maßnahmen dienen, verfolgen Gesamtrechnungen das Ziel, eine integrierte Analyse zu ermöglichen, die die Ursachen von Entwicklungen aufzeigt und die Formulierung von Maßnahmen erlaubt. „Gesamtrechnungen“ meint, dass nicht selektiv für ein bestimmtes Thema oder Problem (wie es in der Regel bei Indikatoren der Fall ist), sondern umfassend für ein ganzes System (im Fall der UGR das System Wirtschaft-Umwelt) ein möglichst vollständiges und konsistentes Gesamtbild gezeichnet wird. Konsistenz manifestiert sich dabei am offensichtlichsten in einheitlichen Abgrenzungen sowie in den zur Disaggregation des Zahlenmaterials herangezogenen Klassifikationen: Eine besonders bedeutsame Klassifikation im Rahmen der UGR ist die auch in den VGR angewandte Differenzierung nach wirtschaftlichen Aktivitäten (Wirtschafts- bzw. Produktionsbereiche sowie der Konsum der privaten Haushalte). Durch diese, allen zentralen UGR-Ergebnissen gemeinsame Gliederung werden die einzelnen Resultate untereinander und mit den identisch gegliederten Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen und der Sozioökonomischen Gesamtrechnungen verknüpfbar.

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 UGR-Ergebnisse in vielfacher Hinsicht für die umweltbezogenen Indikatoren der Nachhaltigkeitsberichterstattung genutzt werden:

- Sie können Daten als Grundlage für die Indikatorberechnung zur Verfügung stellen, 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. Dies erleichtert auch die Interpretation entsprechender Indikatoren.
- Umgekehrt können die Ergebnisse der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen die Indikatoren durch tiefer differenzierende konsistent gegliederte Datensätze unterlegen. Dadurch erschließt sich insbesondere auch das Potenzial, den häufig starken Aufzählungscharakter von Indikatorensets durch das Aufzeigen von Querbeziehungen („Interlinkages“) zu ergänzen. Dies betrifft Beziehungen zwischen unterschiedlichen Nachhaltigkeitsdimensionen (bei den UGR in erster Linie 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 Umwelttatsachen 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 (Produktivitäten oder Intensitäten) monetäre ökonomische Größen mit physischen Umweltkennziffern verknüpfen.
  - Ableitung sektoraler Indikatoren (z. B. spezifischer Energieverbrauch der Wirtschafts- oder Produktionsbereiche). Auch hier kommt wiederum den sektorspezifischen Effizienzindikatoren besondere Bedeutung zu.
  - Dekompositionsanalyse (Erklärung der zeitlichen Entwicklung eines Indikators aus der Entwicklung seiner Einflussfaktoren, z. B. Rückführung der Emissionsentwicklung auf Effizienzsteigerung, Strukturentwicklung, allgemeine Nachfrageentwicklung usw.).
  - Input-Output-Analyse: Verknüpfung der in physischen Einheiten vorliegenden Daten zur Umweltbelastung mit monetären oder physischen Input-Output-Tabellen zur Berechnung kumulierter Effekte, die neben der direkten Belastung (z. B. direkter Energieverbrauch eines Produktionsbereichs) auch die indirekte Belastung (Berücksichtigung z. B. der Energieeinsätze in allen Stufen der Produktion eines Produktes) mit einbezieht; hierbei ist auch z. B. die Quantifizierung des Effektes einer Verlagerung umweltintensiver Aktivitäten in die übrige Welt auf die Umweltbelastung im Inland möglich.
  - Nutzung der Daten in multi-sektoralen ökonometrischen Modellierungsansätzen zur Aufstellung von Szenarien mit einer integrierten Betrachtung der Entwicklung von Umweltvariablen und der Variablen zur wirtschaftlichen Entwicklung.

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 quantifizierten Zielwerten versehen, wodurch die Zielerreichung auf dem Weg zur Nachhaltigkeit messbar wird. Der erste sog. „Fortschrittsbericht“ mit der Darstellung der Entwicklung der nationalen Nachhaltigkeitsindikatoren wurde im Herbst 2004 veröffentlicht. Der diesem folgende „Indikatorenbericht 2006“ wurde im Auftrag der Bundesregierung erstmals durch das Statistische Bundesamt erstellt und ist im Internet, [www.destatis.de](http://www.destatis.de) unter dem Thema „Umwelt“ - „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“, „Publikationen“, abrufbar und wird planmäßig im Jahr 2008 fortgeschrieben. Der größte Teil des den Indikatoren zu Grunde liegenden Datenmaterials stammt aus der amtlichen Statistik. Die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen unterstützen die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung insbesondere dadurch, indem sie verschiedene umweltbezogene Indikatoren der Nachhaltigkeitsstrategie hinsichtlich ihrer Entwicklungen genauer analysieren, differenzieren und Querbeziehungen zu wirtschaftlichen und sozialen Aspekten aufzeigen. Dies betrifft insbesondere die Indikatoren zur Energie- und Rohstoffproduktivität (Indikatoren 1a und b der Strategie), zu Treibhausgasemissionen (Indikator 2), zum Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche (Indikator 4), zur Gütertransport- und Personentransportintensität (Indikator 11 a und b) sowie zur Schadstoffbelastung der Luft (Indikator 13) (siehe Tabelle 3). Der Indikator zur Rohstoffproduktivität wird in den UGR darüber hinaus auch selbst berechnet.

Nachhaltigkeitsindikatoren werden nicht einmalig festgeschrieben, sondern können sich – je nachdem, welche Probleme neu ins Blickfeld geraten – im Zeitverlauf 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 einer möglichst umfassenden Einbettung der Nachhaltigkeitsindikatoren in das Gesamtrechnungssystem kann auf mittlere Sicht schrittweise durch eine dreifache Bewegung erreicht werden:

Tabelle 3: Umweltbezogene Indikatoren der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie

Indikator	Maßeinheit	1990	1991	1992	1993	1994	1999	2000	2001
Energieproduktivität (1a) <sup>1)</sup>	1990 = 100	100,0	104,5	109,0	108,2	112,1	121,0	124,2	123,4
Rohstoffproduktivität (1b)	1994 = 100	-	-	-	-	100,0	115,3	119,8	127,6
Treibhausgasemissionen (2)	1990 = 100	100,0	96,1	92,0	90,9	89,4	83,1	83,1	84,4
Anteile erneuerbarer Energien am Energieverbrauch (3)									
Anteil am (Brutto-)Stromverbrauch	%	3,4	3,2	3,8	4,0	4,3	5,5	6,3	6,7
Anteil am Primärenergieverbrauch	%	-	-	-	-	-	2,2	2,6	2,7
Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche (4)	ha pro Tag	-	-	-	120	-	131	131	121
Artenvielfalt und Landschaftsqualität (5)	2015 = 100	76,0	71,6	71,1	72,7	75,4	74,2	71,6	71,1
Gütertransportintensität (11a)	1999 = 100	-	-	88,3	87,9	92,4	100,0	99,7	99,2
Personentransportintensität (11b)	1999 = 100	-	94,0	94,0	96,6	102,6	100,0	95,8	96,6
Anteil des Schienenverkehrs an der Güter- beförderungsleistung (11c)	%	-	-	-	-	-	16,5	17,2	16,6
Anteil der Binnenschifffahrt an der Güter- beförderungsleistung (11c)	%	-	-	-	-	-	13,5	13,8	13,3
Stickstoffüberschuss (12a)	kg/ha	115,6	112,9	107,5	110,1	107,2	119,4	121,3	111,1
Ökologischer Landbau (12b)	%	-	-	-	-	1,6	2,7	3,2	3,7
Schadstoffbelastung der Luft (13)	1990 = 100	100,0	84,7	77,7	73,2	67,2	53,8	51,1	50,1

Indikator	Maßeinheit	2002	2003	2004	2005	2006	Ziel/e	Zieljahr/e
Energieproduktivität (1a) <sup>1) 2)</sup>	1990 = 100	125,5	125,0	126,8	129,6	131,2	200,0	2020
Rohstoffproduktivität (1b) <sup>2)</sup>	1994 = 100	128,8	127,2	129,2	133,0	...	200,0	2020
Treibhausgasemissionen (2) <sup>2)</sup>	1990 = 100	82,9	84,0	83,5	81,6	...	79,0	2010
Anteile erneuerbarer Energien am Energieverbrauch (3) <sup>3)</sup>								
Anteil am (Brutto-)Stromverbrauch	%	7,8	7,9	9,3	10,4	12,0	12,5/20,0	2010/2020
Anteil am Primärenergieverbrauch	%	3,0	3,5	3,9	4,7	5,8	4,2	2010
Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche (4)	ha pro Tag	110	99	131	118	...	30	2020
Artenvielfalt und Landschaftsqualität (5)	2015 = 100	69,3	70,2	73,0	74,3	...	100,0	2015
Gütertransportintensität (11a)	1999 = 100	99,3	102,8	107,7	109,9	...	98,0/95,0	2010/2020
Personentransportintensität (11b)	1999 = 100	96,8	96,8	97,8	95,9	...	90,0/80,0	2010/2020
Anteil des Schienenverkehrs an der Güter- beförderungsleistung (11c)	%	16,6	16,8	17,0	17,2	...	25,0	2015
Anteil der Binnenschifffahrt an der Güter- beförderungsleistung (11c)	%	13,1	11,5	11,8	11,5	...	14,0	2015
Stickstoffüberschuss (12a)	kg/ha	101,6	108,3	103,9	...	...	80,0	2010
Ökologischer Landbau (12b) <sup>4)</sup>	%	4,1	4,3	4,5	4,7	4,9	20,0	2010
Schadstoffbelastung der Luft (13) <sup>2)</sup>	1990 = 100	48,0	47,3	46,6	44,9	...	30,0	2010

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

<sup>2)</sup> Gegenüber "Nachhaltige Entwicklung in Deutschland - Indikatorenbericht 2006" revidierte und teilweise aktualisierte Zahlen.

<sup>3)</sup> Gegenüber dem o. g. Indikatorenbericht 2006 revidierte Zahlen, Quelle: BMU: Entwicklung der erneuerbaren Energien zur Energiebereitstellung in Deutschland 2006, Stand: Juni 2007.

<sup>4)</sup> Gegenüber dem o. g. Indikatorenbericht 2006 revidierte Zahlen, Quelle: [www.bmelv.de](http://www.bmelv.de), Stand: August 2007.

- Bei der künftigen Überarbeitung der Indikatoren sollte darauf hingearbeitet werden, dass solche Indikatoren, für die Interdependenzen zum Gesamtsystem eine Rolle spielen, wegen der sich bietenden Vorteile voll aus dem Gesamtrechnungssystem abgeleitet werden können. Die Notwendigkeit einer Überprüfung und Weiterentwicklung des Indikatorensystems ist ohnehin durch neue methodische Erkenntnisse und Problemlagen sowie unter dem Blickwinkel einer besseren internationalen Vergleichbarkeit vor allem auf europäischer Ebene absehbar.

- 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 – zurzeit 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. Jüngste Aktivität war im Mai 2005 ein von der OECD ausgerichteter Workshop zum Thema Materialflüsse, bei dem das Statistische Bundesamt als Gastgeber fungierte. Auch auf Ebene der EU gibt es entsprechende nachhaltigkeitspolitisch orientierte Bestrebungen, wie die Anstrengungen zur Integration von Umweltgesichtspunkten in die Sektorpolitiken oder die im Jahre 2003 von der EU-Kommission beschlossene „Thematische Strategie zur nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen“.

## Anhang 1: 71er 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 Torfveredelung	
7	11	Gewinnung von Erdöl und Erdgas, Erbringung diesbezüglicher Dienstleistungen	
8	12/13	Gewinnung von Erzen (einschl. von Uranerzen)	
9	14	Gewinnung von Steinen und Erden, sonstigen Bergbauerzeugnissen	
10	15	H.v. Nahrungs- und Futtermitteln, Getränken	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 Holzzeugnissen	
16	21	H.v. Papier- und Pappe und Waren daraus	Papierzeugnisse
17	21.1	H.v. Holzstoff, 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, Verarbeitung von Steinen und Erden	
28	27	H.v. Metallen und Halbzeugen daraus	Metallerzeugung und -bearbeitung
29	27.1	H.v. Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen (EGKS)	
30	27.2/27.3	H.v. Rohren, Sonst. erste Bearb. 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. Metallerzeugnissen	Metallerzeugnisse
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	

Lfd. Nr.	CPA <sup>1)</sup>	Produktionsbereiche	Schaubildbezeichnung
43	40	Erzeugung und Verteilung von Energie (Strom, Gas)	Erzeugung von Strom und 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 Hoch- und Tiefbau Sonst. Bauarbeiten
49	45.1/45.2.	Vorbereitende Baustellenarbeiten, Hoch- und Tiefbauarbeiten	
50	45.3 - 45.5	Bauinstallationsarbeiten und sonstige Bauarbeiten	
51	50	Handelsleistungen mit Kfz, Reparaturen an Kfz; Tankleistungen	Handel und Gastgewerbe
52	51	Handelsvermittlungs- und Großhandelsleistungen	
53	52	Einzelhandelsleistungen; Reparaturleistungen an Gebrauchsgütern	
54	55	Beherbergungs- und Gaststättendienstleistungen	
55	60	Landverkehrs- und Transportleistungen in Rohrfernleitungen	Verkehr und Nachrichten- übermittlung
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- u. 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 sonst. öffentlichen und persönlichen Dienstleistungen	
68	90	Abwasser-, Abfallbeseitigung und sonstige Entsorgungsdienstleistungen	
69	92	Kultur-, Sport- und Unterhaltungsdienstleistungen	
70		Alle Produktionsbereiche	Alle Produktionsbereiche

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

## 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
- CPA 45 Bauarbeiten

### CPA 50 - 99 Dienstleistungen insgesamt

darunter:

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

## Anhang 2: Inhaltsverzeichnis des Online-UGR-Tabellenbandes 2007<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)

#### 2 Wirtschaftliche Bezugswahlen

- 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>)
- 3.6 Fremdbezug von Wasser (Mill. m<sup>3</sup>)
- 3.7 Wasserintensität – Wassereinsatz je Bruttowertschöpfung, preisbereinigt, (1995 = 100)

##### Wirtschaftsbereiche

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

#### 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 abiotischem Primärmaterial, preisbereinigt - (1995 = 100)

1) Tabellenband (unterteilt nach Themengebieten) im XLS- und PDF-Format über die Internetseite [www-ec.destatis.de](http://www-ec.destatis.de) unter dem Suchbegriff „Gesamtrechnungen - Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ abrufbar.

## 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 (TJ)
  - 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 (TJ)
  - 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 1991 – VGR-Konzept (TJ)
  - 5.2.3.2 Verwendung von Energie nach Energieträgern und Produktionsbereichen 1995 – VGR-Konzept (TJ)
  - 5.2.3.3 Verwendung von Energie nach Energieträgern und Produktionsbereichen 2000 – VGR-Konzept (TJ)
  - 5.2.3.4 Verwendung von Energie nach Energieträgern und Produktionsbereichen 2005 – VGR-Konzept (TJ)
- 5.2.4 Umwandlungsbereiche: Umwandlungseinsatz und Umwandlungsausstoß
- 5.2.5 Stromerzeugung: Brennstoffeinsatz und Bruttostromerzeugung nach Kraftwerksarten
- 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 auf Endverbraucher (Differenztafel, 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 nach Energieträgern und nach Anwendungsbereichen 1995 bis 2005 (PJ)
- 5.3.6.2 Energieverbrauch der privaten Haushalte 1995 bis 2005 (temperaturbereinigt)
- 5.4 Kumulierter Primärenergieverbrauch mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland nach Gütergruppen**
- 5.4.1 Kumulierter Primärenergieverbrauch der letzten Verwendung 2004 (TJ)
- 5.5 Emissionsrelevanter Energieverbrauch**
- 5.5.1 Emissionsrelevanter Energieverbrauch nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten
- 5.5.1.1 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland nach Produktionsbereichen (TJ)
- 5.5.1.2 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland nach Produktionsbereichen (1995 = 100)
- 5.5.1.3 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland nach Produktionsbereichen (in Prozent)
- 5.5.2 Emissionsrelevanter Energieverbrauch nach Energieträgern, Produktionsbereichen und privaten Haushalten
- 5.5.2.1 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland nach Energieträgern 1991 (TJ)
- 5.5.2.2 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland nach Energieträgern 1995 (TJ)
- 5.5.2.3 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland nach Energieträgern 2000 (TJ)
- 5.5.2.4 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland nach Energieträgern 2005 (TJ)
- 5.5.3 Emissionsrelevanter Energieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen und privaten Haushalten
- 5.5.3.1 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland nach Wirtschaftsbereichen (TJ)
- 5.5.3.2 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland nach Wirtschaftsbereichen (1995 = 100)
- 5.5.3.3 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland nach Wirtschaftsbereichen (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 2004 (1 000 t)

### 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 2004 (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 2004 (Tonnen)

### 6.4 Distickstoffoxid (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 2004 (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 2004 (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 2004 (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 2004 (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 2004 (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 (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>)  
10.6 Siedlungsfläche (1992 = 100)  
10.9 Siedlungsflächenintensität je Bruttowertschöpfung, preisbereinigt (1996 = 100)

## 11 Umweltschutzmaßnahmen

- 11.1 Umweltschutzausgaben (jeweilige Preise) (Mill. Euro)  
11.2 Umweltschutzausgaben nach Umweltbereichen 2004 (jeweilige Preise) (Mill. Euro)  
11.3 Einnahmen umweltbezogener Steuern und Steuereinnahmen insgesamt (Mill. Euro)  
11.4 Versteuertes Mineralöl nach ausgewählten Arten

## 12 Verkehr

- 12.1 Verkehrs- und umweltbezogene Indikatoren der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie

## 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.)  
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)