

UMWELTNUTZUNG UND WIRTSCHAFT

**Bericht zu den
Umweltökonomischen Gesamtrechnungen**



2014

Statistisches Bundesamt

Herausgeber: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

Internet: www.destatis.de

Ihr Kontakt zu uns:
www.destatis.de/kontakt

Zur Thematik „Umweltökonomische Gesamtrechnungen“:

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

Statistischer Informationsservice

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

Erscheinungsfolge: jährlich

Erschienen am 11. Dezember 2014

Artikelnummer: 5850001-14700-4 [PDF]

© Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2014

Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet.

	Seite
1 Einführung	
1.1 Die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes	10
1.2 Umweltökonomische Gesamtrechnungen und Nachhaltigkeitspolitik	14
1.3 Berichts- und Kapitelstruktur.....	21
2 Gesamtwirtschaftliche Umweltnutzung – Ergebnisse im Überblick	24
3 Material- und Energieflüsse	30
3.1 Wassereinsatz	33
3.2 Rohstoff- und Materialeinsatz	38
3.3 Energieverbrauch	45
3.4 Anthropogene Luftemissionen	53
3.5 Abwasser.....	72
3.6 Abfallstatistik	76
4 Flächennutzung	82
5 Umweltschutzmaßnahmen	86
5.1 Umweltschutzausgaben.....	87
5.2 Umweltbezogene Steuern	91
6 Sektorale UGR-Berichtsmodule.....	95
6.1 Private Haushalte und Umwelt	97
6.2 Berichtsmodul Verkehr und Umwelt	106
6.3 Berichtsmodul Landwirtschaft und Umwelt	121
6.4 Waldgesamtrechnung	132
Anhang	
Anhang 1: Gliederung der Produktionsbereiche und verwendete Begriffe	144
Anhang 2: Inhaltsverzeichnis des UGR-Tabellenbandes 2014.....	147

Zusatzinformationen im Internet

Unter [UGR-Publikationen](#) (der Link ist hier und auch im Berichtstext aktiviert) sind weitere Veröffentlichungen zu finden. Die betreffende Internetseite ist ansonsten zu erreichen über www.destatis.de, Pfad: Zahlen & Fakten, Umwelt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen oder Publikationen, Thematische Veröffentlichungen, Umwelt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen.

An der vorgenannten Stelle ist auch der zum Bericht gehörende **Tabellenband** zu finden. Er enthält sechs Tabellenblöcke im XLS- und PDF-Format.

Abkürzungsverzeichnis

Allgemeine Abkürzungen

AdV	=	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland
AGEB	=	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen
AKE	=	Arbeitskräfteeinheiten
ALB	=	Automatisiertes Liegenschaftsbuch der Landesvermessungsverwaltungen
ALKIS	=	Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem
AMI	=	Agrarmarkt Informationsgesellschaft mbH
a. n. g.	=	anderweitig nicht genannt
BfN	=	Bundesamt für Naturschutz
BGBl	=	Bundesgesetzblatt
BImSchV	=	Bundesimmissionsschutz-Verordnung
BIP	=	Bruttoinlandsprodukt
BMEL	=	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (vormals Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz)
BMVBS	=	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (jetzt Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur)
BStatG	=	Bundesstatistikgesetz
BWS	=	Bruttowertschöpfung
CLRTAP	=	Convention on long-range transboundary Air Pollution (Konvention zum Ferntransport von atmosphärischen Luftverunreinigungen)
DIW	=	Deutsches Institut für Wirtschaft
DL	=	Dienstleistungen
DMI	=	Direct Material Input (inländische Entnahme und Einfuhr)
DPSR	=	Driving Forces – Pressure – State – Response (Ansatz: Belastung – Zustand – Umweltschutz)
EAV	=	Europäisches Abfallverzeichnis
EEA	=	European Environment Agency (Europäische Umweltagentur)
EPEA	=	Environmental Protection Expenditure Accounts (Umweltschutzausgabenrechnung)

Abkürzungsverzeichnis

ESEA	= European Strategy for Environmental Accounting (Europäische Strategie für Umweltgesamtrechnungen)
ESS	= Europäisches Statistisches System
EU	= Europäische Union
Eurostat	= Statistical Office of the European Communities (Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften)
FGR	= Forstwirtschaftliche Gesamtrechnungen
GDP	= Gross Domestic Product (Bruttoinlandsprodukt)
GWP	= Global Warning Potential
IEA	= International Energy Agency (Internationale Energie-Agentur)
IEEAF	= Integrated Environmental and Economic Accounting for Forests (Integrierte Umweltökonomische Waldgesamtrechnung)
IFEU	= Institut für Energie- und Umweltforschung
IOT	= Input-Output-Tabellen
IPCC	= Intergovernmental Panel on Climate Change (Weltklimarat der Vereinten Nationen)
KBA	= Kraftfahrtbundesamt
KrWG	= Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz)
KTBL	= Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
LGR	= Landwirtschaftliche Gesamtrechnungen
MCPFE	= Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa)
MiD	= Mobilität in Deutschland
MIOT	= Monetäre Input-Output-Tabellen
NEC	= National Emissions Ceiling (Nationale Emissionsgrenzwerte)
n/a	= nicht anwendbar
OECD	= Organisation for Economic Co-operation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
PIOT	= Physische Input-Output-Tabellen
Pkw	= Personenkraftwagen
RAUMIS	= Regionalisiertes Agrar- und Umweltinformationssystem
RMC	= Raw Material Consumption (letzte inländische Rohstoffverwendung)

Abkürzungsverzeichnis

RMD	=	Report zu Methoden und Daten
SEEA	=	System of Integrated Environmental Economic Accounting (System der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen)
SERIEE	=	Système européen de rassemblement de l'information économique sur l'environnement (Europäisches System zur Sammlung wirtschaftlicher Informationen über die Umwelt (der EU))
SuV	=	Siedlungs- und Verkehrsfläche
TREMOD	=	Transport emission estimation model (Modell zur Bewertung von Verkehrsemissionen)
UBA	=	Umweltbundesamt
UGR	=	Umweltökonomische Gesamtrechnungen
UN	=	United Nations (Vereinte Nationen)
UNCEEA	=	United Nation Committee of Experts on Environmental-Economic Accounting (UN-Komitee zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen)
UNECE	=	United Nations Economic Commission for Europe (Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa)
UNFCCC	=	United Nations Framework Convention on Climate Change (Rahmenkonvention der Vereinten Nationen zum Klimawandel)
UNEP	=	United Nations Environment Program (Umweltprogramm der Vereinten Nationen)
UStatG	=	Umweltstatistikgesetz
VIZ	=	Verkehr in Zahlen
VGR	=	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen
TI	=	Thünen-Institut
WGR	=	Waldgesamtrechnung
ZSE	=	Zentrales System Emissionen des Umweltbundesamtes

Chemische Verbindungen

CF ₄	=	Tetrafluormethan
C ₂ F ₆	=	Hexafluorethan
C ₃ F ₈	=	Oktafluorpropan
CH ₄	=	Methan
CO ₂	=	Kohlendioxid
FKW / PFCs	=	Perfluorierte Kohlenwasserstoffe

Abkürzungsverzeichnis

H-FKW / HFCs	=	Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe
HM	=	Heavy Metals (Schwermetalle (Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn))
NH ₃	=	Ammoniak
NMHC	=	Nichtmethankohlenwasserstoffe
NMVOG	=	Non-methane volatile organic compounds (Flüchtige organische Verbindungen (außer Methan))
NO ₂	=	Stickstoffdioxid
NO _x	=	Stickoxide (= Stickstoffdioxid + Stickstoffmonoxid)
N ₂ O	=	Distickstoffmonoxid (= Lachgas)
POPs	=	Persistent Organic Pollutants (persistente organische Schadstoffe)
SF ₆	=	Schwefelhexafluorid
SO ₂	=	Schwefeldioxid
TM	=	Particulate Matter (Feinstaub)
VOC	=	Flüchtige organische Kohlenwasserstoffe

Maßeinheiten

EUR	=	Euro
ha	=	Hektar (1 ha = 10 000 m ²)
J	=	Joule (1 J = 1 Wattsekunde)
Gg	=	Gigagramm (1 Gg = 10 ⁹ Gramm = 1 000 Tonnen)
kg	=	Kilogramm
km	=	Kilometer
km ²	=	Quadratkilometer
kWh	=	Kilowattstunde
Mill.	=	Millionen
Mrd.	=	Milliarden
m. R.	=	Vorratsfestmeter Derbholz mit Rinde
m ²	=	Quadratmeter
m ³	=	Kubikmeter
Pkm	=	Personenkilometer
PJ	=	Petajoule (1 PJ = 10 ¹⁵ J)
TJ	=	Terajoule (1 TJ = 10 ¹² J)

Abkürzungsverzeichnis

tkm	=	Tonnenkilometer
Tsd.	=	Tausend
%	=	Prozent

Zeichenerklärung

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

Abweichungen in den Summen durch Runden.

Anmerkung

In diesem Bericht werden die Produktionsbereiche in der Bereichsgliederung vergleichbar mit der Statistischen Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftsbereichen in der Europäischen Gemeinschaft (WZ 2008) dargestellt. Bis zum UGR-Bericht 2010 wurde die WZ 1993 bzw. 2003 zu Grunde gelegt.

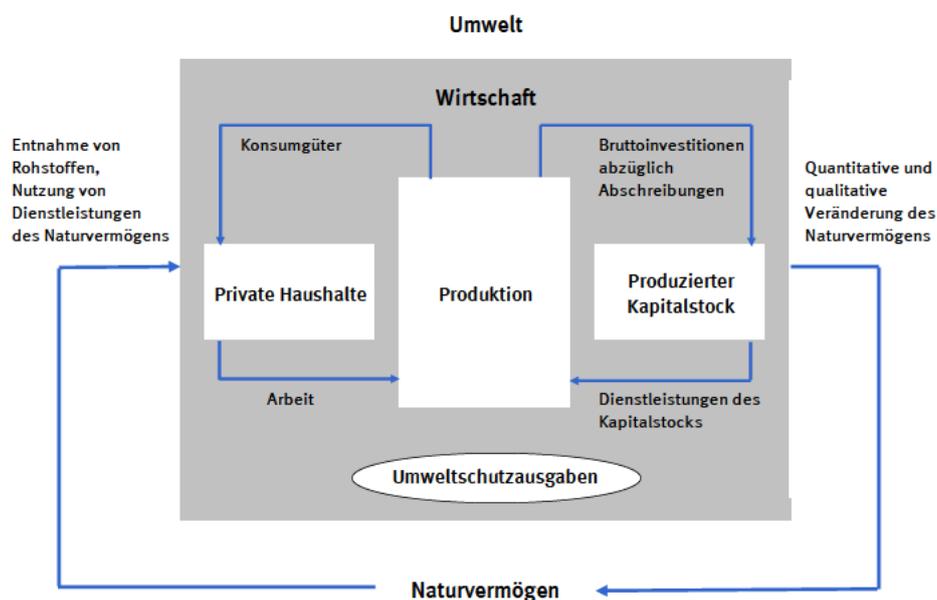
1 Einführung

1.1 Die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes

Die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) beschreiben die **Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt**. Eine Volkswirtschaft setzt für ihre wirtschaftlichen Aktivitäten, Produktion und Konsum, nicht nur Arbeit und produziertes Vermögen ein, sondern auch nicht produziertes Naturvermögen. Zum Naturvermögen zählen Rohstoffe, wie Energieträger, Erze, andere Mineralien und Wasser sowie Fläche, die als Standort für Produktions-, Konsum- und sonstige Aktivitäten (z. B. Erholung, Freizeit) dient. Diese Teile des Naturvermögens werden direkt genutzt. Ein weiterer Bestandteil des Naturvermögens sind Ökosysteme und sonstige natürliche Systeme (z. B. die Atmosphäre). Sie stellen Dienstleistungen für wirtschaftliche Aktivitäten zur Verfügung, etwa indem sie die bei der Produktion oder beim Konsum entstandenen Rest- und Schadstoffe, wie Luftemissionen, Abfälle sowie Abwasser aufnehmen und abbauen.

Abbildung 1 stellt die Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt¹ schematisch dar. Das Naturvermögen wird einerseits als Input für den Wirtschaftsprozess genutzt, andererseits werden Rest- und Schadstoffe von der Wirtschaft an die Umwelt abgegeben.

Abb 1 Wechselwirkungen Wirtschaft Umwelt



Die Nutzung des Naturvermögens geht, ähnlich wie beim produzierten Kapitalstock, i. d. R. mit einer „Abnutzung“ einher, das heißt die Belastungen oder **Einwirkungen auf die Umwelt** führen zu Änderungen des Umweltzustands bzw. des Naturvermögens. Diese Veränderungen sind einerseits quantitativer Natur (z. B. verringert sich der Bestand an nicht erneuerbaren Rohstoffen), haben andererseits aber auch viele qualitative Aspekte (die Luftqualität verschlechtert sich auf Grund von Schadstoffemissionen, die Artenvielfalt in Ökosystemen nimmt ab usw.). Diesen negativen

¹ Beides ist in der Abbildung stark vereinfacht dargestellt.

1 Einführung

Veränderungen versucht man gezielt durch geeignete **Umweltschutzmaßnahmen** zu begegnen: Etwa indem von vornherein Belastungen vermieden werden (z. B. Rauchgasentschwefelung) oder indem bereits entstandene Schäden nachträglich behoben werden (z. B. Altlastensanierung). Die Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt beschränken sich also nicht auf Darstellung der 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, Veränderungen des Umweltzustands und Umweltschutzmaßnahmen – zu beschreiben. Die Form der Beschreibung setzt an der eingangs erwähnten Erkenntnis an, dass eine Volkswirtschaft nicht nur Arbeit und Kapital einsetzt, sondern auch die Natur nutzt. Die Grundidee ist daher, von der üblichen Beschreibung der Volkswirtschaft auszugehen und diese Beschreibung um den „Faktor Naturvermögen“ zu erweitern. Die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) liefern eine umfassende und systematische Beschreibung des wirtschaftlichen Geschehens. Dargestellt werden prinzipiell monetäre Transaktionen (Ströme) und Bestände in jeweils standardisierten Klassifikationen. Die UGR wurden als Satellitensystem zu den VGR konzipiert, mit dem Ziel, die Darstellung des Wirtschaftsprozesses um die Abbildung der Beziehungen zwischen dem wirtschaftlichen System und der Umwelt zu erweitern. Die umweltbezogenen Ströme und Bestände werden überwiegend in physischen Einheiten dargestellt. So werden Luftemissionen in Tonnen, der Energieverbrauch in Terajoule, die Nutzung der Siedlungs- und Verkehrsfläche in km² beschrieben.

Ein wesentliches Merkmal ist die volle Kompatibilität der beiden Systeme – VGR und UGR. Die zugrunde liegenden Konzepte, Definitionen, Abgrenzungen und Gliederungen stimmen, so weit sachlich sinnvoll und möglich, in beiden Systemen überein. Dies gilt auch und besonders für die in den UGR und den VGR verwendeten Wirtschaftsklassifikationen. Durch diese gemeinsamen Konzepte, Definitionen, Abgrenzungen und Gliederungen werden die Ergebnisse der UGR untereinander und mit den identisch gegliederten VGR-Daten verknüpfbar und können gemeinsam analysiert werden. Die Kompatibilität mit den VGR gestattet es zum Beispiel, die zumeist in physischen Einheiten (z. B. in Tonnen) dargestellten Umweltgrößen zu den ökonomischen Kennziffern (in EUR) in Beziehung zu setzen. Besonders bedeutsam sind hier Daten zur Effizienz der Umweltnutzung, die als rechnerische Verhältniszahl der jeweils interessierenden Größe (z. B. Rohstoffverbrauch) zur Bruttowertschöpfung (BWS) oder zum Bruttoinlandsprodukt (BIP) ausgedrückt werden. Zu den Einzelheiten der Berechnung von Produktivitäten und Intensitäten vgl. Kapitel 2.

Das Konzept der UGR sieht grundsätzlich auch vor, den Bestand und die Veränderung des Naturvermögens in Geldeinheiten auszudrücken, etwa um korrigierte makroökonomische Aggregate, wie das Ökoinlandsprodukt, zu ermitteln. Solche Bewertungen sind jedoch, insbesondere soweit sie sich nicht auf die quantitative Verringerung der Bodenschätze, sondern auf qualitative Veränderungen des Naturvermögens beziehen, mit vielfältigen methodischen Problemen verbunden (Bewertungs-/Aggregationsprobleme, eingeschränktes Wissen über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge und große regionale Unterschiede). Deshalb werden solche Berechnungen nicht vom Statistischen Bundesamt, sondern eher von wissenschaftlichen Forschungsinstituten durchgeführt. Bei der Darstellung der Umweltbelastungen und des Umweltzustands beschränken sich die UGR des Statistischen Bundesamtes deshalb auf physische Daten.

Da die UGR und die VGR zwei Dimensionen **nachhaltiger Entwicklung – Wirtschaft und Umwelt** – mit ihren Wechselwirkungen beschreiben, bilden sie eine wertvolle und wichtige Datengrundlage auch für die politische Diskussion um **nachhaltige**

1 Einführung

Entwicklung. Gerade für einen Politikansatz wie Nachhaltigkeit, dessen Kernelement die Integration ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte ist, bietet eine konsistente Datenbasis wie die Gesamtrechnungssysteme von VGR und UGR entscheidende Vorteile. Die sozialen Aspekte werden teilweise aus den VGR, teilweise aus den anderen Statistiken des Statistischen Bundesamtes (Bildung, Gesundheit, soziale Absicherung usw.) gespeist, eine Einbindung ins Gesamtsystem fehlt bislang.

Abbildung 2 zeigt die verschiedenen **Module der UGR** des Statistischen Bundesamtes. In ihnen spiegelt sich das zur statistischen Darstellung von Zusammenhängen zwischen Umwelt und Wirtschaft international gebräuchliche „pressure-state-response“-Konzept wider. Im Modul **Umweltbelastungen** werden die belastenden Materialströme abgebildet: Die pro Jahr entnommenen Rohstoffe, die pro Jahr emittierten Schadstoffe usw. Bei diesen Materialien handelt es sich nicht um produzierte Waren oder Dienstleistungen, sondern um aus der Natur entnommene Rohstoffe sowie an die Natur abgegebene Rest- und Schadstoffe. Die Ströme für die einzelnen Materialarten werden als Ingesamtgrößen im sogenannten Materialkonto bilanziert, das die Materialflüsse zwischen einer Volkswirtschaft und der Umwelt sowie den Volkswirtschaften der übrigen Welt abbildet. Darüber hinaus werden die Flüsse für die einzelnen Materialarten in weiteren Submodulen vor allem in tiefer Gliederung nach Produktionsbereichen und Kategorien der letzten Verwendung differenziert.

Abb 2 **Module der deutschen Umweltökonomischen Gesamtrechnungen**



Beim Modul **Umweltzustand** wird in den deutschen UGR bisher nur der Naturvermögensbestandteil „Bodenfläche“ dargestellt. So wird betrachtet, wie die Bodenfläche genutzt werden und insbesondere wie sich die Siedlungs- und Verkehrsfläche entwickelt. Eine Zuordnung zu wirtschaftlichen Akteuren wäre wünschenswert, kann derzeit aber nicht realisiert werden. Landschaften und Ökosysteme sind ein wesentlicher Bestandteil des Naturvermögens, der im Prinzip dargestellt werden sollte. Diese Arbeiten werden allerdings in den UGR nicht weiter verfolgt. Wichtige Informationen aus diesem Themenspektrum sind aber beim Bundesamt für Naturschutz (BfN) verfügbar. 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 geringere Priorität und wurde daher nicht in die Berichterstattung aufgenommen. Für den Wald sowie für die Landwirtschaft wurde bisher ein eigenes Berichtsmodul entwickelt (siehe unten).

1 Einführung

Im Modul **Umweltschutzmaßnahmen** und weitere umweltbezogene Transfers werden überwiegend bereits in den monetären Transaktionen der VGR berücksichtigte Bestandteile, gesondert dargestellt und i. d. R. weiter disaggregiert. Hierbei werden z. B. umweltbezogene Steuern (z. B. Kraftfahrzeugsteuer oder Energiesteuer) nachgewiesen. Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Umweltschutzmaßnahmen sind Investitionen und laufende Ausgaben für den Umweltschutz in den Sektoren Staat und Produzierendes Gewerbe sowie in privatisierten öffentlichen Unternehmen. Im Gegensatz zu den physischen Stromkonten der Material- und Energieflussrechnungen und den physischen Bestandskonten der Umweltzustandsbeschreibung werden die Umweltschutzmaßnahmen in den UGR also über monetäre Konten abgebildet.

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

Typisch für die UGR ist die Betrachtung von Umwelteinwirkungen (Entnahme von Rohstoffen, Inanspruchnahme von Boden, Dienstleistungen der Umwelt) durch wirtschaftliche Aktivitäten aus zwei Blickwinkeln: Die erste Frage ist, in welchem Umfang ein Umweltfaktor bei der Produktion oder beim Konsum der privaten Haushalte in den Wirtschaftskreislauf gelangt oder belastet wird. Zudem ist es aber auch wichtig zu wissen, für welchen letztendlichen Verwendungszweck welche Mengen an Umweltfaktoren eingesetzt werden. Bei dieser zweiten 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. Diese Gegenüberstellung von **direkten und indirekten Größen** ist vergleichbar mit der Darstellung von Entstehung und Verwendung in den VGR und zieht sich durch zahlreiche Themenfelder der UGR.

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

Auf der **internationalen Ebene** wurde das Konzept der UGR insbesondere von den Vereinten Nationen aufgebaut und weiterentwickelt und im Februar 2012 als internationaler statistischer Standard verabschiedet „System of Integrated Environmental and Economic Accounting (SEEA Central Framework 2012)“². In Deutschland werden die UGR in wesentlichen Teilen auf der Basis dieser konzeptionellen Vorschläge des SEEA realisiert.

Die hier vorliegende Veröffentlichung „Umweltnutzung und Wirtschaft“ präsentiert eine thematisch umfassende und standardisierte Darstellung der Resultate der UGR. Sie wird jährlich aktualisiert. Neben den Berichten in diesem Band ist ergänzend eine ausführliche tabellarische Darstellung der Ergebnisse im UGR-Tabellenband verfügbar. Sämtliche Veröffentlichungen können über das Internetangebot des Statistischen Bundesamtes bezogen werden ([UGR-Publikationen](#)).

2 European Commission/Food and Agriculture Organisation/International Monetary Fund/Organisation for Economic Co-Operation and Development/ United Nations/World Bank (2012): System of Environmental Economic Accounting – Central Framework, White cover publication, pre-edited text subject to official editing.

1.2 Umweltökonomische Gesamtrechnungen und Nachhaltigkeitspolitik

Das Anliegen der UGR ist – wie in Abschnitt 1.1 dargestellt – die systematische Darstellung der Zusammenhänge zwischen wirtschaftlichen Aktivitäten und Umwelt. Damit sind die UGR dazu prädestiniert, wichtige und statistisch belastbare Informationen zu Themen der Nachhaltigkeitspolitik im Bereich Wirtschaft und Umwelt zu liefern. Die Unterstützung der Nachhaltigkeitspolitik der Bundesregierung ist in den letzten Jahren zu einem wichtigen Anwendungsgebiet der UGR geworden. Mit dem regelmäßig veröffentlichten Indikatorenbericht zur nachhaltigen Entwicklung in Deutschland (letzte Ausgabe ist 2014) wird die Entwicklung der in der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung festgelegten Indikatoren dargestellt und fortgeschrieben (siehe [Indikatorenbericht](#)).

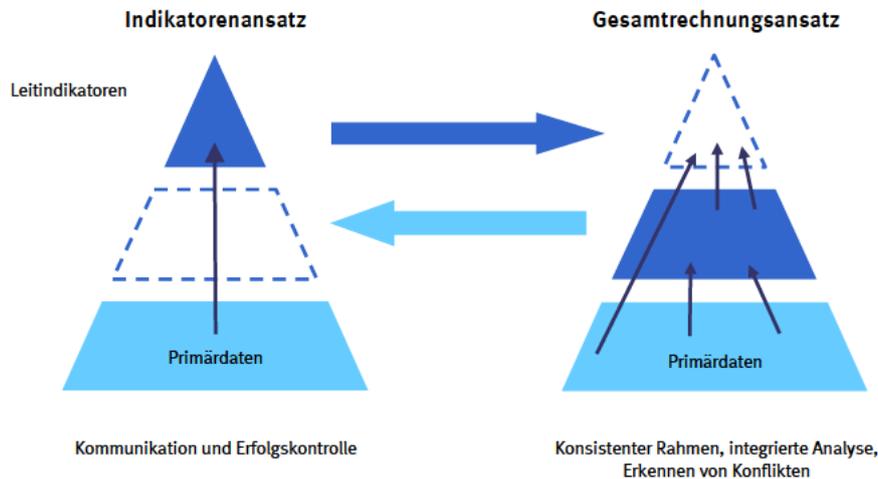
Nachhaltigkeitsindikatoren sind dazu gedacht, Öffentlichkeit und Medien mit möglichst einfach verständlichen Botschaften über die Entwicklung in wichtigen Themenfeldern zu informieren und die Erfolge politischer Maßnahmen zu kontrollieren. Nachhaltigkeitspolitik erfordert einen ganzheitlichen Politikansatz, damit sie möglichst nicht bei der unverbundenen Betrachtung einzelner Themen und Indikatoren stehen bleibt. Besonders erfolgversprechend ist eine integrierende Sichtweise, die die unterschiedlichen Belange aus Politik, Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft im Blickfeld hat, Zielkonflikte erkennbar macht und damit Lösungen näher bringt.

An dieser Stelle soll auf zwei unterschiedliche Ansätze zur Ableitung von Nachhaltigkeitsindikatoren verwiesen werden. Die sogenannte „Daten- oder Informationspyramide“ zeigt die Beziehung zwischen der Vielzahl von Basisdaten am breiten Pyramidensockel und den wenigen ausgewählten Schlüssel- oder Leitindikatoren an der Pyramidenspitze (siehe Abbildung 3). Im „Indikatorenansatz“ (linke Seite der Abbildung) leiten sich die Schlüsselindikatoren direkt von den Basisdaten (Primärdaten) ab. Derart direkt abgeleitete Schlüsselindikatoren stehen in der Regel unverbunden nebeneinander, so dass Wechselwirkungen zwischen ihnen nicht unbedingt direkt erkennbar werden. Im „Gesamtrechnungsansatz“ (rechte Seite der Abbildung) dagegen wird die mittlere Ebene der Informationspyramide durch das zusätzliche Rechenwerk von Gesamtrechnungen eingenommen. Die aus den Basisdaten gespeisten Gesamtrechnungen erzeugen zusätzliche Sekundärdaten, wodurch ein System von miteinander in Beziehung stehenden Informationen entsteht. In Abschnitt 1.1 wurde bereits auf die Vorteile der miteinander verzahnten Gesamtrechnungssysteme VGR und UGR als geeignete Datenbasis hingewiesen. Die Systeme sind dadurch konsistent, dass einheitliche Konzepte, Definitionen, Abgrenzungen und Gliederungen benutzt werden. Eine besonders bedeutsame Klassifikation in VGR und UGR ist u. a. die Differenzierung nach wirtschaftlichen Aktivitäten (Wirtschafts- bzw. Produktionsbereiche sowie Konsum der privaten Haushalte). Da alle zentralen Ergebnisse der UGR also eine gemeinsame Gliederung haben, können sie sowohl untereinander als auch mit den identisch gegliederten Daten der VGR in Beziehung gesetzt werden.

Alles in allem ermöglicht dies eine integrierte Analyse von Indikatoren. Die Berichterstattung mit Indikatoren, die in die UGR integriert sind, macht Ursachen und Zusammenhänge bestimmter Entwicklungen leichter erkennbar und trägt dazu bei, dass Auswirkungen potentieller politischer Maßnahmen besser abgeschätzt und in der Folge auch besser beobachtet werden können. Von daher ist es wünschenswert, dass möglichst viele Indikatoren eines Indikatorensets aus Gesamtrechnungen abgeleitet werden.

1 Einführung

Abb 3 Der Bezug zwischen Indikatorenansatz und Gesamtrechnungen zur Ableitung von Leitindikatoren für nachhaltige Entwicklung



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

- Als Grundlage für die Indikatorenberechnung liefern die UGR Daten, die im Gegensatz zu den Basisdaten der zugrunde liegenden Statistiken bereits im Hinblick auf nationale Aussagen zum Wirtschaft – Umwelt – System geeignet zusammengefasst sind. Unter methodischen Aspekten ist es von großem Vorteil, wenn Indikatoren im Sinne von hoch aggregierten oder selektiert plakativen Umweltvariablen aus wissenschaftlich orientierten, systematischen und einheitlichen Konzepten wie z. B. den UGR abgeleitet und mit diesen verknüpft werden können. Das erleichtert auch die Interpretation entsprechender Indikatoren.
- Umgekehrt können die Ergebnisse der UGR die Indikatoren durch tiefer differenzierende und konsistent gegliederte Datensätze unterlegen. Dadurch können die sich oft auf die Aufzählung von Indikatoren beschränkende Indikatorensets aussagefähiger gemacht werden, indem Querbeziehungen („Interlinkages“) aufgezeigt werden. Dies betrifft Beziehungen zwischen unterschiedlichen Nachhaltigkeitsdimensionen (bei den UGR in erster Linie zwischen Wirtschaft und Umwelt) ebenso wie Zusammenhänge zwischen verschiedenen Umweltthemen. Gerade die politische Forderung nach Integration von Umweltbelangen in die Sektorpolitiken erfordert Datengrundlagen, die es erlauben, den jeweiligen Sektor betreffende ökonomische und Umwelttatbestände integriert zu analysieren und die verschiedenen Sektorpolitiken in ihrer Gesamtwirkung zu betrachten.
- Die UGR-Ergebnisse bieten den Ansatzpunkt für weiterführende Analysen und Prognosen sowie die Formulierung von Maßnahmen. Dabei sind insbesondere zu nennen:

1 Einführung

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

Die nationale Strategie für nachhaltige Entwicklung (Die Bundesregierung: Perspektiven für Deutschland, 2002) wurde zuletzt durch den Fortschrittsbericht 2012 aktualisiert.³ Kernstück der nationalen Strategie sind „21 Indikatoren für das 21. Jahrhundert“, mit denen die Politik diejenigen Themenfelder definiert hat, die unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten als besonders bedeutsam angesehen werden. Zum großen Teil sind die Indikatoren⁴ mit quantifizierten Zielwerten versehen, wodurch die Erfolge oder Misserfolge der Nachhaltigkeitspolitik besser messbar sind. Im Auftrag der Bundesregierung erarbeitet das Statistische Bundesamt die Indikatorenberichte zur nachhaltigen Entwicklung, die sowohl Bestandteil der alle vier Jahre vorgelegten Fortschrittsberichte sind als auch – alle zwei Jahre – als eigenständige Hefte veröffentlicht werden. Den Indikatorenberichten ist jeweils eine Datensammlung (nur online) zur Seite gestellt, die alle Zeitreihen sowie Hintergrunddaten zu den Nachhaltigkeitsindikatoren enthält (zuletzt Daten zum Indikatorenbericht 2014; [UGR-Publikationen](#)).

Der größte Teil des Datenmaterials, das den Indikatoren zugrunde liegt, stammt aus der amtlichen Statistik. Mehrere Indikatoren der Strategie sind in den VGR und in den UGR verankert und können dadurch fundiert analysiert und mit zusätzlichen Informationen hinterlegt werden. In den UGR betrifft dies die Indikatoren zur Energieproduktivität und zum Primärenergieverbrauch (Indikatoren 1a und 1b der Strategie), zur Rohstoffproduktivität (Indikator 1c), zu Treibhausgasen (Indikator 2), zum Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche (Indikator 4), zum Verkehr (Indikatoren 11a, b, c, d)

3 Die Bundesregierung: Nationale Nachhaltigkeitsstrategie. Fortschrittsbericht 2012. www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2012/02/2012-02-15-kabinett-fortschrittsbericht-2012.html

4 Derzeit umfasst die Strategie 38 Indikatoren.

1 Einführung

sowie zur Schadstoffbelastung der Luft (Indikator 13). Der Indikator zur Rohstoffproduktivität wird in den UGR berechnet.

Die „Indikatoren zu Umwelt und Ökonomie“ der Nachhaltigkeitsstrategie werden fortlaufend – das heißt mindestens jährlich – aktualisiert und online bereitgestellt ([UGR-Publikationen](#)). Tabelle 1 zeigt die aktuellen Zeitreihen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des vorliegenden Berichts (hier in verkürzter Form nur die umweltbezogenen Indikatoren).

Tab 1 Umweltbezogene Indikatoren der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie*

Indikator	Maßeinheit	1990	1994	1999	2000	2010	2012	2013	Ziel/e	Zieljahr/e
Energieproduktivität (1a) ¹	1990 = 100	100	111,3	119,6	122,5	135,7	149,2	145,5	200	2020
Primärenergieverbrauch (1b)	1990 = 100	100	95,2	96,1	96,6	95,4	90,2	92,6	76,3/ 47,7	2020/ 2050
Rohstoffproduktivität (1c)	1994 = 100	–	100	115,5	119,8	147,4	148,6	147,8	200	2020
Treibhausgasemissionen (2) ²	BJ ³ = 100	99,7	89,6	83,2	83,1	75,6	75,0	...	79/ 60/ 20 - 5	2008-2012/ 2020/ 2050
Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch (3a)	%	1,9	0,0	3,4	3,7	10,2	12,1	12,0	18/ 60	2020/ 2050
Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen am Stromverbrauch (3b)	%	3,4	4,3	5,2	6,2	17,0	23,6	25,3	40-45/ 55-60/ 80	2025/ 2035/ 2050
Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche (4) ⁴	ha pro Tag	–	120 ⁵	126	129	87	74	...	30	2020
Artenvielfalt und Landschaftsqualität (5)	2015 = 100	76,5	76,6	74,8	71,9	67,6	63,4 ⁶	...	100	2015
Gütertransportintensität (11a)	1999 = 100	–	–	100	99,9	112,2	108,8	...	95	2020
Personentransportintensität (11b)	1999 = 100	–	–	100	96,0	93,9	91,7	...	80	2020
Anteil des Schienenverkehrs an der Güterbeförderungsleistung (11c)	%	–	–	16,5	17,2	17,8	18,2	...	25	2015
Anteil der Binnenschifffahrt an der Güterbeförderungsleistung (11d)	%	–	–	13,5	13,8	10,4	9,7	...	14	2015
Stickstoffüberschuss (12a) ⁷	kg/ha	130,3 ⁸	114,7	114,6	112,5	95,8	101,1 ⁶	...	80	2010
Ökologischer Landbau (12b)	%	–	–	2,9	–	5,6	5,8	...	20	kein Zieljahr
Schadstoffbelastung der Luft (13)	1990 = 100	100	66,7	54,8	52,4	41,6	40,4	...	30	2010

* Stand: Oktober 2014. - Die vollständige Tabelle ist im UGR-Tabellenband (Teil 1) abrufbar.

1 Kennzeichnung in der Klammer entspricht der Nummerierung in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie.

2 Im Rahmen der UGR werden eigene Berechnungen zu den Treibhausgasemissionen durchgeführt.

3 Basisjahr (BJ) ist 1990 für CO₂, CH₄, N₂O und 1995 für HFCs, PFCs und SF₆ (nach Kyoto-Protokoll).

4 Gleitender Vierjahresdurchschnitt (Bezug auf das betreffende Jahr und die drei Vorjahre).

5 Wert für 1996.

6 Wert für 2011.

7 Gleitender Dreijahresdurchschnitt (Bezug auf das mittlere Jahr).

8 Wert für 1991.

1 Einführung

Ein Set von Nachhaltigkeitsindikatoren sollte zwar möglichst stabil bleiben, kann aber nicht dauerhaft festgeschrieben werden. Abhängig vom Erkenntnisstand und von den politischen Prioritäten kann es sich im Zeitablauf ändern. Die Formulierung von Nachhaltigkeitsindikatoren und die Schaffung der dazu notwendigen integrierten Datenbasis sind längerfristige Prozesse, bei denen Politik, Wissenschaft und Statistik Hand in Hand arbeiten müssen. Das Ziel, die Nachhaltigkeitsindikatoren so weit wie möglich in das Gesamtrechnungssystem einzubetten, kann auf mittlere Sicht schrittweise erreicht werden:

- Aufgrund neuer methodischer Erkenntnisse, neuer Problemlagen, der von Öffentlichkeit und Verbänden geäußerten Wünsche (z. B. im sogenannten Konsultationsprozess, der jeweils in Zusammenhang mit dem Fortschrittsbericht zur Nachhaltigkeitsstrategie stattfindet) sowie unter dem Blickwinkel einer besseren internationalen Vergleichbarkeit vor allem auf europäischer Ebene ist eine regelmäßige Überprüfung und Weiterentwicklung des Indikatorensystems absehbar. Bei der Überarbeitung der Indikatoren sollte darauf hingearbeitet werden, dass solche Indikatoren, für die Interdependenzen zum Gesamtsystem eine Rolle spielen, wegen der sich bietenden Vorteile so weit wie möglich aus dem Gesamtrechnungssystem abgeleitet werden können.
- Gleichzeitig 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 erzeugen. Je nach Qualitätsanforderung an die Daten wäre es auf längere Sicht aber darüber hinaus auch wünschenswert, bisherige Schätzungen im Rahmen des Gesamtrechnungssystems durch entsprechende Primärerhebungen besser zu fundieren.
- Ein wichtiges Ziel ist zudem, dass die Politik und die mit der wissenschaftlichen Politikberatung beauftragten Institutionen das bereits vorhandene Datenangebot im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie verstärkt nutzen. In diesem Sinne werden die Daten der UGR zunehmend für Analysen eingesetzt (neben den Umwelt- und Nachhaltigkeitsberichten z. B. auch in den Umweltwirtschaftsberichten, zuletzt für 2011⁵). Darüber hinaus ist es notwendig, in den Aufbau entsprechender Analyseinstrumente, wie die Entwicklung von geeigneten Modellingsansätzen, zu investieren.

Supra- und international schreiten die Entwicklung und die Nutzung von **Daten der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen** als Grundlage für die Berichterstattung mit Nachhaltigkeitsindikatoren voran. In **Europa** geht die Europäische Kommission davon aus, dass auf längere Sicht „eine stärker integrierte ökologische, soziale und volkswirtschaftliche Gesamtrechnung die Basis für neue Indikatoren auf oberster Ebene bildet“. Mit der europäischen Initiative „GDP – and Beyond: measuring progress in a changing world“ wurde angestrebt, die Berechnung des Bruttoinlandsprodukts (BIP) als Maß der Wirtschaftskraft einer Volkswirtschaft so zu ergänzen, dass es auch die Aspekte Wohlfahrt und Wohlbefinden und die nachhaltige Entwicklung berücksichtigt. Für die Umsetzung dieses Vorhabens regte die Kommission die verstärkte Entwicklung und Nutzung der UGR an. Diesen Vorschlag enthielt auch die im Jahr 2009 verabschiedete Kommissionsmitteilung „Das BIP und mehr – Die Messung des Fortschritts in

5 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011): Umweltwirtschaftsbericht 2011. www.bmu.de

1 Einführung

einer Welt im Wandel“⁶. In die gleiche Richtung zielte der im Jahr 2009 im Auftrag der französischen Regierung erstellte Bericht von Stiglitz, Sen und Fitoussi⁷. Er gab den Anstoß zu weiteren Aktivitäten bei der Entwicklung von Indikatoren zur Ergänzung des BIP für die drei Themenbereiche „Erweiterungen des klassischen BIP“, „Messung der Lebensqualität“ (beide gegenwartsbezogen) sowie „Messung von Nachhaltigkeit und Umwelt“ (zukunftsbezogen). In Zusammenhang damit hatte der deutsche Bundestag 2011 eine Enquete Kommission eingesetzt, um einen Bericht zu „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität – Wege zu nachhaltigem Wirtschaften und gesellschaftlichem Fortschritt in der Sozialen Marktwirtschaft“ mit einem zugehörigen Indikatorensystem aufzustellen (2013).⁸

Im Rahmen des Europäischen Statistischen Systems (ESS) und auf Empfehlung der sogenannten Sponsorship Group zur Messung von Fortschritt, Wohlfahrt und Nachhaltigkeit wurden 2011⁹ Prioritäten für die Weiterentwicklung der Statistik in der EU gesetzt und es wurde empfohlen, dass Indikatoren für Nachhaltigkeit und Umwelt künftig möglichst auf Basis von Gesamtrechnungen entwickelt werden sollen. Im Juli 2011 hat das Europäische Parlament eine EU-Verordnung zur Realisierung einer UGR in allen Mitgliedsländern verabschiedet¹⁰. Datensets für zunächst drei Module (Luftemissionen, Materialflussrechnung, Umweltsteuern) sollen zur Harmonisierung der nationalen Berichterstattungen und zu in der EU vergleichbaren „grünen Konten“ führen. In einem zweiten Schritt wurden drei weitere Module¹¹ ergänzt (Umweltschutzausgaben, Umweltgüter und -dienstleistungen, Energie). Weitere Module sollen nach dem Willen der Parlamentarier folgen (vgl. Artikel 10 der EU-Verordnung). In 2013 waren erstmals verpflichtend Daten zu den ersten drei Modulen zu liefern. Für den zweiten Satz von Modulen (erste Datenlieferung 2017) liegen in Deutschland zum Teil bereits über die Anforderungen hinausgehende Datenbestände vor, zum Teil sind aber auch noch methodische Anpassungen erforderlich. Zusammen mit dem nationalen Indikatorenbericht zur nachhaltigen Entwicklung sind sie eine gute Grundlage, um auch die Empfehlungen des Stiglitz-Sen-Fitoussi Berichtes zu Nachhaltigkeitsindikatoren im Umweltbereich zu konkretisieren und Daten bereit zu stellen. Dabei wird in den UGR besonderer Wert darauf gelegt, auch die für Umweltbelange unverzichtbare globale Perspektive von Ressourcenverbrauch und Umweltbelastungen zu berücksichtigen.

Die Statistische Kommission der **Vereinten Nationen** hat nach mehrjährigen Vorbereitungsarbeiten im Februar 2012 einen internationalen Standard für Umweltökonomische Gesamtrechnungen verabschiedet („SEEA Central Framework“¹²). In einem zweiten Schritt werden derzeit Ökosystem-Gesamtrechnungen entwickelt. Die Arbeiten stehen – wie bereits die am „Central Framework“ – unter der Ägide des UN-

6 Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Mitteilung an den Rat und das europäische Parlament vom 20.08.2009: Das BIP und mehr – Die Messung des Fortschritts in einer Welt im Wandel (KOM(2009)433 endgültig).

7 Stiglitz, J., Sen, A. & Fitoussi, J.P. (2009): Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress.

8 Enquete Kommission Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität – Wege zu nachhaltigem Wirtschaften und gesellschaftlichem Fortschritt in der Sozialen Marktwirtschaft (2013): Schlussbericht. Bundestags-Drucksache 17/13300 vom 3.5.2013.

9 Europäisches Statistisches System (2011): Sponsorship Group on measuring progress, wellbeing and sustainable development. Abschlussbericht November 2011. EEA ESSC 2011/11/05/EN.

10 Verordnung (EU) Nr. 691/2011 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 6. Juli 2011 über Europäische Umweltökonomische Gesamtrechnungen. Amtsblatt der Europäischen Union, L 192/2 vom 22.7.2011.

11 Verordnung (EU) Nr. 538/2014 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 16. April 2014 über Europäische Umweltökonomische Gesamtrechnungen. Amtsblatt der Europäischen Union, L 158/113 vom 27.5.2014.

12 European Commission/Food and Agriculture Organisation/International Monetary Fund/Organisation for Economic Cooperation and Development OECD/United Nations UN,/World Bank (2012): System of Environmental Economic Accounting, Central Framework. White Cover Publication, pre-edited text. http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/White_cover.pdf

1 Einführung

Komitees von Experten für Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UNCEEA) und werden durch die sogenannte „London Group“ unterstützt. Zu erwähnen sind außerdem die Aktivitäten der UNEP (United Nations Environment Program), die sich seit 2008 mit der Entwicklung der Strategie einer „Green Economy“ befassen.¹³ Die Green Economy Strategie wurde auf dem Erdgipfel Rio+20 im Juni 2012 zur Unterstützung der nachhaltigen Entwicklung angenommen. Im Vordergrund stehen dabei Aspekte der Nachhaltigkeit von Umwelt und Ökonomie.¹⁴ In die gleiche Richtung zielt die OECD mit der 2011 beschlossenen Initiative „Green Growth“.¹⁵ Beide Strategien arbeiten mit einem Indikatorenset, wobei das der OECD¹⁶ bereits detailliert ausgearbeitet ist. Die OECD empfiehlt ausdrücklich die UGR als eine optimale Datenbasis für die konsistente Berichterstattung zur Green-Growth-Strategie.

13 UNEP/United Nations Environment Program (June 2012): Measuring Progress towards a Green Economy.

14 Mit Blick auf die in 2015 auslaufenden Millenniumziele sind hier auch die auf UN-Ebene anstehende Entwicklung globaler Nachhaltigkeitsindikatoren und ihrer statistischen Messung für die Zeit nach 2015 („post-2015“) zu erwähnen.

15 OECD (2011): Towards Green Growth. Siehe dazu auch die Ergebnisse des Praxistests für Deutschland: Statistisches Bundesamt (2012), Test des OECD Green Growth-Indikatorensets in Deutschland. www.destatis.de, Publikationen, Umweltökonomische Gesamtrechnungen

16 OECD (2014): Green Growth Indicators 2014. OECD Green Growth Studies.

1.3 Berichts- und Kapitelstruktur

Der vorliegende Bericht stellt die verschiedenen Themenfelder, zu denen die UGR regelmäßig Zahlen produzieren, zusammenfassend vor. Dabei werden zunächst in einem Überblickskapitel die gesamtwirtschaftlichen Zusammenhänge zwischen Umweltnutzung und Wirtschaft präsentiert (Kapitel 2) sowie der ganzheitliche Ansatz der Nachhaltigkeitspolitik und der Nutzen der UGR in Bezug auf die Berichterstattung für eine solche Politik erläutert (Abschnitt 1.2).

Die folgenden Kapitel informieren in komprimierter Form über die einzelnen Themenfelder wie Material- und Energieflüsse (Rohstoffe, Energie, Wasser, Emissionen), Flächennutzung, Umweltschutzausgaben und -steuern (Kapitel 3 bis 5).

Im letzten Teil des Berichtes werden schließlich die Ergebnisse für sektorale Berichtsmodule vorgestellt, die unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten als besonders bedeutsam angesehen werden. Dabei werden für diese bereichsbezogenen Berichtsmodule die jeweiligen Auszüge aus den Themenfeldern Material- und Energieflüsse, Flächennutzung, Umweltschutzmaßnahmen zusammengetragen und mit entsprechenden VGR-Ergebnissen zusammengeführt. Zudem werden die Daten meist sowohl hinsichtlich Gliederungstiefe als auch hinsichtlich der einbezogenen Merkmale stärker differenziert. Sektorale Berichtsmodule gibt es bislang für die Darstellung der Zusammenhänge zwischen Umwelt und Verkehr, Landwirtschaft, Forstwirtschaft sowie privaten Haushalten.

Für die Präsentation der UGR-Ergebnisse wurde eine möglichst standardisierte Darstellungsform gewählt. Wegen der ganz unterschiedlichen Ziele, die die Abschnitte zu den Themenfeldern einerseits und zu den sektoralen Berichtsmodulen andererseits verfolgen, unterscheidet sich auch diese standardisierte Kapitelstruktur.

Kapitelstruktur in den Themenfeldern (Kapitel 2 bis 5)

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.

Datenbasis, Konzept und Berechnungsmethoden

Die UGR führen keine eigenen Erhebungen durch. Alle UGR-Zahlenangaben werden unter Nutzung bereits vorhandener Daten erzeugt. In die Berechnungen und Schätzungen fließen dabei sowohl Zahlen der amtlichen Statistik als auch Daten externer Institutionen ein, wie etwa des Umweltbundesamtes, der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe oder des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung. Der dritte Abschnitt nennt die jeweils verwendeten Datengrundlagen und gibt einen knappen Einblick in die Konzepte und die prinzipielle Vorgehensweise, um aus den zu Grunde gelegten Rohdaten zu den UGR-Ergebnissen zu gelangen.

1 Einführung

Aktuelle Ergebnisse

Dieser Abschnitt präsentiert Daten zum jeweiligen Themenfeld für das letzte verfügbare Jahr.

Langfristige Entwicklung

Der fünfte Abschnitt ergänzt die Charakterisierung der aktuellen Situation um eine Darstellung der zeitlichen Entwicklung. Im Allgemeinen wird in diesem Bericht der Zeitraum vom Jahr 2000 bis zum aktuellen Rand dargestellt.

Darstellung nach wirtschaftlichen Aktivitäten und privaten Haushalten

Im sechsten Abschnitt werden die Ergebnisse nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten differenziert und zu den jeweils relevanten monetären Größen aus den VGR in Beziehung gesetzt.

Die Abbildungen können aus Darstellungsgründen nur ausgewählte Produktionsbereiche zeigen. Die konkrete Auswahl hängt dabei jeweils davon ab, welche Bereiche für die dargestellten Sachverhalte bedeutsam sind. Sie kann daher von Abbildung zu Abbildung variieren. Die Sammelpositionen „Übriges Produzierendes Gewerbe“ und „Übrige Dienstleistungen“ fassen jeweils alle übrigen Bereiche des Produzierenden Gewerbes bzw. der Dienstleistungen zusammen, das heißt, dass diese Positionen unterschiedlich definiert sind und somit keine Vergleiche unter den Abbildungen möglich sind. Im ausführlichen Tabellenband zu den UGR ([UGR-Publikationen](#)) sind die Daten jedoch in einheitlicher und detaillierter Gliederung ausgewiesen.

Ab dem Bericht 2011 werden die Produktionsbereiche in der Bereichsabgrenzung vergleichbar mit der Statistischen Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftsbereichen in der Europäischen Gemeinschaft (WZ 2008) dargestellt. Bis zum Bericht 2010 wurde die WZ 1993 bzw. 2003 zu Grunde gelegt.

Globale Zusammenhänge

Abschnitt 7 beleuchtet speziell globale Zusammenhänge zwischen Umwelt und Ökonomie. Welche CO₂-Emissionen entstehen im Ausland aufgrund der deutschen Nachfrage nach Gütern? Werden Umweltbelastungen ins Ausland verlagert? Wieviel Energie wird außerhalb Deutschland für die Produktion deutscher Importgüter benötigt? Welchen virtuellen Rohstoff-„Rucksack“ bringen die Güter mit, die wir einführen? Welchen Wasser- oder Flächenfußabdruck hinterlassen unsere wirtschaftlichen Aktivitäten im Ausland? Umgekehrt wird aber auch betrachtet, welche Belastungen bei uns durch die Herstellung der von uns exportierten Güter entstehen. Hier finden sich also vor allem Berechnungen indirekter bzw. kumulierter Kenngrößen. Dieser Abschnitt wird nur aufgeführt, wenn zum jeweiligen Kapitel aktuelle Berechnungen zu diesen Zusammenhängen vorliegen.

Weitere UGR-Analysen

Der letzte Abschnitt ist weiteren Analysemöglichkeiten gewidmet, die durch das Datenangebot der UGR eröffnet werden. Ein Beispiel ist die sogenannte 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. Auch die Input-Output-Analyse oder ökonometrische Modellrechnungen, mit denen Forschungsinstitute basierend auf den UGR-Daten Simulationen zur Abschätzung der Auswirkungen umweltpolitischer Maßnahmen durchführen, sind wichtige Nutzungsmöglichkeiten für UGR-Daten. In diesem Abschnitt werden außerdem Hinweise auf Forschungsprojekte gegeben, die neue Analysemöglichkeiten erschließen, ohne dass sie bereits in die laufende Berichterstattung der UGR eingegangen sind.

Kapitelstruktur in den sektoralen UGR-Berichtsmodulen (Kapitel 6)

Ziele des Berichtsmoduls

In diesem Abschnitt werden Ziele des Moduls, Bedeutung des Sektors, Hintergründe usw. behandelt. An dieser Stelle wird auch der Bezug zur Nachhaltigkeitsstrategie erläutert.

Aufbau des Berichtsmoduls

Da jedes der Berichtsmodule eigene ganz spezifische Fragestellungen behandelt, werden hier die Entstehungsgeschichte, der Aufbau des Moduls, die Methodik der Herangehensweise und angewandte Analysen vorgestellt.

Datengrundlage

Im dritten Abschnitt werden Angaben zu den Datenquellen gemacht, die für das jeweilige sektorale Berichtsmodul verwendet werden.

Ergebnisse

Im letzten Abschnitt werden aktuelle Ergebnisse und Entwicklungen beschrieben. Für jedes Modul können dabei je nach Thematik sinnvolle Unterthemen gewählt werden. Das jeweilige Thema wird vom allgemeinen zum speziellen abgewandelt, auf Querverbindungen zu anderen Modulen oder Themenfeldern wird hingewiesen.

2 Gesamtwirtschaftliche Umweltnutzung – Ergebnisse im Überblick

Beschreibung

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

Hintergrund

Das vorliegende Kapitel gibt einen vergleichenden Überblick über die gesamtwirtschaftliche Nutzung der verschiedenen Umweltressourcen und stellt diese den ökonomischen Faktoren Arbeit und Kapital gegenüber.

In der ökonomischen Beschreibung des Wirtschaftsgeschehens 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.

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

Datenbasis, Konzept und Berechnungsmethoden

Die Analyse der Zusammenhänge zwischen Wirtschaft und Umwelt erfordert sowohl die Darstellung der absoluten Kenngrößen als auch die Betrachtung 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. Analog wird in den UGR 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 – sogenannte Produktivitäten (siehe Begriffserläuterungen auf der nächsten Seite) rechnen. Diese können als Maß für die Effizienz der Nutzung der verschiedenen Bestandteile des Produktionsfaktors Umwelt herangezogen werden.

2 Gesamtwirtschaftliche Umweltnutzung – Ergebnisse im Überblick

Produktivität, Intensität – Indikatoren 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.

Auf der Ebene der Produktions- oder Wirtschaftsbereiche wird zur Berechnung der Effizienz der Faktornutzung die Bruttowertschöpfung (BWS) herangezogen. Steht die wirtschaftliche Leistung bei dem Bruch im Nenner, handelt es sich um eine „Intensität“; steht die BWS im Zähler, nennt man das Verhältnis „Produktivität“. 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.

Werden Produktivität oder Intensität über einen längeren Zeitraum beobachtet, ist für die monetären Größen eine Preisbereinigung erforderlich. Seit dem Jahr 2005 hat sich in den Berechnungen der VGR die Methode der Preisbereinigung (Deflationierung) verändert. Im Zuge der Revision der VGR wurde die bisherige Festpreisbasis zugunsten einer Vorjahrespreisbasis abgeschafft. Angaben in konstanten Preisen (z. B. „in Preisen von 1995“) gehören damit der Vergangenheit an. Preisbereinigte Angaben in den VGR erfolgen seither in Form verketteter Angaben, bei denen Volumenindizes auf Vorjahrespreisbasis für eine Reihe von Jahren miteinander verknüpft und auf ein einheitliches Basisjahr (i. d. R. 2010) normiert werden (Kettenindizes). Preisbereinigte Werte der BWS für die Produktionsbereiche wurden für Zwecke der UGR geschätzt.

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

Umwelt als Ressourcenquelle

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

2 Gesamtwirtschaftliche Umweltnutzung – Ergebnisse im Überblick

Umwelt als Senke für Rest- und Schadstoffe

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

Strukturelle Nutzung der Umwelt

Fläche	Flächeninanspruchnahme als Siedlung- und Verkehrsfläche (km ²)
--------	--

Nutzung ökonomischer Faktoren

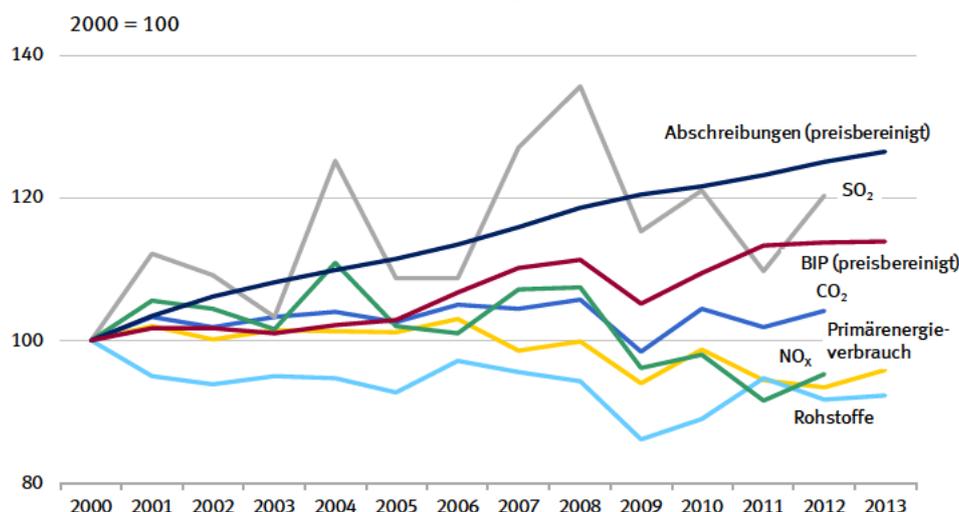
Arbeit	Arbeitsvolumen als geleistete Arbeitsstunden (Mrd. Stunden)
Kapital	Kapitalnutzung als Abschreibungen (Mrd. EUR)

Aktuelle Ergebnisse

Die jeweilige absolute Höhe der Produktivitäten der Umwelteinsetzungsfaktoren hat bei der Betrachtung der gesamtwirtschaftlichen Angaben, die Gegenstand dieses Berichts sind, nur eine geringe Aussagekraft, da die einzelnen Produktivitäten untereinander nicht vergleichbar sind. Von Interesse ist vielmehr die Analyse der zeitlichen Entwicklung der Umweltproduktivitäten.

Langfristige Entwicklung

Abb 4 Gesamtwirtschaftliche Umweltnutzung seit 2000

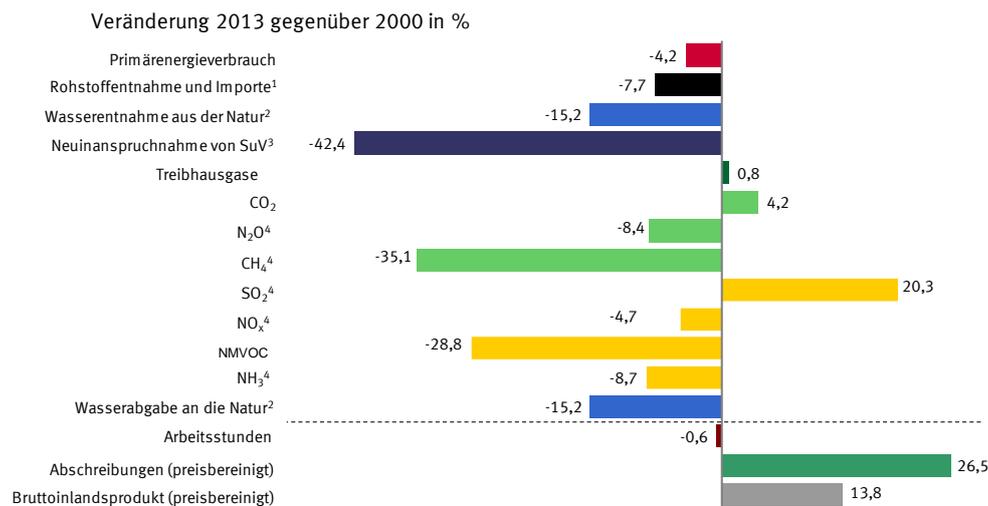


2 Gesamtwirtschaftliche Umweltnutzung – Ergebnisse im Überblick

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der absoluten Mengen von Umwelteinsetzungsfaktoren sowie zentraler wirtschaftlicher Größen seit dem Jahr 2000. Der Einsatz von Primärenergie (in Joule) und abiotischen Rohstoffen insgesamt (in Tonnen) hat sich im aktuellen Jahr gegenüber 2000 reduziert. Auch die Emissionen von NO_x sind gesunken. Die Emissionen von CO_2 sind von 2000 bis 2012 um 4,2 % gestiegen. Deutlich gestiegen sind die Emissionen von SO_2 (+ 20,3 %). Dieser Anstieg ist vor allem auf SO_2 -Emissionen aus Bunkerungen der Seeschifffahrt (= Treibstoffaufnahme durch Seeschiffe) zurückzuführen, die hier erstmals berücksichtigt werden¹. Ohne die Einbeziehung von Bunkerungen sind die SO_2 -Emissionen weiterhin rückläufig. Die hier präsentierten Ergebnisse sind in diesem Punkt mit denen früherer Ausgaben dieser Veröffentlichung nicht vergleichbar.

Im Einzelnen ging der abiotische Rohstoffverbrauch zwischen 2000 und 2013 um 7,7 % zurück, der Energieverbrauch sank um 4,2 % (Abbildung 5). Beim Rohstoffverbrauch machte sich vor allem der Rückgang bei der Nachfrage nach Baurohstoffen bemerkbar. Die Entnahme von Wasser aus der Natur verminderte sich – ebenso wie die Abgabe von Wasser an die Natur – deutlich (– 15,2 %) zwischen 2000 und 2010. Dieser Rückgang kann insbesondere auf Nachfragereaktionen im Zusammenhang mit Änderungen wasserrechtlicher Vorschriften sowie stark gestiegene Wasser- und Abwasserpreise zurückgeführt werden.

Abb 5 Veränderung der Mengen eingesetzter Umweltressourcen



1 Abiotisch. - 2 Aktuelles Jahr 2010. - 3 2012. - Gleitendes Vierjahresmittel. - 4 Aktuelles Jahr 2012.

Die Neuinanspruchnahme von Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) ist zwischen 2000 und 2012 um 42,4 % zurückgegangen. Verglichen wurden dabei die gleitenden Vierjahresdurchschnittswerte: So hat die Neuinanspruchnahme der betreffenden Flächen von durchschnittlich 129 ha/Tag (in den Jahren 1997 bis 2000) auf jetzt 74 ha/Tag (2009 bis 2012) abgenommen. Der Rückgang darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass der Gesamtumfang dieser Flächen weiterhin täglich in beachtlichem Ausmaß zunimmt.

Die Emissionen der Treibhausgase sind in der Summe zwischen 2000 und 2012 um 0,8 % gestiegen. Den mengenmäßig größten Anteil dieser klimawirksamen Gase weist dabei das Kohlendioxid (CO_2) auf. Dessen Ausstoß erhöhte sich im Zeitraum 2000 bis 2012 um 4,2 % bzw. um rund 40 Mill. Tonnen auf 992 Mill. Tonnen.

1 Die Einbeziehung von Bunkerungen entspricht den Vorgaben der europäischen Statistik, die auf der EU-Verordnung 691/2011 zur Erstellung Umweltökonomischer Gesamtrechnungen basiert. Näheres siehe Abschnitt 3.4.

2 Gesamtwirtschaftliche Umweltnutzung – Ergebnisse im Überblick

Im gleichen Zeitraum erhöhte sich der Einsatz von erneuerbaren Energien, die nicht zu direkten CO₂-Emissionen führen, um 241,6 %. Auch die Kernenergie verursacht keine direkten CO₂-Emissionen; ihr Einsatz sank zwischen 2000 und 2012 um 41,4 %.

Die Einsatzmenge von weniger kohlenstoffhaltigem Erdgas ging im gleichen Zeitraum um 2,2 % zurück. Auch der Steinkohlenverbrauch nahm 2012 gegenüber 2000 um 14,6 % ab, während sich der Verbrauch von Braunkohle um 6,1 % erhöhte. Sowohl Stein- also auch Braunkohle haben einen wesentlich höheren Kohlenstoffgehalt als beispielsweise Erdgas.

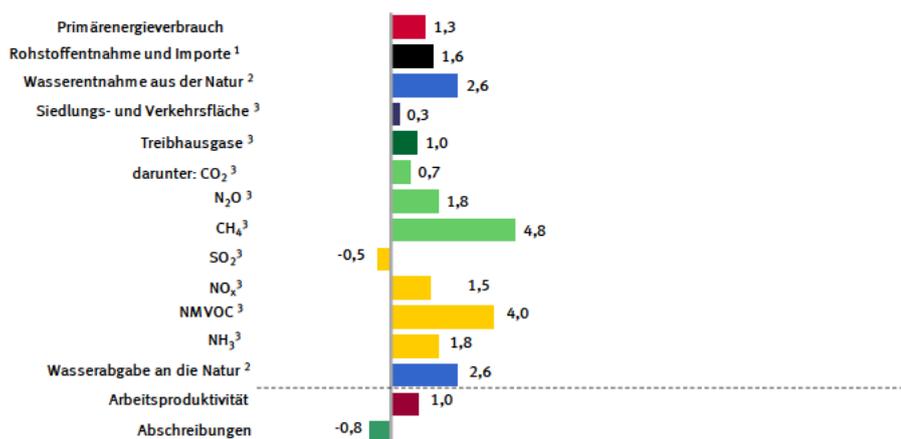
Bei den Emissionen von Luftschadstoffen zeigt sich ein unterschiedliches Bild. Zwischen 2000 und 2012 verminderte sich die Abgabe von Stickstoffoxiden (NO_x) um 4,7 % und der Ausstoß von NMVOC ging um 28,8 % zurück. Die Emissionen von Schwefeldioxid stiegen im genannten Zeitraum um 20,3 % an. Wie oben erwähnt, spielen hier die erstmalig einbezogenen Emissionen aus Bunkerungen der Seeschifffahrt eine zentrale Rolle. Weitergehende Darstellungen u. a. zu den Ursachen dieser Entwicklungen in Deutschland enthalten die nachfolgenden Abschnitte zu den einzelnen Themen.

Zwischen 2000 und 2013 ist die Kapitalnutzung (gemessen an den preisbereinigten Abschreibungen) um 25,0 % angestiegen, während das Arbeitsvolumen (gemessen an den geleisteten Arbeitsstunden) fast gleichgeblieben (- 0,3 %) ist. Das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt ist im genannten Zeitraum um 13,7 % angestiegen.

Wie eingangs erläutert, ist im Hinblick auf mögliche Maßnahmen zur Schonung von Umwelt und Rohstoffen nicht nur die Entwicklung der absoluten Mengen eingesetzter Ressourcen von Interesse, sondern auch die Effizienz bei der Nutzung der natürlichen Einsatzfaktoren. Sie wird hier gemessen als Produktivität (preisbereinigtes Bruttoinlandsprodukt je Einheit eines Einsatzfaktors, näheres siehe Übersicht „Produktivität, Intensität – Indikatoren für die Effizienz der Faktornutzung“). Die Produktivität erhöhte sich zwischen 2000 und 2012/2013 für fast alle betrachteten Umwelteinsatzfaktoren.

Abb 6 Entwicklung der Produktivitäten der eingesetzten Umweltressourcen

Durchschnittliche jährliche Veränderung 2000 - 2013 in %



¹ Abiotisch. - ² 2010. - ³ 2012.

Der Anstieg der Produktivität der Einsatzfaktoren Rohstoffe und Energie zwischen 2000 und 2013 lag bei 23,3 % bzw. 18,8 %. Im Jahresdurchschnitt waren das + 1,6 % für Rohstoffe und 1,3 % für Energie (siehe Abbildung 6). Die Produktivitäten der Nutzung der Umwelt als Senke für Rest- und Schadstoffe haben zwischen 2000 und 2012 eben-

2 Gesamtwirtschaftliche Umweltnutzung – Ergebnisse im Überblick

falls deutlich zugenommen, so z. B. um 12,8 % bei Treibhausgasen (darunter 9,2 % bei CO₂) und um 19,3 % bei NO_x (2012 gegenüber 2000). Die Produktivität bei SO₂ ist von 2000 auf 2012 um 5,4 % zurückgegangen (siehe Hinweis zu Bunkerungen in der Seeschifffahrt oben). Die Produktivität bei der Siedlungs- und Verkehrsfläche hat im gleichen Zeitraum um 3,6 % insgesamt oder 0,3 % jährlich zugenommen.

Eine wichtige Vergleichsgröße in diesem Zusammenhang ist die Entwicklung des Einsatzes von Arbeit. Zwischen 2000 und 2013 hat sich die Zahl der geleisteten Arbeitsstunden nahezu nicht verändert. Die Arbeitsproduktivität hat sich um 14,5 % erhöht, im Jahresdurchschnitt sind das 1,0 %. Die Kapitalproduktivität ist in diesem Zeitraum um 10,0 % zurückgegangen (jährlich um durchschnittlich 0,8 %).

Darstellung nach wirtschaftlichen Aktivitäten und privaten Haushalten

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

Weitere UGR-Analysen

In den letzten Jahren spielen Analysen von globalen Zusammenhängen eine besondere Rolle im Rahmen der UGR-Arbeiten. Fragestellungen sind beispielsweise: Welche Umweltbelastungen (Energie- und Rohstoffeinsatz, Emissionen usw.) werden durch die inländischen Wirtschaftsaktivitäten im Ausland verursacht? Welche Belastungen im Inland sind mit unserer Exporttätigkeit verbunden?

Die nachfolgenden Kapitel enthalten teilweise solche sogenannten verbrauchsorientierte Betrachtungen (z. B. Rohstoffe, Energie). Weitere Analysen in Form von Projektberichten sind im Internetangebot des Statistischen Bundesamtes zu finden.

3 Material- und Energieflüsse¹

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

Die Entwicklungen auf nationaler und internationaler Ebene bestätigen, dass ein Ansatz benötigt wird, der Entscheidungshilfen für eine nachhaltige Umweltpolitik zur Verfügung stellt. Dafür ist es erforderlich, eine mehr ganzheitliche Sichtweise einzunehmen, die es ermöglicht, die Wechselwirkungen der wirtschaftlichen Tätigkeit im Zusammenhang mit ihrer natürlichen Umwelt zu beschreiben. Allgemeines Ziel ist, die Effizienz der Ressourcennutzung zu erhöhen. Die Bundesregierung hat u. a. in ihrer nationalen Nachhaltigkeitsstrategie Aussagen zur Erhöhung der Energie- und Rohstoffproduktivität gemacht. Der aus diesen Fragestellungen resultierende Datenbedarf wird durch die Material- und Energieflussrechnungen erfüllt.

Einen methodischen Überblick über das Gesamtsystem der Material- und Energieflussrechnungen zeigt Abbildung 7. Die monetären und physischen Input-Output-Tabellen (IOT) bilden den konzeptionellen Rahmen für diese Art von Berechnungen. Die physischen Input-Output-Tabellen (PIOT) bilden sozusagen das mengenmäßige Spiegelbild der monetären Input-Output-Tabellen (MIOT). Die PIOT umfassen Materialverflechtungstabellen mit einer detaillierten Gliederung nach Produktionsbereichen und Konsumaktivitäten sowie nach Materialkategorien, stellen also Aufkommen und Verwendung von Gütern dar. Sie erfassen damit in Erweiterung der MIOT die Inputs, die von der Umwelt ins wirtschaftliche System fließen (Rohstoffe, Wasser, Sauerstoff usw.) und umgekehrt die Outputs, die die Wirtschaft an die Umwelt abgibt wie Luftemissionen, Abwasser und andere Abgaben. Somit liefern sie eine sehr umfassende Beschreibung der Materialflüsse im Zusammenhang mit den ökonomischen Aktivitäten.

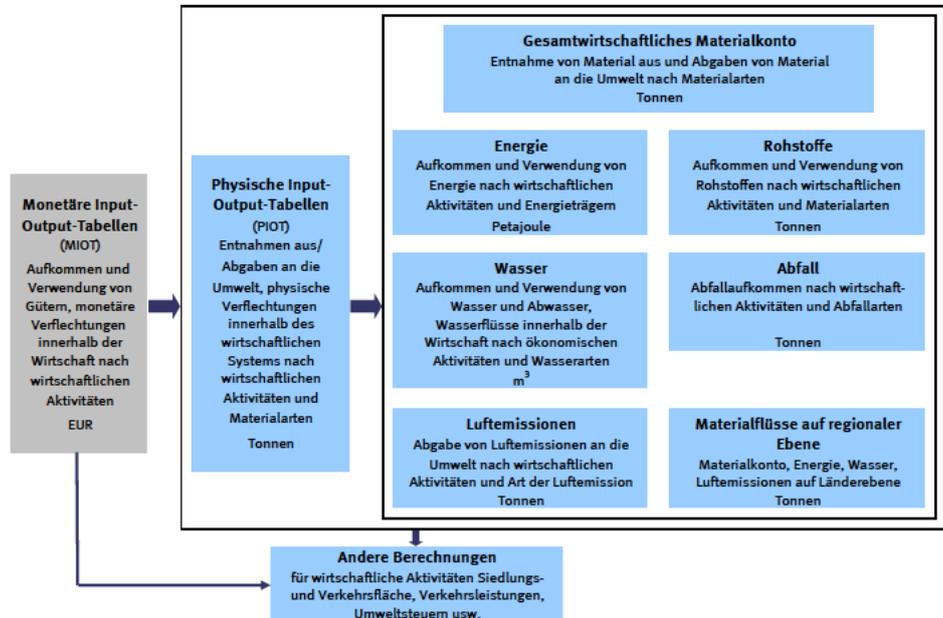
Im Einzelnen gehört zum Gesamtsystem der Material- und Energieflussrechnungen eine zusammenfassende Übersicht in Form des gesamtwirtschaftlichen Materialkontos. Das Materialkonto stellt einerseits Materialströme aus der Umwelt in die inländische Wirtschaft dar sowie umgekehrt Materialströme aus der Wirtschaft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

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

3 Material- und Energieflüsse

die damit ebenfalls in die Analyse der Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt einbezogen werden können.

Abb 7 Gesamtsystem von Material- und Energieflussrechnungen



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

Das gesamtwirtschaftliche Materialkonto als stark zusammengefasste Übersicht der Entnahmen und Abgaben ist in Abbildung 8 für das Jahr 2012 dargestellt. Es zeigt Materialströme aus der inländischen Umwelt und aus dem Ausland in die inländische Wirtschaft sowie umgekehrt Materialströme aus der Wirtschaft in die Umwelt und in das Ausland. Dabei werden die Materialflüsse in physischen Einheiten (das heißt in Tonnen) dargestellt. Die Entnahmen setzen sich zusammen aus Rohstoffen – welche im Inland entnommen wurden – Gasen (Sauerstoff und Stickstoff) sowie aus importierten Gütern (Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren). Bei den Abgaben handelt es sich um Luftemissionen, Emissionen ins Abwasser, Stoffausbringungen (vor allem in Form von Düngemitteln), dissipative Verluste (z. B. Reifenabrieb), Abgabe von Gasen sowie um den Export von Gütern. Dabei wird sowohl zwischen verwerteten und nichtverwerteten Entnahmen bzw. Abgaben (z. B. Abraum und Bergematerial) unterschieden als auch zwischen biotischen und abiotischen Materialien.

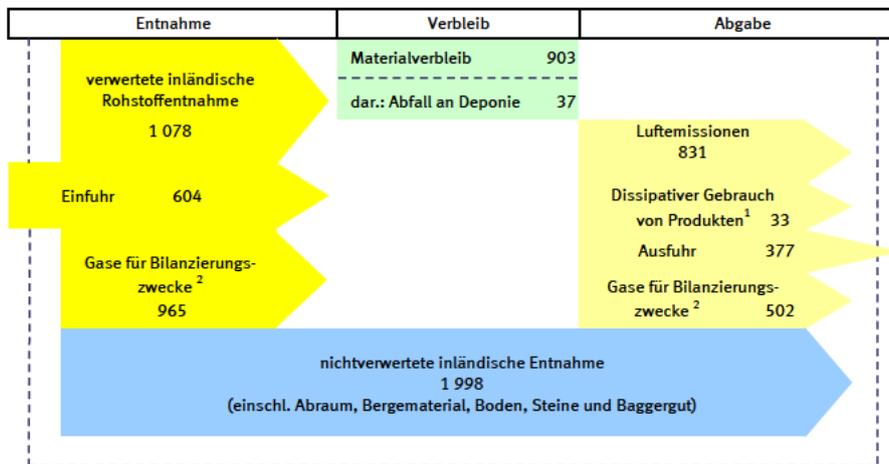
Die nichtverwerteten Materialien werden auf der Entnahme- und der Abgabeseite mit identischen Mengen gebucht. Dahinter steht die Annahme, dass diese Stoffe zwar im Rahmen von Produktionsprozessen oder der Rohstoffförderung aus der Umwelt entnommen werden (müssen), aber auch unmittelbar wieder an diese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

3 Material- und Energieflüsse

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

Das gesamtwirtschaftliche Materialkonto beruht in seinen Methoden und Abgrenzungen auf Vorgaben der Europäischen Union (EU). Aufgrund dieses Konzepts sind Wasserentnahmen und -abgaben nicht im Materialkonto einbezogen, sondern werden gesondert betrachtet (vgl. Abschnitt 3.5). Enthalten ist lediglich die Abgabe von Wasser(dampf) aus Verbrennungsprozessen als Teil der Position „Gase für Bilanzierungszwecke“. Seit dem Jahr 2009 wird der Wirtschaftsdünger als Trockenmasse dargestellt. Insofern sind die Angaben in diesem Heft nur bedingt mit denen älterer Ausgaben dieser Veröffentlichung vergleichbar. Der UGR-Tabellenband 2014 enthält aber konsistente Reihen von 1994 bis 2012, so dass ein langfristiger Vergleich möglich ist.

Abb 8 Materialkonto 2012*
Schematische Darstellung
Millionen Tonnen



* Entnahmen und Abgaben von Material ohne Wasser.

¹ Einschl. dissipativen Verlusten, ohne Emissionen im Abwasser, Wirtschaftsdünger als Trockenmasse.

² Insbesondere für bzw. aus Verbrennungsprozessen (O₂, N₂ bzw. H₂O); Daten gegenüber Vorjahr teilweise revidiert.

Die Materialflussrechnungen setzen sich aus den in Abbildung 7 gezeigten Elementen zu Wasser, Rohstoffen, Energie, Luftemissionen, Abwasser und Abfall zusammen. In den nachfolgenden Kapiteln werden diese verschiedenen Aspekte näher erläutert und Ergebnisse präsentiert.

3.1 Wassereinsatz

Beschreibung

Das aus der Natur entnommene Wasser dient verschiedenen wirtschaftlichen Aktivitäten. Diese umfassen den Einsatz von Wasser im Produktionsprozess der Unternehmen und beim 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 im Kanalsystem gesammelte Fremd- und Regenwasser.

Der Wassereinsatz der Produktionsbereiche und privaten Haushalte setzt sich zusammen aus der jeweiligen Eigengewinnung und dem Fremdbezug abzüglich der Abgabe an andere Einheiten. Der gesamte Wassereinsatz enthält nach dem Konzept der UGR außerdem das Fremd-² 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 (grenzüberschreitende Wasserflüsse).

Hintergrund

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

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.

Datenbasis, Konzept und Berechnungsmethoden

Für die Berechnung der Wasserentnahme aus der Natur werden unterschiedliche Datenquellen herangezogen. Die Ausgangsdaten stammen überwiegend aus der amtlichen Umweltstatistik (Erhebung der öffentlichen Wasserversorgung und der öffentlichen Abwasserbeseitigung und Erhebung der nichtöffentlichen Wasserversorgung und der nichtöffentlichen Abwasserbeseitigung), deren letztes Berichtsjahr 2010 war. Um Datenlücken zu schließen, werden weitere Daten aus der amtlichen Statistik (z. B. aus der Landwirtschaftsstatistik oder aus Erhebungen des Verarbeitenden Gewerbes) sowie aus anderen Quellen, wie z. B. Publikationen von wissenschaftlichen Instituten, Verbänden und Organisationen genutzt.

In diesem Bericht werden die Produktionsbereiche in der Bereichsgliederung vergleichbar mit der Statistischen Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftsbereichen in der Europäischen Gemeinschaft (WZ 2008) dargestellt. Bis zum UGR-Bericht 2010 wurde die WZ 1993 bzw. 2003 zu Grunde gelegt.

² Z. B. in die Kanalisation eindringendes Grundwasser (Undichtigkeiten).

3 Material- und Energieflüsse

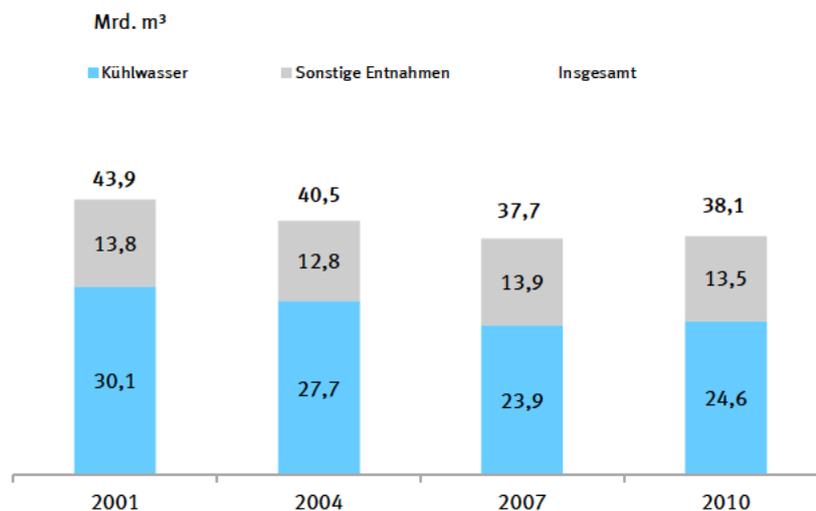
Aktuelle Ergebnisse

Für wirtschaftliche Zwecke wurden in Deutschland im Jahr 2010 rund 38,1 Mrd. m³ Wasser aus der Natur entnommen. Der Wasserentnahme steht ein Wasserangebot in Deutschland gegenüber, welches im langjährigen Mittel auf jährlich 188 Mrd. m³ geschätzt wird. Damit standen 2010 durchschnittlich 2 284 m³ Wasserressourcen je Einwohner zur Verfügung. Das Wasserangebot kann dabei je nach Niederschlagsmenge und hydrologischen Verhältnissen regional stark voneinander abweichen. Die jährliche Wasserentnahme im Verhältnis zum Wasserangebot, die sogenannte Wassernutzungsintensität, beträgt in Deutschland 20 %. Die jährliche Wasserentnahme gibt Aufschluss über die langfristige Entwicklung beim Einsatz von Wasser im Produktionsprozess und beim Konsum der privaten Haushalte.

Langfristige Entwicklung

Von der im Jahr 2010 aus der Natur insgesamt entnommenen Wassermenge von 38,1 Mrd. m³ dienten etwa 64,6 % als Kühlwasser. Zwischen 2001 und 2010 ging die Wasserentnahme um 13,2 % (5,8 Mrd. m³) zurück (Abbildung 9), zwischen 2001 und 2007 um 14,0 % (6,2 Mrd. m³). Dieser Rückgang bei der Wasserentnahme im Zeitraum 2001 bis 2010 ergab sich fast ausschließlich bei der Entnahme von Kühlwasser um 18,3 % (5,5 Mrd. m³). Das sonstige entnommene Wasser sank leicht um 2,2 % (0,3 Mrd. m³). Es setzt sich zusammen aus ungenutztem Wasser sowie sonstigem genutzten Wasser, z. B. für produktionsspezifische Zwecke, für Kesselspeisewasser oder für Belegschaftswasser.

Abb 9 Wasserentnahme aus der Natur



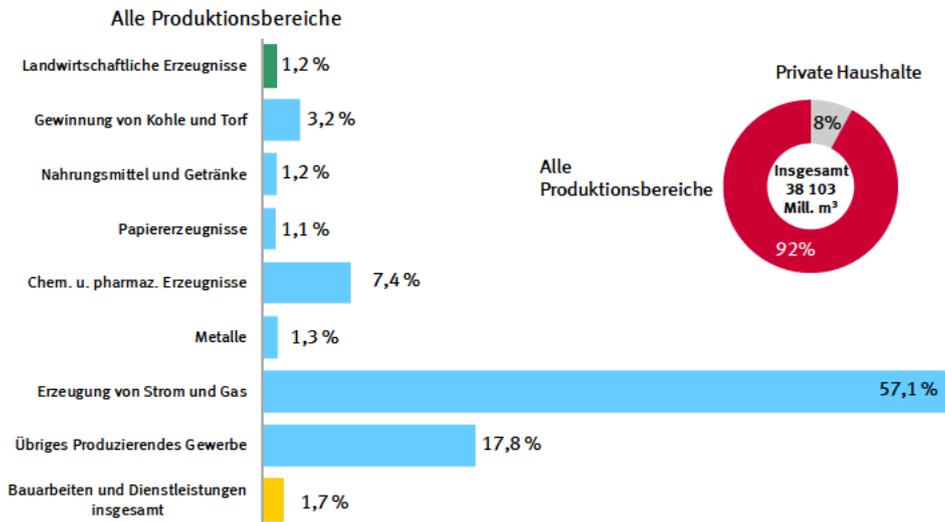
Der Rückgang der Wasserentnahme aus der Natur ging einher mit einer gestiegenen wirtschaftlichen Leistung gemessen als Entwicklung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts 2010 gegenüber 2000. Dieses erhöhte sich zwischen 2000 und 2010 um 9,1 %. Das bedeutet, Wasser ist zunehmend effizienter genutzt 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 2000 und 2010 um gut 13,0 %. Über die gestiegenen Erzeugerpreise für Wasser wurden u. a. die Kosten für die Investitionen in der Wasserwirtschaft, besonders der Bau modernerer Wasserwerke, weitergegeben.

3 Material- und Energieflüsse

Darstellung nach wirtschaftlichen Aktivitäten und privaten Haushalten

Der Wassereinsatz in den Produktionsbereichen und den privaten Haushalten hat sich sehr unterschiedlich entwickelt. Vom gesamten Wassereinsatz in Höhe von 38,1 Mrd. m³ Wasser entfielen 92,1 % im Jahr 2010 auf die Produktionsbereiche und 7,9 % auf die privaten Haushalte (Abbildung 10). Weit mehr als die Hälfte des Wassereinsatzes im Inland entfiel auf den Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“ (57,1 %). Dort wird es fast ausschließlich als Kühlwasser verwendet. Vergleichsweise hohe Anteile am gesamten Wassereinsatz hatten auch die Produktionsbereiche „Herstellung von chemischen und pharmazeutischen Erzeugnissen“ (7,4 %), „Gewinnung von Kohle und Torf“ (3,2 %), „Metalle“ (1,3 %), „Papiererzeugnisse“ (1,1 %) und „Landwirtschaftliche Erzeugnisse“ (1,2 %). Beim Wassereinsatz des Bereichs „Gewinnung von Kohle und Torf“ handelt es sich fast ausschließlich um ungenutzt abgeleitetes Grubenwasser, beim Produktionsbereich „Landwirtschaftliche Erzeugnisse“ dominiert das Bewässerungswasser.

Abb 10 Wassereinsatz nach wirtschaftlichen Aktivitäten 2010



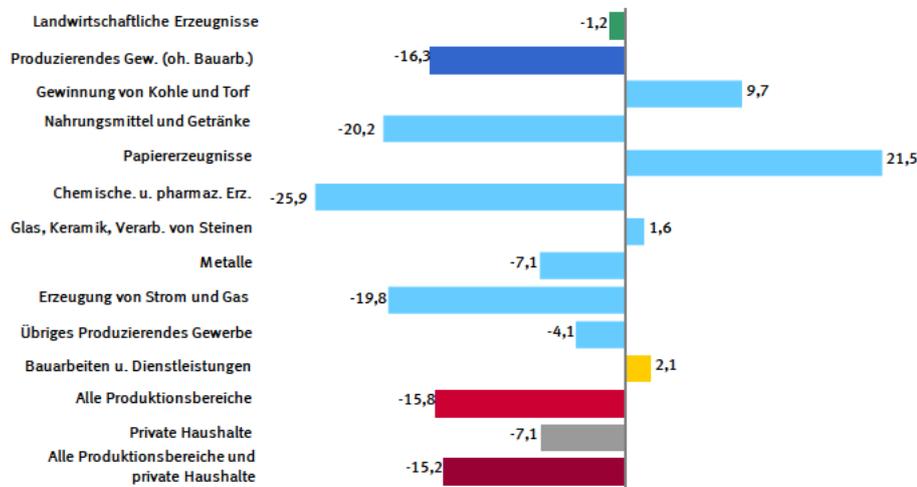
Der Wassereinsatz hat sich seit 2000 in vielen Produktionsbereichen vermindert (Abbildung 11). Die stärksten Rückgänge hatten besonders die Bereiche „Chemische und pharmazeutische Erzeugnisse“ mit 988,0 Mill. m³ (– 25,9 %) und der Bereich „Nahrungsmittel und Getränke“ mit 116,0 Mill. m³ (– 20,2 %).

Zur Reduzierung des Wassereinsatzes im Produzierenden Gewerbe haben speziell betriebsinterne Faktoren beigetragen. Insbesondere kann eine erhöhte Mehrfach- und Kreislaufnutzung des Wassers zur Reduzierung des Wassereinsatzes beitragen. In den Produktionsbereichen „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ und bei der „Metallerzeugung und -bearbeitung“ spielen der Einsatz von Wasser sparender Technologie sowie die Substitution von Wasser durch andere Substanzen, wie Emulsionen, eine wichtige Rolle.

3 Material- und Energieflüsse

Abb 11 Wassereinsatz nach wirtschaftlichen Aktivitäten

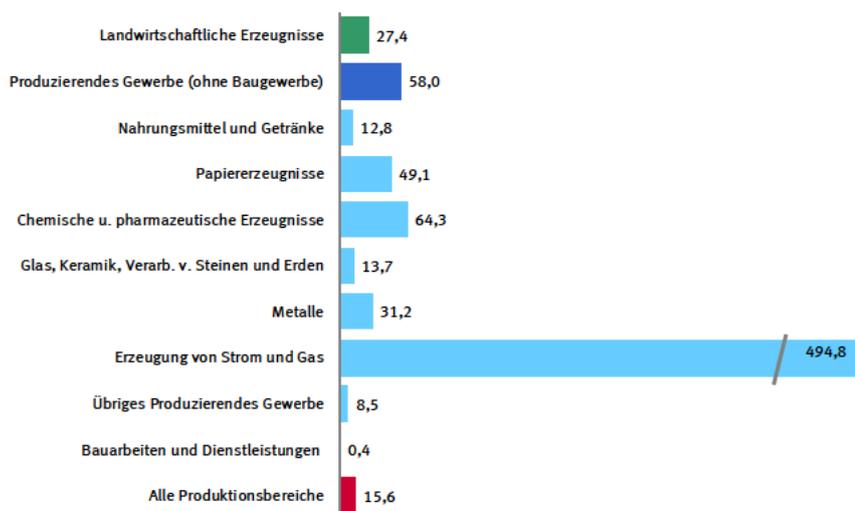
Veränderung 2010 gegenüber 2000 in %



Das Niveau der Wasserintensität – gemessen als Wassereinsatz je Bruttowertschöpfung (BWS) – ist aufgrund der technischen Gegebenheiten und mit dem damit verbundenen Wasserbedarf in der Darstellung nach einzelnen Produktionsbereichen sehr unterschiedlich (Abbildung 12). Im Durchschnitt aller Produktionsbereiche wurden 15,6 m³ Wasser je 1 000 EUR BWS im Jahr 2010 eingesetzt. Im Produzierenden Gewerbe (ohne Baugewerbe) insgesamt beläuft sich die Wasserintensität auf 58,0 m³ je 1 000 EUR BWS. Besonders hoch ist die Wasserintensität im Bereich „Erzeugung von Strom und Gas“ 494,8 m³ je 1 000 EUR BWS. Die Wasserintensität liegt bei den „Chemischen und pharmazeutischen Erzeugnissen“ bei 64,3 m³ je 1 000 EUR BWS, bei den „Papiererzeugnissen“ bei 49,1 m³ je 1 000 EUR BWS und bei den „Metallen“ bei 31,2 m³ je 1 000 EUR BWS.

Abb 12 Wasserintensität nach Produktionsbereichen 2010

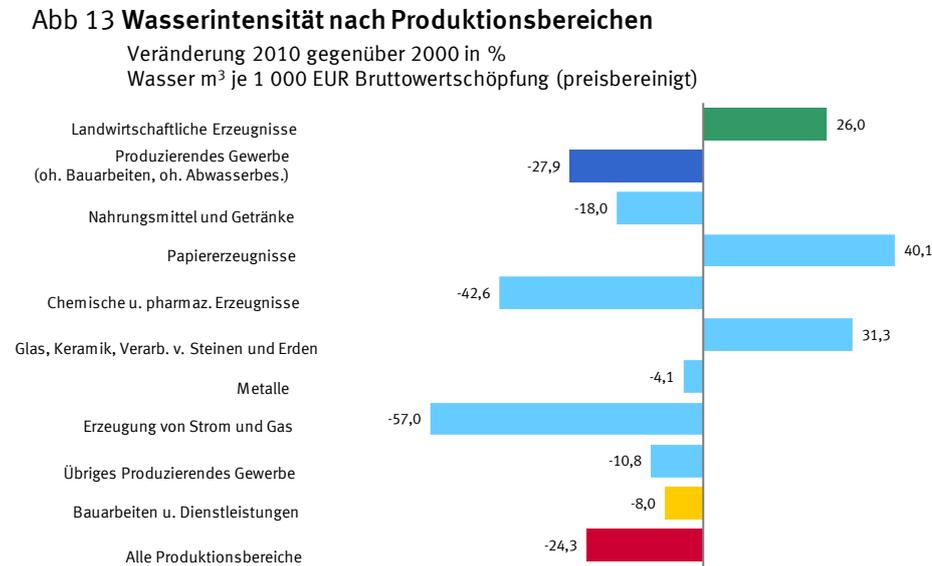
Wasser (m³) je 1 000 EUR Bruttowertschöpfung (jeweilige Preise)



Im letzten Jahrzehnt wurde Wasser zunehmend effizienter eingesetzt. Die Wasserintensität ging 2010 im Vergleich zu 2000 in vielen Produktionsbereichen zurück. Im Produzierenden Gewerbe (ohne Baugewerbe) verminderte sich die Wasserintensität durchschnittlich um 27,9 %. Innerhalb des Produzierenden Gewerbes war die Wasser-

3 Material- und Energieflüsse

intensität im Bereich „Chemische und pharmazeutische Erzeugnisse“ um 42,6 %, im Bereich der „Nahrungsmittel und Getränke“ um 18,0 % und im Bereich „Metalle“ um 4,1 % rückläufig (Abbildung 13).



Weitere UGR-Analysen

Die Daten über den Wassereinsatz nach detaillierten Produktionsbereichen und privaten Haushalten sind im UGR-Tabellenband enthalten. Dieser ist im Internet unter [UGR-Publikationen](#) abrufbar.

3.2 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 3 näher erläutert wurde (siehe auch Abbildung 8). Die verwertete Rohstoffentnahme aus der inländischen Umwelt beinhaltet die biotischen Rohstoffe (Wildtiere, Wildfische, Bäume und übrige Pflanzen) und die abiotischen Rohstoffe (Energieträger, Erze, Steine, Sande und Salze usw.). Die Viehhaltung in der Landwirtschaft gilt als Teil des wirtschaftlichen Systems, so dass weder die Tiere selbst noch ihre Produkte (Milch, Eier) als Entnahmen aus der Natur gelten. Als nichtverwertet gelten diejenigen Entnahmen, die nicht in der Produktion oder für den Konsum eingesetzt werden; das sind Abraum aus dem Bergbau, Bodenaushub und Bergematerial, aber auch Ernterückstände. Die zur Materialentnahme im Materialkonto zählende Position „Gase für Bilanzierungszwecke“ dient dem Bilanzausgleich der Materialentnahmen und -abgaben. Sie spielt aus Umweltsichtspunkten keine Rolle und wird daher bei den weiteren Darstellungen nicht ausgewiesen.

Hintergrund

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

Der Rohstoff- und Materialeinsatz ist ein zentraler Bestandteil der Materialflussrechnungen. Er wird von der Bundesregierung im Rahmen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie als Bezugsgröße zur Berechnung des Leitindikators „Rohstoffproduktivität“ verwendet. Dabei wird das Bruttoinlandsprodukt (preisbereinigt) in Beziehung gesetzt zum Faktor Materialeinsatz – hier gemessen als verwertete Entnahme von abiotischen Materialien (abiotische Rohstoffentnahme im Inland zuzüglich Einfuhr von abiotischen Gütern)³. Die zeitliche Entwicklung dieser Größe verdeutlicht die Effizienz des Umgangs der Volkswirtschaft mit den eingesetzten Materialien (für Einzelheiten zu den Produktivitäten, ihrer Aussagefähigkeit und einen Überblick über die Ergebnisse siehe Kapitel 2).

Datenbasis, Konzept und Berechnungsmethoden

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

3 Neben den biotischen Materialien (inländische Entnahme und Einfuhr) wird auch die nichtverwertete inländische Entnahme abiotischer Materialien nicht berücksichtigt.

Abiotische verwertete Rohstoffe

- Energieträger (= Fossile Brennstoffe)
- Mineralische Rohstoffe
 - Erze
 - Sonstige mineralische Rohstoffe (z.B. Baumineralien wie Sand, Kies, Steine)

Biotische verwertete Rohstoffe

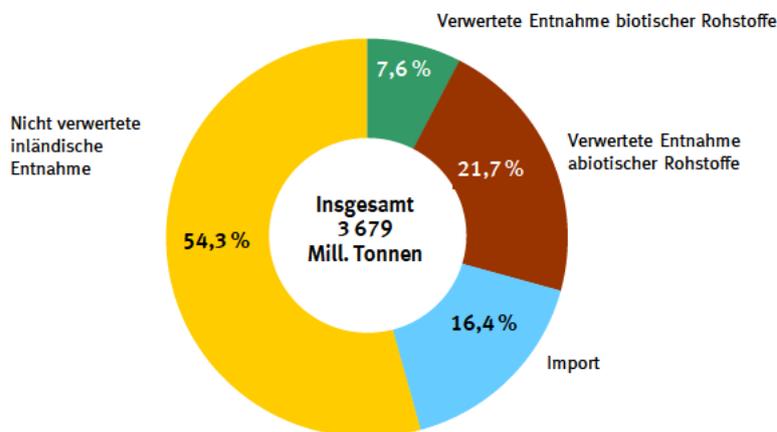
- Pflanzliche Biomasse aus der Landwirtschaft
- Pflanzliche Biomasse aus der Forstwirtschaft
- Biomasse von Tieren außerhalb der Landwirtschaft
 - Fischerei
 - Jagdstrecke

Aktuelle Ergebnisse

Der Materialeinsatz für die deutsche Volkswirtschaft (inländische Entnahme von Material – ohne Entnahme von Gasen aus der Atmosphäre – und Einfuhr von Gütern) belief sich 2012 auf rund 3 679 Mill. Tonnen (Abbildung 14). Davon entfielen rund 3 075 Mill. Tonnen auf Materialentnahmen in Deutschland und 604 Mill. Tonnen auf Einfuhren. Rund 54 % des gesamten Materialeinsatzes (knapp 2 000 Mill. Tonnen) wurden nicht weiter verwendet, sondern fielen z. B. in Form von Abraum und Bergematerial aus dem Bergbau oder als Bodenaushub an – allein rund 1 586 Mill. Tonnen als Abraum im Braunkohlentagebau.

Abb 14 **Materialeinsatz 2012***

Anteil am Gesamteinsatz



* Ohne Wasser und Gase aus der Atmosphäre.

Bei der verwerteten inländischen Entnahme war die bedeutendste Position der Bereich „Sonstige mineralische Rohstoffe“ und hier wiederum die „Baumineralien“ mit 528 Mill. Tonnen. Die entnommenen Energieträger folgen mit 209 Mill. Tonnen (darunter 185 Mill. Tonnen Braunkohle) und die biotischen Rohstoffe (Wildtiere, Bäume und übrige Pflanzen) mit zusammen 281 Mill. Tonnen. Von den Einfuhren waren mehr als die Hälfte Energieträger und deren Erzeugnisse (312 Mill. Tonnen), 121 Mill. Tonnen entfielen auf Erze und deren Erzeugnisse, 53 Mill. Tonnen auf sonstige mineralische Rohstoffe und deren Erzeugnisse und 114 Mill. Tonnen auf biotische Güter. Differenziert nach Fertigungsgrad der Güter wurden 335 Mill. Tonnen Rohstoffe (56 %) und 266 Mill. Tonnen Halb- und Fertigwaren (44 %) eingeführt. Fasst man die Entnahmen aus der inländischen Umwelt und die Einfuhren zusammen, so sind die Energieträger

Material- und Energieflüsse

einschließlich ihrer Erzeugnisse mit insgesamt 521 Mill. Tonnen eine bedeutende Einzelposition.

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

Langfristige Entwicklung

Die Gegenüberstellung des Materialeinsatzes (verwertet und nichtverwertet) der deutschen Volkswirtschaft der Jahre 2000 bis 2012 zeigt einen Rückgang um 104 Mill. Tonnen (- 2,7 %) auf 3 679 Mill. Tonnen. Hinter diesem Rückgang verbergen sich gegenläufige Entwicklungen, und zwar ein Rückgang der verwerteten Entnahme (- 10,6 %), insbesondere der Entnahme von Baumineralien (- 151 Mill. Tonnen), während die Einfuhr um 15,8 % (+ 83 Mill. Tonnen) gestiegen ist und die nichtverwertete Entnahme um 2,8 % (58 Mill. Tonnen) zurück gegangen ist.

Tab 2 Inländische Entnahme und direkte Importe¹

Gegenstand der Nachweisung	2000	2012	Veränderung 2012 gegenüber 2000	
	Millionen Tonnen			%
Verwertete inländische Entnahme				
Energieträger.....	221	209	-12	-5,4
Erze.....	0,5	0,5	0,0	-2,3
Baumineralien.....	679	528	-151	-22,2
Industriemineralien.....	59	59	0	0,2
Biomasse.....	246	281	35	14,1
Insgesamt.....	1 206	1 078	-128	-10,6
dar. abiotische Entnahme.....	960	797	-163	-17,0
Importe nach Fertigungsgrad				
Import von Rohstoffen.....	306	335	30	9,7
Import von Halbwaren.....	112	124	11	10,1
Import von Fertigwaren.....	103	142	39	37,7
Insgesamt	521	604	83	15,8
dar. Importe abiotischer Rohstoffe und Güter.....	440	487	47	10,7

¹ Einschl. Import von Abfällen zur letzten Verwendung.

Der Gesamteinsatz verwerteter Materialien (inländische Entnahme und Einfuhr, in der Fachsprache auch DMI = Direct Material Input genannt) lag 2012 etwas niedriger als im Jahr 2000 (- 2,6 %). Dabei stieg der Einsatz biotischer Materialien (biotische Rohstoffe einschließlich der daraus hergestellten Erzeugnisse) in diesem Zeitraum um 68 Mill. Tonnen (+ 20,7 %). Die eingesetzte Menge an abiotischen Materialien sank dagegen um rund 116 Mill. Tonnen (- 8,3 %), wobei die verwertete inländische Entnahme um 163 Mill. Tonnen vermindert wurde, während der Import von abiotischen Materialien um 47 Mill. Tonnen stieg.

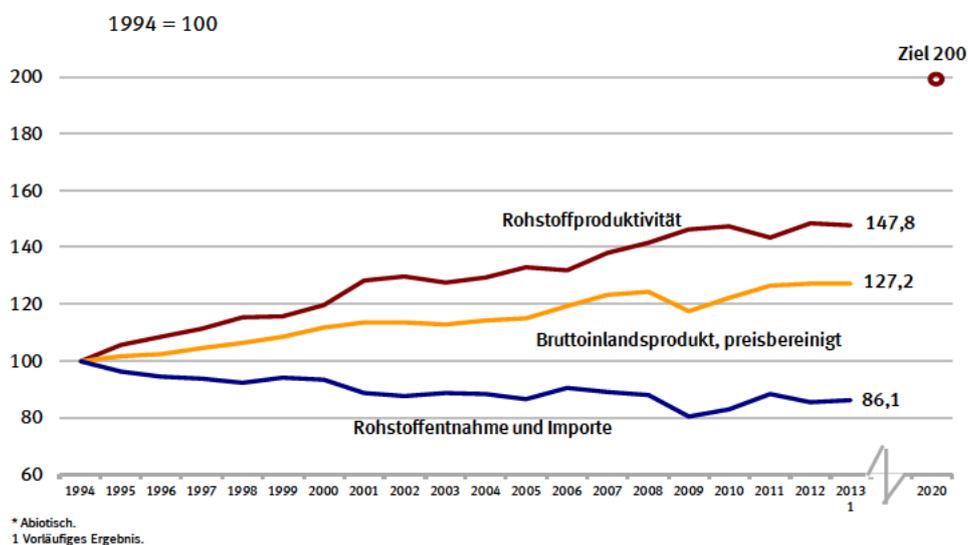
Der Rohstoffindikator der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung beobachtet die Entwicklung der Rohstoffproduktivität. Dabei werden, wie in Kapitel 2 erläutert, das Bruttoinlandsprodukt (BIP, preisbereinigt) und die eingesetzten Materialien zueinander in Beziehung gesetzt. Einbezogen sind dabei die verwertete Entnahme abiotischer Rohstoffe im Inland sowie die Einfuhr abiotischer Güter, also

Material- und Energieflüsse

ohne die Entnahme von Biomasse und ohne die Einfuhr von biotischen Rohstoffen und deren Erzeugnissen.

Abbildung 15 zeigt die Entwicklung der Rohstoffproduktivität von 1994 bis 2013. In diesem Zeitraum hat sich das BIP um 27,2 % erhöht, während Rohstoffentnahme und Importe um 13,9 % zurückgingen. Aus dieser gegenläufigen Entwicklung ergibt sich eine Erhöhung der Produktivität um 47,8 %. Als Ziel der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie wird eine Verdoppelung der Produktivität zwischen 1994 und 2020 angestrebt. Im Vergleich zum Vorjahr erhöhte sich das BIP im Jahr 2013 leicht (+ 0,1 %), der Materialeinsatz (Rohstoffentnahme und Import) stieg allerdings etwas stärker (+ 0,6 %), so dass sich daraus ein Rückgang der Rohstoffproduktivität um 0,8 % ergab.

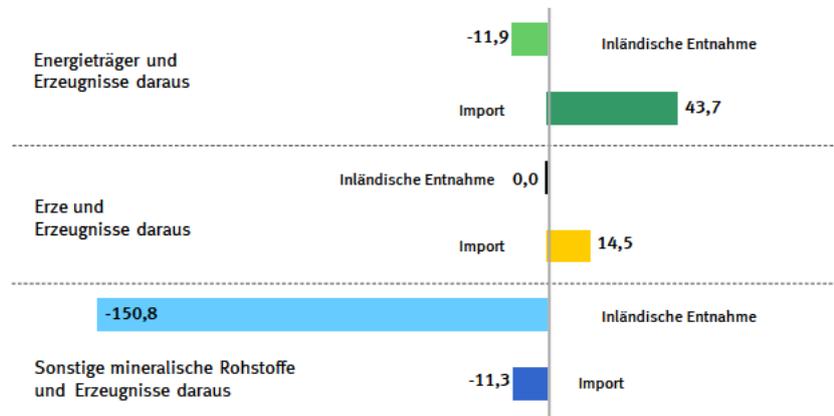
Abb 15 Rohstoffproduktivität* und Wirtschaftswachstum



Für die Interpretation des Gesamtindikators und dessen Verlauf sind einerseits Verschiebungen von inländischer Entnahme zu Importen und andererseits Unterschiede in der Entwicklung der einzelnen Materialarten von besonderem Interesse (siehe Tabelle 2 und Abbildung 16). Die Veränderung des Einsatzes von abiotischem Primärmaterial im Jahr 2012 gegenüber dem Jahr 2000 zeigt Abbildung 16. Die Gesamtmenge wird unterschieden in die Materialkategorien „Energieträger und Erzeugnisse daraus“, „Erze und Erzeugnisse daraus“ und „Sonstige mineralische Rohstoffe und Erzeugnisse daraus“. Insbesondere verringerte sich die inländische Entnahme von Energieträgern und von sonstigen mineralischen Rohstoffen. Auch die Importe von sonstigen mineralischen Rohstoffen gingen zurück. Die Importe von Energieträgern sowie Erzen und ihren Erzeugnissen stiegen dagegen deutlich an.

Abb 16 Entnahme abiotischer Rohstoffe und Import abiotischer Güter

Veränderung 2012 gegenüber 2000 in Mill. Tonnen



Globale Zusammenhänge

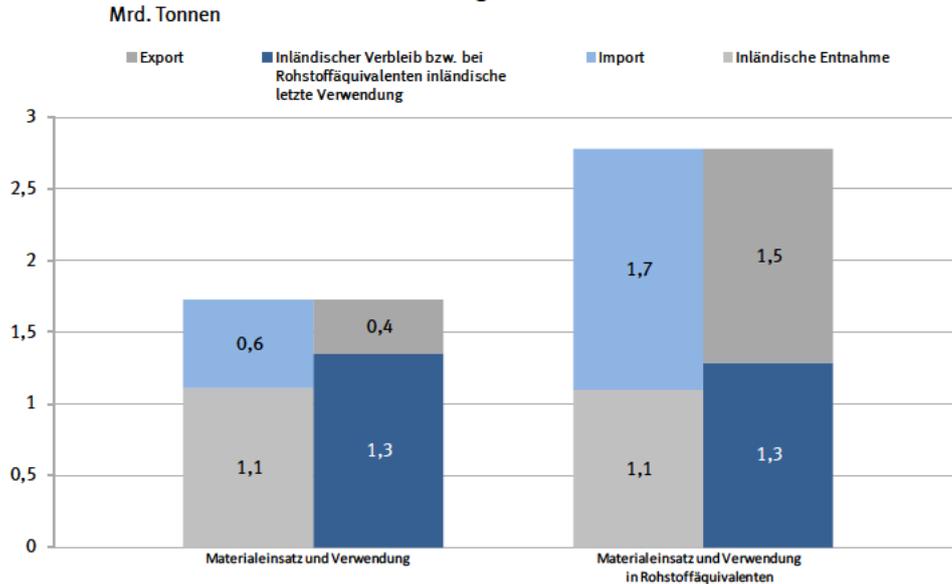
Die bisherige Darstellung erfasst nur die direkten Materialströme. Im Folgenden werden auch die sogenannten indirekten Materialströme mit einbezogen. Diese umfassen bei den Importen und Exporten nicht nur das Eigengewicht der Waren, sondern die Masse aller Rohstoffe, die für ihre Produktion aufgewandt worden sind, die sogenannten Rohstoffäquivalente.⁴ Diese Rohstoffäquivalente geben Hinweise darauf, inwieweit Produktion und Konsum in Deutschland Rohstoffnutzungen und davon ausgehend Umweltauswirkungen im Ausland bewirken. Dies ist insbesondere unter dem Aspekt der globalen Verantwortung für Rohstoffverbrauch und Umweltbelastungen von Interesse. Wenn beispielsweise die Entnahme inländischer Rohstoffe durch Rohstoffe 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 möglicherweise der Rohstoffbedarf und damit auch die Umweltinanspruchnahme in der übrigen Welt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die im Ausland entnommenen und nach Deutschland importierten Materialien nicht nur für die Produktion von Gütern und Dienstleistungen eingesetzt werden, die hierzulande verbraucht werden. Sie dienen auch der Herstellung von Exportgütern, die von Verwendern im Ausland genutzt werden. Diese Darstellung der indirekten Materialströme stellt somit wichtige Informationen mit Blick auf eine global nachhaltige Ressourcennutzung zur Verfügung.

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse basieren auf den vorläufigen Ergebnissen für das Jahr 2011 (Rechenstand August 2014).

⁴ Die Ermittlung und Darstellung der indirekten Materialströme wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes des Statistischen Bundesamtes in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt erarbeitet und in einem weiteren gemeinsamen Projekt weiterentwickelt. Dabei wurden die Materialeinsätze im Ausland mit Hilfe eines kombinierten Verfahrens aus Input-Output- und Prozesskettenanalysen ermittelt und in sogenannten Rohstoffäquivalenten ausgedrückt. Diese umfassen alle für die Herstellung der Importgüter über die gesamte Vorkette eingesetzten Rohstoffe. Nähere Informationen hierzu in: Buyny, S., Klink, S. und Lauber, U.: Verbesserung von Rohstoffproduktivität und Ressourcenschonung – Weiterentwicklung des direkten Materialinputindikators, Wiesbaden 2009 sowie Kaumanns, S.C. und Lauber, U.: Rohstoffe für Deutschland – Bedarfsanalyse für Konsum, Investition und Export auf Makro- und Mesoebene (Veröffentlichung in Vorbereitung).

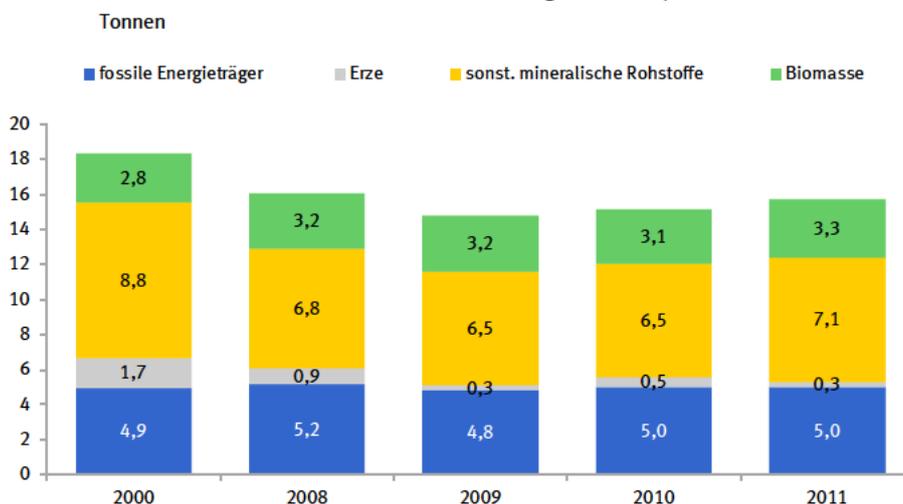
Material- und Energieflüsse

Abb 17 Materialeinsatz und Verwendung 2011



Die Abbildung 17 zeigt deutlich, dass die Masse der Importe in Rohstoffäquivalenten durchschnittlich fast dreimal so hoch ist wie das Eigengewicht der importierten Güter. So wurden 2011 beispielsweise 619 Mill. Tonnen Güter eingeführt, für deren Herstellung aber fast 1 700 Mill. Tonnen Rohstoffe eingesetzt wurden. Bei den Exporten ist dieses Verhältnis sogar noch größer. Für die deutschen Exporte des Jahres 2011 – insgesamt 378 Mill. Tonnen – wurden im In- und Ausland für deren Produktion nahezu 1 500 Mill. Tonnen Rohstoffe aufgewandt.

Abb 18 Letzte inländische Rohstoffverwendung (RMC¹) je Einwohner²



¹ RMC = Raw Material Consumption.

² Jahresdurchschnittswert auf Basis der Bevölkerungsfortschreibung früherer Zählungen.

2011 = vorläufiges Ergebnis.

Werden die Importe und Exporte (beide in Rohstoffäquivalenten) saldiert, so ergibt sich die physische Handelsbilanz in Rohstoffäquivalenten. Sie ist ein Maß für die Abhängigkeit von ausländischen Rohstoffentnahmen für Konsum und Investitionen im Inland. Da im Verhältnis zum Jahr 2000 die Exporte in Rohstoffäquivalenten mit + 30 % rund doppelt so schnell angestiegen sind wie die Importe in Rohstoffäquivalenten mit

Material- und Energieflüsse

rund + 15 %, ist der Importüberschuss in der physischen Handelsbilanz in Rohstoff-äquivalenten um rund ein Drittel auf rund 200 Mill. Tonnen zurückgegangen.

Zusammen mit der bereits oben dargestellten deutlich rückläufigen genutzten inländischen Entnahme führt dies auch zu einem deutlichen Rückgang der zur Deckung des inländischen Konsums und der inländischen Investitionen benötigten Rohstoffe von rund 1,5 Mrd. Tonnen im Jahr 2000 auf nunmehr knapp 1,3 Mrd. Tonnen im Jahr 2011. Pro Kopf⁵ ist der Bedarf somit von mehr als 18 Tonnen im Jahr 2000 auf unter 16 Tonnen im Jahr 2011 zurückgegangen (siehe Abbildung 18). Hierbei ist allerdings zu beachten, dass dieser Rückgang nicht nur durch eine Verminderung des Rohstoffbedarfs für den Konsum (– 2 %) entstanden ist, sondern zum erheblichen Anteil auf eine Verminderung bei den Investitionen in Ausrüstungen und sonstige Anlagen sowie Bauten (– 18 %) zurückzuführen ist.

⁵ Jahresdurchschnittswert auf Basis der Bevölkerungsfortschreibung früherer Zählungen (Zensus 2011 noch nicht berücksichtigt).

3.3 Energieverbrauch

Beschreibung

Der Energieverbrauch – gemessen in Heizwerten (Joule) – beschreibt die Menge an energiehaltigen Rohstoffen und Materialien, die in Deutschland von den Produktionsbereichen bei der Herstellung von Gütern oder von den privaten Haushalten eingesetzt wird, unabhängig von deren Aggregatzustand.

Die wichtigste – auch für internationale Vergleiche benutzte – Größe zur Messung des Energieverbrauchs ist der Primärenergieverbrauch einer Volkswirtschaft. Für die gesamte Volkswirtschaft gibt der Primärenergieverbrauch den um Doppelzählungen aus der Umwandlung von Energie bereinigten Energieverbrauch an. Der Primärenergieverbrauch von einzelnen Wirtschaftsbereichen ergibt sich aus der Differenz zwischen der in einem Bereich eingesetzten und der von diesem an andere Bereiche weitergegebenen Energiemenge.

Doppelzählungen von Energie ergeben sich aus der Umwandlung von Energieträgern. In der Regel wird die eingesetzte Energiemenge außerhalb der Umwandlungsbereiche – die Endenergie – im Verlauf der Produktions- und Haushaltsaktivität vollständig genutzt (z. B. zum Antrieb von Maschinen, Geräten und Fahrzeugen oder zur Raumheizung) und letztlich als Wärme oder in Form von Luftemissionen an die Umwelt abgegeben. In Bereichen, die energetische Produkte (Sekundärenergieträger) zur Weiterverwendung in nachfolgenden Produktionsstufen herstellen (Umwandlungsbereiche), wird die eingesetzte Energiemenge – der Umwandlungseinsatz – nur zu einem Teil in Form der hergestellten Sekundärenergieträger genutzt. Der andere Teil fällt in Form von Umwandlungsverlusten und als Eigenverbrauch an.

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

Unter dem Primärenergieverbrauch im Inland versteht man die Menge an im Inland gewonnenen – das heißt aus der Natur entnommenen – Energieträgern zuzüglich importierter Primär- und Sekundärenergieträger. Vom gesamten Aufkommen an Primärenergie werden die exportierten und bevorrateten Energieträger abgezogen.

Hintergrund

Der Verbrauch von Energie ist für die Inanspruchnahme der natürlichen Umwelt von großer Bedeutung. Der Energieverbrauch führt in vielerlei Hinsicht zu Umweltproblemen, wie z. B. die Beeinträchtigungen von Landschaften, Ökosystemen, Böden, Gewässern und Grundwasser durch den Abbau energetischer Rohstoffe, die Abgabe von Emissionen in die Luft, von Abfällen sowie den Verbrauch von Kühlwasser bei der Umwandlung und dem Verbrauch von Energieträgern. Nicht zuletzt ist der Verbrauch nicht-erneuerbarer Energien in Hinblick auf die Bewahrung der Lebensgrundlagen künftiger Generationen von großer Bedeutung. Gleichzeitig ist der Einsatz von Energie für die Wirtschaft eine Schlüsselgröße, denn nahezu jede ökonomische Aktivität (Produktion, Konsum) ist entweder direkt oder indirekt mit dem Verbrauch von Energie

3 Material- und Energieflüsse

verbunden. Auch die privaten Haushalte setzen Energieträger direkt ein, beispielsweise für die Beheizung der Wohnungen, das Betreiben von elektrischen Geräten sowie bei der Nutzung von Kraftfahrzeugen.

Der hohen Bedeutung der Energie sowohl aus wirtschaftlicher als auch aus Umweltsicht wird in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung durch die Aufnahme des Indikators Energieproduktivität (Bruttoinlandsprodukt je Einheit Energieverbrauch) Rechnung getragen⁶. Die Bundesregierung strebt an, die Energieproduktivität bis zum Jahr 2020 gegenüber 1990 zu verdoppeln und den Primärenergieverbrauch bis 2020 gegenüber 2008 um 20 % zu senken.

Datenbasis, Konzept und Berechnungsmethode

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

Ab dem Bericht 2011 werden die Produktionsbereiche in der Bereichsgliederung, vergleichbar mit der Statistischen Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftsbereichen in der Europäischen Gemeinschaft (WZ 2008) dargestellt. Bis zum Bericht 2010 wurde die WZ 1993 bzw. die WZ 2003 zu Grunde gelegt.

Aktuelle Ergebnisse

Das Aufkommen an Primärenergie in Deutschland belief sich im Jahr 2012 auf 15 814 PJ (siehe Abbildung 19). Gegenüber dem Jahr 2011 sank das Aufkommen um 0,7 %. Vom gesamten Aufkommen wurden 85,6 % von den Produktionsbereichen und den Haushalten direkt verwendet (13 538 PJ). Die übrige Verwendung entfällt auf den Export und die Vorräte (einschl. Fackelverluste). Der Inlandsverbrauch ist gegenüber dem Vorjahr um 2,0 % gesunken. Damit erreichte der Primärenergieverbrauch der Produktionsbereiche und der privaten Haushalte im Jahr 2012 den seit der Wiedervereinigung bisher niedrigsten Wert. Dieser Wert liegt noch unter dem krisenbedingt niedrigen Verbrauchswert im Jahr 2009 (13 627 PJ).

Der milde Winter 2011 führte in diesem Jahr zu einer deutlichen Verminderung der Heizenergie. Das Jahr 2012 war dagegen von kühleren Temperaturen geprägt und bewirkte – insbesondere bei den privaten Haushalten – einen deutlichen Anstieg der Heizenergie. Die gesamtwirtschaftliche Leistung – das BIP – erhöhte sich mit 0,4 % zum Vorjahr moderat und hatte daher nur einen geringen Einfluss auf den Energieverbrauch der Produktionsbereiche. Der Verbrauchsrückgang bei den Produktionsbereichen wurde maßgeblich durch einen veränderten Brennstoffeinsatz bei der Stromerzeugung bewirkt. Der zunehmende Einsatz von erneuerbaren Energien bei der Stromgewinnung, zu Lasten des Einsatzes von Kernenergie und Erdgas, führte zu einem reduzierten Brennstoffeinsatz. Dies liegt am Nachweis der Primärenergie der erneuerbaren Energien. Bei den erneuerbaren Energien wird bei der Stromgewinnung nach dem Wirkungsgradansatz ein Wirkungsgrad von 100 % unterstellt, das heißt es wird angenommen, dass bei dieser Art von Stromgewinnung keine Energieverluste (thermische Energie) auftreten. Durch den erhöhten Einsatz der erneuerbaren Energien in der Stromgewinnung konnte der Primärenergieverbrauch im Umwandlungssektor, der überwiegend die Energieverluste enthält, erheblich gesenkt werden.

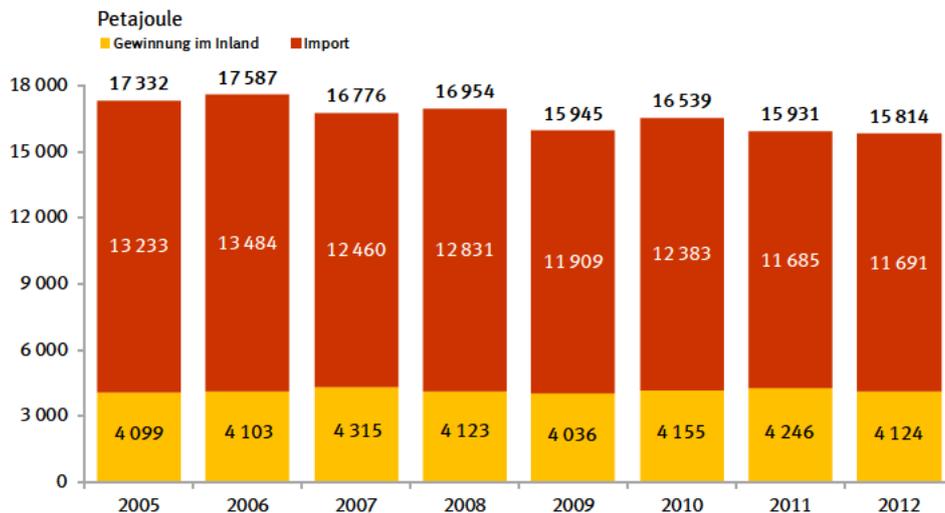
⁶ Siehe UGR-Publikationen: Indikatorenbericht 2014.

3 Material- und Energieflüsse

Langfristige Entwicklung

Das Aufkommen an Primärenergie in Deutschland ist zwischen 2005 (17,3 Exajoule) und 2012 (15,8 EJ) um 8,8 % gesunken. Dabei ist die Energiegewinnung im Inland leicht um 0,6 % gestiegen, die Importe sind um 11,7 % gesunken (Abbildung 20). Damit ist die Importabhängigkeit beim direkten Energieeinsatz leicht gesunken. Im Jahr 2012 belief sich der Importanteil am gesamten Aufkommen an Primärenergie auf 73,9 %. Im Jahr 2005 waren es noch 76,4 %.

Abb 19 Aufkommen an Primärenergie 2000 – 2012*



* Importe einschließlich Bunkerungen im Ausland. – 2012 vorläufige Ergebnisse.

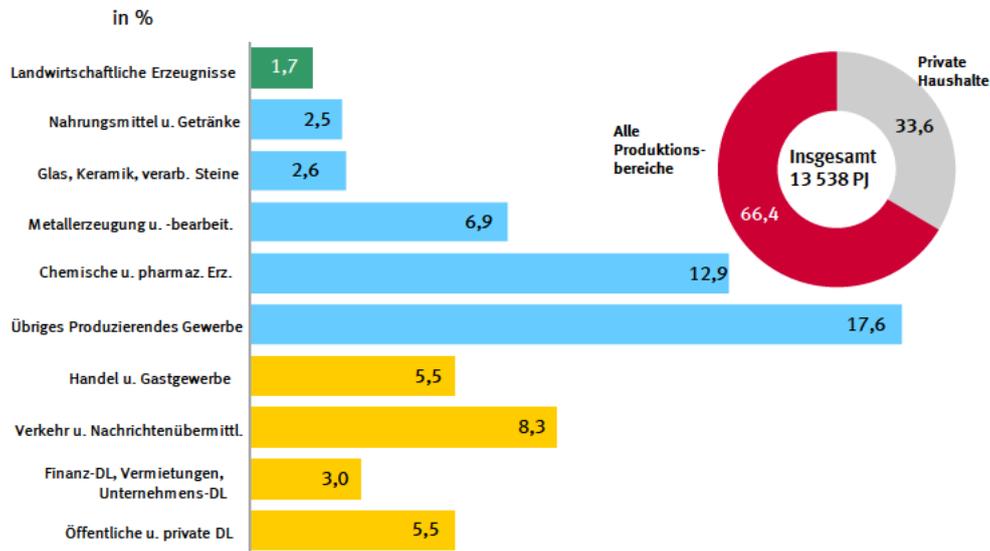
Betrachtet man die Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Deutschland (Originalwerte, nicht temperaturbereinigt) über den Zeitraum der letzten zehn Jahre, dann zeigt sich eine leichte Abnahme mit stärkeren Schwankungen bedingt durch Witterungseinflüsse und Schwankungen in der wirtschaftlichen Leistung. Das Jahr 2012 war beispielsweise – gemessen am langjährigen Temperaturmittel – durch etwas kühlere Temperaturen geprägt. Im Jahr 2011 lag dagegen die Zahl der Heizztage deutlich unter dem langjährigen Mittel.

Darstellung nach wirtschaftlichen Aktivitäten und privaten Haushalten

Vom Energieaufkommen in Höhe von 15 814 PJ im Jahr 2012 wurden 2 104 PJ exportiert, für die Bestandsveränderung (einschließlich Fackel- und Leitungsverluste und statistische Differenz) ergab sich ein Wert von 172 PJ, so dass im Inland von den Produktionsbereichen und den privaten Haushalte 13 538 PJ an Energie verwendet wurden. Davon entfielen 66,4 % auf die Produktionsbereiche, 33,6 % auf die privaten Haushalte (siehe Abbildung 20). 12,9 % des gesamten Energieverbrauchs der Produktionsbereiche entfiel auf die Chemie. Einen hohen Anteil hatten auch der Bereich „Metallerzeugung und -bearbeitung“ mit 6,9 % und der Bereich „Verkehr und Nachrichtenübermittlung“ mit 8,3 %. Im Dienstleistungssektor insgesamt wurde fast ein Viertel der gesamten Primärenergie eingesetzt (22,2 %).

3 Material- und Energieflüsse

Abb 20 Primärenergieverbrauch nach wirtschaftlichen Aktivitäten 2012

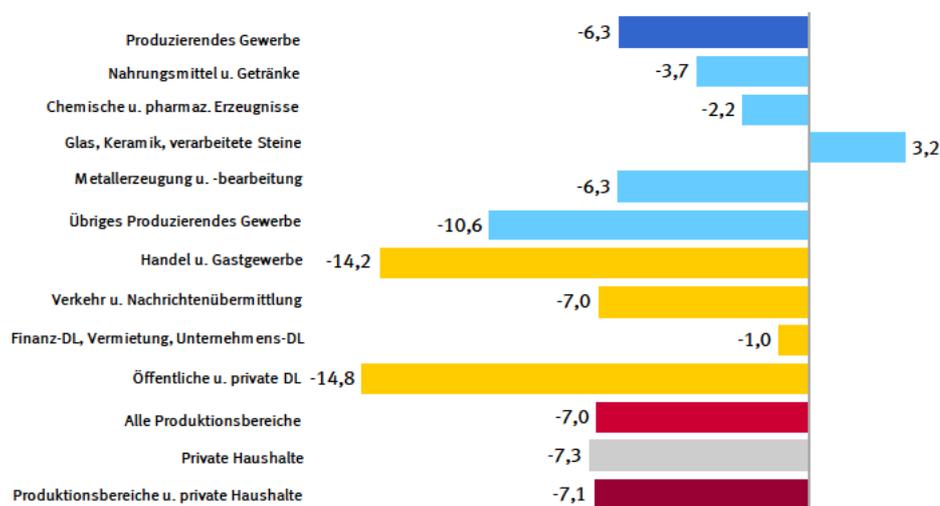


Der gesamte Primärenergieverbrauch im Inland (ohne Exporte) nahm im Zeitraum 2005 bis 2012 leicht ab (- 7,1 %) (siehe Abbildung 21). Der Verbrauch der Produktionsbereiche ist um 7,0 % gesunken. Einen deutlichen Rückgang um 5,8 % gab es im Jahr 2009 gegenüber 2008 – hauptsächlich wegen des Rückgangs der wirtschaftlichen Leistung in Folge der weltweiten Wirtschafts- und Finanzkrise. 2012 sank der Energieverbrauch der Produktionsbereiche gegenüber dem Vorjahr um 3,3 %.

Im Zeitraum 2005 bis 2012 senkten die energieintensiven Produktionsbereiche ihren Verbrauch erheblich. Der größte Energieverbraucher im Produzierenden Gewerbe, die chemische Industrie, reduzierte seinen Verbrauch trotz einer gestiegenen wirtschaftlichen Leistung um 2,2 %. Der ebenfalls energieintensive Bereiche „Metallerzeugung und -bearbeitung“ sowie die Nahrungsmittelindustrie verminderten ihren Energieverbrauch um 6,3 % bzw. 3,7 %. Dagegen stieg der Energieverbrauch des Bereichs „Glas, Keramik, verarbeitete Steine und Erden“ um 3,2 %.

Abb 21 Primärenergieverbrauch nach wirtschaftlichen Aktivitäten

Veränderung 2012 gegenüber 2005 in %



3 Material- und Energieflüsse

Bei den Dienstleistungsbereichen ist im Bereich „Handel und Gastgewerbe“ ein besonders starker Rückgang des Energieverbrauchs zu verzeichnen ist. Dieser Bereich reduzierte seinen Verbrauch gegenüber 2005 um 14,2 %. Erhebliche Verbrauchsrückgänge (– 14,8 %) konnten auch die öffentlichen und privaten Dienstleister erzielen. Die anderen Dienstleistungsbereiche senkten ihren Verbrauch dagegen deutlich weniger. Die Bereiche „Verkehr und Nachrichtenübermittlung“ sowie „Finanzdienstleistungen, Vermietungen und Unternehmensdienstleistungen“ weisen Verbrauchsrückgänge von 7,0 und 1,0 % auf. Insgesamt konnte der Dienstleistungssektor seinen Energieverbrauch im Jahr 2012 gegenüber 2005 um 10,1 % senken (– 340 PJ).

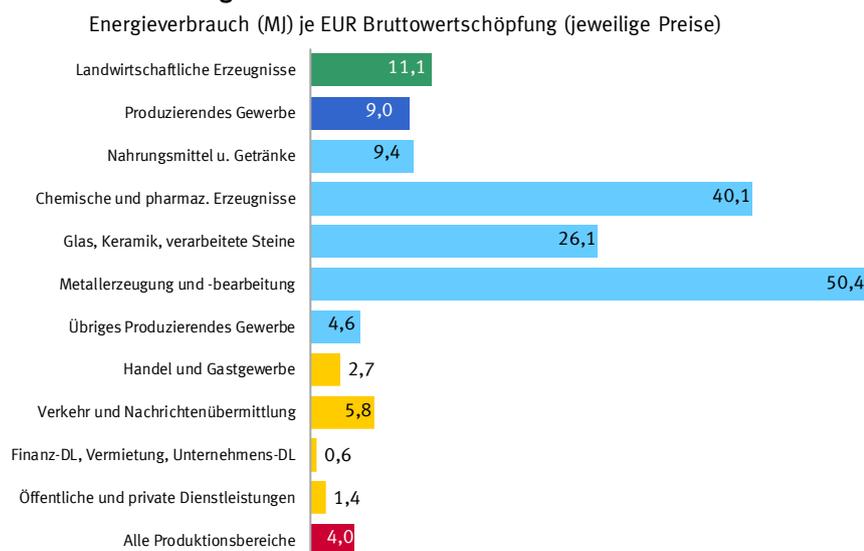
Der Energieverbrauch der privaten Haushalte lag im Jahr 2012 um 7,3 % unter dem Wert von 2005. Die privaten Haushalte haben in diesem Zeitraum erhebliche Einsparungen im Bereich der Heizenergie erzielt. Bereinigt um Temperaturschwankungen haben die privaten Haushalte den Verbrauch an Heizenergie um 7,9 % abgesenkt.

Beim Verbrauch an Elektrizität, welcher wenig von Witterungseinflüssen beeinflusst wird, ist im Zeitraum 2005 bis 2012 dagegen nur ein geringer Verbrauchsrückgang von 2,8 % zu beobachten. Gründe für diese abweichende Entwicklung liegen in einer Reihe von Faktoren, die sich verbrauchserhöhend auswirken: eine steigende Zahl an Haushalten, insbesondere von Single- und Zweipersonenhaushalten, und ein weiterer Anstieg bei der Ausstattung der Haushalte mit Elektrogeräten (siehe auch Kapitel 6.1).

In der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung wird eine Entkopplung von Energieverbrauch und Wirtschaftswachstum, das heißt eine Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Energieeffizienz angestrebt. Die Entwicklung der Energieeffizienz lässt sich anhand der Entwicklung der Energieproduktivität (gesamtwirtschaftlich: Bruttoinlandsprodukt (BIP) – einzelwirtschaftlich Bruttowertschöpfung (BWS), preisbereinigt, je Energieverbrauch) oder der Intensität des Energieverbrauchs (Energieverbrauch je preisbereinigter BWS) messen. Im Folgenden wird für die Darstellung der Veränderung der Energieeffizienz der Produktionsbereiche die Energieintensität verwendet.

Das absolute Niveau der Energieintensität ist – je nach den unterschiedlichen technischen Gegebenheiten – bei den einzelnen wirtschaftlichen Prozessen sehr unterschiedlich (Abbildung 22).

Abb 22 Primärenergieintensität nach Produktionsbereichen 2011



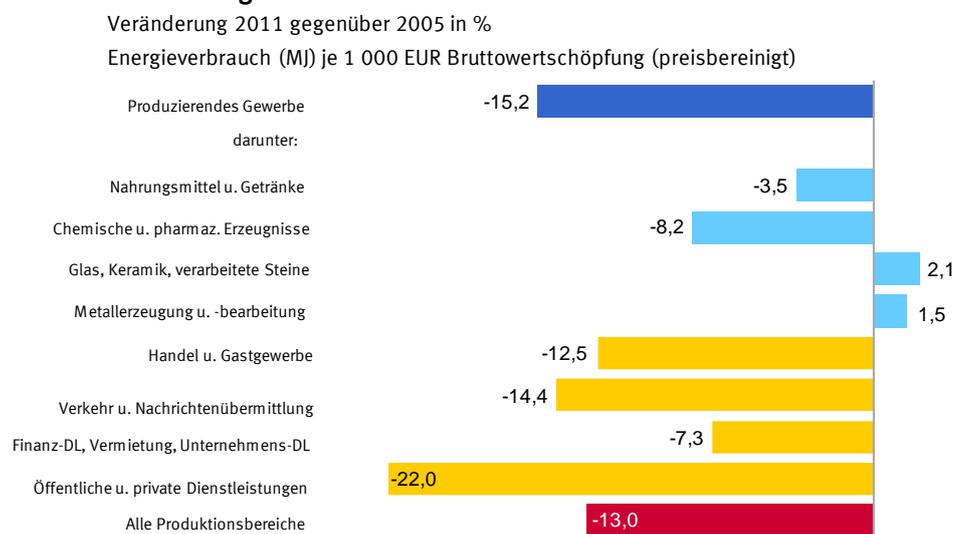
3 Material- und Energieflüsse

So lag die Energieintensität im Jahr 2011 im Produzierenden Gewerbe im Durchschnitt bei 9,0 MJ/EUR. Besonders intensiv wurde Energie im Bereich „Chemische Erzeugnisse“ (40,1 MJ/EUR) und „Metallerzeugung und -bearbeitung“ (50,4 MJ/EUR) genutzt. Auch im Bereich „Glas, Keramik, Verarbeitung von Steinen“ wird sehr viel Energie eingesetzt (26,1 MJ/EUR). Vergleichsweise weniger intensiv wird Energie bei den „Dienstleistungsbereichen“ eingesetzt. Im Durchschnitt waren es dort lediglich 2,6 MJ/EUR. Eine vergleichsweise hohe Intensität weist darunter jedoch der Bereich „Verkehr und Nachrichtenübermittlung“ mit 5,8 MJ/EUR auf.

Die Energieintensität aller Produktionsbereiche verminderte sich zwischen 2005 und 2011 um insgesamt 13,0 %. Im Produzierenden Gewerbe nahm die Energieintensität um 15,2 % ab (Abbildung 23). Innerhalb des Produzierenden Gewerbes war eine unterschiedliche Entwicklung der Energieintensität festzustellen. In der chemischen Industrie sank die Energieintensität um 8,2 %. Dagegen weisen die anderen energieintensiven Bereiche keine signifikante Verbesserung auf. Im Bereich „Glas, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden“ ist sogar ein leichter Anstieg der Energieintensität um 2,1 % zu beobachten. Im Bereich „Metallerzeugung und -bearbeitung“ stieg die Energieintensität um 1,5 %. Die Nahrungsmittelindustrie reduzierte die Energieintensität um 3,5 %.

Im gesamten Dienstleistungssektor sank die Energieintensität um 14,9 %. Deutliche Absenkungen sind in den Bereichen „Öffentliche und private Dienstleistungen“ (- 22,0 %), „Verkehr und Nachrichtenübermittlung“ (- 14,4 %) und „Handel und Gastgewerbe“ (- 12,5 %) zu verzeichnen. Aber auch der Bereich „Finanzdienstleistungen, Vermietung, Unternehmensdienstleistungen“ konnte die Energieintensität um 7,3 % absenken.

Abb 23 Primärenergieintensität nach Produktionsbereichen



Direkter und indirekter Energieverbrauch 2010⁷

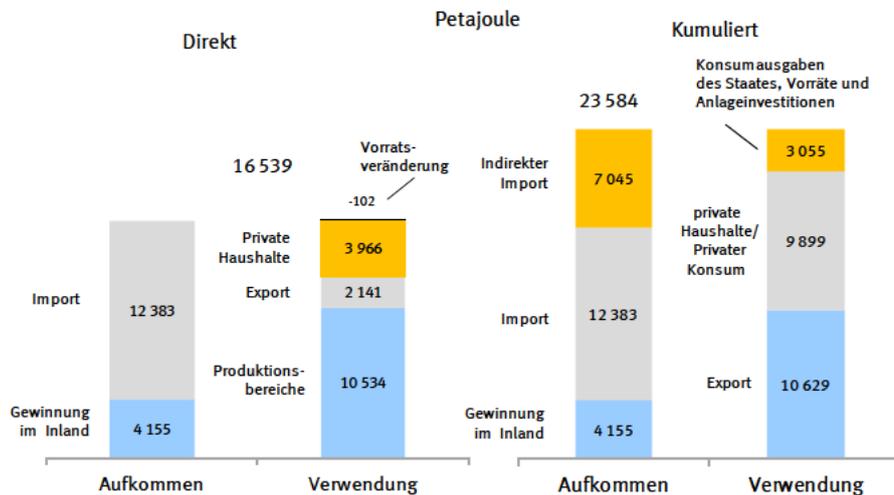
Das Aufkommen an Primärenergie in Deutschland belief sich im Jahr 2010 auf 16 539 PJ (Abbildung 24). Davon wurden 4 155 PJ im Inland gewonnen (25,1 %) und 12 383 PJ (74,9 %) importiert. Vom gesamten Aufkommen wurden 10 534 PJ (62,9 %) von den Produktionsbereichen bei der inländischen Produktion von Waren und Dienstleistungen verwendet, 3 966 PJ (23,7 %) – direkt – von den privaten Haushalten

⁷ Stand der Angaben in diesem Abschnitt: April 2014.

3 Material- und Energieflüsse

verbraucht und 2 141 PJ (12,8 %) wurden als Energieträger exportiert (einschl. der Bunkerungen von Gebietsfremden im Inland). Die restliche Primärenergie (- 102 PJ) ist als Vorratsveränderung einschließlich der Fackel- und Leitungsverluste und der statistischen Differenz angefallen.

Abb 24 Aufkommen und Verwendung von Primärenergie 2010*



* Stand: April 2014.

Bei der Betrachtung des kumulierten Energieverbrauchs wird zusätzlich zum inländischen Aufkommen an Energie der Energiegehalt der importierten Güter einbezogen. Der Energiegehalt der importierten Güter (ohne Direktimporte von Energieträgern) entspricht der Summe der Energie, die bei der Herstellung der nach Deutschland importierten Güter im Ausland – auf allen Produktionsstufen – angefallen ist. Diese Energiemenge belief sich im Jahr 2010 auf 7 045 PJ. Aus der Summe von direktem und indirektem Energieverbrauch ergibt sich ein kumuliertes Aufkommen an Primärenergie von insgesamt 23 584 PJ. Es liegt damit um mehr als ein Drittel höher als das direkte Aufkommen. Der Anteil der importierten Energiemenge erhöht sich bei Berücksichtigung des Energiegehaltes der importierten Güter entsprechend, so dass bei einer solchen Gesamtbetrachtung mehr als vier Fünftel (82,4 %) des kumulierten Aufkommens an Primärenergie auf importierte Energie entfällt.

Betrachtet man die Verwendung von Energie so zeigt sich Folgendes: Vom gesamten kumulierten Aufkommen entfielen im Jahr 2010 auf die privaten Haushalte und den Energiegehalt des privaten Konsums 9 899 PJ (42,0 %). Davon wurden 3 966 PJ direkt von den Haushalten verwendet; 5 934 PJ wurden bei der Herstellung der Konsumgüter aufgewendet. Für die Produktion der exportierten Güter wurden 8 488 PJ eingesetzt. Zusammen mit den direkten Exporten an Energie (2 141 PJ) ergab sich ein Gesamtaufwand für die Exporte von 10 629 PJ (45,1 %). Die verbleibende Primärenergie entfiel auf die übrigen Kategorien der letzten Verwendung (Staatskonsum, Investitionen).

Betrachtet man die Umweltbelastungen, die insgesamt durch den Inlandsverbrauch und die Herstellung von Exportgütern im In- und Ausland anfallen, aus der sogenannten „Verbrauchssicht“, so zeigt sich, dass ein großer Teil der Umweltbelastungen, z. B. die Gewinnung von natürlichen Ressourcen oder die Flächenbelegung durch Agrarrohstoffe, im Ausland anfällt. Bei Umweltbelastungen in Zusammenhang mit dem Einsatz von Energieträgern, z. B. Luftemissionen, fallen diese ebenfalls zu einem erheblichen Teil im Ausland an.

3 Material- und Energieflüsse

Aus der Verbrauchssicht ist ein Vergleich des Energiegehalts der nach Deutschland importierten Güter mit den Exportgütern von Interesse. Der indirekte Energieimport durch Güterimporte belief sich im Jahr 2010 auf 7 045 PJ. Dem stand ein indirekter Energieexport durch Güterexporte von 8 488 PJ gegenüber. Bei der Herstellung der Exportgüter wurde somit insgesamt mehr Energie (1 444 PJ) benötigt, als zur Herstellung der Importgüter. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass bei der Herstellung von Exportgütern im Inland in hohem Maße auch importierte Vorprodukte eingesetzt werden, deren Herstellung einen erheblichen Einsatz von Energie im Ausland (3 336 PJ) hervorruft.

Für die inländischen Produktionsbereiche ist die Herstellung von Exportgütern mit einem hohen Energieaufwand verbunden: fast die Hälfte (48,9 %) des gesamten Energieeinsatzes der inländischen Produktionsbereiche entfällt auf die Herstellung der Exportgüter. Der restliche Energieeinsatz fällt bei der Herstellung der sonstigen Güter der inländischen Endnachfrage (Konsumgüter, Güter des staatlichen Konsums, Investitionsgüter) an.

Weitere UGR-Analysen

Die Daten zum Energieverbrauch nach Produktionsbereichen (für die Jahre 1995 bis 2012) werden im UGR-Tabellenband veröffentlicht.

Der Energieverbrauch der privaten Haushalte und seine Bestimmungsgründe werden wegen des direkten Zusammenhangs mit den Konsumausgaben der privaten Haushalte im Abschnitt 6.1 näher dargestellt. Ebenso werden dort Ergebnisse für den Energieverbrauch der privaten Haushalte nach Haushaltsgrößenklassen und nach Anwendungsbereichen vorgestellt.

Die Veröffentlichungen zu Energie – wie der vorgenannte UGR-Tabellenband – sowie Unterlagen zu vorangegangenen Pressekonferenzen können im Internet unter „[UGR-Publikationen](#)“ heruntergeladen werden.

3.4 Anthropogene Luftemissionen

Beschreibung

Die vom Menschen verursachten (anthropogenen) Luftemissionen sind sowohl vielfältig als auch bedeutsam hinsichtlich ihrer negativen Wirkungen⁸.

Während zu Beginn des „modernen“ Umweltschutzes⁹ in den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts die Besorgnis sich auf die Versauerung und Eutrophierung von Böden und Gewässern vornehmlich durch Schwefeldioxid (SO₂) und Stickstoffoxide (NO_x) konzentrierte, hat sich das Blickfeld des Umweltschutzes mittlerweile sowohl geweitet als auch differenziert. Als globale Umweltthemen sind vor allem der Klimawandel sowie die Bedrohung der schützenden Ozonschicht hervorgetreten. Daneben gab und gibt es aber auch beständig eine Vielzahl von national, wie auch regional bis kommunal bedeutenden Luftschadstoffen, die unter Beobachtung der Umweltschutzbehörden sind. Gegenwärtig sind neben den globalen atmosphärenbezogenen Umweltproblemen besonders die Emissionen von Feinstaub und von Stickoxiden im Fokus der Umweltschutzbemühungen¹⁰.

Hintergrund

Treibhausgase

Zu den für den Klimawandel verantwortlich gemachten sogenannten Treibhausgasen zählen gemäß Kyoto-Protokoll¹¹ die Stoffe Kohlendioxid (CO₂), Distickstoffmonoxid (früher: Distickstoffoxid) = Lachgas (N₂O), Methan (CH₄), die Fluorkohlenwasserstoffe (FKW)¹² und Schwefelhexafluorid (SF₆)¹³. Diese Emissionen entstehen vorwiegend bei der Verbrennung fossiler Energieträger, wie Kohle, Erdöl und Erdgas. Weitere bedeutende Quellen sind spezifische industrielle Prozesse, landwirtschaftliche Aktivitäten, die Abfallbehandlung und der Umgang mit Lösungsmitteln. Die Treibhausgase tragen nach dem nahezu einhelligen Stand der Wissenschaft¹⁴ maßgeblich zur Erderwärmung bei. Der hohen Bedeutung von Treibhausgasen für das Klima wird in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung durch die Aufnahme des Indikators „Treibhausgasemissionen“ Rechnung getragen. Die Bundesregierung strebt über die Verpflichtung gemäß Kyoto-Protokoll hinausgehend an, die Treibhausgasemissionen für

8 „Zahlreiche Luftinhaltsstoffe sind oberhalb bestimmter Konzentrationen nicht nur schädlich für Mensch und Tier, sondern greifen auch Pflanzen, Gewässer, Böden und sogar Bauwerke und Materialien an.“
Siehe: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe-im-ueberblick>

9 Der „moderne“ Umweltschutz basiert auf der globalen Risikoeinschätzung, wonach dem Menschen seine Lebensgrundlagen durch das eigene Tun als bedroht erscheinen. Als Marksteine für die Entstehung des modernen Umweltschutzes gelten die Studie zu den „Grenzen des Wachstums“ (1972) vom „Club of Rome“ sowie das „Waldsterben“ in Deutschland zu Beginn der 1980er Jahre.

10 Das Umweltbundesamt unterscheidet hinsichtlich der Luftschadstoffe zwischen den 4 Gruppen „Treibhausgase“, „klassische Luftschadstoffe“, „Schwermetalle“ und „persistente organische Schadstoffe“. Siehe: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/emissionen-von-luftschadstoffen>

11 Nationaler Inventarbericht 2014 (UBA; S. 60): „Mit dem Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls im Februar 2005 ist die internationale Staatengemeinschaft verpflichtet, verbindliche Handlungsziele und Umsetzungs-instrumente für den globalen Klimaschutz zu realisieren. Die Europäische Gemeinschaft (damals mit 15 Mitgliedstaaten) hat in diesem Rahmen die Verpflichtung übernommen, ihre Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2008–2012 gegenüber dem Basisjahr (1990 bzw. 1995) um 8 % zu mindern. Diese Verpflichtung wurde innerhalb der EU im Rahmen einer Lastenteilung zwischen den beteiligten Mitgliedstaaten aufgeteilt. Darin hatte Deutschland mit der Verpflichtung zu einer Emissionsminderung von 21 % gegenüber dem Basisjahr einen erheblichen Beitrag zur Erfüllung der EU-Verpflichtung übernommen.“

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

13 Ab dem kommenden Berichtsjahr (2013) wird zusätzlich das Treibhausgas NF₃ (Stickstofftrifluorid) in die Berichterstattung einbezogen, da es in überraschend hohen Konzentrationen in der Atmosphäre vorkommt. NF₃ weist einen Treibhausgaskoeffizienten von 17 200 auf und hat eine atmosphärische Halbwertszeit von 740 Jahren.

14 Siehe hierzu insbesondere die Darlegungen des „Intergovernmental Panel on Climate Change“; www.ipcc.ch

3 Material- und Energieflüsse

Deutschland bis zum Jahr 2020 gegenüber 1990 um 40 % zu reduzieren. Zum gegenwärtigen Berichtszeitpunkt (2012) sind 24,8 % der Reduktion erreicht¹⁵. Das vereinbarte Reduktionsziel bis 2012 (Reduktion um 21 %) wurde damit erreicht.

CO₂ ist das dominante Treibhausgas, welches einen Anteil von gut 87 % an den Gesamttreibhausgasemissionen Deutschlands aufweist.¹⁶ Die anthropogen bedingten Emissionen von Kohlendioxid (CO₂) entstehen überwiegend bei der Verbrennung der fossilen Energieträger Mineralöle, Erdgas und andere Gase, Stein- und Braunkohlen¹⁷.

Luftschadstoffe von nationaler und regionaler Bedeutung

Die EU-Richtlinie über „Luftqualität und saubere Luft für Europa“ von 2008¹⁸, die die Reduktion der Verschmutzung auf ein Maß zum Ziel hat, bei dem „schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit möglichst gering sind“¹⁹, konzentriert sich bezüglich der „Beurteilung der Luftqualität“²⁰ in der Umgebungsluft eines Gebiets oder Ballungsraums auf die folgenden Luftschadstoffe: Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel (PM₁₀ und PM_{2,5}²¹), Blei, Benzol und Kohlenmonoxid. Hinzu kommen noch die Vorläufersubstanzen für die Bildung von bodennahem Ozon. Es handelt sich dabei neben den bereits angeführten Stickoxiden um die flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), die zusätzlich zur Ozonbildung noch weitere potenziell negative Effekte betreffend Biodiversität und Grundwasser aufweisen.²² Für die obengenannten Luftschadstoffe existieren zwar kritische Immissionskonzentrationswerte, die eingehalten werden sollen, demgegenüber wird aber nur für eine Auswahl dieser Schadstoffe, die Gesamtemissionsmenge national begrenzt. Dabei handelt es sich um diejenigen, die für Versauerung, Eutrophierung sowie die Entstehung von bodennahem Ozon maßgeblich verantwortlich gemacht werden.

Die rechtliche Grundlage für die Begrenzung der Emission von Luftschadstoffen stellt die NEC-Richtlinie dar.²³

Gemäß NEC-Richtlinie muss jeder Mitgliedsstaat ein nationales Programm zur Verminderung der Schadstoffemissionen erarbeiten und die Öffentlichkeit sowie die Europäische Kommission darüber unterrichten.²⁴ In der nachfolgenden Tabelle sind

15 Gegenüber der Gesamtemission an Treibhausgasen von 1 248 Mill. Tonnen CO₂-Äquivalenten in 1990 wurde für das aktuellste Berichtsjahr 2012 eine Reduktion auf 939,1 Mill. Tonnen erreicht. Diese Werte wurden gemäß dem Kyoto Protokoll an das Sekretariat des Forums der Klimawandel Konvention (UNFCCC) berichtet und schließen die Emission bzw. Absorption durch Landnutzung und Forstwirtschaft aus. Hinzuweisen ist, dass die Emissionen im Jahre 2012 gegenüber 2011 um 1,1 % gestiegen sind, aber damit noch unter dem Emissionsniveau von 2010 liegen.

16 Der CO₂-Anteil an den Treibhausgasemissionen beträgt aktuell (2012) 87,5 %, wobei die Emissionen aus Biomasse, die Emissionen aus der internationalen Bunkerung (Hochseeschifffahrt und internationale Flüge) sowie die landnutzungsbedingten Emissionen/Absorptionen nicht mit einbezogen sind.

17 Der Anteil der im Energiebereich bewirkten CO₂-Emissionen beträgt für Deutschland gegenwärtig 93,5 %, wobei davon gut 20 % im Transportsektor anfallen. Die restlichen CO₂-Emissionen entstehen vorwiegend bei industriellen Prozessen wie der Zement- und Ziegelherstellung.

18 Richtlinie 2008/50/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa umgesetzt durch die 39. BImSchV vom 1.8.2010.

19 Erwägungsgrund 1 der Richtlinie.

20 Kapitel II, Abschnitt 1 der Richtlinie.

21 PM₁₀ und PM_{2,5} sind jene Partikel, die einen gröbenselektierenden Lufterlass passieren, welcher eine Abscheidewirksamkeit von 50 % bezüglich der Partikel mit den aerodynamischen Durchmessern 10 bzw. 2,5 Mikrometer aufweist. Siehe Artikel 2, Absätze 18 und 19 der Richtlinie.

22 Anhang X der Richtlinie.

23 Die Richtlinie 2001/81/EG vom 23.10.2001 (NEC-Richtlinie) legt nationale Emissionshöchstmengen für die Luftschadstoffe Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffoxide (NO_x), Ammoniak (NH₃) und flüchtige organische Verbindungen (ohne Methan, NMVOC) fest, die ab dem Jahr 2010 nicht mehr überschritten werden sollten. Siehe: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/regelungen-strategien>.

24 Das „Nationale Programm“ der Bundesrepublik Deutschland nach Art. 6 der NEC-Richtlinie wurde 2007 erstellt. Der Bericht ist auf der obengenannten Webseite des Umweltbundesamtes verfügbar. http://www.eea.europa.eu/publications/#c14=&c12=&c7=en&c9=all&c11=5&b_start=0&c13=NEC+Directive+Status+report

3 Material- und Energieflüsse

die für 2010-2012 für Deutschland ermittelten Werte (einschließlich der Emissionsprognose von 2007 für 2010) zusammen mit den möglichst einzuhaltenden Grenzwerten laut NEC Deutschland angeben.

Tabelle 3 zeigt, dass die vereinbarten Höchstmengen seit 2010 bezüglich des Schadstoffs NO_x deutlich überschritten werden (um mehr als 20 % noch in 2012).

Tab 3 **Emissionshöchstmengen, 2007er-Prognose und tatsächlich emittierte Mengen in 2010 – 2012**²⁵
Tausend Tonnen (Gigagramm [Gg])

	SO ₂	NO _x	NH ₃	NMVOC
Emissionshöchstmengen gemäß NEC-Richtlinie ab 2010	520,0	1 051,0	550,0	995,0
Emissionsprognose für 2010 in 2007 erstellt aus Anlass NEC-Richtlinie	459,0	1 112,0	610,0	987,0
Ermittelte Emissionswerte				
2010	430,4	1 324,9	548,5	1 022,7
2011	423,8	1 289,1	560,1	979,6
2012	427,1	1 269,3	545,4	952,0
Einhaltung NEC-Richtlinie 2012 (absolute Über-/ Unterschreitung)	-92,9	218,3	-4,6	-43,0

Zwar beabsichtigt die EU-Kommission, eine Erneuerung und Erweiterung der NEC-Richtlinie um Feinstaub, hat dies bisher aber nicht umgesetzt. Demgegenüber wurden in der 30. Sitzung des Exekutivausschusses der Convention on LRTAP (CLRTAP²⁶) der UNECE in Genf im Mai 2012 eine Anpassung des Göteborg-Protokolls von 1999 beschlossen und es wurden neue Reduktionsziele für die Luftschadstoffe (unter Einschluss von Feinstaub 2,5) für das Jahr 2020 angegeben.²⁷ Die aktuell festgelegten prozentualen Reduktionsziele sowie die absoluten Ziele finden sich in der Tabelle 4.

Tab 4 **Emissionszielgrößen 2020 gemäß Göteborg-Protokoll von 2012**

	SO ₂	NO _x	NH ₃	NMVOC	PM 2,5
Emissionswert 2005 (Gg)	517,0	1 464,0	573,0	1 143,0	121,0
Vereinbarte Reduktion bis 2020 gegenüber 2005 (%)	21,0	39,0	5,0	13,0	26,0
Zielgröße 2020 (Gg)	408,4	893,0	544,4	994,4	89,5

25 <http://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/massnahmen-zur-emissionsminderung-von>

26 Die "Convention on Long-Range Transboundary Air-Pollution" (CLRTAP) wurde 1979 als Genfer Konvention vereinbart und trat 1983 in Kraft: www.unece.org/env/lrtap/lrtap_h1.html

27 Siehe: <http://www.unece.org/index.php?id=35140>

3 Material- und Energieflüsse

Die Bundesregierung hat in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie²⁸ die Ziele bezüglich Verminderung der Luftschadstoffe bisher bezogen auf die NEC-Richtlinie formuliert. Die Ziele werden allerdings nicht, wie in der NEC-Richtlinie einzelstoffbezogen angegeben, sondern analog der Vorgehensweise bei den Treibhausgasen aggregiert und auf die Emissionssituation des Jahres 1990 bezogen²⁹. Die Nachhaltigkeitsstrategie gibt bisher als Ziel die Verminderung der Luftschadstoffemissionen für die vier obengenannten Schadstoffe insgesamt um 70 % bis zum Jahr 2010 an. Obwohl als aktuellstes Jahr im Nachhaltigkeitsbericht bereits das Jahr 2012 berücksichtigt wird, wurde eine Zielfortschreibung bisher nicht in Angriff genommen. Die bisher (2012 gegenüber 1990) erreichte Absenkung auf 40,4 % des Anfangswertes verfehlt immer noch deutlich das bereits für 2010 formulierte Ziel einer Absenkung auf 30 %.

Datenbasis, Konzept und Berechnungsmethoden

Datenbasis

Grundlage der Berechnungen der Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen nach Produktionsbereichen sind in den UGR die folgenden Statistiken und Datenbanken:

- Emissionsdatenbank des UBA (Zentrales System Emissionen (ZSE)),
- Internationales Luftemissionsreporting des UBA für Deutschland (Kyoto-Reporting und CLRTAP),
- Energiebilanzen der „Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen“ (AGEB),
- Energiestatistiken des Statistischen Bundesamtes und
- Verkehrsdatenbank TREMOD des UBA.

Die vom UBA zur Verfügung gestellte Datenbank ZSE enthält neben den umweltrelevanten Aktivitätsraten (Energieeinsätze, Produktionsmengen usw.) auch Emissionsfaktoren und Emissionen.

Tab 5 Internationale Luftemissions-Reportingverpflichtungen³⁰

Rechtliche Verpflichtung	Erfordernisse des Emissions-Reporting	Jährliche Reporting Deadline für die EU Mitgliedsstaaten	Jährliche Reporting Deadline für die EU
NEC Deutschland	Emissionen von NO _x , NMVOC, SO ₂ und NH ₃	31. Dezember	Nicht anwendbar (n/a)
LRTAP Convention	Emissionen (a) von NO _x (als NO ₂), NMVOC, SO _x (als SO ₂), NH ₃ , CO, HMs, POPs und PM	15. Februar	30. April
EU Monitoring Mechanismus/ UNFCCC	Emissionen von CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆ , NO _x , CO, NMVOC und SO ₂	15. Januar (für Europäische Kommission) 15. April (für UNFCCC)	15. April

28 Indikatorenbericht 2014 zur Nachhaltigen Entwicklung in Deutschland; Herausgeber: Statistisches Bundesamt.

29 Die Aggregation der vier Luftschadstoffe erfolgt über die Berechnung der durchschnittlichen prozentualen Absenkung gegenüber 1990.

30 EEA Technical report / No 10/2014; NEC Directive status report 2013, S. 13.

3 Material- und Energieflüsse

UGR Darstellungskonzept sowie alternative Konzepte

Die oben bereits angesprochenen internationalen Luftemissionsberichtssysteme differieren sowohl hinsichtlich der Erfassungskomponenten als auch bezüglich der emissionserzeugenden Aktivitäten. Im Folgenden sollen die Unterschiede herauspräpariert werden und die UGR-Bilanzierung von Luftemissionen deutlich gemacht werden. Tabelle 5 kennzeichnet die relevanten Reportingverpflichtungen hinsichtlich des Umfangs (an Luftemissionsarten) sowie der jeweiligen Reporting-Deadlines.

Zusätzlich zu den Unterschieden in den Emissionsarten, die jeweils einbezogen werden, werden auch einzelne Emissionsquellen in den verschiedenen Reportingverpflichtungen unterschiedlich berücksichtigt. Die Tabelle 6 zeigt detailliert, ob und wie einzelne Emissionsquellen einbezogen werden. Es handelt sich in dieser Übersicht allein um verkehrsseitige Emissionsquellen. Dass diese Emissionsquellen eingehende Betrachtung verdienen ist naheliegend, da die verkehrsseitigen Emissionsquellen, im Gegensatz zu den stationären Emissionsquellen, sich häufig grenzüberschreitend bewegen und damit in gewisser Weise den national oder territorial orientierten Berichtssystemen „entfliehen“. Auch ist naheliegend, dass insbesondere der Flugverkehr und die Schifffahrt genannt werden, da diese Verkehrsarten vorwiegend im internationalen Raum oder sogar außerhalb von nationalen Hoheitsgebieten operieren.

Tab 6 Emissionsquellen und deren Einbeziehung in das internationale Reporting

Emissionsquellen	Einbezogen in die nationalen Summenwerte	Nicht in die nationalen Summenwerte einbezogen, aber als 'Memo-Item' reportiert
Nationaler Flugverkehr (Landung und Start) (Domestic aviation [landing and take-off])	NEC, LRTAP, UNFCCC	n/a
Nationaler Flugverkehr (Flug) (Domestic aviation [cruise])	UNFCCC	NEC, LRTAP
Internationaler Flugverkehr (Landung und Start) (International aviation [landing and take-off])	NEC, LRTAP	UNFCCC
Internationaler Flugverkehr (Flug) (International aviation [cruise])	n/a	NEC, LRTAP, UNFCCC
Nationale Binnenschifffahrt (domestic shipping)	NEC, LRTAP, UNFCCC	n/a
Internationale Binnenschifffahrt (International inland shipping)	NEC, LRTAP	UNFCCC
Internationale Hochseeschifffahrt (International maritime navigation)	n/a	NEC, LRTAP, UNFCCC
Straßenverkehr (Kraftstoffbunkerung) (Road transport [fuel sold])	NEC, LRTAP, UNFCCC	n/a

Bezüglich des Flugverkehrs werden vier Emissionsquellen unterschieden: der nationale und internationale Flugverkehr sowie jeweils die beiden Modi „Start-/Landephase“ und „gleiten“ (cruisen) auf Reiseflughöhe. Da die beiden Berichtssysteme NEC und LRTAP allein an den direkt potenziell wirksamen Luftschadstoffen (an den Immissionswerten) interessiert sind, sind für diese Berichtssysteme nur Start und Landung von Interesse. Beim UNFCCC (Kyoto-Reporting) geht es um die globale Erfassung der Treib-

3 Material- und Energieflüsse

hausgasemissionen. Hierbei werden von den Ländern Datensätze geliefert, die idealerweise aggregiert die globale Emission ergeben. Der internationale Flugverkehr wird bisher aufgrund starker institutioneller Widerstände, ebenso wie die Hochseeschifffahrt, vom UNFCCC Reporting nur als Memo-Item berücksichtigt. Dies ist natürlich bedauerlich, da beide Emissionsquellen nicht nur bedeutsam sind sondern durch die Globalisierung enorme zusätzliche Bedeutung erlangt haben und sicher weiter ausgebaut werden³¹.

Wie bereits angesprochen, können die Luftemissionen nach unterschiedlichen Gesichtspunkten erfasst und dargestellt werden. Die nach dem Kyoto-Protokoll erfolgte Berichterstattung bezüglich CO₂ und sonstiger Treibhausgase wird vom UBA für Deutschland vorgenommen und ist am Territorialprinzip orientiert. Das heißt, es werden im Prinzip allein die Emissionen bilanziert, die vom Territorium der Bundesrepublik Deutschland ausgehen bzw. direkt oder mittelbar deren Verantwortung zuzurechnen sind. Die von den Signaturstaaten des Kyoto Protokolls zu erstellenden umfassenden Berichte werden in einem einheitlichen Format – dem sogenannten Common Reporting Format (CRF) – im Frühjahr jedes Jahres für das vorvergangene Jahr als aktuellstes Jahr abgeliefert – also in 2014 für 2012 sowie zurückreichend bis zum Referenzjahr 1990, auf das sich die vereinbarten Minderungsziele beziehen. Die Länderberichte, die im Internet frei verfügbar sind³², untergliedern die Darstellung der Emissionen nach sechs Quellbereichen (Energie, industrielle Prozesse, Produktanwendungen [z. B. Lösemittel], Landwirtschaft, Landnutzung und Abfall), die emissionsseitig innerhalb eines Landes und auch im Vergleich zwischen Ländern von sehr unterschiedlicher Bedeutung sein können.

Die vom UBA nach dem Territorialprinzip erhobenen und dargestellten Emissionsdaten bilden die Basis der Emissionsrechnungen in den UGR. Die UGR spezifizieren die Daten des UBA. Die Spezifikation betrifft die tiefere Untergliederung der Verursacher nach Wirtschaftsbereichen bzw. Produktionsbereichen anstelle von sechs Quellgruppen. Der generelle Zweck der durch die UGR vorgenommenen Differenzierung der UBA-Daten besteht darin, kompatible Emissionsdaten für ökonomische Einheiten bereitzustellen. Damit ist es möglich, monetäre (ökonomische) Daten und Emissionsdaten in Beziehung zu setzen und z. B. Intensitäten (Emission pro EUR Wertschöpfung) zu kalkulieren.

Die Emissionsdaten der UGR unterscheiden sich darüber hinaus auch konzeptionell von den UBA Daten, da die UGR, um eine Kompatibilität zu den VGR zu erzielen, anstelle des Territorial- das Inländerprinzip verwendet. Faktisch bedeutet dies, dass insbesondere Emissionen aus dem Sektor Verkehr in den UGR nicht notwendig einbezogen werden, auch wenn sie innerhalb des Territoriums geschehen. Andererseits können aber auch auf ausländischem Territorium sich vollziehende Emissionen in der Rechnung auftauchen. Dies erklärt etwaige Differenzen zwischen den Zahlen von UBA und UGR.

Schließlich muss insbesondere bezüglich CO₂ hervorgehoben werden, dass nicht alle CO₂-Emissionen für das Emissionsreporting nach Kyoto gleiche Bedeutung besitzen. Generell gilt dort, dass allein die anthropogen verursachten Emissionen erfasst werden und diese aber auch nur soweit und insofern, als sie außerhalb eines als natürlich angesehenen Kreislaufs auftreten. Konkret bedeutet dies, dass z. B. im Kyoto-Reporting des UBA die Verbrennung von Biomasse, die ja zunehmend an Bedeutung gewinnt und fossile Energieträger zumindest partiell zu substituieren vermag, nicht explizit für die Kalkulation der dem Land zuzurechnenden CO₂-Emissionen berück-

31 Das UNFCCC-Reporting berücksichtigt für Deutschland (domestic navigation) nur etwa 7 % der Flugtreibstoffbunkermenge, die laut AGEB in Deutschland gebunkert werden.

32 Siehe die Seite der „United Nations Framework Convention on Climate Change“ (UNFCCC) im Internet: http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/7383.php

3 Material- und Energieflüsse

sichtigt wird. Die Emission aus der Verbrennung von Biomasse wird nur nachrichtlich mitgeteilt. In den UGR wird die in der Wissenschaft durchaus als problematisch angesehene Differenzierung von „guten“ und „schlechten“ CO₂-Emissionen einerseits insofern negiert, da beide Emissionsarten kalkuliert werden, allerdings wird jeweils die Emission aus Biomasse separat ausgewiesen.

Die Tabelle 7 zeigt die konzeptionellen Unterschiede der verschiedenen Reporting-systeme. Diese Unterschiede sind auch mengenmäßig bedeutsam, was eingehender in dem Berichtskapitel „Verkehr und Umwelt“ dargestellt wird.

Tab 7 Emissionsquellenerfassung nach dem UGR-Inländerkonzept

Emissionsquellen	Erfassung gemäß UGR-Inländerkonzept	Erfassungsdifferenz gegenüber UNFCCC-Reporting
Straßenverkehr	Emission der im Inland gemeldeten Fahrzeuge einschließlich ausländischer Fahrten	UNFCCC erfasst die Emissionen aus der Verbrennung der nationalen Bunkermenge
Flugverkehr	Emission der inländischen Flugverkehrslinien auf nationalen sowie internationalen Flügen (mit entweder Start oder Landung in Deutschland)	UNFCCC erfasst allein die nationalen Flüge allerdings unabhängig von der Nationalität des Betreibers
Schiffsverkehr	Emission der inländischen Binnen- und Hochseeschiffe (unter der Flagge Deutschlands) innerhalb und außerhalb der Hoheitsgewässer	UNFCCC erfasst allein die Binnenschifffahrt wiederum unabhängig von der Nationalität des Betreibers
Eisenbahn	Direkte Emission (ohne Emission aus der Stromherstellung für den Fahrstrom) aus der Bunkermenge für den Eisenbahnverkehr	Emission aus der Bunkermenge an Diesel und Schmierstoffen – keine Differenz zur UGR Erfassung

Hinzuweisen ist noch darauf, dass die Summenwerte der UGR zu Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen sich durch sogenannte Brückenterme (im Allgemeinen Subtraktion der Verkehrsemissionen der Inländer im Ausland und Addition der Emissionen der Ausländer im Inland) zu den korrespondierenden vom UBA veröffentlichten und international reportierten Summenwerten überführen lassen³³.

Berechnungsmethoden

Die Kalkulation der Emissionen geschieht über die Multiplikation von Aktivitätsraten mit zugehörigen Emissionsfaktoren. Aktivitätsraten können von sehr unterschiedlicher Natur sein: Bei den beispielsweise durch die Energieverwendung entstehenden Emissionen an CO₂, SO₂ und NO_x handelt es sich um Energieeinsatzmengen³⁴, bei NMVOC um die Menge an gehandhabten Produkten und bei Ammoniak vorwiegend um die Anzahl von Nutztieren bestimmten Typs. Die Aktivitätsraten werden teilweise im statistischen System bestimmt und teilweise der ZSE Datenbank entnommen. Die Emissionsfaktoren, die die Emission pro Einheit Einsatzfaktor angeben, werden vom UBA gepflegt. Standard-Emissionsfaktoren, die von den Ländern benutzt oder durch

33 Diese referentielle Bestimmung wird auch in den jährlichen EU Reportingverpflichtungen zur Emissionsbilanzierung, die die UGR gegenüber Eurostat erfüllen, beherzigt.

34 Die Energieeinsatzmengen werden in den UGR unter Verwendung von Energiestatistik und Energiebilanz bestimmt. Auch die in der Energiebilanz stellenweise (noch) nicht berücksichtigten energetisch verwendeten Abfallströme sind enthalten.

3 Material- und Energieflüsse

eigene ersetzt werden können, werden vom UNFCCC Sekretariat, das die Einhaltung des Kyoto-Protokolls überwacht, bereitgestellt.³⁵

Bezüglich der Treibhausgase ist eine Aggregation der sechs verschiedenen Schadstoffe zu der Größe „Treibhausgase“ möglich und gebräuchlich. Diese Aggregation wird über die Multiplikation jeder einzelnen Substanzmenge mit dem dazugehörigen CO₂-Äquivalenzfaktor und der anschließenden Aufsummierung der so vereinheitlichten Mengen gebildet. Die Äquivalenzkennziffern, mit der die einzelnen Stoffmengen für die Aggregation multipliziert werden müssen, reichen von dem Wert 1 (für CO₂ natürlich!) bis zu dem Wert 23 900 für SF₆.³⁶

Aktuelle Ergebnisse

Die beiden nachfolgenden Tabellen 8 und 9 geben für sämtliche Luftemissionstypen, die bisher in den UGR bilanziert werden, jeweils die aktuelle Emissionsmenge, die in Deutschland gemäß dem Inländerprinzip emittiert wird, sowie die langfristige und kurzfristige absolute und prozentuale Reduktion an. Neben den einzelnen Treibhausgasen enthält Tabelle 8 auch die Summe über alle Treibhausgase, wobei die einzelnen Treibhausgase entsprechend ihrer Klimawirksamkeit (Global Warming Potential (GWP)) aufaddiert wurden.

In der Tabelle sind jeweils etwaige Emissionsanstiege (negative Reduktionen) **fett** hervorgehoben. Obwohl die Emission einiger Treibhausgase in 2012 gegenüber 2011 gesenkt werden konnte, sind die Treibhausgasemissionen insgesamt um 2 % gestiegen. Dies bedeutet gegenüber 2011 eine Trendumkehr, denn in 2011 war eine Reduktion von 2,1 % gegenüber 2010 zu verzeichnen.

Tab 8 Treibhausgasemissionen

	Maßeinheit	1995	2011	2012	Prozentuale Reduktion	
					langfristig 2012 zu 1995	kurzfristig 2012 zu 2011
CO ₂	1 000 Tonnen	979 912	969 389	991 841	- 1,2 %	- 2,3 %
N ₂ O	Tonnen	256 434	185 082	181 874	29,1 %	1,7 %
CH ₄	Tonnen	4 380 246	2 321 956	2 322 305	47,0 %	0,0 %
HFCs	1 000 Tonnen CO ₂ - Äquivalent	7 008	9 153	9 346	- 33,4 %	- 2,1 %
PFCs	1 000 Tonnen CO ₂ - Äquivalent	1 792	241	209	88,3 %	13,5 %
SF ₆	1 000 Tonnen CO ₂ - Äquivalent	6 779	3 316	3 307	51,2 %	0,3 %
Treibhausgase insgesamt	1 000 Tonnen CO ₂ - Äquivalent	1 166 871	1 088 236	1 109 852	4,9 %	- 2,0 %

Die Zusammensetzung der Treibhausgase in 2012 mit einem Anteil von 89,4 % an CO₂, 4,4 % an CH₄, 5,1 % an N₂O sowie knapp 1,2 % an HFCs, PFCs und SF₆ zusammen macht zwar deutlich, dass große Emissionsreduktionen nur über eine Verringerung von CO₂ erreichbar sind, allerdings können relativ bescheidene Reduktionen, wie die

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

36 Die Äquivalenzfaktoren (Global Warming Potential Values) für HFCs und PFCs können in Abhängigkeit vom jeweiligen Molekül bis Faktor 11 700 stärker als die von CO₂ sein. Die übrigen Äquivalenzfaktoren sind 21 für CH₄, 310 für N₂O und 23 900 für SF₆.

3 Material- und Energieflüsse

Reduktion von ca. 4,9 % im Betrachtungszeitraum 1995 – 2012, auch durch die anderen Treibhausgase bewirkt werden. Im Betrachtungszeitraum wird die Treibhausgasreduktion jedenfalls maßgeblich durch die starke Reduktion der N₂O- und CH₄-Emissionen bewirkt.

Die Tabelle 9 hebt analog zur Tabelle 8 eventuelle Anstiege durch optische Markierung hervor. Bei den „Sonstigen Luftschadstoffen“ kam es kurzfristig (2012 gegenüber 2011), mehr noch als bei den Treibhausgasen, zu einem moderaten Anstieg der Emissionsmengen „auf breiter Front“. Die sich fortsetzende Konjunkturerholung in 2012 hat zu einem Anstieg der Emissionen – mit Ausnahme von NMVOC und Feinstaub 2,5 µm – geführt, was aber die langfristigen deutlichen Reduktionen noch nicht gefährdet.

Tab 9 Luftschadstoffe

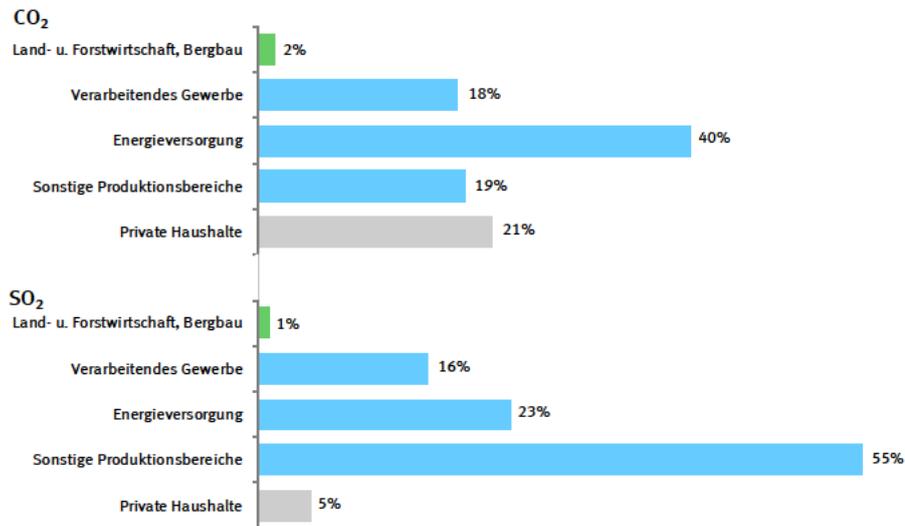
	1995	2011	2012	Langfristige Reduktion 2012 zu 1995	Kurzfristige Reduktion 2012 zu 2011
	Tonnen			%	
NH ₃	599 574	564 431	549 827	8,3	2,6
SO ₂	1 922 531	830 708	910 510	52,5	- 9,6
NO _x	2 505 801	1 960 345	2 040 910	18,6	- 4,1
NMVOC	1 790 833	1 013 242	987 550	44,9	2,5
Feinstaub 10 µm	307 329	241 785	241 930	21,3	- 0,1
Feinstaub 2,5 µm	188 108	134 597	136 436	27,5	- 1,4

Verursacherstruktur der einzelnen Luftschadstoffe in 2012

Für die in den Tabellen 8 und 9 angegebenen Luftemissionstypen wird im Folgenden die prozentuale Verursachungsstruktur für 2012 angegeben. Die verursachende Ökonomie wird dabei jeweils in die gleichen fünf Sektoren untergliedert. Die Darstellung hebt hervor, dass die einzelnen Sektoren jeweils einen sehr unterschiedlichen Anteil an den Emissionen besitzen. Bei CO₂ dominiert zwar die Energieversorgung mit 40 %, die übrigen Sektoren, mit Ausnahme von „Landwirtschaft usw.“, weisen aber auch hohe Anteilswerte von um die 20 % auf. Beim Schwefeldioxid (SO₂) dominieren die „Sonstigen Produktionsbereiche“ mit 55 %. Hierbei handelt es sich vor allem um die SO₂-Emissionen der inländischen Hochseeschifffahrt, die in diesem Berichtsjahr zum ersten Mal mitbilanziert werden. Mehr als 25 % der gesamten SO₂-Emissionen sind der Hochseeschifffahrt zuzurechnen.

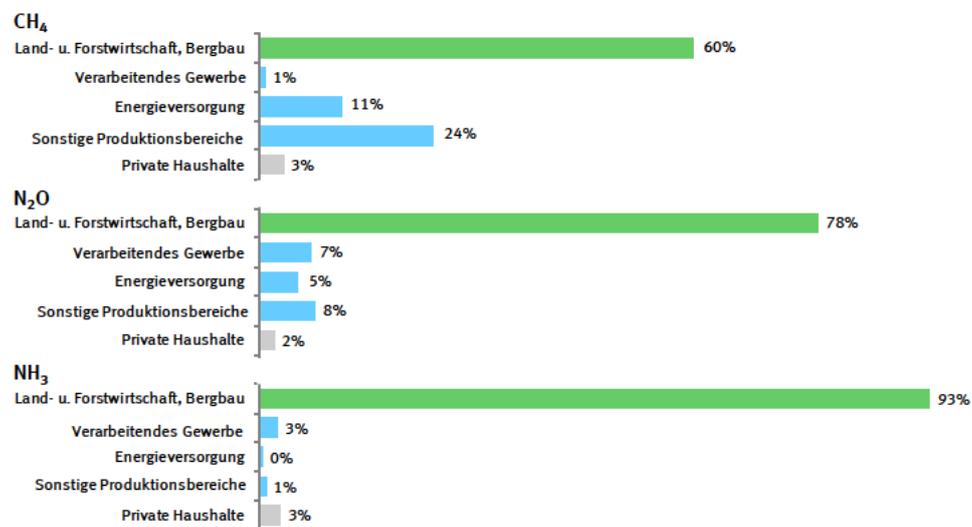
3 Material- und Energieflüsse

Abb 25 CO₂- und SO₂-Emissionen 2012 nach Verursachern



Die in der Abbildung 26 dargestellten Luftemissionsarten CH₄, N₂O und NH₃ besitzen allesamt die Landwirtschaft als dominanten Verursacher. Die Anteilswerte reichen dabei von 60 % beim Methan (CH₄) bis zu 93 % beim Ammoniak (NH₃).

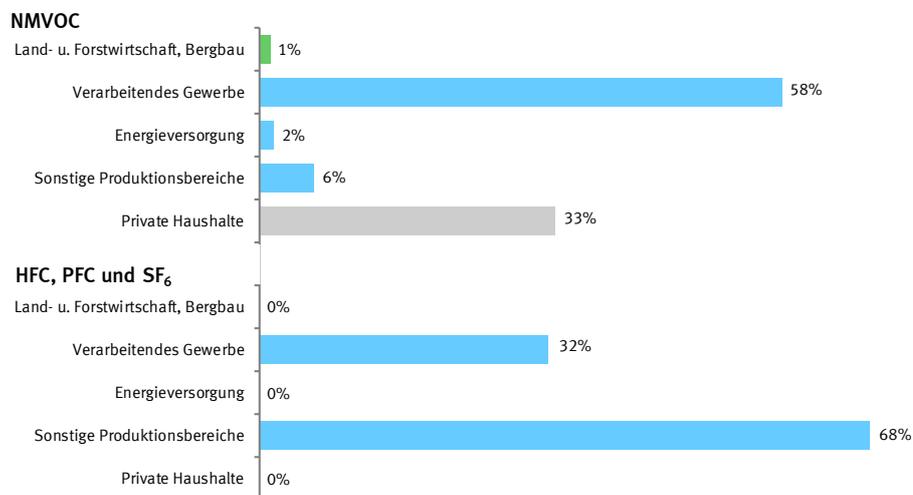
Abb 26 CH₄-, N₂O- und NH₃-Emissionen 2012 nach Verursachern



Bei den flüchtigen organischen Bestandteilen ohne Methan (NMVOC) sowie den fluorhaltigen Treibhausgasen (HFCs, PFCs und SF₆) ist jeweils eine Fokussierung allein auf zwei Sektoren zu verzeichnen (Abbildung 27).

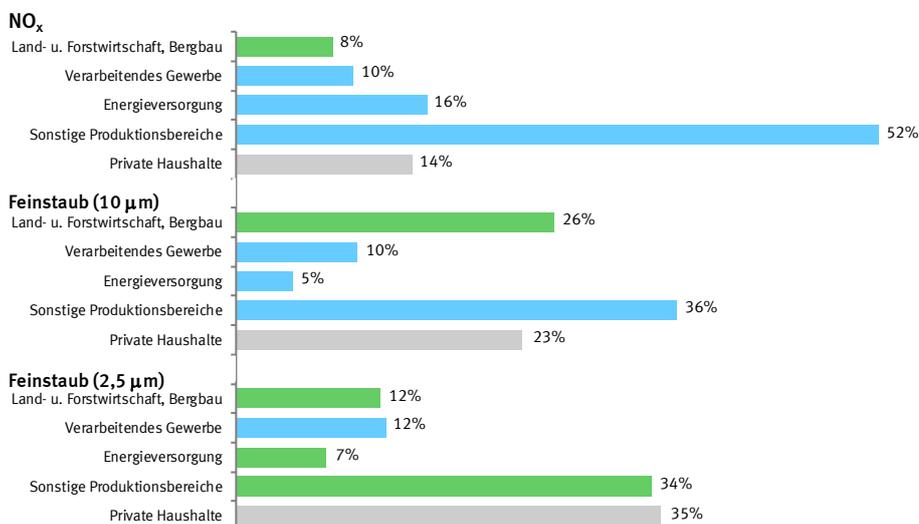
3 Material- und Energieflüsse

Abb 27 Emissionen von NMVOC, HFC, PFC und SF₆ 2012 nach Verursachern



Die übrigen Emissionsarten NO_x und Feinstäube (2,5 und 10 µm) sind jeweils Emissionsarten, die in allen fünf Bereichen nicht-vernachlässigbare Anteile aufweisen. Bei etwaigen Maßnahmen zur Reduktion muss diese Multiverursacherstruktur berücksichtigt werden (Abbildung 28).

Abb 28 NO_x- und Feinstaubemissionen 2012 nach Verursachern



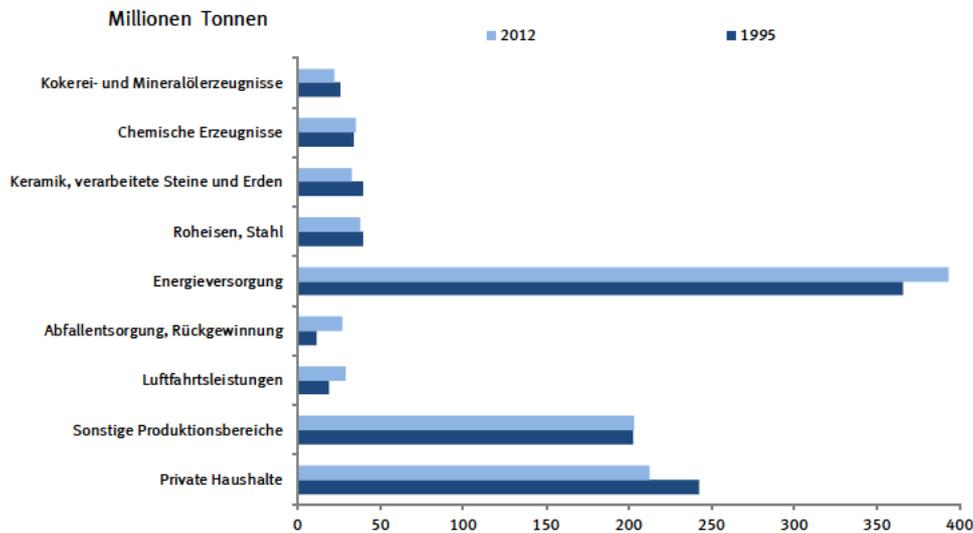
Langfristige Entwicklung

Im Folgenden wird die Veränderung der Luftemissionen in den einzelnen Produktionsbereichen untersucht. Es werden jeweils die absoluten Mengen an Emissionen für die Jahre 1995 und 2012 allein für die relevanten Produktionsbereiche sowie den sonstigen Produktionsbereichen nebeneinander gestellt. Diese Darstellung wurde auch in einem 2012 erschienenen Aufsatz in *Wirtschaft und Statistik*, 8/2012, mit dem Titel *Luftemissionen* präsentiert³⁷.

³⁷ Im Aufsatz sind Ergebnisse bis 2009 dargestellt: www.destatis.de/WirtschaftStatistikUmwelt

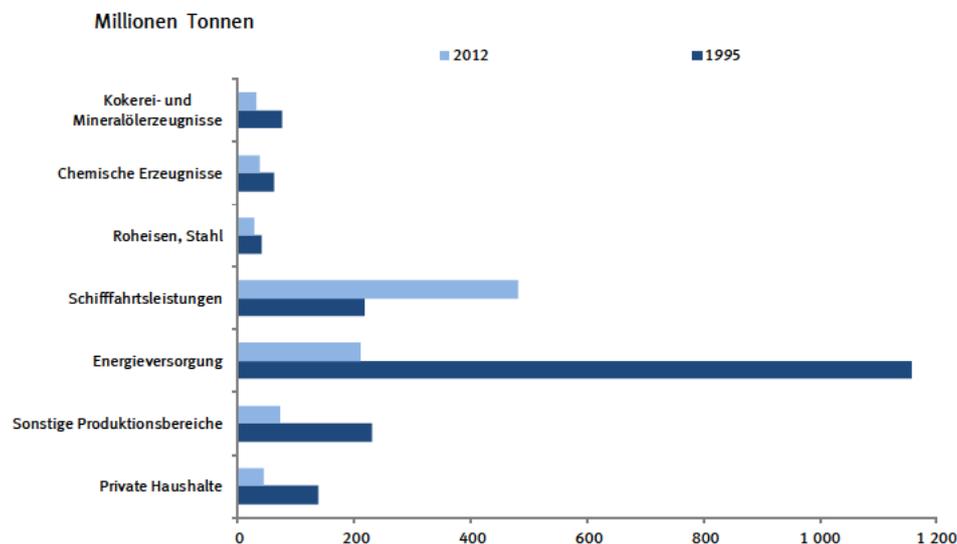
3 Material- und Energieflüsse

Abb 29 CO₂-Emissionen



Die beiden Schadstoffarten CO₂ und SO₂ werden zwar beide bei der Verbrennung gebildet, Schwefel lässt sich aber ziemlich effektiv aus den Energieträgern entfernen bzw. aus dem Rauchgas auswaschen. Dergleichen ist bezüglich CO₂ (bisher) nicht möglich. Die erzielten Reduktionen über alle Branchen hinweg an SO₂ (Abbildung 30) – mit Ausnahme der Hochseeschifffahrt – sind deutlich. Beim CO₂ gibt es diese fast eindeutige Erfolgsgeschichte zwischen 1995 und 2012 nicht. Es haben beinahe genauso viele Branchen in ihrer CO₂-Emission zugelegt als abgenommen.

Abb 30 SO₂-Emissionen



Die in den nachfolgenden Abbildungen 31 bis 33 dargestellten Schadstoffarten weisen jeweils die Landwirtschaft als Hauptverursacher aus. Es kann festgehalten werden, dass zwar generell die Landwirtschaft ihre Emissionen senken konnte, jedoch nicht in dem Ausmaß, wie es anderen Produktionsbereichen (Kohlewirtschaft und Abfallbehandlung bezüglich CH₄ sowie der Chemie bezüglich N₂O) gelungen ist.

3 Material- und Energieflüsse

Abb 31 CH₄-Emissionen

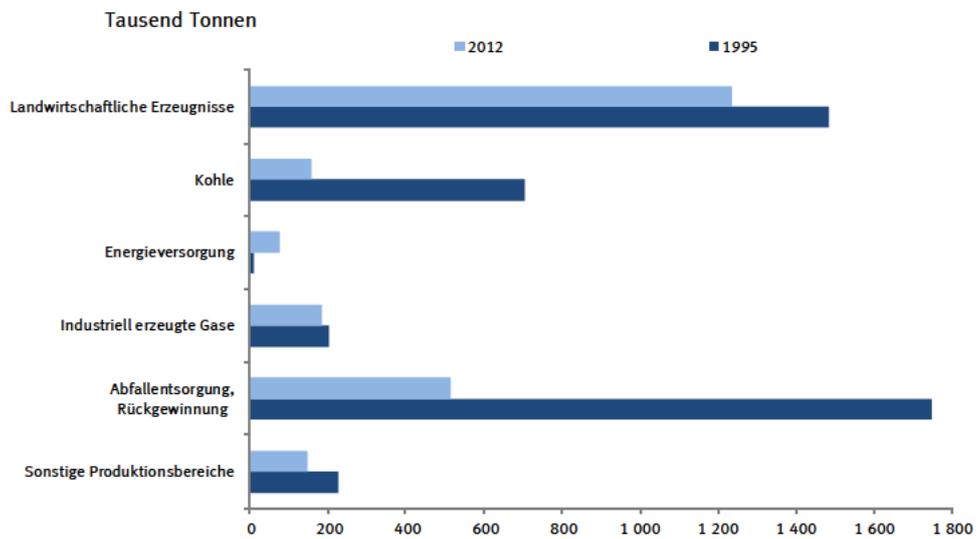
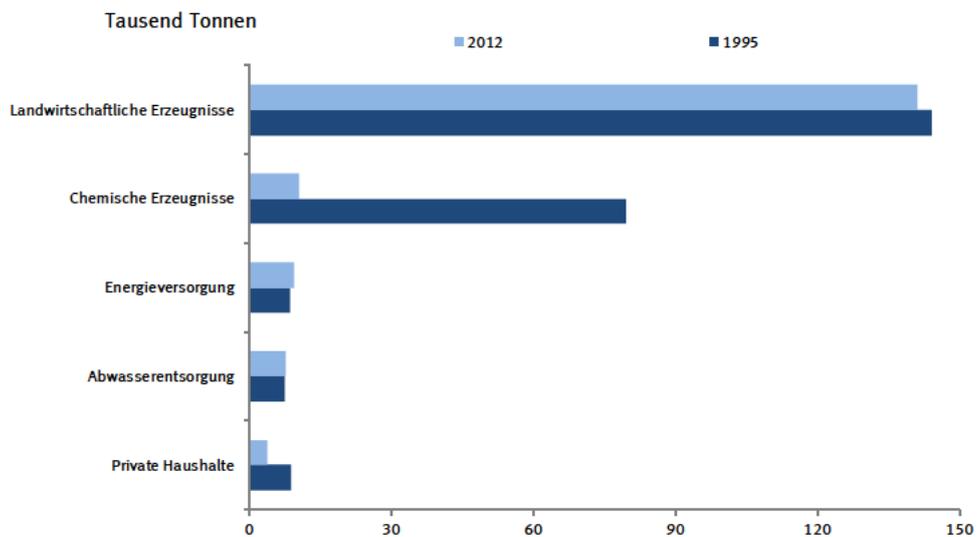
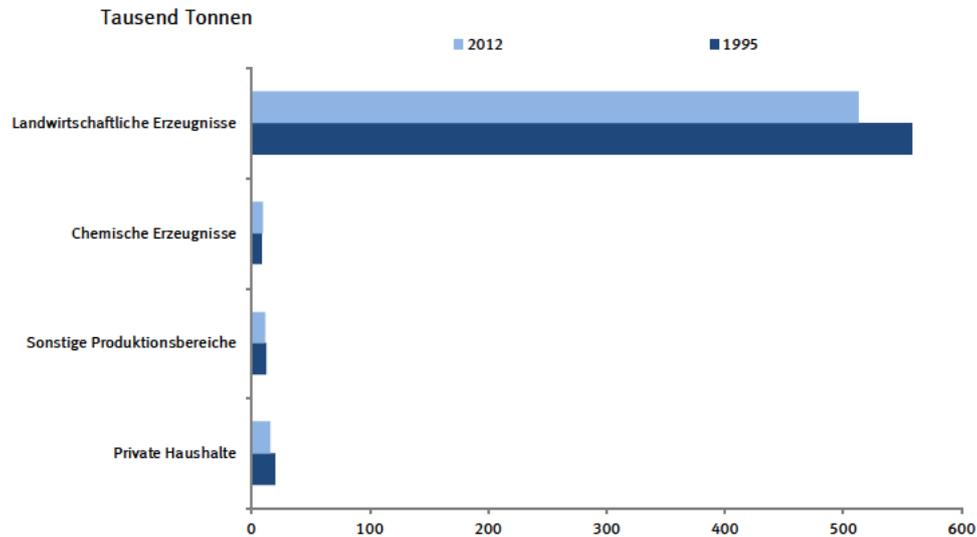


Abb 32 N₂O-Emissionen



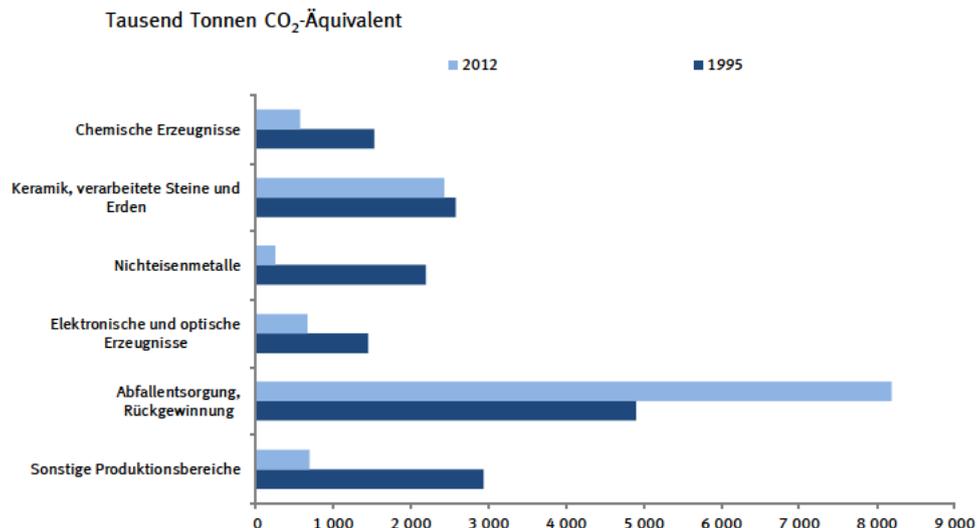
3 Material- und Energieflüsse

Abb 33 NH₃-Emissionen



Die Abbildung 34 zeigt die Emissionen der fluorierten Substanzen mit Treibhausgaspotenzial, welche im Allgemeinen einen starken Rückgang in allen Bereichen, mit Ausnahme der Abfallentsorgung, ausweisen. Hier kam es bisher bei den teilfluorierten Kohlenwasserstoffen (HFCs) zu einer gravierenden Erhöhung (mehr als Verdoppelung) der Emissionen im Zeitraum 1995 bis 2012. Ursache dafür sind die HFCs, die immer noch als Kältemittel in Anlagen der Kälteherstellung eingesetzt werden und die vor allem bei der unsachgemäßen Entsorgung von Altgeräten als Emissionen entweichen³⁸.

Abb 34 Emissionen von PFC, HFC und SF₆



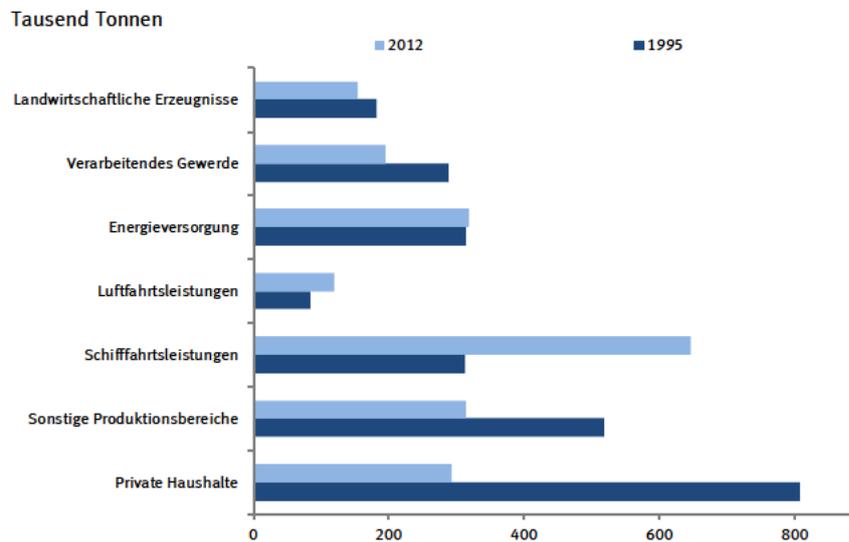
NO_x Emissionen besitzen als dominanten Verursacherprozess die Verbrennung. Allerdings können sowohl bei der Verbrennung in Kraftwerken zur Stromerzeugung als auch in Verbrennungsmotoren im Straßenverkehr die Emissionen von Stickoxiden vermieden werden, und zwar sowohl durch primäre als auch sekundäre Maßnahmen.

³⁸ Zur umfassenden Information siehe den Bericht 08/2010 des Umweltbundesamtes: „Fluorierte Treibhausgase vermeiden – Wege zum Ausstieg“.

3 Material- und Energieflüsse

Primäre Maßnahmen verhindern, dass das Stickoxid sich überhaupt erst bildet und sekundäre Maßnahmen reduzieren die entstandenen Stickoxide zu Stickstoff und Sauerstoff.

Abb 35 NO_x-Emissionen



Sieht man sich die Entwicklung der NO_x-Emissionen an, so fällt vor allem der deutliche Rückgang bei den privaten Haushalten auf. Dies hängt einerseits mit den verkehrsbedingten Emissionen³⁹ – deutliche Senkung der NO_x Emissionen bei Pkws mit Otto-Motor – und zum anderen mit Einsparungen sowie Umstellungen bei der Raumwärmeerzeugung zusammen.

Emissionsintensitäten

Im Luftemissionskapitel des vergangenen Jahres wurden Emissionsintensitäten nach Produktionsbereichen für die beiden Schadstoffarten CO₂ und NO_x für 2011 und 2000 gezeigt. Eine aktualisierte Darstellung ist in diesem Jahr nicht möglich, da wegen der VGR-Generalrevision⁴⁰ noch keine geeigneten Bruttowertschöpfungsdaten (BWS) nach Produktionsbereichen vorliegen. Die bereits 2013 veröffentlichten Werte werden hier im Folgenden also wiederholt.

Die in der Abbildung 36 gezeigten Emissionsintensitäten – sowie deren Veränderung in 2011 gegenüber 2000 – sind jeweils errechnet aus der Division des produktionsbereichsbezogenen Emissionswertes durch die zugehörige Bruttowertschöpfung. Allerdings sind die Bruttowertschöpfungszahlen in „jeweiligen Preisen“ angegeben, sodass preisliche Veränderungen sich im Ergebnis niederschlagen können. Allgemein ist ein Rückgang der Emissionsintensität positiv zu bewerten, da pro erwirtschafteter Geldeinheit eine niedrigere Emissionsmenge anfällt. Ein solcher Rückgang kann verschiedene Ursachen haben. Das Produkt kann emissionsärmer produziert werden, es kann emissionsneutral verbessert werden (damit wird ein höherer Erlös erwirtschaftet) oder es kann zu Preissteigerungen kommen.

Der starke Rückgang der CO₂-Intensität des Produktionsbereichs „Elektrizitäts-, Wärme- und Kälteerzeugung“ in 2011 gegenüber 2000 von 22,9 auf 15,2 kg CO₂/EUR, also um gut ein Drittel, kann jedenfalls nicht allein aus der Veränderung

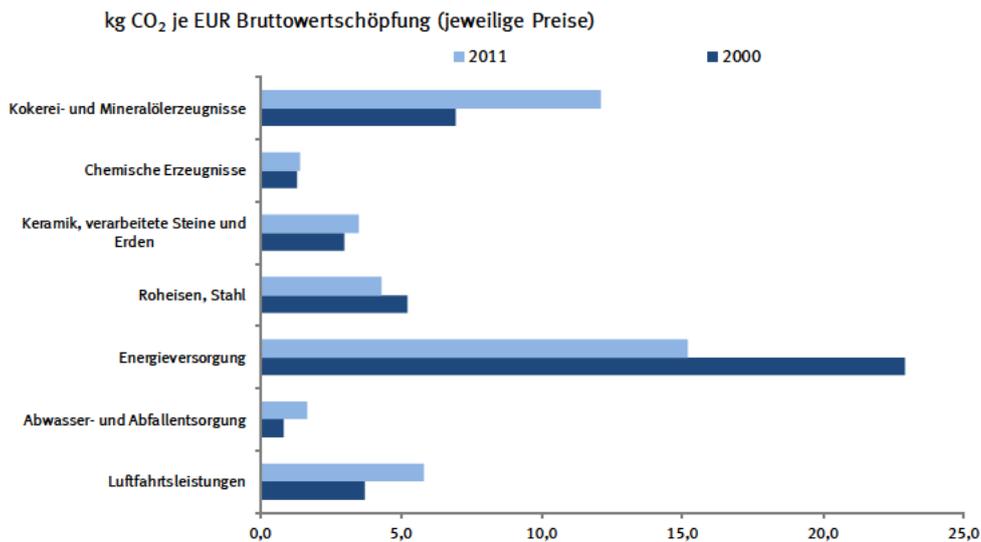
³⁹ Zur zeitlichen Veränderung der Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs siehe das Kapitel „Verkehr und Umwelt“ in diesem Bericht.

⁴⁰ www.destatis.de/Methoden/revision2014

3 Material- und Energieflüsse

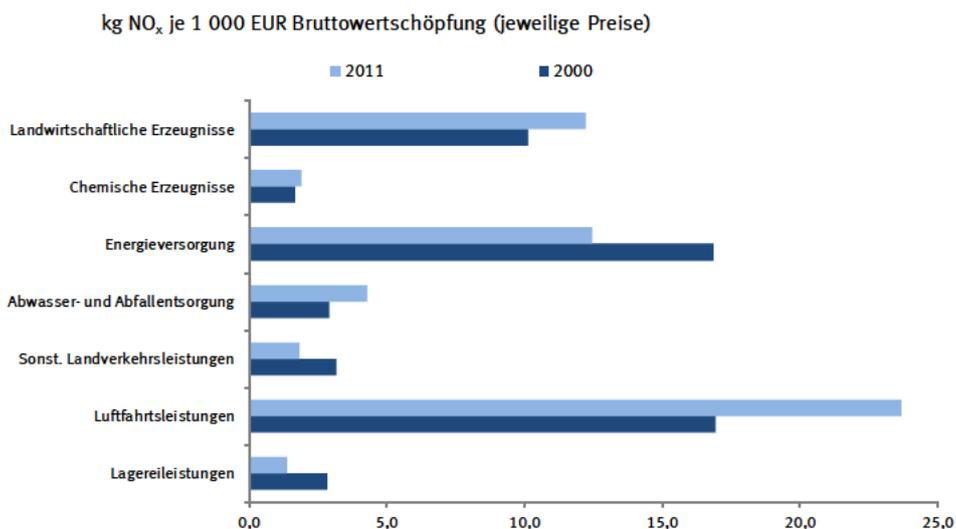
(emissionsseitigen Optimierung) der Produktherstellung resultieren, da der CO₂-Emissionsfaktor des „Stromverbrauchs“ im Betrachtungszeitraum nur von 623 auf 570 g/kWh, also um 8,5 % gesunken ist⁴¹. Von Interesse ist auch die Größenordnung der CO₂-Emissionsintensitäten. Bei den meisten der in Abbildung 36 gezeigten Produktionsbereiche nimmt die CO₂-Intensität einen Wert von 4 und bis zu 15,2 kg CO₂ pro EUR Wertschöpfung an. Dieser Wert erscheint enorm hoch – auch wenn er nur für einige wenige Produktionsbereiche zutrifft.

Abb 36 CO₂-Intensität nach Produktionsbereichen



Die NO_x-Emissionsintensitäten, die in der Abbildung 37 angegeben sind, tragen die Dimension kg/1 000 EUR und weisen damit gegenüber CO₂ eine um den Faktor 1 000 niedrigere Intensität auf.

Abb 37 NO_x-Intensität nach Produktionsbereichen



41 Siehe: „Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommixes in den Jahren 1990 – 2012“; Umweltbundesamt; Mai 2013.

3 Material- und Energieflüsse

Weitere UGR-Analysen

Im Teil 3 des Tabellenbandes der UGR werden detaillierte Tabellen zu Luftemissionen präsentiert. Es geht dabei insgesamt um zwölf unterschiedliche Luftemissionstypen, und zwar um die Treibhausgase CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs und SF₆ einerseits sowie um die direkt gesundheitsgefährdenden Luftschadstoffe NH₃, SO₂, NO_x, VOC (ohne Methan) sowie die Feinstäube von maximal 2,5 bzw. 10 Mikrometer aerodynamischem Durchmesser.

Prinzipiell wird die Aufteilung der emittierten Luftschadstoffe für jedes Element analog durchgeführt: Es wird nach 67 Produktionsbereichen und privaten Haushalten als Verursachern unterschieden und es wird der Zeitraum 1995 – 2012 dargestellt. Die Emissionen jedes Typs werden jeweils „insgesamt“ und für die drei Verursacherdimensionen „Energieverwendung“, „Prozesse“ und „Straßenverkehr“ dargestellt, sodass sich für jeden Emissionstyp vier Tabellen ergeben. Für die meisten Luftemissionstypen ist diese Struktur durchgehalten. Für die nur in geringen Mengen, aber vergleichsweise extrem schädlichen, bei speziellen Anwendungen auftretenden Treibhausgase, die Fluor enthalten (HFCs, PFCs und SF₆), wurde eine andere Darstellung gewählt (Tabellen 4.5 – 4.7). Für sie werden nur die etwa fünf verschiedenen Produktionsbereiche (sowie private Haushalte), welche als Emittenten in Frage kommen, angegeben.

Unterschiedlich ist auch die Darstellung der CO₂-Emissionen im Abschnitt 4.2. Hier wird neben der Aufspaltung auf „Energieverwendung“, „Prozesse“ und „Straßenverkehr“ auch der Energieträger „Biomasse“ sowohl aus der „Energieverwendung“ als auch aus dem „Straßenverkehr“ herausgelöst. Dies ist wegen des zunehmenden – mittlerweile auch als problematisch bezeichneten – Umfangs der energetischen Biomasseverwendung sinnvoll und zweckmäßig. Auch erleichtert die explizite Ausweisung der CO₂-Emissionen aus der Biomasseverwendung den Vergleich zwischen den Zahlen, die nach verschiedenen Reporting-Konventionen erstellt werden. Nach der Kyoto-Verordnung sind die Treibhausgasemissionen aus Biomasse „gute“ Emissionen, da sie dem kurzfristigen biologischen Kreislauf angehören – im Gegensatz zu Emissionen aus fossilen Energieträgern. Diese „guten“ Emissionen bleiben bei der Kalkulation der Länderemissionen außen vor – sie brauchen nur als Anmerkung (Memo Item) vermerkt zu werden.

Letztlich sei noch darauf hingewiesen, dass nicht allein die einzelnen Treibhausgase nach Produktionsbereichen in ihrer zeitlichen Entwicklung dargestellt werden, sondern auch die Summe aller Treibhausgase. Im Abschnitt 4.1 findet sich eine Tabelle (4.1.1), die für die Jahre 1995, 2007 und 2012 die Treibhausgase insgesamt nach Produktionsbereichen darstellt. Diese sind nach den sechs beitragenden Treibhausgasen aufgliedert. Die darauf folgende Tabelle 4.1.2 zeigt dann allein die Treibhausgasemissionen insgesamt, allerdings für den gesamten Betrachtungszeitraum (1995 – 2011)⁴².

Kohlendioxidemissionen nach ökonomischen Verbrauchssektoren (Produktion, Konsum, Import, Export)

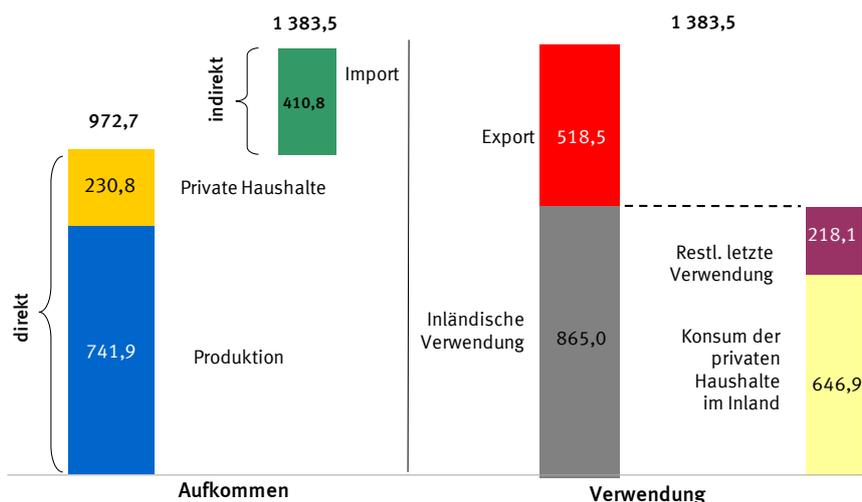
Der Energieverbrauch und die damit verbundenen CO₂-Emissionen können, in Analogie zur Darstellung der Einkommensgrößen in den VGR, sowohl von der „Entstehungs-“, als auch von der „Verwendungsseite“ her betrachtet werden. Dabei werden die CO₂-Emissionen bei der Herstellung der Güter als auch bei der Verwendung dieser Güter für den Konsum der Haushalte, als Investitionsgüter und als Exportgüter nachgewiesen. Neben den Produzenten von Gütern verursachen auch die privaten Haushalte Emissionen direkt bei den Konsumaktivitäten (z. B. Raumheizung oder Individualverkehr).

⁴² Bei den beiden gesamthaften Treibhausgastabellen ist jeweils die Emission aus Biomasse mit einbezogen.

3 Material- und Energieflüsse

Grundlage der Berechnungen nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten sind in den UGR die Daten zum Energieverbrauch, zum emissionsrelevanten Energieverbrauch und die Angaben aus der nationalen Emissionsberichterstattung zu den Treibhausgasen. Der Emissionsgehalt der Güter wird auf Basis dieser Angaben mit Hilfe eines Input-Output-Analysemodells für Energie und Kohlendioxidemissionen berechnet⁴³.

Abb 38 **Aufkommen und Verwendung von CO₂-Emissionen 2010**
Mill. Tonnen



Die Aufkommenseite der CO₂-Bilanz (Abbildung 38) zeigt einerseits die direkten Emissionen, unterteilt nach Produktionsbereichen und privaten Haushalte, sowie die sogenannten „indirekten“ Emissionen, die bei der Herstellung der importierten Güter in der übrigen Welt entstanden sind. Der durch wirtschaftliche Aktivitäten bedingte direkte Ausstoß von Kohlendioxid in Deutschland (einschl. der Emissionen aus der Verbrennung von Biomasse) belief sich im Jahr 2010 auf 972,7 Mill. Tonnen⁴⁴. Davon wurden 741,9 Mill. Tonnen (76,3 %) bei der Produktion von Waren und Dienstleistungen im Inland verursacht, 230,8 Mill. Tonnen (23,7 %) entstanden direkt durch die Aktivitäten der privaten Haushalte (Verbrauch von Energie im Bereich „Wohnen“, Kraftstoffverbrauch).

Die Verwendungsseite der CO₂-Bilanz des Jahres 2010 setzt sich zusammen aus den Emissionen, die auf die Verwendungskategorien der inländischen Verwendung von Gütern (865,0 Mill. Tonnen) sowie den Export (518,5 Mill. Tonnen) entfallen. Die inländische Verwendung umfasst die Emissionen in Zusammenhang mit dem inländischen Konsum der privaten Haushalte (646,9 Mill. Tonnen) und der übrigen letzten Verwendung von Gütern – Konsum des Staates und der Organisationen ohne Erwerbszweck sowie die Anlageinvestitionen – mit insgesamt 218,1 Mill. Tonnen.

Bei der Herstellung der importierten und der exportierten Güter entstehen CO₂-Emissionen und andere Umweltbelastungen, die wegen der hohen und zunehmenden Bedeutung dieser Ströme nicht außer Betracht bleiben dürfen. Insbesondere ist hier von Interesse, ob eine Verlagerung von CO₂-Emissionen ins Ausland durch eine vermehrte Einfuhr von „emissionsintensiven“ Gütern erfolgte.

Bei der Produktion der nach Deutschland importierten Güter (noch Abbildung 38) entstanden im Jahr 2010 in der übrigen Welt CO₂-Emissionen (indirekte Emissionen) in

43 Siehe dazu Mayer, H. und Flachmann, Ch.: „Erweitertes Input-Output-Modell für Energie und Treibhausgase – Methoden und Ergebnisse“. Wiesbaden 2011 www.destatis.de/UGR-Publikationen

44 Einschl. Bunkerungen von Kraftstoffen von Gebietsansässigen im Ausland.

3 Material- und Energieflüsse

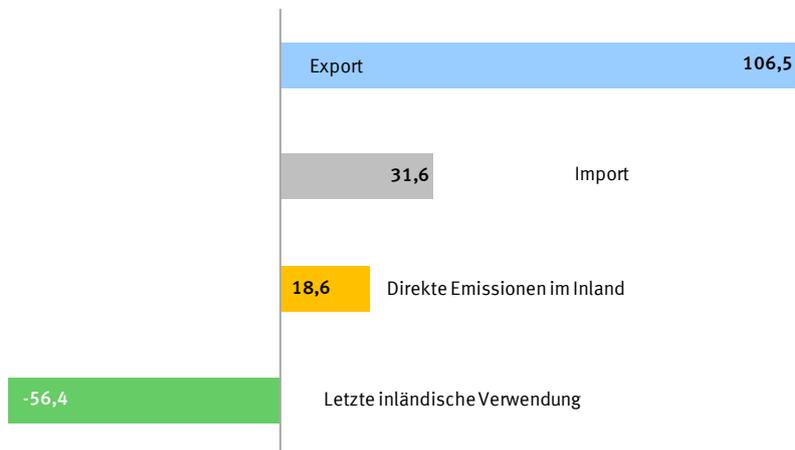
Höhe von 410,8 Mill. Tonnen. Die CO₂-Emissionen bei der Herstellung der exportierten Güter beliefen sich auf 518,5 Mill. Tonnen. Die Emissionen der Exporte übertrafen die Importe um mehr als 100 Mill. Tonnen. Bemerkenswert ist der Anteil von importierten Vorleistungsgütern an den Exporten. Im Jahr 2010 betrug der Emissionsanteil der importierten Vorleistungsgüter an den Emissionen 37,1 %, im Jahr 2000 lag er noch bei 34,1 %.

Die importierten und exportierten Güter sind im Durchschnitt CO₂-intensiver als die Güter der letzten inländischen Verwendung. Der Grund hierfür ist, dass bei den Im- und Exporten von Gütern die CO₂-extensiven Dienstleistungen einen sehr geringeren Anteil als beim Inlandsverbrauch haben.

Zwischen 2000 und 2010 verminderten sich die mit der letzten inländischen Verwendung verbundenen Emissionen um 56,4 Mill. Tonnen (– 6,1 %) (Abbildung 39). Im Gegensatz zur inländischen Verwendung sind die direkten inländischen Emissionen leicht gestiegen⁴⁵ (18,6 Mill. Tonnen bzw. 1,9 %).

Abb 39 CO₂-Emissionen

Veränderung 2010 gegenüber 2000 in Mill. Tonnen



Sowohl die mit den Importen verbundenen CO₂-Emissionen als auch die durch die Herstellung der Exportgüter ausgelösten Emissionen verzeichneten zwischen 2000 und 2010 einen starken Anstieg. Die Emission der Importe erhöhte sich um 31,6 Mill. Tonnen (8,3 %) und die der Exporte sogar um 106,5 Mill. Tonnen (25,9 %). Die umfassenden CO₂-Emissionsdaten unter Berücksichtigung der Im- und Exporte liefern somit keinen Hinweis darauf, dass der vergleichsweise günstigen Entwicklung der direkten CO₂-Belastung im Inland eine zunehmende Verlagerung CO₂-intensiver Produktionen in das Ausland gegenübersteht.

⁴⁵ CO₂-Emissionsangabe nach dem VGR-Konzept.

3 Material- und Energieflüsse

3.5 Abwasser

Beschreibung

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

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

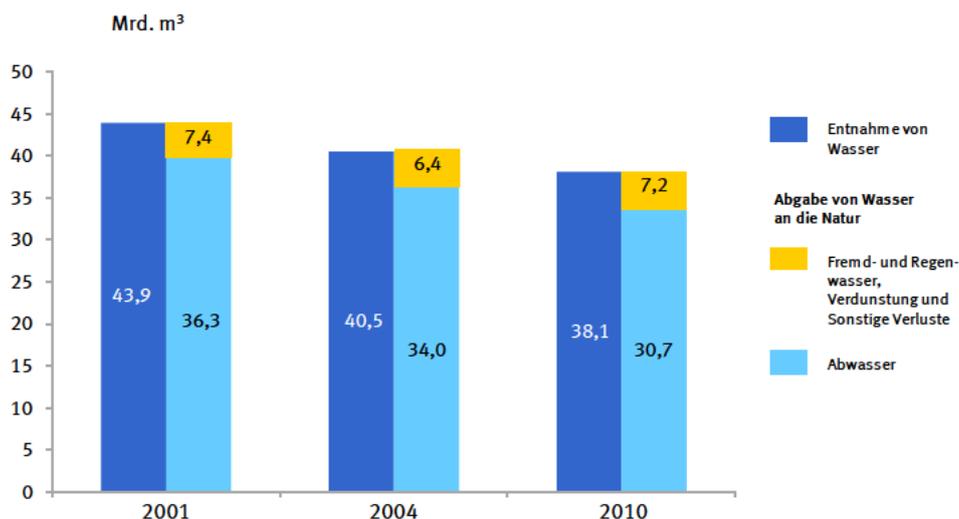
Ab dem Bericht 2011 werden die Produktionsbereiche in der Bereichsgliederung vergleichbar mit der Statistischen Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftsbereichen in der Europäischen Gemeinschaft (WZ 2008) dargestellt. Bis zum UGR-Bericht 2010 wurde die WZ 1993 bzw. die WZ 2003 zu Grunde gelegt.

Hintergrund

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

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

Abb 40 Entnahme und Abgabe von Wasser



3 Material- und Energieflüsse

Datenbasis, Konzept und Berechnungsmethoden

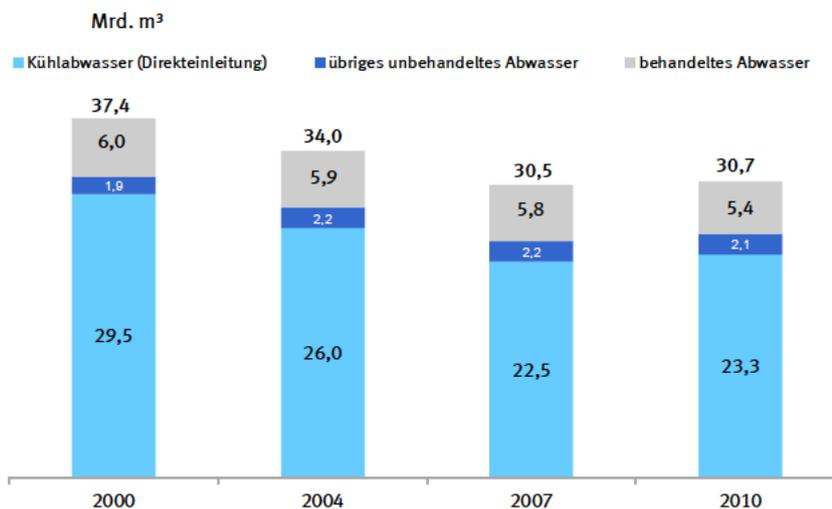
Umfang und Entwicklung der Abwassermenge werden durch die Wasserentnahme aus der Natur bestimmt. Die beiden Größen unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Positionen Fremd- und Regenwasser, Verdunstung und sonstige Verluste (siehe Abbildung 40).

Aktuelle Ergebnisse

Im Jahr 2010 wurden 30,7 Mrd. m³ Abwasser in die Natur eingeleitet (Abbildung 41).

Wie bei der Wasserentnahme handelt es sich bei dem überwiegenden Teil des Abwassers um Kühlwasser. Der Anteil des Kühlabwassers belief sich im Jahr 2010 auf 75,7 % (23,3 Mrd. m³). Hierbei handelt es sich fast ausschließlich um das aus Stromerzeugungprozessen stammende Kühlabwasser.

Abb 41 Abwasser



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

Langfristige Entwicklung

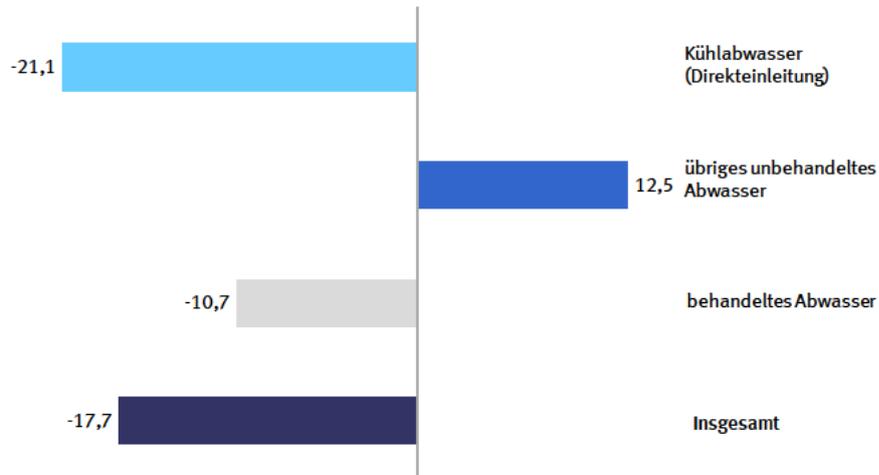
Entsprechend dem Rückgang bei der Wasserentnahme verringerte sich im Zeitraum 2000 bis 2010 auch die Abwassereinleitung. Im Jahr 2010 waren 5,4 Mrd. m³ behandeltes Abwasser, 23,3 Mrd. m³ Kühlabwasser und 2,1 Mrd. m³ übriges unbehandeltes Abwasser.

Die Menge des Abwassers ging zwischen 2000 und 2010 um 17,7 % (6,6 Mrd. m³) zurück (Abbildung 42), die Menge des eingeleiteten Kühlabwassers verminderte sich um 21,1 % und die Menge des eingeleiteten behandelten Abwassers um 10,7 %. Das übrige unbehandelte Abwasser stieg um 12,5 %.

3 Material- und Energieflüsse

Abb 42 Abwasser

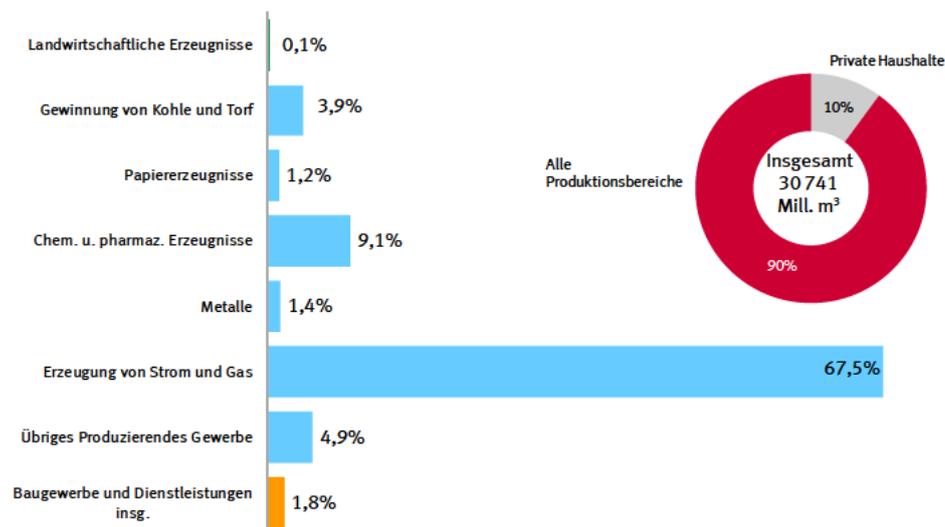
Veränderung 2010 gegenüber 2000 in %



Darstellung nach wirtschaftlichen Aktivitäten und privaten Haushalten

Von dem gesamten Abwasseranfall entfielen im Jahr 2010 etwa 90 % auf die Produktion und 10 % auf die privaten Haushalte (Abbildung 43). 67,5 % des Abwassers entfiel auf den Produktionsbereich „Erzeugung von Strom und Gas“. Dieser Bereich leitete fast ausschließlich Kühlabwasser ein. Relativ hohe Anteile am Abwasseraufkommen hatten auch die Produktionsbereiche „Chemische Erzeugnisse“ (9,1 %) und „Gewinnung von Kohle und Torf“ (3,9 %).

Abb 43 Abwasser nach wirtschaftlichen Aktivitäten 2010



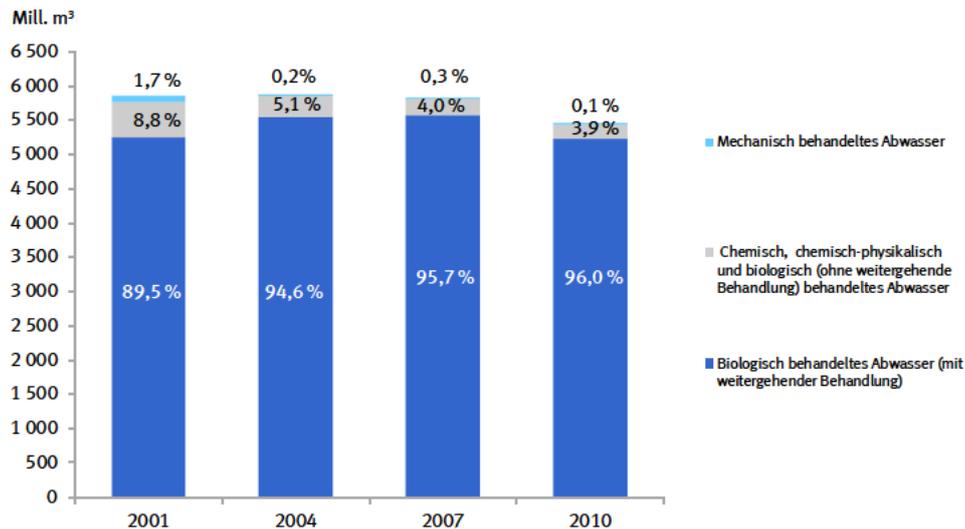
Weitere UGR-Analysen

Die Einleitung von **Abwasser** in die Natur geschieht – indirekt – einerseits über die öffentliche Kanalisation (mit oder ohne vorherige Behandlung in betriebseigenen Kläranlagen) und andererseits über die direkte Einleitung des genutzten Wassers durch die Produktionsbereiche in die Vorfluter. Diese Art der Abwassereinleitung durch die Produktionsbereiche wird durch ökonomische Elemente beeinflusst, z. B. die

3 Material- und Energieflüsse

Kosten einer eigenen gegenüber einer betriebsfremden Abwasserbehandlungsanlage, sowie durch gesetzliche Vorgaben wie bestimmte vorgegebene Grenzwerte für Schadstoffe.

Abb 44 **Behandeltes Abwasser nach Behandlungsarten**



Die Qualität der Behandlung von Abwasser hat sich in dem letzten Jahrzehnt erhöht. Der Anteil biologischer Verfahren mit weitgehender Behandlung an der Gesamtmenge des behandelten Abwassers erhöhte sich von 2001 auf 2010 von 89,5 % auf 96 %, der Anteil der biologischen Verfahren ohne weitergehende Behandlung (einschl. chemischer und chemisch-physikalischer Behandlung) verminderte sich gleichzeitig von 8,8 % auf 3,9 % und der Anteil des allein mechanisch behandelten Abwassers verringerte sich von 1,7 % auf 0,1 % (Abbildung 44).

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 2010 wurden nach den Berechnungen der UGR vom Produzierenden Gewerbe, dem Staat und den privatisierten öffentlichen Entsorgungsunternehmen 13,8 Mrd. EUR für die Abwasserbehandlung aufgewendet, davon fast zwei Drittel (67 %) für den laufenden Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen und 33 % für entsprechende Investitionen. Damit wurden für die Behandlung von Abwasser rund 38 % der gesamten Ausgaben für Umweltschutz ausgegeben.

Die Daten über das Abwasser nach detaillierten Produktionsbereichen und privaten Haushalten sind im UGR-Tabellenband enthalten. Dieser findet sich im Internet unter [UGR-Publikationen](#).

3.6 Abfallstatistik

Beschreibung und Hintergrund

Die Abfallstatistiken stellen das wohl wichtigste umweltstatistische Erhebungssystem der statistischen Ämter (Statistisches Bundesamt und Statistische Ämter der Länder) dar. Sie sind eine wichtige Grundlage für umweltpolitische, insbesondere abfallwirtschaftliche Maßnahmen. Die Abfallstatistiken geben einen umfassenden und zugleich detaillierten Überblick über das Abfallaufkommen und dessen Behandlung in Abfallbehandlungsanlagen. In diesem Kapitel werden die Eckdaten zum Abfallaufkommen und dessen Zusammensetzung für die Berichtsjahre bis 2012 vorgestellt.

Datenbasis, Konzept und Berechnungsmethoden

Die Erhebungen zur Abfallstatistik basieren auf dem Gesetz zur Straffung der Umweltstatistiken (Umweltstatistikgesetz – UStatG) vom 16. August 2005 (BGBl. I S. 2446) in Verbindung mit dem Bundesstatistikgesetz (BStatG) vom 22. Januar 1987 (BGBl. I S. 462, 565) in den jeweils geltenden Fassungen. Die Erhebungsmerkmale werden gemäß §§ 3 bis 5 festgelegt und die Auswahl der Befragten entsprechend § 18 UStatG angeordnet.⁴⁶

Die Erhebungen zur Abfallstatistik sind äußerst komplex strukturiert. Es werden insgesamt nahezu 30 verschiedene Erhebungen mit unterschiedlichem Berichtskreis und teilweise unterschiedlicher Periodizität durchgeführt. Die wichtigste Erhebung ist die jährliche Erfassung der Abfallentsorgung nach Art, Herkunft und Verbleib der behandelten Abfälle bei den Betreibern von zulassungsbedürftigen Abfallentsorgungsanlagen. Jeweils in den geraden Jahren werden darüber hinaus bestimmte Ausstattungsmerkmale bei den befragten Abfallentsorgungsanlagen erhoben.

Weitere Schwerpunkte des Programms der abfallstatistischen Erhebungen sind:

- „Erhebung über Haushaltsabfälle“ bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern,
- „Erzeugung gefährlicher Abfälle“, über die Nachweise zu führen sind („Begleitscheinerhebung“),
- „Erhebung über die Aufbereitung und Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen“ sowie die
- „Einsammlung und Rücknahme von Verpackungen“. Befragt werden einerseits die nach Verpackungsverordnung Verpflichteten, die Verkaufsverpackungen von privaten Endverbrauchern zurücknehmen, und andererseits Betriebe, die Transport- und Umverpackungen oder Verkaufsverpackungen bei gewerblichen oder industriellen Endverbrauchern einsammeln.

Mit diesen Schwerpunkten folgt die Abfallstatistik den Definitionen und Zielen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) von 2012⁴⁷. Nach dem KrWG und der europäischen Abfallrahmenrichtlinie⁴⁸ sind Abfälle „alle beweglichen Sachen, deren sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss“. Das KrWG legt in § 6 eine Zielhierarchie fest, wonach Abfälle zunächst zu vermeiden sind und zwar durch die Verminderung ihrer Menge und Schädlichkeit. Zweite Priorität hat die Vorbereitung zur Wiederverwendung. An dritter Stelle folgt das Recycling und danach die sonstige

⁴⁶ Siehe Statistisches Bundesamt, Wirtschaft und Statistik, 5/2006, S. 552.

⁴⁷ Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212).

⁴⁸ Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 19. November 2008 über Abfälle.

3 Material- und Energieflüsse

Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung. Erst nach weitestgehender möglicher Verwertung sind die Abfälle zu beseitigen. Ein unmittelbarer statistischer Nachweis der Abfallvermeidung ist allerdings nicht möglich.

Begriffe aus der Abfallstatistik

Abfallbilanz der Abfallstatistik

Die Angaben aus den abfallstatistischen Erhebungen⁴⁹ werden zur Abfallbilanz zusammengeführt. Hierin werden das Aufkommen, die Verwertung und die Beseitigung der Hauptabfallströme dargestellt. Die Berechnung des Abfallaufkommens und damit von Verwertung und Beseitigung erfolgt ab dem Berichtsjahr 2006 nach dem sogenannten Bruttomengenprinzip⁵⁰. Ausgehend vom Input aller registrierten Abfallentsorgungsanlagen werden je im Inland erzeugte Abfallart die behandelten und beseitigten Abfallmengen zusammengefasst. Errechnet wird dies über den Input der Anlagen abzüglich des Imports und zuzüglich der Exporte. Mehrfach behandelte Abfallströme erhöhen dabei das Abfallaufkommen. Die erneut behandelten Abfälle, die bereits aus einer Behandlung entstanden sind, werden separat ausgewiesen. Dies ermöglicht neben der Spezifizierung des Bruttoabfallaufkommens auch die Ausweisung eines Nettoabfallaufkommens. Im Folgenden wird eine knappe Erläuterung der wichtigsten Abfallpositionen der Abfallbilanz gegeben. Ausführlichere Informationen siehe auch in den „Erläuterungen zur Abfallbilanz“ unter [Abfallbilanz](#).

Siedlungsabfälle

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

Abfälle aus Gewinnung und Behandlung von Bodenschätzen

In diese Abfallposition gehen ab dem Jahr 2009 alle Abfälle des Abfallkapitels 01 (Abfälle, die beim Aufsuchen, Ausbeuten und Gewinnen sowie bei der physikalischen und chemischen Behandlung von Bodenschätzen entstehen) gemäß Europäischem Abfallkatalog ein. Bis einschließlich zum Jahr 2008 flossen hier die Angaben aus der Erhebung über naturbelassene Stoffe im Bergbau ein. Berichtspflichtige sind insbesondere Betriebe und Einrichtungen des untertägigen Bergbaus, die naturbelassene Stoffe oder Abfälle auf Haldedeponien und Bergehalden übertägig ablagern.

Bau- und Abbruchabfälle

Nach dem Europäischen Abfallverzeichnis werden Bauabfälle mit dem EAV-Code 17 („Bau- und Abbruchabfälle“) verschlüsselt. Mehr als 40 % der Menge dient zur Verfüllung von ehemaligen bergbaulichen Abbaustätten, ein Drittel wird gemäß der Erhebung über die Aufbereitung und Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen nach Behandlung als Baustoff wieder eingesetzt.

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

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

3 Material- und Energieflüsse

Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen

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

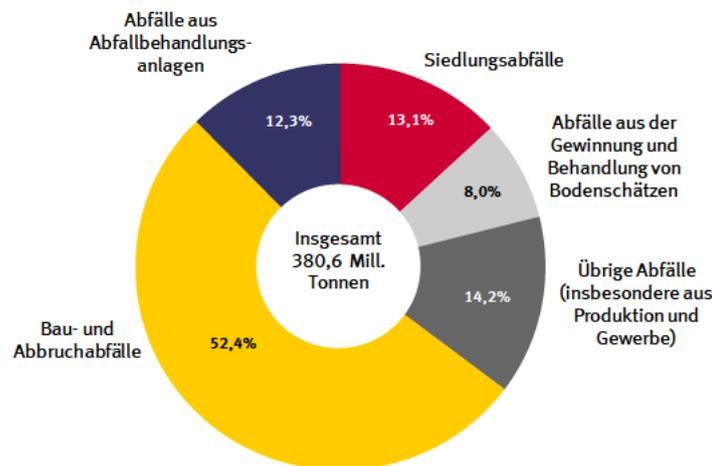
Übrige Abfälle (insbesondere aus Produktion und Gewerbe)

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

Aktuelle Ergebnisse

Im Jahr 2012 betrug das Abfallaufkommen insgesamt in Deutschland 380,6 Mill. Tonnen. Mehr als die Hälfte (52,4 %) waren Bau- und Abbruchabfälle, gefolgt von den übrigen Abfällen (insbesondere aus Produktion und Gewerbe) mit 14,2 %, den Siedlungsabfällen mit 13,1 %, den Abfällen aus Abfallbehandlungsanlagen mit 12,3 % und den Abfällen aus Gewinnung und Behandlung von Bodenschätzen mit 8,0 % (Abbildung 45).

Abb 45 Zusammensetzung des Abfallaufkommens 2012



Quelle: Statistisches Bundesamt, Abfallstatistik

Langfristige Entwicklung

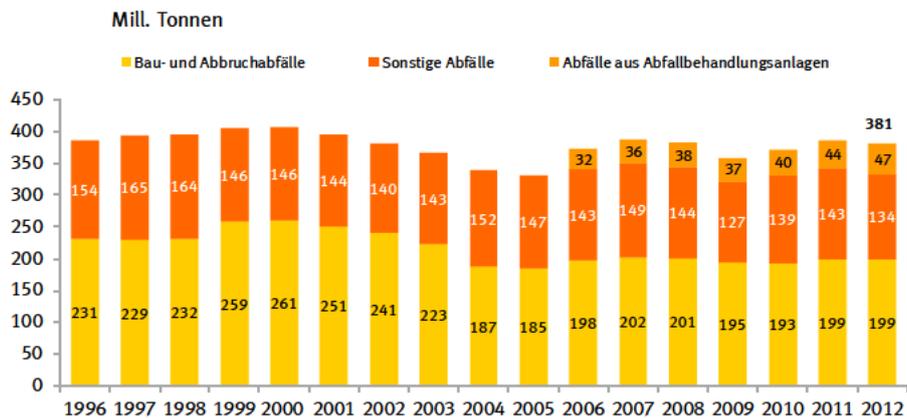
Vergleichbar mit dem Abfallaufkommen bis zum Jahr 2005 ist das sogenannte Nettoaufkommen – ohne Sekundärabfälle⁵¹. Dieses lag im Jahr 2012 bei 333,6 Mill. Tonnen (siehe Abbildung 46). Das Abfallaufkommen für Deutschland zeigte in den Jahren 1996 bis 2000 einen steigenden Trend von 385,3 Mill. Tonnen im Jahr 1996 auf 406,7 Mill. Tonnen im Jahr 2000. Eine Trendwende erfolgte im Jahr 2001 mit einem Rückgang um gut 11,4 Mill. Tonnen oder 3 % gegenüber dem Vorjahr auf 395,2 Mill. Tonnen. Diese rückläufige Entwicklung setzt sich auch in den folgenden Jahren fort. Im Jahr 2005

⁵¹ Siehe die Erläuterungen zum Begriff „Abfallbilanz“.

3 Material- und Energieflüsse

wurden nur noch 331,9 Mill. Tonnen Abfall an die Entsorgungsanlagen angeliefert. Für die Jahre 2006 und 2007 ist jedoch ein leichter Anstieg des Nettoabfallaufkommens zu verzeichnen, der aber zwischen 2007 und 2009 rückläufig war (Abbildung 46) und in den Jahren 2010 und 2011 wieder angestiegen ist. Im Jahr 2012 konnte wiederum ein Rückgang auf das Niveau des Jahres 2010 verzeichnet werden.

Abb 46 **Abfallaufkommen 1996 – 2012***

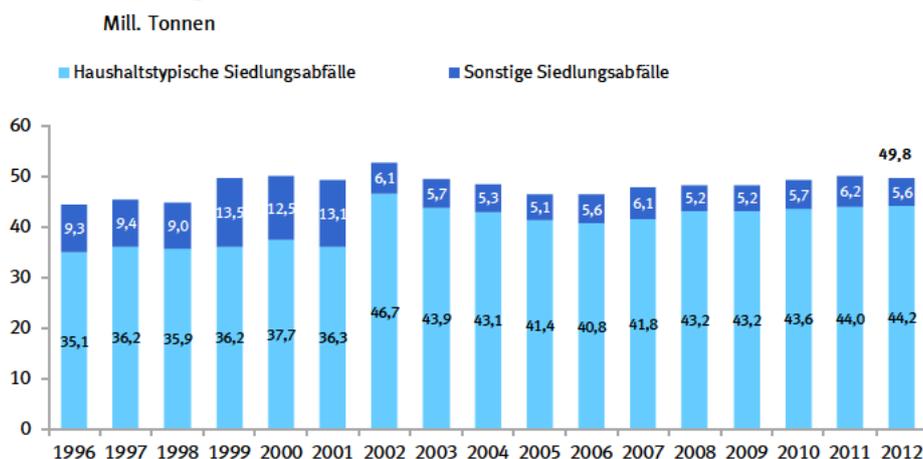


* Ab 1999 einschließlich gefährlicher Abfälle; ab 2006 einschl. Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Abfallstatistik

Die Bauabfallmengen stiegen von 1998 mit 232,1 Mill. Tonnen auf 260,7 Mill. Tonnen im Jahr 2000, danach sanken die Mengen stetig bis auf 184,9 Mill. Tonnen im Jahr 2005. Ab Berichtsjahr 2006 sind die Bau- und Abbruchabfälle aufgrund der positiven Baukonjunktur auf 197,7 Mill. Tonnen wieder angestiegen und haben in 2007 und 2008 ein Niveau von gut 200 Mill. Tonnen erreicht. Danach sind sie bis 2010 auf 193,3 Mill. Tonnen gesunken, um in 2011 wieder auf 199,5 Mill. Tonnen anzusteigen (noch Abbildung 46). Im Jahr 2012 konnte dieses Niveau mit 199,3 Mill. Tonnen annähernd gehalten werden.

Abb 47 **Siedlungsabfälle 1996 – 2012***



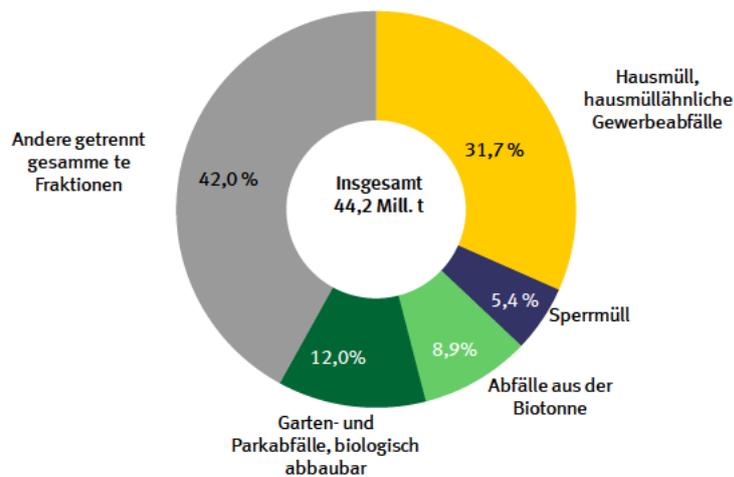
* Ab 1999 einschließlich gefährlicher Abfälle.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Abfallstatistik

3 Material- und Energieflüsse

Bei den Siedlungsabfällen gab es in den Jahren 1996 bis 2002 einen leicht ansteigenden Trend von 44,4 Mill. Tonnen im Jahr 1996 auf 52,8 Mill. Tonnen im Jahr 2002. Danach ging die Menge stetig bis zum Jahre 2006 auf 46,4 Mill. Tonnen leicht zurück (siehe Abbildung 47), um ab dem Jahr 2007 wieder anzusteigen bis auf 50,2 Mill. Tonnen im Jahr 2011. Im Jahr 2012 gingen die Siedlungsabfälle etwas zurück auf 49,8 Mill. Tonnen. Den Großteil der Siedlungsabfälle bilden die haushaltstypischen Siedlungsabfälle mit 44,2 Mill. Tonnen (88,8 %) im Jahr 2012. Die restlichen 11,2 % (5,6 Mill. Tonnen) entfallen auf die sonstigen Siedlungsabfälle, wie z. B. die nicht über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelten hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle, der Straßenkehrschutt und die Marktabfälle.

Abb 48 Zusammensetzung der haushaltstypischen Siedlungsabfälle 2012



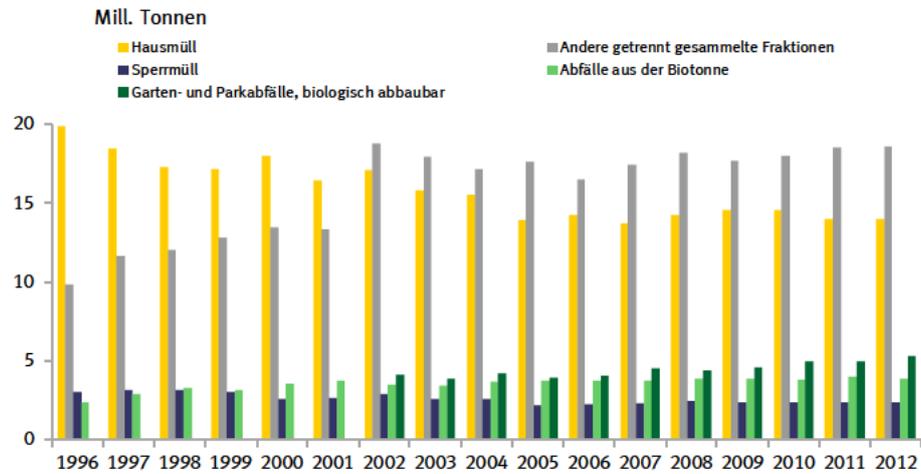
Quelle: Statistisches Bundesamt, Abfallstatistik

Zu den haushaltstypischen Siedlungsabfällen (Abbildung 48) gehören mit 14,0 Mill. Tonnen (31,7 %) der Hausmüll und die hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle, die gemeinsam über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt werden, die getrennt gesammelten Fraktionen, wie z. B. Glas, Papier, Leichtverpackungen usw., mit 18,6 Mill. Tonnen (42,0 %), die biologisch abbaubaren Garten- und Parkabfälle mit 5,3 Mill. Tonnen (12,0 %), die kompostierbaren Abfälle aus der Biotonne mit 3,9 Mill. Tonnen (8,9 %) und der Sperrmüll mit 2,4 Mill. Tonnen (5,4 %).

Bei Betrachtung der Zeitreihe (siehe Abbildung 49) erkennt man, dass das Aufkommen an Hausmüll mit leichten Schwankungen seit 1996 tendenziell rückläufig ist. Die Mengen an getrennt gesammelten Fraktionen wie Glas, Papier, Pappe, Kartonagen sowie Leichtverpackungen (einschließlich Kunststoffe) und Elektroaltgeräten stiegen durch die verstärkte Förderung der Abfalltrennung und Verwertung bis 2002 deutlich an. Ab 2003 bis 2006 ist eine leicht sinkende Tendenz zu verzeichnen, die allerdings seit 2007 wieder gestoppt scheint.

3 Material- und Energieflüsse

Abb 49 Haushaltstypische Siedlungsabfälle 1996 – 2012*



4 Flächennutzung

Beschreibung

Im Zentrum der Arbeiten der UGR zum Thema Bodennutzung steht die Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV), gemessen in km² oder ha. Sie setzte sich im Jahr 2012 zusammen aus: Gebäude- und Freifläche¹ (51,4 %), Betriebsfläche (ohne Abbauand) (1,8 %), Verkehrsfläche (37,4 %), Erholungsfläche (8,6 %) 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. Schätzungen ergeben einen Versiegelungsgrad der SuV von 43 bis 50 %.² Auch unter den Erholungsflächen gibt es versiegelte Flächen (z. B. Sportplätze).

Hintergrund

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

Die Beobachtung und Steuerung der Entwicklung der Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke spielt eine wichtige Rolle in der im Jahr 2002 verabschiedeten Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung. Als Indikator dient dort die durchschnittliche tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche. Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie ist eine Reduktion des täglichen Zuwachses der Siedlungs- und Verkehrsfläche von derzeit noch 74 ha/Tag auf 30 ha/Tag im Jahr 2020.

Datenbasis, Konzept und Berechnungsmethoden

Die gesamtwirtschaftlichen Angaben der UGR zur Flächennutzung werden unmittelbar aus der Flächenerhebung entnommen. Diese ursprünglich vierjährige Erhebung findet seit 2009 jährlich statt – Stichtag ist jeweils der 31.12. Datenbasis sind die Automatisierten Liegenschaftsbücher (ALB) der Landesvermessungsverwaltungen.

Diese Datengrundlage wird derzeit schrittweise auf das Amtliche Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) umgestellt. Damit werden Änderungen in der Nutzungsartensystematik verbunden sein. Die Daten der Flächenerhebung stehen den Nutzern jedoch bis zum bundesweiten Abschluss der Umstellung auf ALKIS noch nach der bisherigen Systematik, dem AdV-Nutzungsartenverzeichnis³ zur Verfügung.

1 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.
2 Siehe Statistische Analysen und Studien Nordrhein-Westfalen, Band 44, 2007.
3 Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV): Verzeichnis der flächenbezogenen Nutzungsarten und ihrer Begriffsbestimmungen, 1991.

4 Flächennutzung

Aktuelle Ergebnisse

Die Bodenfläche Deutschlands wurde 2012 wie folgt genutzt: Für Landwirtschaftszwecke wurde mit 52,2 % der größte Flächenanteil in Anspruch genommen, gefolgt von der Waldfläche mit 30,2 %. Für Siedlungs- und Verkehrszwecke wurden 13,5 % der Fläche benötigt. Von Wasserflächen waren 2,4 % und von Sonstigen Flächen (Abbauland, Unland u. a.) 1,6 % der Bodenfläche bedeckt (Tabelle 10).

Tab 10 **Bodenfläche nach Nutzungsarten**
in km²

Nutzungsart	1996	2000	2004	2008	2012
Siedlungs- und Verkehrsfläche.....	42 052	43 939	45 621	47 137	48 225
davon:					
Gebäude- und Freifläche.....	21 937	23 081	23 938	24 416	24 797
Betriebsfläche ohne Abbauland.....	620	732	754	787	883
Erholungsfläche.....	2 374	2 659	3 131	3 787	4 148
Verkehrsfläche.....	16 786	17 118	17 446	17 790	18 032
dar. Straße, Weg, Platz.....	15 005	15 264	15 583	15 683	15 754
Friedhof.....	335	350	352	357	364
Landwirtschaftsfläche.....	193 075	191 028	189 324	187 646	186 465
Waldfläche.....	104 908	105 314	106 488	107 349	107 970
Wasserfläche.....	7 940	8 085	8 279	8 482	8 634
Sonstige Flächen.....	9 056	8 665	7 337	6 498	5 875
darunter:					
Abbauland.....	1 894	1 796	1 764	1 669	1 581
Unland.....	.	2 666	2 702	2 665	3 197
Bodenfläche insgesamt.....	357 030	357 031	357 050	357 111	357 169

Langfristige Entwicklung

Betrachtet man die Entwicklung der Bodennutzung, so ist der größte Zuwachs bei der Siedlungs- und Verkehrsfläche zu verzeichnen, die sich in der Regel zulasten der Landwirtschaftsfläche ausdehnt. Im Zeitraum 1996 bis 2012 betrug die SuV-Zunahme 14,7 %.

Die tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche fiel in den vergangenen Jahren im **gleitenden Vierjahresdurchschnitt**⁴ von 129 ha/Tag (in den Jahren 1997 bis 2000) über 115 ha/Tag (2001 bis 2004) und 104 ha/Tag (2005 bis 2008) auf 74 ha/Tag (2009 bis 2012). Betrachtet man die **jährliche** Entwicklung in den Jahren 1997 ff., so zeigt sich der höchste Wert mit einem durchschnittlichen SuV-Zuwachs von 131 ha/Tag zuletzt im Jahr 2004. Danach ist eine kontinuierliche Abnahme auf derzeit 69 ha/Tag (2012) festzustellen (siehe Abbildung 50).

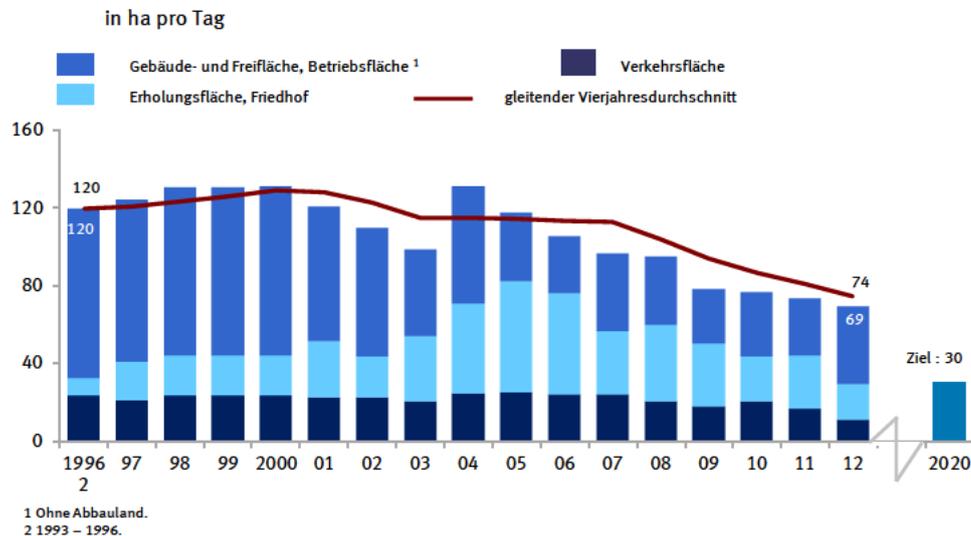
Die Ergebnisse der jährlichen Erhebungen sind derzeit allerdings mit Unsicherheiten behaftet und müssen mit Vorsicht interpretiert werden. Ursache dafür ist die bereits erwähnte Umbruchphase, in der sich die amtlichen Liegenschaftskataster gegenwärtig

4 Der gleitende Vierjahresdurchschnitt berechnet sich jeweils aus der Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche in dem betreffenden und den vorangegangenen drei Jahren.

4 Flächennutzung

befinden: In vielen Ländern ist die Umstellung von ALB zu ALKIS bereits abgeschlossen. Im Laufe des nächsten Jahres wird sie voraussichtlich überall bewältigt sein.

Abb 50 Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche



Diese Umbruchphase ist gekennzeichnet durch Umwidmungen und Neuordnungen von Nutzungskategorien aufgrund der Änderung der jeweiligen Nutzungsartensystematiken. Tatsächliche Nutzungsänderungen werden so durch externe Effekte überlagert. Es kommt teilweise in erheblichem Umfang zu scheinbaren Nutzungsänderungen, denen jedoch keine realen Veränderungen gegenüberstehen.⁵

Der gleitende Vierjahresdurchschnitt (siehe Abbildung 50) zeigt eine kontinuierliche Abschwächung des Zuwachses der Siedlungs- und Verkehrsfläche zwischen den Jahren 2000 und 2012. Diese Entwicklung korrespondiert mit den Bauinvestitionen, die sich in diesem Zeitraum preisbereinigt um insgesamt 9,7 % verringert haben. Betrachtet man die Entwicklung im Einzelnen, so ist nach einer kontinuierlichen Verringerung bis 2005 in der Folge ein Auf und Ab bei den Bauinvestitionen festzustellen. Ob dies mittelfristig auch auf den Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche durchschlägt, bleibt abzuwarten.

Betrachtet man die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche über einen längeren Zeitraum, so zeigt sich folgendes Ergebnis: In den Jahren 1993 bis 2011 erhöhte sich die Siedlungs- und Verkehrsfläche um 19,0 %. Die Siedlungsfläche stieg dabei um 25,6 %, die Verkehrsfläche um 9,4 %. Bei der Nutzungskategorie „Straße, Weg, Platz“ betrug die Flächenzunahme nur 6,3 %. Die gefahrenen Kilometer auf der Straße nahmen dagegen in diesem Zeitraum um 22,3 % zu. Die vorhandenen Straßen wurden also zunehmend intensiver genutzt.

Abbildung 50 ist zu entnehmen, dass die Entwicklung der Siedlungsfläche in den Jahren 2005, 2006, 2008 und 2009 vorübergehend durch die Zunahme der Nutzungskategorie „Erholungsfläche, Friedhof“ dominiert wurde. Dies war u. a. auf die vorgenannten Umstellungsarbeiten in den Katastern zurückzuführen. 2012 betrug der

⁵ Siehe Deggau, M.: Die amtliche Flächenstatistik – Grundlage, Methode, Zukunft, in: Meinel, G., Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring – Konzepte, Indikatoren, Statistik, Aachen 2009.

4 Flächennutzung

Anteil der Erholungsflächen und Friedhöfe an der Siedlungs- und Verkehrsfläche 9,4 %.⁶

Obwohl sich der SuV-Zuwachs in den letzten Jahren mit erkennbarem Trend abgeschwächt hat, würde eine Fortsetzung der durchschnittlichen jährlichen Entwicklung dieser Jahre nicht genügen, um das durch die nationale Nachhaltigkeitsstrategie vorgegebene Reduktionsziel bis 2020 zu erreichen.

Weitere UGR-Analysen

Im Rahmen der UGR wird die bei der Produktion von Waren und Dienstleistungen genutzte Fläche als ein Produktionsfaktor angesehen, der – in Analogie zu den Faktoren Arbeit und Kapital – einen Beitrag zum Produktionsergebnis leistet. Auch beim Konsum der privaten Haushalte wird der Umweltfaktor Fläche direkt durch die Konsumaktivitäten Wohnen und Freizeit beansprucht. Die Ergebnisse der Flächenerhebung bildeten deshalb in der Vergangenheit den Ausgangspunkt für die Zuordnung der Siedlungsfläche zu ihren Nutzern, den Produktionsbereichen und privaten Haushalten (siehe UGR-Tabellenband, Tabellen 9.2 und 9.3). Aufgrund der erwähnten Umbruchphase in den amtlichen Liegenschaftskatastern wird jedoch derzeit auf die **Darstellung** der Siedlungsfläche **nach wirtschaftlichen Aktivitäten und privaten Haushalten** verzichtet. Die Ergebnisse wären nicht hinreichend belastbar.

Eine weitere Analysemöglichkeit 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.

⁶ Siehe Nachhaltige Entwicklung in Deutschland – Indikatorenbericht 2014 (die letzten drei Absätze sind diesem gerade veröffentlichten Bericht entnommen) und – Daten zum Indikatorenbericht 2014, Statistisches Bundesamt 2014.

5 Umweltschutzmaßnahmen

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

Umweltrelevante Größen sind auch die umweltbezogenen Subventionen, für deren Erfassung und Zuordnung bislang aber noch ein allgemein akzeptiertes Konzept fehlt. Derzeit wird auf internationaler Ebene an einem solchen Konzept gearbeitet, das sich zunächst auf die sogenannten „umweltfreundlichen Subventionen“ konzentriert.

Für die Einschätzung der Umweltschutzmaßnahmen und deren wirtschaftliche Folgen sind nicht zuletzt die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt von Interesse. Die direkten Beschäftigungswirkungen werden regelmäßig im Rahmen einer Studie mehrerer Forschungsinstitute im Auftrag des Umweltbundesamtes ermittelt.¹ Weitere Wirkungen umweltpolitischer Regelungen auf die Beschäftigung, ggf. auch negativer Art, können im Rahmen von Modellstudien ermittelt werden. In solchen ökonometrischen Modellierungsansätzen werden umwelt- oder sozioökonomische Szenarien durchgespielt und beispielsweise ermittelt, wie bestimmte Steuerungsinstrumente auf die ökonomischen und/oder Umweltvariablen wirken. Die UGR liefert wichtige Basisdaten für solche Studien.

1 Rolf-Ulrich Sprenger u. a.: Beschäftigungspotentiale einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung, Umweltbundesamt Texte 39/2003. Edler, D. u. a.: Aktualisierung der Beschäftigtenzahlen im Umweltschutz für das Jahr 2004, Gutachten im Auftrag des Umweltbundesamtes, Umweltbundesamt (Hrsg.), Texte 17/06. Umweltbundesamt: Hintergrundpapier „Beschäftigung im Umweltschutz 2006“, Juni 2008. Blazejczak, Jürgen und Edler, Dietmar: Umweltschutz: Hohes Beschäftigungspotenzial in Deutschland, in: DIW-Wochenberichte 10/2010. Umweltbundesamt: Hintergrundpapier „Beschäftigung im Umweltschutz“, August 2014.

5.1 Umweltschutzausgaben

Beschreibung

Zum Umweltschutz im Sinne der UGR gehören Maßnahmen, die der Beseitigung, Verringerung oder Vermeidung von Umweltbelastungen dienen. Es erfolgt eine pragmatische Abgrenzung des Umweltschutzes auf die Bereiche Abfallentsorgung, Gewässerschutz, Lärmbekämpfung, Luftreinhaltung, Naturschutz, Bodensanierung, Klimaschutz sowie Reaktorsicherheit und Strahlenschutz. Die Umweltschutzausgaben setzen sich zusammen aus Investitionen für Anlagen des Umweltschutzes sowie den laufenden Ausgaben für deren Betrieb soweit sie vom Produzierenden Gewerbe, im Rahmen der öffentlichen Haushalte oder von privatisierten öffentlichen Unternehmen getätigt werden (näheres siehe Abschnitt „Methode und Datengrundlage“).

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

Hintergrund

Die gesamtwirtschaftlichen Umweltschutzausgaben wurden bereits seit Mitte der 1970er Jahre – also lange vor Beginn des Aufbaus der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen – als wichtiger Indikator für den Zusammenhang zwischen Wirtschaft und Umwelt ermittelt. Auch international besteht Einigkeit, dass die Erfassung der Umweltschutzausgaben ein zentrales Element der monetären Umweltberichterstattung ist (vgl. SEEA Central Framework 2012, Umweltschutzausgabenrechnung im Rahmen von SERIEE)². Im April 2014 wurde außerdem die europäische Verordnung über Umweltgesamtrechnungen um ein Modul zu Umweltschutzausgaben³ erweitert. Danach sind Ende 2017 erstmalig verpflichtend europaweit Daten zu den Ausgaben für Umweltschutz ab Berichtsjahr 2014 zu liefern. Die Berechnungen werden derzeit überarbeitet und auf die Konzepte und Vorgaben der EU-Verordnung umgestellt. Da bis zum Redaktionsschluss dieses Berichts noch keine umfassende Datenbereitstellung nach neuem Konzept vorgelegt werden konnte, werden die Daten dieses Kapitels unverändert gegenüber dem Vorjahr abgedruckt. Im kommenden Jahr wird dann eine grundlegende Überarbeitung erfolgen (näheres siehe „Weitere UGR-Analysen“ am Ende dieses Abschnitts).

Bei der Interpretation der Ergebnisse zu den Umweltschutzausgaben sind unterschiedliche Aspekte zu beachten. So könnten z. B. hohe Umweltschutzinvestitionen zum einen für einen großen Nachholbedarf stehen, aber umgekehrt auch bedeuten, dass bereits ein guter Standard im Umweltschutz erreicht ist und weitere Verbesserungen nur mit verhältnismäßig großem finanziellen Aufwand zu erreichen sind. Zudem ist das Verhältnis von Investitionen einerseits und Ausgaben für den laufenden Betrieb andererseits zu beachten. Sind bereits umfangreiche Umweltschutzanlagen installiert, gewinnen in der Regel die Ausgaben für den laufenden Betrieb an Bedeutung. Daher ist es grundsätzlich notwendig die Verknüpfung mit physischen Daten, etwa aus den Material- und Energieflussrechnungen insbesondere zu den Emissionen (Abschnitt 3.4 und 3.5) zu ermöglichen und diesen Aspekt bei der Interpretation im Auge zu behalten. Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass neben den Ausgaben für Anschaffung und

2 SEEA – System of Integrated Environmental Economic Accounting – Central Framework, White Cover Publication, Chapter 4: Environmental activity accounts and related flows, veröffentlicht im Internet unter: unstats.un.org. SERIEE – Europäisches System zur Sammlung wirtschaftlicher Daten über die Umwelt, veröffentlicht durch Eurostat: SERIEE-1994 Version, Luxemburg 1994.

3 Verordnung (EU) Nr. 538/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16.4.2014 zur Änderung der Verordnung (EU) NR. 691/2011 über europäische umweltökonomische Gesamtrechnungen.

5 Umweltschutzmaßnahmen

Betrieb von Umweltschutzanlagen weitere finanzielle Belastungen durch den Umweltschutz entstehen können, so z. B. durch umweltbezogene Steuern (Abschnitt 5.2), durch Gebühren und Beiträge für Umweltschutzleistungen, durch Emissionsabgaben o. Ä.

Datenbasis, Konzept und Berechnungsmethoden

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 (Jahresrechnungstatistik der öffentlichen Haushalte) und aus den Statistiken über Umweltschutzinvestitionen sowie über laufende Ausgaben für Umweltschutz im Produzierenden Gewerbe. Weiterhin werden Daten aus der Statistik über die Jahresabschlüsse öffentlich bestimmter Fonds, Einrichtungen und Unternehmen verwendet. Die Umweltschutzausgaben bestimmter Teilbereiche sind aufgrund mangelnder Daten nicht in den Ergebnissen enthalten. So fehlen z. B. Angaben für die Bereiche Landwirtschaft, Bauwirtschaft, für Teile des Dienstleistungsbereichs sowie für die privaten Haushalte. In den hier präsentierten Ergebnissen sind seit 2003 die sogenannten integrierten Umweltschutzmaßnahmen (das heißt die in den Produktionsprozess eingebundenen Umwelt schützenden Maßnahmen – im Unterschied zu den dem Produktionsprozess nach geschalteten oder additiven Maßnahmen) enthalten. In diesem Bericht werden die Produktionsbereiche grundsätzlich in der Bereichsgliederung vergleichbar mit der Statistischen Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftsbereichen in der Europäischen Gemeinschaft (WZ 2008) dargestellt. Um langfristige Vergleiche zu ermöglichen, sind hiervon abweichend für die Darstellung der Umweltschutzausgaben die Wirtschaftsbereiche Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung im Produzierenden Gewerbe nicht enthalten.

Aktuelle Ergebnisse

Im Jahr 2010 wurden insgesamt 35,8 Mrd. EUR an Umweltschutzausgaben getätigt (in jeweiligen Preisen). Davon entfielen 8,8 Mrd. EUR auf das Produzierende Gewerbe, 8,3 Mrd. EUR auf die öffentlichen Haushalte (Staat) und 18,7 Mrd. EUR auf die privatisierten öffentlichen Unternehmen (siehe Tabelle 11).

Die Analyse der Ausgabeströme nach Umweltbereichen macht die Dominanz des Gewässerschutzes und der Abfallentsorgung deutlich, die beide in erster Linie beim Staat bzw. bei den öffentlichen Unternehmen angesiedelt sind. Im Jahr 2010 entfielen auf diese beiden Umweltschutzbereiche 80,3 % der gesamten Umweltschutzausgaben. Die Maßnahmen für die Luftreinhaltung, die sich fast ausschließlich im Produzierenden Gewerbe finden, erreichten einen Ausgabenanteil von 7,4 %. Für den Klimaschutz wurden 6,0 % und für den Naturschutz 3,9 % der Umweltschutzausgaben verwendet. Auf die übrigen Bereiche (Lärmschutzausgaben, Ausgaben für Bodensanierung und Reaktorsicherheit) entfielen 2,4 % der Gesamtausgaben. Bei der Unterscheidung nach Investitionen und laufenden Ausgaben sind deutliche Unterschiede feststellbar. So entfielen im Jahr 2010 auf den Gewässerschutz die höchsten Investitionen mit 50,9 % der Gesamtinvestitionen. Es folgten der Klimaschutz mit einem Anteil von 20,1 % und die Abfallentsorgung mit 14,1 %. Bei den laufenden Ausgaben waren die Abfallentsorgung (50,9 %) und der Gewässerschutz (34,4 %) besonders bedeutsam.

5 Umweltschutzmaßnahmen

Tab 11 **Umweltschutzausgaben 2010**
(Mill. EUR in jeweiligen Preisen)

Umweltschutzbereiche	Produzierendes Gewerbe ¹	Staat	Privatisierte öffentliche Unternehmen	Insgesamt
Abfallentsorgung	1 310	3 050	10 600	14 960
Gewässerschutz	2 340	3 280	8 140	13 750
Lärmbekämpfung	190	160	–	360
Luftreinhaltung	2 660	–	–	2 660
Naturschutz und Landschaftspflege	30	1 370 ²	–	1 400
Bodensanierung	90	–	–	90
Klimaschutz	2 140	–	–	2 140
Reaktorsicherheit	–	420	–	420
Insgesamt	8 760	8 270	18 740	35 770

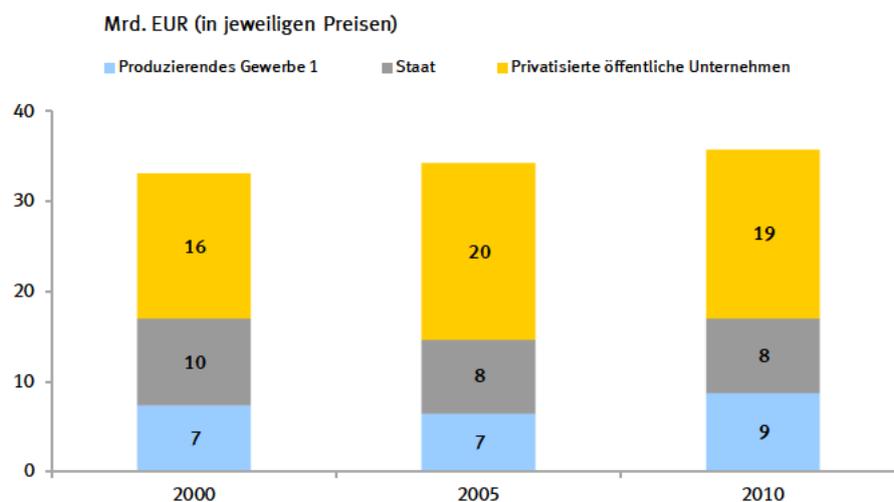
¹ Ohne die Wirtschaftsbereiche Baugewerbe, Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung.

² Einschließlich Daten für Luftreinhaltung.

Langfristige Entwicklung

Der Vergleich 2010 zu 2000 zeigt, dass sich die Umweltschutzausgaben um 2,7 Mrd. EUR (in jeweiligen Preisen) erhöht haben. Dabei ist zu beachten, dass die Ausgaben für Reaktorsicherheit erst seit 2002 und die für Klimaschutz ab 2006 als zusätzliche Umweltbereiche in die Rechnung einfließen. Auch die integrierten Investitionen werden erst seit 2003 (wieder) erfasst, sie erreichten 2010 einen Wert von 2,3 Mrd. EUR. Der Anteil dieser Ausgaben am Bruttoinlandprodukt ging dabei von 1,6 % auf 1,4 % zurück. In den einzelnen Wirtschaftsbereichen zeigen sich dabei unterschiedliche Entwicklungen. Die Ausgaben beim Produzierenden Gewerbe lagen 2010 um 1,4 Mrd. EUR (+ 19,5 %) höher als 2000. Um langfristige Vergleiche zu ermöglichen, ist in diesen Berechnungen der Wirtschaftsbereich „Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung“ nicht enthalten.

Abb 51 **Umweltschutzausgaben***



* 2005 und 2010 einschl. Ausgaben für integrierte Umweltschutzmaßnahmen. - 2010 vorläufiges Ergebnis.
1 Ohne die Wirtschaftsbereiche Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung sowie Baugewerbe.

5 Umweltschutzmaßnahmen

Beim Staat reduzierten sich die Umweltschutzausgaben von 2000 bis 2010 um 1,4 Mrd. EUR (– 14,4 %). Die privatisierten öffentlichen Entsorgungsunternehmen verzeichneten im gleichen Zeitraum einen Ausgabenanstieg von 2,7 Mrd. EUR (+ 16,5 %) (Abbildung 51).

Zugleich gewinnen die laufenden Ausgaben für den Umweltschutz an Bedeutung. Einem Rückgang der umweltspezifischen Investitionen um 0,6 Mrd. EUR (– 6,6 %) zwischen 2000 und 2010 stand ein Anstieg der laufenden Ausgaben um 3,3 Mrd. EUR (+ 14,1 %) gegenüber.

Darstellung nach wirtschaftlichen Aktivitäten und privaten Haushalten

Innerhalb des Produzierenden Gewerbes wurden 36,4 % der Umweltschutzausgaben vom Bereich „Energieversorgung“ getätigt. Es folgen die Bereiche „Chemische und pharmazeutische Industrie“ (15,3 %) sowie die „Metallerzeugung und –bearbeitung“ (13,2 %). Auch in der „Kokerei und Mineralölverarbeitung“ (7,3 %) und im „Fahrzeugbau“ (6,5 %) wurden beträchtliche Umweltschutzausgaben getätigt.

Weitere UGR-Analysen

Wie oben bereits erwähnt, wird derzeit an einem Projekt gearbeitet, in dem die Berichterstattung für die Erweiterung der EU-Verordnung zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (EU-VO 691/2011) um ein Modul zu Umweltschutzausgaben (EU-VO 538/2014) vorbereitet wird. Die Datenbereitstellung wird – den EU-Vorgaben folgend – stärker als in der Vergangenheit auf den Daten der VGR aufbauen.

Ein erster Vergleich der Eckdaten zeigt, dass die gesamtwirtschaftlichen Umweltschutzausgaben deutlich höher liegen als die bislang ausgewiesenen Ergebnisse. Neben methodischen Unterschieden ist dies insbesondere darauf zurückzuführen, dass zusätzliche Umwelt- und Wirtschaftsbereiche einbezogen sind, die bislang nicht in die Darstellung einbezogen waren. Als Beispiel sind hier vor allem die Berechnungen der Umweltschutzausgaben der privaten Unternehmen der Abwasser- und Abfallentsorgung sowie der privaten Haushalte in diesen Umweltbereichen zu nennen.

5.2 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, Düngemittel und Pflanzenschutzmittel sowie der Verkehr. Für Deutschland sind somit die Energiesteuer (die frühere Mineralölsteuer), die Stromsteuer (Besteuerungsgrundlage Energieerzeugnis) sowie die Kraftfahrzeugsteuer (emissionsbezogene Besteuerungsgrundlage) zu den umweltbezogenen Steuern zu rechnen. Auch die Zahlungen für Emissionsberechtigungen (erstmalig 2009) gelten ökonomisch als Steuern und sind in den Daten enthalten. Seit 2011 gehören außerdem die Luftverkehrssteuer und die Kernbrennstoffsteuer zu den umweltbezogenen Steuern.

Die sogenannte „Ökosteuer“ wurde in Deutschland zum 1.4.1999 eingeführt. Sie zielte auf eine schrittweise Erhöhung der Energiebesteuerung durch Anhebung der Mineralölsteuersätze zwischen 1999 und 2003 und durch Einführung der Stromsteuer. Bereits zuvor war die Mineralölsteuer im Laufe der 1990er Jahre mehrfach angehoben und die Kraftfahrzeugsteuer auf eine andere Basis gestellt worden. Die Lkw-Maut gilt ökonomisch als Leistungsentgelt für die Autobahnbenutzung und zählt daher nicht zu den Umweltsteuern.

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.

Datenbasis, Konzept und Berechnungsmethoden

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, Düngemittel- 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. Grundsätzlich müsste zwar eine periodengerechte Zuordnung erfolgen entsprechend den VGR-Prinzipien, darauf wird aber zugunsten einer besseren Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der Steuerstatistik verzichtet.

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.

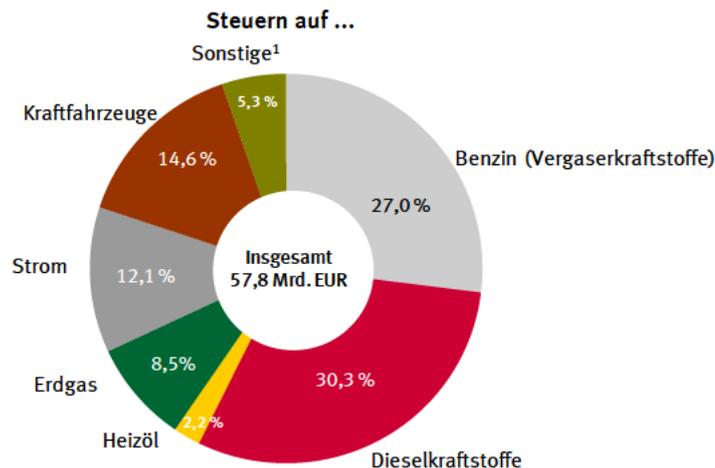
5 Umweltschutzmaßnahmen

Aktuelle Ergebnisse

Im Jahr 2013 beliefen sich die umweltbezogenen Steuereinnahmen auf 57,5 Mrd. EUR. Davon entfielen 39,4 Mrd. EUR auf die Energiesteuer (die frühere Mineralölsteuer), 8,5 Mrd. EUR auf die Kraftfahrzeugsteuer und 7,0 Mrd. EUR auf die Stromsteuer. Die Einnahmen aus der Kernbrennstoffsteuer und aus der Luftverkehrssteuer beliefen sich in 2013 auf 1,3 Mrd. EUR bzw. auf 1,0 Mrd. EUR. Die Zahlungen für Emissionsberechtigungen werden in den Volkswirtschaftlichen und damit auch in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen ebenfalls als Steuer betrachtet. Sie lagen 2013 bei 330 Mill. EUR.

Der überwiegende Teil der Umweltsteuern steht mit dem Verkehrsbereich (insbesondere dem Straßenverkehr) im Zusammenhang. Im Jahr 2012 (neuere Daten lagen bei Redaktionsschluss nicht vor) beliefen sich die verkehrsbezogenen Steuereinnahmen (auf Vergaser- und Dieselmotorkraftstoffe, aus der Kraftfahrzeugsteuer sowie aus der Luftverkehrssteuer) auf 73,6 % der Umweltsteuern insgesamt (siehe Abbildung 52).

Abb 52 Umweltbezogene Steuereinnahmen 2012*



* Vorläufige Ergebnisse.
1 Emissionsberechtigungen, Kernbrennstoffe, Luftverkehr.

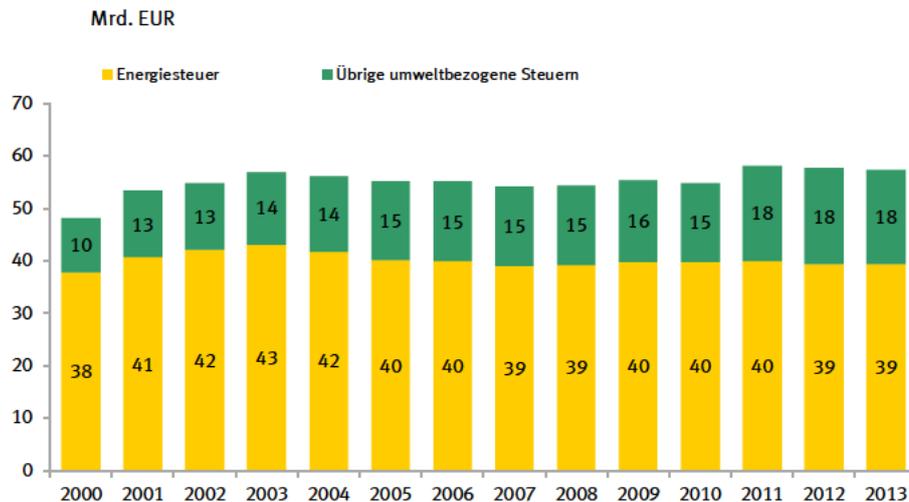
Langfristige Entwicklung

Von 2000 bis 2013 hat sich das Aufkommen an umweltbezogenen Steuern um 19,2 % erhöht (siehe Abbildung 53). Dabei stiegen die Einnahmen aus der Energiesteuer um 4,1 %, die Einnahmen aus der Kraftfahrzeugsteuer erhöhten sich um 21,0 %. Die Einnahmen aus der Stromsteuer haben sich seit 2000 mehr als verdoppelt (+ 108,9 %). Von 2000 bis 2003 sind die Umweltsteuereinnahmen von 48 Mrd. EUR auf 57 Mrd. EUR gestiegen, dann bis 2007 auf 54 Mrd. EUR (– 5 %) gesunken. 2009 und 2011 wurden neue Steuern eingeführt (Emissionsberechtigungen, Kernbrennstoffsteuer und Luftverkehrssteuer), die zu zusätzlichen Einnahmen führten. 2009 lagen diese bei rund 1 Mrd. EUR, 2013 bei zusammen 2,6 Mrd. EUR.

Die gesamten Steuereinnahmen der öffentlichen Haushalte sind im genannten Zeitraum um 32,6 % gestiegen. Der Anteil umweltbezogener Steuern am gesamten Steueraufkommen in Deutschland lag damit 2013 bei 9,3 %. Er war damit auf dem niedrigsten Stand seit 1995. Den höchsten Anteil hatten die umweltbezogenen Steuern im Jahr 2003 mit 12,9 %.

5 Umweltschutzmaßnahmen

Abb 53 Umweltbezogene Steuern



Bei der Betrachtung der Energiesteuereinnahmen und deren Entwicklung ist eine Reihe von Einflussfaktoren zu berücksichtigen. Die Steuersätze auf Kraftstoffe wurden zwischen 1999 und 2003 mehrmals erhöht, für unverbleiten Vergaserkraftstoff liegen sie seither z. B. bei 65 bis 67 Cent je Liter (je nach Schwefelgehalt) und für Dieselmotorkraftstoff bei 47 bis 49 Cent je Liter. Die versteuerten Mengen bei den Vergaserkraftstoffen (verbleit und unverbleit zusammen) gingen seit 2000 um 36,4 % zurück. Beim Dieselmotorkraftstoff liegen die versteuerten Mengen heute deutlich höher als bei Vergaserkraftstoffen (40,8 Mill. m³ gegenüber 24,8 Mill. m³), während es 2000 umgekehrt war. Die versteuerte Gesamtmenge an Kraftstoffen (Benzin und Diesel) ging in den Jahren 2000 bis 2013 um 9,9 % zurück – von 72,8 Mill. m³ auf 65,6 Mill. m³. Gegenüber dem Vorjahr ist die versteuerte Kraftstoffmenge jedoch um 0,3 % gestiegen.

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

Geht man den Zusammenhängen zwischen umweltbezogenen Steuern und den versteuerten Mengen an Kraftstoffen nach, muss man berücksichtigen, dass nicht der Steuersatz, sondern der Preis der Kraftstoffe die Größe ist, die die Mengenentwicklung stark bestimmt. Zwar werden die Steuern auf Benzin und Diesel in der Regel vollständig an den Verbraucher weitergegeben, aber diese Steuern sind – wie die Entwicklung der letzten Jahre zeigt – nur eine von mehreren Bestimmungsgrößen für den Kraftstoffpreis. Dem erwähnten Rückgang der versteuerten Mengen stehen deutliche Preisanstiege bei Kraftstoffen gegenüber. So stieg beispielsweise der Verbraucherpreisindex für Superbenzin zwischen 2000 und 2013 um 56,9 %, während Dieselmotorkraftstoffe sich um 78,3 % verteuerten.

Diese Entwicklung verlief parallel zu einem kontinuierlichen Anstieg sowohl des Personen- als auch des Lastkraftwagenbestandes. Zum Jahresbeginn 2013 waren laut Kraftfahrtbundesamt 43,4 Mill. Pkw und 2,8 Mill. Lkw bzw. Sattelzugmaschinen zugelassen (jeweils ohne vorübergehend stillgelegte Fahrzeuge).

5 Umweltschutzmaßnahmen

Beim ebenfalls von der Energiesteuer erfassten Heizöl und Erdgas hängt die Verbrauchsentwicklung kurzfristig stark von den Witterungsverhältnissen und mittelfristig evtl. von Substitutionsmaßnahmen ab, weniger von Preisen oder Steuersätzen. Zu Einzelheiten vgl. Abschnitt 3.3.

Darstellung nach wirtschaftlichen Aktivitäten und privaten Haushalten

Der überwiegende Teil der Umweltsteuern wird von den privaten Haushalten getragen. 2012 entfielen rund 55 % der Umweltsteuern auf sie, während der Unternehmensbereich 45 % trug. Bei den verkehrsbezogenen Steuern, dazu rechnen die Kraftfahrzeug- und die Luftverkehrssteuer, lag der Anteil der Haushalte sogar bei knapp drei Viertel. Die energiebezogenen Steuern (Energiesteuer, Stromsteuer, Kernbrennstoffsteuer und Emissionsberechtigungen) werden zu 52 % von den Haushalten und zu 48 % von der Wirtschaft bezahlt. Bei diesen Angaben sind die direkten Zahlungen zugrunde gelegt; das heißt es ist nicht berücksichtigt, inwieweit die Unternehmen die Steuerzahlungen über die Produktpreise an die Abnehmer weitergeben.

2012 entfiel ein vergleichsweise hoher Anteil an den Umweltsteuern (3 % oder mehr des gesamten Umweltsteueraufkommens) auf folgende Wirtschaftszweige: „Großhandel“ (4,9 %), „Lagerei und sonstige Dienstleistungen für den Verkehr“ (4,7 %), „Energieversorgung“ (4,6 %) sowie „Eisenbahnen, sonstiger Landverkehr, Rohrfernleitungen“ (4,0 %).

Weitere UGR-Analysen

Die Thematik „Verkehr und Umwelt“ wird im Hinblick auf unterschiedliche Fragestellungen in einem sektoralen UGR-Berichtsmodul behandelt (vgl. Abschnitt 6.2). 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. Weitere Informationen finden sich im Internetangebot des Statistischen Bundesamtes ([UGR-Publikationen](#)).

6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

Im einleitenden Abschnitt 1.1 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 den genannten Bereichen zuordnen. Sie bestimmen auch die Struktur des vorliegenden Berichts.

Das Datenangebot der UGR wird darüber hinaus durch sogenannte sektorale Berichtsmodule erweitert. Sie haben zum Ziel, 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 Daten für einige Bereiche, die von der Politik unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten als besonders bedeutsam angesehen werden. Dazu werden Ergebnisse von UGR und VGR aus verschiedenen Bereichen thematisch zusammengeführt. Zusätzlich wird in vielen Fällen über die standardmäßige Darstellung hinaus stärker differenziert, sowohl hinsichtlich der Gliederungstiefe als auch bezüglich der einbezogenen Merkmale. Derzeit gibt es vier Berichtsmodule:

- Private Haushalte und Umwelt
- Verkehr und Umwelt
- Landwirtschaft und Umwelt
- Waldgesamtrechnung.

Die Arbeiten für ein Berichtsmodul „Private Haushalte und Umwelt“ (siehe Abschnitt 6.1) wurden begonnen, nachdem immer mehr umweltökonomische Daten für diesen Bereich nachgefragt wurden, denn die Umweltbelastungen durch private Haushalte unterscheiden sich von denen der Produktionsbereiche. Zwar spielen dieselben Umweltthemen eine Rolle, aber die Ausprägung und der Umfang der Umweltaktivitäten in den einzelnen Bereichen ist bei den privaten Haushalten anders als in den Produktionsbereichen. In diesem Berichtsmodul wird beispielsweise der Energieverbrauch der privaten Haushalte detaillierter nach Anwendungsbereichen und Haushaltsgößenklassen dargestellt. Im Bereich der Luftemissionen werden Ergebnisse zu den Treibhausgasen in Zusammenhang mit dem Konsum von Ernährungsgütern gezeigt.

Für „Verkehr und Umwelt“ (siehe Abschnitt 6.2) 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

6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

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). Hierzu liegen umfassende Daten vor.

Das Berichtsmodul „Landwirtschaft und Umwelt“ wurde auf Basis von zwei Forschungsprojekten (mit dem Thünen Institut) aufgebaut, die Abschlussberichte dazu wurden veröffentlicht (ausführliche Angaben zu Zielen und Aufbau des Moduls enthält Abschnitt 6.3). Die in den Projekten erarbeiteten Tabellen werden seitdem jedoch nur noch in größeren Abständen aktualisiert. Dies geschieht auf Basis eines Kooperationsvertrages, der zwischen dem Institut und dem Statistischen Bundesamt geschlossen wurde.

Im Berichtsmodul „Waldgesamtrechnung“ werden die Ressource Wald und ihr Produkt Holz in Deutschland bezogen auf die Fläche, den physischen Vorrat, dessen Wert und die Nutzungen bis hin zur Verarbeitung des Holzes in der Holzindustrie dargestellt und jährlich aktualisiert. Ökologische Aspekte werden durch Tabellen zur Kohlenstoffbilanz im Waldökosystem, zum Wald als Kohlenstoffsénke (Aspekt Klimaschutz) und zu Waldschäden (Aspekt Luftschadstoffe) berührt. Dieses Berichtsmodul hat seine Ausgangsbasis ebenfalls auf Forschungsprojekten mit dem Thünen Institut (siehe Veröffentlichungen im Internet www.destatis.de/Waldgesamtrechnung). In diesem Fall werden die langen Datenreihen seit Aufbau des Moduls kontinuierlich jährlich aktualisiert und fortgeschrieben und die Ergebnisse (im UGR-Bericht und Tabellenband) veröffentlicht (siehe Abschnitt 6.4).

6.1 Private Haushalte und Umwelt

Ziele des Berichtsmoduls

In den UGR werden ausgewählte Ergebnisse für die privaten Haushalte aus den Material- und Energieflussrechnungen in dem Berichtsmodul „Private Haushalte und Umwelt“ vorgestellt. Damit wird die Darstellung der Umweltbelastungen nach Produktionsbereichen ergänzt.

Die Umwelt wird durch die privaten Haushalte direkt und indirekt genutzt. Bei den Aktivitäten der privaten Haushalte werden wie im Produktionsprozess natürliche Ressourcen, wie Rohstoffe und Energie sowie Umweltdienstleistungen (Flächennutzung, Aufnahme von Rest- und Schadstoffen), direkt in Anspruch genommen. Darüber hinaus kann den privaten Haushalten auch die Nutzung von weiteren Umweltfaktoren zugerechnet werden – die für die Herstellung von Konsumgütern benötigten Umweltressourcen. Bei dieser Nutzung handelt es sich um eine sogenannte indirekte Nutzung.

Das Berichtsmodul „Private Haushalte und Umwelt“ enthält bei der direkten Nutzung der Umwelt Ergebnisse zum Energieverbrauch nach Anwendungsbereichen, nach Haushaltsgrößenklassen und nach Gebäudetypen sowie Ergebnisse für die Treibhausgasemissionen und die Flächenbelegung durch die Nachfrage nach Ernährungsgütern.

Aufbau des Berichtsmoduls

Mit dem sektoralen Berichtsmodul „Private Haushalte und Umwelt“ werden seit 2006 jährlich umweltbezogene Daten über private Haushalte zusammengestellt. Ausgehend von den Ergebnissen der UGR sowie anderer amtlicher und nichtamtlicher Datenquellen werden Angaben zu Konsumausgaben, Flächenverbrauch, Energieverbrauch, Kohlendioxidemissionen und Wasser/Abwasser dargestellt. Einen Überblick über sämtliche haushaltsbezogene Daten enthält Tabelle 1.3 des UGR-Tabellenbandes. Die detaillierte Analyse des Berichtsmoduls „Private Haushalte und Umwelt“ erfolgt durch Aufteilung der Aktivitäten der privaten Haushalte in die Bereiche „Wohnen“, „Mobilität“ und „Konsum“, wobei in diesem Kapitel nur auf die Bereiche „Wohnen“ und „Konsum“ näher eingegangen wird. Bei dem Thema „Konsum“ erfolgen Analysen zu den Treibhausgasemissionen von Ernährungsgütern. Analysen zum Individualverkehr sind im Kapitel „Verkehr und Umwelt“ enthalten.

Datengrundlage

Die dargestellten Daten sind das Ergebnis verschiedener Berechnungen: der Energieflussrechnungen, der Wassergesamtrechnungen, der Emissionsberechnungen, der Berechnung zur Flächennutzung und der Abfallstatistik. Die Höhe der privaten Konsumausgaben (preisbereinigt) ist eine weitere wichtige Bestimmungsgröße der Nutzung von Umweltfaktoren durch private Haushalte.

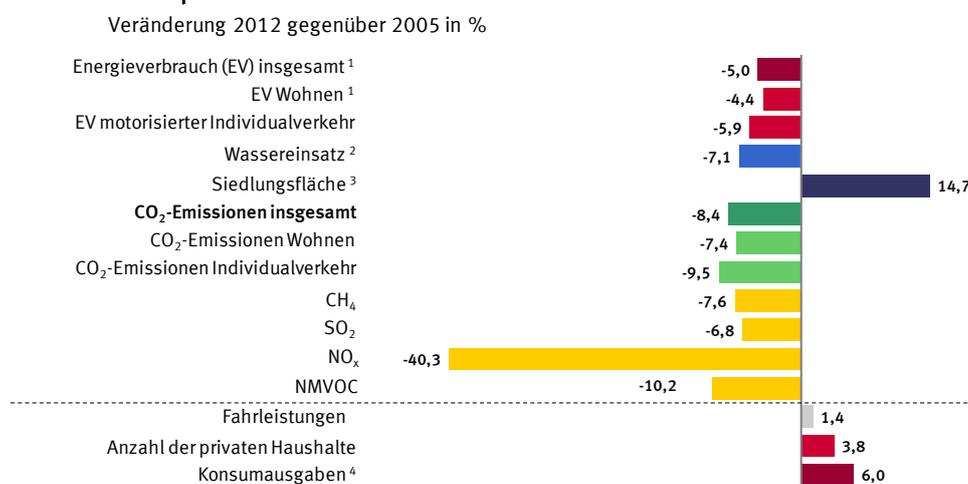
Für den Bereich „Wohnen“ werden Berechnungen durchgeführt, bei denen neben Daten zum Energieeinsatz der privaten Haushalte wichtige Bezugsgrößen wie die Einwohnerzahl, die Zahl der Privathaushalte, die Wohnfläche sowie die Anzahl der Wohngebäude herangezogen werden.

Hinweise zu den Datengrundlagen zur Berechnung der Treibhausgasemissionen befinden sich im betreffenden Abschnitt „Treibhausgasemissionen von Ernährungsgütern“.

Ergebnisse im Überblick

Für das Jahr 2012 ist der Anteil der privaten Haushalte bei der direkten Nutzung von Umweltressourcen an der gesamten Nutzung der Ressourcen im Inland je nach Ressource sehr verschieden (Abbildung 54). Bei den Fahrleistungen der Pkw ergibt sich für die privaten Haushalte ein Anteil von 82,5 %. Der Anteil bei der Siedlungsfläche (2008) liegt mit 52,6 % ebenfalls sehr hoch. Bedeutend – mit gut einem Fünftel Anteil – sind auch die privaten Haushalte beim Energieverbrauch¹ (27,7 %), Wassereinsatz (ohne Kühlwasser) (2010: 18,4 %), bei den Emissionen von Kohlendioxid (CO₂, 21,4 %), Stickstoff (NO_x, 14,4 %) und flüchtigen Kohlenwasserstoffen (NMVOC, 32,9 %), während der Anteil bei den übrigen Luftemissionen deutlich niedriger lag. Der Anteil beim Abfallaufkommen² lag im Jahr 2012 bei 13,1 %.

Abb 55 Entwicklung der direkten Nutzung von Umweltressourcen durch private Haushalte



¹ Temperaturbereinigt - ² 2010 gegenüber 2000 - ³ 2008 gegenüber 2000 - ⁴ Im Inland (preisbereinigt).

Vom gesamten – direkten – Energieverbrauch der privaten Haushalte im Jahr 2012 entfallen 35,7 % auf den Individualverkehr. Für Raumwärme, Warmwasser und mechanische Energie wurden 64,3 % benötigt.

Die direkte Inanspruchnahme von Umweltressourcen durch private Haushalte war im Zeitraum 2000 bis 2012 größtenteils rückläufig (siehe Abbildung 55). Eine Ausnahme bildet die Siedlungsfläche. Die Siedlungsfläche der privaten Haushalte stieg zwischen 2000 und 2008 um 14,7 %. Dies entspricht einem durchschnittlichen Zuwachs von 68 Hektar pro Tag.

Der Energieverbrauch verringerte sich im Zeitraum 2005 bis 2012 temperaturbereinigt um 5,0 %. Im Bereich Wohnen sank der Energieverbrauch um 4,4 %, beim Individualverkehr³ nahm er um 5,9 % ab. Die Veränderung des Kraftstoffverbrauchs im Individualverkehr wurde durch zwei gegenläufige Faktoren geprägt. Einerseits erhöhten sich die Fahrleistungen leicht um 1,4 %, andererseits hat sich der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch je gefahrenen Kilometer zwischen 2005 und 2012 deutlich, um 6,2 %, vermindert.

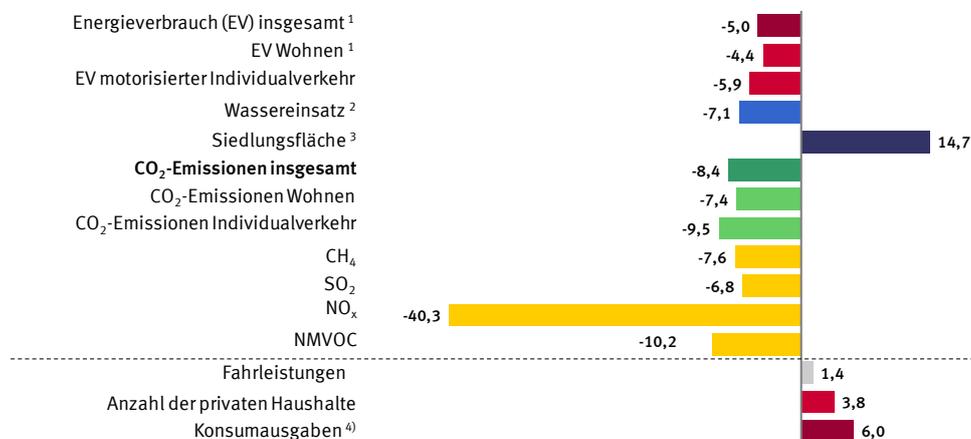
¹ Einschließlich Verbrauch von Kraftstoffen.

² Anteil der Haushaltsabfälle am Gesamtabfallaufkommen. Abfälle vom Typ Haushaltsabfälle werden nicht ausschließlich aber überwiegend von privaten Haushalten verursacht.

³ Betankungen der Inländer einschließlich der Auslandsbetankungen.

Abb 55 Entwicklung der direkten Nutzung von Umweltressourcen durch private Haushalte

Veränderung 2012 gegenüber 2005 in %



1) Temperaturbereinigt - 2) 2010 gegenüber 2000 - 3) 2008 gegenüber 2000 - 4) Im Inland (preisbereinigt).

Die CO₂-Emissionen aus dem Energieverbrauch der privaten Haushalte sanken im Zeitraum 2005 bis 2012 um 8,4 %. Der Rückgang der CO₂-Emissionen beim Individualverkehr belief sich auf 9,5 %, im Bereich „Wohnen“ auf 7,4 %. Die CO₂-Emissionen entstehen bei der Verbrennung fossiler Energieträger. Die im Vergleich zum Energieverbrauch deutlich günstigere Entwicklung beim Ausstoß von CO₂, ist auf den verstärkten Einsatz kohlenstoffärmerer Energieträger (in Relation zu ihrem Energiegehalt), wie beispielsweise von Erdgas statt Kohlen oder Heizöl, zurückzuführen. Beim Verkehr wirkte sich der gestiegene Anteil des kohlenstoffärmeren Dieselmotorkraftstoffs emissionsmindernd aus. Dieselfahrzeuge haben pro 100 km auch einen deutlich geringeren Verbrauch als Fahrzeuge mit Ottomotorkraftstoffen.

Der direkte Wasserverbrauch der privaten Haushalte verminderte sich im Jahr 2010 gegenüber 2000 um 7,1 %. Der direkte Ausstoß der Luftschadstoffe (SO₂, NO_x, NMVOC) durch den Energieverbrauch der privaten Haushalte hat sich um 6,8 %, 40,3 % und 10,2 % verringert (2012 gegenüber 2005). Der Rückgang bei der Abgabe von NMVOC ist vor allem ein Ergebnis der verbesserten Brennertechnik der Heizungsanlagen.

Im Folgenden wird für den Bereich „Wohnen“ der Energieverbrauch der privaten Haushalte nach Anwendungsbereichen, nach Haushaltsgrößen sowie nach Gebäudetypen gezeigt. Anschließend werden die Treibhausgasemissionen bei der Herstellung von Ernährungsgütern betrachtet.

Energieverbrauch im Bereich „Wohnen“

Der Energieverbrauch der privaten Haushalte im Bereich „Wohnen“ – hier insbesondere der für Heizzwecke – unterliegt jährlichen Schwankungen, die vor allem auf unterschiedliche Witterungsbedingungen zurückzuführen sind. Um diesen Einfluss auszuschalten wird der Energieverbrauch für den Berichtszeitraum temperaturbereinigt dargestellt. Bei der Temperaturbereinigung werden die witterungsbedingten Schwankungen bei der Heizenergie rechnerisch eliminiert.

Angaben zum Energieverbrauch der privaten Haushalte nach Haushaltsgrößenklassen und nach Anwendungsbereichen werden in den UGR unter Hinzuziehung zusätzlicher Informationen zur Haushaltsstruktur aus dem Mikrozensus und aus den Mikrozensus-

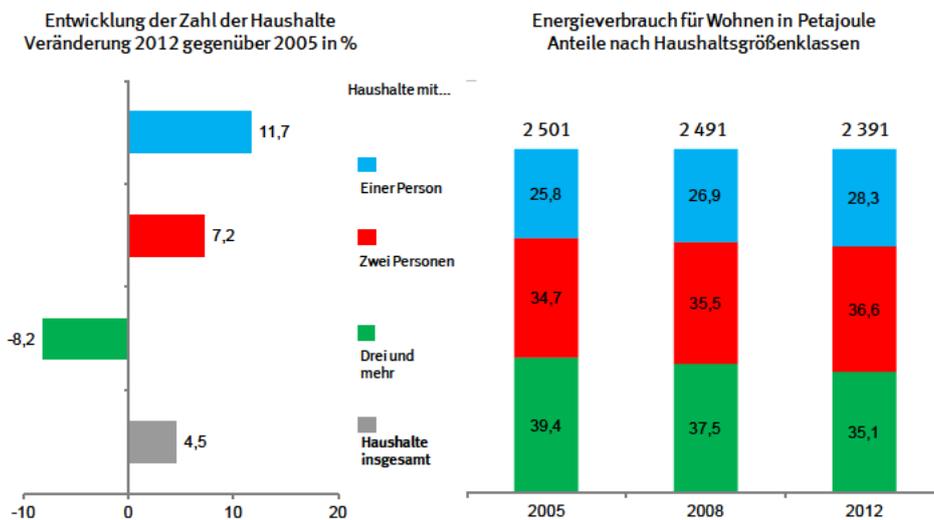
6 Sektorale UGR-Berichtsmodulare

Zusatzerhebungen zur Gebäude- und Heizungsstruktur (2002, 2006 und 2010) ermittelt⁴.

Wie aus Abbildung 56 (linke Grafik) hervorgeht, hat sich die Zusammensetzung der Haushalte im Zeitraum 2005 bis 2012 deutlich in Richtung kleinerer Haushalte entwickelt. Die Zahl der Ein-Personen-Haushalte erhöhte sich um 11,7 % und die der Zwei-Personen-Haushalte um 7,2 %. Demgegenüber ist die Zahl der Haushalte mit drei und mehr Personen um 8,2 % gesunken. Die Zahl der Haushalte insgesamt erhöhte sich 2012 gegenüber 2005 um 4,5 %.

Trotz der steigenden Anzahl an Haushalten, ist der Energieverbrauch für Wohnen im entsprechenden Zeitraum von 2 501 PJ auf 2 391 PJ leicht gesunken (- 4,4 %). Der Energieverbrauch nach Haushaltsgrößenklassen hat sich entsprechend der Veränderung der Anzahl der Haushalte in den Größenklassen entwickelt. Während im Jahr 2005 noch 25,8 % der Energie von Ein-Personen-Haushalten verbraucht wurden, waren es 2012 bereits 28,3 % (siehe Abbildung 56, rechte Grafik). Bei den Haushalten mit drei und mehr Personen gab es dagegen einen Rückgang von knapp unter 40 % auf 35 %.

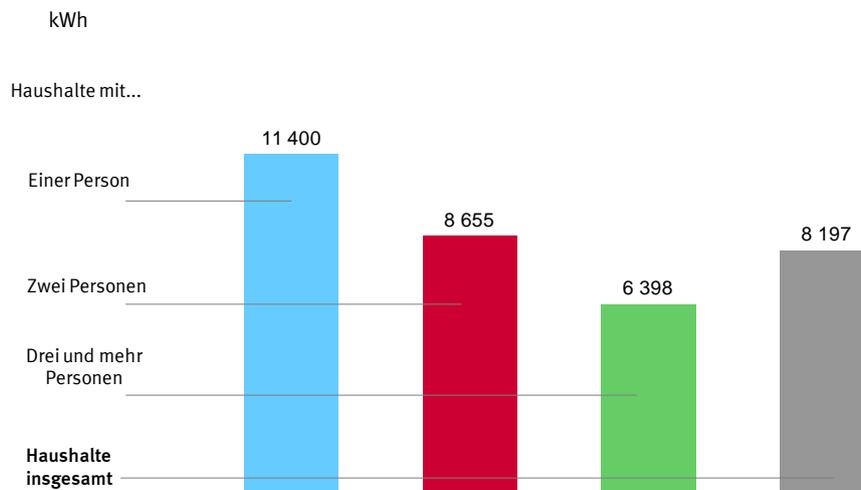
Abb 56 Private Haushalte nach Haushaltsgrößenklassen



Der Energieverbrauch je Haushalt und Haushaltsmitglied im Bereich „Wohnen“ ist je nach Haushaltsgrößenklasse sehr unterschiedlich (Abbildung 57). Der Energieverbrauch je Haushalt steigt mit der Haushaltsgröße, allerdings nicht proportional zur Zahl der Haushaltsmitglieder. So ist der Durchschnittsverbrauch der Haushalte mit drei und mehr Mitgliedern nicht einmal doppelt so hoch wie der Verbrauch der Ein-Personen-Haushalte. Während der Verbrauch pro Kopf sich bei Haushalten mit drei und mehr Personen auf 6 398 kWh beläuft, liegt der Wert bei Ein-Personen-Haushalten bei 11 400 kWh. Im Durchschnitt lag der Energieverbrauch im Bereich Wohnen pro Einwohner bei rund 8 197 kWh im Jahr.

⁴ Siehe auch Projektbericht für das Umweltbundesamt: „Nachhaltiger Konsum: Entwicklung eines deutschen Indikatorensetzes als Beitrag zu einer thematischen Erweiterung der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie“, Wiesbaden 2013, Abschnitt 4.1: www.umweltbundesamt.de/nachhaltiger-konsum

Abb 57 Energieverbrauch für Wohnen je Haushaltsmitglied 2012



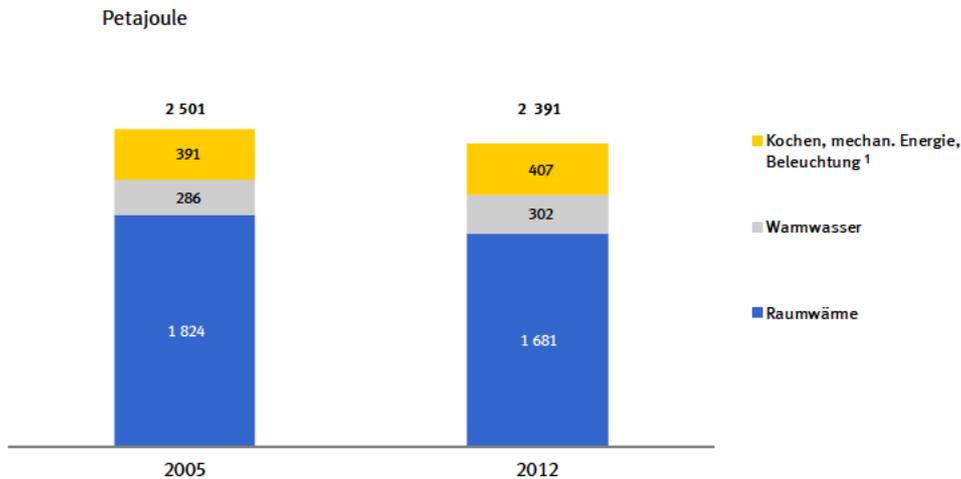
Energieverbrauch nach Anwendungsbereichen

Neben der Darstellung nach Haushaltsgrößenklassen wird der Energieverbrauch der privaten Haushalte auch nach Anwendungsbereichen näher analysiert. Grundlage für diese Analyse sind die Studien des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung (RWI)⁵. Während jedoch das RWI in seinen Studien den Energieverbrauch der privaten Haushalte ohne eine Temperaturbereinigung darstellt, wird in den UGR eine Temperaturbereinigung vorgenommen. Abbildung 58 zeigt den Energieverbrauch der privaten Haushalte im Bereich Wohnen nach drei Anwendungsbereichen für die Jahre 2005 und 2012. Im Jahr 2012 entfallen bei einem Energieverbrauch von insgesamt 2 391 PJ auf die Raumheizung 1 681 PJ (70,3 %), auf die Erzeugung von Warmwasser 302 PJ (12,7 %). Der restliche Energieaufwand von 407 PJ (17 %) entfällt auf Kochen, mechanische Energie (einschl. Geräte für Unterhaltung und Kommunikation) und Beleuchtung. In den einzelnen Anwendungsbereichen zeigt sich zwischen 2005 und 2012 eine unterschiedliche Entwicklung. Besonders im Bereich „Kochen, mechanische Energie, Beleuchtung“, der auch die Kommunikationstechnik einschließt, war ein Zuwachs von 4,0 % zu verzeichnen. Dagegen ging der Energieverbrauch für Raumwärme von 1 824 auf 1 681 PJ zurück. Das entspricht einem Rückgang von 7,9 %.

5 Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI): Erstellung der Anwendungsbilanz 2008 für den Sektor Private Haushalte. Forschungsprojekt der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Berlin, Endbericht Februar 2011.
Erstellung der Anwendungsbilanzen 2009 und 2010 für den Sektor Private Haushalte. Forschungsprojekt der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Berlin, Endbericht November 2011.

6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

Abb 58 Energieverbrauch der privaten Haushalte nach Anwendungsbereichen*



* Temperaturbereinigt.
¹ Einsch. sonst. Prozesswärme, sowie Warmwasser für Geschirrspüler und Waschmaschinen.

Energieverbrauch nach Gebäudetypen

Für den Bereich „Raumwärme“ ist neben der Darstellung des Energieverbrauchs nach Haushaltsgrößenklassen auch die Darstellung der Heizenergie nach Gebäudetypen von Interesse. Der Energiebedarf für Heizzwecke wird nicht nur durch die Anzahl der Personen in einem Haushalt und deren Nachfrage nach Wohnfläche beeinflusst, sondern auch von der Art (Größe, Baujahr, Beschaffenheit) des Wohngebäudes. Bei den detaillierten Berechnungen zur Heizenergie werden Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäuser unterschieden. Mit Hilfe von Angaben zum durchschnittlichen Energieverbrauch je Quadratmeter – hier liegen Angaben des Internetportals CO₂-Online (www.co2online.de) vor – wird der Energieverbrauch nach Gebäudetypen und Energieträgern berechnet.

Abb 59 Durchschnittlicher Verbrauch von Heizenergie je m² Wohnfläche nach Gebäudetypen

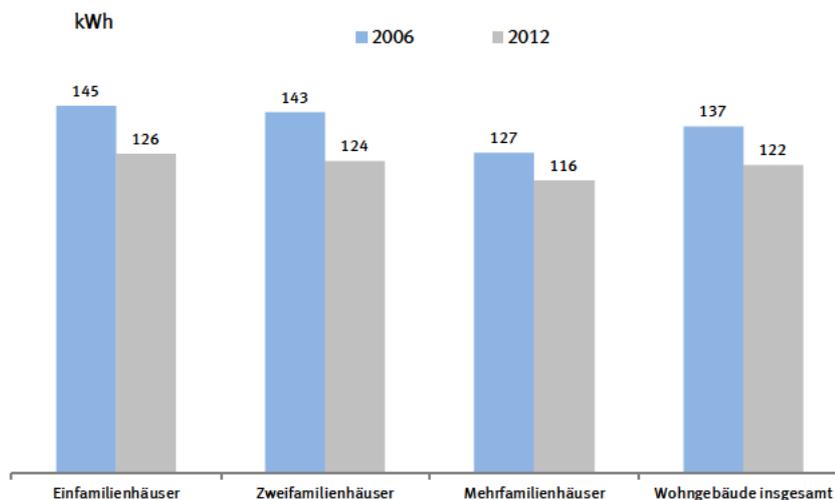


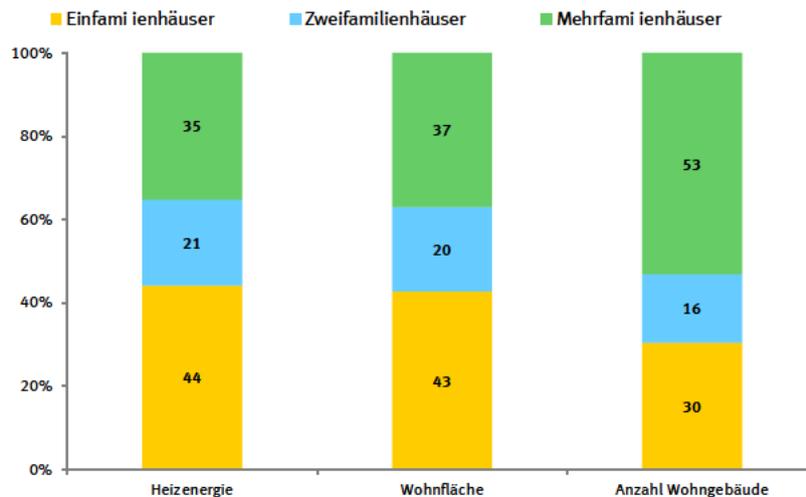
Abbildung 59 zeigt die ermittelten Durchschnittsverbräuche je m² Wohnfläche für die Jahre 2006 und 2012. Ein- und Zweifamilienhäuser weisen deutlich höhere Durchschnittsverbräuche als Mehrfamilienhäuser auf. Zwischen den Jahren 2006 und 2012

6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

kam es in allen Wohngebäuden zu einer Reduzierung des Verbrauchs – im Durchschnitt von 137 kWh je m² auf 122 kWh je m² (– 11,1 %).

Abbildung 60 zeigt die Anteile der einzelnen Gebäudetypen in Bezug auf den Verbrauch an Heizenergie, die Wohnfläche und die Anzahl der Gebäude. 47 % der Gebäude waren im Jahr 2012 Ein- oder Zweifamilienhäuser⁶. Auf diese entfielen 63 % der Wohnfläche und 65 % der gesamten Heizenergie.

Abb 60 Verbrauch von Heizenergie, Wohnfläche und Anzahl der Wohngebäude nach Gebäudetypen 2012



Treibhausgasemissionen von Ernährungsgütern

Bei der Analyse der Ursachen des Klimawandels sind neben den Kohlendioxidemissionen auch die anderen Treibhausgasemissionen zu berücksichtigen. Neben Kohlendioxid (CO₂) zählen dazu auch Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O). Auf 100 Jahre bezogen ist Methan 21-mal und Lachgas 310-mal mehr klimawirksam als Kohlendioxid. Klimawirksam bedeutet, diese Emissionen führen zur Erwärmung der Erdoberfläche, da sie nicht in den natürlichen Zirkulationsprozess der Erde eingebaut werden können. Hauptmittell von Methan- und Lachgasemissionen in sektoraler Betrachtung ist die Landwirtschaft. Im Jahr 2012 entstanden in Deutschland fast vier Fünftel der gesamten Lachgasemissionen und gut die Hälfte der gesamten Methangasemissionen in der Landwirtschaft.

Die Datengrundlage zur Berechnung der Emissionen von Methan und Lachgas in Bezug auf die Erzeugung und den Verbrauch von Ernährungsgütern bildet die Berichterstattung des Umweltbundesamtes (UBA) für das UNFCCC⁷. Diese enthält die Emissionen der heimischen Landwirtschaft bei der Haltung der Nutztiere und der Bewirtschaftung landwirtschaftlich genutzter Böden. Methan entsteht bei der Fermentation in den Mägen der Nutztiere sowie beim Management von Wirtschaftsdünger. Dieser Teil kann deshalb Ernährungsgütern tierischen Ursprungs (Fleisch, Wurstwaren, Milchprodukten) zugeordnet werden. Lachgas entweicht insbesondere bei der Düngung landwirtschaftlich genutzter Böden. Bei den Berechnungen zum Emissionsgehalt von Ernährungsgütern werden diese Emissionen auf pflanzliche Ernährungsgüter (z. B. Getreide, Kartoffeln, Gemüse) bezogen.

⁶ Quelle: Mikrozensus 2010.

⁷ United Nations Framework Convention for Climate Change.

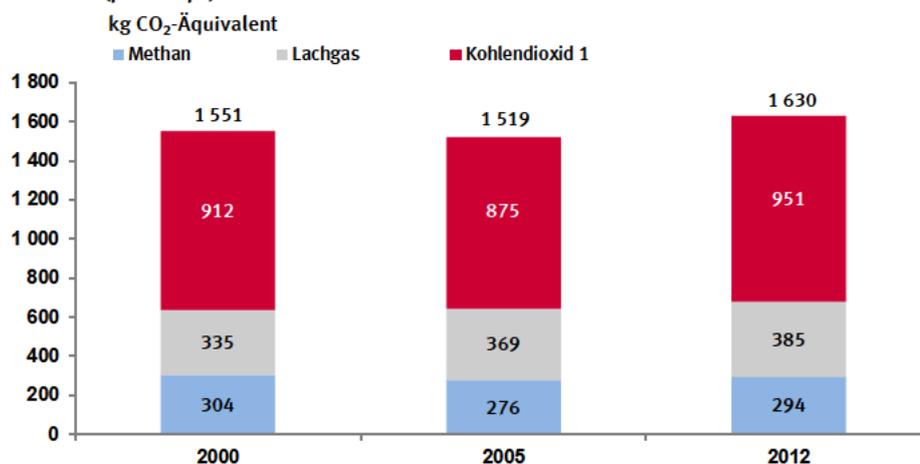
6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

Bei den Berechnungen zum Methangehalt von Ernährungsgütern werden zunächst die Inlandsemissionen der Landwirtschaft zu den im Inland produzierten Mengen an Ernährungsgütern in Beziehung gesetzt und daraus Emissionskoeffizienten abgeleitet. Mit diesen Emissionskoeffizienten werden die Emissionen für die Inlandserzeugung und die Exporte von Erzeugnissen tierischen Ursprungs berechnet. Bei den Importen wurden für die wichtigsten Herkunftsländer von bzw. nach Deutschland importierten Ernährungsgütern tierischen Ursprungs länderspezifische Koeffizienten verwendet. Durch die Saldierung der Methanemissionen aus der Erzeugung, der Im- und Exporte ergeben sich die Emissionen in Bezug auf den Inlandsverbrauch von Ernährungsgütern. Bei der Berechnung der Emissionen der Im- und Exporte von Ernährungsgütern wurden die Angaben zu den mengenmäßigen Im- und Exporten aus der Außenhandelsstatistik zu Grunde gelegt.

Lachgasemissionen entstehen bei der Düngung von Agrarpflanzen mit Wirtschafts- und Mineraldünger. Diese Emissionen werden mit einem Verteilungsschlüssel den Erntemengen der Agrarpflanzen zugeordnet und Emissionskoeffizienten bestimmt. Der Verteilungsschlüssel bezieht sich dabei auf die Höhe der Düngung der Agrarrohstoffe mit Wirtschafts- und Mineraldünger. Mit Hilfe der Emissionskoeffizienten wurden die Emissionen für die Inlandserzeugung, die Exporte und Importe berechnet und durch eine anschließende Saldierung wurden die Emissionen des Inlandsverbrauchs ermittelt.

Die gesamten Treibhausgasemissionen im Zusammenhang mit dem Inlandsverbrauch von Ernährungsgütern sind pro-Kopf zwischen 2000 und 2012 von 1 551 kg CO₂-Äquivalenten auf 1 630 kg CO₂-Äquivalente gestiegen. Im Jahr 2012 entfiel dabei mit 58 % der größte Anteil auf die CO₂-Emissionen, 24 % auf die Lachgasemissionen und 18 % auf die Methanemissionen. Ursache für den hohen Anteil der Kohlendioxidemissionen ist die Einbeziehung der gesamten Emissionen bei der Erzeugung von Ernährungsgütern einschließlich der Emissionen bei den Zulieferern. Zu den direkten Kohlendioxidemissionen des Ernährungsgewerbes gehört der Einsatz von Brennstoffen bei der Erzeugung der Agrarerzeugnisse in der Landwirtschaft. Zu den indirekten Kohlendioxidemissionen gehören die Emissionen, die auf den Bezug von Elektrizität sowie den Einsatz von Düngemitteln entfallen.

Abb 61 Treibhausgasemissionen für den Inlandsverbrauch von Ernährungsgütern (pro Kopf)



1 CO₂-Emissionen laut Input-Output-Modell für Energie und Kohlendioxid (Ergebnisse für 2011).

Im Zeitraum 2000 bis 2012 ist bei den Kohlendioxidemissionen ein leichter Anstieg von 912 kg CO₂-Äquivalenten auf 951 kg CO₂-Äquivalente pro Kopf (+ 4,3 %) zu

6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

beobachten. Die Methan-Emissionen sanken leicht von 304 kg CO₂-Äquivalente pro Kopf auf 294 kg CO₂-Äquivalente (– 3,4 %). Die Lachgas-Emissionen erhöhten sich von 335 kg CO₂-Äquivalente auf 385 kg CO₂-Äquivalente (+15,0 %).

Weitere UGR-Analysen

Eine detaillierte Darstellung von Angaben zu den privaten Haushalten befindet sich im UGR-Tabellenband, der unter [UGR-Publikationen](#) kostenfrei herunterzuladen ist.

Weitere Analysen und Daten zu den Transportleistungen und zum Kraftstoffverbrauch der privaten Haushalte werden im Abschnitt 6.2 „Verkehr und Umwelt“ beschrieben.

Ein Fachbericht zum CO₂-Gehalt von Konsumgütern mit dem Titel „Direkte und indirekte CO₂-Emissionen in Deutschland 2000 - 2010“ kann unter [UGR-Publikationen](#) kostenlos heruntergeladen werden.

Umfangreiches Datenmaterial zum Konsum der privaten Haushalte enthält auch der Projektbericht „Nachhaltiger Konsum: Entwicklung eines deutschen Indikatorensetzes als Beitrag zu einer thematischen Erweiterung der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie“. Der Bericht kann über folgenden Link heruntergeladen werden: www.umweltbundesamt.de/nachhaltiger-konsum.

6.2 Berichtsmodul Verkehr und Umwelt

Ziele des Berichtsmoduls

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

Auch in der erneuerten EU-Strategie für nachhaltige Entwicklung 10917/06, die vom Europäischen Rat am 15./16. Juni 2006 angenommen wurde, wird der nachhaltige Verkehr⁸ als eine der sieben „zentralen Herausforderungen“ genannt. Hier wird das allgemeine Ziel des nachhaltigen Verkehrs im Vergleich zur deutschen Strategie noch umfassender formuliert: Es gilt „sicherzustellen, dass Verkehrssysteme den wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Ansprüchen genügen bei gleichzeitiger Minimierung von nachteiligen Auswirkungen auf Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt“.

Der Indikatorenbericht zur nachhaltigen Entwicklung in Deutschland wird seit 2006 zweijährlich durch die UGR des Statistischen Bundesamtes erstellt.⁹ Der aktuelle Indikatorenbericht (2014) enthält die drei Mobilitätsindikatoren:

- (11a) Gütertransportintensität (definiert als inländische Güterbeförderungsleistung in Tonnenkilometern (tkm) insgesamt dividiert durch preisbereinigtes BIP),
- (11b) Personentransportintensität (entsprechend definiert als Personenbeförderungsleistung in Personenkilometer (Pkm) durch BIP) und
- (11c,d) Anteile des Schienenverkehrs und der Binnenschifffahrt an der Güterbeförderungsleistung in %.

Für jeden dieser Indikatoren sind Zukunftsziele fixiert: Der Anteil des Schienenverkehrs soll bis 2015 auf 25 % und der der Binnenschifffahrt auf 14 % wachsen. Die Personentransportintensität, die in 2000 bereits auf 96 % bezogen auf den Anfangswert in 1999 gefallen war, soll bis 2020 auf 80 % sinken. Das entsprechende Ziel für 2020 bei der Gütertransportintensität ist 95 %.

Es ist anzumerken, dass alle drei Mobilitätsindikatoren (noch) nicht den gewünschten Verlauf aufweisen. Die Anteile von Schienenverkehr und Binnenschifffahrt steigen seit 1999 kaum bzw. sinken gar (bei der Binnenschifffahrt). Die Gütertransportintensität entwickelt sich nach 2010 wieder in Zielrichtung – ohne Verminderung der Beförderungseffizienz, die bei der Absenkung in 2009 noch zu bemerken war.¹⁰ Die Personenbeförderungsintensität hat sich im Krisenjahr deutlich erhöht und ist erst 2010 wieder in die richtige Richtung eingeschwenkt. Sie ist mit 91 % in 2012 noch deutlich vom Zielwert für 2020 entfernt.

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

⁸ Die anderen Herausforderungen betreffen „Klimaänderung“, „nachhaltige Produktion und Konsum“, „Erhaltung und Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen“, „Gesundheit“, „Soziale Eingliederung, Demografie und Migration“ und „globale Herausforderungen in Bezug auf Armut und Entwicklung“.

⁹ Die ersten beiden deutschen Indikatorenberichte zur Nachhaltigkeit in den Jahren 2004 und 2005 wurden als Berichte der Bundesregierung veröffentlicht.

¹⁰ Der Anteil der Leerfahrten hat sich erhöht bzw. die Beladungsdichte erniedrigt, was sich auch in einer Zunahme des Energieverbrauchs je Tonnenkilometer in 2009 ausdrückt.

6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

Aufbau des Berichtsmoduls

Das Berichtsmodul gliedert sich in einen allgemeinen und einen speziellen Teil.

Im allgemeinen Teil werden Kontextgrößen des Verkehrs wie Energieverbrauch, die Länge der zur Verfügung stehenden Verkehrswege und verfügbare monetäre Größen (Investitionen und Wertschöpfung) hinsichtlich ihrer aktuellen Situation und Entwicklung erfasst.

Im speziellen Teil wird zunächst auf den Personenverkehr (Verkehrsleistungen und Luftschadstoffemissionen) sämtlicher Verkehrsträger (ohne Schifffahrt) eingegangen. Weiterhin wird dann der Straßenverkehr wegen seiner herausragenden Bedeutung sowohl hinsichtlich Leistung als auch Umweltbelastungen eingehender betrachtet.¹¹

Oberstes Prinzip der Darstellung hier, wie stets in den UGR, sollte die integrative (gesamthafte) und zugleich möglichst detaillierte Erfassung der Verkehrsaktivitäten und der damit verbundenen Umweltbelastungen sein. Das Berichtsmodul „Verkehr und Umwelt“ hebt sich insoweit von der üblichen UGR-spezifischen Darstellungsweise ab, als hier keine Differenzierung nach ökonomischen Einheiten (Wirtschaftszweigen) vorgenommen wird. Dies hat mehrere Gründe. Zum einen sind bestimmte Verkehrsträger, wie der Luft- und der Schienenverkehr, selbst Wirtschaftszweige und damit erübrigt sich sozusagen für diese Aktivitäten die Untergliederung, andererseits steht der Verkehrsträgervergleich im Zentrum der Betrachtungen. Schließlich wird weiterhin im Luftemissionskapitel des zum UGR-Bericht gehörigen Tabellenbandes eine Differenzierung des Straßenverkehrs nach Produktionsbereichen vorgenommen.

Das aktuellste Berichtsjahr ist, soweit möglich, das Jahr 2012. Der Berichtszeitraum reicht im Allgemeinen bis 1995 zurück und deckt damit einen Zeitraum von 16 Jahren ab.

Datengrundlage

Der Umfang der verkehrsstatistischen Datenerhebung in Deutschland ist erheblich. Zahlreiche wissenschaftliche Institutionen und Behörden sind involviert. Im Statistischen Bundesamt werden Statistiken über sämtliche Verkehrsbereiche erstellt und regelmäßig publiziert¹².

Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) erstellt in Abstimmung mit dem Statistischen Bundesamt und im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (heute: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [BMVBS]) die jährliche Publikation Verkehr in Zahlen (VIZ), die umfassend nicht allein über die jeweiligen Verkehrsleistungen sondern auch über Bestände und sonstige Infrastrukturelemente sowie über monetäre Aspekte berichtet. Darüber hinaus veröffentlicht das DIW regelmäßig Verkehrsberichte im Rahmen seiner Publikation „Wochenberichte“.

Das Kraftfahrtbundesamt (KBA), welches für die Registrierung der Kraftfahrzeuge zuständig ist, erstellt neben Bestandsstatistiken auch Statistiken zum Gütertransport.

Neben den oben genannten Statistikproduzenten im Verkehrsbereich gibt es noch eine Reihe von Datenproduzenten, die für die Schließung bestimmter Datenlücken bzw. für die Generierung von Verknüpfungen zuständig sind. Hier ist in erster Linie die

11 In „Wirtschaft und Statistik“ wurde im Juni 2012 ein Aufsatz zum Gütertransport veröffentlicht. Dieser beinhaltet den inländischen Gütertransport als auch den durch Im- und Export im Ausland induzierten Gütertransport für den Zeitraum 1995–2010.

12 Die Fachserie 8 enthält Ergebnisse zu Straßenverkehr, Flugverkehr, See- und Binnenschifffahrt sowie Eisenbahnverkehr. Durch die regelmäßig erscheinende Publikation „Verkehr im Blickpunkt“ wird ein Überblick über den gesamten Verkehrsbereich gegeben. Die neueste Veröffentlichung ist der Atlas der Luftverkehrsstatistik, der im Internet unter ims.destatis.de/luftverkehr/Default.aspx verfügbar ist.

TREMODO-Datenbank¹³ zu nennen, die im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) durch das IFEU-Institut Heidelberg aufgebaut wurde und jährlich aktualisiert wird. Diese TREMOD-Datenbank verknüpft Bestände und Fahrleistungen aller Verkehrsträger mit Emissionsfaktoren und berechnet daraus Luftschadstoffemissionen. Die so gewonnenen Emissionswerte werden u. a. für die Erfüllung der internationalen Berichtspflichten zu Treibhausgasen gemäß Kyoto-Protokoll genutzt. Neben der TREMOD-Datenbank ist darüber hinaus noch die ebenfalls vom BMVBS in Auftrag gegebene periodisch aktualisierte Studie „Mobilität in Deutschland“ zu nennen, die Mobilität und Verkehrsmittelnutzung der Privathaushalte untersucht.

Aufgabe und Intention der UGR ist vornehmlich die Integration verschiedener Datenquellen, um eine bessere Verknüpfung des Verkehrsgeschehens und dessen Umweltbelastungen mit den dafür ursächlichen Akteuren zu ermöglichen. Die für das Wirtschaftsgeschehen und damit auch für die UGR wichtigen Akteure sind die Wirtschaftssubjekte, also Unternehmen bzw. Wirtschaftszweige und Produktionsbereiche sowie die privaten Haushalte. Erste Aufgabe der UGR im Zusammenhang mit dem Verkehrsgeschehen und dessen Umweltbelastungen ist mithin die Verknüpfung desselben mit den dafür Verantwortlichen. Diese Aufgabe wurde in den UGR zunächst für den Straßenverkehr durch die jährlich aktualisierte Zusammenführung wesentlicher Elemente der Kraftfahrzeugs-Bestandsdatenbank des KBA mit der TREMOD-Datenbank des UBA geleistet. Damit werden Fahrleistungen, Energieverbrauch und Emissionen, die in TREMOD allein Fahrzeugtypen zugeordnet sind, weitergehend auch Fahrzeughaltern (Wirtschaftszweigen und privaten Haushalten) zugerechnet. Über diese speziell für den Straßenverkehr zu erbringende Aufgliederung¹⁴ hinaus sind auch die Leistungen und Belastungen der übrigen Verkehrsträger in die Betrachtung einzubeziehen, da die UGR einerseits die gesamthafte Bilanzierung zum Ziel hat und andererseits auch die Konkurrenz und Verdrängung zwischen den einzelnen Verkehrsträgern im Fokus der Nachhaltigkeitsberichterstattung zum Verkehr steht.

Ergebnisse

Verkehr insgesamt¹⁵

Zunächst werden Energieverbräuche, Infrastrukturangaben und monetäre Kenngrößen des Verkehrs in Deutschland zusammengestellt. Es wird dabei eine integrative Betrachtungsweise über alle Verkehrsarten verwendet.

Als erstes erfolgt die Darstellung des Endenergieverbrauchs der Verkehrsträger aktuell und in zeitlicher Entwicklung (siehe Tabelle 12). Der Endenergieverbrauch des Verkehrs hat im Beobachtungszeitraum 1995 bis 2000 zunächst zugenommen bis auf 2 751 PJ, um dann bis heute (2012) auf dem Niveau von knapp 2 600 PJ zu verharren. Der Endenergieverbrauch des Verkehrs wird vom motorisierten Straßenverkehr dominiert. Während der Schienenverkehr und die Binnenschifffahrt im Energieverbrauch kontinuierlich abgenommen haben¹⁶, steigt der Energieverbrauch der Luftfahrt kontinuierlich stark an¹⁷. Beim motorisierten Straßenverkehr ist er nach einer leichten Steigerung bis 2000 ab 2005 unter das Anfangsniveau von 1995 gesunken.

13 TREMOD steht für „Transport Emission Model“, siehe auch: www.ifeu.de/projekt_tremod

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

15 Darstellung nach dem Inlandskonzept.

16 Der starke Rückgang des Energieverbrauchs in der Binnenschifffahrt ist jedoch vor allem eine Folge des Zuwachses der ausländischen Binnenschifffahrt und der Bunkerungen im Ausland aufgrund steuerlicher Vorteile beim Kraftstoffwerb.

17 Da die Tabelle 12 nur ausgewählte Jahre zeigt, ist der krisenbedingte „Einbruch“ in 2009, der bereits 2010 kompensiert wurde, nicht erkennbar.

6 Sektorale UGR-Berichtsmodulare

Die Absenkung ist jedoch im Wesentlichen dem Personenverkehr (Verbrauch an Vergaserkraftstoff) geschuldet. Es ist festzuhalten, dass mehr als 80 % aller direkt im Verkehr eingesetzten Energieträger seit dem Jahr 1995 für den Straßenverkehr genutzt werden.

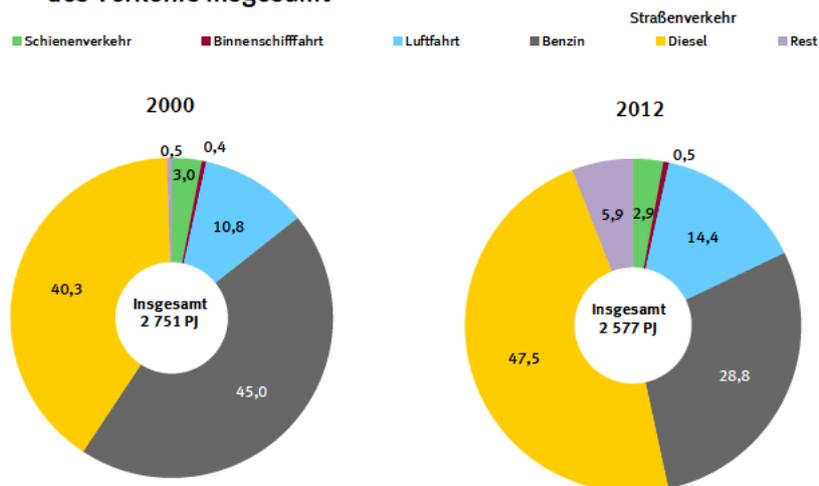
Tab 12 Endenergieverbrauch der Verkehrsträger*

	1995	2000	2005	2010	2011	2012
	Petajoule					
Schieneverkehr.....	89	83	78	76	76	75
Binnenschifffahrt.....	24	12	14	12	13	14
Luftfahrt.....	235	298	345	362	347	371
Motorisierter Straßenverkehr.....	2 266	2 358	2 150	2 109	2 138	2 117
Vergaserkraftstoff.....	1 300	1 237	992	791	788	742
Dieselkraftstoff.....	964	1 108	1 077	1 168	1 197	1 224
Flüssiggas, Erd- und Erdölgas.....	0	0	6	31	32	32
Erneuerbare Energien.....	2	12	75	119	115	119
Verkehr insgesamt.....	2 614	2 751	2 586	2 559	2 572	2 577
Nachrichtlich: Seeschifffahrt.....	85	91	104	116	114	106
Ökonomie insgesamt.....	9 322	9 234	9 239	9 310	8 881	8 998
Anteil Verkehr (%).....	28,0	29,8	28,0	27,7	29,6	28,6

* Die Darstellung des Energieverbrauchs erfolgt nach dem Inlandsabsatzkonzept. – 2011 und 2012 vorläufige Ergebnisse.
Quellen: BMBVS (Hrsg.): Verkehr in Zahlen, Ausgabe 2013/2014, Kapitel B7 „Energieverbrauch“; Energiebilanzen der AGEB

Die Abbildung 62 fasst noch einmal die Anteile der Verkehrsarten an den Energieverbräuchen für den aktuellen Zeitraum 2000 – 2012 zusammen. Veränderungen sind vor allem bei den Verkehrsträgern Straßenverkehr und Luftverkehr zu verzeichnen. Während der Anteil der Luftfahrt um 3,6 % gestiegen ist, sank der Anteil des Vergaserkraftstoffs um 16,2 %. Der Anteil des Straßenverkehrs insgesamt nahm dabei leicht ab von 85,7 % im Jahre 2000 auf 82,2 % in 2012.

Abb 62 Anteile der Verkehrsarten am Endenergieverbrauch des Verkehrs insgesamt



Quelle: Verkehr in Zahlen 2013/2014; Energiebilanz

Beim Vergleich des Energieverbrauchs nach Verkehrsträgern ist zu berücksichtigen, dass der indirekte Energieverbrauch des Schienenverkehrs vergleichsweise höher ist als bei den anderen Verkehrsträgern. Bei der Herstellung des Fahrstroms in den Kraftwerken der Deutschen Bahn und anderen öffentlichen Kraftwerken entstehen hohe

6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

Verluste, die dem Schienenverkehr als indirekte Energieverbräuche zugerechnet werden können¹⁸. Korrespondierende indirekte Energieverbräuche in vergleichbarer Größenordnung sind bei den anderen Verkehrsträgern nicht anzutreffen.

Tab 13 Länge der Verkehrswege*

	1995	2000	2005	2010	2011	2012
	1 000 km					
Schienenstreckenlänge	41,7	36,6	34,2	33,7	33,6	33,5
dar.: elektrifizierte Strecken.....	19,3	19,1	19,4	19,8	19,8	19,8
Wasserstraßen der Binnenschifffahrt.....	7,3	7,3	7,3	7,3	7,2	7,2
Pipelines für Rohöl und Mineralölprodukte.....	3,1	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Öffentliche Straßen.....	228,9	230,8	231,5	230,8	230,7	230,5
Verkehr insgesamt.....	280,9	277,7	276,0	274,8	274,5	274,2

* BMVBS (Hrsg.): Verkehr in Zahlen, Ausgabe 2013/2014, Kapitel A2 „Deutsche Bahn, Rohrleitungen, Verkehrsstärke und Fahrleistungen“, Kapitel B1 „Verkehrswege“. Die Straßenverkehrswege enthalten auch Ortsdurchfahrten. 2012 vorläufige Ergebnisse. Neueste Informationen der DB AG (FAZ, 13. September 2014) besagen, dass 9 000 der insgesamt ca. 25 000 Bahnbrücken älter als 100 Jahre sind und dass 1 400 dringend renovierungsbedürftig sind, andernfalls droht der Verlust der Betriebstauglichkeit.

Die absolute Länge der Verkehrswege (Tabelle 13) hat sich in den vergangenen Jahren kaum verändert, obwohl die gesamten getätigten Investitionen erheblich waren. Die Investitionen gingen demnach vorwiegend in die Erhaltung und Verbesserung der Verkehrswege. Die Verbreiterung von Autobahnen und sonstigen Straßen findet keinen Niederschlag in der Verkehrsstreckenlänge. Der Neubau von Umgehungsstraßen, Brücken sowie sonstiger Straßen hat zu einem Nettozuwachs von ca. 1 600 km Straße seit 1995 in Deutschland geführt, was prozentual wenig erscheint (weniger als 1 %), jedoch bezogen auf die Ausdehnung Deutschlands (867 km in Nord-Süd- und 640 km in West-Ost-Richtung Luftlinie) beträchtlich ist.

Während Kenngrößen wie der Energieverbrauch und die Länge der Verkehrswege sich nur sehr allmählich verändern, sind bei monetären Ausgaben, wie Investitionen (Tabelle 14), durchaus größere Veränderungen zu beobachten, die mit Großprojekten bzw. Investitionszyklen zu tun haben können.

Tab 14 Monetäre Kenngrößen des Verkehrs*

	1995	2000	2005	2009	2010	2011	2012
	Bruttoanlageinvestitionen in Preisen von 2005 in Mill. EUR						
Schienenverkehr / Verkehrswege.....	4 578	4 579	2 295	2 475	2 686	2 694	2 648
Binnenschifffahrt / Wasserwege.....	590	713	680	971	896	827	663
Luftfahrt / Flughäfen.....	1 161	1 457	700	1 350	1 312	1 584	1 192
Straßenverkehr / Straßen und Brücken.....	10 076	12 104	10 200	10 812	9 961	9 617	9 421
Rohrfernleitungen.....	162	183	201	186	185	182	194
Verkehr insgesamt (allein Verkehrswege).....	16 493	18 914	14 076	15 794	15 040	14 904	14 118
Nachrichtlich: Seeschifffahrt / Seehäfen.....	500	573	570	614	867	809	762

* BMVBS (Hrsg.): Verkehr in Zahlen 2013/2014: Kapitel A1 „Der Verkehr in institutioneller Gliederung; Bruttoanlageinvestitionen“. Teilweise vorläufige Ergebnisse.

¹⁸ Ein genauer Vergleich der Energieverbräuche und mithin auch der Emissionen der unterschiedlichen Verkehrsträger (Straße, Schiene, Wasser und Luft) ist nur mittels einer genauen und kompatiblen Abgrenzung und Erfassung der direkt und indirekt eingesetzten Energieträger möglich. Ein solches Unterfangen ist sehr aufwändig.

6 Sektorale UGR-Berichtsmodulare

Personenverkehr

Allgemein

Die Verkehrsleistung des Eisenbahnverkehrs ist im Zeitraum 1995 bis 2012 um knapp 25 % bzw. um 17,4 Mrd. Pkm gestiegen, welches nahezu allein dem Schienennahverkehr zuzurechnen ist, der um 16,4 Mrd. Pkm anstieg (Tabelle 15). Der öffentliche Straßenpersonenverkehr zeigt keine signifikante Entwicklung. Demgegenüber nimmt der Luftverkehr kontinuierlich zu – vornehmlich angetrieben vom internationalen Luftverkehr – und hat sich seit 1995 nahezu verdoppelt. Der motorisierte Individualverkehr, der die anderen Verkehrsträger bereits 1995 weit überflügelt hat, hat sich auf hohem Niveau etabliert und ist 2012 erstmalig gegenüber dem Vorjahr leicht zurückgegangen (um 0,5 Mrd. Pkm).

Tab 15 Verkehrsleistungen im Personentransport*

	1995	2000	2005	2010	2011	2012
	Mrd. Pkm					
Eisenbahn.....	71,0	75,4	76,8	83,9	85,1	88,4
dar.: Schienennahverkehr.....	34,7	39,2	43,1	47,8	49,6	51,1
Luftverkehr.....	32,5	42,7	52,6	52,8	55,2	56,2
dar.: Inlandsverkehr.....	7,3	9,5	9,5	10,7	10,6	10,3
Motorisierter Straßenverkehr.....	907,5	926,9	958,2	980,5	990,1	989,6
Motorisierter Individualverkehr.....	830,5	849,6	875,7	902,4	912,4	913,2
Öffentlicher Straßenpersonenverkehr.....	77,0	77,3	82,5	78,1	77,7	76,4
dar.: Linienverkehr.....	52,0	51,7	55,8	56,5	56,8	56,1
Verkehr insgesamt.....	1 011,0	1 045,1	1 087,6	1 117,2	1 130,5	1 134,2

* BMVBS (Hrsg.): Verkehr in Zahlen 2013/2014, Kapitel B5 „Personenverkehr nach Verkehrsbereichen; Verkehrsleistung“. Erfassung der Verkehrsleistung nach dem Inlandskonzept. 2012 zum Teil vorläufige Daten.

Die in Tabelle 16 angegebenen Umweltkennziffern (durchschnittliche Emissionskoeffizienten für Treibhausgase, CO, VOC und Partikel-Emissionen sowie Kraftstoffverbräuche) zeigen die unterschiedliche Umweltfreundlichkeit der einzelnen Verkehrsträger. Die Fußnote (*) zur Tabelle weist darauf hin, dass die Emissionskoeffizienten nicht allein die direkten Emissionen beim Betrieb der jeweiligen Fahrzeuge enthalten sondern darüber hinaus auch die indirekten Emissionen die bei Bereitstellung und Umwandlung der Energieträger anfallen.

Tab 16 Umweltrelevante Kennziffern des Personenverkehrs 2011 nach Verkehrsträgern*

Verkehrsträger	Treibhausgase ¹	CO	VOC	NO _x	Partikel	Verbrauch	Auslastung
	g/Pkm					l/100 Pkm	%
Personenkraftwagen.....	141 ²	0,92	0,17	0,30	0,008	6,1	1,5 Pers./PKW
Reisebus.....	30	0,05	0,02	0,24	0,005	1,3	60
Eisenbahn-Fernverkehr.....	45	0,01	0,00	0,06	–	2,3	48
Flugzeug.....	197 ³	0,12	0,06	0,43	0,006	4,6	74
Linienbus.....	75	0,09	0,03	0,51	0,006	3,2	21
Metro/Straßenbahn.....	74	0,02	0,00	0,07	–	3,7	19
Eisenbahn-Nahverkehr.....	73	0,03	0,01	0,23	0,003	3,6	26

* Emissionen aus Bereitstellung und Umwandlung der Energieträger in Strom, Benzin, Diesel und Kerosin sind berücksichtigt.

¹ CO₂, CH₄ und N₂O in CO₂-Äquivalenten.

² Wegen der unterschiedlichen „Personenauslastung“ der Pkw – durchschnittlich 1,5 Personen = 30 % bei einem Maximum von 5 Personen – ist der angegebene Wert niedriger als die Durchschnittsemission (oder der Durchschnittsverbrauch) pro Pkw, der üblicherweise angegeben wird.

³ Unter Berücksichtigung aller klimawirksamen Effekte des Flugverkehrs.

Quelle: Umweltbundesamt

6 Sektorale UGR-Berichtsmodulare

Die Tabelle 17 zeigt die große Dominanz des Straßenverkehrs hinsichtlich aller Emissionsarten bezogen auf die Gesamtemissionen des Personenverkehrs. Dies ist naheliegend, da gut 87 % der Verkehrsleistungen des Personenverkehrs in 2012 im Straßenverkehr erbracht werden.

Tab 17 Luftschadstoffemissionen des Personenverkehrs 2012*

Verkehrsträger	Treibhausgase ¹	CO	VOC	NO _x	Partikel
	1 000 Tonnen		Tonnen		
Eisenbahn.....	5 409	1,9	511	13 991	153
dar.: Schienennahverkehr.....	3 730	1,5	511	11 753	153
Luftverkehr.....	11 071	6,7	3 372	24 166	337
Motorisierter Straßenverkehr.....	134 491	847,0	157 536	312 924	7 764
Motorisierter Individualverkehr.....	128 761	840,1	155 244	273 960	7 306
Öffentlicher Straßenpersonenverkehr.....	5 730	6,9	2 292	38 964	458
Verkehr insgesamt.....	150 971	855,7	161 419	351 081	8 255

* Die Emissionswerte sind unter Verwendung der Emissionskoeffizienten von 2011 (Tabelle 16) und der Verkehrsleistungen von 2012 (Tabelle 15) kalkuliert.

¹ CO₂, CH₄ und N₂O in CO₂-Äquivalenten.

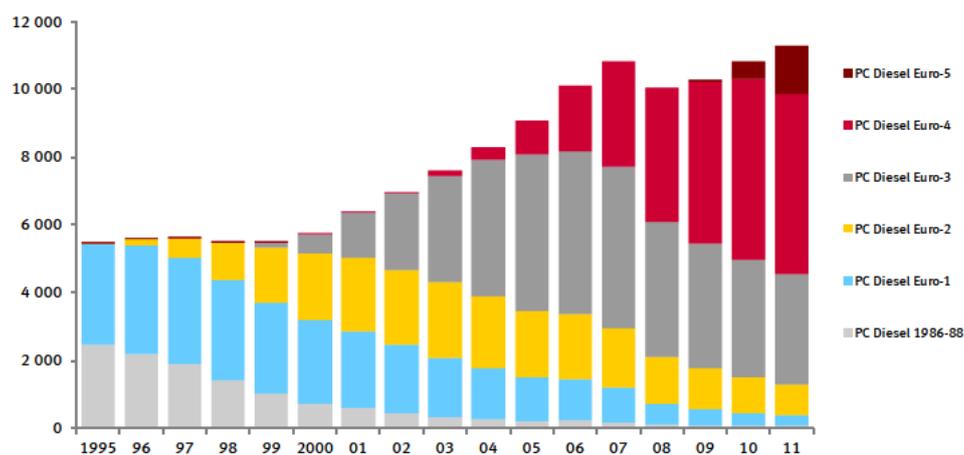
Quelle: BMVBS (Hrsg.): Verkehr in Zahlen, Ausgabe 2013/2014 und Umweltbundesamt.

Motorisierter Individualverkehr (MIV)¹⁹ Straße

Die Abbildungen 63 und 64 geben die Bestände an Pkw nach unterschiedlichen Emissionstypenklassen wider. Sie zeigen die sehr unterschiedliche Verlaufsentwicklung der Bestände an Diesel- und Otto-Pkws. Während der Bestand an Diesel-Pkws ab 1999 bis 2011 stark zugenommen hat, ist der Bestand an Otto-Pkws seit 2001 leicht abgesunken und liegt heute (Mitte 2011) deutlich unter dem 1995er-Wert von ca. 35 Millionen Fahrzeugen²⁰. Die beiden Schaubilder zeigen auch die Entwicklung der Fahrzeugsegmente, die die Abgasnormen (Euro 1–5) bezüglich Effizienz und Umweltschutz erfüllen.

Abb 63 Bestände von Diesel-Pkw nach Emissionsgruppen

1 000 Fahrzeuge

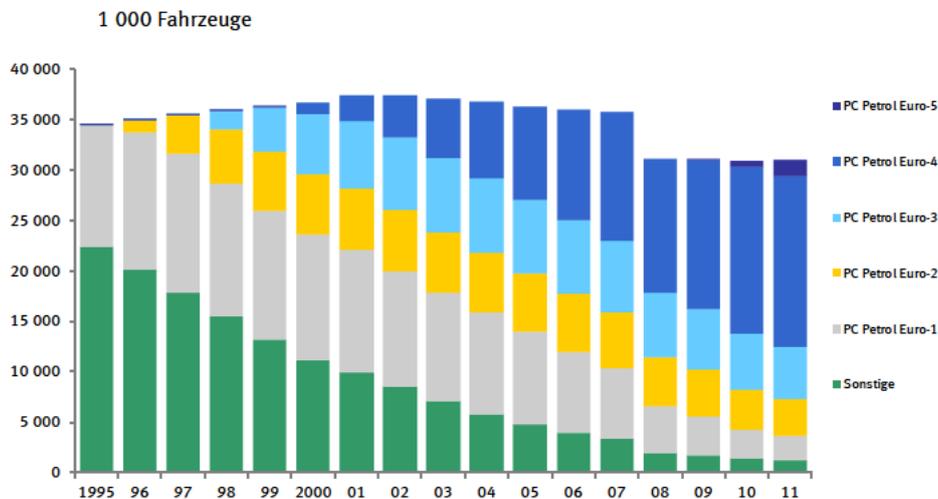


Quelle: Umweltbundesamt

¹⁹ MIV = Straßenverkehr mit Pkws, Kombis und motorisierten Zweirädern zu jeglichen Zwecken.

²⁰ Die Bestandsrückgänge von 2008 gegenüber 2007 sind statistischer Natur. Sie resultieren aus einer Umstellung des Erfassungssystems des Kraftfahrtbundesamtes, wonach ab Stichtag 1.1.2008 sämtliche stillgelegten Fahrzeuge nicht mehr im Bestand erscheinen. Dies war vor 2008 nicht der Fall.

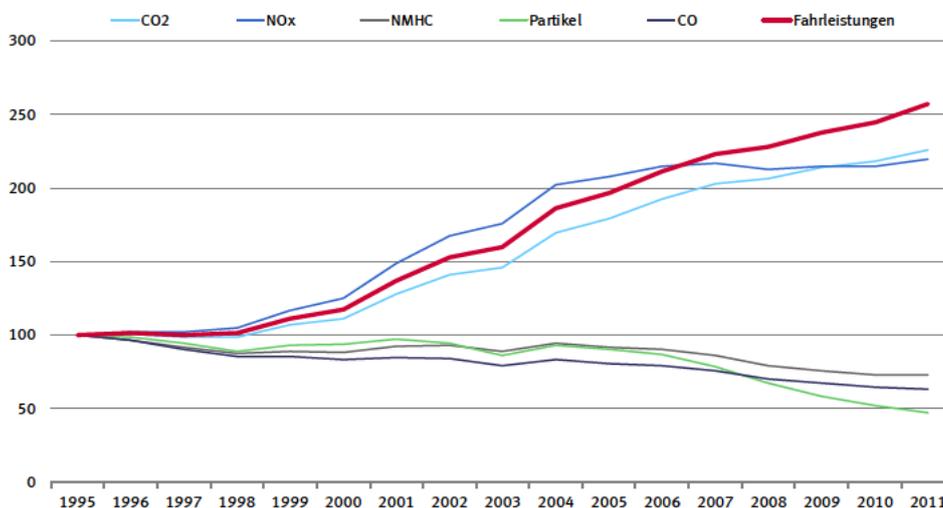
Abb 64 Bestände von Otto-Pkw nach Emissionsgruppen



Quelle: Umweltbundesamt

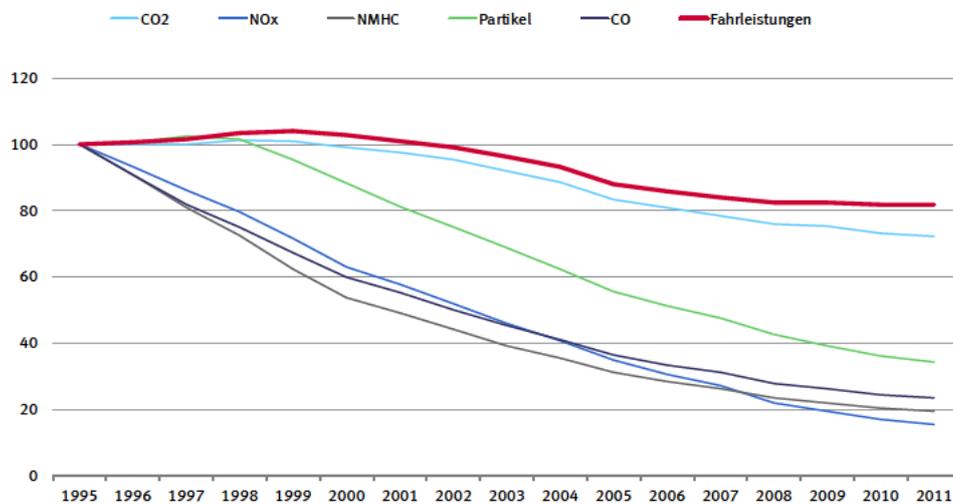
Die Abbildungen 65 und 66 zeigen die Entwicklung der Gesamtfahrleistungen (fahrzeugbezogen) sowie der Emissionen des motorisierten Individualverkehrs für Diesel und Otto-Pkw. Um eine bessere Vergleichbarkeit der Verläufe zu erreichen, sind die Werte auf den Anfangswert 1995 normiert, der gleich 100 gesetzt ist. Während die Verlaufskurven für Fahrleistungen und CO₂-Emissionen sich weitgehend parallel verhalten, weisen die anderen Emissionsarten zum Teil stark unterschiedliche Verläufe auf, die auch noch in Abhängigkeit vom Motortyp variieren.

Abb 65 Entwicklung der Fahrleistungen und des Schadstoff-Ausstoßes von Diesel-Pkw (1995 = 100)



Für Diesel-Fahrzeuge gilt, dass erst ab 2007 eine deutliche Absenkung der NMHC-, CO- und NO_x-Emissionen erreicht werden kann. Dieser Befund korrespondiert gut mit der Einführung der Euro 4 Abgasnorm für Diesel mit Erstzulassung nach dem 1.1.2006, die entscheidende Absenkungen für diese Schadstoffe einfordert. Weiterhin zeigt sich, dass, ausgenommen CO₂, die übrigen Luftschadstoffe für Otto-Motor Fahrzeuge schon sehr erfolgreich reduziert wurden. Die Werte liegen bei maximal 30 % zum Teil sogar bei 10 % des Anfangswertes von 1995.

Abb 66 Entwicklung der Fahrleistungen und des Schadstoff-Ausstoßes von Otto-Pkw (1995 = 100)



Güterverkehr

Nationaler Güterverkehr²¹

Die Tabelle 18 zeigt die Verkehrsleistungen im Güterverkehr für die weiter zurückliegenden Jahre 1995 bis 2005 nur im Fünfjahresabstand sowie jährlich von 2007 bis 2012. Das „Krisenjahr“ 2009 ist somit einschließlich zweier Vor- und Nachfolgejahre enthalten. Es zeigt sich, dass der starke Rückgang der Verkehrsleistungen in 2009 um durchschnittlich gut 11 % gegenüber 2008 bereits im Jahr 2010 wieder durch einen starken Anstieg bei allen Verkehrsträgern teilweise kompensiert wurde. Allerdings war der Anstieg in 2010 noch nicht stark genug, um das Vorkrisenniveau zu erreichen. Dies geschah dann in 2011, wobei jedoch die einzelnen Verkehrsträger sich unterschiedlich entwickelten. Während der Straßen- und auch der Luftverkehr ihr Vorkrisenergebnis übertrafen, gelang dies der Eisenbahn und insbesondere der Binnenschifffahrt noch nicht.

Tab 18 Verkehrsleistungen im Güterverkehr

	1995	2000	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Mrd. tkm								
Eisenbahn.....	70,5	82,7	95,4	114,6	115,7	95,8	107,3	113,3	110,1
Binnenschifffahrt 1.....	64,0	66,5	64,1	64,7	64,1	55,5	62,3	55,0	58,5
dar.: durch inländische Reeder 2.....	25,2	23,4	21,2	21,1	21,1	17,8	19,4	17,2	18,0
Luftverkehr 3.....	0,5	0,8	1,0	1,2	1,4	1,3	1,4	1,5	1,4
Straßengüterverkehr.....	279,7	346,3	402,7	454,1	457,6	415,6	440,6	457,6	447,0
Deutsche Lastkraftwagen.....	217,2	250,6	271,8	300,3	301,4	275,6	281,9	293,6	280,0
Ausländische Lastkraftwagen.....	62,5	95,7	130,9	153,8	156,2	140,0	158,7	164,0	167,0
Verkehr insgesamt.....	414,7	496,3	563,2	634,6	638,8	568,2	611,6	627,4	617,0

1 Horst Winter: Binnenschifffahrt 2011, in Wirtschaft und Statistik, 7/2012, Tabelle 1, S. 574.

2 BMVBS (Hrsg.): Verkehr in Zahlen, Ausgabe 2013/2014, Kapitel A2 „Binnenschifffahrt“ und B6 „Güterverkehr nach Verkehrsbereichen“ sowie eigene Berechnungen.

3 Inlandsfracht und Postbeförderung.
2011 und 2012 zum Teil vorläufige Ergebnisse.

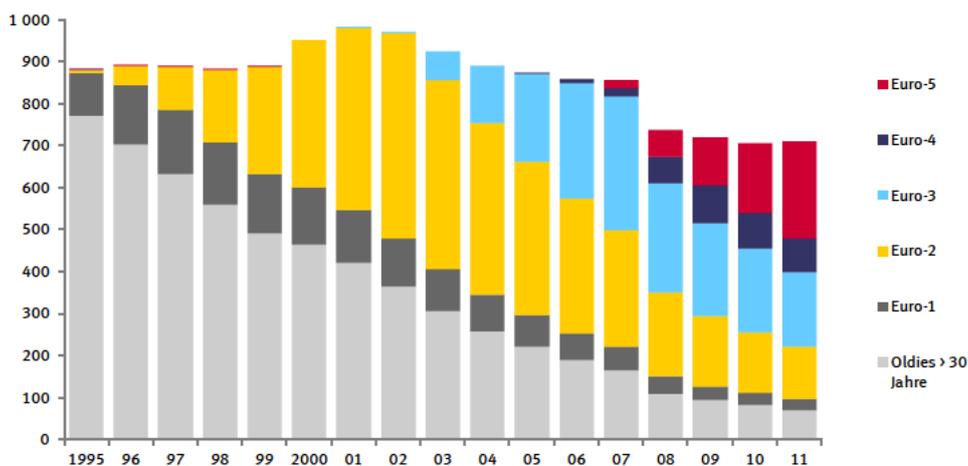
21 Der internationale Güterverkehr ist im oben genannten Aufsatz (Wirtschaft und Statistik, Juni 2012) umfassend abgebildet – aktuellstes Berichtsjahr ist dort 2010.

6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

Nationaler Güterstraßenverkehr

Im Folgenden wird der nationale **Güterstraßenverkehr** eingehender betrachtet. Zunächst wird die Entwicklung der Lkw-Bestände (Inländische Fahrzeuge) hinsichtlich Abgasnormen dargestellt. Daran schließt sich, analog zum Personenstraßenverkehr, die Gegenüberstellung der Entwicklung von Fahrleistungen und Emissionen an. Es wird auch darauf hingewiesen, dass im Teil 6 des Tabellenbandes zu diesem Bericht die Kraftfahrzeuge in ihren Energieverbräuchen und Emissionen nach Haltern (Produktionsbereiche und private Haushalte) dargestellt werden.

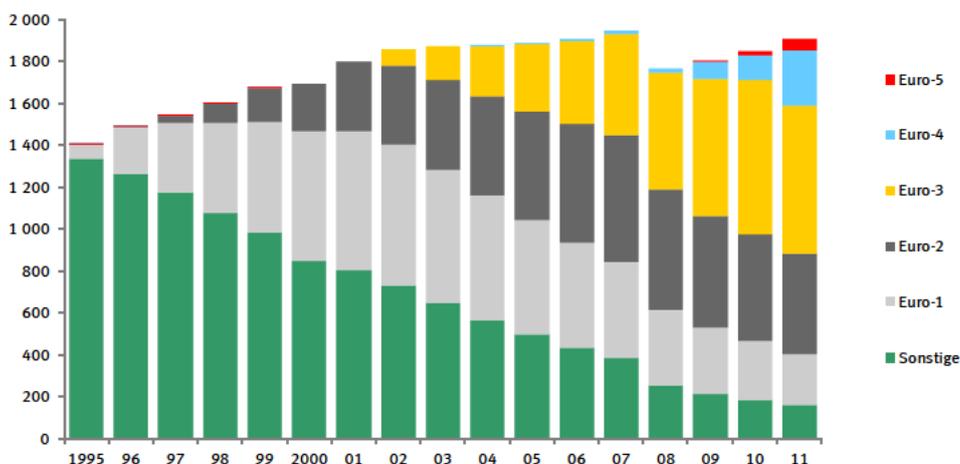
Abb 67 Bestände von Lastkraftwagen nach Emissionsgruppen
1 000 Fahrzeuge



Quelle: Kraftfahrtbundesamt

Die Abbildungen 67 und 68 zeigen die Bestandsentwicklung der inländischen Lkws (einschließlich Lastzüge und Sattelzüge) sowie der „Leichten Nutzfahrzeuge“. Der Anteil der Fahrzeuge, der zumindest die Euro-3-Norm erfüllt, ist bei Lkws und „Leichten Nutzfahrzeugen“ deutlich geringer als bei den Pkws²².

Abb 68 Bestände von leichten Nutzfahrzeugen nach Emissionsgruppen
1 000 Fahrzeuge

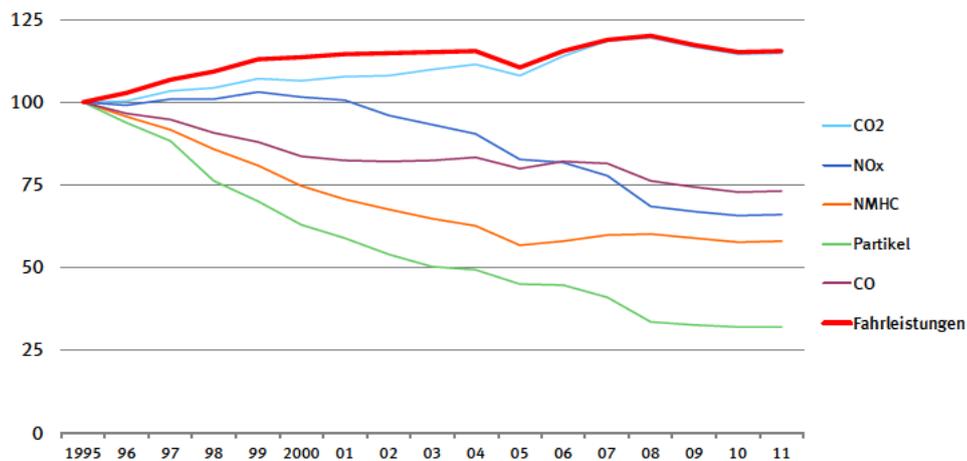


Quelle: Kraftfahrtbundesamt

²² Zum „Bruch“ in der Bestandsentwicklung in 2008 siehe Fußnote 20.

6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

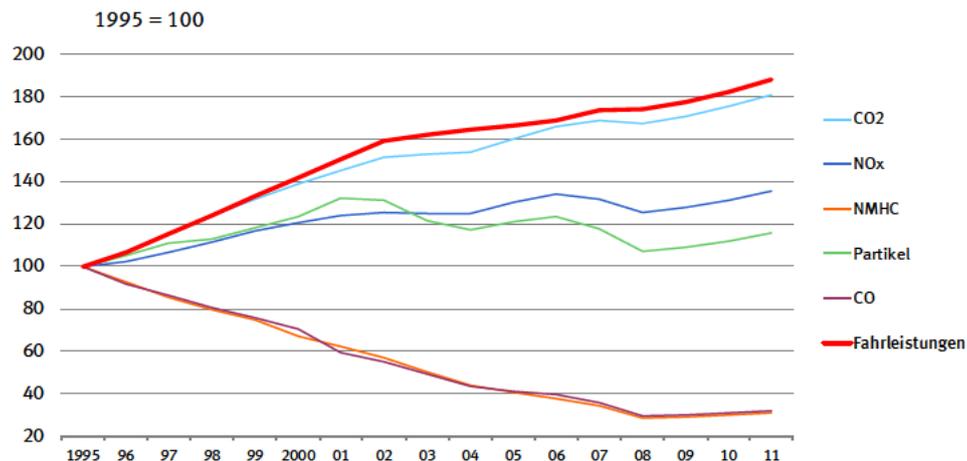
Abb 69 Entwicklung der Fahrleistungen und des Schadstoff-Ausstoßes von Lkw*
1995 = 100



* Einschließlich Last- und Sattelzügen.
Quelle: TREMOD und eigene Berechnungen.

Abbildung 69 zeigt, dass die Schadstoffemissionen – ausgenommen CO₂ – kontinuierlich abgesenkt werden konnten. Insbesondere die Partikelemission ist mittlerweile (seit 2008) auf ca. 30 % des Bezugswertes in 1995 gesunken. Es ist festzuhalten, dass die Fahrleistungen hier die gefahrenen Fahrzeugkilometer angeben – unabhängig von der Beladung. Dies erklärt auch den weitgehend parallelen Verlauf von Fahrleistungen und CO₂-Emissionen. Energetische und damit CO₂-seitige Effizienzfortschritte bezogen auf die Güterbeförderungseinheit Tonnenkilometer (tkm) müssen bei den reinen Fahrleistungen nicht zutage treten. Für den Fall, dass die Lkws zusehends mit höherer Auslastung und/oder mehr Beförderungsmenge verkehren, würde die CO₂-Emissionsmenge pro Tonnenkilometer zurückgehen, aber nicht pro zurückgelegtem Kilometer.

Abb 70 Entwicklung der Fahrleistungen und des Schadstoff-Ausstoßes von leichten Nutzfahrzeugen
1995 = 100



Bedeutung der unterschiedlichen Erfassungskonzepte für Energieverbrauch, Fahrleistungen und Emissionen

In Emissions- bzw. Energiestatistiken des Verkehrssektors werden (bisher) drei „Erfassungskonzepte“ unterschieden, die hinsichtlich der Einbeziehung einiger (mehr oder weniger bedeutender) Aktivitäten variieren²³. Die unterschiedenen Konzepte können als (1) „Inlandsverbrauchs-“, (2) „Inlandsabsatz-“ und (3) „Inländerverbrauchs- oder VGR-Konzept“ bezeichnet werden:

(1) Inlandsverbrauchs- oder Territorialkonzept: Die im Inland verbrauchte Menge an Treibstoffen, die dabei emittierte Menge an Luftschadstoffen sowie die zurückgelegte Fahrleistung sind die verbrauchskonzeptbezogenen Verkehrsgrößen. Für Fragestellungen im Zusammenhang der Umweltbelastung des geografisch abgegrenzten Territoriums erscheint dieses Konzept am besten geeignet.

(2) Inlandsabsatzkonzept: Die im Inland „gebunkerten“ Treibstoffe²⁴, das heißt, die von den verschiedenen Verkehrsträgern an den Tankstellen, in den Häfen und auf den Flughäfen aufgenommenen Treibstoffe sind die nach dem Inlandskonzept zu erfassenden Größen. Diese Treibstoffmengen korrespondieren mit Emissionen und Fahrleistungen, die nicht notwendig im Inland getätigt werden. Die vom Umweltbundesamt für die Treibhausgasberichterstattung gemäß Kyoto-Protokoll ermittelten Emissionen basieren bezüglich Straßenverkehr (und Schiene²⁵) auf dem Inlandsabsatzkonzept, wohingegen für die Schifffahrt und den Flugverkehr besondere Regelungen vorgesehen sind²⁶.

(3) Inländerverbrauchs- oder VGR-Konzept: Hierbei sind allein die den „Inländern“ anzurechnenden Verkehrsaktivitäten zuzurechnen. Das heißt, die Aktivitäten der Ausländer im Inland (Tourismus und Güterverkehr durch ausländische Lkws) werden nicht berücksichtigt, dagegen aber die der deutschen Beförderungsunternehmen und Touristen im Ausland. Ein solches Erfassungskonzept der Verkehrsaktivitäten ist VGR-kompatibel.

Die Erläuterungen der Erfassungskonzepte lassen deutlich werden, dass unterschiedliche Motive zu ihrer Festlegung geführt haben. Während einerseits die statistische Datenverfügbarkeit ausschlaggebend für die Formulierung des Inlandsabsatzkonzeptes gewesen ist, ist beim Inlandsverbrauchs-konzept die Umweltwirkung vor Ort, also die tatsächliche regionale und territoriale Umweltbelastung im Fokus. Das dritte Konzept (Inländerkonzept) schließlich erfasst die Emissionen ökonomiebezogen, das heißt bezogen auf die Wirtschaftssubjekte (Inländer) der nationalen Ökonomie.

Von Interesse ist es, die Unterschiede in den Resultaten bei den verschiedenen Erfassungskonzepten darzustellen. Dies soll im Folgenden ansatzweise geschehen, wobei auch deutlich wird, dass die Statistiken hier noch der Entwicklung bedürfen.

Vorauszuschicken ist, dass es einige Faktoren gibt, die vermuten lassen, dass die Ergebnisse der verschiedenen Konzepte signifikant voneinander abweichen könnten. Ein wichtiger Faktor sind die Treibstoffkosten, die länderspezifisch (vor allem steuer-

23 Bei den stationären Emissionsquellen hingegen lässt sich eine solche Vielfalt an Erfassungskonzepten nicht unterscheiden. Solche Emissionsquellen werden berücksichtigt sofern sie innerhalb der Staatsgrenzen liegen. Allenfalls kann es bei extraterritorialen Gebieten zur Nichtberücksichtigung kommen.

24 Die Bunkerungen werden in der „Energiebilanz“ erfasst, die jährlich von der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen entsprechend den Vorschriften der Internationalen Energieagentur erstellt wird. Siehe auch Kapitel „Energie“ dieses Berichts.

25 Bezüglich des Schienenverkehrs wird im Kyoto-Reporting allein die aus der Bunkerungsmenge an Diesel resultierende Emission berücksichtigt. Die indirekten Emissionen des Schienenverkehrs aus der Generierung von Fahrstrom für den E-Betrieb werden dem Energiesektor zugerechnet.

26 Die Kyoto-Reporting Verpflichtung klammert bisher sowohl die internationale Schifffahrt als auch den internationalen Flugverkehr aus. Damit geht nicht nur eine beachtliche Emissionsuntererfassung einher, sondern auch der Verzicht auf die Bezifferung der emissionsseitigen Wirkung der Globalisierung.

lich bedingt) variieren. Dies kann im Straßenverkehr, aber auch in der Schifffahrt, dazu führen, dass der Treibstoff nicht dort verfahren wird, wo er gebunkert wird. Im Extremfall kann dies bedeuten, dass Lastkraftwagen im Transit ein Land durchqueren, ohne dort je getankt zu haben. Wenn die Emissionen dieses Landes dann aus der Bunkerungsmenge kalkuliert werden (Inlandsverbrauchskonzept), dann wird die im Land emittierte Menge unterschätzt. Ein weiterer bedeutender Faktor sind die internationalen Verkehrsaktivitäten, die zwar mit einem Land verbunden sein mögen, da sie von deren Bewohnern oder Unternehmen durchgeführt werden (touristische Aktivitäten bzw. Import und Export), aber konzeptbedingt nicht bzw. nur untererfasst werden.

Die Abbildung 71 zeigt die gravierenden Größenunterschiede bei den Emissionen des Flugverkehrs in Abhängigkeit vom verwendeten Konzept. Beim Inländerkonzept werden die Emissionen, welche die inländischen Flugverkehrsgesellschaften auf ihren nationalen, europäischen und außereuropäischen Flügen verursachen, dargestellt²⁷. Der in der Abbildung ebenso dargestellte inlandsbezogene Wert ist der Luftfahrt-emissionswert, welcher vom UBA gemäß der Kyoto-Reportingverpflichtung an das UNFCCC-Sekretariat geliefert wird. Es handelt sich hierbei um den nationalen (innerdeutschen) Flugverkehr²⁸.

Abb 71 CO₂-Emissionen des Flugverkehrs
1 000 Tonnen

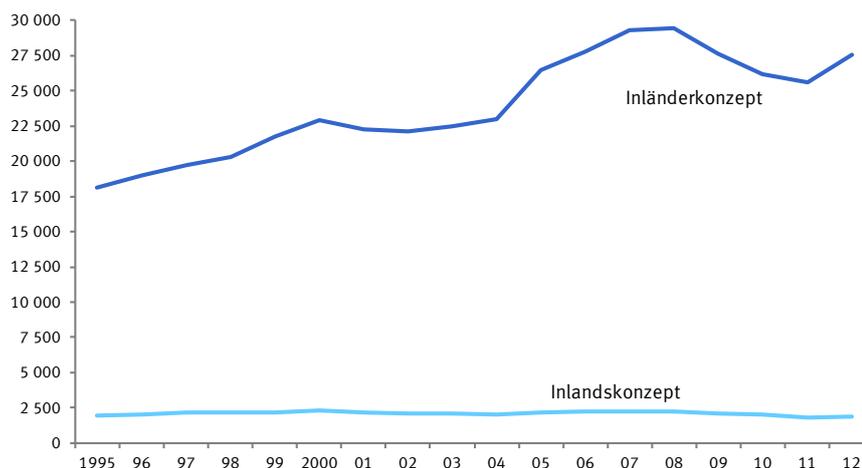


Abbildung 72 zeigt, dass auch in der Schifffahrt die Differenzen zwischen den Ergebnissen nach Inländerkonzept²⁹ und Kyoto-Reporting³⁰ erheblich sind. Während nach dem Inländerkonzept die CO₂-Emission mittlerweile auf nahezu 30 Millionen Tonnen steigt (28,1 Mill. Tonnen in 2012), werden im Kyoto-Reporting relativ konstant Werte von unter 1 Million Tonnen gemeldet.

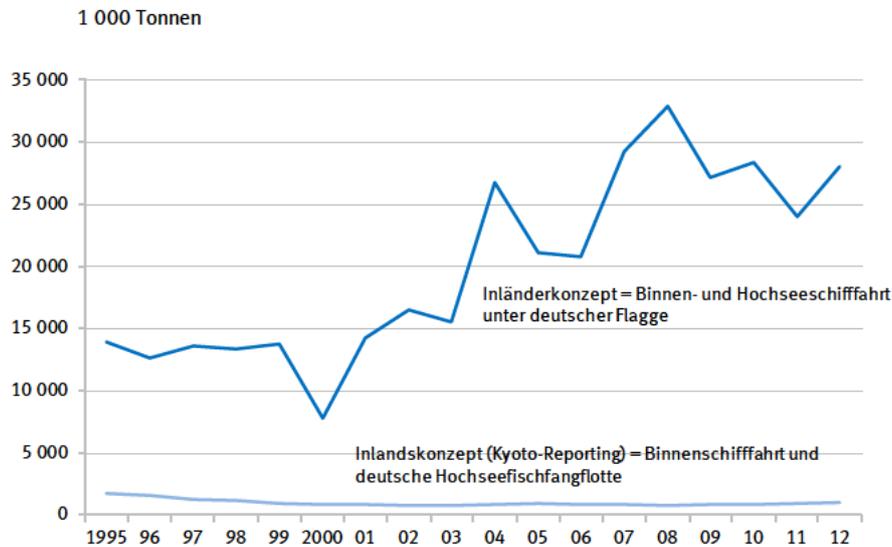
27 Bei den internationalen Flügen werden allein die Flüge der inländischen Luftverkehrsgesellschaften berücksichtigt, bei denen entweder der Start- oder der Landflughafen in Deutschland liegt.

28 Eine eingehende Darstellung der Rechenprozedur wird im „Nationalen Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2012“ des Umweltbundesamtes von 2014 auf den Seiten 199 ff. bzw. im Kapitel 3.2.10 gegeben.

29 Zur Bestimmung der Inländeremissionen der Schifffahrt werden die von den deutschen Reedern gemeldeten monetären Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe (Fachserie 9, Reihe 4.1) in der See- und Küstenschifffahrt sowie in der Binnenschifffahrt mittels der jeweiligen Jahresdurchschnittspreise in Kraftstoffmengen umgerechnet. Daraus lassen sich dann die Emissionsmengen mittels der vom UBA bereitgestellten Emissionskoeffizienten für Diesel und Schweröl ermitteln.

30 Das UBA reportiert unter Binnenschifffahrt (domestic navigation) allein die Emissionen aus der Inlandsbunkerung unabhängig von der Nationalität (Flagge) der Schiffe. Die emittierte CO₂-Menge liegt seit 1999 unter 1 Million Tonnen – für 2012 beträgt der Wert 0,971 Mill. Tonnen CO₂.

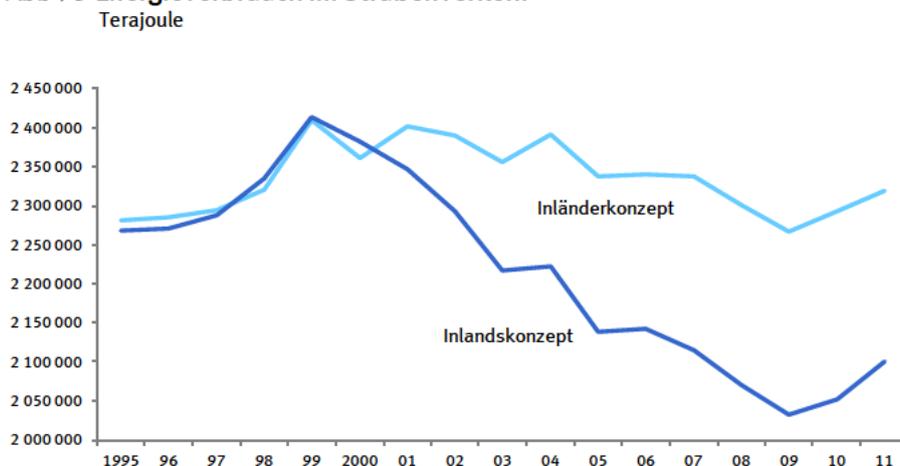
Abb 72 CO₂-Emissionen der Schifffahrt



Die Untererfassung der CO₂-Emissionen (und anderer Luftemissionsarten) durch das Kyoto-Reporting ist deutlich. Sie beläuft sich im Vergleich zum inländerbezogenen Reporting auf mittlerweile (2012) deutlich über 50 Millionen Tonnen CO₂ im Jahr. Dies ist auch insofern bemerkenswert, als im Kyoto-Reporting offensichtlich die mit der Globalisierung stark zunehmenden Emissionsquellen des internationalen Verkehrs außen vor bleiben und damit ein emissionsseitig positiv verzerrtes Bild geliefert wird.

Die Abbildung 73 zeigt, dass mit dem Jahr 2001 der Energieverbrauch im Straßenverkehr nach dem Inländerkonzept den Energieverbrauch nach dem Inlandskonzept überholt. In 2001 betrug die Differenz zwischen Inlands- und Inländerkonzept knapp 60 000 TJ, in 2010 war sie auf etwa 240 000 TJ – gut 10 % des Gesamtinländerverbrauchs – angewachsen, um im Jahr 2011 auf knapp 220 000 TJ zurückzugehen. Emissionsseitig beläuft sich gegenwärtig die Differenz zwischen Inländer- und Inlandskonzept damit auf gut 16 Millionen Tonnen CO₂.

Abb 73 Energieverbrauch im Straßenverkehr*



* Auf Grund von Umstellungen der Haltergruppen des Kraftfahrtbundesamtes, kann es zwischen den Jahren 2001 und 2002 sowie 2008 und 2009 zu Brüchen in den Produktionsbereichen kommen.

Weitere UGR-Analysen

Der Tabellenband enthält im Teil 3 – Luftemissionen – eine Aufgliederung von insgesamt 12 Luftemissionstypen nach Verursachern (Produktionsbereichen). Hier sind jeweils bei den straßenverkehrsrelevanten Emissionsarten (CO₂, CH₄, N₂O, NH₃, SO₂, NO_x, NMVOC, Feinstaub (10 und 2,5µg)) auch die Emissionen der Produktionsbereiche im Straßenverkehr separat ausgewiesen.

Darüber hinaus enthält der Tabellenband im Kapitel 11 zusätzlich detaillierte Angaben zum Straßenverkehr. Das Kapitel 11 ist in 6 Unterabschnitte untergliedert, in denen die verkehrsrelevanten Indikatoren der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie (Unterabschnitt 1), der Straßenverkehr allgemein (2) sowie detaillierter die Bestände an Kraftfahrzeugen (3), die Fahrleistungen (4), der Energieverbrauch (5) und die CO₂-Emissionen dargestellt werden.

6.3 Berichtsmodul Landwirtschaft und Umwelt

Ziele des Berichtsmoduls

Die Landwirtschaft ist ein unter vielen Aspekten wichtiger Bereich der politischen Diskussion in der Europäischen Union und in Deutschland. Zur Bearbeitung der sektoralen Daten im Rahmen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen kooperiert das Statistische Bundesamt mit dem Thünen-Institut (TI) für ländliche Räume in Braunschweig. Zum Aufbau eines Berichtsmoduls „Landwirtschaft und Umwelt“ hatte das Institut im Auftrag des Statistischen Bundesamtes zwei Forschungsprojekte durchgeführt. Die Ergebnisse des ersten Projektes zu Grundlagen des Moduls wurden 2005 veröffentlicht, der Ergebnisbericht des zweiten Projektes im Juni 2009 (siehe [UGR-Publikationen](#)). Ausführliche methodische Angaben können diesen Projektberichten entnommen werden. Die Aufgaben des zweiten Projekts waren u. a. die Berechnung indirekter Effekte und die Darstellung der Ressourcenansprüche landwirtschaftlicher Endprodukte (wie Ernteprodukte, Milch, Fleisch, Eier) und eine weitere Differenzierung der betrachteten Merkmale hinsichtlich des konventionellen Anbaus einerseits und des Ökolandbaus andererseits. Die bisher für die Berichtsjahre 1991 bis 2007 vorhandenen Ergebnistabellen wurden in 2013 auf das Berichtsjahr 2010 aktualisiert (und teilweise revidiert) und stehen online zur Verfügung (siehe unter Umwelt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Publikationen, Landwirtschaft und Umwelt). Der Datenstand im Berichtsmodul entspricht dem UGR-Bericht 2013, da Aktualisierungen auf ein neues Berichtsjahr aus Kapazitätsgründen (TI) noch nicht durchgeführt werden konnten.

Das Ziel des Berichtsmoduls ist die Darstellung der Wechselwirkungen zwischen Landwirtschaft und Umwelt. Dabei wird die Landwirtschaft – einerseits – als wirtschaftlicher Akteur verstanden: durch die landwirtschaftliche Produktion belastet sie die Umwelt oder trägt zur Erhaltung erwünschter Zustände bei. Auf der anderen Seite ist Landwirtschaft auch 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, den Wald, die Atmosphäre). 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) sind im Prinzip Betrachtungsgegenstand des Berichtsmoduls. In den beiden Projekten des Thünen-Instituts stand der Akteursaspekt im Vordergrund.

Im umfassenden statistischen Berichtssystem der UGR, das sich der Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt verschrieben hat, wurde das Thema Landwirtschaft bisher nur aus der Akzeptorsicht (Landwirtschaftsfläche als „Betroffene“ von Umweltbelastungen) behandelt: Im Rahmen zweier abgeschlossener Forschungsprojekte zu den Umweltzustandsindikatoren wurden bislang Konzepte zur Beschreibung des Umweltzustands der Agrarlandschaften und Agrarökosysteme erarbeitet, ohne auf die unter Umweltgesichtspunkten relevanten Aspekte der ökonomischen landwirtschaftlichen Aktivitäten einzugehen. In den bestehenden Statistiken zum ökonomischen Geschehen der Volkswirtschaft (VGR) oder konkret des Sektors Landwirtschaft (Landwirtschaftliche Gesamtrechnungen – LGR) fehlt dagegen umgekehrt der Umweltbezug der ökonomischen Kenngrößen und die explizite Einbeziehung von Umweltvariablen in die Berichterstattung³¹. Dieses Darstellungsungleichgewicht bezüglich der Wechselwirkungen von Landwirtschaft und Umwelt in der

³¹ Auch in der amtlichen Agrarstatistik sind Umweltaspekte erst ansatzweise integriert.

6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

Statistik des Statistischen Bundesamtes (fehlender Umweltbezug in VGR und LGR, einseitige Fokussierung auf den Umweltzustand in der Agrarlandschaft in den UGR) soll im 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, sogenannte „driving forces“, für Umweltwirkungen dar; die aus diesen Aktivitäten resultierenden Material- und Energieflüsse zwischen Landwirtschaft und Umwelt sind (als Rohstoffentnahmen aus der Natur oder in Form von Rest- und Schadstoffen an die Natur) Umweltbelastungen („pressures“); diese Belastungen verändern den Umweltzustand („state“), der ggf. durch gezielte Maßnahmen („response“) wieder verbessert werden kann. Dieses sogenannte *DPSIR*-Schema für die Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt strukturiert auch das Berichtsmodul zu Landwirtschaft und Umwelt in einzelne Teilmodule. Die Arbeiten im Projekt haben sich bisher auf die Teilmodule zu den ökonomischen Aktivitäten („driving forces“) und zu den Umweltbelastungen („pressures“)³² konzentriert, da Konzepte zur Erfassung des Umweltzustands („state“) in den UGR (s. o.) bereits früher erarbeitet wurden. Das Teilmodul zu den Umweltschutzmaßnahmen der Landwirtschaft („response“) ist bislang noch nicht bearbeitet.
- Gesamtzahlen für den landwirtschaftlichen Sektor sind bereits hinlänglich bekannt. Das Berichtsmodul hat nunmehr zum Ziel, die Gesamtzahlen (Eckzahlen) anhand geeigneter Untergliederungen auch innerhalb des Sektors zu differenzieren, so wie es für Gesamtrechnungsdaten typisch ist. Welche Klassifikation der Differenzierung zu Grunde zu legen ist, hängt davon ab, ob die Landwirtschaft als Akteur oder als Akzeptor gesehen wird. Lediglich im Bereich Umweltzustand wird die Landwirtschaftsfläche als Umweltbestandteil – und somit Akzeptor von Belastungen – beschrieben. „Betroffene“ sind hier die verschiedenen Agrar-Ökosysteme. Zur Beschreibung des Umweltzustands ist eine Klassifikation der Fläche nach Ökosystemen geeignet³³. In allen übrigen Teilmodulen wird die Landwirtschaft als ökonomischer Akteur gesehen. Dementsprechend ist hier eine Art „Wirtschaftszweigdifferenzierung“ angemessen. Die in den VGR und den UGR übliche Wirtschaftszweigklassifikation unterteilt den Sektor Landwirtschaft nur unzureichend und grob, während die LGR eine differenzierte ökonomische Gliederung nach Produkten aufweist, die im Hinblick auf ein Gesamtrechnenwerk geringfügig modifiziert wurde. Für die im Projekt angestrebte Differenzierung von umweltrelevanten Größen wurde eine Gliederung nach Produktionsverfahren der Landwirtschaft gewählt, wie sie im Regionalisierten Agrar- und Umwelt-Informationssystem (RAUMIS) des Thünen-Instituts als Modifikation der LGR-Klassifikation 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.

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

33 Eine derartige Klassifikation wurde im Rahmen der erwähnten Forschungsvorhaben zu Umweltzustandsindikatoren (siehe ökologische Flächenstichprobe) erarbeitet.

6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

- Durch die Untergliederung nach Produktionsverfahren gelingt der Übergang von einer sektoralen Betrachtung der Landwirtschaft zu einer differenzierten Betrachtung innerhalb des Sektors. Für jedes Produktionsverfahren können über die Modulbausteine hinweg die verschiedenen berechneten Kenngrößen zu einer „Gesamt-Charakterisierung“ des Verfahrens zusammen gestellt werden, und umgekehrt können für einzelne Kenngrößen (z. B. CO₂-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 können landwirtschaftsrelevante Kenngrößen aus nationalen oder internationalen Berichtspflichten, Agrarumweltindikatoren oder Indikatoren mit landwirtschaftlichem Bezug aus der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung durch ein umfassenderes Zahlenwerk unterlegt werden. Dies liefert sowohl Ansatzpunkte zur Integration von Umweltbelangen in die Agrarpolitik als auch zur Unterstützung der nationalen und internationalen Nachhaltigkeitsdiskussion. Im nationalen Rahmen haben die Indikatoren zum Stickstoffüberschuss (Indikator 12a der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie), zum Ökolandbau (12b) und zur Luftbelastung (13, hier mit dem Subindikator zur Emission von Ammoniak) einen direkten Bezug. Indirekt gibt es Bezüge u. a. zum Indikator zur Artenvielfalt (mit dem Teilindex Agrarland) oder zur Flächeninanspruchnahme von Siedlungs- und Verkehrsflächen (sozusagen komplementär können Flächenansprüche für landwirtschaftliche Produkte angegeben werden).

Aufbau des Berichtsmoduls

Das Berichtsmodul „Landwirtschaft und Umwelt“ deckt die Sphären von Wirtschaft und Umwelt ab. Die Ökonomie wird nach Produktionsverfahren der Landwirtschaft, die Umwelt (Agrarlandschaft) nach Biotop- bzw. Ökosystemtypen tiefer differenziert. Die Brücke zwischen beiden bildet als zentrales Integrationselement eine Klassifikation der Bodennutzung nach Anbaufrüchten: die Anbaufrüchte mit ihren Flächen können einerseits als homogene Güter/Produktionsbereiche und andererseits als Ökosysteme interpretiert werden. Das Berichtsmodul besteht aus sechs verschiedenen Bausteinen (siehe Abbildung 74). Sie umfassen (1) Ökonomische Daten, (2) Material- und Energieflüsse, (3) die landwirtschaftliche Bodennutzung, (4) Beeinträchtigungen der Umweltmedien aus der Landwirtschaft sowie aus anderen Wirtschaftsbereichen in die Landwirtschaft (z. B. Einträge aus der Luft), (5) den Umweltzustand und (6) die Umweltschutzmaßnahmen. Die Bausteine 1, 2 und 3 waren Gegenstand der genannten Projekte. In den Modulbausteinen wurden folgende Merkmale betrachtet:

Ökonomische Daten (Modulbaustein 1)

- Produktionswerte
- Produktionssteuern und -abgaben
- Subventionen
- Brutto- und Netto-Wertschöpfung
- Beschäftigung (Arbeitszeiten)

Material- und Energieflüsse (Modulbaustein 2)

- Energieeinsatz in physischen Einheiten
- Nährstoffeinsatz aus Mineraldünger und Wirtschaftsdünger (Stickstoff, Phosphor, Kalium, Kalk)
- Nährstoffbilanzen (Stickstoff)
- Biotische Rohstoffe (differenziert nach Produktionsmengen, nachwachsenden Rohstoffen, Ernterückständen und Sonstiges)

6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

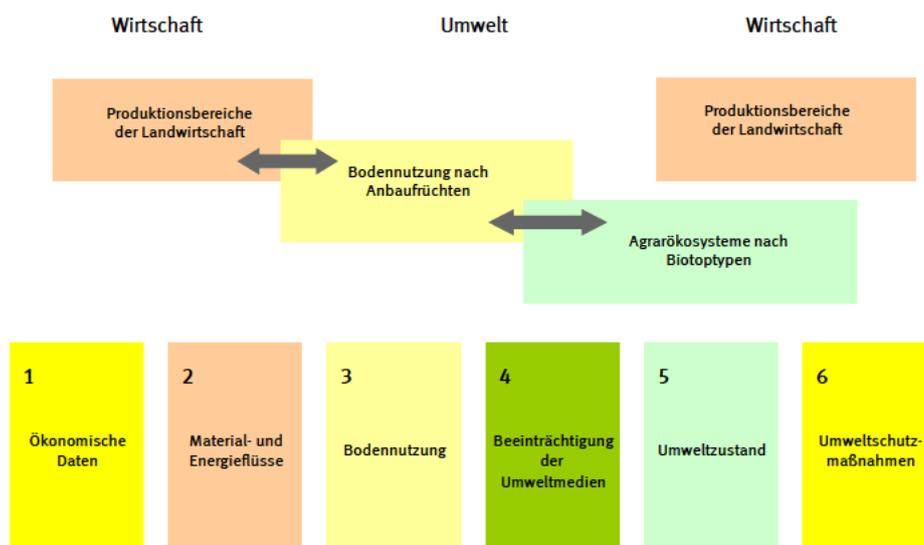
- Gasförmige Emissionen aus der Landwirtschaft (Kohlendioxid, CO₂-Äquivalente, Ammoniak, Stickoxide, Methan, NMVOC)
- Ausbringung von Klärschlamm und Kompost
- Wasserentnahme

Bodennutzung (Modulbaustein 3)

- Intensität der Bodennutzung

Ergebnisse liegen für die Berichtsjahre 1991, 1995, 1999, 2003, 2007 und 2010 vor. Bei der Ergebnisdarstellung können einerseits die auf die einzelnen Produktionsverfahren bezogenen direkten Effekte (zu den Merkmalen aus Ökonomie, Ressourcenverbräuchen und Umweltbelastungen) dargestellt werden als auch die indirekten Effekte, Ressourcenverbräuche und Umweltbelastungen, die letztlich mit der Herstellung der landwirtschaftlichen Endprodukte verbunden sind. Derartige Ergebnisse basieren auf komplexen Matrizenrechnungen der intralandschaftlichen Vorleistungsverflechtungen.

Abb 74 Module des Projekts Landwirtschaft und Umwelt



Datengrundlage

Die Berechnungen wurden u. a. mit Hilfe des erwähnten RAUMIS-Modells durch das Thünen-Institut durchgeführt. Die Ausgangsdaten entstammen im Wesentlichen dem Statistischen Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (jetzt Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft [BMEL]), verschiedenen Agrarfachstatistiken sowie Normdaten (z. B. zum Wasserverbrauch, Nährstoffgehalte der pflanzlichen Produkte, Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere u. a.). Der geschaffene Datensatz ist so strukturiert, dass er als Ausgangspunkt für weitergehende Analysen oder auch Simulationsrechnungen genutzt werden kann. Die Eckzahlen des Berichtsmoduls sind mit den UGR weitgehend abgestimmt.

Ergebnisse

Aus der Palette der Darstellungsmöglichkeiten des Berichtsmoduls Landwirtschaft und Umwelt können an dieser Stelle nur ausgewählte Ergebnisse präsentiert werden³⁴. Im Folgenden werden die Luftemissionen von Ammoniak und Methan aus den landwirtschaftlichen Produktionsverfahren auf das Berichtsjahr 2010 aktualisiert dargestellt. Darüber hinaus stehen die landwirtschaftlichen Endprodukte im Mittelpunkt der Betrachtung: wie viel Arbeitszeit wird heute in die Herstellung von Marktfrüchten, Milch, Fleisch und Eiern investiert und welche Belastungen (Flächenverbrauch, Emissionen an CO₂ und Ammoniak, Energieeinsatz) sind damit verbunden? Und wie haben sich diese Größen im Zeitablauf verändert? Die Berechnungsergebnisse stehen nicht nur mit der Menge der Produkte und Faktoren, sondern auch mit den Preisen in Zusammenhang, da die Emissionen und der Ressourceneinsatz in der Rechenmethodik in Bezug zu den monetären Werten gesetzt werden.

Luftemissionen Ammoniak und Methan

Beschreibung und Hintergrund

Ammoniak und Methan sind quantitativ bedeutende Emissionen der Landwirtschaft. **Ammoniak** selbst und das nach Umwandlung in der Atmosphäre entstehende Ammonium führen zur Versauerung sowie zur Eutrophierung (Nährstoffanreicherung) von Böden und Gewässern. In der Landwirtschaft wird er vorwiegend über das Wirtschaftsdüngermanagement aus der Tierhaltung in die Umwelt eingetragen, entsteht aber auch im Zusammenhang mit dem Einsatz von Mineraldünger. **Methan** entsteht bei der Zersetzung organischer Substanz unter Sauerstoffabschluss durch Mikroorganismen, z. B. in Reisfeldern, im Magen der Wiederkäuer oder bei der Wirtschaftsdüngerlagerung. In Deutschland wird Methan hauptsächlich von Wiederkäuern (Rinder, Schafe und Ziegen) und bei der Wirtschaftsdüngerlagerung emittiert. Die Veränderung der Stallhaltungssysteme von Festmist- auf Gülletechnik und verringerte Weidetage erhöhen tendenziell die Methanemissionen, andererseits verringern sich die Emissionen aufgrund steigender Tierleistungen und zurückgehender Tierbestände. Besonders in der Milchviehhaltung ist es diesbezüglich zu größeren Veränderungen gekommen. Methan ist eines von sechs Treibhausgasen, das im Kyoto-Protokoll genannt ist. Es ist – auf einen Zeitraum von 100 Jahren gerechnet – 21-mal klimawirksamer als die gleiche Menge Kohlendioxid (CO₂), daher entspricht 1 kg Methan = 21 kg CO₂-Äquivalenten.

In der **nationalen Nachhaltigkeitsstrategie** ist Ammoniak einer von vier Bestandteilen des **Indikators zur Schadstoffbelastung der Luft**³⁵. Anders als bei den an diesem Index beteiligten Schadstoffen Schwefeldioxid (SO₂), flüchtige organische Verbindungen (NMVOC) und auch Stickstoffoxide (NO_x) stagnieren die Emissionen von Ammoniak seit Beginn der Zeitreihe in den 1990er Jahren unverändert auf hohem Niveau. Damit tragen die Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft entscheidend dazu bei, dass der Indikator das gesetzte Entwicklungsziel der Strategie bis zum Jahr 2010 nicht erreichte. Methan ist Bestandteil des **Nachhaltigkeitsindikators zu Treibhausgasemissionen**.³⁶

34 Eine Ergebnisübersicht bis zum Berichtsjahr 2010 enthalten die Tabellen zum UGR-Berichtsmodul „Landwirtschaft und Umwelt“, die auf der Destatis-Homepage zum Download zur Verfügung stehen. Eine regelmäßige Berichterstattung in längeren zeitlichen Abständen (4–5 Jahre) ist vorgesehen.

35 Indikator 13 der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung. Aktuelle Daten siehe Statistisches Bundesamt, Indikatoren zu Umwelt und Ökonomie, [Indikatoren](#)). Das letzte Berichtsjahr am aktuellen Rand ist 2012.

36 Indikator 2 der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung. A.a.O.

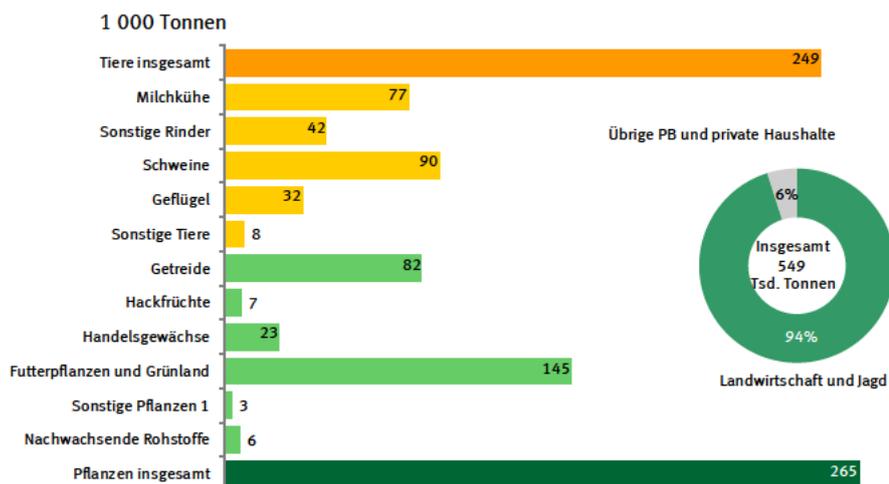
Methode und Datengrundlage

Datenbasis für die Luftschadstoffe aus der deutschen Landwirtschaft ist der Report zu Methoden und Daten (RMD) Berichterstattung 2012.³⁷ Die Berechnungen zu Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung bauen zudem auf einem BMEL/UBA-Projekt zu landwirtschaftlichen Emissionen auf³⁸. Methan, das zum überwiegenden Teil aus der Tierhaltung stammt, wird in der nationalen Berichterstattung nach einfachen Schätzverfahren des IPCC³⁹ berechnet und in Abhängigkeit von Tierzahlen und Managementverfahren abgeleitet. Bei der Durchführung der Berechnungen für Emissionen aus der Landwirtschaft für den RMD kooperieren das Thünen-Institut, das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft und das Statistische Bundesamt.

Aktuelle Situation und langfristige Entwicklung

Im Berichtsjahr 2010 wurden in der Gesamtwirtschaft rund 549 Tausend Tonnen **Ammoniak** emittiert. Mit 94 % (514 Tausend Tonnen) entstammte Ammoniak ganz überwiegend der Landwirtschaft, während der Beitrag der übrigen Produktionsbereiche und der Haushalte mit 6 % vergleichsweise gering war (Abbildung 75).

Abb 75 Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft 2010



1 Hierin enthalten sind Hülsenfrüchte, Gemüse, Obst, Rebland und Gartenbau.

Quelle: Thünen-Institut (2013) sowie eigene Berechnungen.

Ammoniak entsteht vorwiegend in der Tierhaltung. Gülle bzw. Wirtschaftsdünger werden jedoch auf Äckern und Grünland ausgebracht und führen dort – regional unterschiedlich intensiv – zur Belastung von Böden, Luft und Gewässern. Im Berichtsmodul werden die Emissionen daher zunächst derjenigen wirtschaftlichen Aktivität zugeordnet, durch die sie von der Wirtschaft in die Umwelt gelangen. Diesem Ansatz zufolge sind 52 % der Ammoniakemissionen des Jahres 2010 (265 Tausend Tonnen) den Pflanzenbauverfahren zuzuordnen. Über diese wird der aus der intensiven Tierhaltung stammende Ammoniak in die Umwelt eingebracht. Der andere Teil der Ammoniakemissionen (249 Tausend Tonnen) verflüchtigte sich bereits im Stall- und Lagerbereich direkt („Tiere insgesamt“ in Schaubild 75). Innerhalb der Pflanzenbauverfahren war

37 Haenel, H.-D. et al. (2012): Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2010. Report zu Methoden und Daten (RMD) Berichterstattung 2012. Sonderheft 356, Landbauforschung, Braunschweig.

38 Döhler, H., Eurich-Menden, B., Dämmgen, U., Osterburg, B., Lüttich, M., Bergschmidt, A., Berg, W. und Brunsch, R. (2002): BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderszenarien bis zum Jahr 2010. Texte Umweltbundesamt 05/02, Berlin.

39 IPCC steht für Intergovernmental Panel on Climate Change.

6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

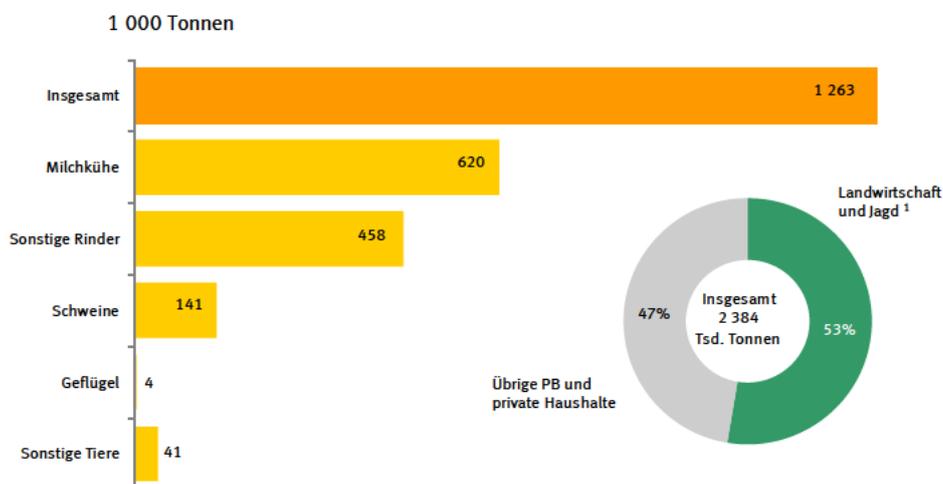
der größte Teil der Emissionen (145 Tausend Tonnen) mit dem Anbau von Futterpflanzen und Grünland verbunden, gefolgt vom Getreideanbau mit 82 Tausend Tonnen. Diese Mengen ergeben sich aus dem Volumen der Gülleausbringung sowie den Flächenanteilen der jeweiligen pflanzlichen Produktionsverfahren.

Bei den direkten Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung stand die Schweinehaltung an erster Stelle (90 Tausend Tonnen), gefolgt von Emissionen der Milchkühe (77 Tausend Tonnen) und der sonstigen Rinder (42 Tausend Tonnen).

Im Zeitvergleich gingen die Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft insgesamt im Jahr 2010 um 8 % gegenüber 1995 zurück, bei der Tierproduktion allein lag der Rückgang bei knapp 9 %. Bezogen auf die Erntemengen steht dahinter ein leichter Rückgang bei der Pflanzenproduktion (um etwa 1 % bzw. von rund 220 000 Tausend Tonnen in 1995 auf knapp 219 000 Tausend Tonnen in 2010) und ein Rückgang bei der Tierproduktion um 9 % bzw. rund 8 700 Tausend Tonnen.

Auch für **Methan** ist die Landwirtschaft ein bedeutender Emittent. Von insgesamt rund 2 384 Tausend Tonnen Methan, die in 2010 von der gesamten Wirtschaft in die Umwelt gelangten, entstammte mit 53 % (1 255 Tausend Tonnen) der überwiegende Teil aus der Landwirtschaft⁴⁰, 47 % (1 129 Tausend Tonnen) kamen aus der übrigen Wirtschaft und den privaten Haushalten (Abbildung 76). Durch die Viehhaltung emittierte die Landwirtschaft in 2010 rund 1 263 Tausend Tonnen Methan. Der größte Anteil dieser Menge stammte von den Milchkühen (620 Tausend Tonnen) und den sonstigen Rindern (458 Tausend Tonnen), darüber hinaus entstanden bei der Schweinehaltung 141 Tausend Tonnen Methan, durch die Haltung der sonstigen Tiere 41 Tausend Tonnen und durch Geflügel 4 Tausend Tonnen.

Abb 76 Methanemissionen aus der Landwirtschaft 2010



¹ Abweichungen zu Angaben aus dem Berichtsmodul aufgrund methodischer Unterschiede (Territorialkonzept).

Quelle: Thünen-Institut (2013)

⁴⁰ Die Differenz zwischen den zwei genannten Eckzahlen für Methan aus der Landwirtschaft in 2010 ist methodisch bedingt. In den gesamtwirtschaftlichen Zahlen aus den UGR werden zusätzlich energetisch bedingte Emissionen (u. a. für Wärmeherzeugung) sowie Emissionen durch Straßenverkehr einbezogen.

Landwirtschaftliche Endprodukte: Arbeitszeit, Ressourcenverbrauch und Emissionen

Beschreibung und Hintergrund

Für die Herstellung landwirtschaftlicher Endprodukte werden Kapital (monetäre Vorleistungen), Arbeit und Umweltressourcen (z. B. Fläche, Energie) eingesetzt, gleichzeitig sind Umweltbelastungen (z. B. Emissionen) damit verknüpft. Das Berichtsmodul macht Aussagen darüber, in welchem Umfang diese Größen auf Endprodukte wie Marktfrüchte (Brotgetreide, Kartoffeln, Gemüse usw.), Fleisch (Schweine-, Rindfleisch), Milch oder Eier angerechnet werden können. Dies geschieht durch die Berechnung der sogenannten indirekten (bzw. kumulierten) Effekte, wobei die Vorleistungsverflechtungen bei der Herstellung der landwirtschaftlichen Endprodukte innerhalb des Sektors Landwirtschaft berücksichtigt werden. Dabei werden die Lieferungen innerhalb der Landwirtschaft (z. B. Futterpflanzen, Jungtiere) den landwirtschaftlichen Endprodukten (das heißt vor der Weiterverarbeitung in anderen Produktionsbereichen, z. B. in der Nahrungsmittelindustrie) zugeordnet. Dabei ist es wichtig zu erwähnen, dass Vorleistungen aus anderen Produktionsbereichen (z. B. Ressourcenverbrauch oder Belastungen aus der Dünger- oder Pflanzenschutzmittelproduktion, aus Importen von Futtermitteln usw.) zur Zeit noch nicht berücksichtigt sind. Sie könnten die Ergebnisse erheblich verändern und damit die globalen Verflechtungen hinsichtlich der sogenannten „Rucksäcke“ von Belastungen, die bei der Herstellung importierter Produkte im Ausland anfallen, verdeutlichen.

Methode und Datengrundlage

In einer monetären Input-Output-Tabelle können generell die monetären Flüsse zwischen Wirtschafts- bzw. Produktionsbereichen beschrieben werden. Im Berichtsmodul „Landwirtschaft und Umwelt“ werden die monetären und zum Teil auch physischen Verflechtungen durch den Bezug von Produkten und Dienstleistungen (Inputseite) und durch den Absatz von Produkten (Outputseite) sowie innerhalb des Agrarsektors beschrieben. Die Basismatrix des Agrarsektors enthält in der Vorspalte und in der Kopfzeile dieselben landwirtschaftlichen Produktionsverfahren und bildet somit die intralandschaftliche Verflechtung ab. Durch die Verknüpfung der Produktionsverfahren mit den liefernden und belieferten Produktionsbereichen des Marktes kann die gesamte monetäre Verflechtung dargestellt und eine inverse Matrix erstellt werden. Auf Basis dieser inversen Matrix erfolgt die Multiplikation zweier Matrizen (inverse Matrix der monetären Input-Output-Tabelle und Matrix in physischen Einheiten der jeweiligen Produktionsverfahren) zur Ermittlung kumulierter Ressourcenansprüche und Belastungen.

Die monetären Rahmendaten stammen aus der LGR und werden in jeweiligen Preisen (nicht preisbereinigt) berechnet. Die Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH (AMI) veröffentlicht aktuelle Erzeugerpreise für landwirtschaftliche Produkte, während das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft hauptsächlich Normdaten für einzelne Produktionsverfahren bereitstellt. Die meisten Fachdaten liefert das BMEL mit dem jährlich erscheinenden „Statistischen Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten“. Darüber hinaus bietet die Fachliteratur umfangreiche Grundlagen, die zur Abschätzung von Verhältniszahlen, Belastung von Vorleistungen aus anderen Sektoren u. a. dienen.

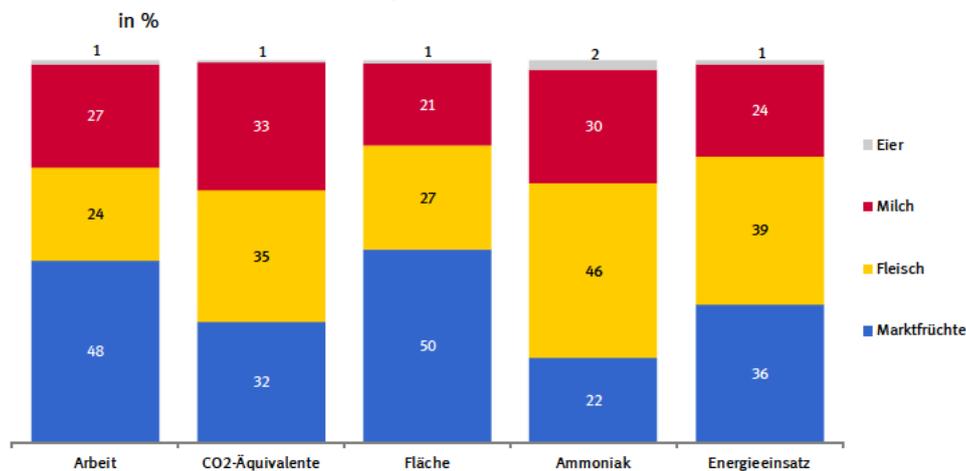
Aktuelle Situation und langfristige Entwicklung

Die Ergebnisdarstellung berücksichtigt die Faktoren Arbeit, Fläche, Energieeinsatz, CO₂-Äquivalente und Ammoniak. Im Jahr 2010 wurde mit 48 % fast die Hälfte der **Arbeitszeit** in der Landwirtschaft für die Produktion der Marktfrüchte aufgebracht. Etwas mehr als die Hälfte der Arbeit diente der Herstellung tierischer Produkte wie Milch (27,0 %), Fleisch (24 %) und Eier (1 %). (Abbildung 77).

6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

Vergleichbar den Anteilen bei der Arbeitszeit wurde in 2010 auch die Hälfte der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland für die Produktion von Marktfrüchten benötigt (Abbildung 77). Die andere Hälfte der landwirtschaftlich genutzten Fläche war demzufolge für die Produktion von Futter erforderlich. Dabei dienten 27 % der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche der Fleischproduktion, 21 % der Milchproduktion und 1 % der Eierproduktion. Die Fläche von Ställen für die Tierhaltung spielt bei der Berechnung keine Rolle, es zählen lediglich die Anbauflächen für die Pflanzenproduktion. Der zunehmende Anteil von Flächen im Ausland für die Produktion von Importfutter, Nahrungsmitteln oder Handelspflanzen ist dabei nicht berücksichtigt.

Abb 77 Ressourcenansprüche und Umweltbelastung durch landwirtschaftliche Endprodukte 2010*



* Kumulierte Effekte innerhalb des Sektors Landwirtschaft ohne Vorleistungen aus anderen Produktionsbereichen.

Quelle: Thünen-Institut (2013)

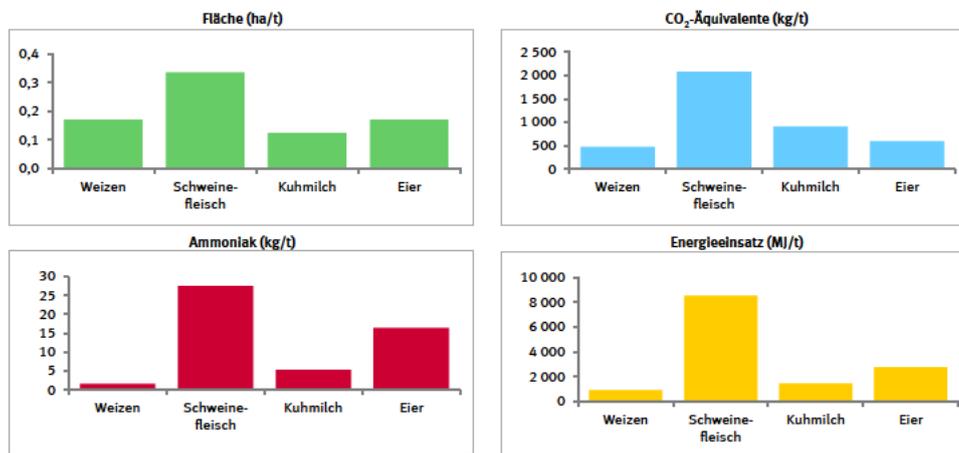
Bei Ammoniak- und CO₂-Emissionen sowie dem Energieeinsatz stammen die Belastungen bzw. der Ressourcenbedarf überwiegend aus der tierischen Produktion. Bei **Ammoniak**, der zum größten Teil aus dem Wirtschaftsdünger (Gülle, Mist) stammt, sind in der kumulierten Berechnung – das heißt unter Berücksichtigung der sogenannten indirekten Effekte – 78 % der Belastung den tierischen Produkten anzulasten (allein für die Fleischproduktion sind es 46 %, für die Milchproduktion 30 %, für Eier 2 %). Die Marktproduktion trug 22 % an den Ammoniakemissionen bei (v. a. durch den Einsatz von Wirtschaftsdünger aus der Tierhaltung). Bei den Emissionen von klimaschädlichen **CO₂-Äquivalenten** sind 68 % und beim **Energieeinsatz** 64 % der tierischen Produktion geschuldet, während 32 % der CO₂-Äquivalente bzw. 36 % des Energieeinsatzes auf die Marktfrüchte entfallen. Aus dieser Darstellung wird die hohe Bedeutung der Produktion tierischer Nahrungsmittel für den Ressourceneinsatz und die Umweltbelastung aus der Landwirtschaft – schon allein aus den inländischen Ressourcen – deutlich.

Im Vergleich zum Jahr 1995 ging im Jahr 2010 der Arbeitsaufwand für die Herstellung der Gesamtmenge aller landwirtschaftlichen Produkte insgesamt um 22 % (rund 150 000 Arbeitskräfteeinheiten [AKE]) zurück, während der Energieeinsatz um 17 % (rund 26 000 Tj) anstieg. Dies ist ein deutlicher Beleg für die fortschreitende Mechanisierung der Landwirtschaft. Der Energieeinsatz stieg besonders deutlich bei der Produktion von Marktfrüchten (39 % bzw. rund 17 600 Tj), aber auch bei der Eierproduktion (31 % bzw. 460 Tj) und bei der Fleischproduktion (22 % bzw. 12 400 Tj). Bei der Milchproduktion ist er um 10 % (rund 4 500 Tj) gesunken. Bei der Emission von CO₂-Äquivalenten zeigte sich insgesamt ein leichter Rückgang um 5 %. Die Ammoniakemissionen verringerten sich um 8 %.

Eine Analyse des „spezifischen Ressourceneinsatzes“ bzw. der „spezifischen Belastungen“ kann darüber hinaus zeigen, welche Energie- und Materialflüsse mit der Herstellung jeweils einer Tonne eines Produkts im Inland verbunden ist. Das Volumen der Gesamtproduktion bleibt dabei außer Acht. Stattdessen werden Veränderungen in den Produktionsverfahren gespiegelt, die technischer Art sein können (z. B. Effizienzgewinne), aber auch mit Witterungsbedingungen zu tun haben können. Vergleicht man etwa ausgewählte Produkte wie Weizen, Schweinefleisch, Kuhmilch oder Eier, wird der besonders hohe spezifische Aufwand der Schweinefleischherstellung deutlich erkennbar (Abbildung 78).

Dies gilt neben den in der Abbildung gezeigten Merkmalen wie Flächenbedarf, CO₂-Äquivalente, Ammoniak und Energieeinsatz auch für andere Faktoren wie Arbeit oder die Emissionen von Lachgas. Erkennbar werden bei dieser Betrachtung auch die im Gegensatz zur Gesamtbetrachtung (siehe Abbildung 77) durchaus erheblichen Werte für den spezifischen Aufwand bei der Produktion von einer Tonne Eier.

Abb 78 Spezifische Ressourcenansprüche und Belastungen landwirtschaftlicher Endprodukte 2010* (Einheit je Tonne)



* Kumulierte Effekte im Sektor Landwirtschaft ohne Vorleistungen aus anderen Produktionsbereichen. Ohne importierte Vorprodukte und Ressourcenbelastungen im Ausland. Quelle: Thünen-Institut (2013)

Im Vergleich der Jahre 2010 und 1995 ging der **produktspezifische Arbeitsaufwand** für die meisten der oben genannten Produkte deutlich zurück. Während 1995 noch 32 AKE je Tonne Schweinefleisch, 19 AKE je Tonne Kuhmilch, 18 AKE je Tonne Eier und 2 AKE je Tonne Weizen erforderlich waren, ging im Jahr 2010 der Aufwand bei Kuhmilch um fast die Hälfte zurück (auf 10 AKE je Tonne Kuhmilch bzw. um 46 %), bei Schweinefleisch um ein Viertel (auf 24 AKE je Tonne) und bei Eiern um 6 % (auf 17 AKE). Bei Weizen blieb der Aufwand in etwa gleich (2,3 AKE je Tonne).

Umgekehrt erhöhte sich in den meisten Fällen der **spezifische Energieverbrauch**. Der Anstieg des spezifischen Energieverbrauchs betrug bei der Schweinefleischproduktion 24 % (auf 8 550 Megajoule/Tonne in 2010), bei Weizen 31 % (auf 936 Megajoule/Tonne) und bei der Eierproduktion 49 % (auf 2 774 Megajoule/Tonne). Bei der Herstellung von Kuhmilch ging der spezifische Energieverbrauch um 17 % zurück (auf 1 459 Megajoule/Tonne).

Die Rückgänge der **spezifischen Ammoniakemissionen** waren bei Kuhmilch mit – 35 % (auf 5 kg/Tonne in 2010) am höchsten, bei der Eierproduktion lagen sie bei – 13 % (auf 16 kg/Tonne) und bei Schweinefleisch bei – 6 % (auf 28 kg/Tonne). Die Zahlen für Kuhmilch sinken über den Zeitablauf u. a. wegen steigender Milchleistung je Kuh. Bei Weizen stiegen die Emissionen leicht an (um 0,1 kg/Tonne auf 1,7 kg/Tonne). Dabei

6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

gibt es Schwankungen, die bedingt sind durch den jahresspezifischen Ertrag je Einheit.

Die **spezifischen Emissionen von CO₂-Äquivalenten** sind überwiegend angestiegen, und zwar bei Weizen geringfügig um 1 % (auf 476 kg/Tonne CO₂-Äquivalente), bei Schweinefleisch um 7 % (auf 2 079 kg/Tonne CO₂-Äquivalente) und bei Eiern um 24 % (auf 598 kg/Tonne CO₂-Äquivalente). Bei der Milchherstellung wurde ein Rückgang um 29 % (auf 907 kg/Tonne CO₂-Äquivalente) errechnet.

Der **spezifische Flächenbedarf** ging bei Kuhmilch zurück (auf 0,12 ha/Tonne). Bei Eiern und Weizen stieg er dagegen auf je 0,17 ha/Tonne und bei Schweinefleisch auf 0,34 ha/Tonne an.

6.4 Waldgesamtrechnung

Ziele des Berichtsmoduls

Wälder bedecken rund 30 % der Fläche Deutschlands und sind ein prägendes Element der Landschaft. Sie werden weit weniger intensiv genutzt als andere Flächen, etwa Landwirtschaftsflächen oder gar Siedlungs- und Verkehrsflächen und sie gelten daher als ein vergleichsweise naturnaher Lebensraum für Pflanzen und Tiere. Wälder erfüllen vielfältige, für den Menschen nützliche Funktionen ökonomischer, ökologischer und sozialer Art, die durch eine Politik des nachhaltigen Wirtschaftens erhalten werden sollen. Die Forstwirtschaft als derjenige Wirtschaftsbereich, der den Gedanken des nachhaltigen Wirtschaftens ursprünglich entwickelte, ist dafür prädestiniert.

Im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung wurde das Thema Wald im Wegweiser Nachhaltigkeit 2005 der Bundesregierung ausführlicher angesprochen („Zukünftige Waldwirtschaft – Ökonomische Perspektiven entwickeln“). Neben dem Schutz ökologischer und sozialer Belange bei der Waldbewirtschaftung wurde hier die Förderung des ökonomischen Aspekts der Forstwirtschaft betont: Holz sollte danach nicht nur aus Gründen des Klimaschutzes und als regenerative Energiequelle verstärkt genutzt werden, sondern auch, um zur Sicherung des Einkommens der Forstwirtschaft beizutragen. Die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung enthält keinen Indikator, der speziell auf Wald abstellt. Indirekt werden Belange des Waldes als Ökosystem jedoch z. B. im Indikator zur Artenvielfalt (mit dem Teilindex Wälder) und weiteren Indikatoren wie dem zu Erneuerbaren Energien, zum Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsflächen (der auf Kosten von Waldflächen stattfinden kann), zu den Treibhausgasemissionen oder zu den Emissionen von Luftschadstoffen (die Wälder schädigen können) berührt.

Im September 2011 beschloss die Bundesregierung eine „Waldstrategie 2020“⁴¹ für den Natur- und Wirtschaftsraum Wald mit einer Reihe von Handlungsfeldern und Teilzielen, um die steigenden ökonomischen und ökologischen Ansprüche an den Wald mit dem Leitbild der Nachhaltigkeit in Einklang zu bringen. Im Umweltgutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU 2012)⁴² wurde in Zusammenhang mit der Aufwertung von Ökosystemleistungen u. a. der umweltgerechten Waldnutzung ein Kapitel gewidmet. Diese Darstellungen wurden von Forstwissenschaftlern kommentiert.⁴³

Die Prinzipien der nachhaltigen Entwicklung sehen unter anderem vor, dass zukünftige Generationen keine schlechteren Voraussetzungen für ihre Lebensgestaltung haben sollen als die heutige Generation. Um dies zu gewährleisten, soll der vorhandene Bestand an Kapital – bezogen auf die verschiedenen Kapitalformen wie das ökonomische Kapital, das Naturvermögen, das soziale Kapital oder das Humankapital – möglichst erhalten bleiben. Dieser sogenannte „Kapitalansatz“ liegt auch dem Konzept für die internationalen umweltökonomischen Gesamtrechnungen der UN, dem SEEA (System of Environmental Economic Accounting, (2012)⁴⁴ zugrunde, das seinerseits den Hintergrund für die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen in Deutschland bildet. Die Wälder als Ökosysteme sind dabei ein statistisch zu erfassender – und im Sinne der Nachhaltigkeit erhaltenswerter – Bestandteil des Naturvermögens.

41 Nachhaltige Waldbewirtschaftung – eine gesellschaftliche Herausforderung (www.bmel.de).

42 Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU 2012): Umweltgutachten 2012. Verantwortung in einer begrenzten Welt, Berlin.

43 Forstwissenschaftler bemängeln Umweltgutachten 2012 des SRU. Offener Brief an den SRU, Tharandt, 27.07.2012. www.lwf.bayern.de/wald-und-gesellschaft/wissenstransfer-waldpaedagogik/aktuell/2012/44645/index.php

44 European Commission/Food and Agriculture Organisation/International Monetary Fund/Organisation for Economic Cooperation and Development OECD/United Nations UN,/World Bank (2012): System of Environmental Economic Accounting, Central Framework. White Cover Publication, pre-edited text. http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/White_cover.pdf

Ziel der Waldgesamtrechnung in den UGR ist es, den unter vielen Aspekten interessanten Wirtschaftsbereich Forstwirtschaft als eigenständigen Bereich darzustellen und sowohl aus der ökonomischen als auch aus der ökologischen Perspektive zu betrachten, um die Prozesse und Ergebnisse miteinander in Beziehung setzen zu können. Eine vollständige Darstellung sollte neben den ökonomischen Daten (zu Aufwand und Nutzen von Wäldern sowie zur Holzverwendung) auch physische Daten zu Flächen und Beständen, zu nicht monetär quantifizierbarem Nutzen (wie Erholungswert, Klimaschutz, CO₂-Senke, Regenerationsfunktionen), zum Zustand von Wäldern (Landschafts- und Artenvielfalt, Waldschäden durch Emissionen und ggf. deren Folgeschäden) umfassen. Im derzeitigen Stand erfüllt die Waldgesamtrechnung erst einen Teil dieser Anforderungen und hat ihren Schwerpunkt bei den ökonomischen Daten. Sie sollte langfristig noch breiter angelegt werden und u. a. durch noch mehr Daten zu ökologischen Aspekten ergänzt werden.

Aufbau des Berichtsmoduls

In der Waldgesamtrechnung werden die Ressource Wald und ihr Produkt Holz in Deutschland bezogen auf die Fläche, den physischen Vorrat, dessen Wert und die Nutzungen bis hin zur Verarbeitung des Holzes in der Holzindustrie dargestellt und jährlich aktualisiert. Ökologische Aspekte werden durch Tabellen zur Kohlenstoffbilanz im Waldökosystem, zum Wald als Kohlenstoffsенke (Aspekt Klimaschutz) und zu Waldschäden (Aspekt Luftschadstoffe) berührt. Tabellen zu sozialen Aspekten (z. B. Erholung oder ästhetischer Wert), zur Bewertung weiterer ökologischer Funktionen wie auch zur Biodiversität, die das Bild abrunden würden, sind wegen fehlender Datengrundlagen noch nicht enthalten. Dennoch gehen die in der deutschen Waldgesamtrechnung ermittelten Ergebnisse teilweise über den international festgelegten Rahmen hinaus. Folgende Tabellen sind Basis der Ergebnisdarstellung:

- Physische Waldflächenbilanz
- Physische Holzvorratsbilanz
- Monetäre Holzvorratsbilanz
- Erweiterte forstwirtschaftliche Gesamtrechnung
- Holzverwendungs- und Aufkommensbilanzen nach Mengen und nach Werten
- Kohlenstoffbilanz der Holzbiomasse
- Kohlenstoffbilanz des Waldökosystems
- Waldschäden: Nadel- und Blattverluste.

Datengrundlage

Die Struktur der Waldgesamtrechnung beruht auf dem Handbuch zum Integrated Environmental and Economic Accounting for Forests (IEEAF)⁴⁵, das für die Methodik der Darstellung auf europäischer Ebene erstellt wurde. Das Konzept dient dem Ziel, die in den forstwirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen bislang im Vordergrund stehenden ökonomischen Daten zur Forstwirtschaft durch ökologische und möglichst auch soziale Daten zu ergänzen. Gleichzeitig sollte damit auch ein Rahmen für eine forstwirtschaftliche Satellitenrechnung geliefert werden.

Hinsichtlich der Bilanzen zur Waldfläche, zum Holzvorrat, zum monetären Wert des Holzvorrates sowie zum Kohlenstoffgehalt in der Holzbiomasse bzw. im Waldökosystem dienen die beiden Bundeswaldinventuren mit den Stichjahren 1987 und 2002⁴⁶ sowie der Datenspeicher Waldfonds mit dem Bezugsjahr 1993 als physische Datenbasis. Die Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur, verbunden mit methodischen Veränderungen bei den Berechnungen, können erst für die Aktualisierung des Berichts 2015 genutzt werden. Zur Abschätzung der Waldflächenänderung werden die

⁴⁵ European Commission, 2002: The European Framework for Integrated Environmental and Economic Accounting for Forest – IEEAF. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

⁴⁶ Ergebnisse einer dritten Bundeswaldinventur sollen spätestens in 2015 vorliegen.

Ergebnisse der vierjährigen Flächennutzungserhebung (mit jährlichen Daten seit 2009) zugrunde gelegt. Ökonomische Daten werden aus dem Testbetriebsnetz Forst des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft bzw. der Forstwirtschaftlichen Gesamtrechnung (FGR) sowie den VGR bezogen. Des Weiteren werden Unterlagen aus der amtlichen Statistik (z. B. zum Rohholzaußenhandel oder zur Produktionsstatistik) sowie verschiedene Untersuchungen und Verbandsberichte zu einzelnen Aspekten herangezogen sowie eigene Schätzungen und Berechnungen des Thünen-Instituts für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie genutzt. Die Daten zum Waldzustand beruhen auf den nationalen und transnationalen Waldzustandsberichten der Bundesregierung bzw. von UNECE/EU. Die meisten Ergebnisse liegen für den Zeitraum zwischen 1993 bis 2013 vor. Alle Daten für 2013 in dieser Berichtsaktualisierung sind als vorläufig zu betrachten (Ausnahme: Waldschäden), alle Daten für 2012 als endgültig. Bei einigen Tabellen beginnt die Zeitreihe erst mit dem Jahr 2000, 2001 oder 2006.

Was die Datennutzung angeht, so werden die Ergebnistabellen der Waldgesamtrechnung (WGR) jährlich dem Statistischen Amt der Europäischen Gemeinschaften (Eurostat) zur Verfügung gestellt. Forstökonomische Ergebnisse der WGR gehen in die VGR ein.

Der Projektbericht „Die Waldgesamtrechnung als Teil einer integrierten ökologischen und ökonomischen Berichterstattung“ (Bormann, K. Dieter, M. et al. 2006) enthält eine ausführliche Beschreibung der Methoden und die Herleitung der Ergebnisse. Eine zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse, die über die Darstellung in diesem UGR-Bericht hinausgeht, lieferte ein ergänzender Aufsatz. Bericht und Aufsatz sind im Internet unter [UGR-Publikationen](#) als Download verfügbar. Alle verfügbaren Tabellen zur WGR stehen als Zeitreihen von 1993 bis 2009 bzw. 2013 im Internet als Download zur Verfügung. Im Jahr 2014 wurde die mit den Jahren teilweise überholte Methodenbeschreibung von 2006 im Rahmen eines Projektes mit dem Thünen Institut aktualisiert.⁴⁷

Ergebnisse

Waldfläche

Im Jahr 2013 war Deutschland mit 11,3 Mill. ha Wald bedeckt (siehe Abbildung 79). Davon standen mit 10,8 Mill. ha Wirtschaftswald weiterhin 95,5 % für die Rohholzproduktion zur Verfügung (Wirtschaftswald), während 0,5 Mill. ha (4,5 %) aus rechtlichen, wirtschaftlichen oder umweltbedingten Gründen für die Holznutzung nicht verfügbar waren.

Bei der Entwicklung der Gesamtwaldfläche sind keine Trendänderungen erkennbar. Wie schon in den Jahren zuvor stieg auch 2013 die Waldfläche weiter an und zwar um 0,1 % (15,6 Tausend ha) gegenüber 2012 bzw. 4,2 % (449,9 Tausend ha) gegenüber 1993. Allein bezogen auf den Wirtschaftswald hat die Fläche 2013 im Vergleich zu 1993 um 3 % zugenommen. Mit absolut 141 Tausend ha fällt die relativ hohe Zunahme der Flächen auf (38,5 %), die seit 1993 insgesamt aus der Bewirtschaftung heraus genommen wurden und damit für die Rohholzproduktion nicht mehr verfügbar sind. Der Wert errechnet sich aus den beiden bundesweiten Erhebungen des BMEL zum Wald in Schutzgebieten für 2003 und 2006 im Rahmen der Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa (MCPFE) sowie gesonderter Angaben einzelner Bundesländer. Im Jahr 2010 wurden weitere 100 Tausend ha Flächen aus dem Wirtschaftswald auf die nicht zur Nutzung zur Verfügung stehenden Flächen umgebucht. Wichtigste Ursache für den sprunghaften Anstieg bei den nicht für die wirtschaftliche Nutzung zur

⁴⁷ Englert, H. und Seintsch, B. (2014): Aktualisierung der vorhandenen Methodenbeschreibung zur Waldgesamtrechnung (WGR). Erstellt im Auftrag des Statistischen Bundesamtes. Unveröffentlichter Projektbericht (Teilprojekt 1).

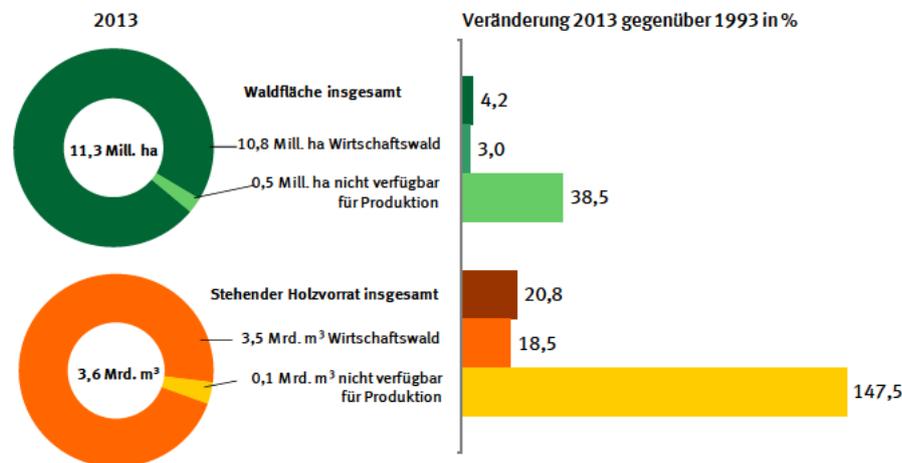
6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

Verfügung stehenden Wäldern war die Übertragung von Flächen im Rahmen des „Nationalen Naturerbe“ an die Bundesländer, an die Deutsche Bundesstiftung Umwelt oder an Naturschutzorganisationen.⁴⁸ Es handelt sich um ehemals für militärische Zwecke oder für den Braunkohlentagebau genutzte Flächen sowie um Flächen des ehemaligen Grenzstreifens, dem sogenannten „Grünen Band“. Dieser Flächenabgang aus der für die Forstwirtschaft zur Verfügung stehenden Fläche führte auch zu Veränderungen bei den Mengen- und Wertbilanzen.

Im Zeitablauf ist eine Diskrepanz zwischen der Abnahme bei der registrierten Erstaufforstungsfläche einerseits und der Zunahme der Waldflächen andererseits festzustellen. Die Fläche der jährlichen Erstaufforstungen stagniert – nach rückläufigem Trend im Zeitverlauf – im Mittel der letzten fünf Jahre auf einem niedrigeren Niveau von 3,2 Tausend ha. Die Rodungsfläche lag im gleichen Zeitraum im Mittel bei 1,8 Tausend ha. Von daher dürfte die Waldfläche kaum wesentlich zunehmen. Sukzession (also natürlicher Waldaufwuchs) oder Katasteraktualisierungen wären denkbare Erklärungen für die Differenzen. Derzeit wird die nicht registrierte Waldflächenzunahme in der Waldgesamtrechnung als Sukzessionsfläche verbucht. Für den Zeitraum zwischen 1987 bis 2002 wird die nicht registrierte Flächenzunahme tatsächlich durch die Erhebungsdaten der Bundeswaldinventuren belegt. Insbesondere ab 2005 wäre jedoch eine deutlich geringere Zunahme zu erwarten, weil wegen der hohen Agrarpreise weniger landwirtschaftliche Flächen stillgelegt wurden und sogar landwirtschaftliche Grenzertragsstandorte in die Bewirtschaftung einbezogen wurden. Der tatsächliche Beitrag der Sukzession zur Waldflächenzunahme kann erst nach Vorliegen der Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur als einheitlicher Datenquelle überprüft werden.

Abb 79 **Waldflächen, Holzvorräte und deren Veränderung 2013* zu 1993**

Mill. ha bzw. Mrd. m³ Vorratsfestmeter Derbholz mit Rinde (zum Jahresende)



* Vorläufige Ergebnisse ohne Berücksichtigung der Bundeswaldinventur 2012.

Quelle: Thünen-Institut

Holzvorräte

Die Entwicklung der stehenden Holzvorräte verläuft analog zur Flächenentwicklung, die Vorräte stiegen wie schon in den Vorjahren auch in 2013 geringfügig weiter an. Auch in den Mengenbilanzen spiegelt sich der oben genannte Flächenabgang aus der für die forstliche Nutzung zur Verfügung stehenden Fläche wider. Die stehenden Holzvorräte des Jahres 2013 betragen 3,6 Mrd. m³ m. R. (gemessen in Vorratsfestmetern Derbholz mit Rinde) (Abbildung 79). Davon befanden sich mit 3,5 Mrd. m³ m. R. 96,4 % im nutz-

⁴⁸ Informationen unter www.bfn.de/0325_nne_allgemein

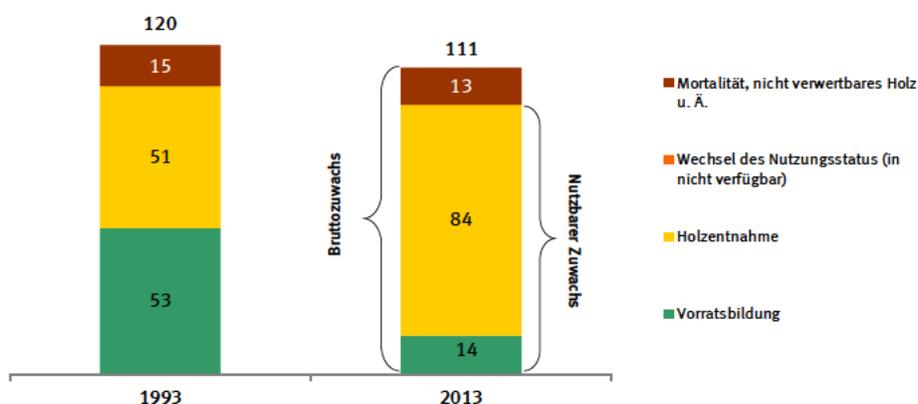
6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

baren Wirtschaftswald, der Rest von 0,1 Mrd. m³ m. R. (3,6 %) stand für die Holzproduktion nicht zur Verfügung.

Die Holzvorräte nahmen im Betrachtungszeitraum zwischen 1993 und 2013 im Wald insgesamt um 20,8 % zu. Betrachtet man nur den für die Produktion verfügbaren Wirtschaftswald, dann belief sich die Zunahme dort auf 18,5 %, während die stehenden Holzvorräte auf den nicht für die Holzproduktion verfügbaren Waldflächen im Berichtszeitraum um 147,5 % angestiegen sind. Dies resultiert aus dem Nutzungsverzicht auf Schutzwaldflächen und der Vorratsmehrung infolge des Neuzugangs von Schutzwaldflächen.

Im Jahr 1993 wurden mit 51 Mill. m³ Vorratsfestmeter Derbholz mit Rinde nur 49 % des nutzbaren Zuwachses eingeschlagen. In den Folgejahren wurde durch Einschlag der Zuwachs zunehmend abgeschöpft. Die Holzentnahme, also die im Berichtsjahr eingeschlagene und verwertete Holzeinschlagsmenge einschließlich der zugeordneten Ernteverluste und Rinde, lag im Sturmwurfjahr 2007 (mit dem Orkantief „Kyrill“) bei einem Maximum von 96 Mill. m³ m. R. Nach Jahren zunehmenden Holzeinschlags war im Jahr 2009 dann ein Rückgang auf 77 Mill. m³ m. R. festzustellen. Seit 2010 hält sich die Menge des Holzeinschlags auf gleichbleibend hohem Niveau, in 2013 lag sie bei 84 Mill. m³ m. R. (Abbildung 80). Damit blieb der Einschlag aber weiterhin noch unter dem laufenden Holzzuwachs im Wirtschaftswald, so dass die Vorräte auch in den letzten Jahren weiter zugenommen haben. Die Ausnutzung des nutzbaren Holzzuwachses⁴⁹ durch Einschlag betrug 86 % im Jahr 2013, nachdem sie 2007 schon bei 98 % gelegen hatte.

Abb 80 Holzvorräte im Wirtschaftswald
Bruttozuwachs, Nutzung und Verluste 1993 und 2013*
Mill. m³ Vorratsfestmeter Derbholz mit Rinde (zum Jahresende)



* 2013 vorläufige Ergebnisse ohne Berücksichtigung der Bundeswaldinventur 2012.

Quelle: Thünen-Institut

Der Bruttozuwachs⁵⁰ im Wirtschaftswald sank von 120 Mill. m³ Vorratsfestmetern Derbholz mit Rinde in 1993 auf 111 Mill. m³ in 2013. Als Ergebnis der gegenüber 1993 stark gestiegenen Entnahme (von 51 Mill. m³ auf 84 Mill. m³), aber auch in Zusammenhang mit der erwähnten Umwidmung in nicht nutzbare Flächen im Jahr 2010, ging die Bildung neuer Vorräte von 53 Mill. m³ in 1993 auf 14 Mill. m³ in 2013 zurück. Nur in 2007 (wegen Sturm) und in 2010 (wegen Umwidmung von Flächen) hatten die Werte für Vorratsbildung im Wirtschaftswald noch tiefer gelegen. Die Ab-

49 Der nutzbare Holzzuwachs ist der Bruttozuwachs abzüglich abgestorbener oder nicht verwertbaren Holzes sowie abzüglich des Holzes auf Flächen, die im Berichtsjahr neu unter Schutz gestellt wurden.

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

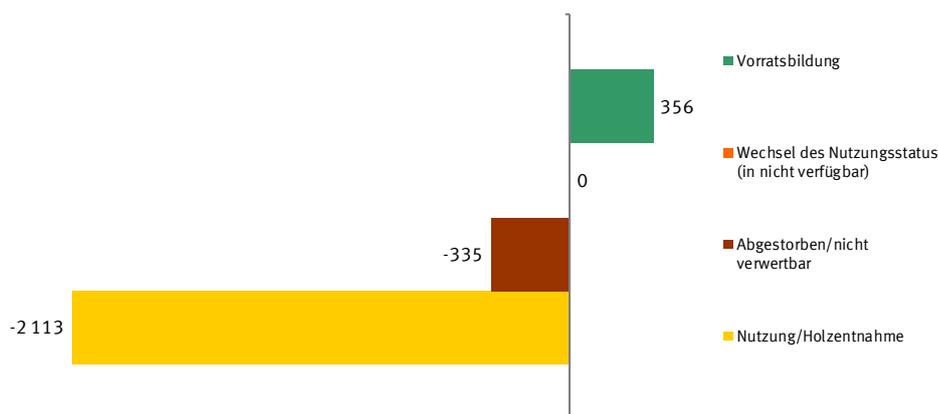
6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

gänge durch nicht nutzbares Holz in der Kategorie „Sonstige Änderungen“ (Mortalität, nicht verwertbares Holz) lagen im Jahr 2013 bei 13 Mill. m³.

Der Wert der Holzvorräte folgt einem ansteigenden Trend. Diese Entwicklung ist insbesondere auf die seit 2004 stetig steigenden Holzpreise⁵¹ zurück zu führen. Im Jahr 2012 betrug der Wert des jährlichen Bruttozuwachses im Wirtschaftswald 2 804 Mill. EUR (2011 waren es 2 524 Mill. EUR). Es ergaben sich Verluste durch „Sonstige Änderungen“ (Mortalität, Nichtverwertbarkeit) von 335 Mill. EUR (Schaubild 81). Vom nutzbaren Zuwachs mit einem Wert von 2 469 Mill. EUR (2011: 2 219 Mill. EUR) wurde Holz im Wert von 2 113 Mill. EUR (2011 im Wert von 1 953 Mill. EUR) eingeschlagen. Der Wert der neu gebildeten Vorräte stieg um 356 Mill. EUR. Im Vorjahr hatten sie mit 266 Mill. EUR zur Wertsteigerung beigetragen. Den Nutzungsstatus (in nicht verfügbar) hatten zuletzt im Jahr 2010 Vorräte im Wert von 675 Mill. EUR gewechselt (in Zusammenhang mit der Übergabe von Flächen im Rahmen des „Nationalen Naturerbe“, siehe auch oben im Abschnitt Waldfläche). Seitdem fand aufgrund der nicht jährlichen Datenverfügbarkeit kein Übertrag in nutzungs-freie Flächen statt, daher gab es auch keine diesbezüglichen Wertänderungen.

Abb 81 Wert der Zu- und Abgänge beim Holzvorrat des Wirtschaftswaldes 2012

Mill. EUR



Quelle: Thünen-Institut

Der Wert des stehenden Holzvorrats im Wirtschaftswald stieg seit 2004 stetig an und erreichte im Jahr 2012 (Stichtag 31.12.) 76 Mrd. EUR (siehe Abbildung 82). Diese Entwicklung ist weniger auf den physischen Anstieg der Holzvorräte zurückzuführen als auf das anhaltend hohe Niveau der „Umbewertungen“ als Ergebnis steigender Holzpreise⁵². Die Höhe der Umbewertungen ist im Verhältnis zum Wert der biologischen Produktion (Holzzuwachs) sehr hoch. In 2011 hatte der Wert des Bestandes noch bei 68 Mrd. EUR gelegen. Im Vergleich zu 1993 (38 Mrd. EUR) stieg der Wert des stehenden Holzes bis 2012 um 100 %. Die der Bewertung zugrunde liegenden Holzpreise – berechnet als Stockpreise im gleitenden Fünfjahresmittel⁵³ – stiegen von

51 Holzpreise werden als erntekostenfreie Erlöse, sogenannte Stockpreise, angegeben. In der WGR werden gleitende 5-Jahresmittel der Stockpreise benutzt, so dass sich die Schwankungen der Holzpreise nur in abgeschwächter Form auf die Wertentwicklung übertragen.

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

53 Stockpreis in EUR, berechnet als gleitender fünfjähriger Mittelwert bezogen auf einen stehenden Kubikmeter = Vorratsfestmeter. Bei gleitendem Mittel überträgt sich die Volatilität des Holzpreises nur in abgeschwächter Form auf die Wertentwicklung.

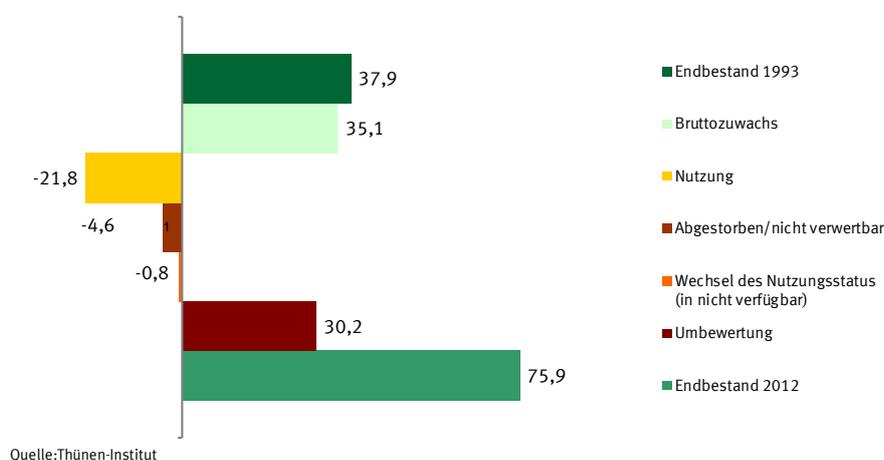
6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

13,79 EUR/m³ Vorratsfestmeter Derbholz mit Rinde im Jahr 2006 auf 16,00 EUR/m³ im Jahr 2007 und 25,37 EUR/m³ im Jahr 2012.

Die wertmäßige Bilanz zwischen 1993 und 2012 errechnet sich aus dem Wert des Bruttozuwachses (+ 35,1 Mrd. EUR), abzüglich dem Wert des genutzten Holzes (- 21,8 Mrd. EUR), dem Wert des Verlustes durch sonstige Änderungen (abgestorben/nicht verwertbar, - 4,6 Mrd. EUR) und der Berücksichtigung des Wechsels des Nutzungsstatus in nicht verfügbare Flächen (- 0,8 Mrd. EUR). Hinzu kommt eine Wertsteigerung durch Umbewertung aufgrund der unterschiedlichen Stockpreise zwischen beiden Zeitpunkten (30,2 Mrd. EUR). Seit 2005 sind allein schon auf Grund gestiegener Stockpreise deutliche Wertgewinne durch Umbewertung zu verzeichnen.

Abb 82 Monetäre Holzvorratsbilanz

Veränderung 2012 gegenüber 1993 in Mrd. EUR (jeweils zum Jahresende)



Ökonomische Kennzahlen der Forstwirtschaft

Mit 0,1 % der nationalen Bruttowertschöpfung (BWS) lieferte die Forstwirtschaft nach Angaben der VGR einen über die Jahre relativ gleich bleibenden und geringen Beitrag zur BWS der Gesamtwirtschaft. Bezieht man die Wertschöpfung nachgelagerter Bereiche⁵⁴ mit ein, erhöht sich der Anteil auf 1,7 % (für Berichtsjahr 2012, BWS in jeweiligen Preisen).

Grundlage für die ökonomischen Kennzahlen der WGR ist die FGR. Die Methodik von FGR und WGR ist im Wesentlichen deckungsgleich, unterscheidet sich u. a. aber darin, dass in der WGR die forstwirtschaftliche Produktion neben der technischen Produktion der FGR zusätzlich den Bereich biologische Produktion aufweist. Weitere Unterschiede sind die Bewertung des Holzzuwachses und der Eigentümergeblichkeit. Der Holzzuwachs als Ergebnis der biologischen Produktion wird in der WGR als eigene Buchungsgröße angegeben (annual increment of standing timber), in der FGR entfällt diese Angabe bzw. es erfolgt nur eine nachrichtliche Mitteilung über den Wert des ungenutzten Zuwachses nach FGR.

Für das Jahr 2012 weist die WGR für den Bereich Forstwirtschaft einen Bruttoproduktionswert von 7,2 Mrd. EUR aus. Er setzt sich zusammen aus dem Wertanteil des biologischen Produktionsbereichs in Form des Bruttozuwachses mit 2,4 Mrd. EUR (33 %) und dem Wertanteil des technischen Produktionsbereichs, der sich zusammensetzt aus dem Wert der forstlichen Erzeugnisse und dem Produktionswert der forst-

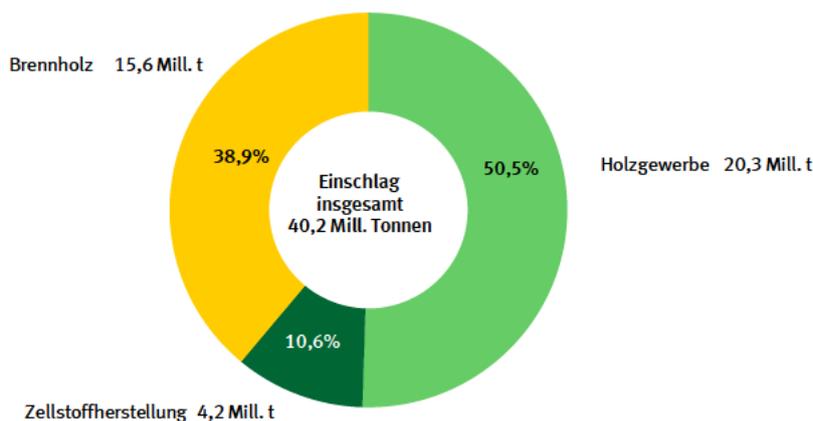
⁵⁴ Holzgewerbe, Papiererzeugung, Möbelherstellung.

lichen Dienstleistungen⁵⁵. Der Bruttoproduktionswert hat gegenüber dem Vorjahr um 0,6 Mrd. EUR (9 %) zugenommen und ist in der Zeitreihe der höchste registrierte Wert. Der Wertanstieg gegenüber dem Vorjahr ist überwiegend durch die Zunahme des durchschnittlichen Holzpreises bei der Bewertung des Bruttozuwachses bedingt. Alle ökonomischen Kennzahlen der WGR können dem UGR-Tabellenband (Tabelle 13.4) im Internetangebot des Statistischen Bundesamtes unter UGR-Publikationen entnommen werden. Für frühere Jahre siehe die ausführlichen Berichte (Fundstelle Abschnitt „Datengrundlage“ Abs. 3 in diesem Kapitel).

Aufkommen und Verwendung von Holz

Das Aufkommen, das heißt das von der Forstwirtschaft eingeschlagene Holz, belief sich in 2013 nach vorläufigen Ergebnissen auf 40,2 Mill. Tonnen und lag damit über dem Wert des Vorjahres (2012: 39,9 Mill. Tonnen, umgerechnet von Volumen- in Gewichtseinheiten). Dieser Einschlag (Holzentnahme) entspricht 84 Mill. m³ Vorratsfestmeter Derbholz mit Rinde (vgl. Abbildung 80), im Vorjahr betrug er 83 Mill. m³. Die physische Bilanz für das Aufkommen und die Verwendung von Holz aus der deutschen Forstwirtschaft im Jahr 2013 (Abbildung 83) zeigt, dass mit 50,5 % (20,3 Mill. Tonnen) über die Hälfte des Einschlags als Stammholz im Holzgewerbe weiterverarbeitet wurde (z. B. zu Bauholz, Verpackungsmitteln, Lagerbehältern oder anderen Holzwaren). 10,6 % des Einschlags (4,2 Mill. Tonnen) gingen als Faserholz in die Zellstoffindustrie. Mit 38,9 % (15,6 Mill. Tonnen) diente ein erheblicher Anteil des Einschlags als Brennholz, entweder für Endverbraucher oder in anderen Wirtschaftsbereichen (Heizkraftwerke). Im Vergleich zum Vorjahr 2012 stieg das Inlandsaufkommen an Stammholz um 3,4 % (0,7 Mill. Tonnen), bei Faserholz ging es um 2,3 % (0,1 Mill. Tonnen) und bei Brennholz um 0,3 Mill. Tonnen (2,1 %) zurück. Im längerfristigen Vergleich lag das Inlandsaufkommen beim Brennholz in 2013 um gut 140 % über dem des Jahres 2001 (6,6 Mill. Tonnen). Bei Faserholz lag es um 12 % und bei Stammholz um 8 % über dem Wert zu Beginn des Jahrtausends.

Abb 83 Weiterverwendung von Rohholz aus dem Holzeinschlag 2013*



* Vorläufige Ergebnisse.
Quelle: Thünen-Institut

Das eingeschlagene Stammholz wird zur Herstellung von Schnittholz, Holzwerkstoffen und weiteren Holzprodukten verwendet, bevor es in andere Wirtschaftsbereiche und in den Endverbrauch gelangt.

⁵⁵ Einschließlich nicht-forstlicher Sekundäraktivitäten.

Zur Herstellung von Zellstoff in Deutschland im Jahr 2013 trug mit 16,4 % (3,8 Mill. Tonnen) das Faserholz aus dem inländischen Einschlag bei. Ganz überwiegend wurden aber Recyclingmaterialien eingesetzt, nämlich Holzabfall als Produkt mit 12,6 % (2,9 Mill. Tonnen) und Altpapier als Produkt mit 71,0 % (16,5 Mill. Tonnen). Das Aufkommen an Zellstoff lag wie im Vorjahr bei 20 Mill. Tonnen, davon 3,8 Mill. Tonnen aus dem Import. 96 % der inländischen Zellstoffproduktion wurden wie zuletzt schon für die Papierherstellung in Deutschland verwendet, 4 % wurden exportiert.

Vom Aufkommen in Höhe von 35,5 Mill. Tonnen Papier wurden unverändert 70 % im Inland erzeugt und 30 % importiert. Das überwiegend im Inland verwendete Papier (24,9 Mill. Tonnen) ging zu 24,5 % in die Druckindustrie und zu 38,6 % in andere Wirtschaftsbereiche. 36,9 % wurden exportiert. Es bestand also ein Exportüberschuss (2,5 Mill. Tonnen).

Das im Inland gewonnene Brennholz (15,6 Mill. Tonnen) wurde überwiegend (12,3 Mill. Tonnen) vom Endverbraucher direkt verwendet und nur zu geringen Anteilen in der Wirtschaft. Nur 0,4 Mill. Tonnen wurden importiert, die Exportmenge belief sich auf 0,1 Mill. Tonnen.

Im Jahr 2013 wurden insgesamt 28,8 Mill. Tonnen an Produkten aus der Forstwirtschaft und der Weiterverarbeitung exportiert. Dem standen eine etwas höhere Importmenge von 32,5 Mill. Tonnen gegenüber. Die nach ihren Gewichtsanteilen höchsten Exportmengen entfielen auf weiterverarbeitete Produkte wie Papier (13,1 Mill. Tonnen), Schnittholz- und Holzwerkstoffe (7,8 Mill. Tonnen) sowie auf Sekundärrohstoffe wie Altpapier (2,8 Mill. Tonnen) und Holzabfall (0,8 Mill. Tonnen) sowie auf Stammholz (1,5 Mill. Tonnen). Auch bei den Importen entfiel der größte Gewichtsanteil auf Papier (10,6 Mill. Tonnen), gefolgt von Schnittholz- und Holzwerkstoffen (5,9 Mill. Tonnen), Altpapier (3,8 Mill. Tonnen) und Stammholz (4,8 Mill. Tonnen).

Schon vor 12 Jahren, das heißt im Jahr 2001, lagen die Importe (26,2 Mill. Tonnen) leicht über den Exporten (24,5 Mill. Tonnen). Im langjährigen Vergleich zwischen 2013 und 2001 stiegen die Importe mit 24 % (bzw. 6,3 Mill. Tonnen) etwas mehr als die Exporte mit 17 % (bzw. 4,3 Mill. Tonnen) an. 2012 wurden demnach nicht ganz ein Viertel mehr an Produktmengen pro Jahr sowohl über die Grenzen hinein als auch hinausbewegt. Die nach Gewicht größten Zunahmen gab es bei den Importen für Stammholz (um 2,6 Mill. Tonnen), Altpapier (um 2,2 Mill. Tonnen) und Papier (1,1 Mill. Tonnen), bei den Exporten für Papier (4,3 Mill. Tonnen) und für Schnittholz und Holzwerkstoffe (2,6 Mill. Tonnen).

Bei den Betrachtungen zum Im- und Export des Rohstoffes Holz sind nicht diejenigen Anteile enthalten, die in Form von Holz-„Äquivalenten“ in anderen Produkten verarbeitet sind. Diese Berechnung würde die Ergebnisse verschieben.

Bei den Flussgrößen der Aufkommens- und Verwendungstabellen zeigen sich in der langen Zeitreihe keine wesentlichen Brüche in den Trendverläufen. Langfristig nimmt die Verwendung der meisten Holzprodukte zu. Besonders deutlich ist in der langen Zeitreihe die Zunahme der Verwendung von Holz als Brennstoff.

Kohlenstoffbilanz und Kohlenstoffsenke

Abbildung 84 zeigt den Kohlenstoffbestand des Waldökosystems im Jahr 2013 (Endbestand des Jahres; vorläufige Ergebnisse), differenziert nach Kohlenstoff im Waldboden, im stehenden Holz⁵⁶, in der sonstigen Holzbiomasse⁵⁷ und in der sonstigen Biomasse⁵⁸. Im Jahr 2013 waren im Ökosystem Wald insgesamt 2 559 Mill.

56 Stehendes Holz (Stämme und große Äste) mit einem Durchmesser über 7 cm.

57 Reisholz (kleine Äste, Zweige), Stubben und Wurzeln (ohne Büsche, Sträucher).

58 In Nadeln und Blättern (ohne Bodenvegetation).

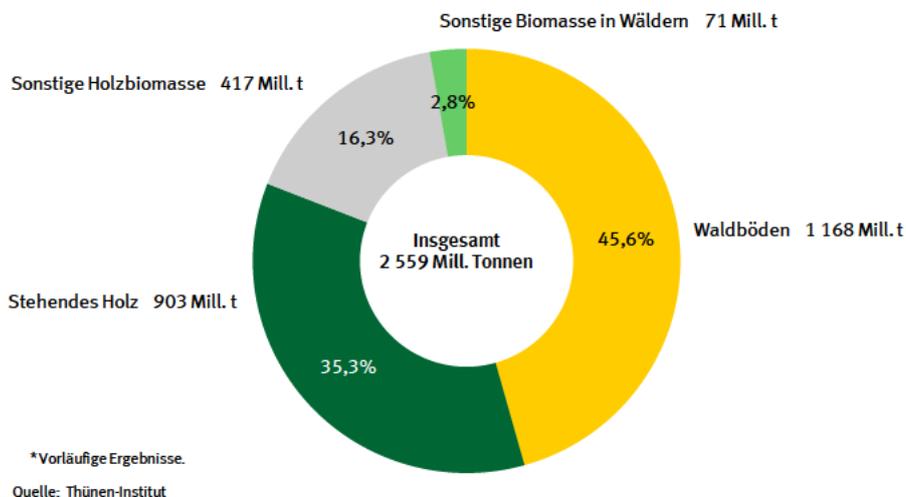
6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

Tonnen Kohlenstoff gebunden, 6 Mill. Tonnen mehr als im Vorjahr. Deutlich zu erkennen ist, dass allein die Waldböden mit rund 46 % fast die Hälfte des Kohlenstoffes des gesamten Ökosystems Wald enthalten. Auf das stehende Holz entfielen 35 %, auf die sonstige Holzbiomasse 16 % und auf die sonstige Biomasse in Wäldern knapp 3 % des Kohlenstoffes.

Entsprechend dem Zuwachs bei Flächen und Biomasse stiegen die Kohlenstoffvorräte zwischen 1993 und 2013 insgesamt um 12 %. Beim stehenden Holz und bei der sonstigen Biomasse in Wäldern beträgt die Zunahme gegenüber 1993 jeweils 21 %, bei der sonstigen Holzbiomasse 30 %. Da für den Bodenkohlenstoff bisher nur Ergebnisse einer einzelnen Inventur vorliegen und kein Bodenkohlenstoffmodell für ganz Deutschland existiert, ist der Bodenkohlenstoff für den gesamten Zeitraum seit 1993 in absoluten Zahlen als konstant angenommen worden.

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

Abb 84 Kohlenstoffbilanz des Waldökosystems 2013*



Die Wirkung als Senke beruht auf dem Wachstum des Waldes und dem Aufbau neuer Holzvorräte. Die Ergebnisse zum zeitlichen Verlauf der jährlichen Kohlenstoffsénke der deutschen Wälder aus der Waldgesamtrechnung spiegeln die sich ändernden Nutzungen wider. So zeichnete sich z. B. im Jahr 2000 (infolge des Orkans „Lothar“ am 26.12.1999) ein deutlicher Einbruch in der jährlichen Senkenwirkung ab. Auch die in den letzten Jahren kontinuierlich steigenden Nutzungen durch Holzentnahme führten zu einer Abnahme der Senkenwirkung bis zu einem bisherigen Tiefpunkt mit minimaler Senkenleistung im Sturmwurfjahr 2007. Bis 2009 hatte sich die Kohlenstoffsénkenleistung der Waldökosysteme gegenüber den Vorjahren infolge der niedrigeren Holzeinschläge wieder verbessert, um sich dann – als Folge der höheren Holzeinschläge – erneut leicht abzusenken. In 2013 wurden 6,4 Mill. Tonnen Kohlenstoff im Ökosystem Wald neu gebunden, 2012 waren es 6,3 Mill. Tonnen gewesen, 1994 aber noch 23 Mill. Tonnen. Die jährliche Neueinlagerung von Kohlenstoff im Waldökosystem im Jahr 2013 lag wegen der angestiegenen Holznutzung nur noch bei 27 % derjenigen des

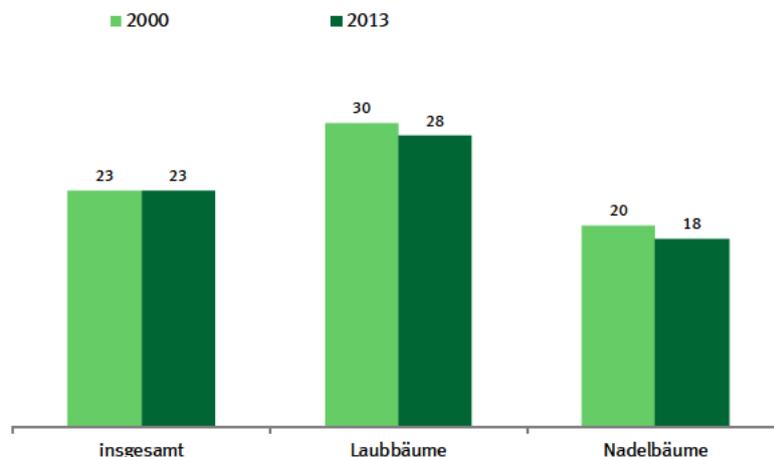
Jahres 1994. Die 2013 im Wald neu gebundene Kohlenstoffmenge war gut viermal so groß wie die Menge von 1,24 Mill. Tonnen Kohlenstoff⁵⁹, die sich Deutschland jährlich maximal als Kohlenstoffsенke aus der Waldbewirtschaftung anrechnen lassen kann⁶⁰.

Waldschäden: Nadel- und Blattverluste

Abbildung 85 zeigt eine Zusammenfassung der Ergebnisse der nationalen Waldzustandsberichte für die Jahre 2000 bis 2013, differenziert nach Blattschäden bei Nadel- und Laubbäumen. Es werden die Ergebnisse für deutliche Kronenverlichtungen (Schadklassen 2 bis 4, das heißt mehr als 25 % Nadel-/Blattverlust) für das jeweilige Berichtsjahr wiedergegeben.

Abb 85 Nadel- und Blattverluste der Bäume

Flächenanteil der Schadstufen 2 bis 4 in % (nationale Erhebungsdaten)



Quelle: Thünen-Institut

Der Waldzustand hat sich 2013 gegenüber 2012 geringfügig verbessert. Insgesamt betrug der Flächenanteil geschädigter Laub- und Nadelbäume im Jahr 2013 (nationale Ergebnisse) 23 % und lag damit auf dem Niveau des Jahres 2000; im Jahr 2012 hatte der Flächenanteil bei 25 % gelegen. Es ist zu erkennen, dass Laubbaumarten mit 28 % weiterhin stärker geschädigt sind als Nadelbäume mit 18 %.

Die Eiche hat sich gegenüber dem Vorjahr deutlich verbessert, bleibt aber die mit Abstand am stärksten von Kronenverlichtungen betroffene Baumart. Eichen zeigen häufig Fraßschäden und Mehlaufbefall.⁶¹ Die Phase mit hohen Kronenverlichtungen hält hier bereits seit einem Jahrzehnt an. Bei Buchen hat sich die Erholung zwar fortgesetzt, aber nicht im gleichen Maße wie von 2011 auf 2012.

Bei den Nadelbäumen ist der Flächenanteil geschädigter Bäume auf 18 % zurückgegangen (im Vorjahr lag er bei 20 %). Allein bei den Fichten beträgt der Anteil der deutlichen Kronenverlichtungen 24 %, im Jahr 2012 waren es 27 % gewesen. Bei Kiefern liegt der Anteil der deutlichen Kronenverlichtungen unverändert bei 11 %.

⁵⁹ UNFCCC/CP/2001/13/Add.1, S. 63.

⁶⁰ Diese Werte für die Kohlenstoffsенkenwirkung des Waldes unterscheiden sich streckenweise deutlich von den bisherigen Meldungen Deutschlands im nationalen Treibhausgasinventar. Bei der Verwendung gleicher Basisdaten (bis 2002) ist dies in unterschiedlichen Berechnungsmethoden begründet. Während für das Treibhausgasinventar ein leicht positiver Trend fortgeschrieben wird, nimmt die Senkenwirkung nach der Waldgesamtrechnung stark ab. Dies ergibt sich aufgrund der geringeren Zuwachsschätzung sowie einer anderen Herleitung des inländischen Einschlages in der WGR.

⁶¹ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2014: Ergebnisse der Waldzustandsbeschreibung 2013.

6 Sektorale UGR-Berichtsmodule

Die im Zeitverlauf höchsten Werte für Waldschäden wurden im Jahr 2004 (31 % für insgesamt, 41 % für Laubbäume und 27 % für Nadelbäume) in Folge des extremen Trockenheitsjahres 2003 beobachtet. Im gesamten Zeitverlauf sind relativ starke Schwankungen zwischen den Beobachtungsjahren festzustellen.

Die bundesweite Waldzustandserhebung wird seit 1984 jährlich von den Ländern basierend auf einem systematischen Netz von Stichproben vorgenommen. Das Bundesergebnis wird aus den von den Ländern bereitgestellten Rohdaten am Thünen-Institut für Waldökosysteme berechnet.

Anhang 1: Gliederung der Produktionsbereiche und verwendete Begriffe

Lfd. Nr.	CPA ¹	Produktionsbereiche	Schaubildbezeichnung
1	A	Erzeugnisse der Land-, Forstwirtschaft und Fischerei	
2	01	Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd und Dienstleistungen	Landwirtschaftliche Erzeugnisse
3	02	Forstwirtschaftliche Erzeugnisse und Dienstleistungen	
4	03	Fische, Fischerei- und Aquakulturerzeugnisse	
5	B	Bergbauerzeugnisse, Steine und Erden	
6	05	Kohle	Kohle
7	06	Erdöl und Erdgas	
8	07	Erze	
9	08 – 09	Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse und Dienstleistungen	
10	C	Hergestellte Waren	
11	10	Nahrungs- und Futtermittel	Nahrungsmittel und Getränke
12	11	Getränke	
13	12	Tabakerzeugnisse	
14	13	Textilien	
15	14	Bekleidung	
16	15	Leder und Lederwaren	
17	16	Holz, Holz-, Kork-, Flecht- und Korbwaren (ohne Möbel)	
18	17	Papier und Pappe und Waren daraus	Papiererzeugnisse
19	18	Druckereileistungen, bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern	
20	19	Kokerei- und Mineralölerzeugnisse	Kokerei- und Mineralölerzeugnisse
21	19.1	Kokereierzeugnisse	
22	19.2	Mineralölerzeugnisse	
23	20	Chemische Erzeugnisse	Chemische und pharmazeutische Erzeugnisse
24	21	Pharmazeutische Erzeugnisse	
25	22	Gummi- und Kunststoffwaren	
26	23	Glas, Glaswaren, Keramik, verarbeitete Steine und Erden	Glas, Keramik, verarbeitete Steine
27	23.1	Glas und Glaswaren	
28	23.2 – 23.9	Keramik, verarbeitete Steinen und Erden	

¹ Bereichsabgrenzung vergleichbar mit der Statistischen Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftsbereichen in der Europäischen Gemeinschaft (Ausgabe 2008).

Anhang 1

Lfd. Nr.	CPA ¹	Produktionsbereiche	Schaubildbezeichnung	
29	24	Metalle	Metalle	
30	24.1 – 24.3	Roheisen, Stahl, Erzeugnisse der ersten Bearbeitung von Eisen und Stahl		
31	24.4	NE-Metalle und Halbzeuge daraus		
32	24.5	Gießereierzeugnisse		
33	25	Metallerzeugnisse		
34	26	Datenverarbeitungsgeräte, elektronische und optische Erzeugnisse		
35	27	Elektrische Ausrüstungen		
36	28	Maschinen		
37	29	Kraftwagen und Kraftwagenteile		
38	30	Sonstige Fahrzeuge		
39	31 – 32	Möbel und Waren a. n. g.		
40	33	Reparatur, Instandhaltung und Installation von Maschinen und Ausrüstungen		
41	D (35)	Energie und Dienstleistungen der Energieversorgung		Erzeugung von Strom und Gas
42	35.1/35.3	Elektrischer Strom, Dienstleistungen der Elektrizitäts-, Wärme- und Kälteversorgung		
43	35.2	Industriell erzeugte Gase; Dienstleistungen der Gasversorgung		
44	E	Wasser, Dienstleistungen der Wasserversorgung und Entsorgung		
45	36	Wasser, Dienstleistungen der Wasserversorgung		
46	37	Dienstleistungen der Abwasserentsorgung		
47	38 – 39	Dienstleistungen der Abfallentsorgung, Rückgewinnung, sonstigen Entsorgung		
48	F	Bauarbeiten	Bauarbeiten	
49	41 – 42	Hoch- und Tiefbauarbeiten	Hoch- und Tiefbau	
50	43	Vorbereitende Baustellen-, Bauinstallations-, und sonstige Ausbauarbeiten	Sonst. Bauarbeiten	
51	G	Handelsleistungen, Instandhaltung- und Reparaturarbeiten an Kfz	Handel	
52	45	Handelsleistungen mit Kfz, Instandhaltung und Reparatur an Kfz		

¹ Bereichsabgrenzung vergleichbar mit der Statistischen Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftsbereichen in der Europäischen Gemeinschaft (Ausgabe 2008).

Anhang 1

Lfd. Nr.	CPA ¹	Produktionsbereiche	Schaubildbezeichnung
53	46	Großhandelsleistungen (ohne Handelsleistungen mit Kfz)	
54	47	Einzelhandelsleistungen (ohne Handelsleistungen mit Kfz)	
55	H	Verkehrs- und Lagereleistungen	
56	49	Landverkehrs- und Transportleistungen in Rohrfernleitungen	
57	49.1 – 49.2	Eisenbahnleistungen (ohne Personennahverkehr)	
58	49.3 – 49.5	Sonstige Landverkehrs- und Transportleistungen in Rohrfernleitungen	Verkehr
59	50	Schiffahrtsleistungen	
60	51	Luftfahrtsleistungen	
61	52	Lagereleistungen, sonstige Dienstleistungen für den Verkehr	
62	53	Post-, Kurier- und Expressdienstleistungen	
63	I	Beherbergungs- und Gastronomie-dienstleistungen	Gastgewerbe
64	J	Informations- und Kommunikationsdienstleistungen	Nachrichtenübermittlung
65	K	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	
66	L	Dienstleistungen des Grundstücks- und Wohnungswesens	Finanzdienstleistungen, Vermietung, Unternehmensdienstleistungen
67	M	Freiberufliche, wissenschaftliche und technische Dienstleistungen	
68	N	Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen	
69	O	Dienstleistungen der öffentlichen Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung	
70	P	Erziehungs- und Unterrichtsdienstleistungen	Öffentliche und private Dienstleister
71	Q	Dienstleistungen des Gesundheits- und Sozialwesens	
72	R – T	Sonstige Dienstleistungen	
73		Alle Produktionsbereiche	Alle Produktionsbereiche

¹ Bereichsabgrenzung vergleichbar mit der Statistischen Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftsbereichen in der Europäischen Gemeinschaft (Ausgabe 2008).

Anhang 2: Inhaltsverzeichnis des UGR-Tabellenbandes 2014¹

Teil 1

Kapitel 1 Gesamtwirtschaftliche Übersichtstabellen

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

Kapitel 2 Wirtschaftliche Bezugswahlen

- 2.1 Bruttowertschöpfung 2000 – 2010 (in jeweiligen Preisen, Mill. EUR)
- 2.2 Bruttowertschöpfung 2000 – 2010 (in jeweiligen Preisen, %)

Teil 2

Kapitel 3 Energie

3.1 Primärenergie gesamtwirtschaftlich

- 3.1.1 Aufkommen und Verwendung von Energie – Aggregate und Kennziffern
- 3.1.2 Berechnung von Aufkommen und Verwendung von Energie sowie Primärenergieverbrauch (Staffelrechnung, (TJ))

3.2 Verwendung von Energie

- 3.2.1 Verwendung von Energie nach Energieträgern – Inländerkonzept (TJ)
- 3.2.2 Verwendung von Energie nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten – Inländerkonzept (TJ)
- 3.2.3 Verwendung von Energie nach Energieträgern, Produktionsbereichen und privaten Haushalten
 - 3.2.3.1 Verwendung von Energie 2000 – Inländerkonzept (TJ)
 - 3.2.3.2 Verwendung von Energie 2005 – Inländerkonzept (TJ)
 - 3.2.3.3 Verwendung von Energie 2012 – Inländerkonzept (TJ)
- 3.2.4 Umwandlungsbereiche: Umwandlungseinsatz und Umwandlungsausstoß (PJ; in %)
- 3.2.5 Stromerzeugung: Brennstoffeinsatz und Bruttostromerzeugung nach Kraftwerksarten (PJ; in %; 2005 = 100)
- 3.2.6 Stromerzeugung und Brennstoffeinsatz nach Energieträgern (PJ; in %)

¹ Tabellenband (unterteilt in fünf Teile nach Themengebieten) im XLS- und PDF-Format über die Internetseite unter [UGR-Publikationen](#) abrufbar.

- 3.3 Primärenergieverbrauch nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten**
- 3.3.1 Primärenergieverbrauch im Inland mit Verteilung von Umwandlungsverlusten und Eigenverbrauch der Kraftwerke auf Endverbraucher (TJ)
- 3.3.2 Primärenergieintensität im Inland – Kraftwerksverluste und Eigenverbrauch beim Verbraucher (Energieverbrauch je Bruttowertschöpfung, preisbereinigt, 2005 = 100)
- 3.3.3 Verteilung von Umwandlungsverlusten und Eigenverbrauch der Kraftwerke auf Endverbraucher
- 3.3.3.1 Umrechnung der Umwandlungsverluste und des Eigenverbrauchs der Kraftwerke auf Endverbraucher nach Verbraucherkategorien (TJ)
- 3.3.3.2 Zuordnung Umwandlungsverluste und Eigenverbrauch der Kraftwerke auf Endverbraucher (Differenztafel, TJ)
- 3.3.4 Primärenergieverbrauch im Inland mit Umwandlungsverlusten und Eigenverbrauch bei den Energieerzeugern (TJ)
- 3.3.5 Primärenergieintensität im Inland – Kraftwerksverluste und Eigenverbrauch beim Energieerzeuger (Energieverbrauch je Bruttowertschöpfung, preisbereinigt, 2005 = 100)
- 3.3.6 Energieverbrauch der privaten Haushalte (temperaturbereinigt)
- 3.3.6.1 Energieverbrauch der privaten Haushalte für Wohnen nach Energieträgern und nach Anwendungsbereichen (PJ; Anteile in %)
- 3.3.6.2 Energieverbrauch der privaten Haushalte für Wohnen (PJ; 2005 = 100; Anteile in %)
- 3.3.6.3 Energieverbrauch der privaten Haushalte für Wohnen (TWh; 2005 = 100; Anteile in %)
- 3.3.6.4 Energieverbrauch je Haushalt für Wohnen (kWh; Anteile in %)
- 3.3.6.5 CO₂-Emissionen der privaten Haushalte – direkt und indirekt (1 000 Tonnen sowie in %)
- 3.3.6.6 Energie für Raumwärme nach Haushaltsgrößenklassen
- 3.3.6.7 Energie für Raumwärme nach Gebäudetypen und Energieträgern 2006 und 2012
- 3.4 Kumulierter Primärenergieverbrauch mit Vorleistungen aus dem In- und Ausland nach Gütergruppen**
- 3.4.1 Aufkommen an Energie und Energiegehalt der Güter nach Endverwendungskategorien
- 3.4.2 Energiegehalt der Güter der letzten Verwendung 2010 (TJ; Anteile in %)
- 3.4.3 Energieverbrauch der Produktionsbereiche im In- und Ausland bei der Herstellung der Güter der letzten Verwendung 2010 (TJ; Anteile in %)
- 3.5 Emissionsrelevanter Energieverbrauch**
- 3.5.1 Emissionsrelevanter Energieverbrauch nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten im Inland (TJ)
- 3.5.2 Emissionsrelevanter Energieverbrauch nach Energieträgern, Produktionsbereichen und privaten Haushalten

- 3.5.2.1 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland 2000 (TJ)
- 3.5.2.2 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland 2005 (TJ)
- 3.5.2.3 Emissionsrelevanter Energieverbrauch im Inland 2012 (TJ)
- 3.5.3 Emissionsrelevanter Energieverbrauch nach Wirtschaftsbereichen und privaten Haushalten im Inland (TJ)

Teil 3

Kapitel 4 Anthropogene Luftemissionen

Produktionsbereiche

4.1 Treibhausgase

- 4.1.1 Direkte Treibhausgas-Emissionen nach Gasen insgesamt (1 000 Tonnen CO₂-Äquivalent)
- 4.1.2 Direkte Treibhausgas-Emissionen insgesamt (einschl. CO₂-Emissionen aus Biomasse) (1 000 Tonnen CO₂-Äquivalent)

4.2 Kohlendioxid (CO₂)

- 4.2.1 CO₂-Emissionen insgesamt (1 000 Tonnen)
- 4.2.2 CO₂-Emissionen aus Energieverwendung (ohne Biomasse und Straßenverkehr) (1 000 Tonnen)
- 4.2.3 CO₂-Emissionen aus Prozessen (1 000 Tonnen)
- 4.2.4 CO₂-Emissionen aus Energieverwendung von Biomasse (ohne Straßenverkehr) (1 000 Tonnen)
- 4.2.5 CO₂-Emissionen aus dem Straßenverkehr (ohne Biokraftstoffe) (1 000 Tonnen)
- 4.2.6 CO₂-Emissionen aus dem Straßenverkehr (nur Biokraftstoffe) (1 000 Tonnen)
- 4.2.7 Internationaler Vergleich – CO₂-Emissionen 1990 und 2012
- 4.2.8 Aufkommen an CO₂-Emissionen und CO₂-Gehalt der Güter der letzten Verwendung
- 4.2.9 CO₂-Gehalt der Güter der letzten Verwendung (1 000 Tonnen; Anteile in %)
- 4.2.10 CO₂-Emissionen der Produktionsbereiche im In- und Ausland bei der Herstellung der Güter der letzten Verwendung (1 000 Tonnen; Anteile in %)

4.3 Methan (CH₄)

- 4.3.1 CH₄-Emissionen insgesamt (Tonnen)
- 4.3.2 CH₄-Emissionen aus Energieverwendung (ohne Straßenverkehr) (Tonnen)
- 4.3.3 CH₄-Emissionen aus Prozessen (Tonnen)
- 4.3.4 CH₄-Emissionen aus dem Straßenverkehr (Tonnen)

4.4 Distickstoffmonoxid (N₂O)

- 4.4.1 N₂O-Emissionen insgesamt (Tonnen)
- 4.4.2 N₂O-Emissionen aus Energieverwendung (ohne Straßenverkehr) (Tonnen)
- 4.4.3 N₂O-Emissionen aus Prozessen (Tonnen)
- 4.4.4 N₂O-Emissionen aus dem Straßenverkehr (Tonnen)

Übrige Treibhausgase

- 4.5 Emissionen teilhalogener Fluorkohlenwasserstoffe (HFC)
(1 000 Tonnen CO₂-Äquivalent)
- 4.6 Emissionen perfluorierter Kohlenwasserstoffe (PFC)
(1 000 Tonnen CO₂-Äquivalent)
- 4.7 Schwefelhexafluorid (SF₆)-Emissionen (1 000 Tonnen CO₂-Äquivalent)

Luftschadstoffe

Produktionsbereiche

4.8 Ammoniak (NH₃)

- 4.8.1 NH₃-Emissionen insgesamt (Tonnen)
- 4.8.2 NH₃-Emissionen aus Energieverwendung (ohne Straßenverkehr) (Tonnen)
- 4.8.3 NH₃-Emissionen aus Prozessen (Tonnen)
- 4.8.4 NH₃-Emissionen aus dem Straßenverkehr (Tonnen)

4.9 Schwefeldioxid (SO₂)

- 4.9.1 SO₂-Emissionen insgesamt (Tonnen)
- 4.9.2 SO₂-Emissionen aus Energieverwendung (ohne Straßenverkehr) (Tonnen)
- 4.9.3 SO₂-Emissionen aus Prozessen (Tonnen)
- 4.9.4 SO₂-Emissionen aus dem Straßenverkehr (Tonnen)

4.10 Stickoxide (NO_x)

- 4.10.1 NO_x-Emissionen insgesamt (Tonnen)
- 4.10.2 NO_x-Emissionen aus Energieverwendung (ohne Straßenverkehr) (Tonnen)
- 4.10.3 NO_x-Emissionen aus Prozessen (Tonnen)
- 4.10.4 NO_x-Emissionen aus dem Straßenverkehr (Tonnen)

4.11 NMVOC

- 4.11.1 NMVOC-Emissionen insgesamt (Tonnen)
- 4.11.2 NMVOC-Emissionen aus Energieverwendung (ohne Straßenverkehr)
(Tonnen)
- 4.11.3 NMVOC-Emissionen aus Prozessen (Tonnen)
- 4.11.4 NMVOC-Emissionen aus dem Straßenverkehr (Tonnen)

4.12 Feinstaub (PM10)

Produktionsbereiche

- 4.12.1 Feinstaub-Emissionen (PM10) insgesamt (Tonnen)
- 4.12.2 Feinstaub-Emissionen (PM10) aus Energieverwendung (ohne Straßenverkehr) (Tonnen)
- 4.12.3 Feinstaub-Emissionen (PM10) aus Prozessen (Tonnen)
- 4.12.4 Feinstaub-Emissionen (PM10) aus dem Straßenverkehr (Tonnen)

4.13 Feinstaub (PM2,5)

Produktionsbereiche

- 4.13.1 Feinstaub-Emissionen (PM2,5) insgesamt (Tonnen)
- 4.13.2 Feinstaub-Emissionen (PM2,5) aus Energieverwendung (ohne Straßenverkehr) (Tonnen)
- 4.13.3 Feinstaub-Emissionen (PM2,5) aus Prozessen (Tonnen)
- 4.13.4 Feinstaub-Emissionen (PM10) aus dem Straßenverkehr (Tonnen)

Teil 4

Kapitel 5 Rohstoffe

Gesamtwirtschaftlich

- 5.1 Verwertete inländische Rohstoffentnahme (1 000 Tonnen)
- 5.2 Einfuhr von Gütern nach Verarbeitungsgrad (1 000 Tonnen)
- 5.3 Ausfuhr von Gütern nach Verarbeitungsgrad (1 000 Tonnen)
- 5.4 Aufkommen und Verwendung von Rohstoffäquivalenten nach Rohstoffgruppen 2010 (Mill. Tonnen)

Kapitel 6 Wassereinsatz

Gesamtwirtschaftlich

- 6.1 Wasserfluss zwischen der Natur und der Wirtschaft – Produktionsbereiche und private Haushalte
- #### Produktionsbereiche
- 6.2 Wassereinsatz im Inland (Mill. m³)
 - 6.3 Wassereinsatz im Inland (1995 = 100)
 - 6.4 Wassereinsatz im Inland (in %)
 - 6.5 Entnahme von Wasser aus der Natur (Mill. m³)
 - 6.6 Fremdbezug von Wasser (Mill. m³)
 - 6.7 Wasserintensität – Wassereinsatz je Bruttowertschöpfung, preisbereinigt (Index 2000 = 100)

Wirtschaftsbereiche

- 6.8 Entnahme von Wasser aus der Natur (Mill. m³)
- 6.9 Fremdbezug von Wasser (Mill. m³)
- 6.10 Wassereinsatz (Mill. m³)

Kapitel 7 Abwasser

Produktionsbereiche

- 7.1 Abwasser (Mill. m³)
- 7.2 Abwasser (1995 = 100)
- 7.3 Abwasser (in %)
- 7.4 Abwasserintensität – Abwasser je Bruttowertschöpfung, preisbereinigt (Index 2000 = 100)
- 7.5 Abgabe von Wasser an die Natur (Mill. m³)
- 7.6 Direkt eingeleitetes Abwasser (Mill. m³)
- 7.7 Indirekt eingeleitetes Abwasser (Mill. m³)
- 7.8 Direkt eingeleitetes Abwasser mit Behandlung (Mill. m³)
- 7.9 Direkt eingeleitetes Abwasser ohne Behandlung (Mill. m³)
- 7.10 Verdunstung und sonstige Verluste (Mill. m³)
- 7.11 Kühlabwasser (Mill. m³)

Wirtschaftsbereiche

- 7.12 Abgabe von Abwasser an die Natur (Mill. m³)
- 7.13 Abwasser (Mill. m³)
- 7.14 Kühlabwasser (Mill. m³)

Kapitel 8 Abfall

Gesamtwirtschaftlich

- 8.1 Abfallaufkommen (1 000 Tonnen)

Teil 5

Kapitel 9 Flächennutzung

Gesamtwirtschaftlich

- 9.1 Flächennutzung

Produktionsbereiche

- 9.2 Siedlungsfläche (km²)
- 9.3 Siedlungsfläche (1992 = 100)

Kapitel 10 Umweltschutzmaßnahmen

Umweltschutzausgaben

- 10.1 Umweltschutzausgaben (in jeweiligen Preisen; Mill. EUR)
- 10.2 Umweltschutzausgaben in jeweiligen Preisen nach Umweltbereichen (Mill. EUR; Anteile der jeweiligen Umweltbereiche an Insgesamt in %)
- 10.3 Umweltschutzausgaben nach Umweltbereichen 2010 (in jeweiligen Preisen; Mill. EUR)

10.4 Ausgaben für Umweltschutz nach Wirtschaftsbereichen

- 10.4.1 Insgesamt (in jeweiligen Preisen; Mill. EUR)
- 10.4.2 Abfallentsorgung (in jeweiligen Preisen; Mill. EUR)
- 10.4.3 Gewässerschutz (in jeweiligen Preisen; Mill. EUR)
- 10.4.4 Luftreinhaltung (in jeweiligen Preisen; Mill. EUR)

10.5 Investitionen für Umweltschutz nach Wirtschaftsbereichen

- 10.5.1 Insgesamt (in jeweiligen Preisen; Mill. EUR)
- 10.5.2 Abfallentsorgung (in jeweiligen Preisen; Mill. EUR)
- 10.5.3 Gewässerschutz (in jeweiligen Preisen; Mill. EUR)
- 10.5.4 Luftreinhaltung (in jeweiligen Preisen; Mill. EUR)

10.6 Laufende Ausgaben für Umweltschutz nach Wirtschaftsbereichen

- 10.6.1 Insgesamt (in jeweiligen Preisen; Mill. EUR)
- 10.6.2 Abfallentsorgung (in jeweiligen Preisen; Mill. EUR)
- 10.6.3 Gewässerschutz (in jeweiligen Preisen; Mill. EUR)
- 10.6.4 Luftreinhaltung (in jeweiligen Preisen; Mill. EUR)

Umweltbezogene Steuern

- 10.7 Einnahmen umweltbezogener Steuern und Steuereinnahmen insgesamt (Mill. EUR)
- 10.8 Versteuertes Mineralöl nach ausgewählten Arten
- 10.9 Umweltsteuern nach wirtschaftlichen Aktivitäten 2012 (Mill. EUR)

Teil 6

Kapitel 11 Verkehr und Umwelt

- 11.1 Verkehrs- und umweltrelevante Indikatoren der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie
- 11.2 **Straßenverkehr**
 - 11.2.1 Bestände, Fahrleistungen, Kraftstoffverbrauch und CO₂-Emissionen von Pkw
 - 11.2.2 Bestände, Fahrleistungen, Kraftstoffverbrauch und CO₂-Emissionen von Lkw

- 11.3 Bestände an Kraftfahrzeugen**
- 11.3.1 Bestände nach Fahrzeugtypen und Haltergruppen (Benziner) (in 1 000)
- 11.3.2 Bestände nach Fahrzeugtypen und Haltergruppen (Diesel) (in 1 000)
- 11.4 Fahrleistungen im Straßenverkehr nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten**
- 11.4.1 Fahrleistungen im Straßenverkehr insgesamt (Mill. km)
- 11.4.2 Fahrleistungen nach Fahrzeugtypen (Benziner) (Mill. km)
- 11.4.3 Fahrleistungen nach Fahrzeugtypen (Diesel) (Mill. km)
- 11.4.4 Fahrleistungen Pkw (Benziner) (Mill. km)
- 11.4.5 Fahrleistungen Pkw (Diesel) (Mill. km)
- 11.4.6 Transportleistungen des Lastverkehrs
- 11.4.6a für 18 Haltergruppen (2002 – 2008) (Mill. tkm)
- 11.4.6b für 22 Haltergruppen (2009 – 2011) (Mill. tkm)
- 11.5 Energieverbrauch im Straßenverkehr nach Produktionsbereichen und privaten Haushalten**
- 11.5.1 Energieverbrauch insgesamt (TJ)
- 11.5.2 Energieverbrauch nach Kraftstoffarten (TJ)
- 11.5.3 Energieverbrauch nach Fahrzeugtypen (Benziner) (TJ)
- 11.5.4 Energieverbrauch nach Fahrzeugtypen (Diesel) (TJ)
- 11.5.5 Energieverbrauch durch Pkw (Benziner) (TJ)
- 11.5.6 Energieverbrauch durch Pkw (Diesel) (TJ)
- 11.6 CO₂-Emissionen im Straßenverkehr nach Kraftstoffarten (1 000 Tonnen)**
- Kapitel 12 Landwirtschaft und Umwelt**
- 12.1 Ammoniakemissionen (Tonnen)
- 12.2 Methanemissionen (Tonnen)
- 12.3 Energieverbrauch (TJ)
- 12.4 Direkte und indirekte Belastung der landwirtschaftlichen Produkte insgesamt
- 12.5 Direkte und indirekte Belastung der landwirtschaftlichen Produkte je Einheit
- Kapitel 13 Waldgesamtrechnung**
- 13.1 Physische Waldflächenbilanz (1 000 ha)
- 13.2 Physische Holzvorratsbilanz (Mill. m³ m. R.)
- 13.3 Monetäre Holzvorratsbilanz (Mill. EUR)
- 13.4 Forstwirtschaftliche Gesamtrechnung für Forstwirtschaft und Holzabfuhr (Mill. EUR)
- 13.5.1 Holzverwendungs- und Aufkommensbilanz (physisch) (Mill. m³ bzw. Mill. Tonnen)
- 13.5.2 Holzverwendungs- und Aufkommensbilanz (physisch) (Mill. Tonnen)

Anhang 2

- 13.6 Holzverwendungs- und Aufkommensbilanz (Mrd. EUR)
- 13.7 Kohlenstoffbilanz der Holzbiomasse (Mill. Tonnen Kohlenstoff)
- 13.8 Kohlenstoffbilanz des Waldökosystems (Mill. Tonnen Kohlenstoff)
- 13.9 Nadel- und Blattverluste (Flächenanteil der Schadstufen 2 – 4)