

# UMWELTNUTZUNG UND WIRTSCHAFT

Bericht zu den  
Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2005



**Herausgeber:** Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

**Fachliche Informationen**

zu dieser Veröffentlichung:

Gruppe III E, "Umweltökonomische Gesamtrechnungen"

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

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

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

**Allgemeine Informationen**

zum Datenangebot:

Informationsservice

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

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

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

**Veröffentlichungskalender**

**der Pressestelle:**

[www.destatis.de/presse/deutsch/cal.htm](http://www.destatis.de/presse/deutsch/cal.htm)

Erscheinungsfolge: jährlich

Erschienen im November 2005

Bestellnummer: 0230101-05700-1

© Fotoquellen Titelseite: Getty Images/AA051933, AA029451

Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.

© Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2005

Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet.

# Inhalt

## Umweltnutzung und Wirtschaft

	Seite
<b>1 Einführung in die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes.....</b>	9
<b>2 Vorbemerkungen .....</b>	13
<b>3 Umfang und Effizienz der Umweltnutzung.....</b>	15
3.1 Gesamtwirtschaftliche Umweltproduktivität .....	18
3.2 Intensität der Umweltnutzung beim Konsum der privaten Haushalte .....	23
<b>4 Material- und Energieflüsse.....</b>	27
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.....	61
4.7 Abwasser.....	64
4.8 Abfall.....	68
<b>5 Flächennutzung .....</b>	75
<b>6 Umweltschutzmaßnahmen .....</b>	81
6.1 Umweltschutzausgaben.....	82
6.2 Umweltbezogene Steuern .....	86
<b>7 Sektorale UGR-Berichtsmodule .....</b>	89
7.1 Berichtsmodul Verkehr und Umwelt .....	90
7.2 Berichtsmodul Landwirtschaft und Umwelt .....	92
7.3 Waldgesamtrechnungen .....	98
<b>8 Umweltökonomische Gesamtrechnungen und Nachhaltigkeit .....</b>	101

## Anhang

<b>71er Gliederung der Produktionsbereiche, verwendete (Kurz-)Begriffe in der vorliegenden Veröffentlichung.....</b>	105
<b>71er Gliederung der Wirtschaftsbereiche, verwendete (Kurz-)Begriffe in der vorliegenden Veröffentlichung.....</b>	107
<b>Tabellenverzeichnis des Online-UGR-Tabellenbandes 2005.....</b>	109
3 Downloads im XLS-Format über folgende Internetseite erreichbar: <a href="http://www.destatis.de/allg/d/veroe/proser4fumw2_d.htm">http://www.destatis.de/allg/d/veroe/proser4fumw2_d.htm</a>	

## Zusatzinformationen im Internet

<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<a href="http://www.destatis.de/download/d/ugr/litugr05.pdf">http://www.destatis.de/download/d/ugr/litugr05.pdf</a>
----------------------------------	---

## Verzeichnis der Schaubilder

	Seite
Schaubild 1: Module der deutschen Umweltökonomischen Gesamtrechnungen .....	10
Schaubild 2: Einsatz von Umweltressourcen für wirtschaftliche Zwecke 1991 = 100.....	18
Schaubild 3: Einsatz von Umweltressourcen für wirtschaftliche Zwecke Veränderung 2003/2004 gegenüber 1991 in %.....	19
Schaubild 4: Einsatz von Umweltressourcen für wirtschaftliche Zwecke – Mengen- bzw. Volumenentwicklungen 1991 – 2003/2004 Durchschnittliche jährliche Veränderung in % .....	20
Schaubild 5: Einsatz von Umweltressourcen für wirtschaftliche Zwecke – Produktivität (Bruttoinlandsprodukt preisbereinigt je Einheit) 1991 – 2003/2004 Durchschnittliche jährliche Veränderung in % .....	21
Schaubild 6: Einsatz von Umweltressourcen für private Haushalte 1991 = 100.....	24
Schaubild 7: Einsatz von Umweltressourcen für private Haushalte Veränderung 2003 gegenüber 1991 in % .....	24
Schaubild 8: Einsatz von Umweltressourcen für private Haushalte Mengen- bzw. Volumenentwicklungen 1991 – 2003 Durchschnittliche jährliche Veränderung in % .....	25
Schaubild 9: Einsatz von Umweltressourcen für private Haushalte – Intensität (Einheit je preisbereinigte Konsumausgaben) 1991 – 2003 Durchschnittliche jährliche Veränderung in % .....	26
Schaubild 10: Gesamtsystem von Material- und Energieflussrechnungen .....	28
Schaubild 11: Materialkonto 2003 Schematische Darstellung Mill. Tonnen.....	29
Schaubild 12: Wasserentnahme aus der Natur Mrd. m <sup>3</sup> .....	31
Schaubild 13: Wassereinsatz nach wirtschaftlichen Aktivitäten 2001 .....	32
Schaubild 14: Wassereinsatz nach wirtschaftlichen Aktivitäten Veränderung 2001 gegenüber 1991 Mill. m <sup>3</sup> .....	32
Schaubild 15: Wasserintensität nach Wirtschaftsbereichen 2001 m <sup>3</sup> Wasser je 1 000 Euro Bruttowertschöpfung (jeweilige Preise) .....	33
Schaubild 16: Wasserintensität nach Wirtschaftsbereichen Veränderung 2001 gegenüber 1991 in % .....	34
Schaubild 17: Materialeinsatz 2003 Anteile am Gesamteinsatz in %.....	36
Schaubild 18: Entnahme abiotischer Rohstoffe und Einfuhr abiotischer Güter Veränderung 2003 gegenüber 1994 in Mill. Tonnen .....	37
Schaubild 19: Verwendung von abiotischen Primärmaterialien nach wirtschaftlichen Aktivitäten 2003 in %.....	38
Schaubild 20: Verwendung von abiotischen Primärmaterialien nach wirtschaftlichen Aktivitäten. Veränderung 2003 gegenüber 1994 in Mill. Tonnen .....	39
Schaubild 21: Materialintensität nach Produktionsbereichen 2003 kg Materialeinsatz je 1 000 Euro Bruttowertschöpfung (jeweilige Preise) .....	39
Schaubild 22: Aufkommen und Verwendung von Primärenergie 2003 Petajoule .....	43
Schaubild 23: Entwicklung des Energieverbrauchs Petajoule .....	44
Schaubild 24: Energieverbrauch nach wirtschaftlichen Aktivitäten 2003 in %.....	45
Schaubild 25: Energieverbrauch nach wirtschaftlichen Aktivitäten Veränderung 2003 gegenüber 1991 in % .....	45

Schaubild 26: Primärenergieintensität nach Wirtschaftsbereichen 2003 MJ Energieverbrauch je Euro Bruttowertschöpfung (jeweilige Preise).....	46
Schaubild 27: Primärenergieintensität nach Wirtschaftsbereichen Veränderung 2003 gegenüber 1991 in % .....	46
Schaubild 28: Anteil der Schadstoffe an den Treibhausgasen insgesamt .....	48
Schaubild 29: Aufkommen und Verwendung von Treibhausgasen 2003 Mill. Tonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalent.....	49
Schaubild 30: Direkte Treibhausgase nach wirtschaftlichen Aktivitäten 2003 1 000 Tonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalent .....	50
Schaubild 31: Direkte Treibhausgase nach wirtschaftlichen Aktivitäten Veränderung 2003 gegenüber 1990 in 1 000 Tonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalent .....	50
Schaubild 32: Aufkommen und Verwendung von CO <sub>2</sub> -Emissionen 2000 Mill. Tonnen.....	53
Schaubild 33: CO <sub>2</sub> -Emissionen durch Import und Export nach Gütergruppen 2000.....	53
Schaubild 34: CO <sub>2</sub> -Emissionen Veränderung 2000 gegenüber 1991 in Mill. Tonnen .....	54
Schaubild 35: Spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen CO <sub>2</sub> -Emissionen je monetäre Bezugszahl Veränderung 2000 gegenüber 1991 in % .....	55
Schaubild 36: Internationaler Vergleich Energiebedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen 2003 Mill. Tonnen.....	56
Schaubild 37: Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionen nach wirtschaftlichen Aktivitäten 2003 in %.....	57
Schaubild 38: Direkte CO <sub>2</sub> -Emissionen nach wirtschaftlichen Aktivitäten Veränderung 2003 gegenüber 1990 in Mill. Tonnen .....	58
Schaubild 39: CO <sub>2</sub> -Intensität nach Wirtschaftsbereichen 2003 Kg CO <sub>2</sub> -Emissionen je Euro Bruttowertschöpfung (jeweilige Preise) .....	59
Schaubild 40: CO <sub>2</sub> -Intensität nach Wirtschaftsbereichen Veränderung 2003 gegenüber 1991 in % .....	59
Schaubild 41: Emissionen von Luftschadstoffen 1 000 Tonnen.....	61
Schaubild 42: Direkte NO <sub>x</sub> -Emissionen nach wirtschaftlichen Aktivitäten Veränderung 2003 gegenüber 1990 in 1 000 Tonnen .....	62
Schaubild 43: Direkte SO <sub>2</sub> -Emissionen nach wirtschaftlichen Aktivitäten Veränderung 2003 gegenüber 1990 in 1 000 Tonnen .....	63
Schaubild 44: Entnahme und Abgabe von Wasser Mrd. m <sup>3</sup> .....	64
Schaubild 45: Abwasser Mrd. m <sup>3</sup> .....	65
Schaubild 46: Abwasser Veränderung 2001 gegenüber 1991 in % .....	65
Schaubild 47: Abwasser nach wirtschaftlichen Aktivitäten 2001.....	66
Schaubild 48: Behandeltes Abwasser nach Behandlungsarten .....	67
Schaubild 49: Zusammensetzung des Abfallaufkommens 2003 in %.....	70
Schaubild 50: Anteil der Bauabfälle am Abfallaufkommen im Jahr 2003 in %.....	70
Schaubild 51: Entwicklung der Siedlungsabfälle 1996 – 2003 Mill. Tonnen.....	71
Schaubild 52: Zusammensetzung der Siedlungsabfälle 2003 in %.....	72
Schaubild 53: Entwicklung der Haushaltsabfälle 1996 – 2003 Mill. Tonnen.....	72
Schaubild 54: Ausgewählte getrennt gesammelte Abfälle 1999 – 2003 Mill. Tonnen.....	73
Schaubild 55: Siedlungs- und Verkehrsfläche nach wirtschaftlichen Aktivitäten 2001.....	78

Schaubild 56: Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche 2001 zu 1993 in ha pro Tag.....	78
Schaubild 57: Flächenintensitäten 2000 in km <sup>2</sup> / Mrd. Euro.....	79
Schaubild 58: Umweltschutzausgaben nach Umweltschutzbereichen 2001 Mrd. Euro (in jeweiligen Preisen) .....	83
Schaubild 59: Umweltschutzausgaben Mrd. Euro (in jeweiligen Preisen) .....	84
Schaubild 60: Umweltbezogene Steuereinnahmen 2004 .....	87
Schaubild 61: Umweltbezogene Steuern Mrd. Euro .....	87
Schaubild 62: Aufbau des sektoralen Berichtsmoduls Verkehr.....	91
Schaubild 63: Module des Projekts Landwirtschaft und Umwelt.....	94
Schaubild 64: Entwicklung der Flächennutzungsintensität als Index aus vier Indikatoren.....	96
Schaubild 65: Entwicklung der Flächennutzungsintensität landwirtschaftlicher Fläche in Deutschland insgesamt.....	97

## Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1	Veränderung der Intensität des Einsatzes abiotischer Primärmaterialien nach Produktionsbereichen.....	40
Tabelle 2:	Bodenfläche nach Nutzungsarten in km <sup>2</sup> .....	76
Tabelle 3:	Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche und der Bauinvestitionen.....	77

## Verzeichnis der Abkürzungen

### 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
NMVOG	=	Flüchtige organische Verbindungen (außer Methan)
SF <sub>6</sub>	=	Schwefelhexafluorid
SO <sub>2</sub>	=	Schwefeldioxid
UGR	=	Umweltökonomische Gesamtrechnungen
VGR	=	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen
SGR	=	Sözioökonomische 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
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 Strukturforchung mbH
UBA	=	Umweltbundesamt
FAL	=	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
BBA	=	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

### Abkürzungen - Maßeinheiten

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





# 1 Einführung in die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes

Welche Rolle spielt die Umwelt für die Ökonomie? Und welche Auswirkungen haben umgekehrt die wirtschaftlichen Aktivitäten auf die Umwelt? Mit diesen Wechselwirkungen beschäftigen sich die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) des Statistischen Bundesamtes. Das vorliegende Kapitel gibt eine kurze Einführung zu den Zielsetzungen, zur Struktur und zu den Aufgaben dieses Themenbereichs der amtlichen Statistik.

Ausgangspunkt der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen ist die Erkenntnis, dass eine Volkswirtschaft für ihre wirtschaftlichen Aktivitäten Produktion und Konsum nicht nur Arbeit und Kapital einsetzt, sondern auch die Natur. Sie tut dies zum einen, indem aus der Umwelt Rohstoffe (wie Kohle und andere Energieträger, Mineralien oder Erze) und Wasser entnommen oder Fläche z. B. für die landwirtschaftliche Produktion, als Standorte für Industrie und Gewerbe, zum Wohnen oder für Erholungszwecke genutzt werden. Darüber hinaus stellt die Natur aber auch Dienstleistungen für die Wirtschaft zur Verfügung, etwa indem sie Rest- und Schadstoffe aufnimmt und abbaut. Nicht nur die Entnahme von Material oder Energie aus der Natur stellt also eine Nutzung dar, sondern auch die Abgabe von Abfällen, Abwasser oder Luftemissionen.

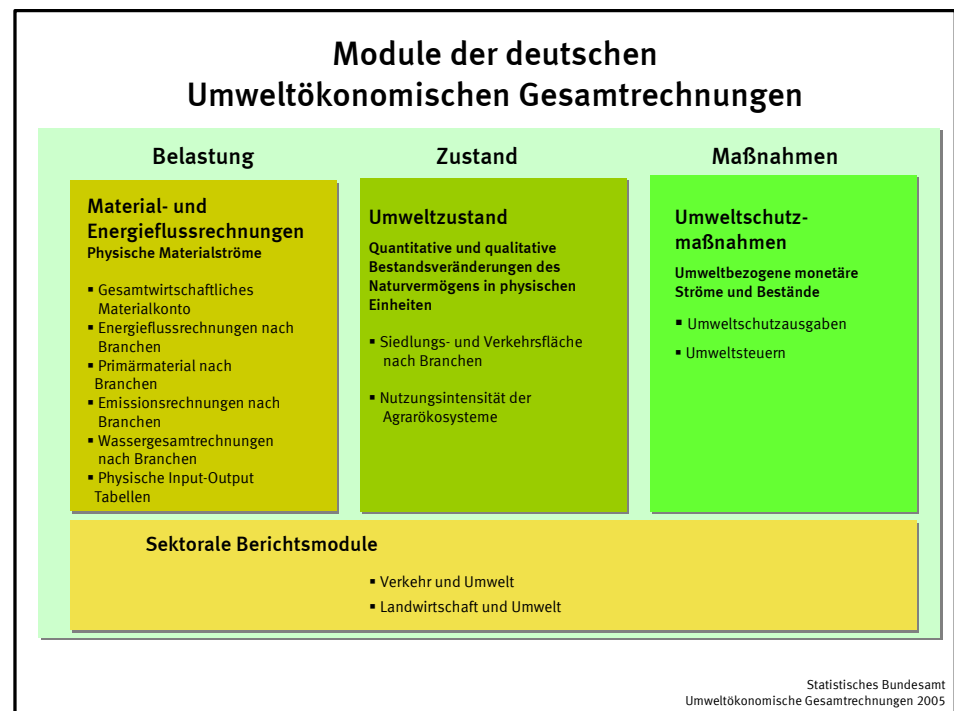
Diese unmittelbaren Material- und Energieflüsse von der Umwelt in die Wirtschaft und wieder zurück sowie die Bodennutzung sind eine erste Form der Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt. Es handelt sich – aus „Umweltsicht“ – um Belastungen oder Einwirkungen auf die Umwelt, die zu Änderungen des Umweltzustands bzw. des Naturvermögens führen. Diese Veränderungen sind einerseits quantitativer Natur (z. B. werden die Rohstoffvorkommen geringer), 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 verringert 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.

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 von Arbeit und Kapital in einer Volkswirtschaft auszugehen und diese Beschreibung um den "Faktor Natur" zu ergänzen.

Die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) liefern eine umfassende und systematische Beschreibung des wirtschaftlichen Geschehens. Die englische Bezeichnung „National Accounts“ verdeutlicht besser als die deutsche Übersetzung „Gesamtrechnungen“, dass es sich dabei um ein Kontensystem (accounts) handelt. Die Konten behandeln die Produktion (bzw. „das Aufkommen“), die Verteilung und die Verwendung von Waren und Dienstleistungen im Wirtschaftsprozess. Dargestellt werden prinzipiell monetäre, also in Geldeinheiten gemessene Bestände oder Ströme in jeweils standardisierten Klassifikationen. So werden die wirtschaftlichen Akteure in die verschiedenen Branchen (Wirtschafts- bzw. Produktionsbereiche, die Waren produzieren oder Dienstleistungen erbringen) und die privaten Haushalte (in ihrer ökonomischen Funktion als Konsumenten) unterteilt. Für die Waren und Dienstleistungen gibt es eine Güterklassifikation; es existieren standardisierte „Verwendungskategorien“ (z. B. privater Konsum, Investitionen, Export usw.). Man unterscheidet Bestandskonten, die das Vermögen zu einem bestimmten Zeitpunkt darstellen, und Stromkonten, die den Geldfluss in einer bestimmten Zeitperiode beschreiben.

Wie kann ein derartiges Kontensystem um den Faktor Natur ergänzt werden? Schaubild 1 zeigt die Module der UGR, in denen die verschiedenen Themenbereiche zu Belastungen, Umweltzustand und Umweltschutzmaßnahmen bearbeitet werden. Die **Umweltbelastungen** durch Materialflüsse stellen Ströme dar: die pro Jahr entnommenen Rohstoffe, die pro Jahr emittierten Schadstoffe usw. Nur handelt es sich eben nicht um produzierte Waren oder Dienstleistungen, sondern um aus der Natur entnommene Rohstoffe sowie an die Natur abgegebene Rest- und Schadstoffe. Erweitert man nun die Güterklassifikation der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen um eine Klassifikation dieser Materialarten, lassen sich Stromkonten auch für die Flüsse zwischen Wirtschaft und Umwelt erstellen, also etwa ein Konto, das die Treibhausgasemissionen des Jahres 2003 nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten differenziert.

Schaubild 1



Beim **Umweltzustand** handelt es sich im Gegensatz zu den Belastungen um die Beschreibung eines Bestandes. Beispielsweise soll dargestellt werden, wie viel Bodenfläche von welchem wirtschaftlichen Akteur zu einem bestimmten Zeitpunkt für Siedlungs- und Verkehrszwecke beansprucht wird. Wiederum besteht der Unterschied zu den VGR darin, dass nicht ein produzierter Vermögensgegenstand, sondern ein nicht-produzierter Bestandteil des Naturvermögens genutzt wird. Erweitert man jedoch den Vermögensbegriff der VGR um dieses sog. „Naturvermögen“, lässt sich der Umweltzustand in Form von Vermögenskonten abbilden. Die Bodengesamtrechnung, die sich mit der Fläche als Naturvermögensbestandteil beschäftigt, ist Kernstück der Umweltzustandsbeschreibung in den deutschen UGR. 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 in Angriff genommen.

Sowohl bei den Umweltbelastungen als auch beim Umweltzustand besteht ein wesentlicher Unterschied zu den VGR-Konten – neben den beschriebenen Erweiterungen der Güterarten um Rohstoffe bzw. Rest- und Schadstoffe sowie des produzierten Vermögens um das Naturvermögen – darin, dass die Ströme bzw. Bestände nicht mehr in Geldeinheiten dargestellt werden, sondern in den „ursprünglichen“ physischen Einheiten. Emissionen werden also in Tonnen pro Jahr, der Energie-

verbrauch in Terajoule, die Nutzung der Siedlungs- und Verkehrsfläche in km<sup>2</sup> beschrieben. Dies liegt daran, dass die volkswirtschaftlichen Ströme und Bestände über Preise monetär bewertbar sind, eine derartige monetäre Bewertung für umweltbezogene Ströme und Bestände in der Regel jedoch nicht existiert bzw. zuerst noch vorgenommen werden müsste. In der Tat gibt es Ansätze, auch Material- und Energieflüsse sowie das Naturvermögen in Geldeinheiten auszudrücken. Solche Bewertungen sind jedoch mit vielfältigen methodischen Problemen (Bewertungs-/Aggregationsprobleme, beschränktes Wissen über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge und große regionale Unterschiede) verbunden. Man ist sich daher international einig, dass diese Bewertung nicht Aufgabe der amtlichen Statistik, sondern die von wissenschaftlichen Forschungsinstituten ist. Insofern beschränken sich die UGR des Statistischen Bundesamts bei der Darstellung der Umweltbelastungen und des Umweltzustands auf physische Konten.

Etwas anders stellt sich die Situation bei den **Umweltschutzmaßnahmen** dar. Hier beschränken sich die deutschen UGR bislang darauf, bereits in den VGR enthaltene monetäre Angaben zu nutzen und deren umweltrelevante Anteile detaillierter darzustellen. Die VGR quantifizieren beispielsweise die von Wirtschaftsbereichen gezahlten Steuern; die UGR weisen davon den Teil der umweltbezogenen Steuern (z. B. Kraftfahrzeugsteuer oder Mineralölsteuer) als umweltrelevante Größen aus. Zweiter wichtiger Bestandteil der UGR-Daten zu Umweltschutzmaßnahmen sind Investitionen und laufende Ausgaben von Staat und produzierendem Gewerbe für den Umweltschutz. 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 (Strom-) Konten abgebildet.

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 von UGR und VGR vollständig kompatibel. Auf der internationalen Ebene wurden die Konzepte insbesondere von den Vereinten Nationen entwickelt und in einem Handbuch als „System of Integrated Environmental and Economic Accounting (SEEA 2003)“<sup>1</sup> veröffentlicht. In Deutschland werden die UGR in wesentlichen Teilen auf der Basis dieser konzeptionellen Vorschläge des SEEA realisiert.

Aufgrund der Tatsache, dass die UGR die Wechselwirkungen zweier Dimensionen nachhaltiger Entwicklung – Wirtschaft und Umwelt – beschreiben und dies zudem in einer Form geschieht, die mit der Beschreibung des Wirtschaftsgeschehens in den VGR vollständig kompatibel ist, bilden sie eine wichtige Datengrundlage auch für die politische Diskussion um nachhaltige Entwicklung. Gerade für einen Politikansatz wie Nachhaltigkeit, dessen Kernelement die Integration ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte ist, bietet eine konsistente Datenbasis wie das Gesamtrechnungssystem aus Volkswirtschaftlichen, Umweltökonomischen und den zurzeit im Aufbau befindlichen Sozioökonomischen Gesamtrechnungen entscheidende Vorteile. Dieser Gesichtspunkt wird in einem eigenen Abschnitt des vorliegenden Berichts aufgegriffen (siehe Kapitel 8).

Um den Datenanforderungen der Nachhaltigkeitsdebatte noch besser gerecht werden zu können, ist es in einigen Fällen sinnvoll, die oben beschriebene UGR-Struktur noch zu erweitern bzw. die Bausteine in Teilen anders zu gruppieren. Es bietet sich an, die UGR-Daten speziell nach solchen Bereichen zu disaggregieren, die von der Politik als besonders bedeutsam definiert werden. Dies geschieht seit 2002 in Form von so genannten sektoralen Berichtsmodulen, die das „UGR-Standardprogramm“ ergänzen. Diese Module greifen sich einen politisch bedeutsamen Sektor, z. B. den Verkehr, heraus und stellen für diesen Sektor die Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Wirtschaft in möglichst vollständiger Bandbreite über alle oben genannten UGR-Bausteine dar (siehe Kapitel 7).

1 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, Veröffentlichung in Vorbereitung.  
Final Draft prior to official editing: <http://unstats.un.org/unsd/environment/seea2003.pdf>

Die Arbeiten des Statistischen Bundesamtes zum Aufbau einer Umweltökonomischen Gesamtrechnung wurden von einem wissenschaftlichen Beirat begleitet, der vom Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit eingerichtet worden war. Das Gremium setzte sich aus Vertretern der Wissenschaft, verschiedener Bundesministerien, des Umweltbundesamtes und des Statistischen Bundesamtes zusammen und hatte die Aufgabe, die Konzeptionen für die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen zu prüfen, die entsprechenden Arbeiten des Statistischen Bundesamtes kritisch und konstruktiv zu begleiten sowie Empfehlungen für das weitere Vorgehen zu geben. Da das Konzept der UGR mittlerweile als ausgereift angesehen wird, hat der Beirat seine Arbeit im Jahre 2002 mit einer vierten und abschließenden Stellungnahme beendet.

(<http://www.destatis.de/download/d/ugr/viertestn.pdf>)

In jedem der UGR-Themenbereiche wurden bzw. werden Forschungsprojekte durchgeführt, die z. T. von externen Sachverständigen unterstützt werden. Empirische Daten über detaillierte Material- und Energieflussrechnungen, über Umweltschutzausgaben und die Bodennutzung liegen vor und werden im Internetangebot des Statistischen Bundesamtes veröffentlicht ([http://www.destatis.de/allg/d/veroe/proser4fumw2\\_d.htm](http://www.destatis.de/allg/d/veroe/proser4fumw2_d.htm)). Ausgewählte Eckdaten der UGR und Analysen zu ausgewählten Themen werden jährlich im Rahmen einer UGR-Presskonferenz der Öffentlichkeit vorgestellt. Mit dem hier zum dritten Mal vorgelegten Bericht „Umweltnutzung und Wirtschaft“ fügt sich eine Veröffentlichungsreihe an, die jährlich aktualisiert wird. Kennzeichen dieser Berichtsreihe ist es – im Gegensatz zu den an Einzelthemen orientierten Presskonferenzen – eine thematisch umfassende und standardisierte Darstellung der Resultate der UGR zu geben. Neben den Berichten wird ergänzend eine ausführliche tabellarische Darstellung der Ergebnisse im Online-UGR-Tabellenband angeboten, welcher im Statistik-Shop des Statistischen Bundesamtes kostenfrei zu beziehen ist. Dabei wird für jeden Themenbereich ein eigener Download angeboten. Siehe im Statistik-Shop (<http://www-ec.destatis.de>) unter dem Thema Gesamtrechnungen – Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR).

## 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. Aufgrund der kürzlich erfolgten Revision der Ergebnisse der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen stehen zurzeit nur wirtschaftliche Bezugszahlen nach Wirtschaftsbereichen als Zeitreihe zur Verfügung. Zeitreihen nach Produktionsbereichen werden, ausgehend von den Eckwerten für das Jahr 2000, vorab für Zwecke der UGR geschätzt. Die Berechnung von Intensitäten oder Produktivitäten nach Bereichen wird bei einem Teil der im Bericht dargestellten Merkmale nach dem Wirtschaftsbereichskonzept und für solche Merkmale, die ausschließlich nach Produktionsbereichen vorliegen, nach dem Produktionsbereichskonzept vorgenommen.

**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 Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (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 Haushalten verbraucht werden. Wegen dieser Zurechnung aller „vorgelagerten“ indirekten Faktorverbräuche spricht man auch von kumuliertem im Gegensatz zum direkten Verbrauch. Diese Gegenüberstellung von direkten und kumulierten Größen auf der Aufkommenseite und aus dem Blickwinkel der letzten Verwendung zieht sich durch zahlreiche Themenfelder der UGR.

Die indirekten Größen können dem Rechnungssystem nicht unmittelbar entnommen werden. Die Zurechnung erfolgt über einen modellmäßigen Ansatz auf Grundlage von Input-Output-Tabellen (IOT). IOTs 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, Wirtschaftsbereichen und privaten Haushalten differenziert und zu den jeweils relevanten monetären Größen aus den VGR in Beziehung gesetzt.

Die Schaubilder können aus Darstellungsgründen nur ausgewählte Produktions- oder Wirtschaftsbereiche 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 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 Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (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. Euro)

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 Umweltinanspruchnahme 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.

Neu ist ab diesem Jahr gegenüber den Darstellungen in den vergangenen Jahren die Preisbasis für die monetären Größen. Im Zuge der Revision der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen 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 Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen 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 berichteten Werten ergeben.

### 3.1 Gesamtwirtschaftliche Umweltproduktivität

#### Beschreibung

Als Umweltproduktivität wird die Relation der wirtschaftlichen Leistung als Bruttoinlandsprodukt zu den einzelnen in physischen Einheiten gemessene 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 Methode und Datengrundlage in Abschnitt 3.

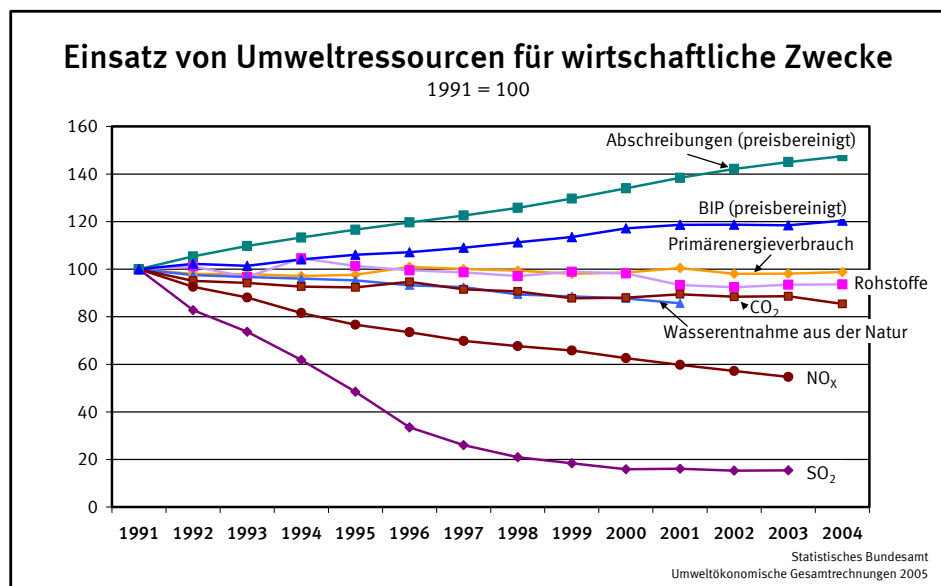
#### Aktuelle Situation

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.

#### Trends

In Deutschland ging die absolute Menge der meisten Einsatzfaktoren im vergangenen Jahrzehnt zurück (Schaubild 2). Die Umwelt als Ressourcenquelle für energetische Rohstoffe und Rohstoffe insgesamt wurde im Jahr 2004 etwas weniger in Anspruch genommen als 1991, das in diesem Abschnitt aus Gründen der Datenverfügbarkeit durchgängig als Basisjahr verwendet wird.

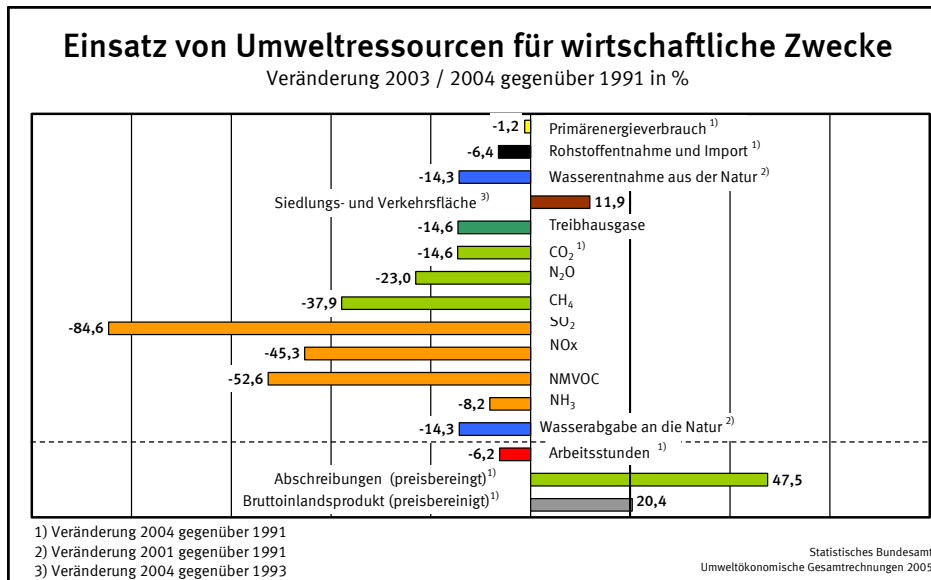
Schaubild 2



Der Rohstoffverbrauch ging um 6,4 %, der Energieverbrauch um 1,2 % zurück. Bei Berücksichtigung der Auswirkung witterungsbedingter Schwankungen kann für den betrachteten Zeitraum allerdings eher von einer Stagnation des Energieverbrauchs

ausgegangen werden. Das bedeutet, dass zumindest ein Teil des für den Zeitraum nachgewiesenen Rückgangs des Energieverbrauchs auf die günstigere Witterung im Endjahr zurückzuführen ist. Die Entwicklung des Energieverbrauchs wurde auch durch den deutlichen Rückgang des Energieeinsatzes in den neuen Ländern zu Beginn der neunziger Jahre beeinflusst. Beim Rohstoffverbrauch schlugen vor allem Schwankungen bei der Nachfrage nach Baurohstoffen durch.

Schaubild 3



Die Entnahme von Wasser aus der Natur, ebenso wie die Abgabe von Wasser an die Natur verminderte sich mit 14,3 % zwischen 1991 und 2001 deutlich stärker als der Energie- und Rohstoffverbrauch (Schaubild 3). Dahinter stehen insbesondere Änderungen wasserrechtlicher Vorschriften sowie stark gestiegene Wasser- und Abwasserpreise.

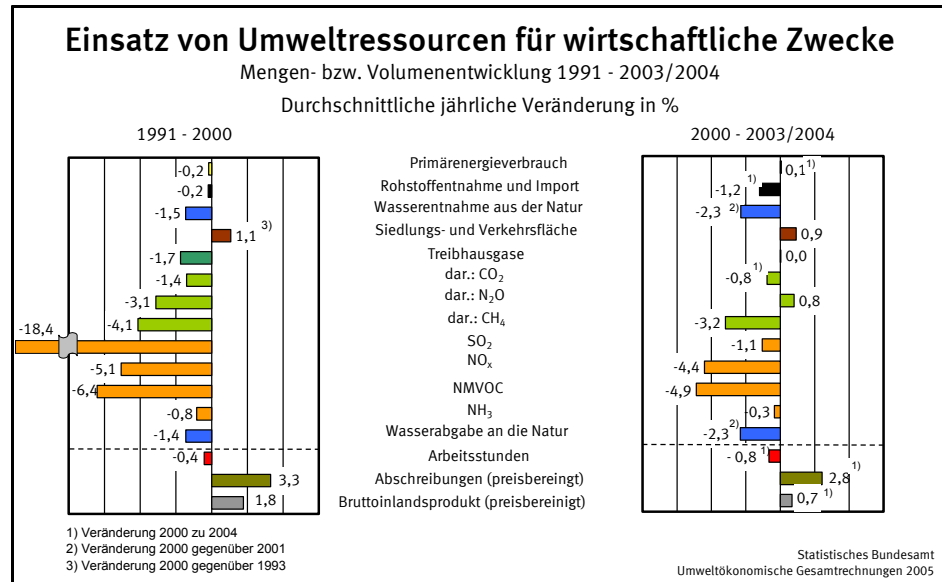
Die Siedlungs- und Verkehrsfläche stieg zwischen 1993 und 2004 von 40 305 km<sup>2</sup> auf 45 090 km<sup>2</sup> (11,9 %). Dies entspricht einem durchschnittlichen Zuwachs von 119 ha pro Tag.

Bei den Emissionen dagegen ist ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen. So konnten die Treibhausgase in der Summe zwischen 1991 und 2003 um 14,6 % reduziert werden. Den mengenmäßig größten Anteil dieser klimawirksamen Gase nimmt dabei das Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) ein. Dessen Ausstoß konnte um 14,6 % (1991 bis 2004) auf 834 Mill. t gesenkt werden. Genau 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 1991 auf 2003 um 22,4 % bzw. 32,0 %. Demgegenüber erhöhte sich die Einsatzmenge von weniger kohlenstoffhaltigem Erdgas um 33,9 %. Der Einsatz von Kernenergie und erneuerbaren Energien, die nicht unmittelbar zu direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen führen, stieg um 12,0 % bzw. sogar um 195,8 %. Bei den Luftschadstoffen ist ein deutlicher Rückgang der Emissionen zu beobachten. Der starke Rückgang bei der Abgabe von SO<sub>2</sub> (-84,6 %) ist dabei vor allem ein Ergebnis der Rauchgasentschwefelung. Weitergehende Darstellungen zu den Ursachen dieser Entwicklungen in Deutschland für die jeweiligen Einsatzfaktoren enthalten die nachfolgenden einzelnen Abschnitte.

Zwischen 1991 und 2004 ist die Kapitalnutzung (gemessen an den preisbereinigten Abschreibungen) um 47,5 % angestiegen, während das Arbeitsvolumen (gemessen an den geleisteten Arbeitsstunden) um 6,2 % zurückgegangen ist. Im gleichen Zeitraum wurde das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt um 20,4 % gesteigert.

Bei der Gegenüberstellung der Entwicklung der Einsatzfaktoren in den 90er Jahren und der am aktuellen zeitlichen Rand (2000 bis 2003/2004), betrachtet als durchschnittliche jährliche Veränderungsrate, zeigen sich interessante Unterschiede (Schaubild 4).

Schaubild 4

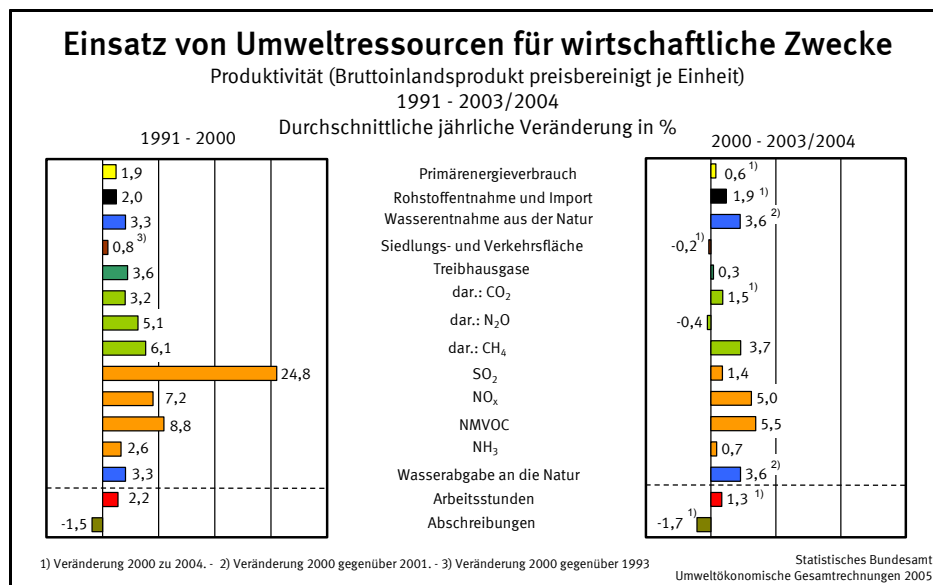


Das Arbeitsvolumen verringert sich am aktuellen Rand deutlich stärker als in den 90er Jahren; der durchschnittliche jährliche Anstieg der Kapitelnutzung sowie das Wirtschaftswachstum sind deutlich gebremst. Auch bei der Entwicklung einzelner Umwelteinsatzfaktoren zeigen sich Unterschiede. Die im Vergleich zum langfristigen Verlauf günstige aktuelle Veränderung bei der Entnahme von Rohstoffen dürfte in erster Linie mit der schwachen Entwicklung der Baukonjunktur zusammenhängen. Während der aktuelle Verlauf des Primärenergieverbrauchs dem langjährigen Trend folgt, ist bei den Luftemissionen eine ungünstigere aktuelle Entwicklung zu beobachten. Insbesondere für CO<sub>2</sub> und SO<sub>2</sub> spielt hierbei ein durch unterschiedliche Witterungsverhältnisse in der Heizperiode bedingter Temperatureffekt eine große Rolle. Bei CO<sub>2</sub> und den Treibhausgasen insgesamt kommt hinzu, dass in letzter Zeit der Effekt einer abnehmenden CO<sub>2</sub>-Intensität (siehe Kapitel 4.5), der im vergangenen Jahrzehnt noch eine bedeutende Rolle für die CO<sub>2</sub>-Verminderung spielte, nicht mehr wirksam war.

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 1991 und 2003/2004.

Der Anstieg der Produktivität der Einsatzfaktoren Energie und Rohstoffe lag bei 22 und 29 %. Die Produktivitäten der Nutzung der Umwelt als Senke für Rest- und Schadstoffe haben im gleichen Zeitraum noch stärker zugenommen, so z. B. um ca. 40 % bei Treibhausgasen (darunter auch bei CO<sub>2</sub>) und um 117 % bei NO<sub>x</sub>. Die Produktivität bei SO<sub>2</sub> hat gar mehr als das Sechsfache zugenommen, in erster Linie bedingt durch den Einsatz von Rauchgasentschwefelungsanlagen. Die Produktivität der Nutzung von Flächen für die Besiedlung und für den Verkehr hat zwischen 1993 und 2004 um 6,1 % zugenommen. Eine wichtige Vergleichsgröße in diesem Zusammenhang ist die Entwicklung des Einsatzes von Arbeit. Zwischen 1991 und 2004 hat sich die Zahl der geleisteten Arbeitsstunden um fast 6,2 % verringert. Die Arbeitsproduktivität hat sich um 28 % erhöht und liegt somit in etwa bei der Größenordnung der Entwicklung der Energie- und Rohstoffproduktivität. Die Kapitalproduktivität – gemessen als das Verhältnis von Bruttoinlandsprodukt zu den realen Abschreibungen – ging in diesem Zeitraum um ca. 18 % zurück.

Schaubild 5



Die Betrachtung der durchschnittlichen jährlichen Veränderungen der Produktivitäten der Umwelteinsatzfaktoren spiegelt für den Zeitraum von 1991 bis 2000 einen Produktivitätsfortschritt wider, dargestellt durch hohe Veränderungsrate insbesondere bei einigen Luftemissionen und moderate Veränderungsrate bei den übrigen Einsatzfaktoren. Am aktuellen Rand, also für den Zeitraum 2000 bis 2003/2004 zeigt sich ein differenziertes Bild (Schaubild 5). Bei mehr als einem Drittel der Umwelteinsatzfaktoren – Rohstoffe, Wasser, NO<sub>x</sub> und NMVOC – hat sich die Produktivitätsverbesserung beschleunigt. Bei der Energie sowie den Emissionen von CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> (und den Treibhausgasen insgesamt), SO<sub>2</sub> und NH<sub>3</sub> ist sie gebremst, aber noch positiv. In zwei Fällen (Siedlungs- und Verkehrsfläche, N<sub>2</sub>O) zeigt sie sogar eine rückläufige Entwicklung. Neben dem bereits geschilderten, insbesondere für die Treibhausgas-, CO<sub>2</sub>- und SO<sub>2</sub>-Emissionen geltenden Temperatureffekt ist die Abschwächung der Produktivitätsentwicklung auch auf konjunkturabhängige Faktoren zurückzuführen. So sind viele vor allem kostengünstige Maßnahmen, die zu deutlichen Produktivitätsfortschritten führen, bereits umgesetzt bzw. abgeschlossen. Dies trifft insbesondere für die Belastung mit Luftemissionen zu (z. B. Einsatz der Katalysatorentechnik bei Fahrzeugen). Der Rückgang der Produktivitätssteigerung unter dem Einfluss der Konjunkturabschwächung der letzten Jahre zeigt sich bei denjenigen Umwelteinsatzfaktoren, die durch einen weitgehend konjunkturunabhängigen Grundbedarf (insbesondere durch Heizung) ausgelöst werden. Die günstige Entwicklung der Rohstoffproduktivität auf der anderen Seite dürfte mit dem überproportionalen Einbruch bei der Baukonjunktur zusammenhängen.

#### Differenzierung nach Produktionsbereichen und Privaten Haushalten

Die Differenzierung der einzelnen Einsatzfaktoren nach Produktionsbereichen wird in den entsprechenden Abschnitten dargestellt.

#### 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 2002 erfolgt die Analyse der Umweltproduktivitäten in standardisierter Form; 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 Pressekonferenzunterlagen werden als Download unter [http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d\\_ugr02.htm](http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d_ugr02.htm) kostenfrei angeboten.

## 3.2 Intensität der 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 sogar bei 56,4 %. 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

Zur Messung der Effizienz der direkten Umweltnutzung beim Konsum der privaten Haushalte wird je Umweltfaktor eine Umweltintensität berechnet. Diese Größe wird als der Quotient aus Umwelteinsatzfaktor je Konsumausgaben der privaten Haushalte (preisbereinigt) verstanden und drückt damit aus, wie viel der Inanspruchnahme des Umwelteinsatzfaktors (z. B. Energieverbrauch) mit einer Einheit Konsumausgaben verbunden sind.

Die Höhe der privaten Konsumausgaben (preisbereinigt) ist eine wichtige Bestimmungsgröße der direkten Umweltinanspruchnahme durch private Haushalte. Als weitere bedeutsame Bezugsgrößen werden darüber hinaus betrachtet:

- Bevölkerungszahl
- Anzahl der Haushalte
- Genutzte Wohnfläche
- Anzahl der Wohnungen

Für die Darstellung der Entwicklung der Umweltnutzung wurde in diesem Abschnitt das Jahr 1991 aus Gründen der Datenverfügbarkeit und -vergleichbarkeit durchgängig als Basisjahr verwendet.

### Aktuelle Situation

Der Anteil der privaten Haushalte an der Nutzung der Umwelt als Quelle oder Senke lag im Jahr 2003 bei 22,2 % für NO<sub>x</sub> und 26,9 % für Energie. Für Kohlendioxid ergab

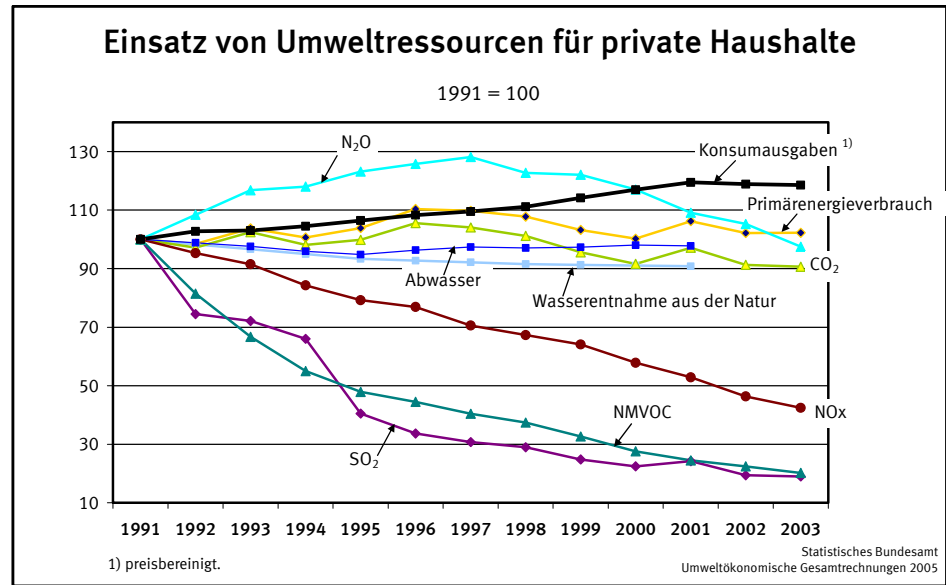
<sup>1</sup> Eine Zurechnung der Belastungen zu den Kategorien der letzten Verwendung ist möglich mit Hilfe des Instruments der Input-Output-Analyse. Beispiel: Zurechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Kapitel 4.5, Schaubild 32.

sich ein Anteil von 23,3 %. Bei Wasser lag der Anteil im Jahr 2001 bei 7,3 %, bei Abwasser bei 9,0 %.

**Trends**

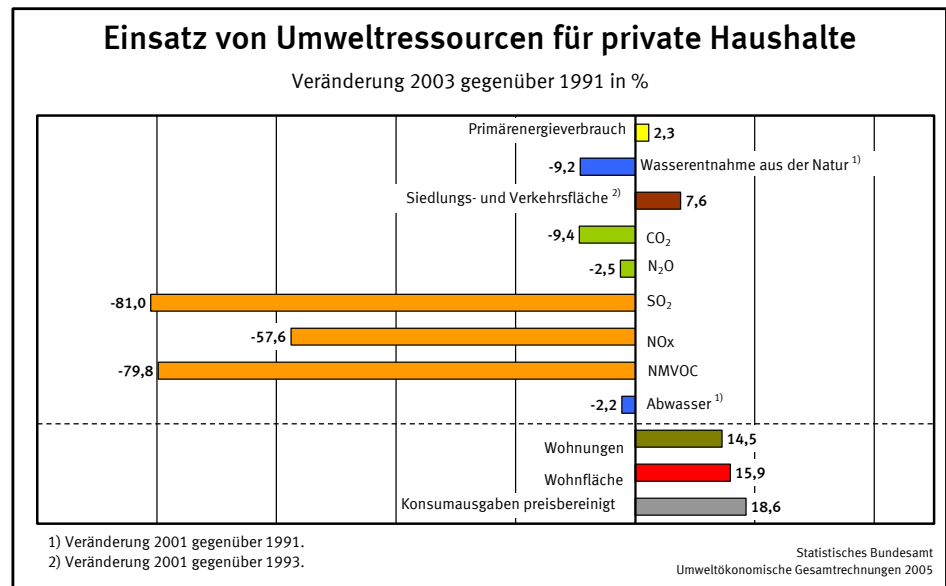
In Deutschland ging der direkte Verbrauch der meisten Einsatzfaktoren durch private Haushalte im vergangenen Jahrzehnt zurück (Schaubilder 6 und 7). Die Menge des Einsatzfaktors Wasser verminderte sich im Jahr 2001 gegenüber 1991 um 9,2 %.

Schaubild 6



Der Energieverbrauch stieg im Gesamtzeitraum von 1991 bis 2003 um 2,3 %, wobei in den einzelnen Jahren größere Schwankungen auftraten. Der Ausstoß von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) konnte insgesamt um 9,4 % gesenkt werden. Beide, Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>, sind stark temperaturabhängig und schwankten deshalb in den einzelnen Jahren. 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. So verminderte sich der durch die privaten Haushalte eingesetzte Anteil von Energieträgern mit einem hohen Kohlenstoffgehalt, wie Steinkohle und Braunkohle, zugunsten des Anteils von Erdgas.

Schaubild 7



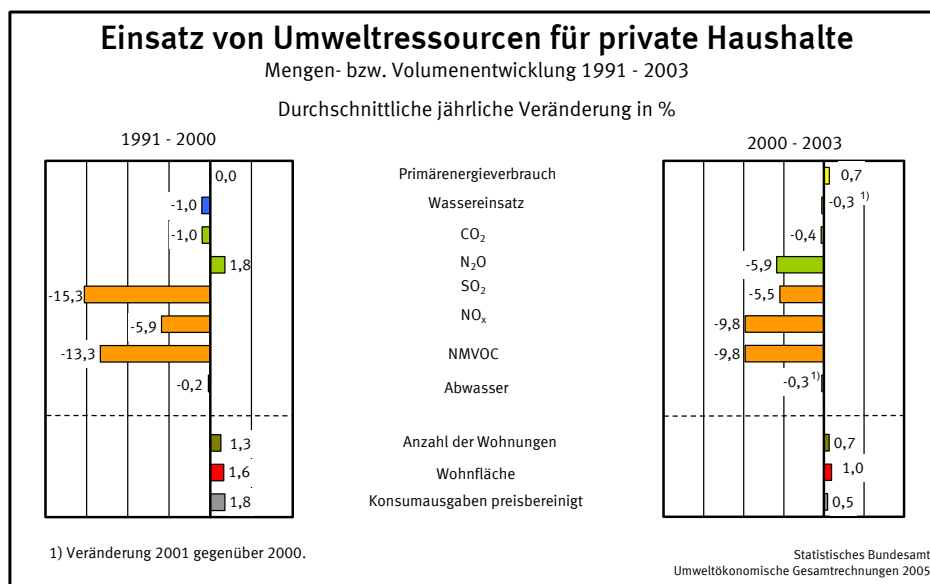


Bei den Luftschadstoffen (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC) dagegen ist ein deutlicher gleichmäßiger Rückgang zu verzeichnen, der sich aber tendenziell verlangsamt und bei SO<sub>2</sub> am aktuellen Rand sogar stagniert. Der starke Rückgang bei der Abgabe von SO<sub>2</sub> (81,0 %) ist vor allem ein Ergebnis der verbesserten Brenntechnik in Heizungsanlagen der privaten Haushalte. Die Siedlungs- und Verkehrsfläche der privaten Haushalte stieg zwischen 1993 und 2001 von 23 045 km<sup>2</sup> auf 24 799 km<sup>2</sup> (7,6 %). Dies entspricht einem durchschnittlichen Zuwachs von 60 ha pro Tag. Weitergehende Darstellungen zu den Ursachen dieser Entwicklungen für die privaten Haushalte enthalten auch die nachfolgenden einzelnen Kapitel.

Betrachtet man die Entwicklung der Einsatzfaktoren in den neunziger Jahren im Vergleich zu der am aktuellen Rand (2000 bis 2003), dargestellt als durchschnittliche jährliche Veränderungsrate, zeigen sich interessante Unterschiede bei der Entwicklung einzelner Umweltfaktoren (Schaubild 8). Während der Energieeinsatz zwischen 1991 und dem Jahr 2000 stagnierte, ergab sich für das Jahr 2003 gegenüber 2000 eine durchschnittlich jährliche Zunahme von 0,7 %. Diese Zunahme ist in erster Linie auf die im Jahr 2003 gegenüber 2000 herrschende kühlere Witterung während der Heizperiode zurückzuführen. Der dadurch bedingte größere mengenmäßige Einsatz von Energieträgern führt auch zu einer stärkeren Abgabe von CO<sub>2</sub> sowie von SO<sub>2</sub>, weshalb bei diesen beiden Emissionsarten der Rückgang am aktuellen Rand geringer ausfiel als in den 90er Jahren. Auch bei NMVOC erfolgt der Rückgang gebremst; bei den NO<sub>x</sub> dagegen verstärkt. Bei N<sub>2</sub>O war in den 90er Jahren sogar noch ein durchschnittlicher jährlicher Anstieg von 1,8 % zu verzeichnen gewesen, während im neuen Jahrtausend die Emissionen zurückgehen.

Die preisbereinigten Konsumausgaben sind zwischen 1991 und 2003 um 18,6 % gestiegen, in den 90er Jahren um durchschnittlich 1,8 % jährlich, von 2000 bis 2003 um 0,5 % jährlich. Auch die Anzahl der Wohnungen und die Wohnfläche haben sich in ähnlicher Größenordnung erhöht. Demgegenüber hat sich der Verbrauch der meisten Umwelteinsatzfaktoren durch private Haushalte, wie wir gesehen haben, vermindert oder ist zumindest, mit Ausnahme vom Energieverbrauch, schwächer gestiegen als die Konsumausgaben (Schaubild 7).

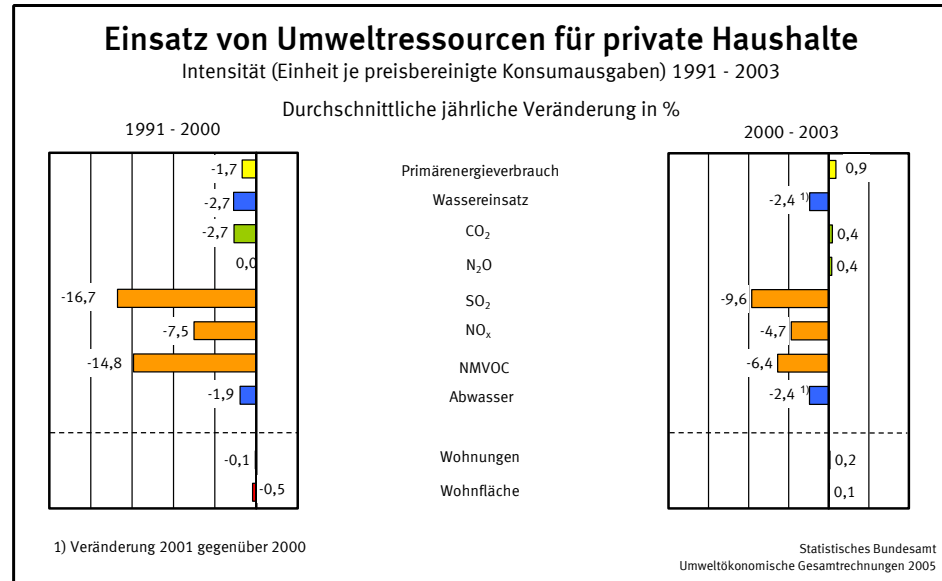
Schaubild 8



Infolgedessen hat sich die Intensität der Nutzung der natürlichen Einsatzfaktoren durchgehend vermindert (Schaubild 9). Das heißt, der Faktor Umwelt wurde bei der Befriedigung der Konsumbedürfnisse – bezogen auf die direkte Umweltnutzung – effizienter genutzt. Das Sinken der Intensität – gemessen als durchschnittlich jährliche Veränderung – der Einsatzfaktoren Energie und Wasser lag zwischen 1,7 % und 2,5 %. Die Intensitäten der Nutzung der Umwelt als Senke für Rest- und Schadstoffe haben im gleichen Zeitraum größtenteils noch stärker abgenommen. So verminderte sich z. B. die Intensität bei SO<sub>2</sub> gar um durchschnittlich 16,7 % pro Jahr,

in erster Linie bedingt durch den bereits erwähnten Einsatz verbesserter Brenner-technik in häuslichen Heizungsanlagen.

Schaubild 9



Am aktuellen Rand, also für den Zeitraum 2000 bis 2003 zeigt sich ein differenzierteres Bild (Schaubild 9). Während für den Wassereinsatz und das Abwasser (2001 gegenüber 2000) eine weitgehende Kontinuität in der Entwicklung der durchschnittlichen jährlichen Veränderungen zu beobachten ist, zeigt sich für die Luftschadstoffe eine Verlangsamung und für Energie und CO<sub>2</sub> sogar eine Trendumkehr, die weitgehend mit dem erwähnten ungünstigen Witterungseffekt zusammenhängen dürfte.

#### Differenzierung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten

Die Differenzierung nach privaten Haushalten und Produktionsbereichen bei den einzelnen Einsatzfaktoren wird in den entsprechenden Abschnitten dargestellt.

#### Weitere UGR-Analysen

Für den Bereich private Haushalte stehen die Untersuchungen erst am Anfang. In den vergangenen Jahren wurden wesentliche Aspekte der Umweltnutzung der privaten Haushalte untersucht. Im Jahr 2002 wurde auf der UGR-Presskonferenz eine Analyse der Ursachen der mobilitätsbedingten und wohnbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte vorgestellt.

(siehe unter [http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d\\_ugr02.htm](http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d_ugr02.htm))

## 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 Luft). 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.

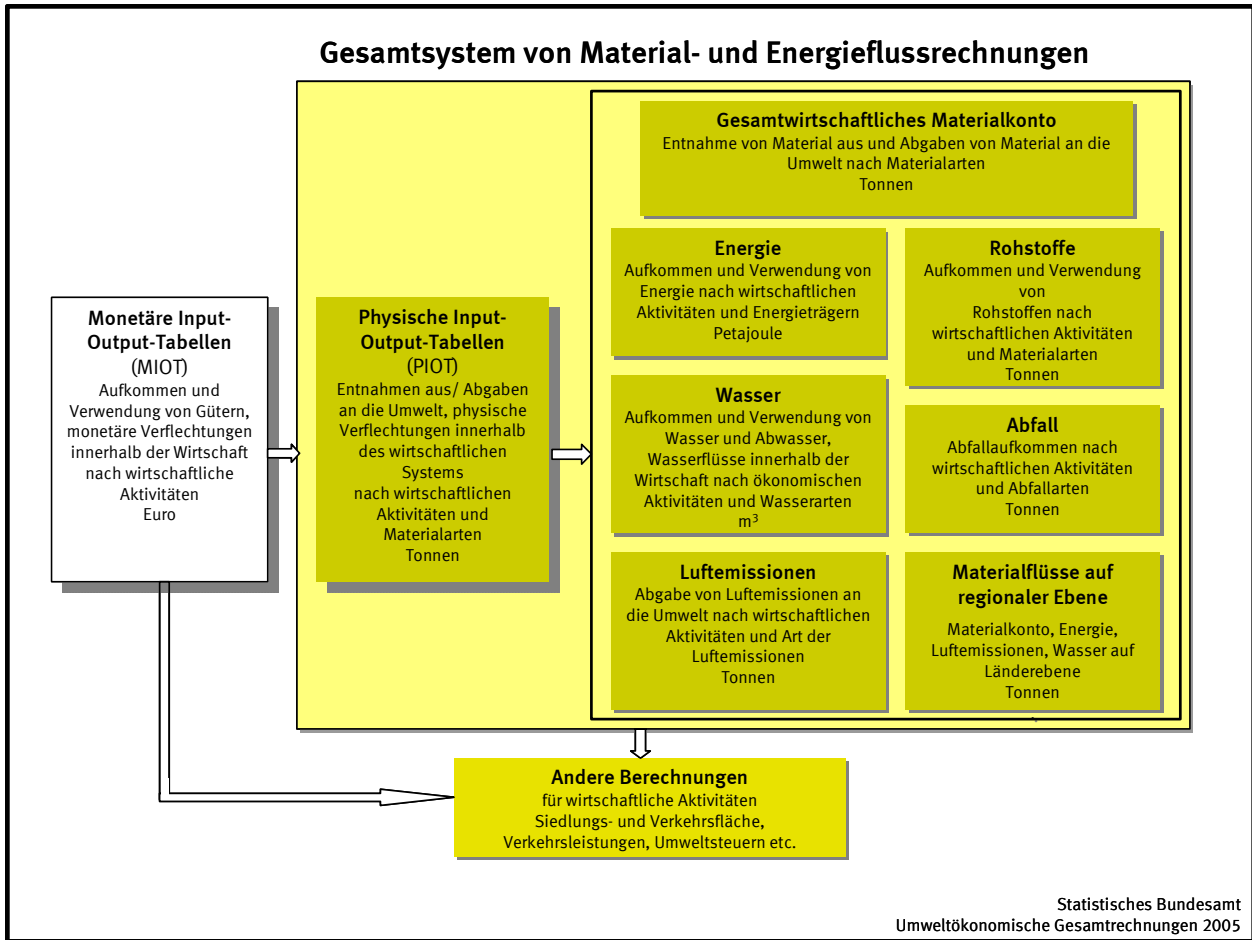
Die Entwicklungen auf nationaler und internationaler Ebene bestätigen, dass ein Ansatz benötigt wird, der Entscheidungshilfen für eine nachhaltige Umweltpolitik zur Verfügung stellt. Dafür ist es erforderlich, eine mehr ganzheitliche Sichtweise einzunehmen, die es ermöglicht, die Wechselwirkungen der 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-Tabelle (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 gehören 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. 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. <http://www.destatis.de/download/d/wista/umwelt305.pdf>

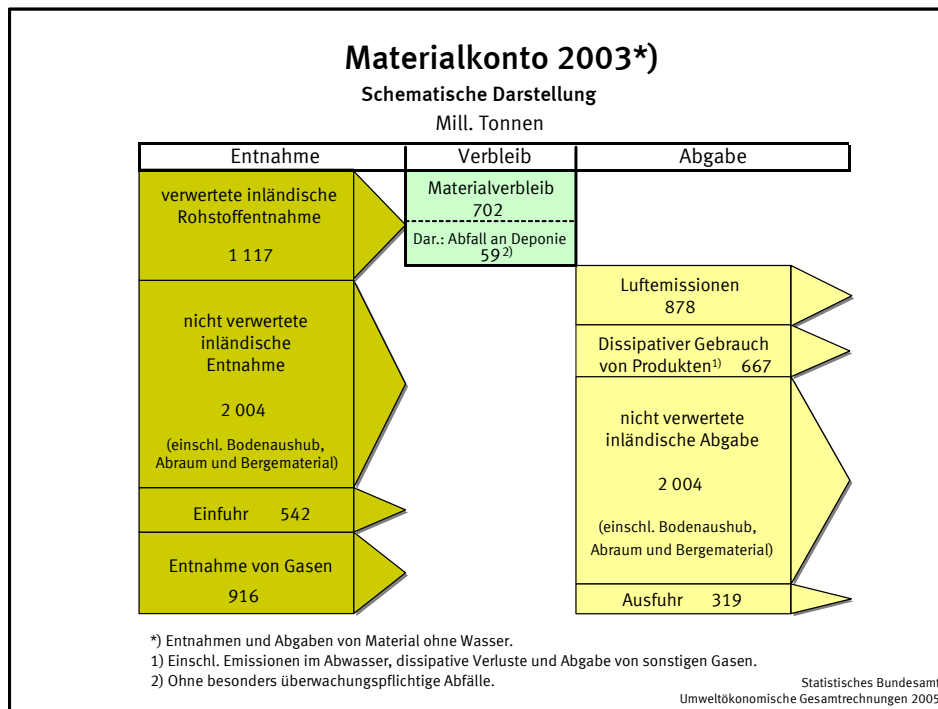
Schaubild 10



Wesentlich für die Material- und Energieflussrechnungen ist die Betrachtung der Volkswirtschaft als Ganzes. Diese wird untersetzt durch die Gliederung nach wirtschaftlichen Einheiten (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 2003 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 (Rohstoffen, 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.

Schaubild 11



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

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 für das Jahr 1995 vor (siehe unter <http://www.destatis.de/allg/d/veroe/inouttab.htm>). 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 im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe und bei Wärmekraftwerken für die öffentliche Versorgung sowie Statistik der öffentlichen Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung), deren letztes Berichtsjahr 2001 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

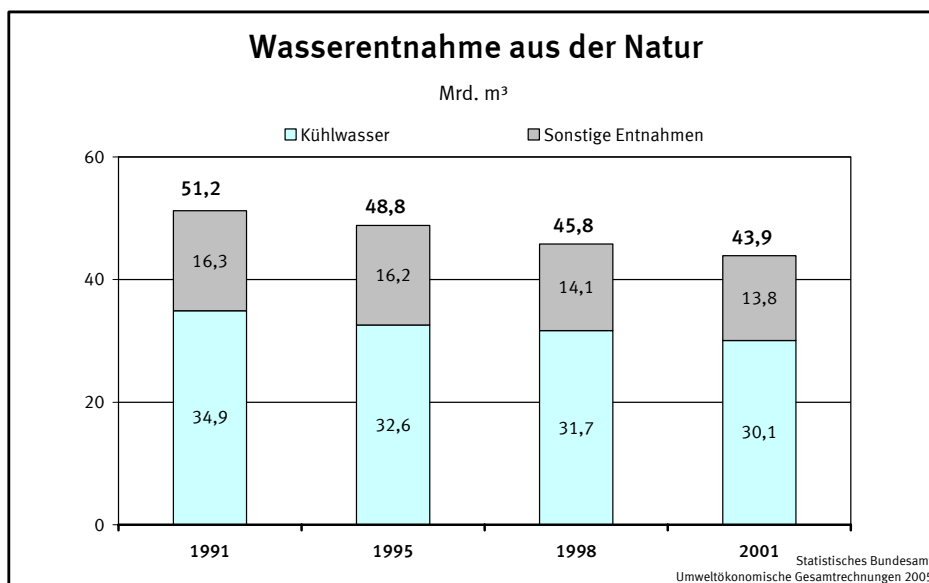
Für wirtschaftliche Zwecke wurden in Deutschland im Jahre 2001 rund 43,9 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser aus der Natur entnommen. Der Wasserentnahme steht ein Wasserdargebot in Deutschland gegenüber, welches im langjährigen Mittel auf jährlich 188 Mrd. m<sup>3</sup> geschätzt wird. Damit standen 2001 durchschnittlich 2 280 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 23 %.

## Trends

Von der im Jahre 2001 aus der Natur insgesamt entnommenen Wassermenge von 43,9 Mrd. m<sup>3</sup> dienten zwei Drittel als Kühlwasser. In den 90er Jahren hat sich die Wasserentnahme aus der Natur deutlich vermindert (Schaubild 12). Sie ging zwischen 1991 und 2001 um 14,3 % (7,3 Mrd. m<sup>3</sup>) zurück. Die Entnahme von Kühlwasser verringerte sich um 13,9 % (4,9 Mrd. m<sup>3</sup>). Das sonstige entnommene Wasser verringerte sich um 15,2 % (2,5 Mrd. m<sup>3</sup>). Es setzt sich zusammen aus ungenutztem Wasser sowie sonstigem genutztem Wasser, z. B. für produktionspezifische Zwecke, für Kesselspeisewasser oder für Belegschaftswasser.

Eine Zunahme des Wasserverbrauchs war nur im Bereich „Abwasserbeseitigung“ (1,9 Mrd. m<sup>3</sup>) zu verzeichnen. Dieser geht auf den deutlichen Anstieg der Menge des Fremd<sup>1</sup>- und Regenwassers<sup>2</sup>, das diesem Produktionsbereich zugerechnet wird, zurück. Die Gründe für eine Zunahme der Fremd- und Regenwassermenge liegen in der Ausweitung des Kanalnetzes.

Schaubild 12



Der Rückgang der Wasserentnahme aus der Natur ging einher mit einer gestiegenen wirtschaftlichen Leistung (18,6 %), gemessen als Entwicklung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts 2001 gegenüber 1991. 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 1991 und 2001 um gut 51 %. Die Zunahme lag damit deutlich über dem Anstieg bei den Erzeugerpreisen insgesamt, die sich im gleichen Zeitraum nur um 8,8 % 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

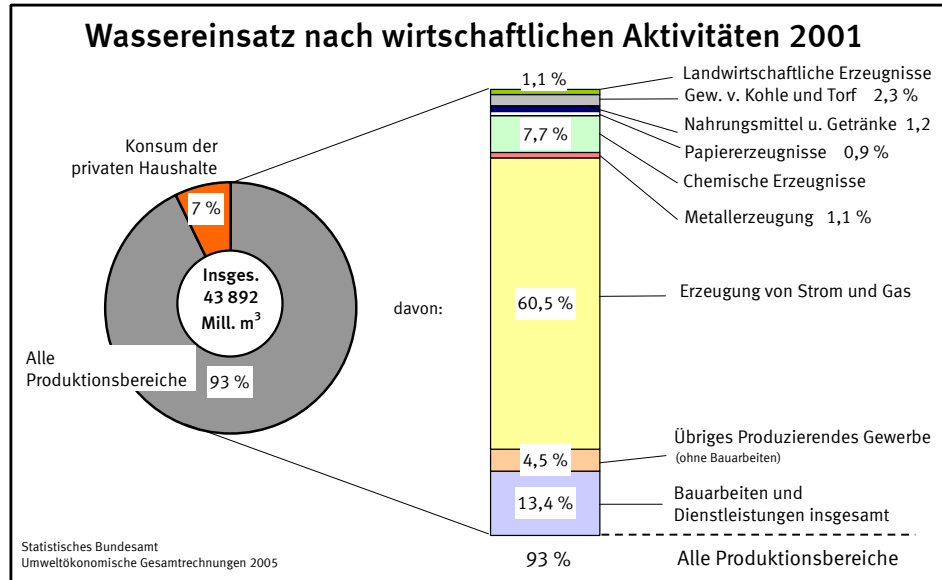
Der Wassereinsatz in den einzelnen Produktionsbereichen und beim Konsum der privaten Haushalte hat sich sehr unterschiedlich entwickelt. Von dem gesamten Wassereinsatz in Höhe von 43,9 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser entfielen 93 % im Jahre 2001 auf die Produktion und 7 % auf die privaten Haushalte (Schaubild 13). Weit mehr als die Hälfte des Wassereinsatzes im Inland entfiel auf den Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“ (60,5 %), wo es fast ausschließlich als Kühlwasser verwendet wurde. Vergleichsweise hohe Anteile am Gesamtwassereinsatz hatten

1 In die Kanalisation eindringendes Grundwasser (Undichtigkeiten), unerlaubt über Fehlan schlüsse eingeleitetes Wasser (z. B. Dränwasser, Regenwasser) sowie einem Schmutzwasserkanal zufließendes Oberflächenwasser (z. B. über Schachtabdeckungen).

2 Über die Kanalisation gesammeltes und abfließendes Niederschlagswasser.

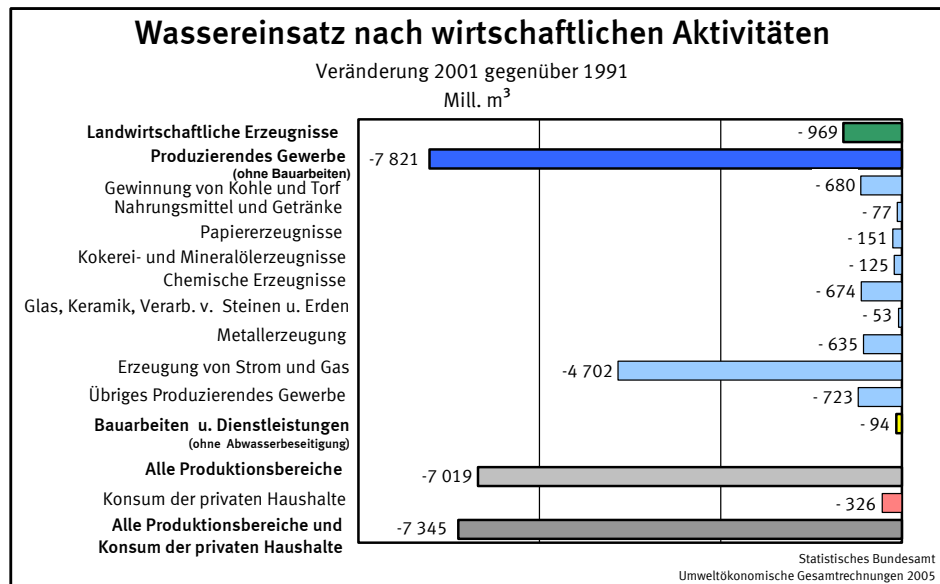
auch die Produktionsbereiche „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ (7,7 %), „Gewinnung von Kohle und Torf“ (2,3 %), „Metallerzeugung“ (1,1 %), „Papiererzeugnisse“ (0,9 %) und „Landwirtschaftliche Erzeugnisse“ (1,1 %). Beim Wassereinsatz des Bereichs „Gewinnung von Kohle und Torf“ handelt es sich 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 1991 vermindert (Schaubild 14). Die stärksten Rückgänge hatten die Bereiche „Erzeugung von Strom und Gas“ mit 4,7 Mrd. m<sup>3</sup> (15,0 %), „Landwirtschaftliche Erzeugnisse“ mit 969 Mill. m<sup>3</sup> (67,5 %), „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ mit 674 Mill. m<sup>3</sup> (16,7 %), „Gewinnung von Kohle und Torf“ mit 680 Mill. m<sup>3</sup> (39,9 %) und „Metallerzeugung“ mit 635 Mill. m<sup>3</sup> (6,5 %).

Schaubild 14



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

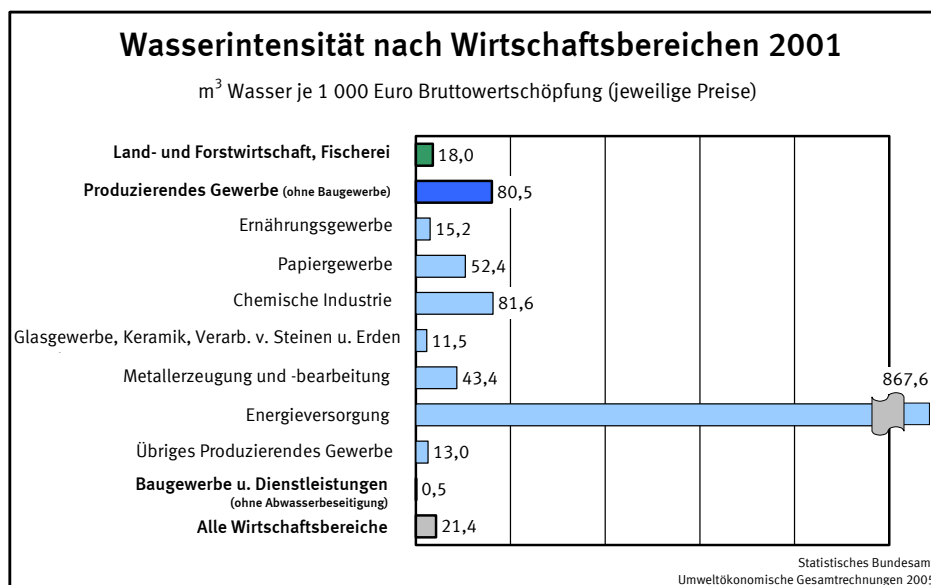


Zu der Reduzierung des Wassereinsatzes im Produzierenden Gewerbe haben auch betriebsinterne Faktoren beigetragen. Insbesondere erhöhte sich die Mehrfach- und Kreislaufnutzung des Wassers. Das Verhältnis des insgesamt genutzten Wassers zur Menge des im Betrieb eingesetzten Wassers erhöhte sich von 1991 auf 2001 im Bereich des Produzierendes Gewerbes (ohne Bauarbeiten) vom gut Vierfachen auf das fast Fünffache. Betrachtet man den Bereich des Produzierendes Gewerbes getrennt, so erhöhte sich das Verhältnis auf über fünfmal. Insbesondere in den Produktionsbereichen „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“, „Metallerzeugung“ und bei der „Gewinnung von Kohle und Torf“ spielen der Einsatz wassersparender Technologien sowie die Substitution von Wasser durch andere Substanzen, wie Emulsionen, eine wichtige Rolle.

### Wasserintensität nach Wirtschaftsbereichen

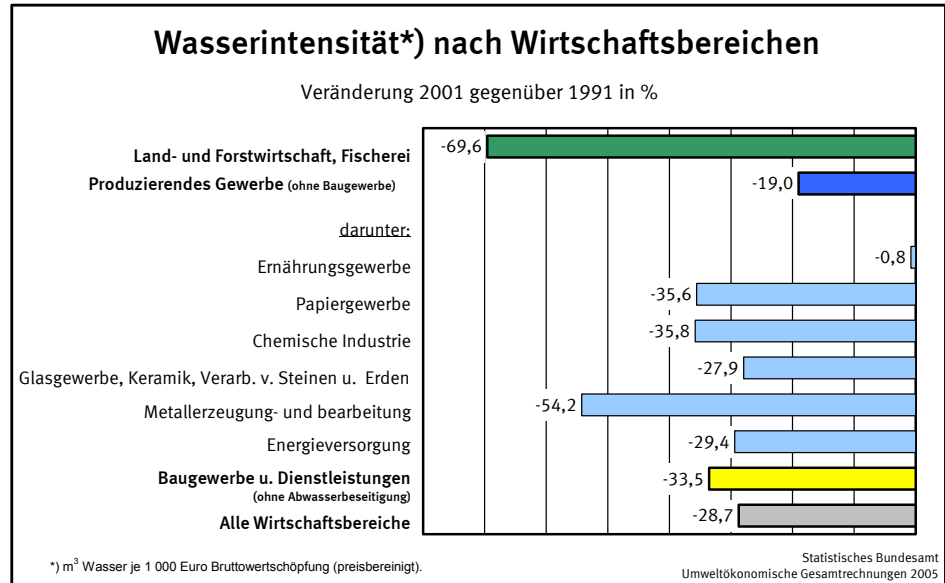
Das Niveau der Wasserintensität – gemessen als Wassereinsatz je Bruttowertschöpfung – ist aufgrund der technischen Gegebenheiten und mit dem damit verbundenen Wasserbedarf in der Darstellung nach einzelnen Wirtschaftsbereichen unterschiedlich (Schaubild 15). Seit dem Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2004 wurde die Bruttowertschöpfung für Wirtschaftsbereiche revidiert, für Produktionsbereiche ist diese Revision noch nicht abgeschlossen, weshalb die Intensitäten für Wasser nach Wirtschaftsbereichen berechnet worden sind. Im Durchschnitt aller Wirtschaftsbereiche wurden 21,4 m<sup>3</sup> Wasser je 1 000 Euro Bruttowertschöpfung im Jahre 2001 eingesetzt. Im Produzierenden Gewerbe (ohne Baugewerbe) insgesamt beläuft sich die Wasserintensität auf 80,5 m<sup>3</sup> pro 1 000 Euro. Besonders hoch ist die Wasserintensität in dem Bereich „Energieversorgung“ (867,6 m<sup>3</sup> je 1 000 Euro Bruttowertschöpfung). Die Wasserintensität liegt bei der „Chemischen Industrie“ bei 81,6 m<sup>3</sup> je 1 000 Euro, bei der „Metallerzeugung“ bei 43,4 m<sup>3</sup> je 1 000 Euro und bei dem „Papiergewerbe“ bei 52,4 m<sup>3</sup> je 1 000 Euro Bruttowertschöpfung.

Schaubild 15



Im letzten Jahrzehnt wurde Wasser zunehmend effizienter eingesetzt. Die Wasserintensität ging 2001 im Vergleich zu 1991 in den dargestellten Wirtschaftsbereichen zurück. Im Produzierenden Gewerbe (ohne Baugewerbe) verminderte sich die Wasserintensität um 19,0 % und im Baugewerbe und den Dienstleistungsbereichen insgesamt um 33,5 %. Innerhalb des Produzierenden Gewerbes war die Wasserintensität in dem Bereich „Metallerzeugung und -bearbeitung“ um 54,2 % rückläufig, in der „Chemischen Industrie“ um 35,8 % und im Bereich „Papiergewerbe“ um 35,6 % (Schaubild 16).

Schaubild 16



## 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 (Tiere, Bäume und übrige Pflanzen) und die abiotischen Rohstoffe (Bodenschätze wie Energieträger, Erze, Steine, Sande und Salze). Als nichtverwertet gelten diejenigen Entnahmen, die nicht in 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 „Entnahme von Gasen“ wird dort für Bilanzierungszwecke aufgeführt. 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 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 (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 natürlichen Umwelt im Ausland. Ihre Darstellung wird in Zukunft angestrebt, denn das angestrebte Ziel einer nachhaltigen Ressourcennutzung darf nicht nur national, sondern muss auch aus globaler Sicht gelten. Insbesondere 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 in der übrigen Welt. Im Falle solcher Verschiebungen würde die Effizienzentwicklung positiver dargestellt, als sie – global gesehen – tatsächlich ist.

### 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:

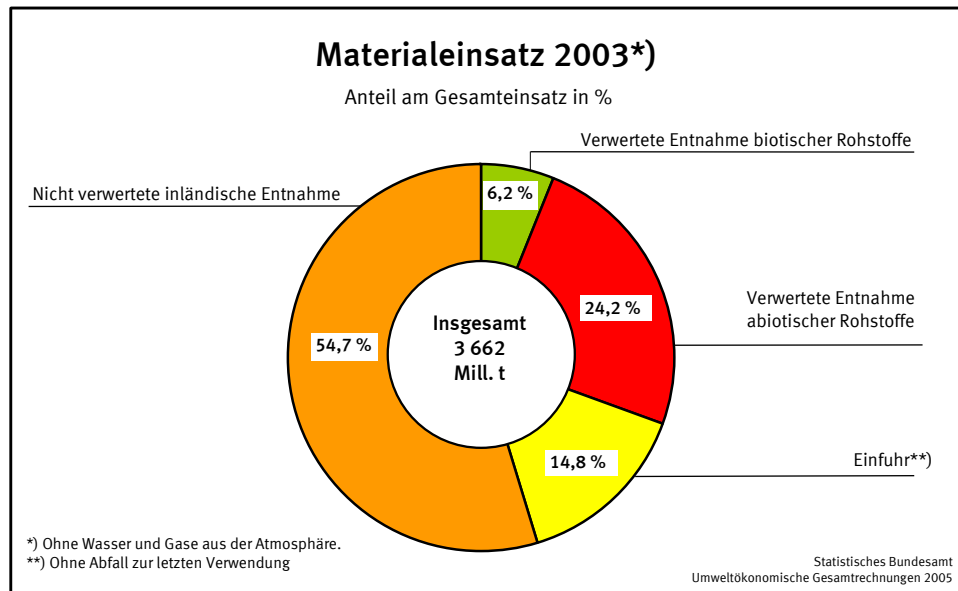
<sup>1</sup> Neben den biotischen Materialien (inländische Entnahme und Einfuhr) wird auch die nichtverwertete inländische Entnahme abiotischer Materialien nicht betrachtet.

- **Abiotische verwertete Rohstoffe**
  - Energieträger (= Fossile Brennstoffe)
  - Erze
  - Sonstige mineralische Rohstoffe
    - Natursteine, nicht gebrochen
    - Kalk, Gipsstein, Anhydrit, Kreide, Dolomit, Schiefer
    - Kies, Sand, gebrochene Natursteine, Ton und Kaolin
    - Chemische und Düngemittel-Mineraler
    - Salze
    - Steine und Erden (anderweitig nicht genannt), sonstige Bergbauerzeugnisse
    - Torf für gärtnerische Zwecke
- **Biotische verwertete Rohstoffe**
  - Ernteprodukte aus der Landwirtschaft
  - Biomasse für Futterzwecke
  - Biomasse aus der Forstwirtschaft
  - Fischerei
  - Jagdstrecke
  - Sonstige Biomasse

**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 2003 auf rund 3 662 Mill. t (Schaubild 17). Davon entfielen knapp 3 121 Mill. t auf Materialentnahmen in Deutschland und 542 Mill. t auf Einfuhren. Fast zwei Drittel der inländischen Entnahmen wurde nicht weiter verwendet, sondern fielen z. B. als Abraum aus dem Bergbau oder als Bodenaushub an – allein rund 1 667 Mill. t (53 % der inländischen Materialentnahme) als Abraum im Braunkohletagebau.

Schaubild 17



Bei der verwerteten inländischen Entnahme war die bedeutendste Position der Bereich „Sonstige mineralische Rohstoffe“ und hier wiederum „Kies, Sand, gebrochene Natursteine, Ton und Kaolin“ mit 563 Mill. t. Die entnommenen Energieträger folgen mit 225 Mill. t (darunter 179 Mill. t Braunkohle) und liegen damit etwas niedriger als die biotischen Rohstoffe (Tiere, Bäume und übrige Pflanzen) mit zusammen 229 Mill. t. Von den Einfuhren sind mehr als die Hälfte Energieträger und Erzeugnisse daraus (298 Mill. t), 103 Mill. t entfallen auf Erze und Erzeugnisse daraus, 53 Mill. t auf sonstige mineralische Rohstoffe und Erzeugnisse daraus und

89 Mill. t auf biotische Güter. Differenziert nach dem Fertigungsgrad der Güter wurden in 2003 317 Mill. t Rohstoffe (59 %) und 224 Mill. t Halb- und Fertigwaren (41 %) eingeführt. Fasst man die Entnahmen aus der inländischen Umwelt und die Einfuhren zusammen, so sind die Energieträger inklusive Erzeugnissen daraus mit insgesamt 523 Mill. t eine bedeutende Einzelposition.

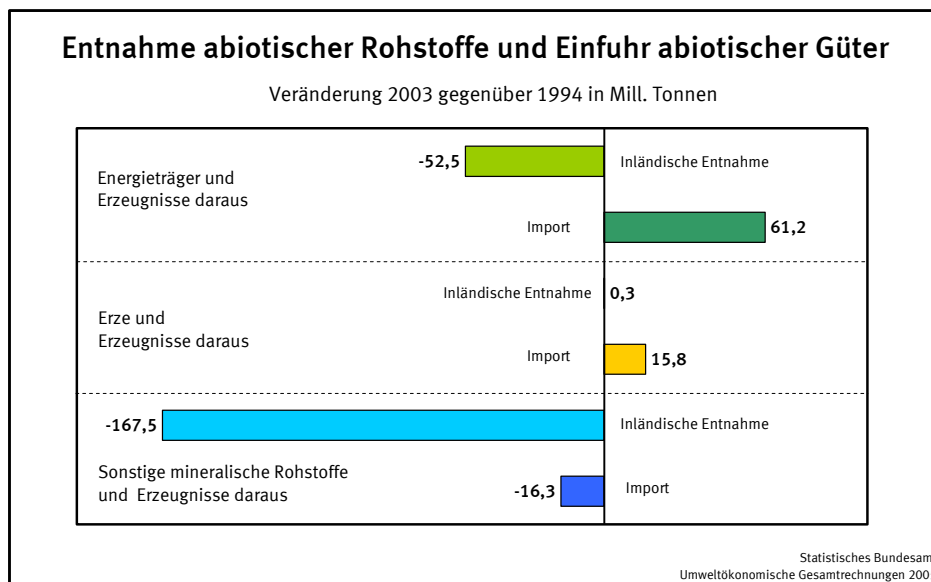
Diese Ergebnisse geben lediglich grobe Hinweise auf das Belastungspotential, das von dem Einsatz der jeweiligen Materialien ausgeht. Für detailliertere Betrachtungen sind weitere Analysen über die mit dem Materialeinsatz verbundene Umweltbelastung notwendig.

**Trend**

Die Gegenüberstellung des Materialeinsatzes der deutschen Volkswirtschaft der Jahre 1994 und 2003 zeigt einen Rückgang um 456 Mill. t (-11 %) auf 3 662 Mill. t. Je Einwohner wurden somit im Jahr 2003 etwas über 44 t Material für wirtschaftliche Zwecke eingesetzt, gegenüber knapp 51 t im Jahr 1994. Der Rückgang des Materialeinsatzes lässt sich vor allem auf die deutliche Reduzierung der Abraumengen aus dem Braunkohlenbergbau als Folge eines entsprechenden Rückganges der Braunkohlenförderung in den neuen Bundesländern zurückführen. Beim Abbau von einer Tonne Braunkohle entsteht etwa die zehnfache Menge an Abraum. Der Rückgang von Abraum aus dem Braunkohlentagebau führte dazu, dass sich die Entnahme von nicht verwerteten Materialien insgesamt um 14 % verringerte; entspricht etwa 318 Mill. t.

Der Gesamteinsatz verwerteter Materialien änderte sich im betrachteten Zeitraum nur geringfügig (-137 Mill. t). Allerdings erhöhte sich der Anteil der biotischen Materialien (biotische Rohstoffe einschließlich der daraus hergestellten Erzeugnisse) gegenüber dem Anteil der abiotischen Materialien. Er stieg zwischen 1994 und 2003 um 24 Mill. t. Die eingesetzte Menge an abiotischen Materialien sank dagegen um 159 Mill. t, wobei die inländische Entnahme um 220 Mill. t vermindert wurde, der Import von abiotischen Materialien aber um 61 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 2003 gegenüber 1994 (dem Basisjahr für den Rohstoffindikator).

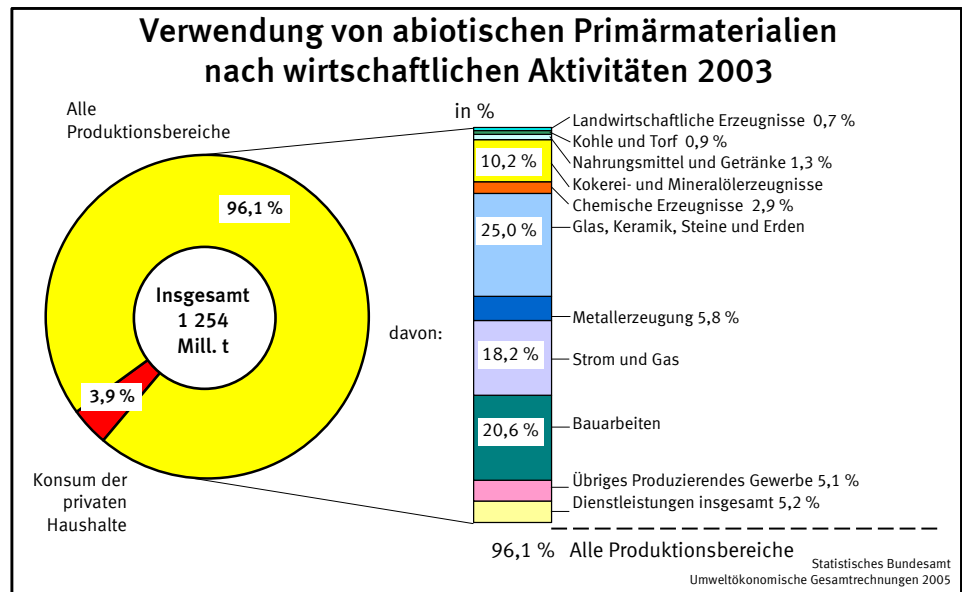
Die Gesamtmenge wird unterschieden in die Materialkategorien „Energieträger und Erzeugnisse daraus“, „Erze und Erzeugnisse daraus“ und „Sonstige mineralische Rohstoffe und Erzeugnisse daraus“.

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, die durch importierte Energieträger ersetzt wurden. Die mit dem Abbau und der Umwandlung von Energieträgern und anderen Rohstoffen im Inland verbundenen Umweltbelastungen, also die Beeinträchtigung oder Zerstörung von Landschaftsräumen mit ihren Auswirkungen auf Böden, Gewässer, Luft und Biosphäre, wurden in die übrige Welt verlagert.

### Darstellung nach Produktionsbereichen

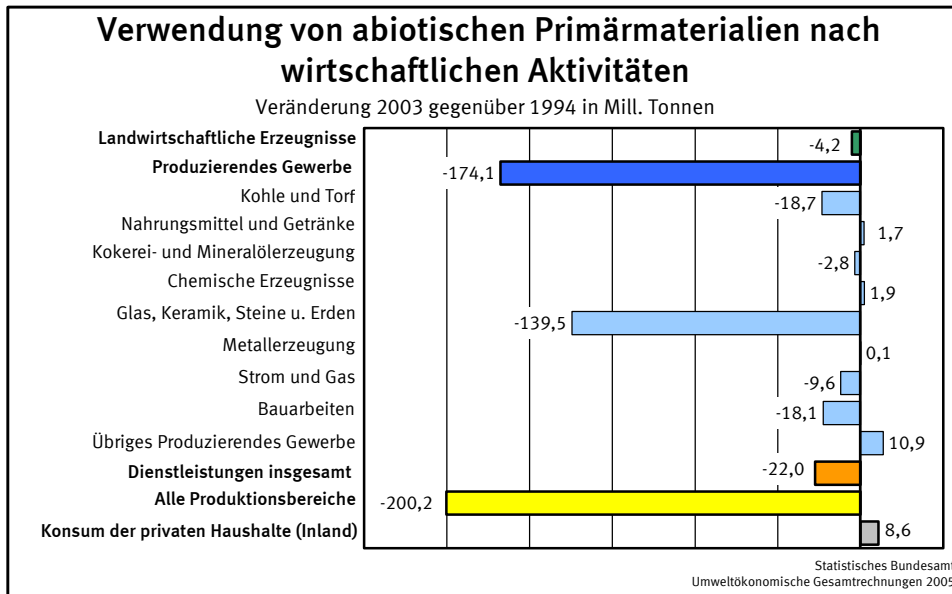
Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Abgrenzung des Rohstoffindikators der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Demnach wurden von der Gesamtmenge des eingesetzten Primärmaterials (verwertete Entnahme abiotischer Rohstoffe im Inland zuzüglich Einfuhr von abiotischen Gütern) in Höhe von 1 341 Mill. t im Jahre 2003 1 254 Mill. t als Vorleistungen für die Produktion sowie für den direkten Konsum der privaten Haushalte verwendet. Die Differenz von 87 Mill. t ist dem Export und den übrigen Kategorien der letzten inländischen Verwendung zuzurechnen. Der Anteil des Konsums der privaten Haushalte an den 1 254 Mill. t eingesetzten Primärmaterials ist mit etwas über 3,9 % relativ gering, wohingegen 96,1 % auf die verwendenden Produktionsbereiche entfallen.

Schaubild 19



Die Differenzierung nach Produktionsbereichen zeigt für 2003 erwartungsgemäß einen weit überwiegenden Anteil des Produzierenden Gewerbes (90,2 %) an der Verwendung von abiotischem Material im Vergleich zum Dienstleistungsgewerbe (5,2 %) (siehe Schaubild 19). Innerhalb des Produzierenden Gewerbes sind die bedeutenden Verwender abiotischer Rohstoffe und importierter abiotischer Güter: „Glas, Keramik, Steine und Erden“ (25,0 %), „Bauarbeiten“ (20,6 %), „Strom und Gas“ (18,2 %) und „Metallerzeugung“ (5,8 %). Zusammen verwenden diese Produktionsbereiche fast 70 % des eingesetzten abiotischen Materials. Die starke Konzentration dieses Einsatzes auf wenige Branchen weist darauf hin, dass die gesamtwirtschaftliche Entwicklung des absoluten Materialeinsatzes wie auch des Nachhaltigkeitsindikators „Rohstoffproduktivität“ wesentlich durch die Entwicklung in diesen Branchen bestimmt wird.

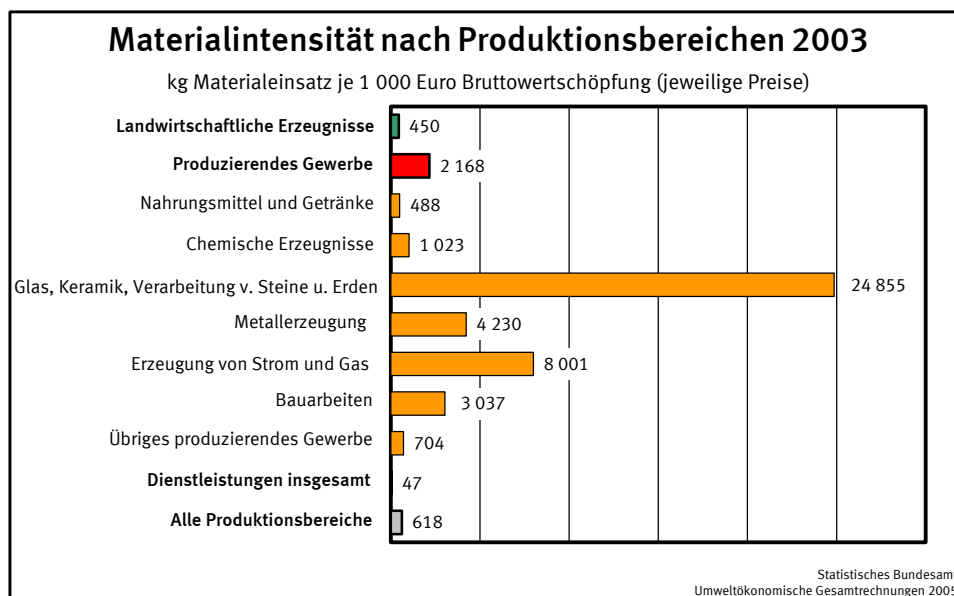
Schaubild 20



Zwischen 1994 und 2003 verzeichneten die Produktionsbereiche einen Rückgang in der Verwendung von abiotischem Material in Höhe von insgesamt 200 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“ (-140 Mill. t) „Kohle und Torf“ (-19 Mill. t) sowie im Bereich der Bauarbeiten (-18 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- oder Materialeffizienz. Neben der dort berechneten Produktivität (Bruttowertschöpfung 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 2003 im Durchschnitt des Produzierenden Gewerbes bei 2 168 kg/1 000 Euro, bei den Dienstleistungen im Durchschnitt dagegen nur bei 47 kg/1 000 Euro. Innerhalb des Produzierenden Gewerbes waren einzelne Bereiche extrem materialintensiv. Dazu zählen die Bereiche „Glas, Keramik, Steine und Erden“ (24 855 kg je 1 000 Euro), die „Metallerzeugung“ (4 230 kg je 1 000 Euro), „Strom und Gas“ (8 001 kg je 1 000 Euro) und die „Bauarbeiten“ (3 037 kg je 1 000 Euro). Veränderungen des Materialeinsatzes in diesen materialintensiven Produktionsbereichen wirken sich deutlich auf den gesamtwirtschaftlichen Rohstoffindikator aus.

Tabelle1: Veränderung der Intensität<sup>2</sup> des Einsatzes abiotischer Primärmaterialien nach Produktionsbereichen

Produktionsbereiche	Veränderung 2003 gegenüber 1994 in %
<b>Landwirtschaftliche Erzeugnisse</b>	-40,2
<b>Produzierendes Gewerbe</b>	-10,7
Nahrungsmittel und Getränke	24,0
Chemische Erzeugnisse	-10,2
Glas, Keramik, Steine und Erden	-17,5
Metallerzeugung	3,3
Strom und Gas	-23,6
Bauarbeiten	24,3
<b>Dienstleistungen</b>	-39,9
<b>Alle Produktionsbereiche</b>	-25,9

Die Entwicklung der Materialintensitäten in den einzelnen Bereichen war im Analysezeitraum 1994 bis 2003 uneinheitlich. Im Durchschnitt aller Produktionsbereiche verminderte sich die Intensität um knapp 26 %. Unter den Bereichen mit einem hohen Anteil am gesamtwirtschaftlichen Primärmaterialverbrauch konnten die Bereiche „Strom und Gas“ (-23,6 %), „Glas, Keramik, Steine und Erden“ (-17,5 %) und „Chemische Erzeugnisse“ (-10,2 %) ihre Intensität vermindern, während sich bei den Bereichen „Nahrungsmittel und Getränke“ (24,0 %) und bei den „Bauarbeiten“ (24,3 %) ein Anstieg ergab.

#### Weitere UGR-Analysen

Der Materialeinsatz der deutschen Volkswirtschaft ist neben dem Energieverbrauch in Deutschland das Hauptthema der Pressekonferenz 2005. Die hierzu veröffentlichten Unterlagen sind unter „Pressekonferenzen zum Thema...“ auf der Internetseite [http://www.destatis.de/themen/d/thm\\_umwelt2.php](http://www.destatis.de/themen/d/thm_umwelt2.php) erhältlich.

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 unter der Adresse [http://www.destatis.de/download/d/ugr/tabellen\\_primaermaterial.xls](http://www.destatis.de/download/d/ugr/tabellen_primaermaterial.xls) zur Verfügung.

Die methodischen Grundlagen sowie erste Analyseergebnisse (z. B. aus der Berechnung von Intensitäten und aus Dekompositionsanalysen) finden sich in einem jüngst in der Zeitschrift „Wirtschaft und Statistik“ veröffentlichten Aufsatz<sup>3</sup>. Er liegt kostenlos unter <http://www.destatis.de/download/d/wista/wista0705.pdf> bereit.

<sup>2</sup> kg Materialeinsatz je 1 000 Euro Bruttowertschöpfung (preisbereinigt)

<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.



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

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

- Erweiterung des Datenangebots um die Darstellung der Verwendung der biotischen Materialien:  
Biotische Rohstoffe sowie importierte biotische Güter sind nicht Bestandteil des „Rohstoffindikators“ der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie und somit bislang noch nicht in dem Modul „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.
- 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. Zur Übertragung dieses Ansatzes auf das Primärmaterial ist jedoch noch eine Reihe von methodischen Arbeiten durchzuführen.

## 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 nichterneuerbarer 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

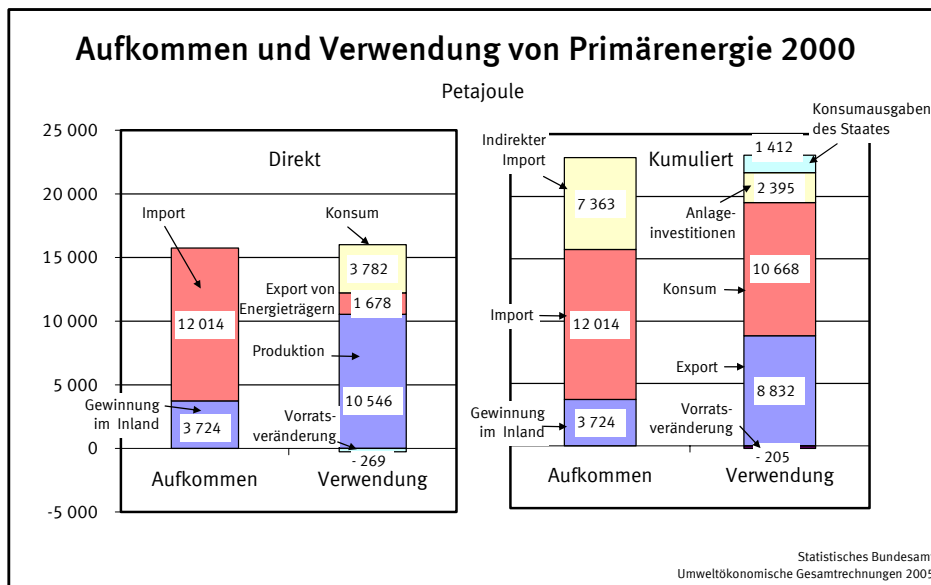
Wesentliche Grundlage für die Berechnung des Energieverbrauchs nach Produktions- und Wirtschaftsbereichen und privaten Haushalten – gemessen in Petajoule (PJ) – im Rahmen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen sind die Daten der Energiebilanzen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), die durch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

Daten zum Energieverbrauch Deutschlands nach Bereichen sind für die Jahre 1990 bis 2003 ermittelbar. Um Aussagen über den Gesamtaufwand an Energie treffen zu können, werden Input-Output-Tabellen benötigt, die vergleichbar nur für die Jahre 1991 und 2000 zur Verfügung stehen.

### Aktuelle Situation

Das direkte Aufkommen an Primärenergie in Deutschland belief sich im Jahre 2000 auf 15 738 PJ (Schaubild 22). Davon wurden 3 724 PJ im Inland gewonnen (23,7 %) und 12 014 PJ (76,3 %) importiert. Vom gesamten Aufkommen wurden 10 546 PJ (67,0 %) bei der Produktion von Gütern und Dienstleistungen verwendet (intermediärer Verbrauch) und 3 782 PJ (24,0 %) wurden direkt durch Konsumaktivitäten der privaten Haushalte verbraucht. 1 678 PJ (10,7 %) wurden als Energieträger exportiert.

Schaubild 22



Der indirekte Energiegehalt der importierten Güter<sup>1</sup> (ohne Energieträger), d. h. die Summe der Energie, die in allen Produktionsvorstufen in das importierte Gut eingeflossen ist, belief sich im Jahr 2000 auf 7 363 PJ. Aus der Summe von direktem und indirektem Energieverbrauch ergibt sich ein kumuliertes Aufkommen an Primärenergie von insgesamt 23 101 PJ, das um fast die Hälfte höher liegt als das direkte Aufkommen. Der Anteil der importierten Energiemenge erhöht sich bei Berücksichtigung des Energiegehaltes der importierten nichtenergetischen Güter (indirekten Importe) entsprechend, so dass nach einer solchen Gesamtbetrachtung mehr als vier Fünftel (83,9 %) des kumulierten Primärenergieaufkommens aus dem Ausland eingeführt wurde.

Betrachtet man die Verwendung von Energie so ergibt sich Folgendes: Vom gesamten kumulierten Primärenergieaufkommen wurden 10 571 PJ (45,8 %) für die Herstellung der Güter des Konsums der privaten Haushalte eingesetzt. Für die Produktion der exportierten Güter wurden 8 832 PJ (38,2 %) 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, z. B. Luftemissionen, sind diese ebenfalls zu einem nicht unerheblichen Teil im Ausland angefallen. Der indirekte Energieimport durch Güterimport belief sich im Jahre 2000 auf 7 363 PJ. Dem stand ein indirekter Energieexport durch Güterexport

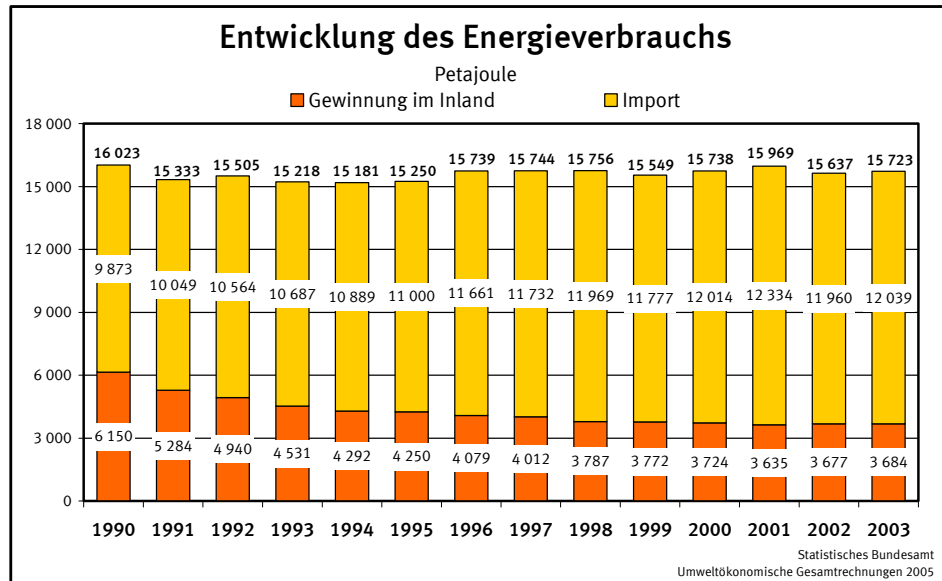
<sup>1</sup> Dabei wird unterstellt, dass die Herstellung der importierten Güter im Ausland unter denselben Bedingungen erfolgt wie die inländische Herstellung.

von 7 154 PJ gegenüber. Dem durch den Import von Gütern vermiedenen Energieverbrauch im Inland stand ein etwa gleich großer Verbrauch im Inland durch die Herstellung der exportierten Güter gegenüber.

**Trends**

Der Energieverbrauch in Deutschland verminderte sich zwischen den Jahren 1990 und 2003 um 1,9 % (Schaubild 23). Die Energiegewinnung im Inland sank um 40 %. Die Importabhängigkeit bei Energie erhöhte sich deutlich mit einem Importanteil von 77 % im Jahr 2003 gegenüber 62 % im Jahre 1990. Insbesondere bedingt durch den Einfluss wechselnder jährlicher Außentemperaturen war die Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs deutlichen Schwankungen unterworfen.

Schaubild 23

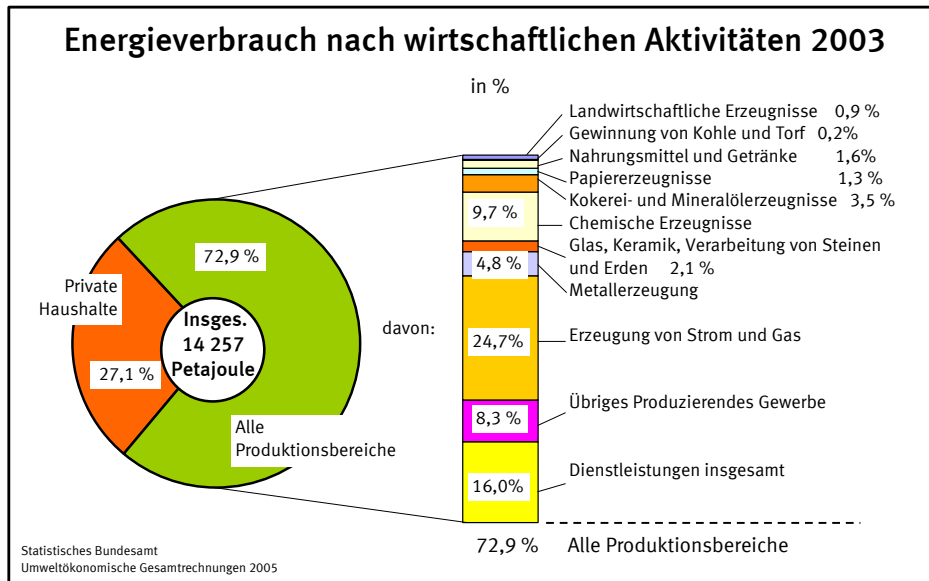


**Differenzierung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten**

Im Jahr 2003 wurden vom Energieaufkommen in Höhe von 15 723 PJ rund 1 646 exportiert und für die Bestandsveränderung ergab sich ein Wert von -180 PJ, so dass 14 257 PJ im Inland für Produktion oder Konsum verwendet wurden. Fast drei Viertel dieser direkten inländischen Energieverwendung entfiel im Jahre 2003 auf die Produktion (Schaubild 24), fast ein Viertel wurde im Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“ eingesetzt, etwa 10 % des Energieverbrauchs Deutschlands verwendete der Bereich „Chemische Erzeugnisse“.

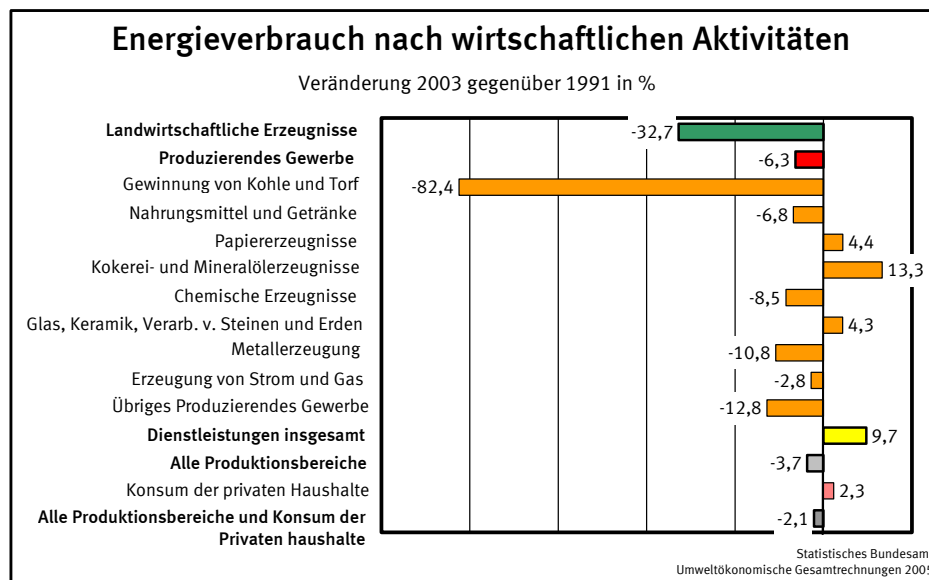
Die rückläufige Entwicklung des direkten Energieverbrauchs in der Produktion zwischen 1991 und 2003 (2,1 %) wurde in erster Linie vom Produzierenden Gewerbe (6,3 %) getragen. Für den Bereich Dienstleistungen ist dagegen ein deutlicher Anstieg des Energieeinsatzes um 9,7 % festzustellen.

Schaubild 24



Innerhalb des Produzierenden Gewerbes haben diejenigen Produktionsbereiche mit bedeutendem Energieverbrauch ihren Verbrauch im betrachteten Zeitraum zum Teil erheblich vermindert (Schaubild 25). Hierzu gehören der Bereich „Gewinnung von Kohle und Torf“ mit einer Minderung um 116 PJ (82,4 %), die „Metallerzeugung“ um 82 PJ (10,8 %) sowie die „Herstellung chemischer Erzeugnisse“ mit einem Rückgang um 128 PJ (-8,5 %) und auch die „Erzeugung von Strom und Gas“ mit einer Reduktion um 102 PJ (2,8 %). Die Bereiche „Kokerei- und Mineralölherzeugnisse“ haben dagegen mit 58 PJ (13,3 %), „Papiererzeugnisse“ mit 8 PJ (4,4 %) und „Glas, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ mit 13 PJ (4,3 %) einen Anstieg gegenüber 1991 aufzuweisen.

Schaubild 25

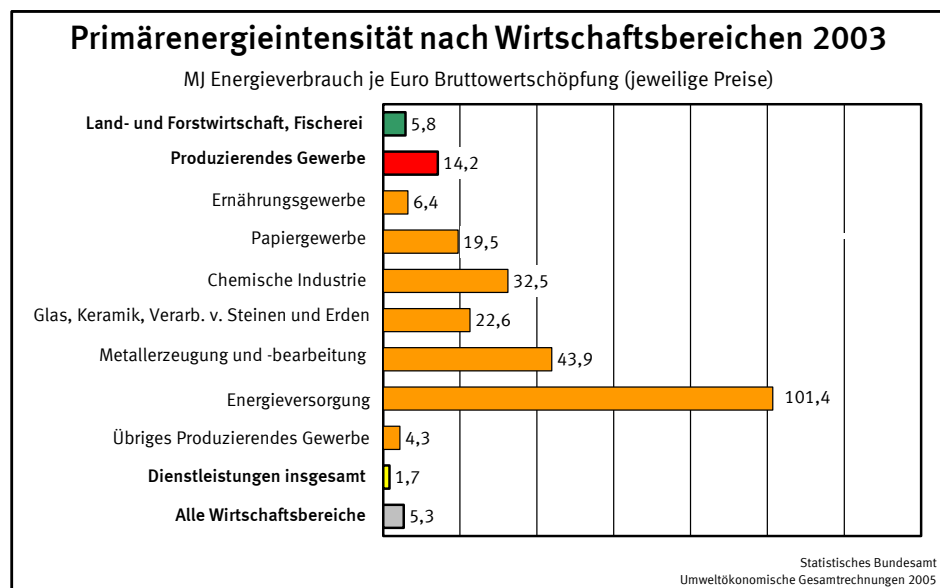


In der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung wird eine Entkopplung von mengenmäßigem Energieverbrauch und Wirtschaftswachstum, d. h. eine Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Energieeffizienz angestrebt. Messen lässt sich die Entwicklung der Energieeffizienz anhand der Entwicklung der Energieproduktivität (Bruttowertschöpfung je Energieverbrauch) oder der Intensität des Energieverbrauches (Energieverbrauch je Bruttowertschöpfung). Im Folgenden wird für die Bereichsdarstellung die Intensität des Energieverbrauchs verwendet.

### Energieintensität nach Wirtschaftsbereichen

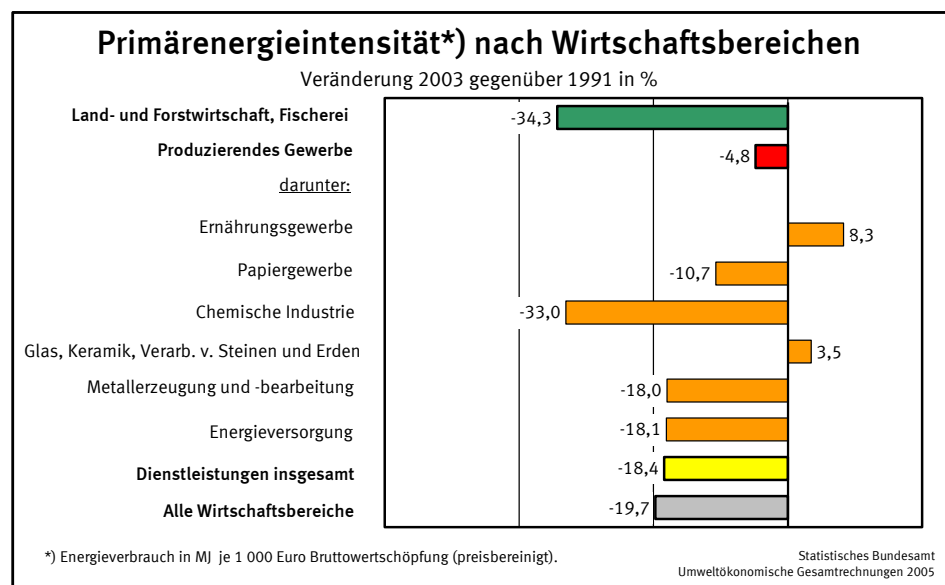
Das Niveau der Energieintensität ist – je nach den unterschiedlichen technischen Gegebenheiten – bei den einzelnen wirtschaftlichen Prozessen sehr unterschiedlich (Schaubild 26). Seit dem Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2004 wurde die Bruttowertschöpfung für Wirtschaftsbereiche revidiert, für Produktionsbereiche ist diese Revision noch nicht abgeschlossen, weshalb die Intensitäten für Energie nach Wirtschaftsbereichen berechnet worden sind. So lag die Energieintensität im Jahre 2003 im Durchschnitt des Wirtschaftsbereiches „Produzierendes Gewerbe“ bei 14,2 MJ/Euro, bei den „Dienstleistungen“ im Durchschnitt dagegen nur bei 1,7 MJ/Euro. Innerhalb des „Produzierenden Gewerbes“ liegt z. B. die Energieintensität beim „Ernährungsgewerbe“ bei 6,4 MJ/Euro und bei 101,4 MJ/Euro bei der „Energieversorgung“.

Schaubild 26



Die Energieintensität sank zwischen 1991 und 2003 im Wirtschaftsbereich „Produzierendes Gewerbe“ um 4,8 %; im „Dienstleistungsbereich“ sank sie um 18,4 % (Schaubild 27). Die Energieintensität aller Produktionsbereiche verminderte sich in diesem Zeitraum um 19,7 %.

Schaubild 27



Innerhalb des Produzierenden Gewerbes war eine unterschiedliche Entwicklung der Energieintensität festzustellen. Besonders deutlich fiel der Rückgang in den Bereichen „Chemische Industrie“, „Energieversorgung“ und „Metallerzeugung und -bearbeitung“ mit rund 33,0 bzw. jeweils rund 18,0 % aus; erhöht hat sich die Energieintensität in den Bereichen „Ernährungsgewerbe“ sowie „Glas, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ mit 8,3 % bzw. 3,5 %.

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

Die Daten zum Energieverbrauch nach 72 Produktions- und Wirtschaftsbereichen 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 Statistik-Shop des Statistischen Bundesamtes kostenfrei zu beziehen. Dabei wird für jeden Themenbereich ein eigener Download angeboten. Siehe im Statistik-Shop (<http://www-ec.destatis.de>) unter dem Thema Gesamtrechnungen – Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR).

Der Energieverbrauch der privaten Haushalte und seine Bestimmungsgründe wurden wegen des direkten Zusammenhangs mit den Konsumausgaben der privaten Haushalte im Kapitel 3.2 dargestellt.

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-Pressekonferenz 2002 vorgestellt worden (siehe unter [http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d\\_ugr02.htm](http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d_ugr02.htm)).

## 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>), Hexa-fluorethan (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 Treibhausgase Rechnung getragen. Die Bundesregierung strebt an, die Treibhausgas-Emissionen für Deutschland bis zum Jahr 2010 gegenüber 1990 um 21 % zu reduzieren.

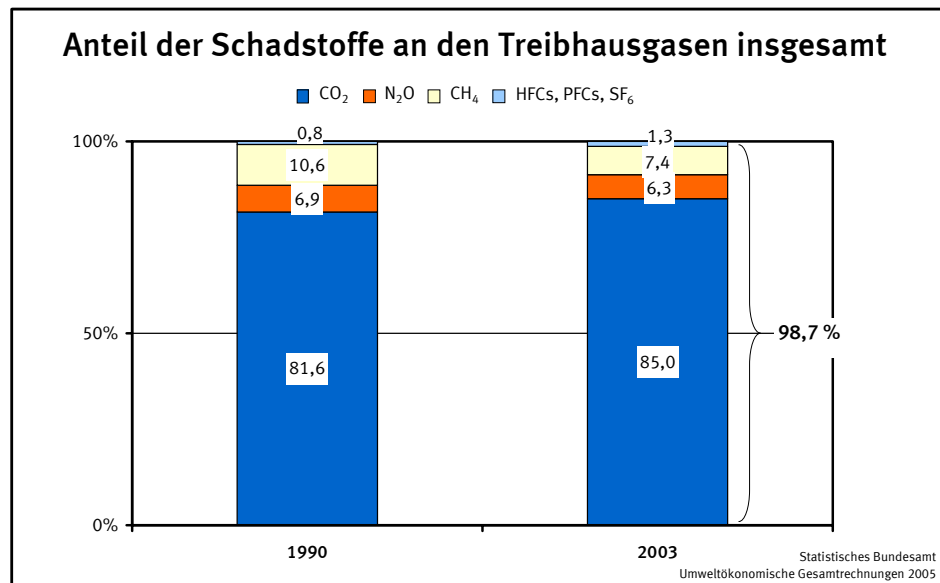
### Methode und Datengrundlage

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 Gesamttreibhausgasemissionen 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 2003 belief sich der Ausstoß an Treibhausgasen auf 1 018 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Diese setzten sich zusammen aus CO<sub>2</sub> mit 865 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent, 64 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent wurden als Distickstoffoxid emittiert und 75 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent wurden in Form von Methan an die Umwelt abgegeben. 13 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent machten zusammen HFCs, PFCs und SF<sub>6</sub> aus.

Schaubild 28

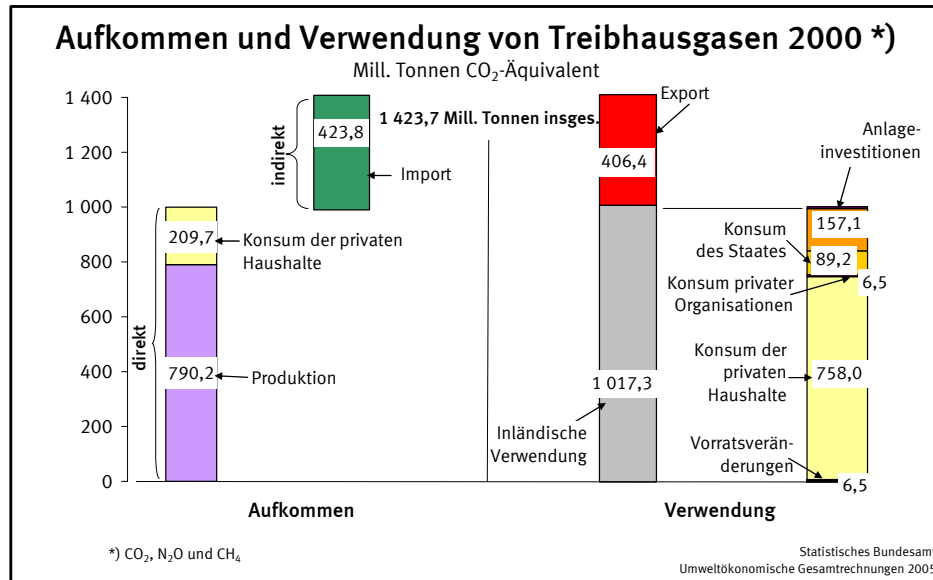


<sup>1</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change. Näheres hierzu siehe unter <http://www.ipcc.ch>



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 2000 setzt sich zusammen aus den Komponenten Export (406 Mill. t) sowie der inländischen Verwendung (1 017 Mill. t). Letztere umfasst als wesentliche Positionen die Emissionen durch den Güterkonsum der privaten Haushalte (758 Mill. t) und des Staates (89 Mill. t) sowie durch die Herstellung der als Anlageinvestitionen eingesetzten Güter (157 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 von den drei wichtigsten Treibhausgasen in Deutschland belief sich im Jahr 2000 auf 1 000 Mill. t. Davon wurden 790 Mill. t (79 %) bei der Produktion von Waren und Dienstleistungen abgegeben und 210 Mill. t (21 %) entstanden direkt durch die Konsumaktivitäten der privaten Haushalte.

### Trends

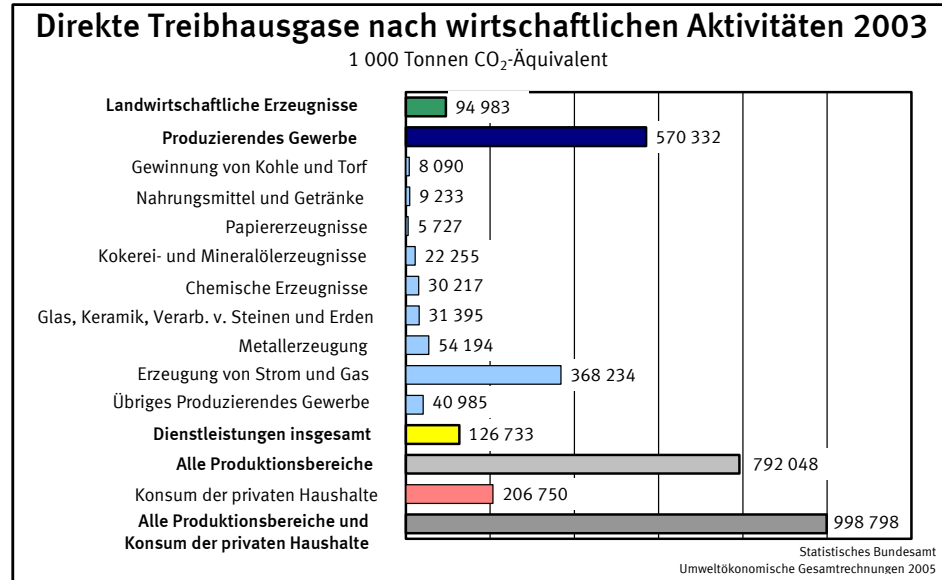
Die Inanspruchnahme der Natur als Senke für Treibhausgase ist seit Anfang der 90er Jahre erheblich zurückgegangen. Im Zeitraum 1990 bis 2003 belief sich der Rückgang auf insgesamt 226 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent (-18,2 %). Das entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Rückgang um 17,4 Mill. t. Für die drei quantitativ wichtigsten Treibhausgase Kohlendioxid, Distickstoffoxid und Methan (gemessen in CO<sub>2</sub>-Äquivalent) wurde sogar eine jährliche Reduktion um zusammen 17,6 Mill. t erreicht. Für die an Gewicht deutlich weniger wichtigen Treibhausgase wurde in den letzten Jahren allerdings ein geringer jährlicher Anstieg (0,2 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent) beobachtet.

### 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 Treibhausgasemissionen nach Produktionsbereichen zeigt deutliche Schwerpunkte. 79 % der gesamten direkten Emissionen 2003 wurden durch die Produktion verursacht und 21 % durch den Konsum der privaten Haushalte. Rund 57 % der gesamten Emissionen entfielen darunter auf das Produzierende Gewerbe. Etwas mehr als ein Drittel (37 %) stammten aus dem Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“. Der Bereich „Metallerzeugung“ folgt mit 5 %, „Glas, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ emittierte 3 % der Treibhausgasemissionen, auf die „Herstellung chemischer Erzeugnisse“ entfielen ebenfalls 3 %. Der Anteil des Bereichs „Kokerei- und Mineralölherzeugung“

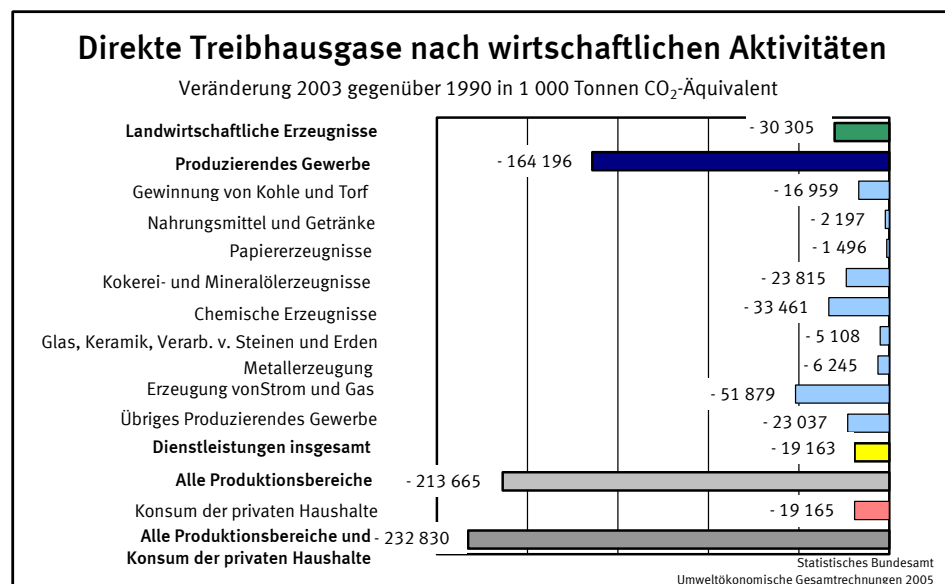
se“ belief sich auf 2 %. Zu berücksichtigen ist dabei, dass die rund 368 Mill. t Treibhausgas-Emissionen des Bereichs „Erzeugung von Strom und Gas“ aus seiner primären Funktion resultieren, fossile Energieträger in Strom umzuwandeln und an die anderen Wirtschaftsbereiche zu liefern (Schaubild 30). Die „Dienstleistungen insgesamt“ hatten einen Anteil von knapp 13 %.

Schaubild 30



Zwischen 1990 und 2003 gingen die Emissionen der Treibhausgase um 233 Mill. t (18,9 %) auf 999 Mill. t zurück. Die direkten Treibhausgasemissionen der privaten Haushalte (Konsum) sind im betrachteten Zeitraum um 19 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent (8,5 %) gesunken (Schaubild 31). Die entsprechenden direkten Emissionen der Produktionsbereiche verminderten sich um 214 Mill. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent (21,2 %). Der Rückgang war damit deutlich stärker als beim Konsum der privaten Haushalte.

Schaubild 31



Für eine realistische Einschätzung der Möglichkeiten zur Erreichung des nationalen Emissionsziels einer Senkung der Emissionen um 21 % (2008 bis 2012 gegenüber 1990), sind die bisherigen Entwicklungen der Emissionen nach Bereichen von 2003 gegenüber 1990 von besonderer Bedeutung. Dabei wurde rund die Hälfte der Reduktionen im Zeitraum 1990 bis 1993 erzielt. In den letzten Jahren ist eher eine Stagnation zu beobachten. Die „großen“ Treibhausgas-Emittenten konnten im be-

trachteten Zeitraum ihre Emissionen deutlich reduzieren. Von den 232 Mill. t Reduktion (2003 gegenüber 1990) wurden, wie bereits erwähnt, 214 Mill. t von den Produktionsbereichen erbracht. Die „Dienstleistungen insgesamt“ haben ebenfalls die Emissionen vermindert (–19 Mill. t).

### Weitere UGR-Analysen

Entsprechend der Vorgehensweise bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen sind weiterführende Betrachtungen, wie z. B. die Ermittlung von Emissionsintensitäten nach Produktionsbereichen, die Berechnung indirekter Effekte und die Durchführung von Dekompositionsanalysen sowie die Nutzung der Daten in 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) sowohl für das In- und Ausland als auch nur für das Inland dargestellt. Der Online-UGR-Tabellenband ist im Statistik-Shop des Statistischen Bundesamtes kostenfrei zu beziehen. Dabei wird für jeden Themenbereich ein eigener Download angeboten. Siehe im Statistik-Shop (<http://www-ec.destatis.de>) unter dem Thema Gesamtrechnungen – Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR).

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 Emission 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.

(siehe unter [http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d\\_ugr02.htm](http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d_ugr02.htm))

## 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, 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 Produktions- und Wirtschaftsbereichen und privaten Haushalten gemessen in 1 000 Tonnen sind in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 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. 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

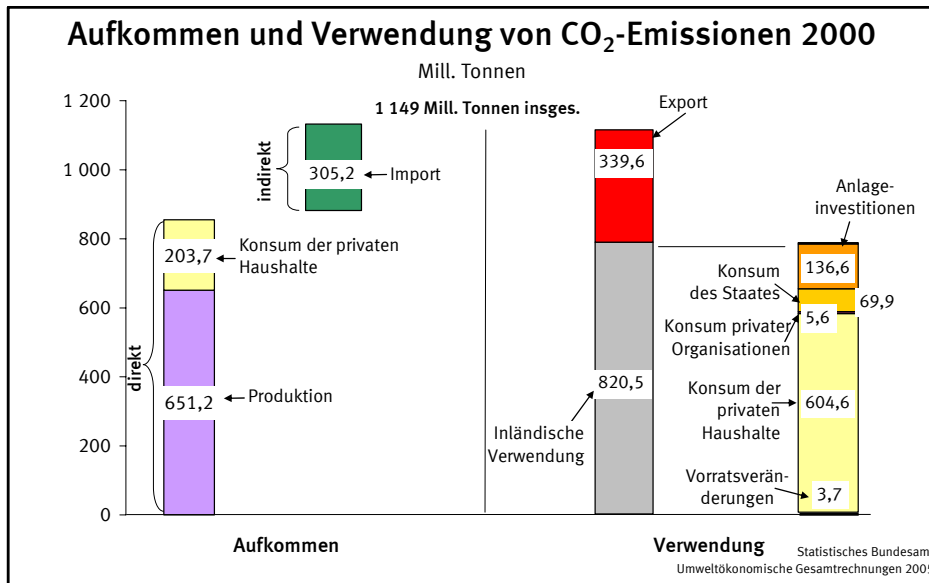
Die Aufkommensseite zeigt die direkten Emissionen, unterteilt nach Produktion und Konsum der privaten Haushalte einerseits sowie so genannte indirekte Emissionen andererseits, die bei der Herstellung der importierten Güter in der übrigen Welt entstanden sind. Der durch wirtschaftliche Aktivitäten bedingte direkte Ausstoß von Kohlendioxid in Deutschland belief sich im Jahr 2003 auf 859,9 Mill. t. Davon wurden 658,4 Mill. t (76,6 %) bei der Produktion von Waren und Dienstleistungen abgegeben und 201,5 Mill. t (23,4 %) entstanden direkt durch die Konsumaktivitäten der privaten Haushalte.

Die Verwendungsseite bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen des Jahres 2000 (Schaubild 32) setzt sich zusammen aus den Komponenten Export (339,6 Mill. t) sowie der inländischen Verwendung (820,5 Mill. t). Letztere umfasst als wesentliche Positionen die Emissionen durch den Güterkonsum der privaten Haushalte (604,6 Mill. t) und des Staates (69,9 Mill. t) sowie die Herstellung der als Anlageinvestitionen eingesetzten Güter (136,6 Mill. t).

---

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

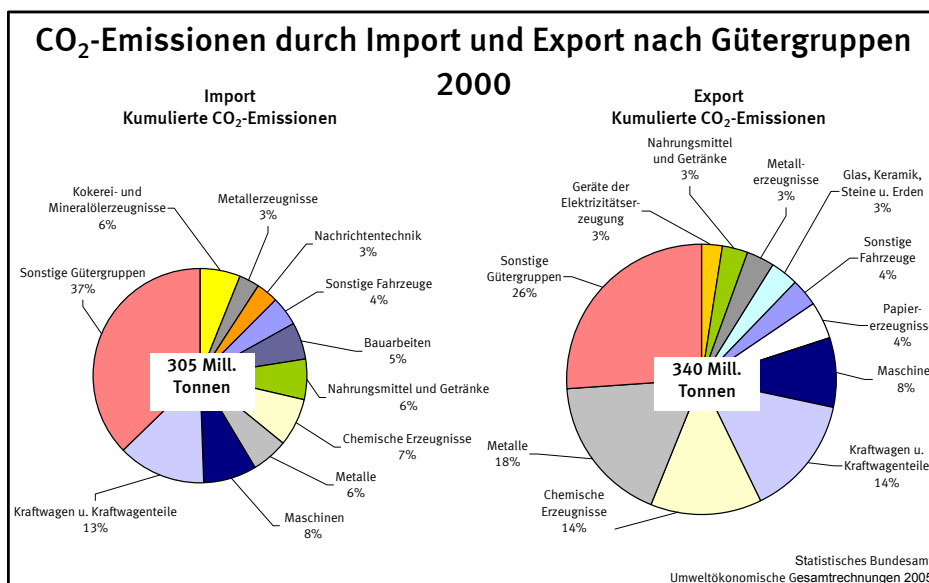
Schaubild 32



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 2000 bei 483 kg je 1 000 Euro. Bei der Herstellung der Exportgüter entstanden 506 kg CO<sub>2</sub> je 1 000 Euro. Die CO<sub>2</sub>-Intensität der letzten inländischen Verwendung belief sich demgegenüber auf 440 kg je 1 000 Euro (Gesamtwirtschaftliche Bezugswerte in jeweiligen Preisen).

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). Knapp drei Fünftel aller durch den Export bedingten Emissionen entfiel im Jahre 2000 auf die Gütergruppen „Nahrungsmittel und Getränke“ (3%), „Metalle“ (18%), „Chemische Erzeugnisse“ (14%), „Kraftwagen und Kraftwagenteile“ (14%) und „Maschinen“ (8%). Bei den Importen haben die genannten Gütergruppen ebenfalls den höchsten, wenn auch einen insgesamt deutlich geringeren Anteil. Auf diese Gütergruppen sind insgesamt zwei Fünftel aller durch den Import bedingten Emissionen zurückzuführen.

Schaubild 33



**Trends**

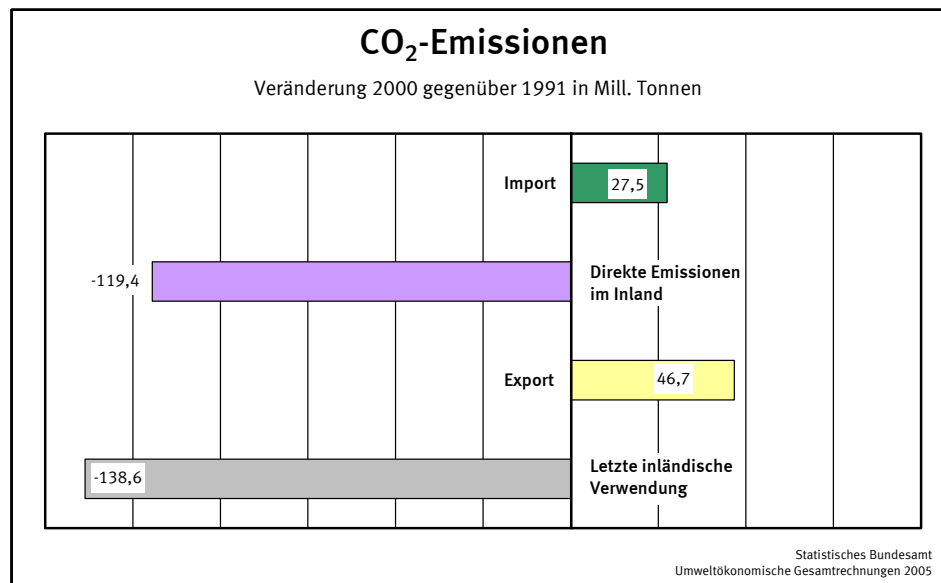
Zwischen dem Jahr 1990 und dem Jahr 2003 haben sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen Deutschlands von 1 015 Mill. t auf 865 Mill. t, d. h. um 150 Mill. t oder 14,7 %, vermindert.

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 Exporte und Importe haben einen wesentlichen Anteil an den in Deutschland produzierten und verwendeten Waren und Dienstleistungen und die relative Bedeutung der Außenhandelsströme nimmt zu. Der Wert der im Inland konsumierten oder investierten Güter (letzte inländische Verwendung) belief sich im Jahr 2000, gemessen in jeweiligen Preisen, auf 1 864 Mrd. Euro. Im selben Jahr wurden Güter im Wert von 632 Mrd. Euro importiert und im Wert von 671 Mrd. Euro 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 2000 in der übrigen Welt CO<sub>2</sub>-Emissionen (indirekte Emissionen) schätzungsweise<sup>2</sup> in Höhe von 305,2 Mill. t. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Herstellung der exportierten Güter beliefen sich kumuliert, d. h. unter Berücksichtigung der direkten sowie der in allen Produktionsvorstufen angefallenen Emissionen, auf 339,6 Mill. t (noch Schaubild 32).

Schaubild 34

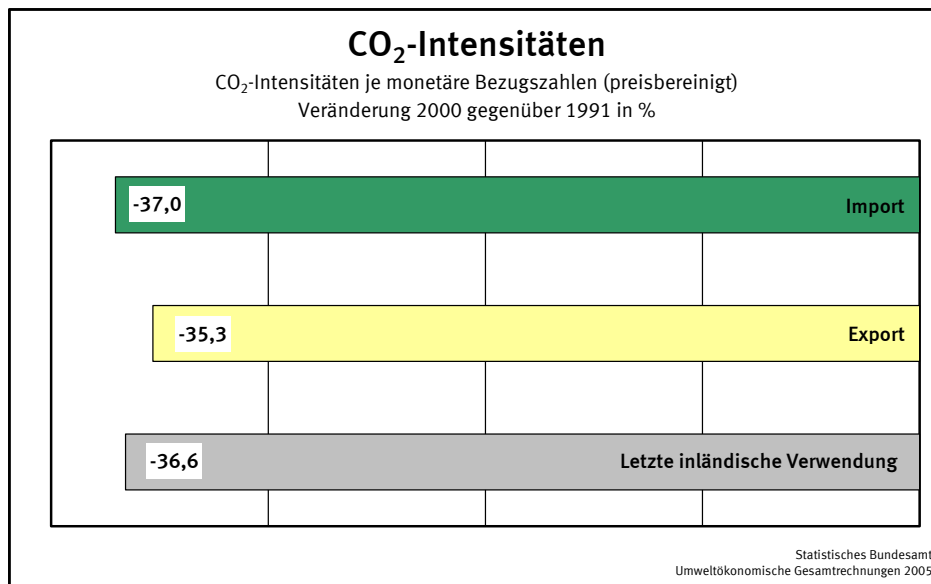


Zwischen 1991 und 2000 verminderten sich die mit der letzten inländischen Verwendung verbundenen Emissionen um 138,6 Mill. t (14,5%) (Schaubild 34). Der Rückgang war damit etwas höher als bei den direkten Emissionen (119,4 Mill. t bzw. 12,3 %). Das bedeutet, die mit den Importen verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen erhöhten sich zwischen 1991 und 2000 um 27,5 Mill. t (9,9 %) und damit schwächer als die durch die Herstellung der Exportgüter ausgelösten Emissionen, die um 46,7 Mill. t (15,9 %) 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

<sup>2</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.

kann sich, wie am Beispiel der Entnahme von Rohstoffen aus der Natur im UGR- Pressekonferenzbericht des Jahres 2000 dargelegt, ein deutlich anderes Bild ergeben (siehe im Internet unter [http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d\\_ugr02.htm](http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d_ugr02.htm)).

Schaubild 35



Zwischen 1991 und 2000 hat sich die CO<sub>2</sub>-Intensität der Güter deutlich verringert. Bei den Importgütern verminderte sich die CO<sub>2</sub>-Intensität um 37,0 %. Bei den Exporten belief sich der Rückgang auf 35,3 % und bei der letzten inländischen Verwendung betrug er 36,6 %.

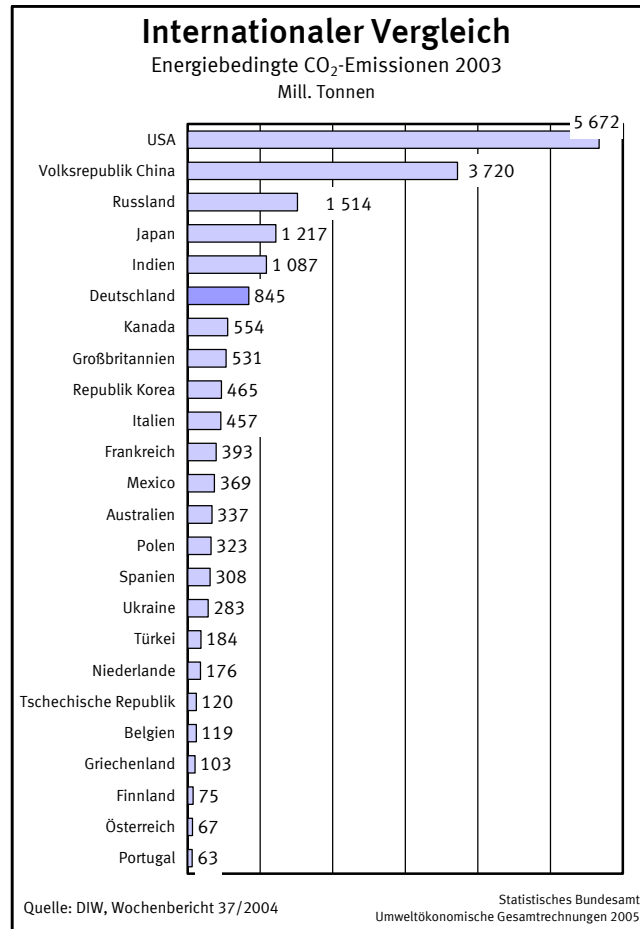
Im Kyoto-Protokoll von 1997 haben sich die Industriestaaten verpflichtet, ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich zu reduzieren. Im internationalen Vergleich zählt Deutschland bezüglich der absoluten Menge an CO<sub>2</sub>-Emissionen zu den größten CO<sub>2</sub>-Emittenten (Schaubild 36)<sup>3</sup>. Hinter den USA mit 5 672 Mill. t, dem mit Abstand weltweit größten CO<sub>2</sub>-Emittenten, China (3 720 Mill. t), Russland (1 514 Mill. t), Japan (1 217 Mill. t) und Indien (1 087 Mill. t) lag Deutschland im Jahr 2003 mit 845 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 zum Beispiel 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 des Deutschen Institutes für Wirtschaftsforschung (DIW) verringerte sich die Emission von CO<sub>2</sub> in Deutschland von 1990 auf 2003 um 14,6 %. Neben den ehemaligen Ostblockländern (z. B. Russland 35 %, Ukraine 58 % oder Slowakische Republik 29 %) haben nur noch Luxemburg (7,5 %), Großbritannien (6,6 %) und die Schweiz (1,9 %) ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoß verringert. Weltweit erhöhte sich dagegen der CO<sub>2</sub>-Ausstoß im betrachteten Zeitraum um 19,3 %. So stieg zum Beispiel der CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Vereinigten Staaten um 17,4 %, in China nahmen die Emissionen um 62,5 %, und in der Republik Korea sogar um 105,7 % zu.

<sup>3</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 3 % der Gesamtemissionen aus.

Schaubild 36



In Deutschland wurde der Einsparungsprozess in der ersten Hälfte der 90er Jahre durch vereinigungsbedingte Sondereffekte in Ostdeutschland (Beschleunigung des Strukturwandels, Schließung oder Modernisierung weniger energieeffizienter Produktionsstätten) unterstützt. Den vereinigungsbedingten Sonderfaktoren kann nach einer Untersuchung des Fraunhofer Instituts in Zusammenarbeit mit dem DIW etwa die Hälfte des deutschen Einsparvolumens zugerechnet werden.<sup>4</sup> In den ehemaligen Ostblockländern schlägt sich insbesondere der Zusammenbruch der zentral verwalteten Wirtschaftssysteme nieder. In Großbritannien wirkte sich vor allem der im letzten Jahrzehnt vollzogene Umstieg von Kohle auf weniger kohlenstoffhaltiges Erdgas bei der Stromerzeugung aus. Die positive Entwicklung in Luxemburg ist deutlich beeinflusst von dem starken Produktionsrückgang in der sehr energieintensiven Stahlindustrie.

#### Differenzierung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten

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

Die direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte (Konsum) sind im Zeitraum 1990 bis 2003 um 17,7 Mill. t (8,1 %) gesunken. Die direkten Emissionen in der inländischen Produktion verminderten sich um 135,5 Mill. t (17,1 %). Der Rückgang war damit deutlich stärker als beim Konsum der privaten Haushalte.

Rund 61 % der im Jahr 2003 beim Konsum der privaten Haushalte direkt entstandenen Emissionen entfielen auf den Bereich „Wohnen“ (private Gebäudeheizung, Warmwasserbereitung, Kochen). Die restlichen 39 % entstanden bei der privaten

<sup>4</sup> Vgl. Fraunhofer Institut und Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (2001): „Greenhouse Gas Reductions in Germany and the UK – Coincidence or Policy induced?“, auszugsweise veröffentlicht in: Umwelt, 9/2001, S.596 ff.



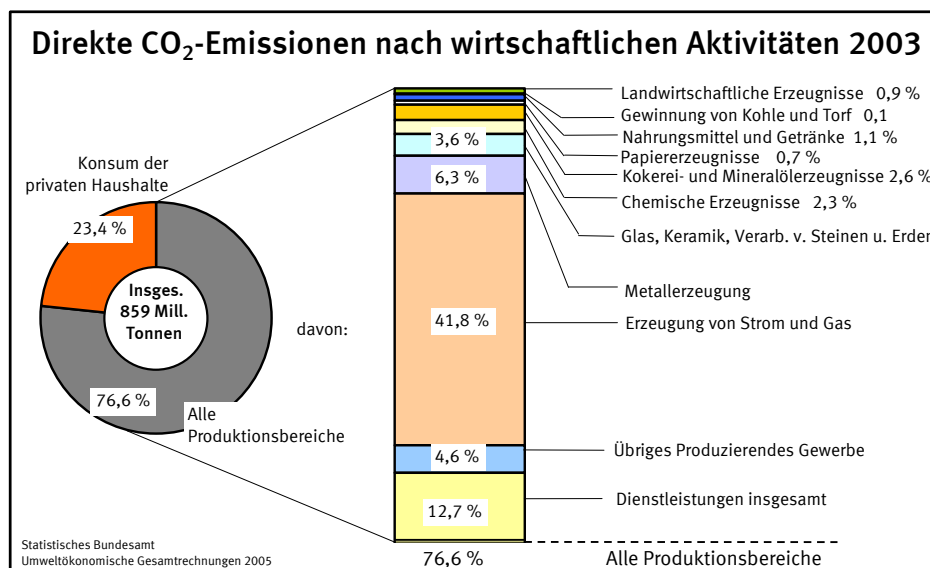
Verwendung von Kraftstoffen für Verkehrszwecke (Bereich „Mobilität“). Dem Rückgang der direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte um 9,4 % im Zeitraum 1991 bis 2003 stand ein Anstieg der preisbereinigten Ausgaben für den privaten Verbrauch um 18,8 % gegenüber. Im gleichen Zeitraum hat sich der direkte Energieverbrauch der privaten Haushalte um 2,3 %, also geringer als die Ausgaben für den privaten Verbrauch, erhöht. Die Entkopplung zwischen der Entwicklung der Konsumausgaben der privaten Haushalte und ihren direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen ist also ausschließlich durch die Verwendung weniger kohlenstoffhaltiger Energieträger bedingt. Insbesondere ersetzen die privaten Haushalte Stein- und Braunkohle durch Erdgas, das einen niedrigeren Kohlenstoffgehalt aufweist. Im Zeitraum zwischen 1990 und 2003 erhöhte sich bei den privaten Haushalten die Verwendung von Erdgas um 84 %, während der Einsatz von Stein- und Braunkohle um 93 % 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. 76,6 % der gesamten direkten Emissionen 2003 wurden durch die Produktion verursacht und 23,4 % durch den Konsum der privaten Haushalte (Schaubild 37). Rund 63 % der gesamten Emissionen entfielen darunter auf das produzierende Gewerbe, 42 % 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 360 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.

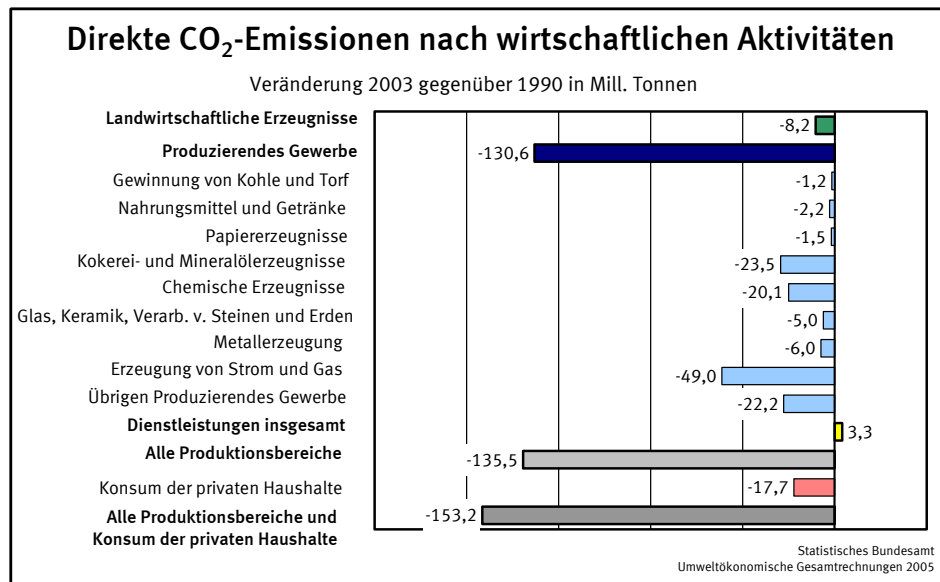
Schaubild 37



Der Bereich „Metallerzeugung“ folgt mit 6 %, die „Herstellung von Glas und Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ verursachte 4 % aller produktionsbedingten Emissionen, auf „Chemische Erzeugnisse“ entfielen 2 %. Der Anteil des Bereichs „Kokerei- und Mineralölerzeugnisse“ belief sich auf 3 %. Die „Dienstleistungen“ hatten einen Anteil von rund 13 %.

Für eine realistische Einschätzung der Möglichkeiten zur Erreichung der Senkung der Treibhausgase, sind die bisherigen Entwicklungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Produktionsbereiche von 2003 gegenüber 1990 von besonderer Bedeutung. Die „großen“ CO<sub>2</sub>-Emittenten konnten in den letzten Jahren ihre Emissionen deutlich reduzieren. Von den 153 Mill. t Reduktion im Inland wurden 131 Mill. t von den Produktionsbereichen erbracht (Schaubild 38). Allein der Bereich „Dienstleistungen insgesamt“ hat 2003 mehr Emissionen verursacht als 1990. Bei „Dienstleistungen insgesamt“ schlägt vor allem die deutliche Zunahme der CO<sub>2</sub>-Emissionen in den Bereichen „Dienstleistungen des Handels“, „Sonstige Landverkehrsdienstleistungen“ und „Luftfahrtleistungen“ durch. Eine Reduktion ist dagegen z. B. bei den „Eisenbahnleistungen“ zu verzeichnen.

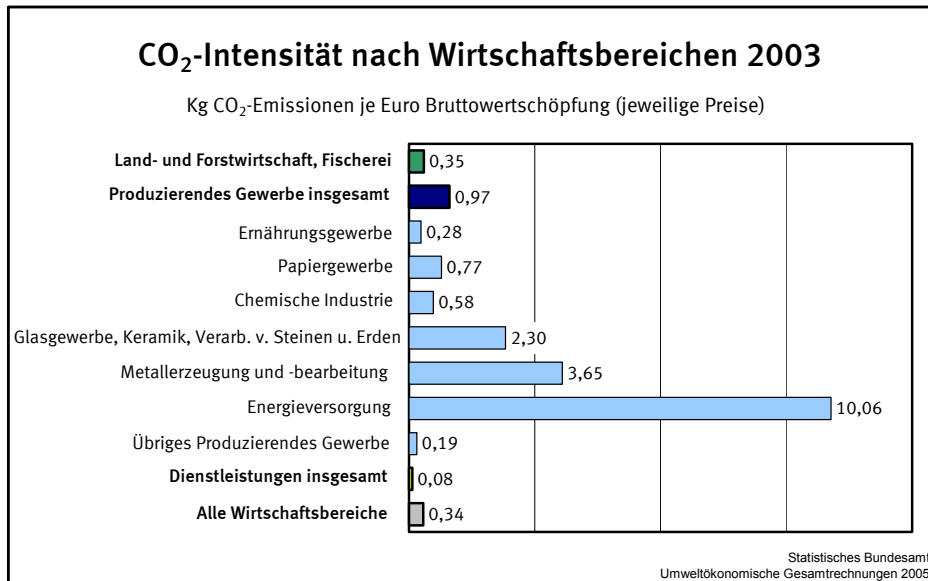
Schaubild 38



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

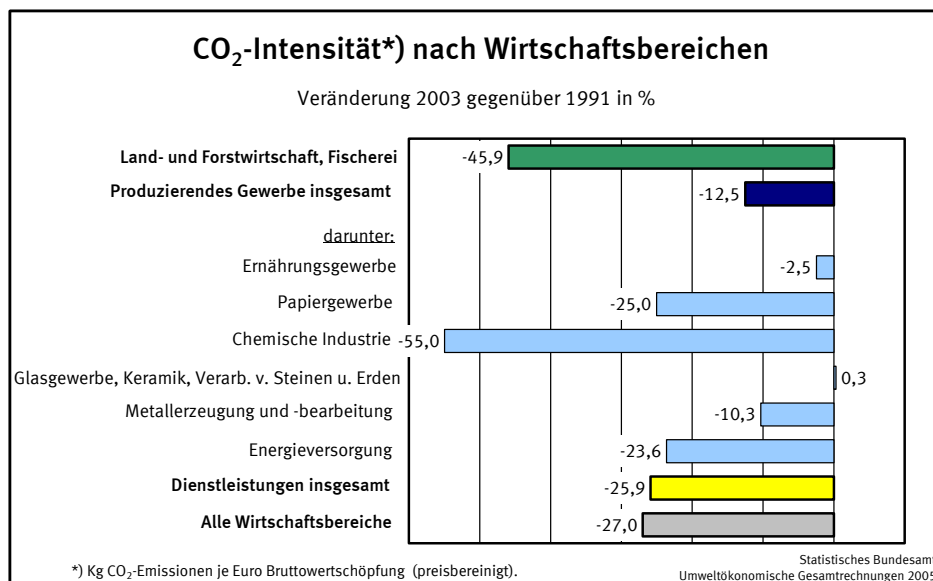
Das Niveau der CO<sub>2</sub>-Intensität ist – je nach den unterschiedlichen technischen Gegebenheiten – bei den einzelnen wirtschaftlichen Prozessen sehr unterschiedlich (Schaubild 39). Seit dem Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2004 wurde die Bruttowertschöpfung für Wirtschaftsbereiche revidiert, für Produktionsbereiche ist diese Revision noch nicht abgeschlossen, weshalb die Intensitäten für CO<sub>2</sub> nach Wirtschaftsbereichen berechnet werden.

Schaubild 39



Der bedeutende CO<sub>2</sub>-Emittent „Energieversorgung“ weist auch bezogen auf seine Bruttowertschöpfung die höchste Intensität auf. Die Veränderung der CO<sub>2</sub>-Intensitäten von 2003 gegenüber 1991 zeigt jedoch, dass die „Energieversorgung“, aber auch die meisten anderen Bereiche, die Intensitäten im Zeitverlauf senken konnten. Lediglich der Bereich „Glasgewerbe, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ weist einen steigenden Wert auf (Schaubild 40).

Schaubild 40



### Weitere UGR-Analysen

Die Daten zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Produktions- und Wirtschaftsbereichen für die Jahre 1990 bis 2003 sind im Online-UGR-Tabellenband enthalten. Darüber hinaus sind auch Daten zu kumulierten CO<sub>2</sub>-Emissionen der letzten Verwendung (nach Kategorien) zu finden, sowohl für das In- und Ausland berechnet als auch nur für das Inland.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte und seine Bestimmungsgründe wurden wegen dem direkten Zusammenhang 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 Wirtschaftszweige 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 ([http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d\\_ugr02.htm](http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d_ugr02.htm)).

## 4.6 Luftschadstoffe

### Beschreibung

Zu den Luftschadstoffen zählen nach der Abgrenzung der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Ammoniak (NH<sub>3</sub>) und flüchtige Kohlenwasserstoffe ohne Methan (NMVOC). Emissionen dieser Stoffe entstehen unter anderem bei der Verbrennung fossiler Energieträger, wie Kohle, Erdöl und Erdgas. Weitere bedeutsame Quellen sind landwirtschaftliche Aktivitäten.

### Hintergrund

„Emissionen von Luftschadstoffen“ ist einer von 21 Indikatoren der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Die Bundesregierung strebt an, die Emissionen von Luftschadstoffen für Deutschland bis zum Jahr 2010 gegenüber 1990 um 70 % zu reduzieren.

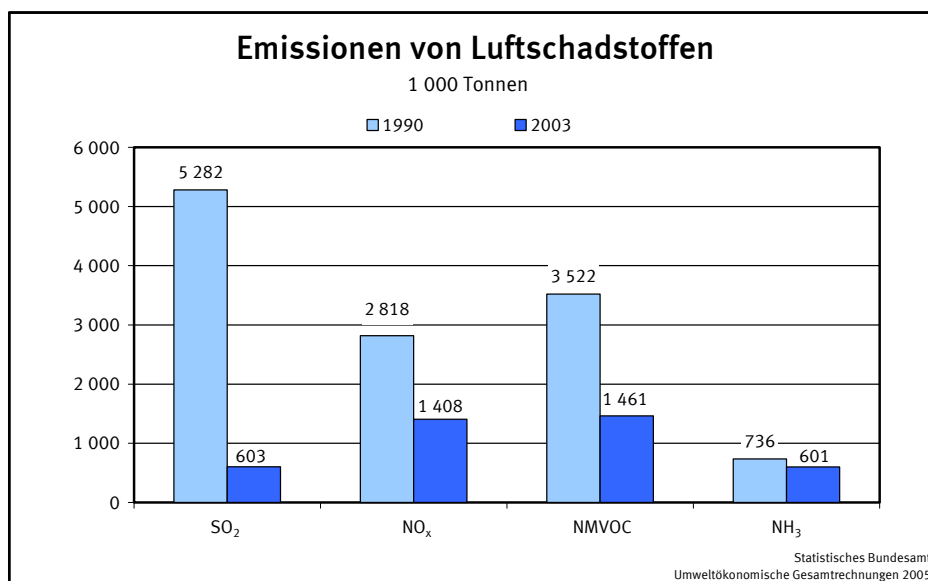
### Methode und Datengrundlage

Für die Berechnung des Luftschadstoffindex – entsprechend der Nachhaltigkeitsstrategie – wird das ungewichtete Mittel der einzelnen Messzahlen (bezogen auf das Jahr 1990) gebildet. Die einzelnen Luftschadstoffe können aber auch in Tonnen dargestellt werden. Der aus Verbrennungsprozessen resultierende Emissionsanteil wird berechnet, indem die emissionsrelevante Energie mit spezifischen Emissionskoeffizienten (Datenquelle: Umweltbundesamt – UBA) multipliziert wird. Für die nicht energiebedingten Emissionen wird direkt auf Zahlen des UBAs zurückgegriffen.

### Aktuelle Situation

Im Jahr 2003 beliefen sich rechnerisch die Emissionen von Luftschadstoffen sowohl nach dem Territorialkonzept als auch nach dem VGR-Konzept auf etwa 4,1 Mill. t. Diese setzten sich zusammen aus Schwefeldioxid mit 603 000 t, 1,4 Mill. t wurden als Stickoxide emittiert und 1,5 Mill. t wurden in Form von flüchtigen organischen Verbindungen an die Umwelt abgegeben. 601 000 t machten Ammoniak aus (Schaubild 41).

Schaubild 41



### Trends

Die Inanspruchnahme der Natur als Senke für Luftschadstoffe ist seit Anfang der 90er Jahre erheblich zurückgegangen. Besonders stark war der Rückgang bei Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) mit 89 % (4,7 Mill. t). Der Ausstoß von NMVOC verminderte

sich um rund 59 % (2,1 Mill. t). Der Stickoxidausstoß ging um 50 % (1,4 Mill. t) zurück. Der NH<sub>3</sub>-Ausstoß verminderte sich um 18 % (0,1 Mill. t). Gegenüber dem Vorjahr sind bei Schwefeldioxid eine leichte Zunahme um etwa 5 000 t, bei den übrigen drei Schadstoffen Rückgänge in der Größenordnung von 63 000 t (NO<sub>x</sub>), 31 000 t (NMVOC) und 6 000 t (NH<sub>3</sub>) zu verzeichnen.

**Differenzierung nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten**

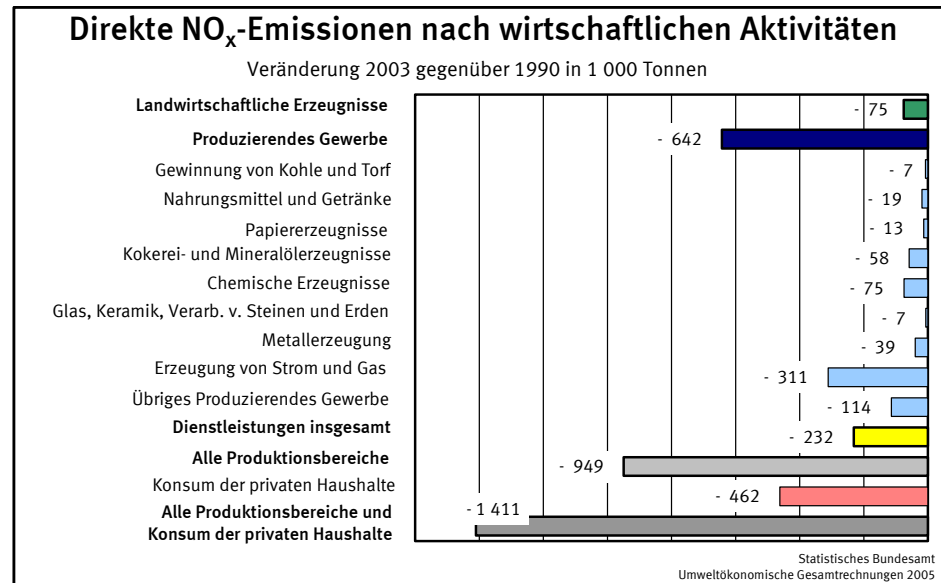
Die Verteilung der Emissionen nach Produktionsbereichen zeigt deutliche Schwerpunkte. 77,5 % der gesamten direkten NO<sub>x</sub>-Emissionen im Jahr 2003 wurden durch die Produktion verursacht und 22,5 % durch den Konsum der privaten Haushalte. Rund 37 % der gesamten Emissionen entfielen dabei auf das Produzierende Gewerbe. Etwa 19 % stammten aus dem Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“. Die Dienstleistungen insgesamt hatten einen Anteil von rund 28 %.

Bei den SO<sub>2</sub>-Emissionen ergab sich folgendes Bild: 90 % der gesamten direkten SO<sub>2</sub>-Emissionen 2003 wurden durch die Produktion verursacht und 10 % durch den Konsum der privaten Haushalte. Rund 86 % der gesamten Emissionen entfielen dabei auf das Produzierende Gewerbe. Etwa 49 % stammten aus dem Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“. Die Dienstleistungen insgesamt hatten einen Anteil von rund 3 %.

Bei den flüchtigen Kohlenwasserstoffen (NMVOC) ergab sich ein ähnliches Bild wie bei Schwefeldioxid. 88 % der Emissionen entstammen aus der Produktion, wobei das Produzierende Gewerbe für 66 % verantwortlich ist, und rund 12 % verursachten die privaten Haushalte.

Bei Ammoniak entstammen knapp 96 % der Emissionen aus der Landwirtschaft.

Schaubild 42

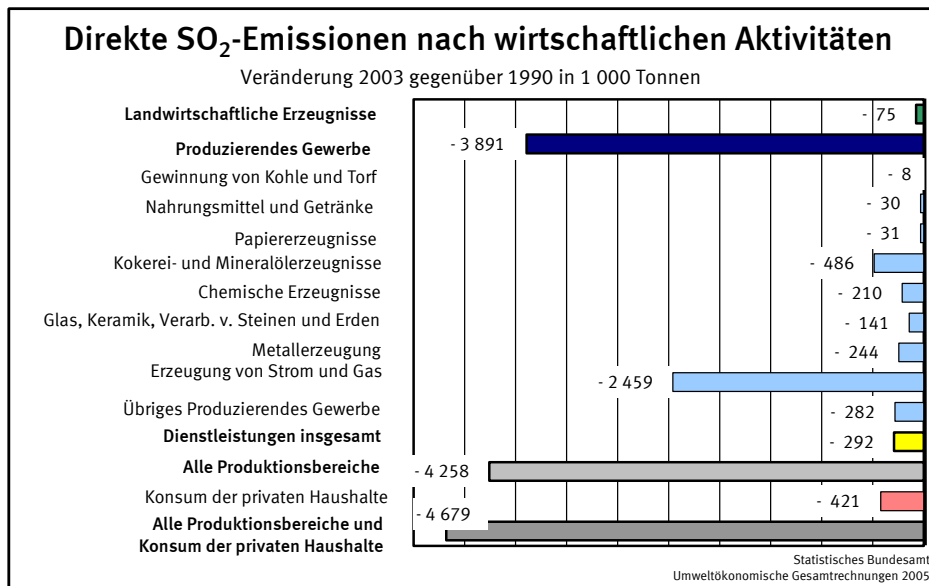


Zwischen 1990 und 2003 gingen die NO<sub>x</sub>-Emissionen (Produktion und Konsum) um 1,4 Mill. t auf 1,4 Mill. t zurück (Schaubild 42). Der direkte Stickoxid-Ausstoß der privaten Haushalte (Konsum) ist im betrachteten Zeitraum um 462 000 t gesunken. Die entsprechenden direkten Emissionen in der inländischen Produktion verminderten sich um 949 000 t. Der absolute Rückgang war damit deutlich stärker als beim Konsum der privaten Haushalte.

Bei Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) ist über die Hälfte der gesamten Verminderung dem Bereich „Erzeugung von Strom und Gas“ zuzurechnen (Schaubild 43). Sie ist vor allem ein Resultat der Rauchgasentschwefelung in Kraftwerken. Bei NMVOC lieferten die Produktionsbereiche und privaten Haushalte nahezu gleich große Beiträge zur Emissionsminderung mit 1,1 und 0,9 Mill. t. Bei Ammoniak (NH<sub>3</sub>) wurde der Rück-

gang fast ausschließlich durch eine Verminderung der tierischen Produktion in der Landwirtschaft verursacht.

Schaubild 43



### 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 Statistik-Shop des Statistischen Bundesamtes kostenfrei zu beziehen. Dabei wird für jeden Themenbereich ein eigener Download angeboten. Siehe im Statistik-Shop (<http://www.ec.destatis.de>) unter dem Thema Gesamtrechnungen – Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR).

## 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

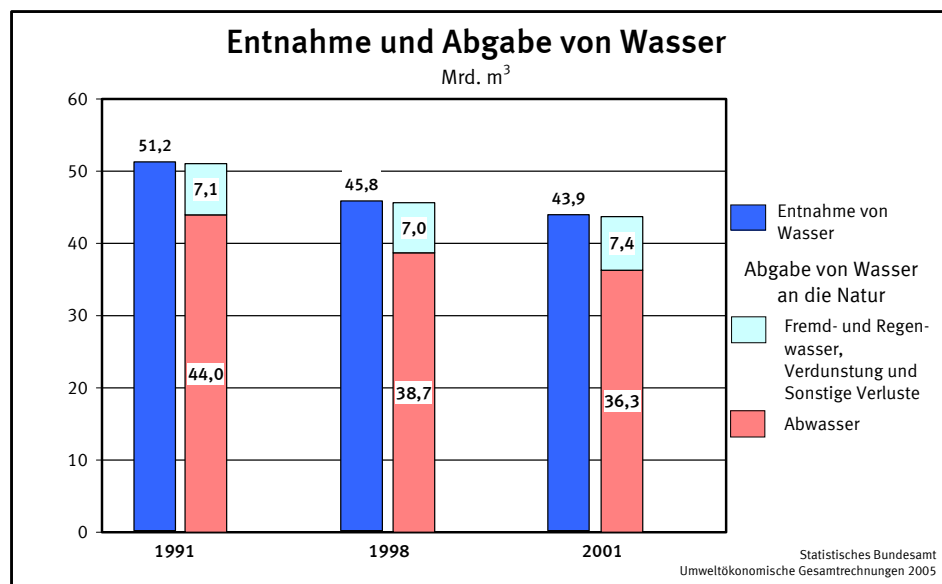
Unter Umweltgesichtspunkten ist insbesondere die Einleitung von Abwasser in die Natur von Bedeutung. Zum einen wird das Abwasser in der Regel an einem anderen Ort als dem der Wasserentnahme in die Natur zurückgegeben, zum anderen ist neben der Quantität des Abwassers auch die Qualität des Abwassers von 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 44).

Schaubild 44



Für die Berechnung des Abwassers werden unterschiedliche Datenquellen herangezogen. Die Ausgangsdaten werden überwiegend der amtlichen Statistik entnommen (Statistik der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe und bei Wärmekraftwerken für die öffentliche Versor-

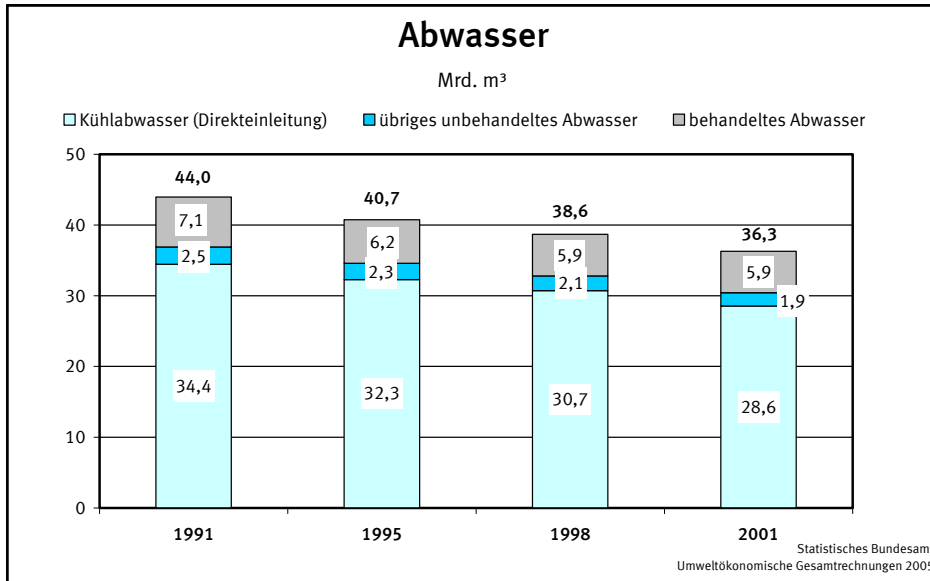


gung sowie Statistik der öffentlichen Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung), deren letztes Berichtsjahr 2001 war. Um Datenlücken (z. B. Landwirtschaft, Dienstleistungen) zu schließen, werden zahlreiche weitere Daten aus der amtlichen Statistik sowie aus anderen Quellen, wie Publikationen z. B. von wissenschaftlichen Instituten, Verbänden und Organisationen, genutzt.

**Aktuelle Situation**

Im Jahr 2001 wurden 36,3 Mrd. m<sup>3</sup> Abwasser in die Natur eingeleitet (Schaubild 45).

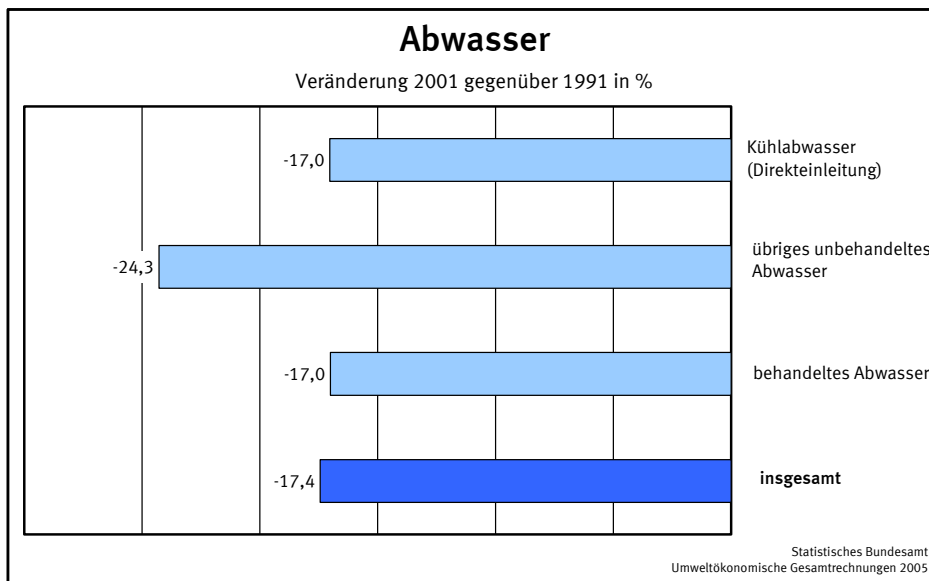
Schaubild 45



Wie bei der Wasserentnahme handelt es sich bei dem überwiegenden Teil des Abwassers um Kühlwasser. Der Anteil des Kühlabwassers belief sich im Jahr 2001 auf 79 % (28,6 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

Schaubild 46



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.

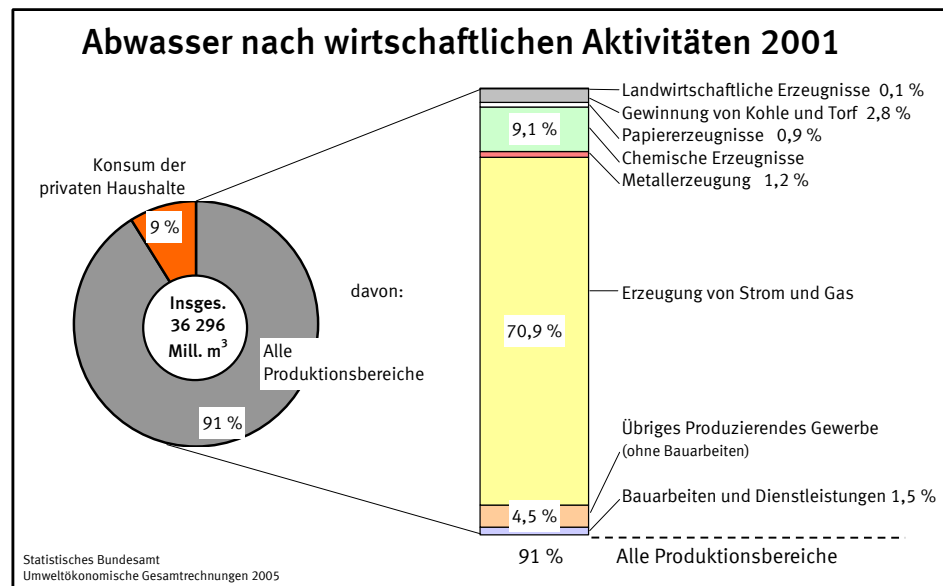
**Trends**

Entsprechend dem Rückgang bei der Wasserentnahme verringerte sich in den 90er Jahren auch die Abwassereinleitung. Knapp 6,0 Mrd. m<sup>3</sup> waren behandeltes Abwasser, fast 29 Mrd. m<sup>3</sup> waren Kühlabwasser und 2,0 Mrd. m<sup>3</sup> übriges unbehandeltes Abwasser. Die Menge des Abwassers ging zwischen 1991 und 2001 um 17,4 % (7,7 Mrd. m<sup>3</sup>) zurück (Schaubild 46). Überdurchschnittlich stark verminderten sich die eingeleiteten Mengen an unbehandeltem Abwasser (24,3 %). Die Menge des eingeleiteten Kühlwassers verminderte sich um 17,0 %, die Menge des eingeleiteten behandelten Abwassers um den gleichen Prozentwert.

**Differenzierung nach Produktionsbereichen und private Haushalten**

Von dem gesamten Abwasseranfall entfielen im Jahre 2001 etwa 91 % auf die Produktion und 9 % auf die privaten Haushalte (Schaubild 47). 70,9 % 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“ (9,1 %), „Gewinnung von Kohle und Torf“ (2,8 %) und „Metallerzeugung“ (1,2 %).

Schaubild 47



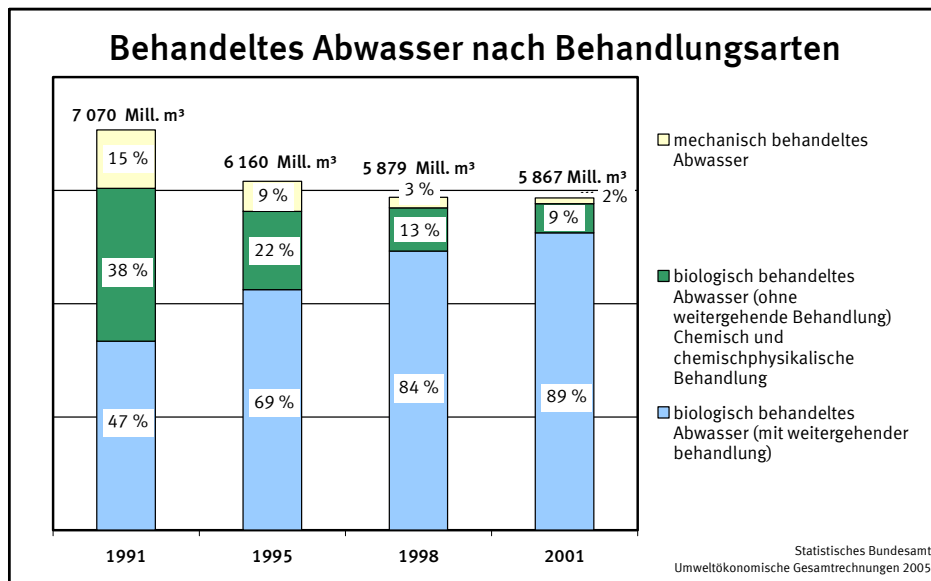
**Weitere UGR-Analysen**

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 Anfang der 90er Jahre deutlich erhöht. Der Anteil biologischer Verfahren mit weitergehender Behandlung an der Gesamtmenge des behandelten Abwassers erhöhte sich von 1991 auf 2001 von 47 % auf 89 %, der Anteil der biologischen Verfahren ohne weitergehende Behandlung (einschl. chemischer und chemisch-physikalischer Behandlung) verminderte sich gleichzeitig von 38 % auf 9 % und der Anteil des allein mechanisch behandelten Abwassers verringerte sich von 15 % auf 2 % (Schaubild 48).

Schaubild 48



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 2001 wurden nach den Ergebnissen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen vom Produzierenden Gewerbe, dem Staat und den privatisierten öffentlichen Entsorgungsunternehmen gut 15,8 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.

## 4.8 Abfall

### Beschreibung und Hintergrund

Das Gesamtaufkommen mit seinen wichtigsten Abfallgruppen als Unterpositionen ist national sowie international von besonderem Interesse. 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.

Im Unterschied zu anderen in diesem Bericht dargestellten Ergebnissen konnte für den Abfallbereich bislang keine Gesamtrechnungsdarstellung erarbeitet werden.<sup>1</sup> Aufgrund mangelnder Daten fehlt insbesondere die Darstellung nach verursachenden Produktions- oder Wirtschaftsbereichen. Gleichwohl scheint es sinnvoll wegen der großen Bedeutung der Abfallthematik, die wichtigsten Eckdaten zu Abfallaufkommen und -zusammensetzung hier vorzustellen.

### Methode und Datengrundlage

#### Abfallstatistik in Deutschland

Das Umweltstatistikgesetz<sup>2</sup> (UStatG) bildet die Gesetzesgrundlage für die Durchführung von Umweltstatistiken, unter anderem von abfallstatistischen Erhebungen. Die Abfallstatistik für Deutschland setzt sich aus verschiedenen Einzelerhebungen zusammen:

- Erhebung über die Abfallentsorgung in der Entsorgungswirtschaft (§ 3 Abs. 1 UStatG)
- Erhebung über die betriebliche Abfallentsorgung (§ 3 Abs. 1 UStatG).
- Erhebung über die Einsammlung von Hausmüll, hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen und anderen Abfällen im Rahmen der öffentlichen Müllabfuhr (§ 3 Abs. 2 UStatG).
- Sekundärstatistische Auswertung von Begleitscheinen transportierter besonders überwachungsbedürftiger Abfälle (§ 4 UStatG).
- Erhebungen über die Aufbereitung und Verwertung bestimmter Abfälle, wie Bauabfälle, Kunststoffe, Altglas und Altpapier (§ 5 Abs. 1-3 UStatG).
- Erhebung über die Einsammlung von Verpackungen (§ 5 Abs. 5 UStatG).

Während in den Jahren vor 1994 noch bei den Abfallerzeugern (Betriebe des Produzierenden Gewerbes und Krankenhäuser) Daten erhoben wurden, richten sich die Erhebungen nach 1994 an unterschiedliche Abfallentsorgungsbereiche. Zu diesem Berichtskreis gehören öffentliche und betriebliche Abfallentsorgungsanlagen, Einsammler von Haushaltsabfällen, Überwachungsbehörden für besonders überwachungsbedürftige Abfälle und Anlagen mit speziellen Aufbereitungsverfahren, zum Beispiel für Bauabfälle.

#### Abfallaufkommen an Entsorgungsanlagen

Die Angaben aus den abfallstatistischen Einzelerhebungen werden mit Hilfe eines Rechenmodells zu einem gesamten Abfallaufkommen<sup>3</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 Europäi-

---

<sup>1</sup> Ergebnisse der UGR zu Abfall stehen bislang nur für die Jahre bis 1995 zur Verfügung. Diese Angaben wurden noch aus Ergebnissen der Abfallstatistik nach dem früheren Abfallstatistikgesetz abgeleitet, die mit den derzeitigen Ergebnissen nicht vergleichbar sind.

<sup>2</sup> Gesetz über Umweltstatistiken vom 21. September 1994, BGBl. I 1994, S. 2530, zuletzt geändert durch Art. 12 G vom 19.12.1997.

<sup>3</sup> Die genaue Bezeichnung lautet „Abfallaufkommen an Entsorgungsanlagen“.

sche Abfallartenverzeichnis (EAV)<sup>4</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 öffentlichen und betrieblichen Entsorgungsanlagen sowie aus der Erhebung über die Abfalleinsammlung durch die öffentliche Müllabfuhr ein. Der Großteil der Siedlungsabfälle wird durch die öffentliche Entsorgungswirtschaft entsorgt, dagegen fallen bei betriebseigenen Abfallentsorgungsanlagen nur geringe Mengen an. 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. 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.

### **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“.

### **Besonders überwachungsbedürftige Abfälle**

Analog zu den oben aufgeführten Abfallgruppen werden auch die besonders überwachungsbedürftigen Abfälle in Siedlungsabfälle (EAV 20\*, 15 01\*), Bau- und Abbruchabfälle (EAV 17\*) sowie Abfälle aus Produktion und Gewerbe untergliedert. In das Abfallaufkommen gehen zwei unterschiedliche Datenströme ein. Der größte Teil stammt aus der sekundärstatistischen Auswertung von Begleitscheinen. Begleitscheine gelten als Nachweis für den Transport von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen. Der geringere Teil ergibt sich aus den Erhebungen bei öffentlichen und betrieblichen Abfallanlagen. Hier werden gefährliche Abfälle erfasst, die ohne Begleitschein an Anlagen der Entsorgungswirtschaft und der betrieblichen Eigenentsorgung angeliefert wurden. Der Transport ohne Begleitschein kann bei-

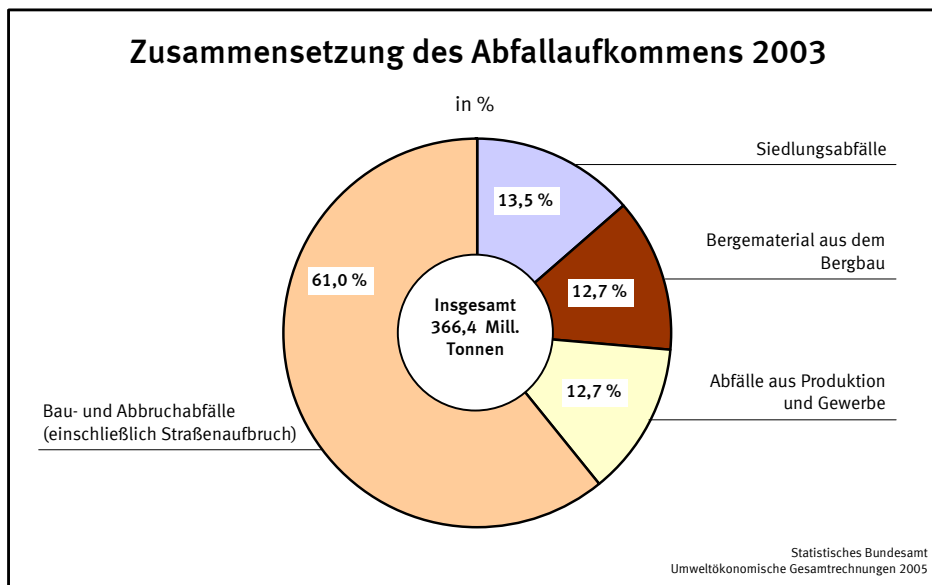
<sup>4</sup> Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis vom 10.12.2001, zuletzt geändert am 24.07.2002

spielsweise auf einem Betriebsgelände erfolgen, wenn dort Abfälle zwischen verschiedenen Anlagen transportiert werden.

**Aktuelle Situation**

Im Jahr 2003 betrug das Abfallaufkommen in Deutschland 366,4 Mill. t. Fast zwei Drittel (61 %) waren Bau- und Abbruchabfälle, gefolgt von den Siedlungsabfällen mit 13,5 %, dem Bergematerial aus dem Bergbau mit 12,7 % und den Abfällen aus Produktion und Gewerbe mit 12,7 % (Schaubild 49). Der Anteil der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle am Gesamtaufkommen betrug 19,5 Mill. t (5,3 %).

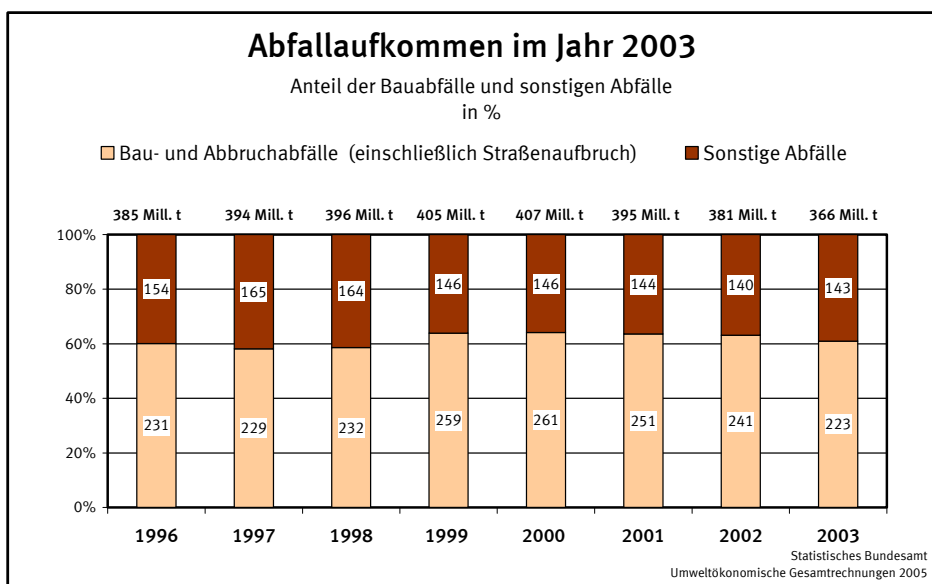
Schaubild 49



**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 erst 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 beiden folgenden Jahren fort. Im Jahr 2003 wurden nur noch 366,4 Mill. t Abfall an den Entsorgungsanlagen angeliefert. Das waren 14,9 Mill. t weniger als im Vorjahr und 28,8 Mill. t weniger als im Jahr 2001 (Schaubild 50).

Schaubild 50

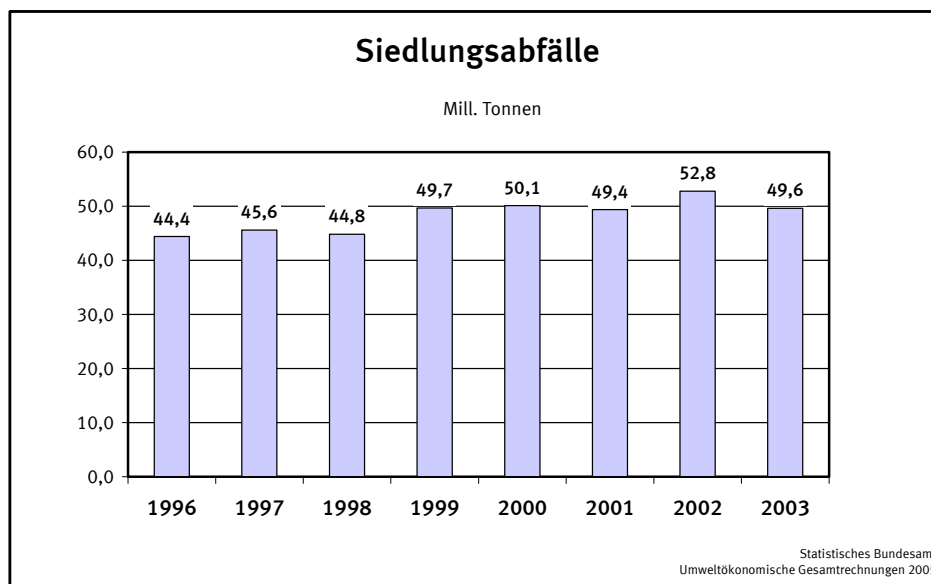


Die Mengenzunahme von 1998 auf 1999 war bedingt durch Verbesserungen in der Berechnungsmethodik und dem Wechsel vom LAGA Abfallartenkatalog<sup>5</sup> zum Europäischen Abfallkatalog (EAK)<sup>6</sup>. Die neuen Schlüssel ermöglichten den Berichtspflichtigen eine genauere Dokumentation der Abfälle, so 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>7</sup> eingeführt. Dieses Verzeichnis basiert auf dem bis 2001 gültigen EAK und hat neben weiteren Untergliederungen vor allem im Bereich der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle noch zahlreiche neue Abfallschlüssel hinzubekommen.

Die Bauabfallmengen stiegen von 1998 mit 232,1 Mill. t auf über 260,7 Mill. t im Jahr 2000, danach sanken die Mengen stetig auf 223,4 Mill. t im Jahr 2003 ab. Der Rückgang der entsorgten Abfallmengen ab dem Jahr 2001 wurde verursacht durch die Abnahmen bei den Mengen der Bau- und Abbruchabfällen (Schaubild 50). Dieser Verlauf zeichnete sich parallel zur Entwicklung der Jahresbauleistung bei den vorbereitenden Baustellenarbeiten des Baugewerbes in den Jahren 1999 bis 2003 ab.

Bei den Siedlungsabfällen gab es in den Jahren 1996 bis 2003 einen leicht ansteigenden Trend von 44,4 Mill. t im Jahr 1996 auf 52,8 Mill. t im Jahr 2002. Mit 49,6 Mill. t im Jahr 2003 ging diese Menge wieder etwas zurück (Schaubild 51). Den Großteil der Siedlungsabfälle bilden die Haushaltsabfälle mit 43,9 Mill. t oder 88,5 % im Jahr 2003.

Schaubild 51



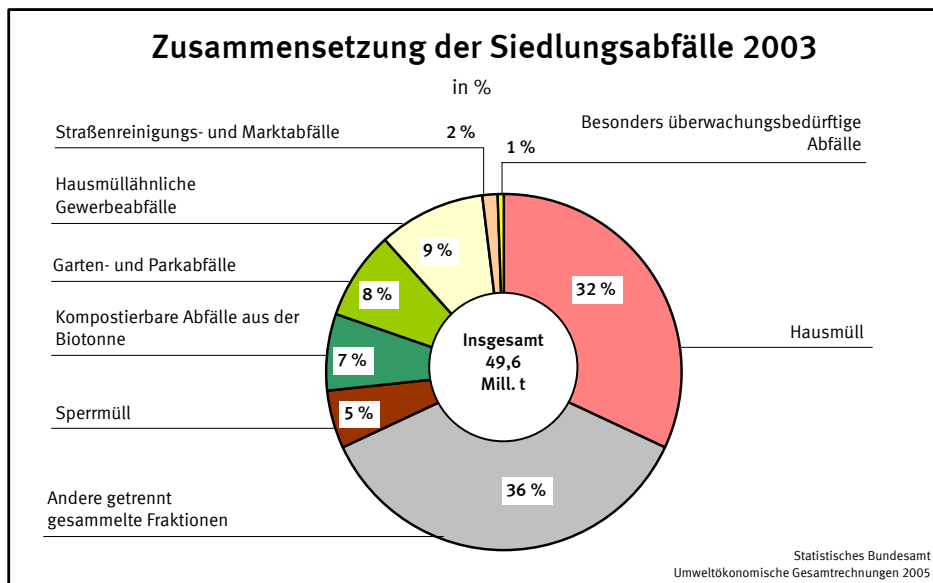
Zu den Haushaltsabfällen zählen der Hausmüll, der über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt wird mit 15,8 Mill. t (32 %) (Schaubild 52), gefolgt von den getrennt gesammelten Fraktionen wie zum Beispiel Glas, Papier, Leichtverpackungen etc. mit 17,9 Mill. t (36 %), den kompostierbaren Abfällen (Biotonne) mit 3,4 Mill. t (7 %), den Garten und Parkabfällen mit 4,0 Mill. t (8 %) und dem Sperrmüll mit 2,6 Mill. t (5 %) jeweils im Jahr 2003. Ca. 274 000 t Haushaltsabfälle sind besonders überwachungsbedürftig.

5 LAGA Abfallartenkatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, gültig von 1990 bis 1998

6 Europäischer Abfallkatalog (EAK), gültig von 1999 bis 2001

7 Europäisches Abfallverzeichnis (EAV), gültig seit 2002

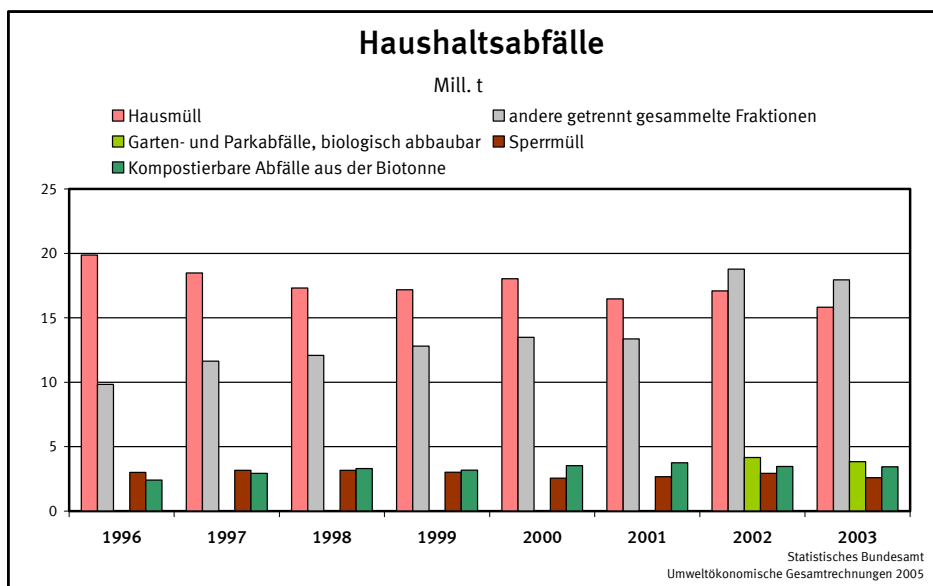
Schaubild 52



Die anderen Abfallgruppen, wie die nicht über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelten hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle, die Garten- und Parkabfälle, Straßenreinigungsabfälle und Marktabfälle, werden unter dem Begriff der anderen Siedlungsabfälle zusammengefasst (Insgesamt 5,7 Mill. t). Diese anderen Abfälle stammen zum größten Teil aus dem Kleingewerbe mit etwa 4,7 Mill. t. Aus den öffentlichen Bereichen kommen die nicht biologisch abbaubaren Garten- und Parkabfällen mit 0,2 Mill. t und Straßenreinigungs- und Marktabfällen mit zusammen 0,8 Mill. t.

Bei Betrachtung der Zeitreihe (Schaubild 53) erkennt man, dass das Aufkommen an Hausmüll in den Jahren 1996 bis 2003 relativ konstant geblieben ist. Dagegen stiegen die Mengen an getrennt gesammelten Fraktionen wie Glas, Papier, Pappe, Kartonagen sowie Leichtverpackungen (inklusive Kunststoffe) und auch die kompostierbaren Abfälle aus der Biotonne durch die verstärkte Förderung der Abfalltrennung und Verwertung an.

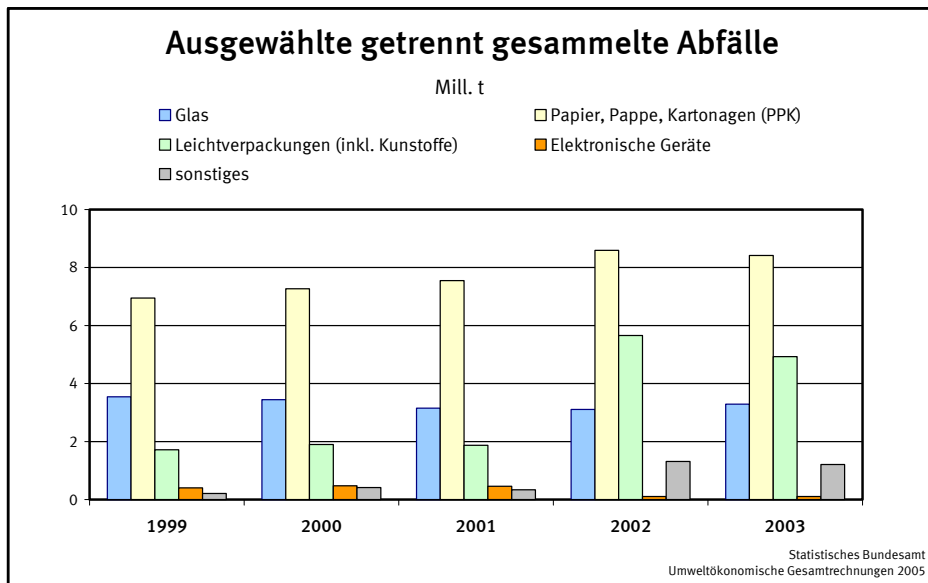
Schaubild 53



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 54



Getrennt gesammelt wurden im Jahr 2003 17,9 Mill. t Abfälle (Schaubild 54). 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 46,9 % bzw. 8,4 Mill. t. Durch den immer stärkeren Umstieg von Glas auf PET-Verpackungen wurde ein Rückgang der eingesammelten Glasmenge von 27,6 % im Jahr 1999 auf 18,3 % im Jahr 2003 festgestellt. Die Leichtstoffverpackungen verzeichneten einen Anstieg von 13,4 % im Jahr 1999 auf einen Anteil von 27,5 % im Jahr 2003. Das entspricht einer Zunahme um ca. 3,2 Mill. t auf rund 5 Mill. t in 2003.

Das Aufkommen an 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.

#### Darstellung nach Produktionsbereichen

Ergebnisse liegen hierzu noch nicht vor.



## 5 Flächennutzung

### Beschreibung

Im Zentrum der UGR-Arbeiten zum Thema Bodennutzung steht die Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV), gemessen in km<sup>2</sup> oder ha. Sie setzt sich im Jahr 2004 zusammen aus den Nutzungsarten Gebäude- und Freifläche<sup>1</sup> (52,4 %), Betriebsfläche (ohne Abbauland) (1,8 %), Verkehrsfläche (38,5 %), Erholungsfläche (6,5 %) 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 35 bis 63 %.

### 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 93 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 2001 durchgeführte Erhebung – Stichtag ist jeweils der 31.12. des Vorjahres – wird seit 2002 durch eine jährliche Erfassung ausschließlich der Siedlungs- und Verkehrsfläche ergänzt (Stichtag ebenfalls der 31.12. des Vorjahres). Für Zwecke der UGR wird die in der Flächenstatistik übliche Bestandsangabe zum Jahresende als Jahresanfangsbestand des Folgejahres interpretiert.

Die Ergebnisse der Flächenerhebung nach über 30 Nutzungsarten bilden auch den Ausgangspunkt für die Zuordnung der SuV zu Nutzern (Produktionsbereiche und private Haushalte). Die Zuordnung erfolgt nach dem so genannten „Nutzerkonzept“. Danach wird z. B. die für Wohnzwecke genutzte Fläche, die in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen zum Produktionsbereich Wohnungsvermietung zählt, den privaten Haushalten direkt zugeordnet. Auch staatliche Flächen wie etwa die Straßen, werden bei den jeweiligen Nutzern gebucht.

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.

---

<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.

Zusätzlich zu den Flächen, die einzelnen Produktions- bzw. Konsumaktivitäten zugeordnet werden konnten, gibt es einen Teil der SuV, 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 unbebaute Flächen, die zur Erweiterung oder für die Neuansiedlung von Betrieben bereitgehalten werden. Sie werden bei den Ergebnissen als gesonderte Kategorie ausgewiesen.

### Aktuelle Situation

Die Bodenfläche Deutschlands wurde Anfang 2001 – dem Jahr der letzten Flächenenerhebung mit vollem Differenzierungsgrad – wie folgt genutzt: Für Landwirtschaftszwecke wurde mit 53,5 % der größte Flächenanteil in Anspruch genommen, gefolgt von der Waldfläche mit 29,5 %. Für Siedlungs- und Verkehrszwecke wurden 12,3 % der Fläche benötigt. Von Wasserflächen waren 2,3 % und von Sonstigen Flächen (Abbauland, Unland u. a.) 2,4 % der Bodenfläche bedeckt. Für Anfang 2004 liegt mit 12,6 % inzwischen noch ein aktuellerer Wert für den Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Bodenfläche Deutschlands vor (vgl. Tabelle 2).

Tab. 2: Bodenfläche nach Nutzungsarten in km<sup>2</sup>

Nutzungsart	1993	1997	2001	2002	2003	2004
Gebäude- und Freifläche	20 733	21 937	23 081	23 299	23 503	23 642
Betriebsfläche ohne Abbauland	550	620	732	759	784	795
Erholungsfläche	2 255	2 374	2 659	2 759	2 831	2 948
Verkehrsfläche	16 441	16 786	17 118	17 199	17 280	17 353
darunter:						
Straße, Weg, Platz	14 815	15 005	15 264	.	.	.
Landwirtschaftsfläche	195 112	193 075	191 028	.	.	.
Waldfläche	104 536	104 908	105 314	.	.	.
Wasserfläche	7 837	7 940	8 085	.	.	.
Flächen anderer Nutzung	7 630	7 497	7 219	.	.	.
darunter:						
Friedhof	327	335	350	351	352	353
Unland	2 452	.	2 666	.	.	.
<b>Bodenfläche insgesamt</b>	<b>356 970</b>	<b>357 030</b>	<b>357 031</b>	<b>357 033</b>	<b>357 037</b>	<b>357 041</b>
Nachrichtlich:						
Siedlungs- und Verkehrsfläche	40 305	42 052	43 939	44 367	44 750	45 090

### Trend

Betrachtet man die Entwicklung der Bodennutzung, so ist zwischen Anfang 1993 und Anfang 2001 bei der Siedlungs- und Verkehrsfläche mit 9,0 % der größte Zuwachs zu verzeichnen. Bis Anfang 2004 beträgt diese, vorwiegend auf Kosten der Landwirtschaftsfläche gehende Flächenzunahme sogar 11,9 %.

Die tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche stieg in den vergangenen Jahren von 120 ha/Tag (Durchschnitt von 1993 – 1997) über 124 ha/Tag (1997 – 1998) auf 131 ha/Tag in den drei folgenden Jahreszeiträumen.<sup>2</sup> Zwischen 2001 und 2002 war dagegen ein Rückgang auf 117 ha/Tag zu verzeichnen, der sich inzwischen über 105 ha/Tag (2002 – 2003) auf 93 ha/Tag (2003 – 2004) fortsetzte (siehe Tabelle 3).

<sup>2</sup> Die beiden zuletzt genannten Zahlen basieren auf Berechnungen des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.

Tab. 3: Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche und der Bauinvestitionen

Zeitraum <sup>1)</sup>	Durchschnittliche tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche	Durchschnittliche jährliche Bauinvestitionen, preisbereinigt
	Hektar	Kettenindex (2000 = 100)
1993 - 1997	120	105
1997 - 1998	124	102
1998 - 1999	131	101
1999 - 2000	131	102
2000 - 2001	131	100
2001 - 2002	117	95
2002 - 2003	105	90
2003 - 2004	93	88

1) Die Jahresangaben stehen jeweils für den 31.12. des Vorjahres.

Die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche in den letzten drei Jahren weist also erstmals seit 1993 in die im Rahmen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie angestrebte Richtung. Beeinflusst sein dürfte sie insbesondere durch den deutlichen Einbruch bei den Bauinvestitionen ab dem Jahr 2001. Während im Zeitabschnitt 1993 bis 1997 der Index für die durchschnittlichen jährlichen Bauinvestitionen (preisbereinigt, 2000 = 100) noch bei 105 lag, ging er in den Folgezeiträumen nahezu kontinuierlich bis auf 88 im Zeitraum 2003 bis 2004 zurück.

Der Zuwachs der Siedlungs- und Verkehrsfläche war deutlich höher als der Anstieg der Einwohnerzahl: Während die Siedlungs- und Verkehrsfläche zwischen 1993 und 2004 um 11,9 % zunahm, wuchs die Bevölkerung in diesem Zeitraum lediglich um 1,9 % (von 80,97 Mill. auf 82,53 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 SuV 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 Siedlungs- und Verkehrsfläche direkt durch die Konsumaktivitäten Wohnen, Freizeit und Mobilität beansprucht.

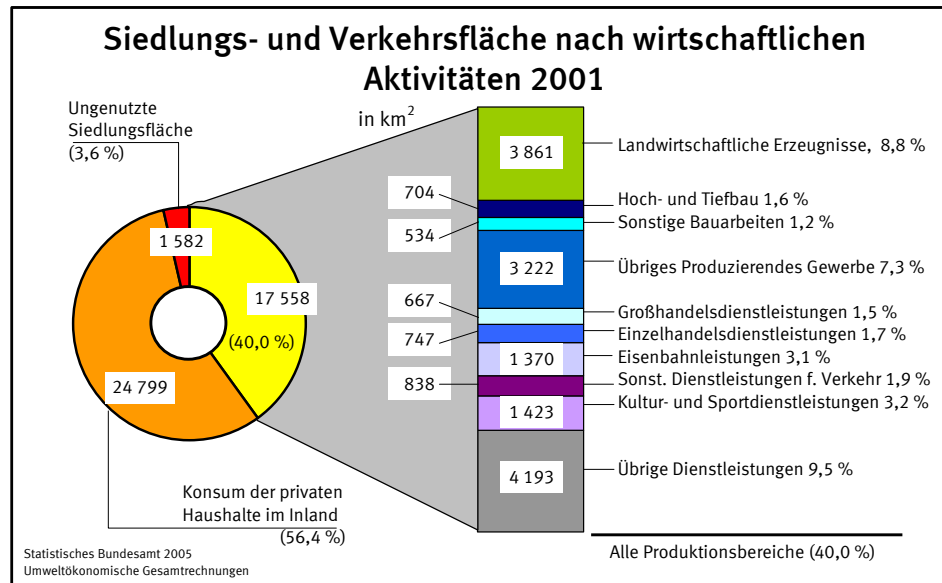
Schaubild 55 zeigt die Ergebnisse der Differenzierung der SuV nach Nutzern für den Beginn des Jahres 2001. Weit mehr als die Hälfte (56,4 %) der SuV (24 799 von 43 939 km<sup>2</sup>) wird von den privaten Haushalten genutzt. Hierin sind 2 262 km<sup>2</sup> Nutzgärten enthalten. 40,0 % bzw. 17 558 km<sup>2</sup> entfallen auf die verschiedenen Produktionsbereiche, 3,6 % (1 582 km<sup>2</sup>) sind ungenutzt. Bei den Produktionsbereichen dominieren die Dienstleistungen (21,0 %). Dabei schlagen die Bereiche „Großhandelsdienstleistungen“ (667 km<sup>2</sup>), „Einzelhandelsdienstleistungen“ (747 km<sup>2</sup>) und „Sonstige Dienstleistungen für Verkehr“ (838 km<sup>2</sup>) mit einer vergleichbaren Größenordnung zu Buche. Das gleiche gilt für „Eisenbahnleistungen“ (1 370 km<sup>2</sup>) und „Kultur- und Sportdienstleistungen“ (1 423 km<sup>2</sup>)<sup>4</sup>, die jeweils etwa doppelt so viel Fläche wie die vorgenannten Bereiche beanspruchen. Das gesamte Produzierende Gewerbe beansprucht mit 4 460 km<sup>2</sup> nur etwa halb soviel Siedlungs- und Verkehrsfläche wie die Dienstleistungsbereiche. Auf den Bereich „Hoch- und Tiefbau“ entfallen davon 704 km<sup>2</sup>, auf den Bereich „Sonstige Bauarbeiten“ 534 km<sup>2</sup>. Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei nutzen 3 861 km<sup>2</sup> SuV. Aufgrund des bedeu-

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

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

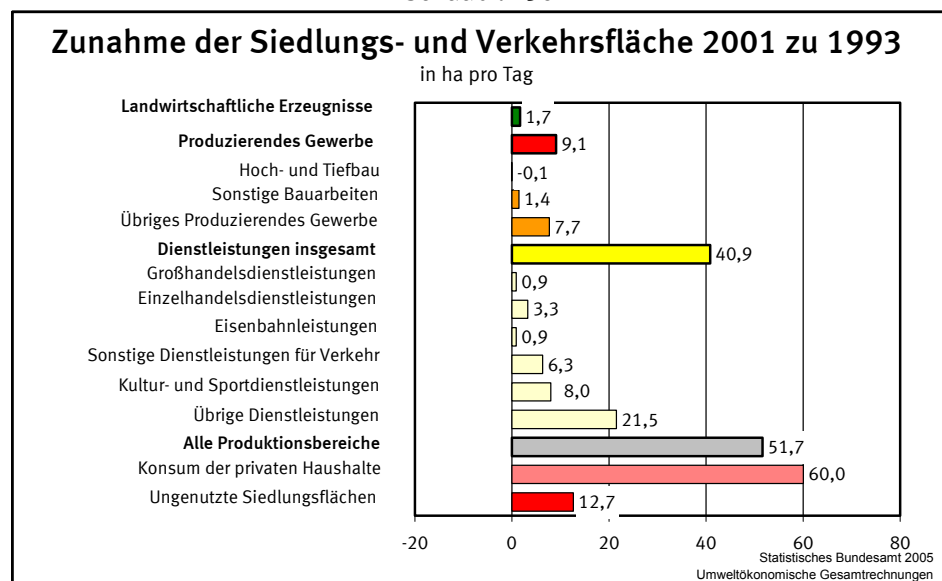
tenden Flächenanteils land- und forstwirtschaftlicher Wege ist nahezu ein Viertel davon Verkehrsfläche.

Schaubild 55



Betrachtet man die zeitliche Entwicklung seit 1993, so lassen sich folgende Feststellungen treffen: Die absolute Zunahme der SuV von 3 634 km<sup>2</sup> zwischen Anfang 1993 und Anfang 2001 – das sind durchschnittlich 124,4 ha pro Tag – geht fast zur Hälfte (1 754 km<sup>2</sup> bzw. 60,0 ha pro Tag) zulasten der privaten Haushalte (Schaubild 56). Ein knappes Drittel (1 194 km<sup>2</sup> bzw. 40,9 ha pro Tag) entfällt auf die Dienstleistungen. 370 km<sup>2</sup> des Flächenzuwaches (12,7 ha pro Tag) sind ungenutzt – das sind 10,2 % der Neuinanspruchnahme und damit mehr als der zusätzliche Flächenbedarf des produzierenden Gewerbes (266 km<sup>2</sup> bzw. 9,1 ha pro Tag) sowie der Landwirtschaft (49 km<sup>2</sup> bzw. 1,7 ha pro Tag). Die Siedlungsflächen haben zwischen Anfang 1993 und Anfang 2001 um durchschnittlich 101,2 ha pro Tag zugenommen, die Verkehrsflächen um 23,2 ha pro Tag.

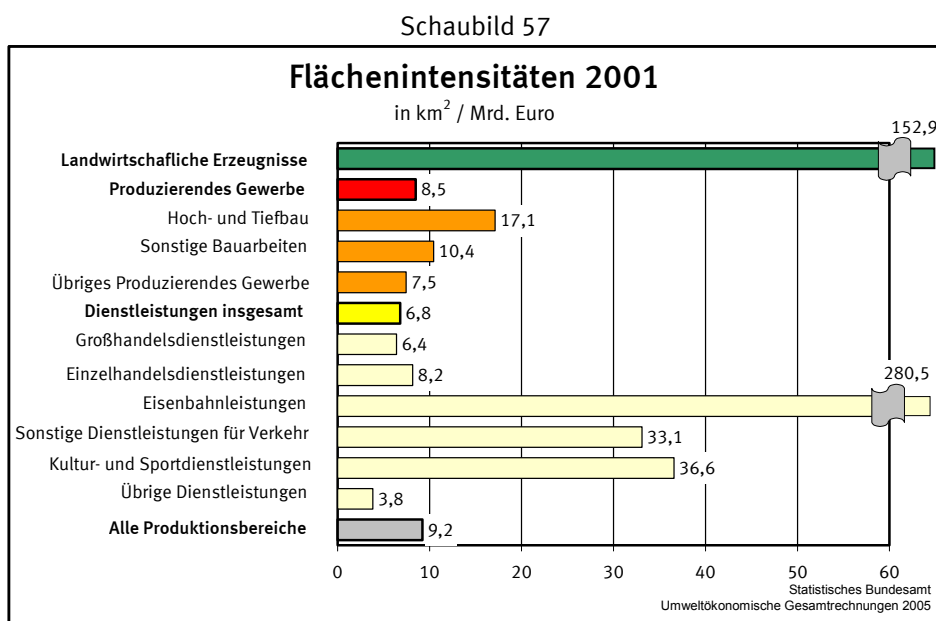
Schaubild 56



Werden die dargestellten branchenspezifischen Flächennutzungsdaten mit den Bruttowertschöpfungen der jeweiligen Produktionsbereiche verknüpft, lassen sich in Analogie zur Flächenproduktivität auf gesamtwirtschaftlicher Ebene (Kapitel 3.1) bereichsspezifische Flächenproduktivitäten bzw. ihre Kehrwerte, branchenspezifisch

sche Flächenintensitäten, berechnen. Die Flächenintensität ist hier definiert als Quotient aus der von einer Branche benötigten SuV 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 57 zeigt die Resultate der Flächenintensitätsberechnung für die zusammengefassten Bereiche sowie die bedeutenden Flächennutzer. Insgesamt gesehen weisen die Dienstleistungen (6,8 km<sup>2</sup>/Mrd. Euro) eine niedrigere Flächenintensität auf als das Produzierende Gewerbe (8,5 km<sup>2</sup>/Mrd. Euro). Die mit Abstand höchste Siedlungs- und Verkehrsflächenintensität hat mit 280,5 km<sup>2</sup>/Mrd. Euro der Bereich Eisenbahndienstleistungen, hier steht einem großen Flächenumfang eine geringe Bruttowertschöpfung gegenüber. Auch die Flächenintensitäten für „Sonstige Dienstleistungen für Verkehr“ (33,1 km<sup>2</sup>/Mrd. Euro) und „Kultur- und Sportdienstleistungen“ (36,6 km<sup>2</sup>/Mrd. Euro) liegen noch deutlich über den ansonsten ausgewiesenen Werten.



### 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 so genannte Dekompositionsanalyse nutzt u. a. ebenfalls die Differenzierung der SuV nach Branchen und quantifiziert das Ausmaß, in dem die Veränderung ver-

schiedener untersuchter Einflussfaktoren für die Zunahme der Flächeninanspruchnahme verantwortlich ist.

Die Nutzung von UGR-Daten zur Bodengesamtrechnung in ökonometrischen 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>5</sup>

---

<sup>5</sup> Siehe z. B. Frohn et al. (2003): Wirkungen umweltpolitischer Maßnahmen. Abschätzungen mit zwei ökonometrischen 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).

Neben den genannten Aspekten, die in den folgenden Kapiteln ausführlich dargestellt werden, sind Informationen von Interesse, die umfassend der Fragestellung nachgehen, was die Gesellschaft für den Umweltschutz aufwendet. Hierzu wurde im Jahr 2004 ein Projekt abgeschlossen, das Ergebnisse für die Jahre 1995 bis 2000 liefert. Näheres enthält der Abschnitt „Weitere UGR-Analysen“ im Kapitel 6.1.

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

---

<sup>1</sup> Rolf-Ulrich Sprenger u. a.: Beschäftigungspotenziale einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung, Umweltbundesamt Texte 39/2003. Edler, D. u. a.: Aktualisierung der Beschäftigtenzahlen im Umweltschutz für das Jahr 2002, Gutachten im Auftrag des Umweltbundesamtes – veröffentlicht in Kurzfassung als „Hintergrundpapier“ unter [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de).

## 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, Strahlenschutz und Umweltverwaltung sind (bislang) nicht einbezogen. 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 70er 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 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 Umweltschutzinvestitionen sowie über laufende Ausgaben für Umweltschutz im Produzierenden Gewerbe. Weiterhin werden Daten aus der Statistik über die Jahresab-

---

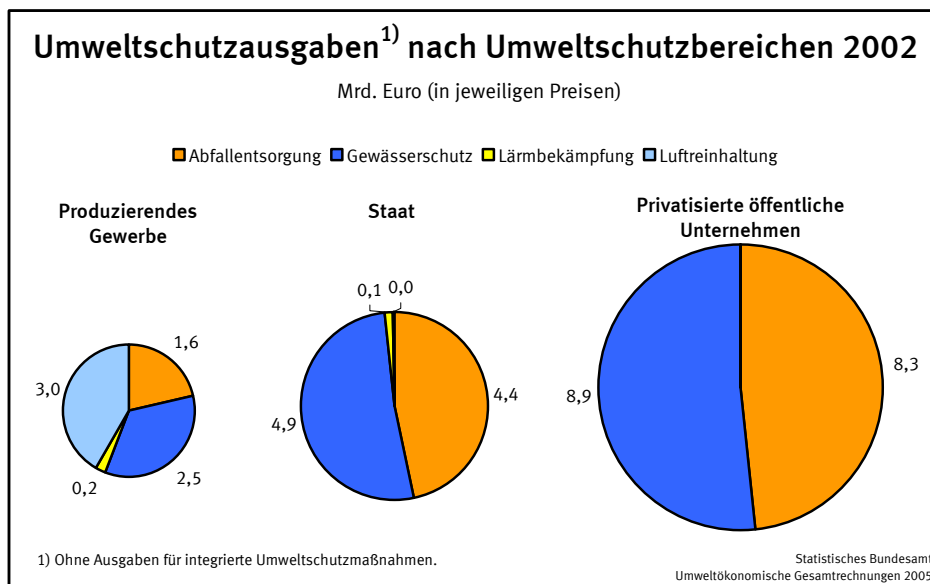
<sup>1</sup> SEEA – System of Integrated Environmental Economic Accounting, veröffentlicht im Internet unter <http://unstats.un.org/unsd/environment/seea2003.pdf>, SERIEE – Europäisches System zur Sammlung wirtschaftlicher Daten über die Umwelt, veröffentlicht durch Eurostat: SERIEE-1994 Version, Luxemburg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

schlüsse 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. Außerdem sind in den hier präsentierten Ergebnissen die sog. integrierten Umweltschutzmaßnahmen (d. h. die in den Produktionsprozess eingebundenen Umwelt schützenden Maßnahmen – im Unterschied zu den dem Produktionsprozess nachgeschalteten oder additiven Maßnahmen) und die Ausgaben für Naturschutz und Bodensanierung nicht enthalten. Die Resultate sind somit eher als Untergrenze für die gesamtwirtschaftlichen Umweltschutzausgaben zu interpretieren.

### Aktuelle Situation

Im Jahr 2002 wurden insgesamt fast 34 Mrd. Euro an Umweltschutzausgaben getätigt (in jeweiligen Preisen). Davon entfielen 7,2 Mrd. Euro auf das Produzierende Gewerbe, 9,5 Mrd. Euro auf die öffentlichen Haushalte (Staat) und 17,3 Mrd. Euro auf die privatisierten öffentlichen Unternehmen (Schaubild 58).

Schaubild 58

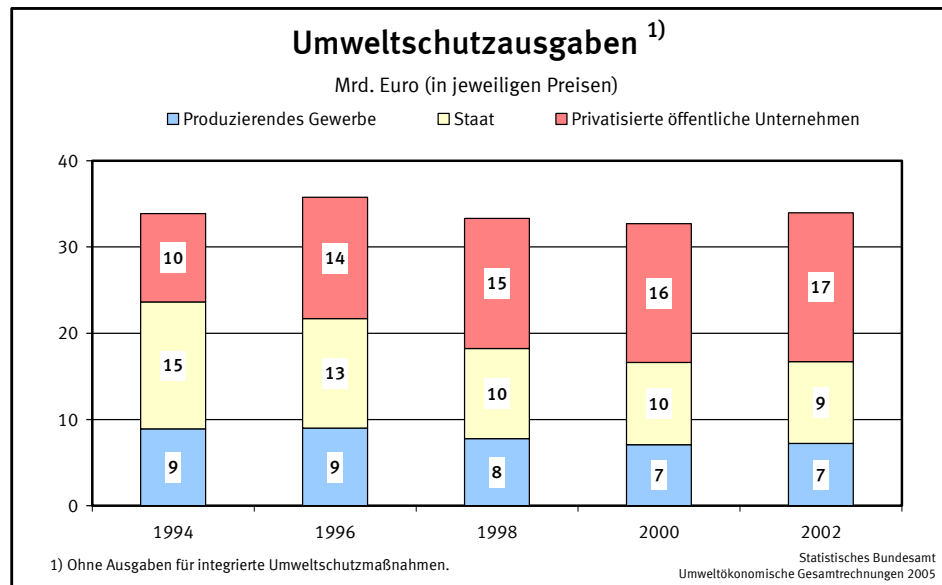


Die Analyse der Ausgabenströme nach Umweltbereichen macht die Dominanz des Gewässerschutzes und der Abfallentsorgung deutlich, die beide in erster Linie beim Staat bzw. den öffentlichen Unternehmen angesiedelt sind. Auf diese beiden Umweltschutzbereiche entfielen im Jahr 2002 rund 90 % der gesamten Umweltschutzausgaben. Die Maßnahmen für die Luftreinhaltung, die sich fast ausschließlich im Produzierenden Gewerbe finden, erreichten einen Ausgabenanteil von 9 %. Lärmschutzausgaben stellen knapp 1 % der Gesamtausgaben dar. Bei der differenzierten Betrachtung nach Investitionen und laufenden Ausgaben sind deutliche Unterschiede feststellbar. So entfielen im Jahr 2002 auf den Gewässerschutz die höchsten Investitionen mit rund drei Viertel der Gesamtinvestitionen. Die Abfallentsorgung hatte einen Anteil von knapp 14 %. Die umgekehrte Reihenfolge findet sich bei den laufenden Ausgaben, bei denen mehr als die Hälfte auf die Abfallentsorgung entfiel, gefolgt vom Gewässerschutz (39 %) und der Luftreinhaltung beim Produzierenden Gewerbe (9 %).

**Trend**

Der Vergleich 2002 zu 1994 zeigt, dass die Umweltschutzausgaben fast unverändert geblieben sind<sup>2</sup>. In den einzelnen Wirtschaftsbereichen zeigen sich dabei unterschiedliche Entwicklungen. Die Ausgaben beim Produzierenden Gewerbe reduzierten sich in diesem Zeitraum um 1,7 Mrd. Euro (19 %), beim Staat sogar um 5,2 Mrd. Euro (36 %). Dem letztgenannten Rückgang stand allerdings ein entsprechender Ausgabenanstieg von 7 Mrd. Euro (69 %) bei den privatisierten öffentlichen Entsorgungsunternehmen gegenüber (Schaubild 59). 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 1,8 Mrd. Euro.

Schaubild 59



Im Zeitablauf gewinnen dabei die laufenden Ausgaben gegenüber den Investitionen für Umweltschutz ein immer stärkeres Gewicht. Einem Rückgang der umweltspezifischen Investitionen um 6,7 Mrd. Euro (44 %) zwischen 1994 und 2002 stand ein Anstieg der laufenden Ausgaben um 6,8 Mrd. Euro (36 %) 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 1994 und 2002 stark abgenommen (-46 %). Hier dürfte vor allem eine Rolle spielen, dass die nicht erfassten integrierten Umweltschutzmaßnahmen an Bedeutung gewinnen, während kostenintensive, dem Produktionsprozess in der Regel nachgeschaltete Umweltschutzanlagen, so genannte End-of-pipe-Anlagen, zu einem großen Teil bereits vorhanden sind. So sind bei der Luftreinhaltung die vom Gesetzgeber ab Mitte der 80er Jahre schrittweise vorgeschriebenen Entstickungs- und Entschwefelungsanlagen seit langem in breitem Einsatz. 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 (-65 %) als bei den öffentlichen Entsorgungsunternehmen (-16 %). Demgegenüber verminderten sich die laufenden Ausgaben beim Staat um 10 %, während sie sich bei den öffentlichen Entsorgungsunternehmen mehr als verdoppelten (+160 %). Ursachen für den Rückgang der Investitionen

<sup>2</sup> Im Unterschied zu den früheren Ausgaben dieser Veröffentlichung basieren diese Angaben auf jeweiligen Preisen. Grund ist, dass Angaben nach dem neuen Preisbereinigungsverfahren der VGR, also in Vorjahrespreisen, bei Redaktionsschluss noch nicht vorlagen.

könnten z. B. im Gewässerschutz der mittlerweile erreichte hohe Anschlussgrad der Bevölkerung an das öffentliche Abwassernetz von 95 % im Jahr 2001 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. 2002 lagen deren Anteile an den Umweltschutzausgaben des gesamten Produzierenden Gewerbes bei 23 % (Chemie), 21 % (Energie- und Wasserversorgung) bzw. 15 % (Metallerzeugung). Auch in der „Kokerei und Mineralölverarbeitung“ (10 %) und im „Fahrzeugbau“ (9 %) 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>3</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. Durch die Terminsetzung der Projektarbeiten konnten bislang nur Daten bis zum Jahr 2000 erstellt werden. Es ist jedoch vorgesehen, diese Ergebnisse möglichst zeitgleich mit den übrigen Daten vorzulegen.

Einige zentrale Ergebnisse aus dem Projekt seien im Folgenden heraus gegriffen, um die Aussagemöglichkeiten dieser Analysen zu verdeutlichen. Die so genannten nationalen Ausgaben für Umweltschutz umfassen die Ausgaben für den Konsum von spezifischen Gütern (Umweltschutzdienstleistungen sowie Güter, die ausschließlich dem Umweltschutz dienen) sowie die Ausgaben für Vorleistungen zur Produktion von spezifischen Gütern, die Bruttoanlageinvestitionen für Umweltschutzaktivitäten sowie umweltschutzbezogene Transfers. Sie beliefen sich im Jahr 2000 auf insgesamt 49,2 Mrd. Euro (in jeweiligen Preisen). 1995 waren es 48,0 Mrd. Euro gewesen. Bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt umfassten die nationalen Ausgaben für Umweltschutz 2,4 % im Jahr 2000, gegenüber 2,6 % fünf Jahre zuvor. Bezogen auf die durchschnittliche jährliche Einwohnerzahl beliefen sich die nationalen Ausgaben im Jahr 2000 auf rund 598 Euro je Einwohner, gegenüber 588 Euro im Jahr 1995.

Die Haushalte kauften im Jahr 2000 für rund 14,6 Mrd. Euro Umweltschutzgüter und -dienstleistungen. Der kollektive Staatsverbrauch lag bei 1,4 Mrd. Euro. Bei den staatlichen Produzenten von Umweltschutzdienstleistungen fielen 4,6 Mrd. Euro an Ausgaben für den Umweltschutz an, etwas weniger als bei den öffentlich-wirtschaftlichen Unternehmen, die im Umweltschutz tätig sind (4,8 Mrd. Euro). Der entsprechende Wert belief sich bei Unternehmen, die Umweltschutzaktivitäten als Hilfstätigkeit für die „eigentliche“ Produktion betreiben, auf 11,3 Mrd. Euro und bei allen übrigen Unternehmen auf 12,6 Mrd. Euro.

Gemäß dieser Betrachtung finanzierten die Unternehmen, die Umweltschutzleistungen gar nicht oder nur für eigene Zwecke erbringen, rund die Hälfte der nationalen Ausgaben für Umweltschutz. Es folgten die privaten Haushalte mit fast einem Drittel und der Staat mit rund 19 %, jeweils im Jahr 2000. Das bedeutet, dass der überwiegende Teil der Umweltschutzausgaben von den Unternehmen bzw. Konsumenten als Verwendern der Umweltschutzleistungen getragen wird. Nur knapp ein Fünftel wird vom Staat und damit von der Allgemeinheit übernommen.

Die Veröffentlichung der Ergebnisse des vorgenannten Forschungsprojektes einschließlich aller Tabellen ist im Internet-Angebot des Statistischen Bundesamtes verfügbar.<sup>4</sup> (siehe [http://www.destatis.de/allg/d/veroe/proser4fumw2\\_d.htm](http://www.destatis.de/allg/d/veroe/proser4fumw2_d.htm))

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

4 Lauber, Ursula: Umweltökonomische Gesamtrechnungen: Nationales Handbuch Umweltschutzausgaben, hrsg. vom Statistischen Bundesamt. (<http://www-ec.destatis.de/csp/shop/sfg/vollanzeige.csp?ID=1015472>).

## 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 90er 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.

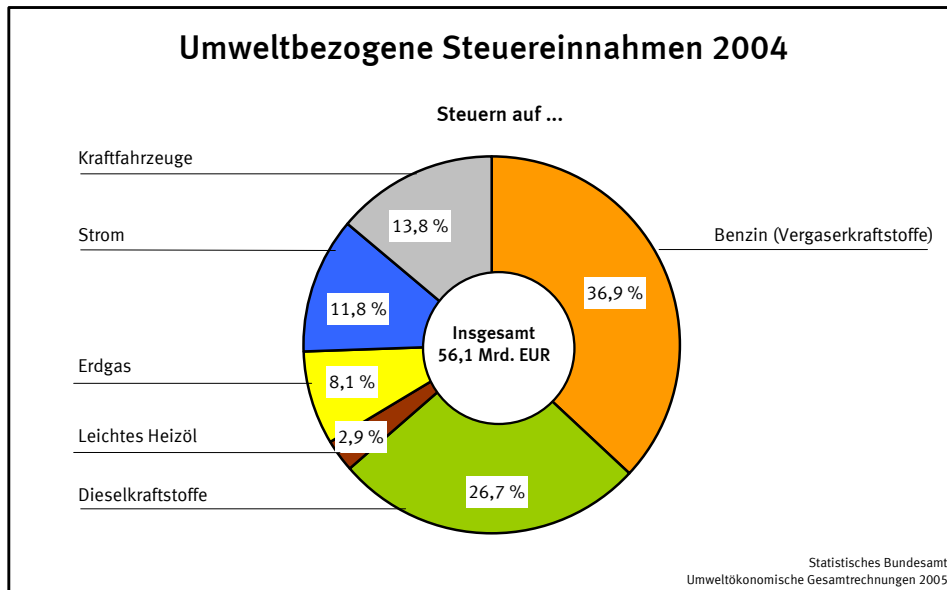
### Aktuelle Situation

Im Jahr 2004 beliefen sich die umweltbezogenen Steuereinnahmen auf rund 56 Mrd. Euro (Schaubild 60). Davon entfielen knapp 42 Mrd. Euro auf die Mineralölsteuer, 7,7 Mrd. Euro auf die Kraftfahrzeugsteuer und 6,6 Mrd. Euro auf die Stromsteuer.

Der weit überwiegende Teil der umweltbezogenen Steuereinnahmen steht mit dem Verkehrsbereich, insbesondere mit dem Straßenverkehr, im Zusammenhang. Die Steuern auf Vergaser- und Dieselmotoren beliefen sich im Jahr 2004 auf rund 37 Mrd. Euro. Zusammen mit den Einnahmen aus der Kraftfahrzeugsteuer lagen die

Einnahmen aus verkehrsbezogenen Steuern bei rund 45 Mrd. Euro und damit bei 80 % der Umweltsteuern.

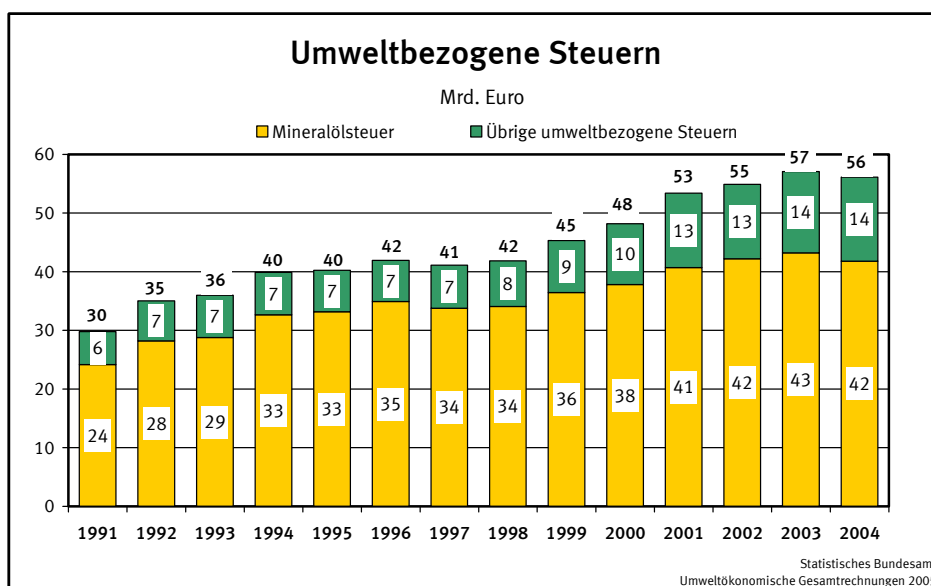
Schaubild 60



#### Trend

Von 1991 bis 2004 hat sich das Aufkommen an umweltbezogenen Steuern um 88 % erhöht (Schaubild 61). Dabei stiegen die Einnahmen aus der Mineralölsteuer um 73 %, die Einnahmen aus der Kraftfahrzeugsteuer stiegen im gleichen Zeitraum um 37 %. Die Einnahmen aus der Stromsteuer, die erst 1999 eingeführt wurde, haben sich seither mehr als verdreifacht. Die gesamten Steuereinnahmen der öffentlichen Haushalte sind im gesamten Zeitraum um rund 42 % gestiegen. Der Anteil umweltbezogener Steuern am gesamten Steueraufkommen in Deutschland lag 2004 bei 11,7 % und damit deutlich höher als 1991 (8,8 %), aber auch höher als in den Jahren 1992 bis 2000 als ihr Anteil zwischen 9,2 % und 9,9 % schwankte. Gegenüber dem Vorjahr sind die umweltbezogenen Steuern erstmals seit 1997 zurückgegangen, und zwar um 937 Mill. Euro (-1,6 %).

Schaubild 61



Bei der Betrachtung der Mineralölsteuereinnahmen und deren Entwicklung ist eine Reihe von Einflussfaktoren zu berücksichtigen. Die Steuersätze auf Kraftstoffe wurden im Laufe des letzten Jahrzehnts mehrmals erhöht, für unverbleiten Vergaserkraftstoff z. B. von rund 31 Cent Anfang 1991 schrittweise auf 65 bis 67 Cent je Liter (je nach Schwefelgehalt) Anfang 2003 und für Dieselmotorkraftstoff von knapp 23 auf 47 bis 49 Cent je Liter. Zugleich stagnierten die versteuerten Mengen bei den Vergaserkraftstoffen (verbleit und unverbleit zusammen) weitgehend im Laufe der 90er Jahre, während seit 1999 ein Rückgang um gut 19 % zu verzeichnen war – besonders deutlich in den Jahren 2000 (4,5 % weniger als 1999), 2003 und 2004 (-4,7 % bzw. -5 % jeweils gegenüber dem Vorjahr). Beim Dieselmotorkraftstoff erhöhten sich die versteuerten Mengen von 1991 bis 2004 um 28,6 %, wobei lediglich in den Jahren 2000, 2002 und 2003 jeweils ein leichter Rückgang gegenüber den Vorjahren festzustellen war (um 0,7 %, 1,2 % bzw. 2,2 %).

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 der gesamte Verbrauch von Kraftstoffen sich in den 90er Jahren mit Ausnahme des Jahres 1994 stetig leicht erhöhte. Ab dem Jahr 2000 ist dagegen jeweils ein Rückgang des Gesamtverbrauchs gegenüber den Vorjahren zu verzeichnen. Im Jahr 2000 war der Preisanstieg bei den Kraftstoffen gegenüber dem Vorjahr mit einem Plus von rund 19% besonders deutlich.

Diese Entwicklung verlief parallel zu einem kontinuierlichen Anstieg sowohl des Personen- als auch des Lastkraftwagenbestandes. Der Bestand an Pkw und Kombis erhöhte sich von knapp 37 Mill. 1991 auf 45 Mill. im Jahr 2004 (22 %), die Zahl der in Deutschland zugelassenen Lkw stieg in diesem Zeitraum um 56 % auf 2,6 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.

Bei der Kraftfahrzeugsteuer ist die o. g. Entwicklung der Fahrzeugbestände neben den Steuersätzen für die Einnahmeentwicklung von entscheidender Bedeutung.

### **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 veranlasste Materialflüsse, wobei sich die Untersuchungen nicht allein auf den Straßenverkehr sondern auch auf die übrigen Verkehrsträger beziehen. Zu Einzelheiten siehe auch den Pressekonferenzbericht 2004 mit dem Titel „Verkehr und Umwelt“.

(siehe unter [http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d\\_ugr02.htm](http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d_ugr02.htm))



## 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. Zum Berichtmodul „Verkehr und Umwelt“ liegen bereits umfassende Daten vor. Zum Thema „Landwirtschaft und Umwelt“ wurde das erste Projekt abgeschlossen und ein Abschlußbericht veröffentlicht. Daneben stehen in Form von Tabellen Ergebnisse der Waldgesamtrechnungen zur Verfügung. Die beiden erstgenannten Berichtsmodule werden in den nachfolgenden Abschnitten vorgestellt. Außerdem wurden Arbeiten an einem Modul „Private Haushalte und Umwelt“ begonnen.

Für „Verkehr und Umwelt“ etwa 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 somit 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.)

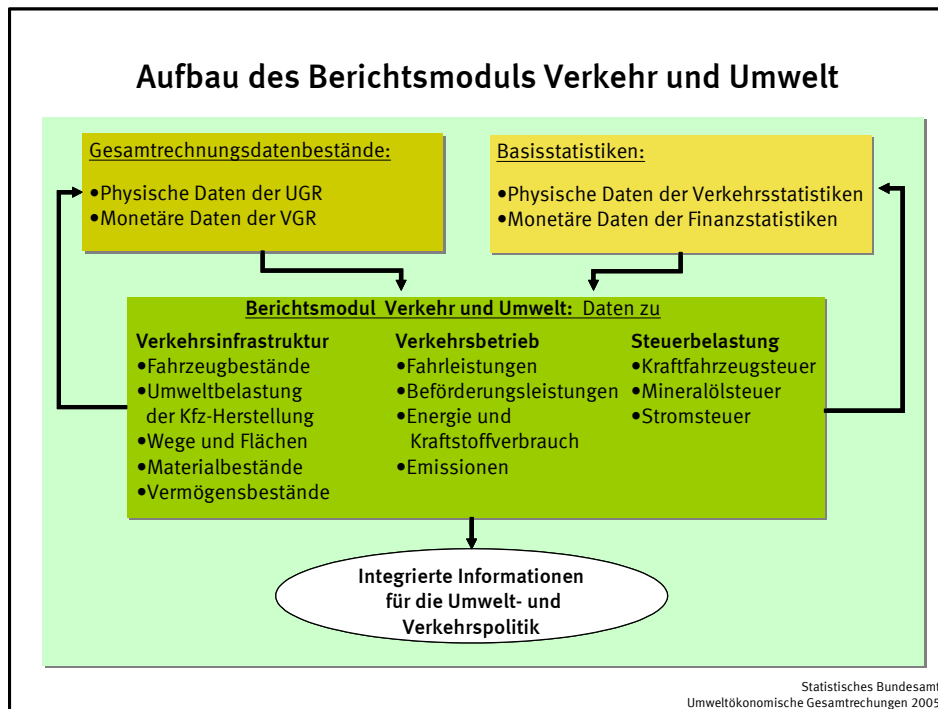
Zielsetzung des UGR-Berichtsmoduls Verkehr und Umwelt ist es, vor diesem Hintergrund eine Datengrundlage für wichtige verkehrsbezogene Merkmale auf jährlicher Basis zur Verfügung zu stellen. Die bisher verfügbaren Daten zum Verkehr aus anderen verkehrsstatistischen Berichtssystemen werden dort überwiegend 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 Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung 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 [http://www.destatis.de/allg/d/veroe/proser4fumw2\\_d.htm](http://www.destatis.de/allg/d/veroe/proser4fumw2_d.htm)). 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 Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen 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 Strukturforchung mbH (gws) legte das Umweltbundesamt (UBA) auf der vorgenannten UGR-Pressekonferenz vor. Die Ergebnisse der gws und des Umweltbundesamts (siehe [http://www.gws-os.de/Downloads/Endbericht\\_Verkehr.pdf](http://www.gws-os.de/Downloads/Endbericht_Verkehr.pdf) bzw. <http://www.umweltdaten.de/uba-info-presse/hintergrund/UGR-Hintergrundpapier.pdf>) sind wie der Pressekonferenzbericht „Verkehr und Umwelt“ und ergänzende Datentabellen (siehe [http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d\\_ugr02.htm](http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d_ugr02.htm)) als Download erhältlich. Das nachfolgende Schaubild 62 verdeutlicht noch einmal die Grobstruktur des Berichtsmoduls „Verkehr und Umwelt“.

Schaubild 62



## 7.2 Berichtsmodul Landwirtschaft und Umwelt

Ebenso wie das Thema Verkehr und Umwelt ist das Thema Landwirtschaft und Umwelt von herausgehobenem Interesse im Zusammenhang mit Umwelt- und Nachhaltigkeitsfragen. Die Landwirtschaft ist ein insbesondere unter ökonomischen und ökologischen Aspekten wichtiger Bereich der politischen Diskussion in der Europäischen Union und in Deutschland.

Ende des Jahres 2002 haben die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) des Statistischen Bundesamts und das Institut für ländliche Räume der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) ein zweijähriges Projekt begonnen, um ein Berichtsmodul „Landwirtschaft und Umwelt“ aufzubauen. Nach dessen Abschluss im Jahr 2005 wurde ein Nachfolgeprojekt mit Laufzeit bis 2007 gestartet.

### 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 Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (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

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

Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt strukturiert auch das Berichtsmodul zu Landwirtschaft und Umwelt in einzelne Teilmodule. Die Arbeiten im Projekt haben sich bisher auf die Teilmodule zu den ökonomischen Aktivitäten („driving forces“) und zu den Umweltbelastungen („pressures“)<sup>2</sup> konzentriert, da Konzepte zur Erfassung des Umweltzustands („state“) in den UGR bereits früher erarbeitet wurden. Das Teilmodul zu den Umweltschutzmaßnahmen der Landwirtschaft („responses“) ist bislang noch nicht bearbeitet.

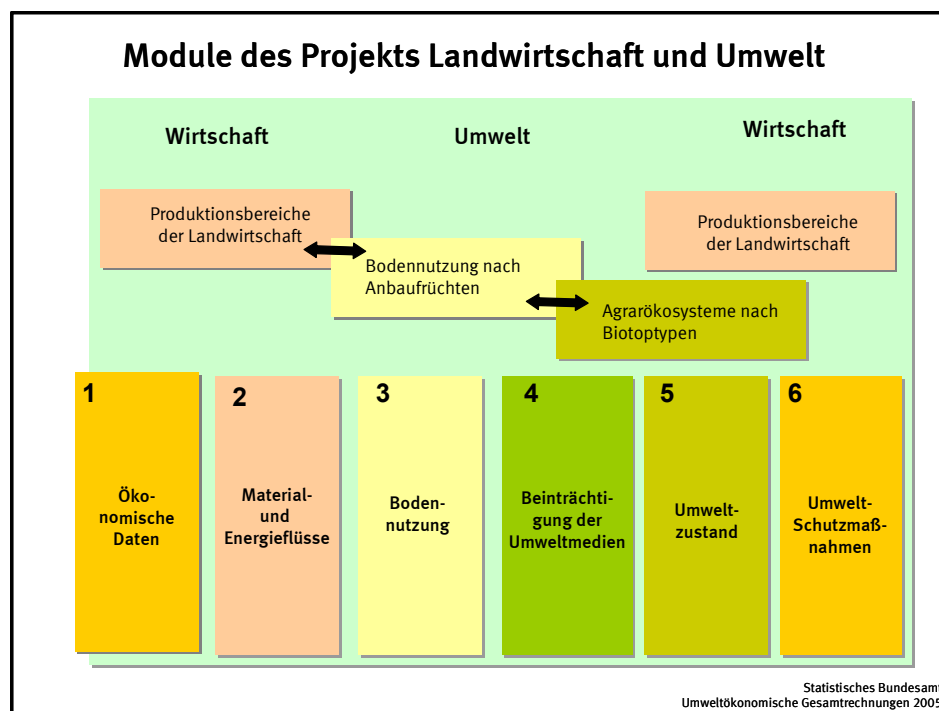
- Gesamtzahlen für den landwirtschaftlichen Sektor sind bereits hinlänglich bekannt. Daher soll das Berichtsmodul die Gesamtzahlen (Eckzahlen) entsprechend geeigneter Untergliederungen nun auch innerhalb des Sektors differenzieren, so wie es für Gesamtrechnungsdaten typisch ist. Welche Klassifikation 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.

---

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

3 Eine derartige Klassifikation wurde im Rahmen der erwähnten Forschungsvorhaben zu Umweltzustandsindikatoren (s. Ökologische Flächenstichprobe) erarbeitet.

Schaubild 63



- 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.
- Die Berechnungen werden mit Hilfe des erwähnten RAUMIS-Modells durch die FAL durchgeführt. Die Ausgangsdaten entstammen im Wesentlichen dem Statistischen Jahrbuch des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, 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 bearbeitet. Die Ergebnisse werden im Einzelnen kommentiert und interpretiert. Tabellen und Graphiken gibt es im Berichtsmodul bisher für folgende Merkmale:

- **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 (Tonne/Einheit, €/Einheit, % Nährstoff) erhält man adäquate Matrizen.

Diese Vorleistungsverflechtungen liegen für die Jahre 1991, 1995 und 1999 als monetäre [Euro] 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 werden für eine differenziertere Betrachtung des Agrarsektors innerhalb der UGR und als Grundlage zur Erstellung von „Ökobilanzen“ genutzt.

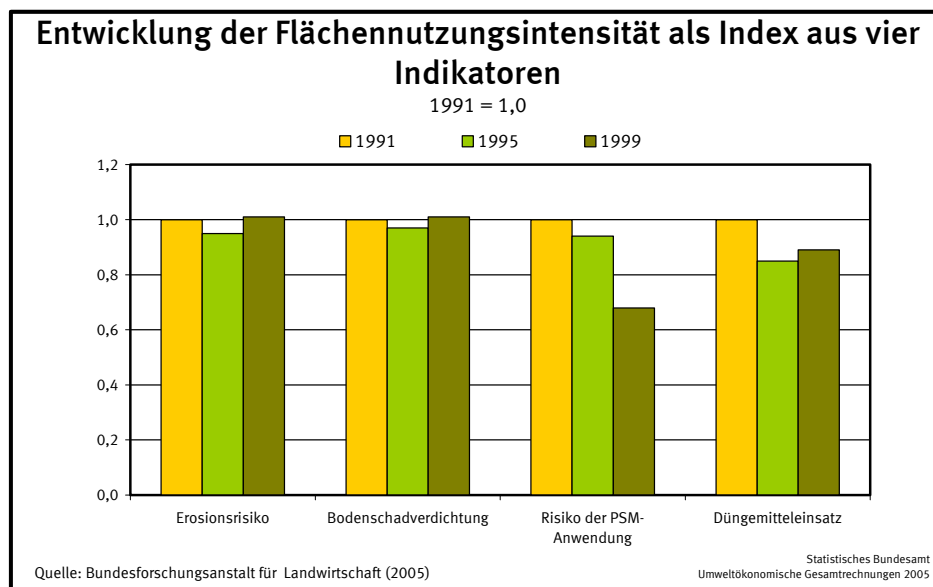
### Index der Nutzungsintensität

Neben quantitativen Angaben zum Umfang der Bodennutzung sind auch qualitative Angaben zur Art der Bodennutzung von Interesse. Dies erfolgt im Projekt durch Indikatoren bzw. einen Index für die Nutzungsintensität, hier ebenfalls nach Produktionsverfahren differenziert. Das Vorgehen stützt sich auf einen Berechnungsansatz, der dem vier Merkmalen berücksichtigt werden:

- Die Erosion wird nach der potentiellen Erosionsgefahr (durch den sog. C-Faktor) quantifiziert und mit einem jahresspezifischen Faktor des Zwischenfruchtanbaus korrigiert.
- Die Gefahr der Bodenverdichtung wird pauschal über die Anzahl der Überfahrten geschätzt. Dafür sind Faustzahlen zu Feldarbeiten zuzüglich der Ausbringung von Gülle und Festmist berücksichtigt.
- Das Risiko der Pflanzenschutzmittelanwendung wurde in den Projekten ‚NEPTUN‘ 2000 und 2001 der BBA (Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft) mit anschließendem Einsatz des Bewertungsmodells SYNOPS ermittelt.
- Düngereinsatz: Als Indikator für die Düngeraufwendungen wurde die in RAUMIS-Simulationen berechnete Stickstoffdüngung herangezogen, die von der Fruchtart und deren Ertrag determiniert ist.

Nach den vier Indikatoren untergliederte Einzelergebnisse liegen für jedes Pflanzenbauverfahren vor. Weiterhin können die Ergebnisse der vier Indikatoren für das jeweilige Produktionsverfahren aggregiert und zu einem Jahreswert zusammengefasst werden. Alle Indikatoren sind voneinander unabhängig und gleich gewichtet. Durch die Normierung der Indikatorwerte auf das Basisjahr 1991 erhalten alle Indikatoren für dieses Jahr den Wert 1. Die Folgejahre weichen entsprechend der Intensitätsentwicklung der Einzelindikatoren von diesem Wert ab.

Schaubild 64

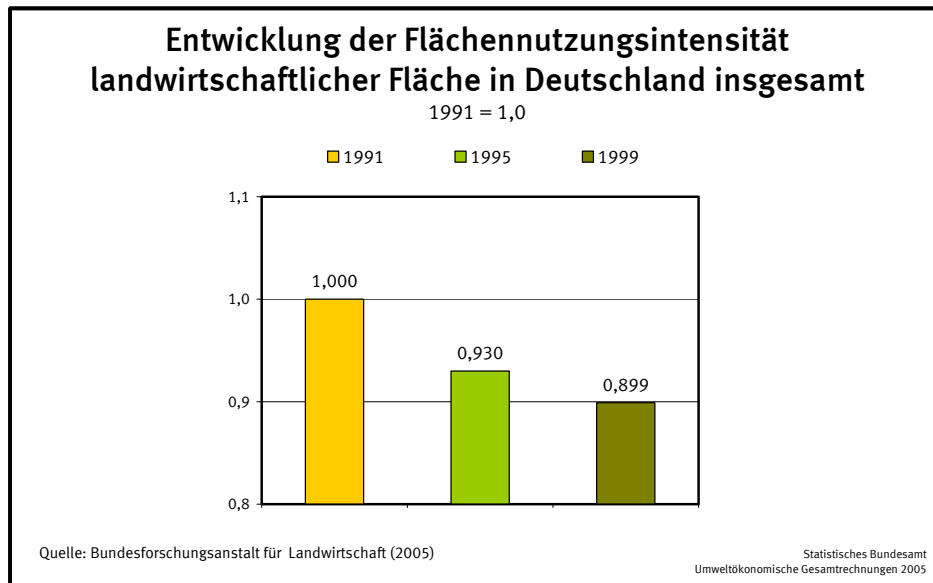


Um zu einem über alle Pflanzenproduktionsverfahren aggregierten Gesamtergebnis für die mittlere Flächennutzungsintensität der Landwirtschaft in Deutschland in Form eines Gesamt-Indikators zu kommen, erfolgt zunächst eine Aggregation der vier Teilindikatoren je Produktionsverfahren und anschließend eine Gewichtung der Verfahren nach tatsächlichen Flächenanteilen der jeweiligen Jahre (d. h. flächengewichtet).

Schaubild 65 zeigt die relative Entwicklung der 90er Jahre:



Schaubild 65



### Ausblick

Die weiteren Arbeiten am Berichtsmodul finden sowohl innerhalb des Folgeprojekts als auch parallel zum Projekt statt. Im Folgeprojekt geht es einerseits um das Schließen von Lücken und um konzeptionelle Erweiterungen und andererseits um die Anwendung der bisher erarbeiteten Methoden. Zu den Erweiterungen zählt u. a. eine Anbindung der intralandschaftlichen Vorleistungsverflechtungen an außerlandschaftliche Produktionsbereiche. Damit soll ein Übergang vom Berichtssystem zu den entsprechenden Tabellen der VGR ermöglicht werden. Zu den Anwendungen der erarbeiteten Methoden gehört, dass am Beispiel ausgewählter Produktionsverfahren und Produkte die Ressourcenansprüche und Belastungen durch landwirtschaftliche Endprodukte als eine Art „Ökobilanz“ dargestellt werden können. Darüber hinaus werden Agrarumweltindikatoren der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie und internationale Agrarumweltindikatoren der EU – nach Prüfung ihrer Eignung und Datenverfügbarkeit – nach Produktionsverfahren differenziert berechnet. Dazu gehört explizit ein Vergleich der Ressourcenansprüche des konventionellen Landbaus im Vergleich zum ökologischen Landbau.

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 <http://www.destatis.de/allg/d/veroe/berichtsmodulawi.htm>). Eine Aktualisierung mit den Daten zu 2003 erfolgt nach Abschluss weiterer Berechnungen. Es wird eine langfristige Kooperation zwischen den UGR und der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft angestrebt. Inhaltlich gehören zu einer Kooperation neben regelmäßigen Berichten ggf. auch weiterführende Analysen zu bestimmten Themen oder Simulationen.

### 7.3 Waldgesamtrechnungen

Wälder bedecken rund 30 % der Fläche Deutschlands und sind ein prägendes Element der Landschaft. Im Vergleich mit allen anderen wirtschaftlich genutzten Flächen sind sie der am wenigsten intensiv genutzte Lebensraum und haben noch eine relativ naturnahe Ausstattung. Wälder erfüllen vielfältige, für den Menschen nützliche Funktionen. Neben der ökonomischen Funktion der Lieferung von Ressourcen (Holz, Wild) und Einkünften durch Tourismus sind dies ökologische Funktionen (u. a. Boden- und Grundwasserschutz, meteorologische Klimafunktionen, Regulationsfunktionen wie die CO<sub>2</sub>-Einlagerung, Lebensraum für Pflanzen und Tiere) und gesellschaftlich-kulturelle Funktionen zur Erhaltung der Lebensqualität (Erholung, Schönheit der Landschaft). Während im Mittelalter Rodungen und intensive Waldnutzungsformen (Vieheintrieb, Streu- und Brennholz, Nieder-, Mittel- und Hutewälder) zur Dezimierung und langfristigen Schädigung der Wälder führten, wurde dieser Prozess u. a. auch durch die Einführung des Nachhaltigkeitsgedankens in die Forstwirtschaft schon vor über 200 Jahren gestoppt und es wurde wieder aufgeforstet. In der Gegenwart werden Waldschäden eher durch erhöhten Wildbesatz und durch Luftschadstoffe aus Industrie, Verkehr, Landwirtschaft und Haushalten hervorgerufen. Wild verursacht Rindenschäden und unterdrückt den Aufwuchs junger Bäume. Emissionen führen zur Versauerung und Nährstoffanreicherung der Böden und in der Folge zu Laub- und Kronenschäden und machen den Wald anfällig für Schadorganismen.

In der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung von 2002 und in deren Fortschreibung in 2004 wird das Thema Wald bislang nur am Rande angesprochen. Der Rat für Nachhaltige Entwicklung hatte der Bundesregierung deshalb im Juni 2004 empfohlen, das Thema „Nachhaltige Waldwirtschaft und Ressourcenschutz“ künftig zu einem Schwerpunkt der Nachhaltigkeitsstrategie zu machen. Das Leitbild der Nachhaltigkeit lässt sich mit diesem Sektor beispielhaft verknüpfen und anschaulich transportieren. Gleichzeitig treten typische Zielkonflikte – hier zwischen der nachhaltigen Bewirtschaftung zur Erhaltung und Verbesserung der Lebensqualität einerseits und den gegenläufigen Erfordernissen des Gebots von Wirtschaftlichkeit und Konkurrenzfähigkeit andererseits – deutlich zu Tage.

Sowohl in der Forststatistik als auch im wissenschaftlichen Bereich werden seit langem Daten zum Wald gesammelt. Informationen zum forstwirtschaftlichen Aspekt auf Bundesebene liefern etwa die forstwirtschaftliche Gesamtrechnung (FGR, hier vorrangig zur Analyse des Produktionsprozesses und der darin erzielten Einkommen) und alle 10 Jahre auch die Bundeswaldinventur. Informationen zum Umweltzustand der Wälder als Ökosysteme liefert das forstliche Umweltmonitoring mit den jährlichen Waldschadenserhebungen<sup>4</sup> oder die Bodenzustandserhebung (siehe unter <http://www.bmvel.de/>). Während auch in der amtlichen Statistik und in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen der ökonomische Aspekt im Vordergrund steht, ist es ein Anliegen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen, auch für den Bereich der Forstwirtschaft die Zusammenhänge zwischen Wirtschaft und Umwelt besser darzustellen. Auf europäischer Ebene wurde dafür das europäische Konzept einer Integrierten Umweltökonomischen Gesamtrechnung für Wälder (IEEAF)<sup>5</sup> entwickelt, in dem die bestehenden ökonomischen Konten der VGR zur Forstwirtschaft auch auf ökologische und soziale Aspekte erweitert wurden. Das Konzept ist konsistent zum System der internationalen Umweltökonomischen Gesamtrechnungen SEEA 2003<sup>6</sup> und bildet ein umfassendes Kontensystem mit Tabellen zu Holzressourcen und solchen zu anderen ökologischen und sozialen Funktionen.

4 Zum Waldzustand im Stichprobennetz der "Level-I-Ebene", zu Ursache-Wirkungsbeziehungen auf Dauerbeobachtungsflächen der "Level-II-Ebene".

5 European Commission (2000): The European Framework for Integrated Environmental and Economic Accounting for Forests (IEEAF).

6 Vereinte Nationen, Europäische Kommission, Internationaler Währungsfonds, Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, Weltbank (Hrsg.): „Handbook of National Accounting: Integrated and Environmental and Economic Accounting 2003 (SEEA 2003)“. Veröffentlichung in Vorbereitung. (siehe: <http://unstats.un.org/unsd/envAccounting/seea2003.pdf>)

Die ökonomischen Tabellen des IEEAF beschreiben den Wald bzw. die Holzvorräte nach Menge und Wert als wirtschaftliche Ressource, spezifizieren die Konten der VGR für den Bereich Forstwirtschaft und quantifizieren Aufkommen und Verwendung von Holz- und Holzprodukten. Der nicht auf Holzressourcen bezogene ökologische und soziale Teil des Konzepts betrifft u. a. die Kohlenstoffbindung der Wälder, die Erholungsfunktion, Biodiversität oder die Schutzfunktion für Boden und Wasser. Hierzu gibt es bislang Pilotstudien in verschiedenen EU-Ländern, aber noch keine vollständigen Konten für Deutschland.

In den UGR wurden in Zusammenarbeit mit der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft ausgewählte Tabellen des IEEAF für die Jahre 1999 bis 2003 für Deutschland berechnet und der EU (Eurostat) zur Verfügung gestellt. Im Rahmen eines Forschungsauftrages werden derzeit – auch vor dem Hintergrund der Ergebnisse der Bundeswaldinventur II – u. a. Rückrechnungen für lange Reihen ab 1993 sowie die Neuberechnung für 2004 durchgeführt. Langfristig ist eine regelmäßige Berichterstattung zum Thema Wald im Rahmen der UGR vorgesehen.

In einer Pressemitteilung des Statistischen Bundesamtes vom 22. April 2004 wurden zum Tag des Baumes Berechnungsergebnisse zur Waldfläche und zu Menge und Wert von Holzvorräten und Holzeinschlag in Deutschland für 2003 veröffentlicht. Diese Pressemitteilung wird im Folgenden wiedergegeben (siehe auch unter <http://www.destatis.de/presse/deutsch/pm2005/p1890112.htm>) :

### **Holzeinschlag im deutschen Wald durch Zuwachs mehr als ausgeglichen**

*Wie das Statistische Bundesamt zum Tag des Baumes am 25. April 2005 mitteilt, hat die Waldfläche in Deutschland im Jahr 2003 – wie auch schon in den Jahren zuvor – weiter zugenommen. Dabei blieb die der Forstwirtschaft zur Verfügung stehende Wirtschaftswaldfläche in der Summe nahezu unverändert bei etwa 101 890 km<sup>2</sup>. Dem Flächenzugewinn durch Erstaufforstungen entsprach in etwa eine gleich große Fläche, die zum Beispiel aus Naturschutzgründen aus der Bewirtschaftung genommen wurde.*

*Nach den Ergebnissen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen hatte der gesamte Holzvorrat „auf dem Stamm“ Ende 2003 im deutschen Wirtschaftswald ein Volumen von knapp 3,1 Mrd. Kubikmeter und einen geschätzten Wert von 72,7 Mrd. Euro. Der Holzeinschlag belief sich im Jahr 2003 auf 68, Mill. Kubikmeter (Vorratsfestmeter, d.h. inklusive Rinde u. a.). Dies entspricht einem Gegenwert von rund 1,6 Mrd. Euro. Im gleichen Zeitraum wuchsen 95,8 Mill. Kubikmeter Holz nach. Zwar stehen davon nur 85,7 Mill. Kubikmeter für die wirtschaftliche Nutzung zur Verfügung, da der restliche Zuwachs auf den Schutzflächen (wie beispielsweise Naturwaldreservaten) erfolgte. Doch selbst mit dieser Einschränkung wurde die Holzentnahme durch den Zuwachs mehr als ausgeglichen.*

*Vom Holzeinschlag des Jahres 2003 lieferte die Forstwirtschaft 34,5 Mill. Kubikmeter Stammholz für das Holzgewerbe, 12,3 Mill. Kubikmeter Brennholz und 4,4 Mill. Kubikmeter Rohholz zur Herstellung von Holz- und Zellstoff. Die verbleibende Differenz in Höhe von 17,6 Mill. Kubikmeter entfiel auf Ernteverluste, Rinde und nicht verwertetes Derbholz. 4,1 Mill. Kubikmeter der Produktion gelangten in den Export; 2,5 Mill. Kubikmeter Stamm- und Brennholz wurden nach Deutschland importiert.*

*Gegenüber dem Jahr 2002 war der wirtschaftlich nutzbare Holzzuwachs nur um 0,2 % oder 21 000 Kubikmeter niedriger, während der Holzeinschlag um 20,8 % zugenommen hat. Als Ursache hierfür kommen u. a. die starke Trockenheit im Jahr 2003 und die ihr folgenden Käferschäden in Betracht, die gebietsweise zu nennenswerten Zwangsnutzungen geführt haben.*

*Diese Ergebnisse wurden in Zusammenarbeit mit der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft ermittelt.*



## 8 Umweltökonomische Gesamtrechnungen und Nachhaltigkeit

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 auch mit quantifizierten Zielwerten versehen, wodurch die Zielerreichung auf dem Weg zur Nachhaltigkeit messbar gemacht wird. Der erste Fortschrittsbericht mit der Darstellung der aktuellen Entwicklung bei den nationalen Nachhaltigkeitsindikatoren wurde im Herbst 2004 veröffentlicht.

Die Daten der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) des Statistischen Bundesamtes bilden eine wichtige Grundlage für eine integrierte Nachhaltigkeitspolitik. Nachhaltigkeitspolitik darf nicht bei der unverbundenen Betrachtung der einzelnen Indikatoren und des jeweiligen Zielerreichungsgrades stehen bleiben, sondern erfordert einen ganzheitlichen Politikansatz. Der Kernpunkt ist die Integration, d. h. gleichzeitige Erreichung von Zielsetzungen in den Politikbereichen Wirtschaft, Umwelt und Soziales bzw. das Ausbalancieren der Zielkonflikte. Die einem solchen Politikansatz zugrunde liegende Analyse erfordert zwangsläufig eine alle Bereiche integrierende Datenbasis, die nach unserer Auffassung am besten durch einen Gesamtrechnungsansatz erreicht werden kann. Die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) bilden zusammen mit ihren Satellitensystemen Umweltökonomische (UGR) und Sozioökonomische Gesamtrechnungen (SGR) einen idealen Rahmen, um eine derartige Datenbasis bereitzustellen. Die Kapitel des vorliegenden Berichts haben gezeigt, dass sich die UGR bereits jetzt zu den Indikatoren Rohstoff- und Energieproduktivität (Indikator 1 der Strategie), Treibhausgasemissionen (Indikator 2), Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche (Indikator 4) sowie Luftschadstoffe (Indikator 13) einbringen können. Auf der UGR-Presskonferenz 2004 konnten erstmals die Resultate des sektoralen UGR-Berichtsmoduls „Verkehr und Umwelt“ (siehe unter [http://www.destatis.de/allg/d/veroe/proser4fumw2\\_d.htm](http://www.destatis.de/allg/d/veroe/proser4fumw2_d.htm)) genutzt werden, um auch die Nachhaltigkeitsindikatoren Transportintensität und Anteil der Bahn am Transportaufkommen (Indikator 11) durch vertiefende Analysen zu unterlegen. Das zurzeit in den UGR laufende Projekt zu Landwirtschaft und Umwelt (siehe unter <http://www.destatis.de/allg/d/veroe/berichtsmodullawi.htm>) wird nach seiner Übernahme in den Routinebetrieb der UGR Daten zu auf die Landwirtschaft bezogenen Indikatoren (Indikator 12) beisteuern. Der Projektbericht mit Ergebnissen zum Berichtsmodul Landwirtschaft und Umwelt kann im Internet unter <http://www.destatis.de/download/d/ugr/landwirtschaftendbericht.pdf> eingesehen werden.

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 diesen zentralen Eigenschaften eines Gesamtrechnungsansatzes – Systemorientierung, Vollständigkeit und Konsistenz, weitgehende Themenunabhängigkeit – resultiert der spezifische Nutzen im Hinblick auf die Indikatordiskussion. 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 UGR-Ergebnisse 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 Umwelttatbestände integriert zu analysieren und die verschiedenen Sektorpolitiken in ihrer Gesamtwirkung zu betrachten.
- Die UGR-Ergebnisse bieten den Ansatzpunkt für weiterführende Analysen und Prognosen sowie die Formulierung von Maßnahmen. Dabei sind insbesondere zu nennen:
  - Ableitung gesamtwirtschaftlicher Indikatoren. Von besonderem Interesse sind dabei Indikatoren, die in Form von Effizienzmaßen (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.

Die UGR-Pressekonferenz 2005 illustriert dieses Analysespektrum mit einem besonderen Fokus auf dem Themenkomplex Energie und Rohstoffe.

(siehe unter „Pressekonferenzen zum Thema...“ [http://www.destatis.de/themen/d/thm\\_umwelt2.php](http://www.destatis.de/themen/d/thm_umwelt2.php))

Die Nutzung von Gesamtrechnungsdaten als Grundlage für das Nachhaltigkeitsindikatorensystem wird bei Eurostat und im Rahmen der OECD zurzeit verstärkt dis-

kutiert. Die bei Eurostat gebildete Task-Force European Strategy for Environmental Accounting (ESEEA) 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 der OECD-Workshop „Accounting frameworks to measure sustainable development“ vom Mai 2003 und die erste Sitzung des neuen UN-Komitees zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen belegen das breite Interesse auf internationaler Ebene, die UGR verstärkt in die Nachhaltigkeitsdiskussion zu integrieren. 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 ausgerichtetes 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“.

Die Formulierung von Nachhaltigkeitsindikatoren und die Schaffung der dazu notwendigen integrierten Datenbasis muss zwangsläufig als ein längerfristiger Prozess angelegt sein, bei dem Politik, Wissenschaft und Statistik zusammenarbeiten müssen. Das Ziel einer möglichst umfassenden Einbettung der Nachhaltigkeitsindikatoren in das Gesamtrechnungssystem kann auf mittlere Sicht schrittweise durch eine dreifache Bewegung erreicht werden:

- 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.
- Wichtige Aufgabe für die nächste Zeit ist es, zu erreichen, 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 sollten. Vor allem aber ist es notwendig, in den Aufbau entsprechender Analyseinstrumente, wie die Entwicklung von geeigneten Modellingsansätzen, zu investieren.





## Anhang 1

### 71er Gliederung der Produktionsbereiche und die verwendeten (Kurz-)Begriffe im vorliegenden UGR-Bericht

Lfd. Nr.	CPA <sup>1)</sup>	Produktionsbereiche	Kurzbezeichnung				
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	11	Gewinnung von Erdöl, Erdgas; Erbringung diesbezüglicher Dienstleistungen.....					
6	12	Gewinnung von Uran- und Thoriumerzen.....					
7	13	Gewinnung von Erzen.....					
8	14	Gewinnung von Steinen und Erden, sonstigen Bergbauerzeugnissen.....					
9	15.1 - 15.8	H. v. Nahrungs- und Futtermitteln.....	Nahrungsmittel und Getränke				
10	15.9	H. v. Getränken.....					
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 Holzerzeugnissen.....					
16	21.1	H. v. Holzstoff, Zellstoff, Papier, Karton und Pappe.....	Papiererzeugnisse				
17	21.2	H. v. Papier-, Karton- und Pappwaren.....					
18	22.1	H. v. Verlagszeugnissen.....					
19	22.2 - 22.3	H. v. Druckerzeugnissen, bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern.....					
20	23	H. v. Kokereierzeugnissen, Mineralölerzeugnissen, Spalt- und Brutstoffen					
21	24.4	H. v. pharmazeutischen Erzeugnissen.....	Chemische Erzeugnisse				
22	24 (ohne 24.4)	H. v. chemischen Erzeugnissen (ohne pharmazeutische Erzeugnisse).....					
23	25.1	H. v. Gummiwaren.....					
24	25.2	H. v. Kunststoffwaren.....					
25	26.1	H. v. Glas und Glaswaren.....	Glas, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden				
26	26.2 - 26.8	H. v. Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden.....					
27	27.1 - 27.3	H. v. Roheisen, Stahl, Rohren und Halbzeug daraus.....	<table style="border: none; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="border: none;">Metallerzeugung</td> <td rowspan="2" style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td rowspan="2" style="border: none;">Metalle</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Metallerzeugnisse</td> </tr> </table>	Metallerzeugung	}	Metalle	Metallerzeugnisse
Metallerzeugung	}	Metalle					
Metallerzeugnisse							
28	27.4	H. v. NE-Metallen und Halbzeug daraus.....					
29	27.5	H. v. Gießereierzeugnissen.....					
30	28	H. v. Metallerzeugnissen.....					
31	29	H. v. Maschinen.....					
32	30	H. v. Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen.....					
33	31	H. v. Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u. Ä.....					
34	32	H. v. Erzeugnissen der Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik.....					
35	33	H. v. Erzeugnissen der Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik.....					
36	34	H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen.....					
37	35	H. v. sonstigen Fahrzeugen (Wasser-, Schienen-, Luftfahrzeuge u. a.).....					
38	36	H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren u. Ä.....					
39	37	H. v. Sekundärrohstoffen.....					
40	40.1, 40.3	Erzeugung und Verteilung von Elektrizität und Fernwärme.....		Erzeugung von Strom und Gas			
41	40.2	Erzeugung und Verteilung von Gasen.....					
42	41	Gewinnung und Verteilung von Wasser.....	<table style="border: none; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="border: none;">Hoch- und Tiefbau</td> <td rowspan="2" style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td rowspan="2" style="border: none;">Bauarbeiten</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Sonstige Bauarbeiten</td> </tr> </table>	Hoch- und Tiefbau	}	Bauarbeiten	Sonstige Bauarbeiten
Hoch- und Tiefbau	}	Bauarbeiten					
Sonstige Bauarbeiten							
43	45.1 - 45.2	Vorbereitende Baustellenarbeiten, Hoch- und Tiefbauarbeiten.....					
44	45.3 - 45.5	Bauinstallations- und sonstige Bauarbeiten.....					
45	50	Handelsleistungen mit Kfz, Reparaturen an Kfz, Tankleistungen.....	Großhandelsdienstleistungen				
46	51	Handelsvermittlungs- und Großhandelsleistungen.....					
47	52	Einzelhandelsleistungen; Reparaturen an Gebrauchsgütern.....	Einzelhandelsdienstleistungen				
48	55	Beherbergungs- und Gaststättendienstleistungen.....					

49	60.1	Eisenbahnleistungen.....	Eisenbahnleistungen	} Landverkehrsleistungen
50	60.2 - 60.3	Sonstiger Landverkehrs- und Transportdienstleistungen in Rohrfernleitungen.....	Sonstige Landverkehrsleistungen	
51	61	Schifffahrtsleistungen.....	Schifffahrtsleistungen	
52	62	Luftfahrtleistungen.....	Luftfahrtleistungen	
53	63	Dienstleistungen bezüglich Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr	Sonstige Dienstleistungen für Verkehr	
54	64	Nachrichtenübermittlungsdienstleistungen.....		
55	65	Dienstleistungen der Kreditinstitute.....		
56	66	Dienstleistungen der Versicherungen (ohne Sozialversicherung).....		
57	67	Dienstleistungen des Kredit- und Versicherungshilfsgewerbes.....		
58	70	Dienstleistungen des Grundstücks- und Wohnungswesens.....		
59	71	Dienstleistungen der Vermietung beweglicher Sachen (ohne Personal) .		
60	72	Dienstleistungen der Datenverarbeitung und von Datenbanken.....		
61	73	Forschungs- und Entwicklungsleistungen.....		
62	74	Unternehmensbezogene Dienstleistungen.....		
63	75.1 - 75.2	Dienstleistungen der öffentlichen Verwaltung, Verteidigung.....		
64	75.3	Dienstleistungen der Sozialversicherung.....		
65	80	Erziehungs- und Unterrichtsdienstleistungen.....		
66	85	Dienstleistungen des Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens.....		
67	90	Abwasser-, Abfallbeseitigung und sonstige Entsorgungsleistungen.....		
68	91	Dienstleistungen von Interessenvertretungen, Kirchen u. Ä.....		
69	92	Kultur-, Sport- und Unterhaltungsdienstleistungen.....	Kultur- und Sportdienstleistungen	
70	93	Sonstige Dienstleistungen.....		
71	95	Dienstleistungen privater Haushalte.....		
72	99	Dienstleistungen exterritorialer Organisationen und Körperschaften.....		
73		<b>Alle Produktionsbereiche.....</b>	<b>Alle Produktionsbereiche</b>	

1) Bereichsabgrenzung vergleichbar mit der Statistischen Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen in der Europäischen Gemeinschaft (Ausgabe 1993).

### Weitere Zusammenfassungen:

**CPA 1, 2 u. 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

### 71er Gliederung der Wirtschaftsbereiche und die verwendeten (Kurz-)Begriffe im vorliegenden UGR-Bericht

Lfd. Nr.	CPA <sup>1)</sup>	Wirtschaftsbereiche	Kurzbezeichnung
1	01	Landwirtschaft, gewerbliche Jagd .....	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei
2	02	Forstwirtschaft.....	
3	05	Fischerei und Fischzucht.....	
4	10	Kohlenbergbau, Torfgewinnung.....	
5	11	Gewinnung von Erdöl, Erdgas; Erbringung diesbezüglicher Dienstleistungen.....	
6	12	Bergbau auf Uran- und Thoriumerzen.....	
7	13	Erzbergbau.....	
8	14	Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau.....	
9	15.1 - 15.8	Ernährungsgewerbe (ohne Getränkeherstellung).....	
10	15.9	Getränkeherstellung.....	
11	16	Tabakverarbeitung.....	
12	17	Textilgewerbe.....	
13	18	Bekleidungsgewerbe.....	
14	19	Ledergewerbe.....	
15	20	Holzgewerbe (ohne Herstellung von Möbeln).....	
16	21.1	Herstellung von Holzstoff, Zellstoff, Papier, Karton und Pappe.....	Papiergewerbe
17	21.2	Papier-, Karton- und Pappeverarbeitung.....	
18	22.1	Verlagsgewerbe.....	
19	22.2 - 22.3	Druckgewerbe, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern.....	
20	23	Kokerei, Mineralölverarbeitung, Herstellung von Brutstoffen .....	
21	24.4	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen.....	Chemische Industrie
22	24 (ohne 24.4)	Chemische Industrie (ohne Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen).....	
23	25.1	Herstellung von Gummiwaren.....	
24	25.2	Herstellung von Kunststoffwaren.....	
25	26.1	Herstellung und Verarbeitung von Glas.....	Glasgewerbe, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden
26	26.2 - 26.8	Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden.....	
27	27.1 - 27.3	Erzeugung von Roheisen, Stahl, Rohren und Halbzeug daraus.....	Metallerzeugung- und -bearbeitung
28	27.4	Erzeugung und erste Bearbeitung von NE-Metallen.....	
29	27.5	Gießereiindustrie.....	
30	28	Herstellung von Metallerzeugnissen.....	
31	29	Maschinenbau.....	
32	30	Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen.....	
33	31	Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u. Ä.....	
34	32	Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik.....	
35	33	Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Optik.....	
36	34	H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen.....	
37	35	Sonstiger Fahrzeugbau.....	
38	36	H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, usw.....	
39	37	Recycling.....	
40	40.1, 40.3	Elektrizitäts- und Fernwärmeversorgung.....	Energieversorgung
41	40.2	Gasversorgung.....	
42	41	Wasserversorgung.....	
43	45.1 - 45.2	Vorbereitende Baustellenarbeiten, Hoch- und Tiefbau.....	
44	45.3 - 45.5	Bauinstallation, sonstiges Baugewerbe, Vermietung von Baumaschinen...	
45	50	Kraftfahrzeughandel, Reparaturen von Kfz, Tankstellen.....	
46	51	Handelsvermittlung und Großhandel (oh. Kfz).....	
47	52	Einzelhandel (oh. Kfz), Reparaturen an Gebrauchsgütern.....	
48	55	Gastgewerbe.....	

49	60.1	Eisenbahnen.....	
50	60.2 - 60.3	Sonstiger Landverkehr- und Transport in Rohrfernleitungen.....	
51	61	Schifffahrt.....	
52	62	Luftfahrt.....	
53	63	Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr u. Ä.....	
54	64	Nachrichtenübermittlung.....	
55	65	Kreditgewerbe.....	
56	66	Versicherungsgewerbe.....	
57	67	Mit dem Kredit- und Versicherungshilfsgewerbe verbundene Tätigkeiten	
58	70	Grundstücks- und Wohnungswesen.....	
59	71	Vermietung beweglicher Sachen (ohne Personal).....	
60	72	Datenverarbeitung und Datenbanken.....	
61	73	Forschung und Entwicklung.....	
62	74	Erbringung von Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen.....	
63	75.1 - 75.2	Öffentliche Verwaltung, Auswärtige Angelegenheiten, Verteidigung.....	
64	75.3	Sozialversicherung und Arbeitsförderung.....	
65	80	Erziehung und Unterricht.....	
66	85	Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens.....	
67	90	Erbringung von Entsorgungsleistungen.....	
68	91	Interessenvertretungen, kirchliche und religiöse Vereinigungen.....	
69	92	Kultur, Sport und Unterhaltung.....	Kultur- und Sportdienstleistungen
70	93	Erbringung sonstiger Dienstleistungen.....	
71	95	Private Haushalte.....	
72	99	Dienstleistungen exterritorialer Organisationen und Körperschaften.....	
73		<b>Alle Wirtschaftsbereiche.....</b>	<b>Alle Wirtschaftsbereiche</b>

1) Bereichsabgrenzung vergleichbar mit der Statistischen Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen in der Europäischen Gemeinschaft (Ausgabe 1993).

**Anhang 3****Tabellenverzeichnis des Online-UGR-Tabellenbandes 2005<sup>1)</sup>****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 und soziale Bezugswerte****Produktionsbereiche**

- 2.1 Bruttowertschöpfung 2000, jeweilige Preise (Mill. EUR)
- 2.2 Bruttowertschöpfung 2000, jeweilige Preise (in Prozent)
- 2.3 Bruttowertschöpfung ausgewählte Bereiche, jeweilige Preise (Mill. EUR)
- 2.4 Bruttowertschöpfung ausgewählte Bereiche, jeweilige Preise (in Prozent)
- 2.5 Bruttowertschöpfung ausgewählte Bereiche, preisbereinigt (1991 = 100)

**Wirtschaftsbereiche**

- 2.6 Bruttowertschöpfung ausgewählte Bereiche, jeweilige Preise (Mill. EUR)
- 2.7 Bruttowertschöpfung ausgewählte Bereiche, preisbereinigt (1991 = 100)

**Erwerbstätige**

- 2.8 Erwerbstätige im Inland (Jahresdurchschnitt in 1 000)
- 2.9 Erwerbstätige im Inland (1991 = 100)
- 2.10 Erwerbstätige im Inland (in Prozent)

**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 (1991 = 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 Wasserausbau aus den Materialien (Mill. m<sup>3</sup>)
- 3.8 Wassereinbau in andere Materialien (Mill. m<sup>3</sup>)

**Wirtschaftsbereiche**

- 3.9 Entnahme von Wasser aus der Natur (Mill. m<sup>3</sup>)
- 3.10 Fremdbezug von Wasser (Mill. m<sup>3</sup>)
- 3.11 Wassereinsatz (Mill. m<sup>3</sup>)
- 3.12 Wasserintensität im Inland – Wassereinsatz je Bruttowertschöpfung, preisbereinigt (Kettenindex 1991 = 100)
- 3.13 Wasserausbau aus den Materialien (Mill. m<sup>3</sup>)
- 3.14 Wassereinbau in andere Materialien (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 (Kg Primärmaterial je 1 000 Euro Bruttowertschöpfung)

1) 3 Downloads im XLS-Format über folgende Internetseite erreichbar:  
[http://www.destatis.de/allg/d/veroe/proser4fumw2\\_d.htm](http://www.destatis.de/allg/d/veroe/proser4fumw2_d.htm)

## 5 Energie

### Primärenergie gesamtwirtschaftlich

5.1 Aufkommen und Verwendung von Primärenergie im Inland mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland

### Primärenergieverbrauch nach Produktionsbereichen

5.2 Direkter Energieverbrauch im Inland (TJ)

5.3 Direkter Energieverbrauch im Inland (1990 = 100)

5.4 Direkter Energieverbrauch im Inland (in Prozent)

5.5 Direkter Primärenergieverbrauch im Inland nach Energieträgern (TJ)

5.6 Kumulierter Primärenergieverbrauch im Inland mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland (TJ)

5.7 Kumulierter Primärenergieverbrauch im Inland mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland  
(Direkter Primärenergieverbrauch = 100)

5.8 Kumulierter Primärenergieverbrauch der Letzten Verwendung im Inland mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland  
1991 (TJ)

5.9 Kumulierter Primärenergieverbrauch der Letzten Verwendung im Inland mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland  
2000 (TJ)

### Emissionsrelevanter Energieverbrauch nach Produktionsbereichen

5.10 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland (TJ)

5.11 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland (1990 = 100)

5.12 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland nach Energieträgern (TJ)

5.13 Energiemix: Emissionsrelevanter Energieverbrauch je Energieverbrauch insgesamt (Prozent)

### Primärenergieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen

5.14 Direkter Primärenergieverbrauch im Inland (TJ)

5.15 Direkter Primärenergieverbrauch im Inland (1990 = 100)

5.16 Primärenergieintensität im Inland – Energieverbrauch je Bruttowertschöpfung, preisbereinigt  
(Kettenindex 1991 = 100)

5.17 Direkter Primärenergieverbrauch im Inland nach Energieträgern (TJ)

### Emissionsrelevanter Energieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen

5.18 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland (TJ)

5.19 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland (1990 = 100)

5.20 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland nach Energieträgern (TJ)

## 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 (1990 = 100)

6.1.4 Direkte Treibhausgas-Emissionen im Inland (in Prozent)

6.1.5 Direkte emissionsrelevante Treibhausgas-Intensität im Inland - Treibhausgas-Emissionen je emissionsrelevanter  
Energieverbrauch (t/GJ)

6.1.6 Direkte emissionsrelevante Treibhausgas-Intensität im Inland - Treibhausgas-Emissionen je emissionsrelevanter  
Energieverbrauch (1990 = 100)

6.1.7 Treibhausgas-Emissionen je Energieverbrauch (t/TJ)

6.1.8 Treibhausgas-Emissionen je Energieverbrauch (1990 = 100)

6.1.9 Kumulierte Treibhausgas-Emissionen mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland (1 000 Tonnen)

6.1.10 Kumulierte Treibhausgas-Emissionen mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland (Direkte Emissionen = 100)

6.1.11 Kumulierte Treibhausgas-Emissionen der Letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 1991  
(1 000 t)

6.1.12 Kumulierte Treibhausgas-Emissionen der Letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 2000  
(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 (1990 = 100)

6.2.4 Direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen im Inland (in Prozent)

6.2.5 Direkte emissionsrelevante CO<sub>2</sub>-Intensität im Inland – CO<sub>2</sub>-Emissionen je emissionsrelevanter Energieverbrauch (t/T)

6.2.6 Direkte emissionsrelevante CO<sub>2</sub>-Intensität im Inland – CO<sub>2</sub>-Emissionen je emissionsrelevanter Energieverbrauch (1990 = 100)

6.2.7 CO<sub>2</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (t/T)

6.2.8 CO<sub>2</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (1990 = 100)

6.2.9 Internationaler Vergleich – Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen 1990 und 2003

6.2.10 Kumulierte CO<sub>2</sub>-Emissionen mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland (1 000 Tonnen)

6.2.11 Kumulierte CO<sub>2</sub>-Emissionen mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland (Direkte Emissionen = 100)

6.2.12 Kumulierte CO<sub>2</sub>-Emissionen der Letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 1991 (1 000 Tonnen)

6.2.13 Kumulierte CO<sub>2</sub>-Emissionen der Letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 2000 (1 000 Tonnen)

### Wirtschaftsbereiche

6.2.14 Direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen (1 000 Tonnen)

6.2.15 Direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen (1990 = 100)

6.2.16 Direkte CO<sub>2</sub>-Intensität im Inland – CO<sub>2</sub>-Emissionen je Bruttowertschöpfung, preisbereinigt (Kettenindex 1991 = 100)

## 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 (1990 = 100)

6.3.4 Direkte CH<sub>4</sub>-Emissionen im Inland (in Prozent)

6.3.5 Direkte emissionsrelevante CH<sub>4</sub>-Intensität im Inland – CH<sub>4</sub>-Emissionen je emissionsrelevanter Energieverbrauch (t/T)

6.3.6 Direkte emissionsrelevante CH<sub>4</sub>-Intensität im Inland – CH<sub>4</sub>-Emissionen je emissionsrelevanter Energieverbrauch (1990 = 100)

6.3.7 CH<sub>4</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (t/G)

6.3.8 CH<sub>4</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (1990 = 100)

6.3.9 Kumulierte CH<sub>4</sub>-Emissionen mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland (Tonnen)

6.3.10 Kumulierte CH<sub>4</sub>-Emissionen mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland (Direkte Emissionen = 100)

6.3.11 Kumulierte CH<sub>4</sub>-Emissionen der Letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 1991 (Tonnen)

6.3.12 Kumulierte CH<sub>4</sub>-Emissionen der Letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 2000 (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 (1990 = 100)

6.4.4 Direkte N<sub>2</sub>O-Emissionen im Inland (in Prozent)

6.4.5 Direkte emissionsrelevante N<sub>2</sub>O-Intensität im Inland – N<sub>2</sub>O-Emissionen je emissionsrelevanter Energieverbrauch (t/T)

6.4.6 Direkte emissionsrelevante N<sub>2</sub>O-Intensität im Inland – N<sub>2</sub>O-Emissionen je emissionsrelevanter Energieverbrauch (1990 = 100)

6.4.7 N<sub>2</sub>O-Emissionen je Energieverbrauch (t/G)

6.4.8 N<sub>2</sub>O-Emissionen je Energieverbrauch (1990 = 100)

6.4.9 Kumulierte N<sub>2</sub>O-Emissionen mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland (Tonnen)

- 6.4.10 Kumulierte N<sub>2</sub>O-Emissionen mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland (Direkte Emissionen = 100)
- 6.4.11 Kumulierte N<sub>2</sub>O-Emissionen der Letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 1991 (Tonnen)
- 6.4.12 Kumulierte N<sub>2</sub>O-Emissionen der Letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 2000 (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 (1990 = 100)
- 7.1.4 Direkte NH<sub>3</sub>-Emissionen im Inland (in Prozent)
- 7.1.5 Direkte emissionsrelevante NH<sub>3</sub>-Intensität im Inland – NH<sub>3</sub>-Emissionen je emissionsrelevanter Energieverbrauch (t/TJ)
- 7.1.6 Direkte emissionsrelevante NH<sub>3</sub>-Intensität im Inland – NH<sub>3</sub>-Emissionen je emissionsrelevanter Energieverbrauch (1990 = 100)
- 7.1.7 NH<sub>3</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (t/GJ)
- 7.1.8 NH<sub>3</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (1990 = 100)
- 7.1.9 Kumulierte NH<sub>3</sub>-Emissionen mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland
- 7.1.10 Kumulierte NH<sub>3</sub>-Emissionen mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland (direkte Emissionen = 100)
- 7.1.11 Kumulierte NH<sub>3</sub>-Emissionen der Letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 1991 (Tonnen)
- 7.1.12 Kumulierte NH<sub>3</sub>-Emissionen der Letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 2000 (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 (1990 = 100)
- 7.2.4 Direkte SO<sub>2</sub>-Emissionen im Inland (in Prozent)
- 7.2.5 Direkte emissionsrelevante SO<sub>2</sub>-Intensität im Inland – SO<sub>2</sub>-Emissionen je emissionsrelevanter Energieverbrauch (t/TJ)
- 7.2.6 Direkte emissionsrelevante SO<sub>2</sub>-Intensität im Inland – SO<sub>2</sub>-Emissionen je emissionsrelevanter Energieverbrauch (1990 = 100)
- 7.2.7 SO<sub>2</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (t/GJ)
- 7.2.8 SO<sub>2</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (1990 = 100)
- 7.2.9 Kumulierte SO<sub>2</sub>-Emissionen mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland (Tonnen)
- 7.2.10 Kumulierte SO<sub>2</sub>-Emissionen mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland (Direkte Emissionen = 100)
- 7.2.11 Kumulierte SO<sub>2</sub>-Emissionen der Letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 1991 (Tonnen)
- 7.2.12 Kumulierte SO<sub>2</sub>-Emissionen der Letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 2000 (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 (1990 = 100)
- 7.3.4 Direkte NO<sub>x</sub>-Emissionen im Inland (in Prozent)
- 7.3.5 Direkte emissionsrelevante NO<sub>x</sub>-Intensität im Inland – NO<sub>x</sub>-Emissionen je emissionsrelevanter Energieverbrauch (t/TJ)
- 7.3.6 Direkte emissionsrelevante NO<sub>x</sub>-Intensität im Inland – NO<sub>x</sub>-Emissionen je emissionsrelevanter Energieverbrauch (1990 = 100)
- 7.3.7 NO<sub>x</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (t/GJ)
- 7.3.8 NO<sub>x</sub>-Emissionen je Energieverbrauch (1990 = 100)



- 7.3.9 Kumulierte NO<sub>x</sub>-Emissionen mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland (Tonnen)
- 7.3.10 Kumulierte NO<sub>x</sub>-Emissionen mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland (direkte Emissionen = 100)
- 7.3.11 Kumulierte NO<sub>x</sub>-Emissionen der Letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 1991 (Tonnen)
- 7.3.12 Kumulierte NO<sub>x</sub>-Emissionen der Letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 2000 (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 (1990 = 100)
- 7.4.4 Direkte NMVOC-Emissionen im Inland (in Prozent)
- 7.4.5 Direkte emissionsrelevante NMVOC-Intensität im Inland – NMVOC-Emissionen je emissionsrelevanter Energieverbrauch (t/TJ)
- 7.4.6 Direkte emissionsrelevante NMVOC-Intensität im Inland – NMVOC-Emissionen je emissionsrelevanter Energieverbrauch (1990 = 100)
- 7.4.7 NMVOC-Emissionen je Energieverbrauch (t/GJ)
- 7.4.8 NMVOC-Emissionen je Energieverbrauch (1990 = 100)
- 7.4.9 Kumulierte NMVOC-Emissionen mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland (Tonnen)
- 7.4.10 Kumulierte NMVOC-Emissionen mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland (direkte Emissionen = 100)
- 7.4.11 Kumulierte NMVOC-Emissionen der Letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 1991 (Tonnen)
- 7.4.12 Kumulierte NMVOC-Emissionen der Letzten Verwendung mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland 2000 (Tonnen)

## 8 Abwasser

### Produktionsbereiche

- 8.1 Abwasser (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.2 Abwasser (1990 = 100)
- 8.3 Abwasser (in Prozent)
- 8.4 Abgabe von Wasser an die Natur (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.5 Direkt eingeleitetes Abwasser (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.6 Indirekt eingeleitetes Abwasser (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.7 Wasserverluste (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.8 Verdunstung und sonstige Verluste (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.9 Fremd- und Regenwasser (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.10 Direkt eingeleitetes Abwasser mit Behandlung (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.11 Direkt eingeleitetes Abwasser ohne Behandlung (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.12 Kühlabwasser (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.13 Sonstiges direkt eingeleitetes Abwasser ohne Behandlung (Mill. m<sup>3</sup>)

### Wirtschaftsbereiche

- 8.14 Abgabe von Abwasser an die Natur (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.15 Abwasser (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.16 Abwasserintensität – Abwasser je Bruttowertschöpfung, preisbereinigt (Kettenindex 1991 = 100)
- 8.17 Direkt eingeleitetes Abwasser (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.18 Indirekt eingeleitetes Abwasser (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.19 Wasserverluste (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.20 Verdunstung und sonstige Verluste (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.21 Fremd- und Regenwasser (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.22 Direkt eingeleitetes Abwasser mit Behandlung (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.23 Direkt eingeleitetes Abwasser ohne Behandlung (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.24 Kühlabwasser (Mill. m<sup>3</sup>)
- 8.25 Sonstiges direkt eingeleitetes Abwasser ohne Behandlung (Mill. m<sup>3</sup>)

## 9 Abfall

9.1 Abfallaufkommen in 1000 t

## 10 Flächennutzung

### Gesamtwirtschaftlich

10.1 Flächennutzung

### Produktionsbereiche

10.2 Siedlungs- und Verkehrsfläche Deutschland 1993 (km<sup>2</sup>)

10.3 Siedlungs- und Verkehrsfläche Deutschland 1997 (km<sup>2</sup>)

10.4 Siedlungs- und Verkehrsfläche Deutschland 2001 (km<sup>2</sup>)

10.5 Siedlungs- und Verkehrsfläche Deutschland 1997 (1993 = 100) (km<sup>2</sup>)

10.6 Siedlungs- und Verkehrsfläche Deutschland 2001 (1993 = 100) (km<sup>2</sup>)

10.7 Flächenintensität – Siedlungs- und Verkehrsfläche je Bruttowertschöpfung, preisbereinigt (Kettenindex 1993 = 100)

## 11 Umweltschutzmaßnahmen

11.1 Umweltschutzausgaben (jeweilige Preise) (Mill. EUR)

11.2 Umweltschutzausgaben nach Umweltbereichen 2002 (in jeweiligen Preisen) (Mill. EUR)

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

11.4 Versteuertes Mineralöl nach ausgewählten Arten

## 12 Verkehr und Umwelt

12.1 Verkehrs- und umweltrelevanten Indikatoren der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie

12.2 Beförderungsleistungen des Güterverkehrs 1995 – 2003

12.3 Beförderungsleistungen des Landgüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001

12.4 Beförderungsleistungen des Straßengüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001

12.5 Primärenergieverbrauch 1995 – 2003

12.6 Energieverbrauch des Verkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001

12.7 Energieverbrauch des Güterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001

12.8 Energieverbrauch des Straßengüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001  
VGR-Konzept

12.9 Energieverbrauch des Straßengüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001  
Ohne Straßennutzfahrzeuge bis 3,5 t zul. Gesamtgewicht; VGR-Konzept

12.10 Energieverbrauch des Landgüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001

12.11 CO<sub>2</sub>-Emissionen 1995 – 2003

12.12 CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001

12.13 CO<sub>2</sub>-Emissionen des Güterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001

12.14 CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßengüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001  
VGR-Konzept

12.15 CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßengüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001  
Ohne Straßennutzfahrzeuge bis 3,5 t zul. Gesamtgewicht; VGR-Konzept

12.16 CO<sub>2</sub>-Emissionen des Landgüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001

12.17 NO<sub>x</sub>-Emissionen 1995 – 2003

12.18 NO<sub>x</sub>-Emissionen des Verkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001

12.19 NO<sub>x</sub>-Emissionen des Güterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001

12.20 NO<sub>x</sub>-Emissionen des Straßengüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001  
VGR-Konzept

12.21 NO<sub>x</sub>-Emissionen des Straßengüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001  
Ohne Straßennutzfahrzeuge bis 3,5 t zul. Gesamtgewicht; VGR-Konzept

12.22 NO<sub>x</sub>-Emissionen des Landgüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001

12.23 SO<sub>x</sub>-Emissionen 1995 – 2003

12.24 SO<sub>x</sub>-Emissionen des Verkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001

12.25 SO<sub>x</sub>-Emissionen des Güterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001

- 
- 12.26 SOx-Emissionen des Straßengüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001  
VGR-Konzept
  - 12.27 SOx-Emissionen des Straßengüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001  
Ohne Straßennutzfahrzeuge bis 3,5 t zul. Gesamtgewicht; VGR-Konzept
  - 12.28 SOx-Emissionen des Landgüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001
  - 12.29 NMVOC-Emissionen 1995 – 2003
  - 12.30 NMVOC-Emissionen des Verkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001
  - 12.31 NMVOC-Emissionen des Güterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001
  - 12.32 NMVOC-Emissionen des Straßengüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001  
VGR-Konzept
  - 12.33 NMVOC-Emissionen des Straßengüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001  
Ohne Straßennutzfahrzeuge bis 3,5 t zul. Gesamtgewicht; VGR-Konzept
  - 12.34 NMVOC-Emissionen des Landgüterverkehrs der gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten 1995 – 2001
  - 12.35 Verkehrsflächen nach Verwendungskategorien 1993, 1997, 2001
  - 12.36 Verkehrsflächen 1993, 1997, 2001
  - 12.37 Verkehrsflächen des Güterverkehrs 1993, 1997, 2001
  - 12.38 Verkehrsflächen des Landgüterverkehrs 1993, 1997, 2001
  - 12.39 Verkehrsflächen des Straßengüterverkehrs 1993, 1997, 2001
  - 12.40 Verkehrsflächen des Straßengüterverkehrs 1993, 1997, 2001  
Ohne Straßennutzfahrzeuge bis 3,5 t zul. Gesamtgewicht