

Herausgeber:

Statistisches Bundesamt (Destatis)

Gesellschaft Sozialwissenschaftlicher Infrastruktureinrichtungen
(GESIS-ZUMA), Mannheim,

Zentrum für Sozialindikatorenforschung,

Heinz-Herbert Noll,

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB),

Zentrales Datenmanagement,

Roland Habich

Datenreport 2008

Ein Sozialbericht für die Bundesrepublik Deutschland

12 Umwelt und Nachhaltigkeit

12.1 Umweltökonomische Trends und Nachhaltigkeit

Regina Hoffmann-Müller
Ursula Lauber

Neben dem wirtschaftlichen Geschehen, mit dem sich die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) beschäftigen, ist die Betrachtung der Wechselwirkung zwischen Wirtschaft und Umwelt von großer Bedeutung. Letztere ist Gegenstand der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) des Statistischen Bundesamtes. Ausgangspunkt ist dabei die Erkenntnis, dass eine Volkswirtschaft für ihre wirtschaftlichen Aktivitäten (Produktion und Konsum) nicht nur Arbeit und produziertes Vermögen einsetzt, sondern auch nicht produziertes Naturvermögen. Zu den Naturvermögensbestandteilen zählen vor allem Rohstoffe, wie Energieträger, Erze, andere Mineralien und Wasser, sowie die Bodenfläche als Standort für Produktions-, Konsum- und sonstige Freizeitaktivitäten. Ein weiterer wichtiger

Bestandteil des Naturvermögens sind die Ökosysteme und sonstige natürliche Systeme (z.B. die Atmosphäre), die »Dienstleistungen« für wirtschaftliche Aktivitäten zur Verfügung stellen. Dazu gehören die Aufnahme und der Abbau der bei der Produktion oder beim Konsum entstandenen Rest- und Schadstoffe, wie Luftemissionen, Abfälle und Abwasser.

Die politische Bedeutung eines nachhaltigen Wirtschaftens im Hinblick auf die Lebenssituation künftiger Generationen wird unterstrichen durch die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung aus dem Jahr 2002. Bestandteil dieser Strategie ist die Beobachtung der gesellschaftlichen Entwicklung anhand von Indikatoren. Diese wurden teilweise mit quantifizierten Zielwerten versehen, um die

Fortschritte auf dem Weg zur Nachhaltigkeit messbar zu machen. Das Statistische Bundesamt hat im Auftrag der Bundesregierung im »Indikatorenbericht 2006« die bisherige Entwicklung der Indikatoren dargestellt. Am Beispiel der umweltbezogenen Nachhaltigkeitsindikatoren wird im Folgenden über die aktuelle Entwicklung berichtet und dabei auch auf die Chancen zur Erreichung der gesetzten Ziele eingegangen.

Das Leitbild der Nachhaltigkeit hat zum Ziel, mit dem Denken und Handeln von heute die Lebenssituation der gegenwärtigen Generation stetig zu verbessern, ohne dadurch die Zukunftsperspektive künftiger Generationen zu verschlechtern. Dabei sind drei Aspekte von Nachhaltigkeit gleichermaßen zu berücksichtigen:

Umweltökonomische Gesamtrechnung

Anfang der 1990er Jahre wurde im Statistischen Bundesamt mit den so genannten Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) begonnen. Sie stehen in einem engen Bezug zu den schon länger bestehenden Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR), die die wirtschaftlichen Aktivitäten unserer Volkswirtschaft – Produktion und Konsum – und deren Einsatzfaktoren (Kapital und Arbeit) statistisch erfassen. Darüber hinaus gehören zu den Einsatzfaktoren jedoch auch die »Schätze« und Leistungen der Natur. Die UGR erweitern daher den – in Geldwert gemessenen – Begriff des Kapitalvermögens um das Naturver-

mögen, das in diesem Fall aber nur in physischen Größen gemessen wird. Aus den Rechnungen der UGR ergeben sich statistische Informationen über die Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt. Dabei wird den folgenden Fragen nachgegangen:

➤ *Welche wirtschaftlichen Aktivitäten verursachen welche Belastungen der Umwelt?* Solche Aktivitäten sind z. B. die Entnahme von Rohstoffen aus der Umwelt (z. B. Energieträger wie Kohle oder Erdgas, dazu Wasser und sonstige Rohstoffe) oder die Abgabe nicht verwertbarer Stoffe aus der Wirtschaft an die Umwelt (Luftemissionen, wie CO₂, NO_x, SO₂, Abfälle und Abwasser), aber auch

die Nutzung der Flächen und der Ökosysteme für Siedlungs- und Verkehrszwecke sowie andere Aktivitäten.

- *Wie verändert sich infolgedessen der Umweltzustand oder das Naturvermögen?* Diese Veränderungen sind quantitativer Natur (z. B. werden die Rohstoffvorkommen geringer), haben aber auch viele qualitative Aspekte (die Luftqualität verschlechtert sich auf Grund von Schadstoffemissionen).
- *Was geben Staat und Wirtschaft für Umweltschutz aus?*
Die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen machen es möglich, die Verwirklichung des Leitbilds einer nachhaltigen Entwicklung zu überprüfen.

- > der Schutz der Umwelt vor einer übermäßigen Nutzung durch Wirtschaft und Haushalte,
- > der Erhalt einer funktionsfähigen Wirtschaft und
- > der Schutz lebenswerter sozialer Bedingungen.

Um diese Aspekte miteinander zu verknüpfen, ist eine integrierende Vorgehensweise erforderlich, denn die verschiedenen Belange von Nachhaltigkeit können durchaus in Konkurrenz zueinander geraten. Mit Hilfe eines Gesamtrechnungsverfahrens ist es möglich, die statistische Entwicklung der verschiedenen Merkmale in der erforderlichen Weise zueinander in Beziehung zu setzen. **1**

12.1.1 Umweltökonomische Trends

Die Frage, wie nachhaltig Wirtschaft und Gesellschaft mit der Umwelt umgehen, wird nicht allein durch die absoluten Zahlen zu Umweltnutzungen und -belastungen beantwortet, sondern vor allem durch die Kenntnis darüber, in welche Richtung sich deren Trends bewegen: Hat sich die Situation im Zeitablauf verbessert oder verschlechtert? Im Folgenden werden die umweltökonomischen Trends der letzten zehn Jahre zwischen 1995 und 2005 (teilweise 2006) dargestellt. In den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen liegt das Augenmerk auf Nutzung und Verbrauch der Umweltressourcen Primärenergie, Rohstoffe, Wasser und Bodenfläche sowie auf den Emissionen von Schadstoffen in die Luft und der Abgabe von Abwasser. Zum Vergleich mit der gesamten Wirtschaftsentwicklung werden auch ökonomische Faktoren wie Bruttoinlandsprodukt (BIP), Arbeitsstunden oder Abschreibungen einbezogen.

In den Jahren zwischen 1960 bis 1980 war die Umweltnutzung in Deutschland noch im Anstieg begriffen. Seit den 1980er Jahren sind der jährliche Verbrauch von Ressourcen und die Abgabe von Emissionen jedoch rückläufig. Für den hier näher betrachteten Zeitraum 1995 bis 2006

war für fast alle untersuchten Faktoren eine rückläufige Umweltnutzung – wenn auch in unterschiedlich starker Ausprägung und Geschwindigkeit – feststellbar.

➔ **Abb. 1**

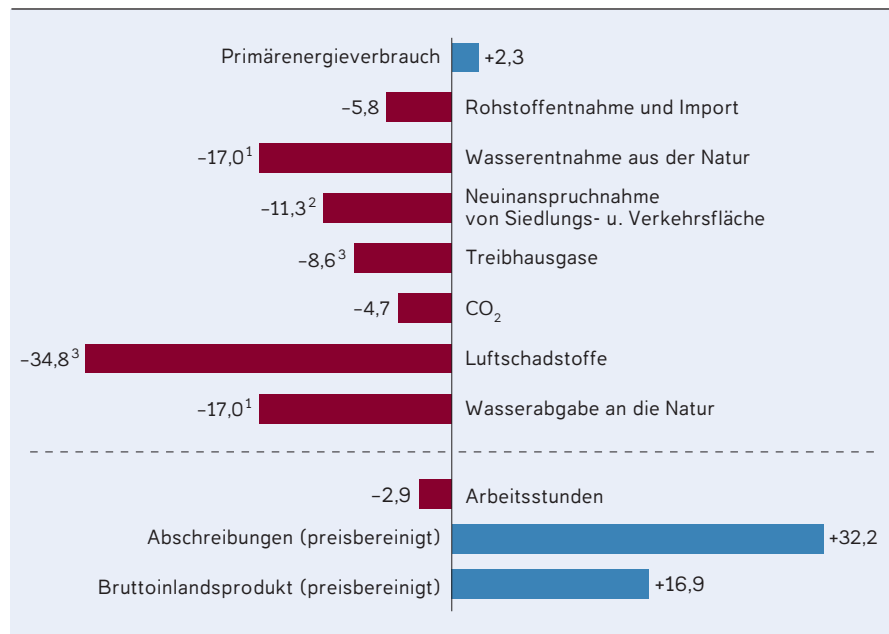
Bei der Ressourcennutzung lag der Energieverbrauch im Jahr 2006 um 2,3 % höher als 1995; unter Berücksichtigung witterungsbedingter Schwankungen kann aber von einer stagnierenden Entwicklung ausgegangen werden. Etwas besser zeigt sich die Situation beim Rohstoffverbrauch, der im Jahr 2006 um 5,8 % niedriger lag als 1995. Er änderte sich im Zeitablauf allerdings vor allem aufgrund konjunkturbedingter Schwankungen der Nachfrage, insbesondere nach Baumaterialien, und weniger aufgrund politischer Maßnahmen.

Beim Wasser lagen die entnommenen und wieder abgegebenen Mengen im Jahr 2004 mit –17 % deutlich unter den Werten von 1995. Der Rückgang hängt mit einer veränderten Nachfrage aufgrund wasserrechtlicher Vorschriften sowie

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

Im Vergleich zu 1995 wurden in 2005 deutlich weniger Schadstoffe in die Luft abgegeben. Bei den Treibhausgasen (darunter CO₂, N₂O, CH₄) betrug der Rückgang insgesamt –8,6 %. Dabei ging allein das Kohlendioxid (CO₂), das von der Menge her bedeutendste Treibhausgas, um –4,7 % (43,2 Mill. Tonnen) auf zuletzt 878 Mill. Tonnen in 2006 zurück. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass die Entwicklung der CO₂-Emissio-

Abb. 1: Einsatz von Umweltressourcen für wirtschaftliche Zwecke, 1995 gegenüber 2006, in %



1 Veränderung 2004 gegenüber 1995.
 2 Veränderung 2006 gegenüber 1996.
 3 Veränderung 2005 gegenüber 1995.

Tab. 1: Einsatz von Umweltressourcen für wirtschaftliche Zwecke

	Maßeinheit	1995	2000	2003	2006
Primärenergieverbrauch	Petajoule	14 269	14 401	14 460	14 598
Rohstoffentnahme und Import ¹	Mill. t	1 455	1 410	1 342	1 371
Wasserentnahme aus der Natur ²	Mill. m ³	48 831	44 929	40 537 ³	-
Siedlungs- und Verkehrsfläche	km ²	42 052 ⁴	43 939	45 141	46 438
Treibhausgase	Mill. t CO ₂ -Äquivalent	1 096	1 020	1 031	1 001 ⁵
dar.: Kohlendioxid (CO ₂)	Mill. t	921	883	901	878
Abschreibungen (preisbereinigt)	Mrd. EUR	270	308	323	339
Arbeitsstunden	Mrd. Std.	58	58	56	56
Bruttoinlandsprodukt (in jeweiligen Preisen)	Mrd. EUR	1 848	2 063	2 146	2 322

1 Nur verwertete Entnahme. 4 1996.
 2 Einschl. Fremd- und Regenwasser. 5 2005.
 3 2004.

nen etwas günstiger verlief als die Entwicklung des Energieverbrauchs, der die CO₂-Emissionen maßgeblich verursacht. Ein Grund hierfür war der verstärkte Einsatz von – in Relation zum Energiepotential – kohlenstoffärmeren Energieträgern, also z. B. der Ersatz von Kohle und Heizöl durch Erdgas, aber auch der zunehmende Einsatz von CO₂-neutralen Energiequellen (Kernenergie, erneuerbare Energien). Besonders deutlich haben die Emissionen von Luftschadstoffen (SO₂, NO_x, NMVOC [flüchtige Kohlenwasserstoffe], NH₃) abgenommen. Im Jahr 2005 wurden fast 35 % weniger Luftschadstoffe in die Umwelt abgegeben als 1995.

→ Tab. 1

Interessante Unterschiede ergeben sich, wenn man die durchschnittlichen jährlichen Veränderungsrate der Zeiträume 1995 bis 2000 und 2000 bis 2006 getrennt betrachtet. → Abb. 2

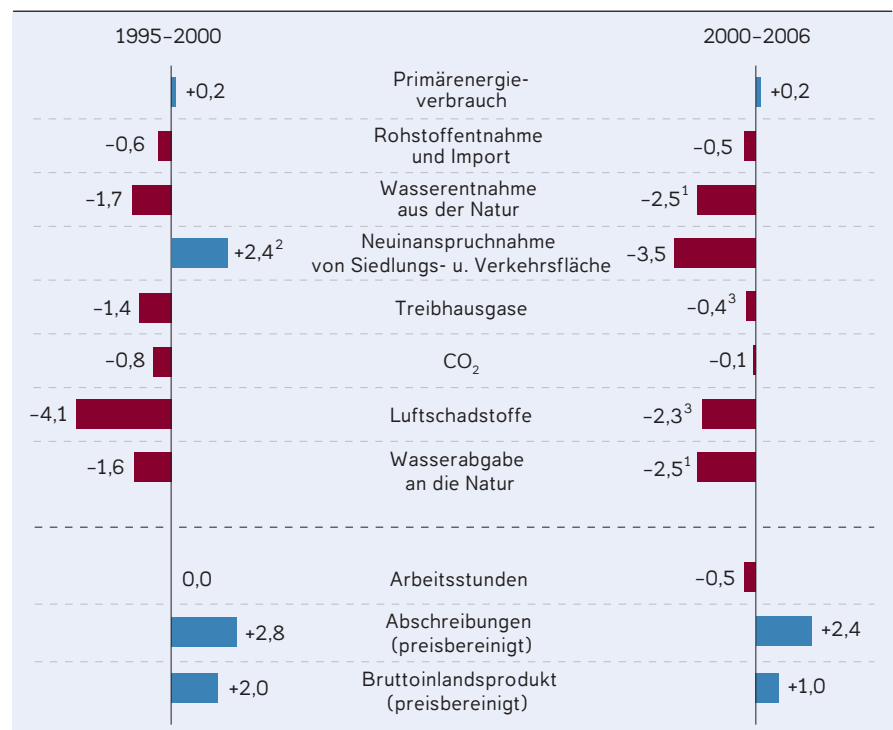
Während sich in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre noch zwei Umweltfaktoren (Energieverbrauch sowie die Neuinanspruchnahme von Siedlungs- und Verkehrsfläche) in die falsche Richtung entwickelten, also im jährlichen Durchschnitt zu- statt abnahmen, traf dies zwischen 2000 und 2006 nur noch für den Energieverbrauch zu. Alle anderen Faktoren entwickelten sich in die richtige Richtung. Hervorzuheben ist dabei der Rückgang der durchschnittlichen jährlichen Neu-

inanspruchnahme von Siedlungs- und Verkehrsfläche. In den anderen Fällen schwächte sich die positive Entwicklung der 1990er Jahre in den Jahren zwischen 2000 und 2006 erkennbar ab. Die Rohstoffentnahme ging im Jahresdurchschnitt nur noch um –0,5 % statt um –0,6 % zurück, die Treibhausgasemissionen sanken

im Durchschnitt nur noch um –0,4 % statt um –1,4 % und die CO₂-Emissionen stagnierten nahezu bei –0,1 %, verglichen mit einem Rückgang um jährlich –0,8 % im Zeitraum von 1995 bis 2000. Auch die jährliche Reduktion bei den Luftschadstoffen war im Zeitraum 2000 bis 2006 im Durchschnitt nur noch etwa halb so hoch wie im Fünfjahreszeitraum davor. Neben dem erwähnten Temperatureffekt ist die Abschwächung der Entwicklung auch auf andere Faktoren zurückzuführen. So sind vor allem die einfacheren und kostengünstigeren Maßnahmen, die zu deutlichen Verbesserungen führten, bereits in der Vergangenheit umgesetzt worden. Im Hinblick auf die Luftemissionen sind dies z. B. der Einsatz von Katalysatoren bei Fahrzeugen oder die Rauchgasreinigung in Kraftwerken.

Die Darstellung der Umweltnutzung und ihrer Veränderungen steht zunächst für sich, indem sie Anhaltspunkte zur Beur-

Abb. 2: Einsatz von Umweltressourcen für wirtschaftliche Zwecke, durchschnittliche jährliche Veränderung, in %



1 Veränderung 2004 gegenüber 2000.
 2 Veränderung 2000 gegenüber 1996.
 3 Veränderung 2005 gegenüber 2000.

teilung der Nachhaltigkeit bei der Umweltnutzung gibt. Die Entwicklungen bei der Umweltnutzung können darüber hinaus zu den ökonomischen Entwicklungen in Bezug gesetzt werden, um Fragen zu beantworten wie: Ändern sich die Umweltbelastungen parallel zu den ökonomischen Faktoren? Gingen Wachstum oder Rückgang des Bruttoinlandsprodukts mit einer parallelen Entwicklung bei der Ressourcennutzung oder der Schadstoffabgabe einher?

Das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt ist im Zeitraum von 1995 bis 2006 um 16,9 % gestiegen (siehe Abb. 1). Gleichzeitig ging das Arbeitsvolumen – gemessen an den geleisteten Arbeitsstunden – um 2,9 % zurück. Dies bedeutet, dass mit weniger Arbeit mehr Wirtschaftsleistung erbracht wurde oder, anders ausgedrückt, mit dem Faktor Arbeit wurde »effizienter« umgegangen. Die Kapitalnutzung – gemessen an den preisbereinigten Abschreibungen – ist dagegen um 32,2 % angestiegen, d. h. die Kapitalproduktivität ist gesunken und die gestiegene wirtschaftliche

Leistung wurde mit einem vergleichsweise höheren Kapitaleinsatz erzielt.

Die Effizienz bei der Nutzung von Einsatzfaktoren wird auch als »Produktivität« bezeichnet. Die Produktivität ergibt sich aus dem Quotienten von wirtschaftlicher Leistung (preisbereinigtes BIP) eines Jahres und dem Einsatzfaktor (hier z. B. Arbeit) für dasselbe Jahr. Auch für die Umweltnutzung ist eine Steigerung der Produktivität erwünscht. Der Umweltverbrauch sollte also nicht im gleichen Maße steigen wie das Wirtschaftswachstum, sondern beide Entwicklungen sollten sich »entkoppeln« – im günstigsten Fall bis zu einem absoluten Rückgang des Umweltverbrauchs. Dabei muss man sich bei der Darstellung der Produktivität als Effizienzmaß darüber im Klaren sein, dass die absolute Entwicklung des Umweltfaktors hinter dem Quotienten versteckt bleibt. Die Produktivität kann steigen (z. B. bei einem größeren Wachstum des BIP), ohne dass sich die Umweltbelastungen verringern. Deshalb ist es sinnvoll, immer auch die Entwicklung der

einzelnen Umweltfaktoren selbst zu betrachten.

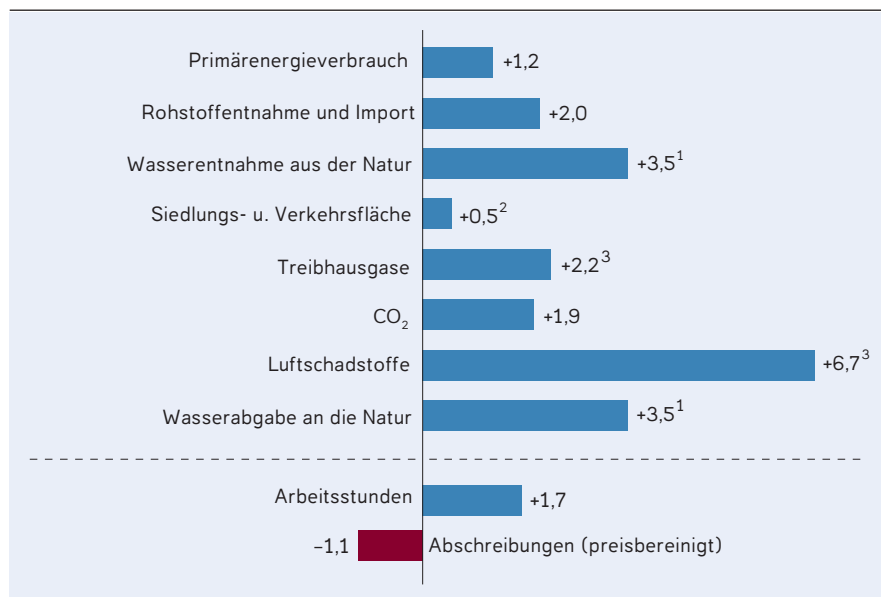
Von 1995 bis 2006 hat für alle betrachteten Umweltfaktoren eine relative Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Umweltnutzung stattgefunden, das heißt die Umweltnutzung hat sich nicht im selben Maße verändert wie die wirtschaftliche Entwicklung. Die Produktivitäten sind gestiegen, mit den gleichen Umweltressourcen konnte also eine höhere wirtschaftliche Leistung erzielt werden.

➔ Abb. 3

Die Produktivität stieg zwischen 1995 und 2006 insgesamt beim Primärenergieverbrauch um 16,2 % und beim Rohstoffverbrauch um 25,3 % an. Durchschnittlich waren das jährlich 1,2 % bei der Energieproduktivität und 2,0 % bei der Rohstoffproduktivität. Noch positiver war die Produktivitätsentwicklung bei den Treibhausgasen (24,8 % insgesamt oder 2,2 % jährlich) und bei den Luftschadstoffen (91,2 % insgesamt oder 6,7 % jährlich). Die Produktivität der Nutzung von Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke hat zwischen 1996 und 2006 um 4,8 % insgesamt oder 0,5 % jährlich zugenommen. Eine hohe durchschnittliche Produktivitätssteigerung zeigte sich beim Wasser (Entnahme und Abgabe) mit einer jährlichen Zunahme um 3,5 %. Interessant ist hier der Vergleich mit der Entwicklung der Arbeitsproduktivität, die sich im Gesamtzeitraum um 20,4 % oder 1,7 % jährlich erhöhte. Dieser Wert liegt damit zwischen den entsprechenden Zahlen für die Entwicklung der Energie- und der Rohstoffproduktivität, aber über dem durchschnittlichen jährlichen Produktivitätszuwachs bei der Siedlungs- und Verkehrsfläche.

Beim Vergleich der beiden Teilzeiträume 1995 bis 2000 und 2000 bis 2006 zeigt sich, dass es für alle betrachteten Einsatzfaktoren in den Jahren nach 2000 zu einer beträchtlichen Abschwächung des Effizienzgewinnes kam. Dies gilt auch für die Arbeitsproduktivität. ➔ Abb. 4

Abb. 3: Einsatz von Umweltressourcen für wirtschaftliche Zwecke 1995 bis 2006, durchschnittliche jährliche Veränderungen der Produktivität, in %




1 Veränderung 2004 gegenüber 1995.

2 Veränderung 2006 gegenüber 1996.

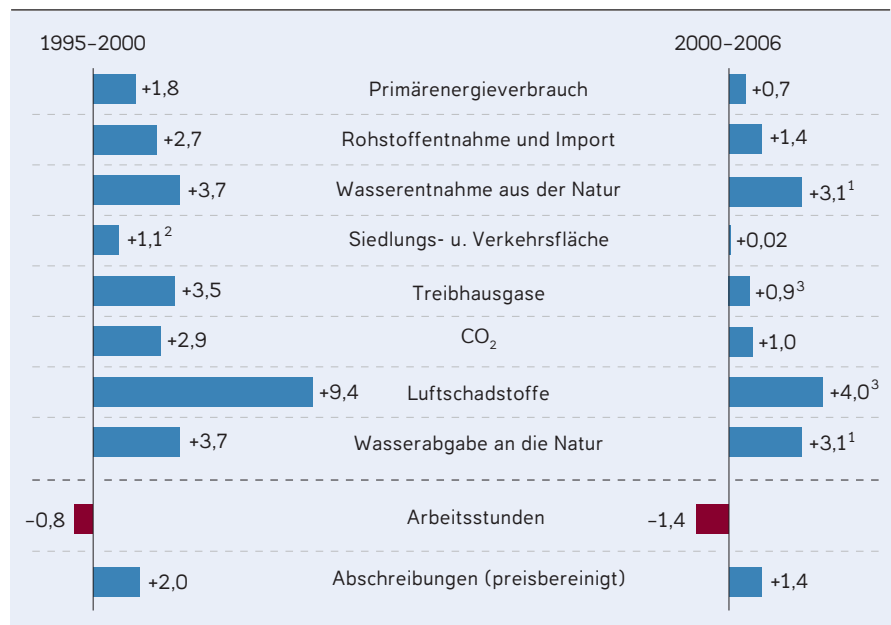
3 Veränderung 2005 gegenüber 1995.

12.1.2 Umweltbezogene Nachhaltigkeitsindikatoren

Im April 2002 hat die Bundesregierung unter dem Titel »Perspektiven für Deutschland« eine nationale Strategie für nachhaltige Entwicklung veröffentlicht. Das Kernstück der Nachhaltigkeitsstrategie bilden »21 Indikatoren für das 21. Jahrhundert«, mit denen die Politik diejenigen Themenfelder und Problemfelder definiert hat, die unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten als besonders bedeutsam angesehen werden. Zum Teil wurden die Indikatoren mit quantifizierten Zielwerten versehen, um die Fortschritte auf dem Weg zur Nachhaltigkeit messbar zu machen. Ein erster so genannter Fortschrittsbericht mit der Darstellung der Entwicklung der nationalen Nachhaltigkeitsindikatoren wurde im Herbst 2004 veröffentlicht. Im April 2007 folgte der aktualisierte »Indikatorenbericht 2006«, der im Auftrag der Bundesregierung erstmals durch das Statistische Bundesamt erstellt wurde und 2008 fortgeschrieben wird. 

Die Analyse von Ursache-Wirkungsbeziehungen ist bei der Indikatorenbericht-

Abb. 4: Einsatz von Umweltressourcen für wirtschaftliche Zwecke, durchschnittliche jährliche Veränderung der Produktivität, in %



1 Veränderungen 2004 gegenüber 2000.

2 Veränderungen 2000 gegenüber 1996.

3 Veränderungen 2005 gegenüber 2000.

erstattung eine wichtige Grundlage zur Formulierung von Maßnahmen für eine nachhaltige Entwicklung. Rund die Hälfte der Indikatoren der Nachhaltigkeitsstrategie können im engeren oder weiteren Sinne als umweltbezogen angesehen

werden. Alle umweltbezogenen Indikatoren sind mit einem politischen Entwicklungsziel versehen. Die vorgegebenen Zeitpunkte zur Erreichung der Ziele liegen im Zeitraum zwischen den Jahren 2010 und 2020.



Liste der Indikatoren der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie

- 1a Energieproduktivität
- 1b Rohstoffproduktivität
- 2 Treibhausgasemissionen
- 3a Anteil erneuerbarer Energien am (Brutto-)Stromverbrauch
- 3b Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch
- 4 Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche
- 5 Artenvielfalt und Landschaftsqualität
- 6 Staatsdefizit
- 7 Verhältnis der Bruttoanlageinvestitionen zum Bruttoinlandsprodukt
- 8 Private und öffentliche Ausgaben für Forschung und Entwicklung
- 9a 25-Jährige ohne Abschluss der Sekundarstufe II und ohne Ausbildungsplatz
- 9b 25-Jährige mit abgeschlossener Hochschulbildung
- 9c Studienanfängerquote
- 10 Bruttoinlandsprodukt je Einwohner
- 11a Gütertransportintensität
- 11b Personentransportintensität
- 11c Anteil des Schienenverkehrs an der Güterbeförderungsleistung
- 11d Anteil der Binnenschifffahrt an der Güterbeförderungsleistung
- 12a Stickstoffüberschuss
- 12b Anbaufläche des ökologischen Landbaus
- 13 Schadstoffbelastung der Luft
- 14a Vorzeitige Sterblichkeit (unter 65 Jahren)
- 14b Zufriedenheit mit der Gesundheit
- 15 Wohnungseinbruchdiebstahl
- 16 Erwerbstätigenquote
- 17 Ganztagsbetreuungsangebote für Kinder
- 18 Durchschnittlicher Lohn von Frauen
- 19 Ausländische Schulabgänger ohne Hauptschulabschluss
- 20 Anteil öffentlicher Entwicklungsausgaben am Bruttonationaleinkommen
- 21 Einfuhr der EU-15 aus Entwicklungsländern

Die umweltbezogenen Nachhaltigkeitsindikatoren (kursiv) werden durch das Statistische Bundesamt im Internet regelmäßig aktualisiert (www.destatis.de).

Stand: Indikatorenbericht 2006.

Tab. 2: Soll-Ist Vergleich umweltbezogener Indikatoren der Nachhaltigkeitsstrategie

Nr.	Indikator	Aktuelles Jahr, aktueller Wert	Zieljahr und Zielwert	Durchschnittliche jährliche Veränderung (% oder %-Punkte)		Bewertung
				Trend 2000 bis aktueller Rand (Ist-Entwicklung)	SOLL zur Erreichung des Ziels (Soll-Entwicklung)	
1a	Energieproduktivität ¹ 1990 = 100	2006 129,7	2020 200	2000-2006 0,7	2006-2020 3,1	■
1b	Rohstoffproduktivität 1994 = 100	2006 130,4	2020 200	2000-2006 1,4	2006-2020 3,1	■
2	Treibhausgasemissionen Mill. t CO ₂ -Äquivalente; Basiswert = 100	2005 81,3	2010 79	2000-2005 -0,4	2005-2010 -0,6	■
3a	Erneuerbare Energien Anteil am Primärenergieverbrauch (%)	2006 5,8	2010 4,2	2000-2006 0,5	2006-2010 -	■
3b	Erneuerbare Energien Anteil am Stromverbrauch (%)	2006 11,6	2010 12,5	2000-2006 0,9	2006-2010 0,2	■
4	Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche (ha pro Tag)	2006 106	2020 30	2000-2006 -3,5	2006-2020 -8,6	■
5	Artenvielfalt und Landschafts- qualität(%) 1975 = 100	2005 74	2015 100	2000-2005 0,7	2005-2015 3,0	■
11a	Gütertransportintensität ¹ 1999 = 100	2005 110,3	2010 98	2000-2005 2,0	2005-2010 -2,3	■
11b	Personentransportintensität ¹ 1999 = 100	2005 94,5	2010 90	2000-2005 -0,1	2005-2010 -1,0	■
11c	Anteil des Schienenverkehrs an d. Güterbeförderungsleistung (%)	2005 17,2	2015 25	2000-2005 0,0	2005-2015 0,8	■
11d	Anteil der Binnenschifffahrt an d. Güterbeförderungsleistung (%)	2005 11,5	2015 14	2000-2005 -0,5	2005-2015 0,2	■
12a	Stickstoffüberschuss Gesamtbilanz (kg/ha)	2004 103,9	2010 80,0	2000-2004 -3,8	2004-2010 -4,3	■
12b	Anbaufläche des Ökolandbaus Anteil an der landwirtschaft- lichen Nutzfläche (%)	2006 4,9	2010 20	2000-2006 0,3	2006-2010 3,8	■
13	Schadstoffbelastung der Luft (gemittelter Index) 1990 = 100	2005 44,9	2010 30	2000-2005 -2,3	2005-2010 -7,7	■

Bei Verlängerung des Trends.

Stand: November 2007.

¹ Datenstand Bruttoinlandsprodukt: August 2007.

- Ziel erreicht oder erreichbar (Abweichung kleiner 5 %).
- Entwicklung in die richtige Richtung, aber Ziel würde um 5 bis 15 % verfehlt.
- Entwicklung in die richtige Richtung, aber Ziel wäre nicht erreichbar.
- Entwicklung in die falsche Richtung, Ziel wäre nicht erreichbar.

Anhand von Zielwerten kann die Bewertung des gewünschten Fortschritts bei der nachhaltigen Entwicklung konkreter werden: Wie weit sind die Indikatoren noch von ihren Zielen entfernt? Und können die Ziele im geplanten Zeitraum erreicht werden? Als »Ist-Entwicklung« wurde die durchschnittliche jährliche Entwicklung der einzelnen Indikatoren »am aktuellen Rand«, das heißt für den Zeitraum ab 2000 bis zum jeweils aktuell vorliegenden Jahreswert berechnet. Der Zeitraum zwi-

schen 2000 und 2005 bzw. 2006 wurde für die Bewertung herangezogen, weil der Trend in der jüngeren Vergangenheit am ehesten als Erwartungswert für die künftige jährliche Veränderung dienen kann.

→ Tab. 2

Diesen Werten wurde die durchschnittliche jährliche Entwicklung gegenübergestellt, die in der noch verbleibenden Zeit bis zum Zieljahr erforderlich wäre, um die Ziele zu erreichen – sie kenn-

zeichnet die »Soll-Entwicklung«. Im Ergebnis zeigt sich, dass bei lediglich vier (grün) der insgesamt 14 umweltbezogenen Indikatoren das Ziel entweder bereits erreicht wurde (dies gilt für einen Indikator zur erneuerbaren Energie) oder bei gleich bleibender Entwicklungsgeschwindigkeit erreicht werden könnte (dies gilt für den zweiten Indikator zur erneuerbaren Energie sowie für die Indikatoren zu den Treibhausgasemissionen und zum Stickstoffüberschuss in der Landwirt-

schaft). Bei dieser Einstufung ist eine Abweichung von unter 5 % vom Zielwert zugelassen.

Einer der Indikatoren (Schadstoffbelastung der Luft) entwickelte sich in die richtige Richtung, würde das Ziel aber ohne zusätzliche Maßnahmen um 5 bis 15 % verfehlen (gelb). Weitere sieben Indikatoren entwickelten sich ebenfalls in die richtige Richtung, aber das Tempo der Entwicklung war eindeutig zu gering, um den jeweiligen Zielen in der verbleibenden Zeit auch nur nahe zu kommen (rot). Betroffen sind die Indikatoren zur Ressourcenproduktivität (Energie- und Rohstoffproduktivität), zur Siedlungs- und Verkehrsfläche, zur Artenvielfalt und Landschaftsqualität, zur Personentransportintensität, zum Anteil des Schienenverkehrs an der Güterbeförderungsleistung und zur Anbaufläche des Ökologischen Landbaus. In zwei Fällen ist die Situation besonders negativ (violett): Die Indikatoren zur Gütertransportintensität und zum Anteil der Binnenschifffahrt an der Güterbeförderungsleistung entwickelten sich beide in die falsche Richtung, entfernten sich also sogar vom Ziel. Bei der Mehrzahl der umweltbezogenen Nachhaltigkeitsindikatoren genügt demzufolge der erreichte Fortschritt bislang nicht den Ansprüchen der Nachhaltigkeitsstrategie.

Die Tendenzen bei der Indikatorenentwicklung waren in der Periode 1995 bis 2000 vielfach anders als im Zeitraum ab dem Jahr 2000. Unter anderem schlugen

sich konjunkturelle Einflüsse nieder, da die Jahre 2001 bis 2005 durch eine relativ schwache wirtschaftliche Entwicklung geprägt waren. Dadurch fiel die Entwicklung bei den hier nicht diskutierten wirtschaftlichen Indikatoren wie Pro-Kopf-Einkommen, Investitionsquote, Staatsdefizit und Erwerbstätigenquote relativ ungünstig aus, während einige umweltbezogene Indikatoren, bei denen der Bezug zum Bruttoinlandsprodukt eine geringere Rolle spielt (wie Treibhausgasemissionen, Siedlungs- und Verkehrsfläche und Schadstoffbelastung der Luft) eher begünstigt wurden.

Die hier getroffenen Bewertungen geben einen allgemeinen Überblick zum Entwicklungstrend der Indikatoren in der Form, wie sie von der Bundesregierung 2002 definiert wurden. Bei genauerer Betrachtung kann sich im Einzelfall zeigen, dass die Einschätzungen aus unterschiedlichen Gründen zu relativieren sind. Beispielsweise wurde die festgestellte Erhöhung der Energieproduktivität (Indikator 1a) zu einem erheblichen Teil nicht auf einen sparsameren Umgang mit der Energie in den einzelnen Branchen erreicht, sondern ist auf den wirtschaftlichen Strukturwandel zurückzuführen. Ebenso ist z. B. der festgestellte Anstieg der Rohstoffproduktivität (Indikator 1b) in der Vergangenheit nicht auf einen im Durchschnitt sparsameren Einsatz der Rohstoffe zurückzuführen, sondern fast ausschließlich auf einen Strukturwandel hin zu weniger rohstoffintensiven Branchen.

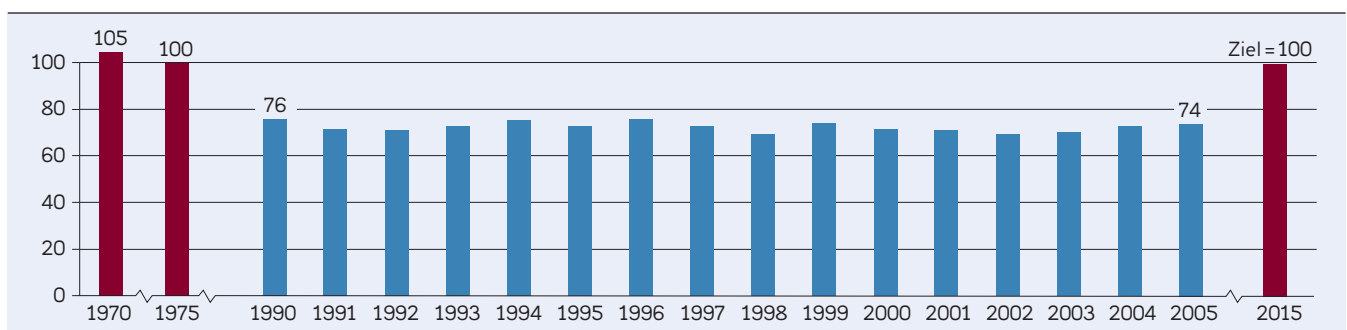
Artenvielfalt und Landschaftsqualität (Indikator 5)

Als Beispiel für einen umweltbezogenen Nachhaltigkeitsindikator wird Indikator 5 zu Artenvielfalt und Landschaftsqualität hier ausführlicher vorgestellt (Stand: Indikatorenbericht 2006). Der Indikator beruht auf Berechnungen des Bundesamtes für Naturschutz.

Eine große Artenvielfalt an Tieren und Pflanzen ist eine wesentliche Voraussetzung für einen leistungsfähigen Naturlandwirtschaft und bildet eine wichtige Lebensgrundlage des Menschen. Natur und Landschaft in Deutschland sind durch Jahrhunderte lange Nutzung geprägt. Zur Erhaltung der daraus entstandenen Vielfalt reicht Naturschutz allein auf besonders geschützten Flächen nicht aus. Es sind nachhaltige Formen der Landnutzung in der Gesamtlandschaft, eine Begrenzung von Emissionen und ein schonender Umgang mit der Natur erforderlich. Auf diese Weise kann die Artenvielfalt erhalten und zugleich die Lebensqualität des Menschen gesichert werden.

Der Indikator gibt Auskunft über die Artenvielfalt, die Landschaftsqualität und die Nachhaltigkeit der Landnutzung. Für die Berechnung des Indikators wird die Entwicklung der Bestände von 59 ausgewählten Vogelarten erfasst, die den Zustand der wichtigsten Landschafts- und Lebensraumtypen in Deutschland repräsentieren (Agrarland, Wälder, Siedlungen, Binnengewässer, Küsten und Meere sowie

Abb. 5: Artenvielfalt und Landschaftsqualität, Index 2015 = 100



Die historischen Werte für 1970 und 1975 sind Schätzwerte. Werte einiger Vogelarten in den Lebensräumen der Küsten/Meere und Alpen für 2003–2005 extrapoliert.

Quelle: Bundesamt für Naturschutz.

die Alpen). Ein Expertengremium hat für jede einzelne Vogelart Bestandszielwerte für das Jahr 2015 festgelegt, die erreicht werden können, wenn die gesetzlichen Vorgaben im Naturschutz und die Leitlinien einer nachhaltigen Entwicklung umgesetzt werden. Aus dem Grad der Zielerreichung bei allen 59 Vogelarten wird jährlich ein Wert für den Gesamtindikator berechnet. Gegenüber dem Fortschrittsbericht 2004 wurde die Datengrundlage des Indikators durch Ergänzung von Datenreihen und die Integration der Alpenregion verbessert. → **Abb. 5**

Der Wert des Indikators für die Artenvielfalt lag im Jahr 1990 deutlich unter den Schätzwerten, die für die Jahre 1970 und 1975 angenommen werden. In den folgenden 15 Jahren hat sich der Indikatorwert dagegen kaum noch verändert. Im Jahr 2005 lag er bei 74 % des Zielwerts für 2015. Eine Zielerreichung zum vorgegeben Zeitpunkt ist angesichts der Entwicklung in den letzten Jahren ohne zusätzliche Anstrengungen nicht absehbar.

Die wichtigsten Ursachen für den Rückgang der Artenvielfalt sind die Intensivierung der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung, die Zerschneidung der Landschaft durch Verkehrsstrassen, die Versiegelung von Flächen sowie Stoffeinträge (z. B. Säurebildner oder Nährstoffe). Im Siedlungsbereich ist dieser negative Trend auf Verluste an naturnahen Flächen und dörflichen Strukturen durch Bautätigkeit und Flächenversiegelung zurückzuführen. In den Alpen wirkten sich ebenfalls die zunehmende Siedlungstätigkeit, die Intensivierung der Landwirtschaft und die Aufgabe traditioneller Bewirtschaftungsformen (z. B. auf Almen) negativ aus. Dagegen zeigt der Teilindikator für Binnengewässer eine leicht positive Entwicklung, was im Zusammenhang steht mit einer vielerorts deutlichen Verbesserung der Wasserqualität.

Die Veränderung des Klimas, die wesentlich durch die Emission von Treibhausgasen verursacht wird, verschiebt bereits

heute die Verbreitungsgebiete vieler Arten und beginnt – besonders aufgrund heißer und trockener Sommer – die Landschaften in Deutschland umzuformen. Der vom Menschen verursachte Klimawandel könnte zukünftig die Artenvielfalt sowie das Artenspektrum durch Einwanderung und Aussterben von Tier- und Pflanzenarten stark verändern.

Es ist ebenfalls zu erwarten, dass sich Landschaft und Artenvielfalt in Zusammenhang mit dem demographischen Wandel (Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzungen in Abwanderungsgebieten) oder dem zunehmenden Anbau von Energiepflanzen ändern.

12.1.3 Umweltschutzausgaben

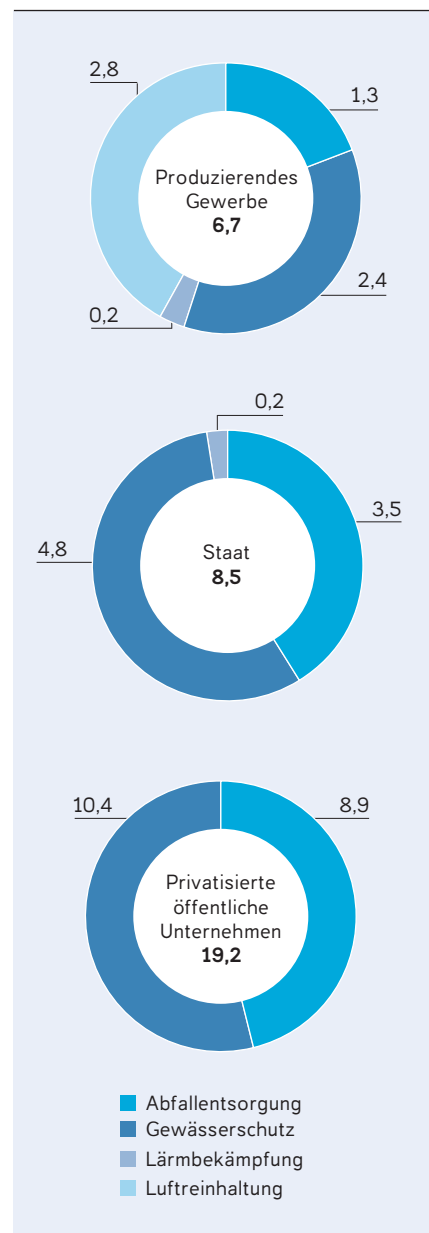
Ein wichtiger Ansatzpunkt für die statistische Beschreibung von Umweltschutzmaßnahmen sind monetäre Größen, wie die Ausgaben für Umweltschutzeinrichtungen. Die Ausgaben für Umweltschutz umfassen die Investitionen und laufenden Ausgaben für den Betrieb von Umweltschutzeinrichtungen in den Bereichen Abfallbeseitigung, Gewässerschutz, Lärmbekämpfung sowie Luftreinhaltung. Einbezogen sind die Ausgaben des Staates, des Produzierenden Gewerbes und die der privatisierten öffentlichen Entsorgungsunternehmen.

Im Jahr 2004 wurden insgesamt 34,4 Mrd. Euro an Umweltschutzausgaben getätigt, das waren 1,6 % des Bruttoinlandsprodukts. Davon entfielen 6,7 Mrd. Euro auf das Produzierende Gewerbe, 8,5 Mrd. Euro auf die öffentlichen Haushalte (Staat) und 19,2 Mrd. Euro auf die privatisierten öffentlichen Unternehmen. In allen Umweltbereichen waren rund 28 % investive Umweltschutzausgaben, während die laufenden Ausgaben für den Betrieb der Umweltschutzeinrichtungen mit 72 % eindeutig überwogen.

Die Analyse der Ausgabenströme nach Umweltbereichen macht die Dominanz

des Gewässerschutzes und der Abfallbeseitigung deutlich, die beide in erster Linie beim Staat oder den öffentlichen Unternehmen angesiedelt sind. Auf diese beiden Umweltschutzbereiche entfielen im Jahr 2004 rund 91 % der gesamten Umweltschutzausgaben. Die Maßnahmen für die Luftreinhaltung, die sich fast ausschließlich im Produzierenden Gewerbe finden, erreichten einen Ausgabenanteil

Abb. 6: Umweltschutzausgaben nach Umweltschutzbereichen 2004 in jeweiligen Preisen, in Mrd. EUR



von 8 %. Lärmschutzausgaben stellten 1 % der Gesamtausgaben dar. → Abb. 6

Im Vergleich von 2004 zu 1995 sind die Umweltschutzausgaben um 1,1 Mrd. Euro zurückgegangen. Dies ist auf einen deutlichen Rückgang der Investitionen des Staates und des Produzierenden Gewerbes für Umweltschutz zurückzuführen. Beim Produzierenden Gewerbe haben die Investitionen zwischen 1995 und 2004 um 38 % abgenommen. In den Produktionsprozess integrierte Investitionen waren mit einem Wert von 0,5 Mrd. Euro in 2004 relativ gering. Kostenintensivere, dem Produktionsprozess in der Regel nachgeschaltete Umweltschutzanlagen, so genannte »End-of-pipe-Anlagen«, machten immer noch den höheren Anteil an den Gesamtinvestitionen aus (rund 1,1 Mrd. Euro). Der Staat tätigte 2004 Investitionen für den Umweltschutz in Höhe von 2,6 Mrd. Euro, bei den privatisierten öffentlichen Unternehmen waren es 5,3 Mrd. Euro.

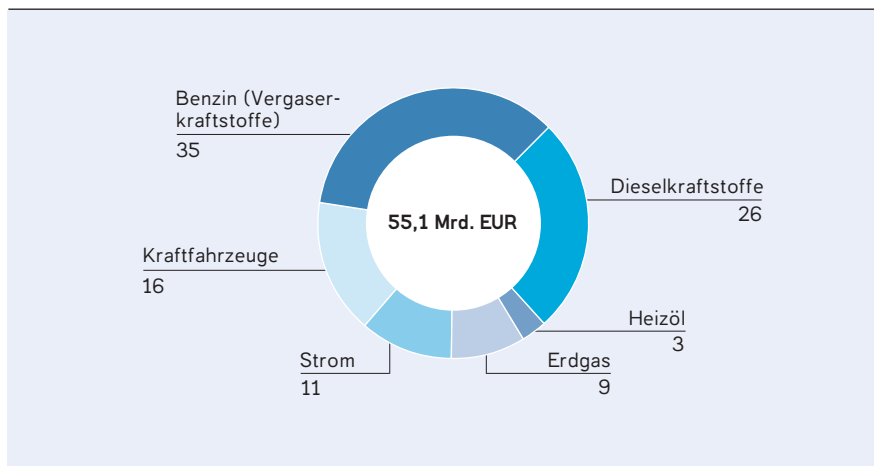
steuer. Die »Ökosteuer« wurde in Deutschland zum 1. April 1999 eingeführt. Sie umfasste eine schrittweise Erhöhung der Energiebesteuerung durch Anhebung der Mineralölsteuersätze (bis 2003) und die Einführung der Stromsteuer. Bereits zuvor war die Mineralölsteuer im Laufe der 1990er Jahre mehrfach angehoben und die Kraftfahrzeugsteuer auf eine andere Basis gestellt worden.

Im Jahr 2006 beliefen sich die umweltbezogenen Steuereinnahmen auf 55,1 Mrd. Euro. Davon entfielen 39,9 Mrd. Euro auf die Energiesteuer, 8,9 Mrd. Euro auf die Kraftfahrzeugsteuer und 6,3 Mrd. Euro auf die Stromsteuer. Von 1991 bis 2006 hat sich das Aufkommen an umweltbezogenen Steuern um 85 % erhöht. Dabei stiegen die Einnahmen aus der Mineralölsteuer um 65,2 %, die Einnahmen aus der Kraftfahrzeugsteuer erhöhten sich im gleichen Zeitraum um 58,8 %. Die Einnahmen aus der Stromsteuer, die erst 1999 eingeführt wurde, haben sich seit-

12.1.4 Zusammenfassung

Nur bei vier der insgesamt 14 umweltbezogenen Nachhaltigkeitsindikatoren wurde das Entwicklungsziel bereits erreicht oder ließe sich bei gleich bleibender Entwicklungsgeschwindigkeit erreichen (Indikatoren zu erneuerbaren Energien, Treibhausgasemissionen und Stickstoffüberschuss in der Landwirtschaft). Bei einem Indikator (Schadstoffbelastung der Luft) kann das gesetzte Ziel nur erreicht werden, wenn zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden. Weitere sieben Indikatoren entwickelten sich zwar in die richtige Richtung, aber das Tempo der Entwicklung ist zu gering, um den jeweiligen Zielen in der verbleibenden Zeit auch nur nahe zu kommen. Dazu gehören die Indikatoren zur Energie- und Rohstoffproduktivität, Siedlungs- und Verkehrsfläche, Artenvielfalt und Landschaftsqualität, Personentransportintensität, zum Schienenverkehr sowie zum ökologischen Landbau. Zwei Indikatoren (Gütertransportintensität und Binnenschifffahrt) entwickeln sich in die falsche Richtung.

Abb. 7: Umweltbezogene Steuereinnahmen 2006, in %




In der Diskussion über Maßnahmen zum Umweltschutz sind neben den Umweltschutzausgaben die umweltbezogenen Steuern von besonderem Interesse. Sie gehören zu den wirtschaftlichen Instrumenten in der Umweltpolitik. Zu den Umweltsteuern rechnen in Deutschland die Energiesteuer (früher: Mineralölsteuer), die Kraftfahrzeugsteuer und die Strom-

her mehr als verdreifacht. Die gesamten Steuereinnahmen der öffentlichen Haushalte sind von 1991 bis 2006 um rund 44 % gestiegen. Der Anteil umweltbezogener Steuern am Gesamtaufkommen in Deutschland lag 2006 bei 10,6 % und damit deutlich höher als 1991 (8,8 %), aber niedriger als im Vorjahr (2005: 11,3 %). → Abb. 7

Bei der Mehrzahl der umweltbezogenen Indikatoren genügt also der bisherige Entwicklungsfortschritt noch nicht zur Erreichung der vorgegebenen Ziele. Der vom Statistischen Bundesamt veröffentlichte »Indikatorenbericht 2006« wird Ende 2008 im Rahmen des »Fortschrittsbericht 2008 zur Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie« aktualisiert.

12.2.1 Energieerzeugung und -verbrauch


Vor dem Hintergrund der sich gegenwärtig im Wandel befindlichen Energiewirtschaft kommt dem Bereich Energie ein besonderes Gewicht zu. Steigende Energiepreise, der Klimawandel und die Sicherheit der Energieversorgung werden den Energiemarkt in Deutschland und Europa in den kommenden Jahren verändern. Dabei wird nicht nur der verstärkte Einsatz von umweltfreundlicheren Energien, wie Windenergie oder Biomasse, zu Neuerungen führen. Auch die Versorgungsstruktur wird sich langfristig verändern. Entsprechende Maßnahmen müssen ökonomisch, ökologisch und sozial verträglich gestaltet werden, um die Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsfaktors Energie am Industriestandort Deutschland nicht zu gefährden. 

Veränderungen des Primärenergieverbrauchs

Im Jahr 1991 betrug der Primärenergieverbrauch (PEV) 14 611 Petajoule (PJ), er

ist im Jahr 2006 mit 14 598 PJ um nur 0,1 % niedriger. Allerdings vollzog sich die leichte Abwärtsbewegung nicht linear, sondern – in Abhängigkeit von Konjunktur und Wirtschaftsstruktur, von Witterung und Temperatur sowie zuletzt von der Energiepreisentwicklung und der Klimaschutzdebatte – ungleichmäßig und teilweise wellenförmig. So hat sich in den Jahren 1991 bis 1994 der PEV vor allem in den neuen Ländern stark reduziert, da dort in den ersten Jahren nach der Vereinigung rund ein Drittel des Verbrauchs eingespart wurde. Ab dem Jahr 2000 wurde die Entwicklung des Energieverbrauchs in Deutschland hauptsächlich durch die Witterung – man denke an den relativ kalten Winter im Jahr 2001 – und die durchweg schwache konjunkturelle Entwicklung beeinflusst. Daraus ergab sich einerseits eine temporär höhere Energienachfrage aus dem Wärmebereich, andererseits eine verminderte Nachfrage aus sinkender Konsum- und Investitionsneigung. Doch lässt sich (wie bereits erwähnt) eine parallele Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes (BIP) und des

Primärenergieverbrauchs schon seit den 1990er Jahren nicht mehr nachweisen.

Ab dem Jahr 2004 spielen die Energiepreise als Einflussfaktor auf den Energieverbrauch eine zunehmende Rolle. Die stark gestiegenen Energiepreise dürften sich verbrauchsmindernd ausgewirkt haben, denn allein von 2004 bis 2005 sank der PEV um 1,4 %. Dagegen beeinflusste das gegenüber dem Vorjahr leicht höhere Temperaturniveau die Veränderung des PEV nur wenig.  **Abb. 1**

Struktur des Primärenergieverbrauchs (Energieträgermix)

In den Industrieländern, so auch in Deutschland, bestimmen die klassischen Energieträger (Kohle, Mineralöl, Gas, Kernenergie und Wasserkraft) nach wie vor das Bild. Die Zusammensetzung des PEV hat sich in den letzten anderthalb Jahrzehnten nur wenig verändert. Nach wie vor ist Mineralöl der mit Abstand wichtigste Energieträger; sein Anteil lag 1991 bei 37,8 % und sank auf 35,5 % im Jahr 2006. Aufgrund der gestiegenen Ölpreise und des anhaltenden Rückgangs des Bestandes an Fahrzeugen mit Ottomotor entwickelte sich insbesondere der Absatz von Benzin rückläufig. Die steigende Zahl der mit Diesel betriebenen Personenkraftwagen konnte jedoch den Abwärtstrend beim Absatz von leichtem Heizöl nicht stoppen. So ging der Mineralölverbrauch insgesamt um genau 7 % auf 5 179 Petajoule (PJ) zurück.

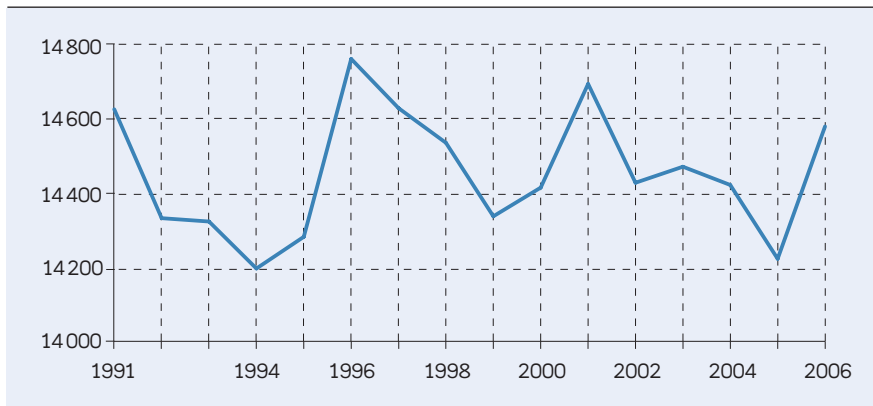
Hingegen konnte Erdgas seinen Anteil von 16,5 % auf 22,5 % oder 3 285 PJ im Beobachtungszeitraum kontinuierlich steigern, was vor allem auf seinen vermehrten Einsatz in Kraftwerksneubauten und auf die hohe Zahl von Erdgasanschlüssen in Wohnungsneubauten zurückzuführen ist. Im Jahr 2006 waren allerdings verstärkte Energieeinsparungen im Haus-

Primärenergieverbrauch

Zur Messung des Energieverbrauchs lassen sich im Wesentlichen zwei Größen heranziehen: Zum einen der Primärenergieverbrauch (PEV), zum anderen der Endenergieverbrauch (EEV). Der PEV ist der Verbrauch von Energieträgern vor der Umwandlung; über 90 % der erfassten Energieträger befinden sich im Rohzustand und werden erst durch Umwandlungsprozesse in einen für Verbrauchszwecke nutzbaren Zustand überführt.

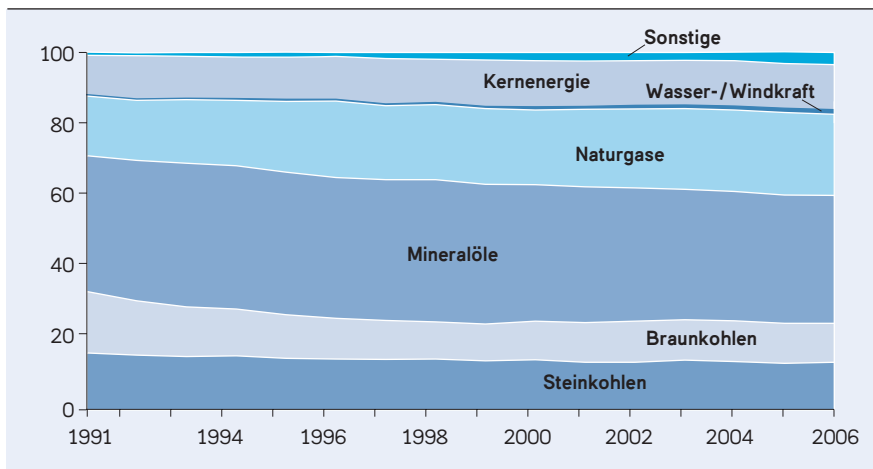
Im EEV wird der Verbrauch sowohl von Primärenergieträgern als auch von Sekundärenergieträgern bei den Letztverbrauchern erfasst. Der Einsatz für nicht-energetische Zwecke (z. B. in der Petrochemie) wird nicht berücksichtigt. Eine Unterscheidung beider Größen ist deshalb wichtig, weil die Primärenergieträger im Rohzustand meist nicht unmittelbar für Verbrauchszwecke nutzbar sind und daher eine Umwandlung durchgeführt werden muss, bei der Energieverluste entstehen. Der Anteil des EEV am PEV beträgt etwa zwei Drittel. Die Berechnungen des PEV und EEV werden von der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen auf Basis von amtlichen Statistiken der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder durchgeführt. In die Berechnungen gehen außerdem Verbandsstatistiken sowie Arbeiten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energienstatistik und Ergebnisse von Untersuchungen wissenschaftlicher Institute ein.

Abb. 1: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs 1991 bis 2006, in Petajoule (PJ)



Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen.

Abb. 2: Anteile der Energieträger am Primärenergieverbrauch 1991 bis 2006, in %



Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen.

Elektrizitätswirtschaft



Besonderes Kennzeichen der deutschen Elektrizitätswirtschaft ist die Vielfalt der Anbieterstruktur. Während der Strommarkt der europäischen Nachbarländer noch durch quasimonopolistische Marktstrukturen geprägt ist, gibt es in Deutschland nahezu 1 000 Stromversorger. Diese Unternehmen unterscheiden sich hinsichtlich Größe, Integrationsgrad, Struktur, Leistungsangebot, Eigentümer und Rechtsform. Dabei wird zwischen den Unternehmen der allgemeinen Versorgung, der industriellen Kraftwirtschaft und den privaten Stromerzeugern unterschieden. Stromversorgungsunternehmen erzeugen oder beziehen Strom, beliefern Weiterverteiler und Letztverbraucher über Netzgesellschaften. Zur industriellen Kraftwirtschaft zählen jene Unternehmen, die mit eigenen Kraftwerken ihren Strom- und Wärmebedarf ganz oder teilweise selber decken. Daneben beziehen diese Unternehmen auch Strom aus dem Netz der allgemeinen Versorgung oder geben den so genannten Überschussstrom an das Netz ab. Als private Stromerzeuger hatten in der Vergangenheit die Betreiber von Wasserkraftwerken die größte Bedeutung. Mit verstärkter Förderung der erneuerbaren Energien sind eine Vielzahl von Betreibern von Stromerzeugungsanlagen auf Basis von Wind und Biomasse hinzugekommen.

haltsbereich in Folge von Wärmedämmung und sparsameren Geräten, aber auch Substitutionseffekte aufgrund des vermehrten Einsatzes von Zusatzheizungen (z. B. Einzelöfen mit Holz, Solarkollektoren für die Warmwasseraufbereitung) zu beobachten.

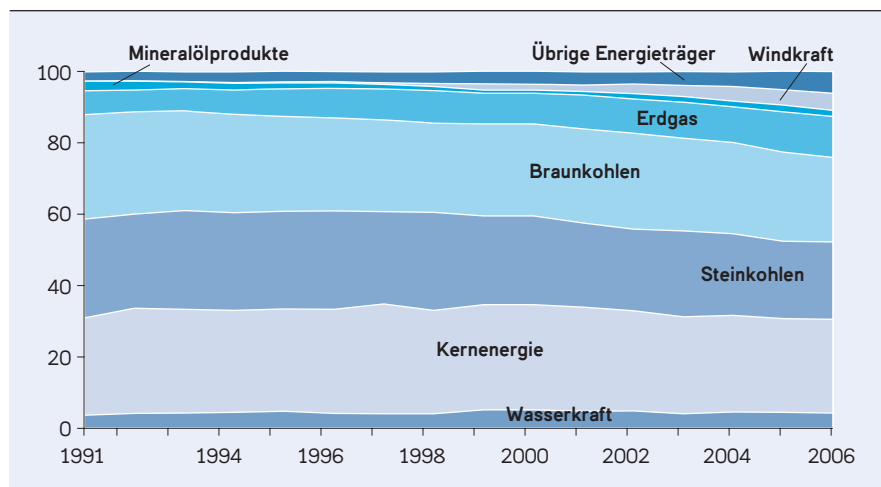
Die Stein- und Braunkohlen haben in der gleichen Zeitspanne an Bedeutung verloren. Der Anteil der Steinkohlen sank von 15,9 % auf 13,2 %; 2006 wurden 1 923 PJ Steinkohle verbraucht. Gründe hierfür sind der geringere Einsatz in Kraftwerken und in der Stahlindustrie. Im Wärmemarkt spielt die Steinkohle nur eine untergeordnete Rolle. Obwohl auch der Anteil der Braunkohlen am PEV von 17,2 % auf 10,8 % aufgrund neuer Kraftwerkstechniken und eines geänderten Heizverhaltens der privaten Haushalte erheblich zurückging, ist die Braunkohle mit einem Verbrauch von 1 574 PJ nach wie vor der wichtigste heimische Energieträger.

Die Kernenergie konnte im Beobachtungszeitraum ihren Anteil durch Effizienzsteigerungen von 11 % im Jahr 1991 auf 12,5 % im Jahr 2006 (1 826 PJ) leicht erhöhen. Bedeutende Zuwächse waren bei den sonstigen Energieträgern zu verzeichnen; ihr Anteil stieg von 1,2 % im Jahr 1991 auf 4,8 % in 2006. Grund hierfür ist die deutliche Zunahme der erneuerbaren Energieträger, den wichtigsten Energieträgern unter der Sammelposition »Sonstige«. → **Abb. 2**

Struktur der Stromerzeugung (Energieträgermix)

Die Bruttostromerzeugung betrug im Jahr 1991 540,2 Terawattstunden (TWh) und stieg bis zum Jahr 2006 um fast 18 % auf 636,8 TWh an. Bedeutendster Energieträger ist mit 167,4 TWh die Kernenergie, die damit einen Anteil von 26,3 % an der Stromerzeugung hat. Grund hierfür ist die stetig hohe Ausnutzungsdauer. Zweitwichtigster Energieträger ist mit 151,1 TWh an der Stromerzeugung nach wie vor die Braunkohle, auch wenn sich seit

Abb. 3: Struktur der Bruttostromerzeugung 1991 bis 2006, in %



Quelle: Statistisches Bundesamt; Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft; Statistik der Kohlenwirtschaft; Arbeitsgruppe Stromerzeugung.

1991 ihr Anteil von 29,3 % auf 23,7 % reduziert hat. Die Stromerzeugung aus Braunkohle konzentriert sich aus technischen Gründen auf reviernahe Standorte; Schwerpunkte sind das Rheinland, die Lausitz und Mitteldeutschland. An allen Standorten wurde neu gebaut, und es wurden erhebliche Modernisierungen vorgenommen, die zu Effizienz- und Wirkungsgradsteigerungen und damit zu Verbrauchsminderungen führten. Weit umfangreichere Absatzeinbußen musste die Steinkohle hinnehmen; ihr Anteil an der Stromerzeugung sank von 149,8 TWh oder 27,8 % auf 137,9 TWh oder 21,7 %.

Die deutschen Kohlekraftwerke liegen im Wesentlichen im früheren Bundesgebiet. In den neuen Bundesländern konzentriert sich die Stromerzeugung aus Steinkohle auf den Kraftwerksneubau in Rostock. Bezogen auf die Gesamtversorgung in Deutschland decken die Braun- und Steinkohlenkraftwerke mit 45,4 % immer noch knapp die Hälfte des Strombedarfs ab und sind somit neben der Kernenergie eine der beiden tragenden Säulen einer sicheren und effizienten Stromversorgung. Dem Trend der letzten Jahre entsprechend konnte die Stromerzeugung mit

Erdgas weiter gesteigert werden. Sie liegt nun bei 73,4 TWh, ihr Anteil an der Stromerzeugung stieg von 6,7 % auf 11,5 % im Jahr 2006. Die Stromerzeugung aus Mineralölprodukten ging hingegen von 14,8 TWh auf 10,5 TWh zurück, Mineralölprodukte werden bei der Stromerzeugung fast überwiegend für die Zünd- und Stützfeuerung benötigt.

Die energetische Nutzung der Wasserkraft ist vom natürlichen Dargebot im jeweiligen Wassereinzugsgebiet und der Jahreszeit abhängig. Insofern sind Vergleiche nur bedingt aussagefähig. Der Anteil an der Stromerzeugung lag 1991 mit 19,2 TWh bei 3,6 % und stieg 2006 auf 26,8 TWh oder 4,2 %. Größter Gewinner im Energiemix zur Stromerzeugung ist die Windkraft. Betrug ihr Anteil 1991 kaum messbare 0,02 %, so wurden im Jahr 2006 mit 30,7 TWh 4,8 % an der gesamten Erzeugung erreicht. Die Stromerzeugung aus sonstigen Energieträgern, wie Abfällen, Biomasse und ab 2000 auch Photovoltaik, konnte im Beobachtungszeitraum verdoppelt werden; ihr Anteil lag in 2006 nun bei 6,1 %.

➔ Abb. 3, Tab. 1

Der internationale Stromhandel hat sich weiter intensiviert, konkurriert aber um begrenzte Leitungskapazitäten beispielsweise an den Ost- und Westgrenzen Deutschlands. Hinzu kommen die benötigten Kapazitäten für den Abtransport des mit Windkraft erzeugten Stroms. Dennoch haben sich die Lieferungen von und nach Deutschland innerhalb von anderthalb Jahrzehnten jeweils verdoppelt. Der so genannte Stromimportsaldo, also der Strombezug aus dem Ausland abzüglich der Stromabgabe ins Ausland, war 1991 mit -0,6 TWh noch nahezu ausgeglichen. Im Jahr 2006 hingegen übertrafen die Lieferungen ins Ausland die Bezüge aus dem Ausland um 19,8 TWh.

Der Anteil erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung ist 2006 auf 11,7 % gewachsen. Somit ist das Ziel von 12,5 % im Jahr 2010 schon fast erreicht.

Tab. 1: Bruttostromerzeugung nach Energieträgern

Energieträger	1991	1995	2000	2005	2006 ¹
	in Mrd. kWh				
Wasserkraft	19,2	25,2	29,4	26,7	26,8
Kernenergie	147,4	154,1	169,6	163,0	167,4
Steinkohlen	149,8	147,1	143,1	134,1	137,9
Braunkohlen	158,3	142,6	148,3	154,1	151,1
Erdgas	36,3	41,1	49,2	71,0	73,4
Mineralölprodukte	14,8	9,1	5,9	11,6	10,5
Windkraft	0,1	1,5	9,5	27,7	30,7
Übrige Energieträger	14,3	16,1	21,5	32,9	39,1
Bruttostromerzeugung insgesamt	540,2	536,8	576,5	620,6	636,8
Stromimportsaldo	-0,6	4,8	3,1	-8,5	-19,8
Bruttostromverbrauch	539,6	541,6	579,6	612,1	617,0

¹ Vorläufige Angaben.

Quelle: Statistisches Bundesamt; Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft; Statistik der Kohlenwirtschaft; Arbeitsgruppe Stromerzeugung.

Erneuerbare Energieträger

Der Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern wird seit den 1990er Jahren staatlich gefördert, zuletzt durch ein am 1. August 2004 in Kraft getretenes Gesetz, das den erneuerbaren Energien einen Vorrang einräumt (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG). In ihm wird die vorrangige Pflicht zur Abnahme, Übertragung und Vergütung des Stroms durch die Netzbetreiber rechtlich verankert. Ferner enthält das EEG unter anderem eine Regelung über den bundesweiten Ausgleich des abgenommenen und vergüteten Stroms zwischen den Netzbetreibern und den Stromlieferanten im weitesten Sinne. Die im Gesetz festgelegten Vergütungssätze sind abhängig von der Art der Anlage sowie auch vom Jahr der Inbetriebnahme. Der Vergütungszeitraum, für den die Vergütungssätze in der gesetzlich fixierten Höhe garantiert werden, beträgt in der


Regel 20 Jahre. Damit wurden die Bedingungen, zu denen Netzbetreiber den aus erneuerbaren Energien eingespeisten Strom zu vergüten haben zu Gunsten der Betreiber solcher Anlagen weiter verbessert. Dank der äußerst günstigen Rahmenbedingungen für die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern wird Deutschland das von der EU vorgegebene und im EEG fixierte Ziel, den Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energien im Jahr 2010 auf 12,5 % zu steigern, erreichen. Schon jetzt gibt es ein politisches Ziel der Bundesregierung, diesen Anteil auf mindestens 20 % im Jahr 2020 zu steigern.


Zu den erneuerbaren Energieträgern gehören die Wasserkraft (ohne die aus Pumpspeichern mit künstlichem Zufluss gewonnene Energie), die Windenergie, die Solarenergie, die Umgebungswärme, die Biomasse und die Geothermie.

Im Jahr 1991 betrug dieser Anteil (fast ausschließlich durch regenerative Wasserkraft erzeugt) 3,2 %; Wind und Biomasse spielten damals nur eine ganz geringe Rolle.

Die Bruttostromerzeugung aus erneuerbarer Wasserkraft, das heißt aus Lauf- und Speicherkraftwerken sowie Pumpspeicherkraftwerken mit natürlichem Zufluss, schwankt zwischen den einzelnen

Jahren aufgrund des unterschiedlichen Wasserdargebotes ganz erheblich, unter anderem aufgrund der inzwischen auch regional stark variierenden Niederschläge. In den letzten Jahren wurde ein geringer Zubau primär im Bereich der Kleinwasserkraft und durch Modernisierung bestehender Anlagen realisiert. 2006 speisten die Wasserkraftwerke 20 TWh Strom ins Netz der allgemeinen Versorgung ein. Der Anteil der Stromerzeugung aus Was-

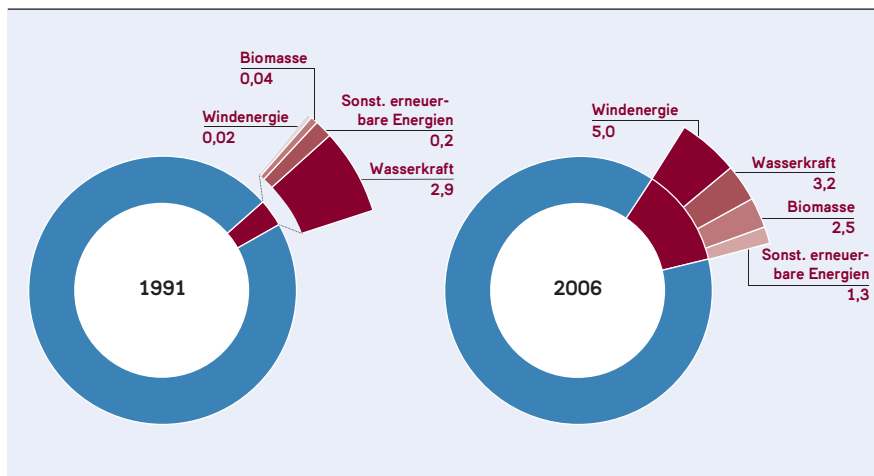
serkraftwerken, der unter das EEG fällt, ist relativ gering und beträgt nur etwa ein Fünftel der gesamten wassertechnischen Stromerzeugung. 

Das stärkste Wachstum verzeichnete in den betrachteten Jahren die Windenergie. Mit 20,6 Gigawatt (GW) installierter Leistung im Jahr 2006 lag Deutschland weltweit vorn; 30,7 TWh Strom haben diese Anlagen produziert, das waren rund 5,0 % der gesamten Stromerzeugung. Regionale Schwerpunkte des Ausbaus lagen in Niedersachsen, Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Nordrhein-Westfalen. Insgesamt stieg die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien von 17,5 TWh im Jahr 1991 auf 72,1 TWh in 2006, das ist eine viermal so große Menge.  **Abb. 4**

Auch in den kommenden Jahren wird der Beitrag der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung weiter wachsen. Der Ausbau der Wasserkraftwerke dürfte sich auf die Modernisierung und den Ersatz vorhandener Anlagen beschränken; dabei wird eine Leistungssteigerung mit einer weiteren Verbesserung des gewässerökologischen Zustandes angestrebt. Bei der Windkraft wird die Entwicklung von Offshore-Windparks in der Nord- und Ostsee ein neuer Schwerpunkt sein. Aber auch an Land (»Onshore«) wird es darum gehen, den Stromertrag vorhandener Windkraftanlagen durch Modernisierung (»Repowering«) erheblich zu steigern. Die Stromerzeugung aus Sonnenenergie mit Solarzellen hat sich durch die Förderung im Rahmen des EEG innerhalb von zwei Jahren verdreifacht. Gut 2,2 TWh Solarstrom wurde 2006 erzeugt.

Technische Innovation und wachsende Märkte werden auch weiterhin dazu führen, dass Strom aus Photovoltaik-Anlagen mit jedem Jahr kostengünstiger wird. Der Renner der Zukunft unter den erneuerbaren Energien dürfte aber mit ihrem gewaltigen Potential die Biomasse sein. Bereits jetzt liefert sie mit 15,5 TWh einen wichtigen Beitrag zur sicheren Elektrizitätsversorgung. Aber nicht nur zur

Abb. 4: Anteile der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern am Bruttostromverbrauch, in %



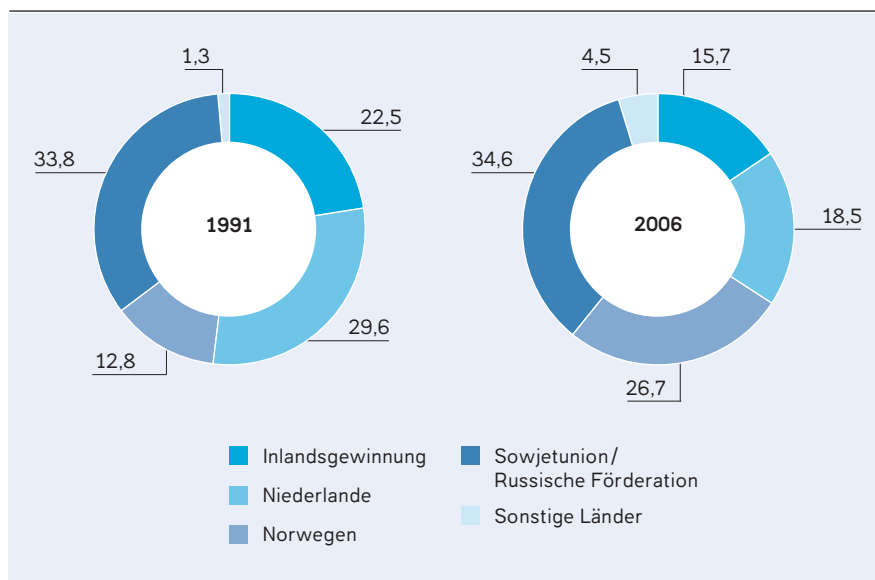
Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien – Statistik.

Stromerzeugung, sondern auch zur Wärmenutzung in den privaten Haushalten und in der Industrie leistet die Biomasse in Form von Holz oder anderen nachwachsenden Rohstoffen ihren Beitrag. Hinzu kommt ihre Nutzung als Biokraftstoffe, ob in reiner Form oder als Beimischungen zu herkömmlichen Kraftstoffen. Diese Biotreibstoffe als Untergruppe der Biomasse können in Zukunft zu einer national unabhängigeren Energieversorgung beitragen. Dies kann nicht nur in Form des bereits bekannten Biodiesels erfolgen, sondern auch durch Bioethanol, Biomethanol, Biogas, Bio-ETBE, Biowasserstoff oder synthetische Biotreibstoffe. Aber auch reines Pflanzenöl kann, sofern für den entsprechenden Motorentyp geeignet und die entsprechenden Emissionsanforderungen erfüllend, als Biokraftstoff eingesetzt werden.

Versorgungssicherheit

Nach einer Phase der Fokussierung auf die Wettbewerbsfähigkeit der Energieversorgung besinnt man sich nun auf die Notwendigkeit einer Balance im energiepolitischen Dreieck aus Wettbewerbsfähigkeit, Nachhaltigkeit und Versorgungssicherheit. Dabei erlangt das Thema Versorgungssicherheit angesichts der fundamental veränderten Angebots- und Nachfrageverhältnisse nicht nur auf den internationalen Ölmärkten, sondern auch bei Erdgas wachsende Bedeutung und steht in der internationalen Politik jetzt ganz oben auf der Agenda. Besonderes Kennzeichen der deutschen Energieversorgung ist seit langem die hohe und stetig wachsende Importabhängigkeit. So mussten 2006 drei Viertel des Energiebedarfs durch Einfuhren gedeckt werden, 1991 war es »nur« etwas über 50 %. Bei Mineralöl, dem nach wie vor wichtigsten Energieträger in der deutschen Volkswirtschaft, bestand sowohl 1991 als auch 2006 mit 97 % eine überproportional hohe Importquote. Bei Erdgas liegt der Anteil gegenwärtig bei 84 % (1991: 77 %), bei Steinkohle liegt die Quote inzwischen bei 67 % im Vergleich zu 20 % im Jahr 1991. Die Einfuhren von Braunkohle sind

Abb. 5: Inlandsgewinnung und Erdgasimporte 1991 und 2006 nach ausgewählten Staaten, in %



mit einem Anteil von unter 1 % sehr gering. Wasser- und Windkraft sowie die sonstigen Energieträger werden der Inlandsgewinnung zugeordnet. Kernbrennstoffe werden zwar zu 100 % aus importiertem Uran gewonnen; die Stromerzeugung daraus wird jedoch gemäß der international geltenden Konvention als inländische Erzeugung bewertet.

Deutschlands eigene Energiebasis beschränkt sich im Wesentlichen auf Kohle und erneuerbare Energieträger. Der größte Teil des Erdgases und Erdöls muss – wie bereits erörtert – importiert werden. Hauptlieferländer für Erdgas waren 2006 Russland mit 35 %, gefolgt von Norwegen mit 27 % und den Niederlanden mit 18 %. Die restlichen Bedarfsmengen werden überwiegend aus Dänemark und dem Vereinigten Königreich importiert. Die Bezugsstaaten haben sich seit 1991 nicht grundlegend geändert. Allerdings stiegen die Erdgasimporte in den letzten anderthalb Jahrzehnten um fast 80 % auf 1 007,6 Mrd. kWh. → **Abb. 5**

Angesichts dieser hohen Importabhängigkeit von derzeit 84 % gilt es, jede Abhängigkeit von einzelnen Produzenten zu vermeiden. Der Bezug des Erdgases aus

dem Ausland erfolgt überwiegend auf Basis langfristiger Verträge zwischen den Lieferanten und den auf dem deutschen Markt tätigen Gasversorgungsunternehmen. Die Laufzeit der Verträge beträgt in der Regel mehr als 20 Jahre. Manche Lieferverträge mit großen europäischen Erdgasproduzenten reichen sogar bis 2030 und damit weit in die Zukunft. Die physischen Lieferungen nach Deutschland erfolgen über leistungsfähige Pipelinesysteme, die Transportentfernungen von mehr als 5 000 km überbrücken. Weitere Möglichkeiten des Erdgasbezugs werden sondiert. Im Blickpunkt stehen insbesondere Lieferländer aus Nordafrika und dem Nahen Osten, entsprechende Vertragsabschlüsse würden zu einer weiteren Diversifizierung der Bezugsquellen beitragen. Kommt es zu einem Abschluss beispielsweise mit Katar – dort liegt mit dem North Gas Field das größte Naturgasfeld der Erde – so müssen neue Transportwege und -mittel erschlossen und genutzt werden. Erdgas kann auch per Schiff in verflüssigter Form (als »Liquified Natural Gas« – LNG) transportiert werden. Hierzu wird das Gas in Verflüssigungsanlagen in unmittelbarer Nähe der Verladehäfen auf –160°C abgekühlt. Im Zielhafen des Importlandes wird es wieder in einen gas-

förmigen Zustand zurückgeführt und in das Erdgasleitungssystem eingespeist. In Deutschland gibt es bisher kein LNG-Terminal. Kürzlich wurden jedoch die Voraussetzungen für den Bau eines Flüssiggasterminals in Wilhelmshaven geschaffen. Darüber hinaus wird auch in die inländische Erdgasförderung weiter investiert.

Auch bei den Rohölimporten ist die Konzentration auf wenige Rohöllieferländer sehr hoch. So kommen seit 1994 wert- und mengenmäßig um die 73 % aller Rohölimporte aus den gleichen vier Staaten. Die Russische Föderation liegt dabei mit einem Anteil von zuletzt etwa einem Drittel aller deutschen Erdöleinfuhren an erster Stelle, gefolgt von Norwegen mit 16 %, dem Vereinigten Königreich mit 14 % und Libyen mit 11 %. Vor 1994, genauer gesagt im Zeitraum zwischen 1991 und 1993, deckten diese Länder im Schnitt etwa 55 % der Öleinfuhren ab. Am meisten konnte von diesem Konzentrationsprozess in Deutschland die Russische Föderation profitieren, die ihren Anteil nahezu verdoppelte. Am wenigsten profitierte Libyen von dieser Entwicklung

und exportiert heute etwa ein Viertel weniger nach Deutschland als noch im Jahre 1991.

Die Zusammensetzung der Plätze fünf bis zehn hat sich über die Jahre verändert. Im Jahr 2006 waren die zehn wichtigsten Erdöl-Lieferländern die Russische Föderation, Norwegen, das Vereinigte Königreich, Libyen, Kasachstan, Syrien, Saudi-Arabien, Nigeria, Algerien und Aserbaidschan. **i**

Seit 1995 haben sich die Einfuhrpreise für Erdgas verdreifacht. Die Tonne eingeführtes Rohöl kostet viermal so viel wie 1995. → **Tab. 2**

Endenergieverbrauch nach Verbrauchergruppen

Im Jahr 1991 betrug der Endenergieverbrauch (EEV) noch 9 366 Petajoule (PJ) und sank bis 2006 um 0,6 % auf 9 423 PJ. Der Energiebedarf für die Verbrauchergruppen »Industrie«, »private Haushalte«, »Gewerbe, Handel, Dienstleistungen« und »Verkehr« entwickelte sich in der Vergangenheit jedoch unterschiedlich. → **Abb. 6**

Tab. 2: Preisentwicklung der Erdgas- und Erdölimporte

	Erdgas EUR /Terajoule	Erdöl EUR /Tonne
1995	1857	95
1996	1821	119
1997	2 145	128
1998	1 648	87
1999	1 622	121
2000	2 859	227
2001	3 790	204
2002	3 159	190
2003	3 430	192
2004	3 310	222
2005	4 373	307
2006	5 861	379

1991 lag die Industrie mit einem Anteil von 28,8 % an der Spitze der Verbrauchergruppen, gefolgt von den privaten Haushalten mit 26,8 % und dem Verkehrssektor mit 25,9 %. Bis 2006 hatten die privaten Haushalte jedoch aufgeholt. 2006 lag der Anteil der Industrie bei 28,3 % und der privaten Haushalte bei 28,5 %. Der Anteil des Verkehrs betrug 28 %. Die Ursachen für diese Entwicklung liegen insbesondere in der zunehmenden Ausstattung der privaten Haushalte mit elektrischen Geräten und dem relativ sparsamen Einsatz im Rahmen der Industrieproduktion.

Wichtigste Endenergieverbraucher in der Industrie sind derzeit die Metallherzeugung und -verarbeitung mit knapp 30 %, die Chemische Industrie mit 20 % und das Papiergewerbe mit etwas über 7 % Anteil am EEV der Industrie. Bezieht man jedoch den nichtenergetischen Verbrauch mit ein, so liegt die Chemische Industrie mit Abstand vorn. Die bedeutendsten Energieträger waren mit 961 PJ die Gase (Erdgas und hergestellte Gase) und mit 865 PJ Strom. Die privaten Haushalte haben mehr Mineralöl und Mineralölprodukte (731 PJ) verbraucht als Strom (510 PJ). Spitzenreiter ist auch hier das Erdgas (1 017 PJ), das hauptsächlich zur Wärmeerzeugung eingesetzt wird.

i Europäische Energiepolitik

Die internationalen Energiemärkte leiden zunehmend an der wachsenden Importabhängigkeit, besonders bei Erdgas und Erdöl. Der weltweit steigende Energiebedarf, verbunden mit unvorhersehbaren Preisschwankungen, und die politisch schwierige Lage in einigen Förderregionen erfordern neue Strategien in der Energiepolitik. Schon Anfang März 2005 hatte die EU-Kommission ihr neues energiepolitisches Grundsatzpapier »Eine europäische Strategie für nachhaltige, wettbewerbsfähige und sichere Energie« vorgelegt.

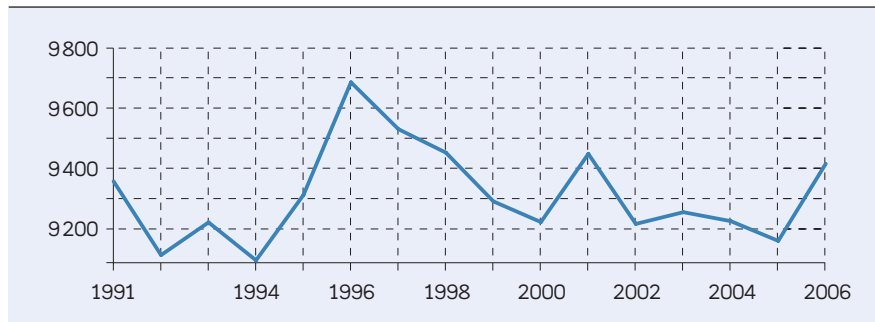
Nach ihrer Auffassung sind steigende Energieimportabhängigkeiten, höhere Energiepreise und der Klimawandel gemeinsame Probleme der EU-Mitgliedstaaten, die eine europäische Antwort erfordern. Nach einer breiten Debatte

hat die Kommission 2006 einen Endbericht erstellt sowie konkrete Schlussfolgerungen und Vorschläge erarbeitet, die dem europäischen Rat im Frühjahr 2007 zur Beschlussfassung vorgelegt wurden. In einem anspruchsvollen Aktionsplan für eine künftige gemeinschaftliche Energiepolitik setzen die Staats- und Regierungschefs unter deutscher Ratspräsidentschaft die vier Schwerpunkte:

- Gemeinsamer Erdgas- und Elektrizitätsbinnenmarkt
- Versorgungssicherheit
- Gemeinsame Energieaußenpolitik
- Energieeffizienz und erneuerbare Energien

Darüber hinaus sind in dem Energieaktionsplan diverse Vorschläge zur Förderung der Energietechnologien enthalten.

Abb. 6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs 1991 bis 2006, in Petajoule (PJ)



Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen.

12.2.2 Luftbelastung und Luftreinhaltung

Die Luftbelastung ist im Vergleich zur Klimaproblematik ein altes Umweltthema. Luftreinhaltung als Gegenstand der nationalen Politik manifestierte sich erstmalig umfassend im Ersten Umweltprogramm der Bundesregierung von 1971 durch Festlegung von Grundprinzipien der Umweltpolitik. Im Bundes-Immissionsschutzgesetz von 1974 (BImSchG) kam es dann zu einer systematischen Regelung, insbesondere der Emissionsbegrenzung nach dem Stand der Technik für Neuanlagen und für bestehende Anlagen in Belastungsgebieten.

Die 1980er Jahre waren gekennzeichnet durch umfassende Sanierungsprogramme für alle Kraftwerke und größere Industrieanlagen. In den 1990er Jahren wurden die Emissionsquellen in den neuen Ländern saniert oder stillgelegt und durch neue Anlagen mit Emissionsminderungseinrichtungen nach dem Stand der Technik ersetzt.

Im Laufe der Zeit wechselten mit fortschreitenden Erfolgen in der Luftreinhaltung auch die relevanten Schadstoffe: In den 1960er Jahren waren es Ruß und grober Staub (Ziel: »Blauer Himmel über der Ruhr«), in den 1970er Jahren standen Schwefeldioxid (Problem: saurer Regen),

später sommerlicher Photosmog mit der Leitsubstanz Ozon im Vordergrund und ab Mitte der 1990er Jahre wurde zunehmend der Feinstaub bedeutsam.

In der Luftreinhaltung ist es schwer, eindeutige Ursache- und Wirkungszusammenhänge zu erkennen. Zwischen einzelnen Emissionsquellen und der Luftqualität in ihrer Umgebung besteht oft kein eindeutiger Zusammenhang, denn Luftverunreinigungen werden in der Atmosphäre weit transportiert und chemisch umgewandelt. So tragen andere als die ursprünglich emittierten Verunreinigungen fern der Quelle zur Luftverschmutzung bei. **i**

Emissionen von Luftschadstoffen

Als wichtigste Luftschadstoffe werden die Substanzen Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffoxide (NO_x), Ammoniak (NH₃) und flüchtige organische Verbindungen ausgenommen Methan (NMVOC) angesehen. Diese Stoffe sind verantwortlich für die Überdüngung und Versauerung der Ökosysteme und für die Bildung von Sommersmog.

In Deutschland ist der Energieverbrauch für die Entstehung von SO₂ und NO_x von entscheidender Bedeutung. NMVOC werden vor allem durch den Einsatz von Lösemitteln freigesetzt. Die Ammoniakemission lässt sich beinahe ausschließlich auf landwirtschaftliche Aktivitäten zurückführen.

Im Jahr 2005 beliefen sich die Emissionen der genannten Luftschadstoffe auf etwa 3,9 Mill. Tonnen. Diese setzten sich zusammen aus Schwefeldioxid mit 560 000 Tonnen, 1,4 Mill. Tonnen an Stickoxiden und 1,3 Mill. Tonnen an flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOC). Ammoniak trug 619 Tsd. Tonnen zur Emissionsfracht bei. **➔ Abb. 7**

Die Inanspruchnahme der Natur als Senke für Luftschadstoffe ist seit Mitte der 1990er Jahre weiter zurückgegangen, jedoch nicht so erheblich wie am Anfang



»Saubere Luft für Europa«

Da ein wesentlicher Anteil der Schadstoffbelastung durch weiträumige Transporte mit der Luft aus Nachbarländern verursacht wird, ist die Gestaltung der grenzüberschreitenden Luftreinhaltungspolitik von besonderer Bedeutung für die Luftqualität in Deutschland. Die thematische Strategie »Saubere Luft für Europa« der Europäischen Kommission hat es zum Programm erhoben, alle für das Thema Luftqualität relevanten Aspekte koordiniert anzugehen. Beispielsweise legt die so genannte NEC-Richtlinie (Richtlinie 2001/81/EG vom 23. Oktober 2001) nationale Emissionshöchstmengen für die Luftschadstoffe Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffoxide (NO_x), Ammoniak (NH₃) und flüchtige organische

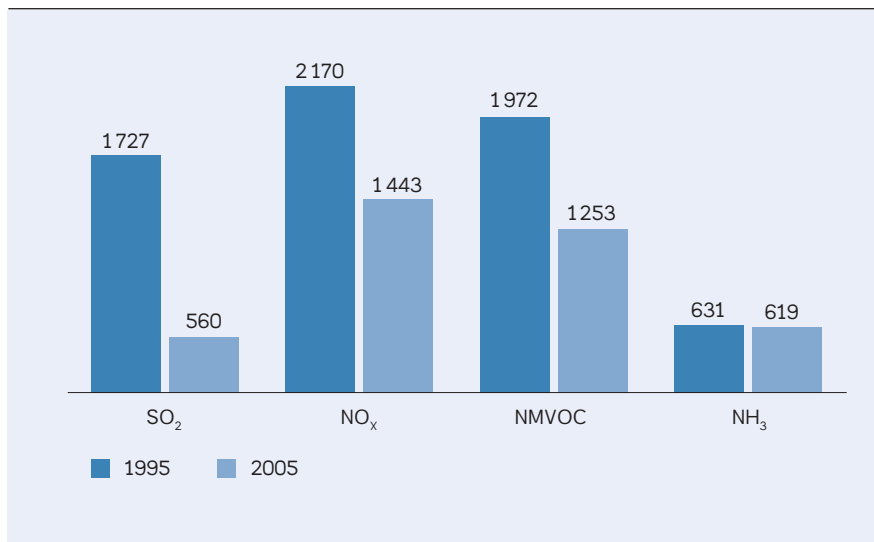
Verbindungen (ohne Methan und NMVOC) fest, die nach dem Jahre 2010 nicht mehr überschritten werden dürfen.

Die EU-Kommission wird voraussichtlich im Jahr 2008 eine Fortschreibung der NEC-Richtlinie bis zum Jahr 2020 vorschlagen. Neben neuen nationalen Emissionsobergrenzen für die bisher geltenden Stoffe wird erwogen, auch für Feinstaub (PM_{2,5}) nationale Emissionsobergrenzen festzulegen.

NEC ist die Abkürzung für »National Emission Ceiling«. Näheres zur Strategie »Saubere Luft für Europa – Clean Air for Europe (CAFE)« unter EU:

<http://ec.europa.eu/environment/air/cafe/index.htm>

Abb. 7: Emissionen von Luftschadstoffen, in 1 000 Tonnen



der 1990er Jahre. Besonders stark war der Rückgang bei Schwefeldioxid (SO₂) um 68 % oder 1,2 Mill. Tonnen. Der Ausstoß von NMVOC verminderte sich um rund 36 % (719 000 Tonnen). Der Stickoxidausstoß (NO_x) ging um 33 % (726 000 Tonnen) zurück. Der NH₃-Ausstoß blieb stabil. Gegenüber dem Vorjahr sind weiterhin Abnahmen zu verzeichnen. So zeigt Schwefeldioxid eine Abnahme um etwa 70 000 Tonnen (–11 %), NMVOC geht um 43 000 Tonnen zurück (–3 %) und NH₃ um 7 000 Tonnen (–1 %). NO_x nahm im letzten Jahr noch einmal um 14 % (–231 000 Tonnen) ab.

79,2 % der gesamten direkten NO_x-Emissionen im Jahr 2005 wurden durch die Produktion verursacht und 20,8 % durch den Konsum der privaten Haushalte. Auf das Produzierende Gewerbe entfielen 37,4 % der gesamten NO_x-Emissionen, 19,5 % davon stammten aus dem Produktionsbereich »Erzeugung von Strom und Gas«. Die Dienstleistungen, zu denen unter anderem die Verkehrsdienstleistungen gehören, hatten einen Anteil von 31,8 %.

Bei den SO₂-Emissionen ergab sich folgendes Bild: 90,2 % der gesamten direkten SO₂-Emissionen im Jahr 2005 wurden durch die Produktion verursacht und 9,8 % durch den Konsum der privaten

Haushalte. Dabei entfielen 86,7 % der gesamten Emissionen auf das Produzierende Gewerbe. Fast die Hälfte (47,7 %) stammten aus dem Produktionsbereich »Erzeugung von Strom und Gas«. Die Dienstleistungen insgesamt hatten einen Anteil von lediglich 3,1 %.

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


Zwischen 1995 und 2005 gingen die NO_x-Emissionen (Produktion und Konsum) um 726 000 Tonnen auf 1,4 Mill. Tonnen zurück. Der direkte Stickoxidausstoß der privaten Haushalte (Konsum) ist im betrachteten Zeitraum um über 50 % (331 000 Tonnen) gesunken. Die entsprechenden direkten Emissionen in der inländischen Produktion verminderten sich um 395 000 Tonnen.

Bei Schwefeldioxid (SO₂) ist mehr als Dreiviertel (–889 000 Tonnen) der gesamten Verminderung dem Bereich »Erzeugung von Strom und Gas« zuzurechnen. Sie ist vor allem ein Resultat der Rauchgasentschwefelung in Kraftwerken.

Bei NMVOC lieferten das Produzierende Gewerbe und die privaten Haushalte große Beiträge zur Emissionsminderung mit 290 000 Tonnen bzw. 339 000 Tonnen. Die prozentuale Reduzierung liegt bei den privaten Haushalten bei 64 %, beim Produzierenden Gewerbe jedoch nur bei 26 %. Der Dienstleistungssektor konnte seine NMVOC-Emissionen sogar um 65 % reduzieren (–75 000 Tonnen). Bei Ammoniak (NH₃) ist von 1995 bis 2005 nur ein geringer Rückgang von 2 % festzustellen.

12.2.3 Flächennutzung

Die Umweltrelevanz des Themas Flächennutzung hängt zusammen mit der begrenzten Ressource Boden und der Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsflächen (SuV). Der zunehmende SuV-Anteil an der Bodenfläche im Verhältnis zum Anteil der land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen sowie die zunehmende Landschaftszerschneidung durch Verkehrstrassen sind mit negativen Umweltauswirkungen verbunden. Zu nennen sind hier beispielsweise Konflikte zwischen Verkehrswachstum und Erholungsnutzung, der Lebensraumverlust und die Barrierewirkung für wildlebende Tierarten sowie die Ausbreitung von Schadstoffen.

Die Bodenfläche Deutschlands wurde im Jahr 2004 wie folgt genutzt: Für Landwirtschaftszwecke wurde mit 53 % der größte Flächenanteil in Anspruch genommen, gefolgt von der Waldfläche mit 29,8 %. Für Siedlungs- und Verkehrszwecke wurden 12,8 % der Fläche benötigt. Von Wasserflächen waren 2,3 % und von sonstigen Flächen (z. B. militärisches Übungsgelände) 2,1 % der Bodenfläche bedeckt. Für die SuV liegen inzwischen für 2006 aktuellere Zahlen vor: Ihr Anteil an der Bodenfläche Deutschlands ist auf 13,0 % gestiegen. 

Die Beobachtung und Steuerung der Entwicklung der Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke spielt

Flächenerhebung



Die Flächenangaben beruhen auf der Auswertung der amtlichen Liegenschaftskataster der Länder. Eine umfassende Flächenerhebung (bundeseinheitlich mindestens 17 Bodennutzungsarten) findet für Deutschland in seinen heutigen Grenzen seit 1992 alle vier Jahre statt. Die letzte Erhebung wurde im Jahr 2004 durchgeführt. Seit 2001 wird zudem jährlich die Siedlungs- und Verkehrsfläche (fünf Bodennutzungsarten) erhoben. Erhebungstichtag ist jeweils der 31. Dezember.

Erhebungseinheiten sind die Gemeinden, das heißt deren Bodenflächen stellen die kleinsten Gebietseinheiten dar, zu denen Angaben über die dort anzutreffenden Nutzungsarten existieren. Bezogen auf die Gemeindeflächen lassen sich damit auch summarische Aussagen über die Zu- oder Abnahme bestimmter Flächennutzungsarten machen. Nicht möglich sind allerdings Aussagen darüber, welche Nutzungsart sich zu Lasten welcher anderen verändert hat.

eine wichtige Rolle in der bereits erwähnten Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung. Als Indikator dient die durchschnittliche tägliche Zunahme der SuV. Betrachtet man die letzten Erhebungszyklen, so stieg diese Größe von 120 Hektar/Tag (Durchschnitt von 1993–1996) auf 129 Hektar/Tag (1997–2000) an um wieder bis auf 113 Hektar/Tag (2003–2006) zurückzugehen. Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie ist eine Reduktion des täglichen Zuwachses der SuV auf 30 Hektar/Tag im Jahr 2020.

Die Entwicklung der SuV in den letzten Jahren weist also in die angestrebte Richtung. Beeinflusst sein dürfte sie insbesondere durch den deutlichen Einbruch bei den Bauinvestitionen ab dem Jahr 2001. In Anbetracht dieses vermuteten Zusammenhangs und der derzeit günstigeren konjunkturellen Entwicklung kann jedoch noch nicht von einer deutlichen Trendumkehr bei der Inanspruchnahme von Fläche für Siedlungs- und Verkehrszwecke gesprochen werden.

Die SuV setzte sich 2006 aus folgenden Nutzungsarten zusammen: Gebäude- und Freifläche (Flächen mit Gebäuden und unbebaute Flächen, die Zwecken der Gebäude untergeordnet sind) 52 %, Betriebsfläche (ohne Abbauand) 1,7 %, Verkehrsfläche 38,0 %, Erholungsfläche 7,6 %

und Friedhöfe 0,8 %. Die nähere Betrachtung dieser Kategorien zeigt, dass »Siedlungs- und Verkehrsfläche« und »versiegelte Fläche« nicht gleichgesetzt werden können, da in die SuV auch unbebaute und nicht versiegelte Flächen eingehen.

Angaben zum Versiegelungsgrad der SuV lassen sich nicht unmittelbar aus der amtlichen Flächenstatistik ableiten. Ein im Jahr 2007 vorgestelltes Schätzverfahren zur Bodenversiegelung ergibt einen Versiegelungsgrad der SuV von 43 bis 50 %.

Zur Erreichung des Ziels, die SuV-Zunahme auf maximal 30 Hektar/Tag im Jahr 2020 zu reduzieren, sieht die Bundesregierung in erster Linie die Länder und Kommunen gefordert, die im Rahmen ihrer Raumordnungs- und Bauleitplanung Festlegungen über die Flächenwidmung treffen. Zur nachhaltigen Entwicklung der Siedlungsstruktur wird einerseits ein quantitativer Ansatz verfolgt. In diesem Zusammenhang spielen Stichworte wie flächensparendes Bauen, kompakte Stadt, Bündelung von Infrastruktur, Bereitstellung von Ausgleichsflächen und Entsiegelung von nicht mehr genutzten Flächen eine Rolle. Andererseits setzt man auf die Berücksichtigung des qualitativen Aspekts bei der Bereitstellung von Flächen. So kann beispielsweise die Verbesserung des Wohnumfeldes in Innenstädten die Bereitschaft der Bevölkerung steigern, das Wohnen in der Stadt wieder als attraktive Alternative zum Haus im Grünen anzuerkennen. Gleichzeitig ist es von Bedeutung, das Landschaftsbild und den Erholungswert des Freiraums im Umfeld der Stadtregionen zu verbessern. In ländlichen Regionen ist die Erhaltung von unzerschnittenen landschaftlichen Freiräumen von besonderer Bedeutung. → Tab. 3

Tab. 3: Bodenfläche nach Nutzungsarten

	1992	1996	2000	2004
	in km ²			
Gebäude- u. Freifläche	20 733	21 937	23 081	23 938
Betriebsfläche oder Abbauand	550	620	732	754
Erholungsfläche	2 255	2 374	2 659	3 131
Verkehrsfläche	16 441	16 786	17 118	17 446
dar. Straße, Weg, Platz	14 815	15 005	15 264	15 583
Landwirtschaftsfläche	195 112	193 075	191 028	189 324
Waldfläche	104 536	104 908	105 314	106 488
Wasserfläche	7 837	7 940	8 085	8 279
Flächen anderer Nutzung	7 630	7 497	7 219	5 925
darunter Friedhof	327	335	350	352
Bodenfläche insgesamt	356 970	357 030	357 031	357 050
Nachrichtlich: Siedlungs- und Verkehrsfläche	40 305	42 052	43 939	45 621

12.2.4 Waldschäden, Schutzgebiete

Waldschäden

Seit Ende der 1970er Jahre wurden in Deutschland zunehmend flächenhafte Waldschäden registriert, die sich nicht mehr ausschließlich auf natürliche Ursachen wie Schädlingsbefall, Windwurf, Schneebruch, Wildschäden und sonstige bekannte Ursachen zurückführen lassen.

Zur Beurteilung des Zustandes der Wälder werden seit 1984 jährlich Waldschadenserhebungen durch die Landesforstverwaltungen durchgeführt. Um die Schadensentwicklung über lange Zeiträume beobachten und den Umfang der Schäden vergleichen zu können, sind die Abgrenzungen nach verschiedenen Schadensklassen bis heute beibehalten worden, wengleich die einzelnen Schadstufen nach der Entlaubung/Entnadelung und Vergilbung inzwischen differenzierter betrachtet werden.

Nach den jährlichen Waldzustandserhebungen sind die Ursachen für diese Schäden vielschichtig. Neben den Dauerbelastungen durch Luftschadstoffe und aufgrund von Standortfaktoren beeinflussen auch andere Faktoren, etwa Witterungsextreme wie Trockenperioden oder Temperaturstürze sowie unterschiedlicher Befall mit Schadorganismen den jeweiligen Kronenzustand der Waldbäume.

In den letzten 20 Jahren hat sich das Wissen über die Waldökosysteme und über das Ausmaß ihrer Belastung sowie über die Auswirkungen der Luftverunreinigung auf unsere Wälder deutlich erweitert. Zahlreiche Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität führten zu gesünderen Wäldern. Jedoch sind 20 Jahre für das Leben des Waldes eine relativ geringe Zeitspanne und die erfolgreiche Schadstoffreduzierung in der Luft bedeutet nicht gleichzeitig auch eine Reduzierung der über viele Jahrzehnte angesammelten Schadstoffeinträge in die Böden. Damit die Wälder angesichts der sich än-

Tab. 4: Flächenanteil der Waldschadensstufen nach Baumarten

	Fichte	Kiefer	Buche	Eiche	Alle Baumarten
	in %				
	ohne Verlichtung				
2000	34	39	21	21	35
2002	33	38	26	26	35
2004	26	34	14	17	28
2005	27	34	16	15	29
2006	39	31	16	17	32
2007	33	33	15	14	30
	Warnstufe				
2000	41	48	39	44	42
2002	41	49	42	45	44
2004	39	49	31	38	41
2005	42	47	40	34	42
2006	34	51	36	38	40
2007	39	54	46	37	45
	deutliche Kronenverlichtung				
2000	25	13	40	35	23
2002	26	13	32	29	21
2004	35	17	55	45	31
2005	31	19	44	51	29
2006	27	18	48	45	28
2007	28	13	39	49	25

Quelle: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

dernden Klimabedingungen mit immer häufiger werdenden Extremwetterbedingungen wie Orkane, Hochwasser – wie im Sommer 2002 – oder Trockenheit – wie im Sommer 2003 – ohne größere Schäden überstehen können, müssen weitere Anstrengungen unternommen werden, um sie gesünder und damit widerstandsfähiger zu machen.

Unbesehen aller regionalen und baumartenspezifischen Unterschiede zeigen die Ergebnisse der Waldschadenserhebung der letzten Jahre, dass sich die seit 1991 zu beobachtende allmähliche Verbesserung des Kronenzustandes nicht weiter fortsetzen konnte. Die deutlichen Schäden sind von 30 % im Jahr 1991 auf 21 % im Jahr 2002 zurückgegangen. Eine weitere Reduzierung konnte seitdem nicht erreicht werden; nach einem neuerlichen Anstieg lag der Anteil der betreffenden Schäden im Jahr 2007 bei 25 %. 45 % der Waldfläche waren 2007 schwach geschädigt (Warnstufe), ohne erkennbare

Schadmerkmale waren 30 %. Die Waldschadenserhebung belegt zudem, dass ältere Bäume von Kronenverlichtungen wesentlich stärker betroffen sind als junge.

➔ Tab. 4

Für einzelne Baumarten stellen sich die Schadmerkmale recht unterschiedlich dar: Die Fichte ist die häufigste Baumart in Deutschland. Sie nimmt mehr als ein Viertel der Waldfläche (28 %) ein. Nach einer anfänglichen Verschlechterung ihres Zustandes Anfang der 1990er Jahre (1992: 30 %) und einer darauf folgenden Verbesserung (1996: 22 %) stagnierten die deutlichen Schäden in den Folgejahren auf einem Niveau um 25 % und erreichten 2004 mit 35 % ihren bisher höchsten Wert. Bis 2007 hat sich der betreffende Anteil an geschädigten Bäumen wieder auf 28 % verringert.

Mit einem Anteil von 23 % an der Waldfläche ist die Kiefer die zweithäufigste Baumart in Deutschland. Bei ihr hat der

Anteil der deutlichen Schäden von 1991 bis 1998 kontinuierlich abgenommen und zum Ende dieser Zeitspanne mit 10 % das niedrigste Niveau aller Baumarten erreicht. Aber auch hier konnte sich die Entwicklung nicht fortsetzen. Der Anteil der Kiefernfläche mit deutlichen Schäden erreichte im Jahr 2005 mit 19 % einen neuen Höchststand. Im Jahr 2007 lag der Anteil der deutlichen Kronenverlichtung bei 13 %. Er hat sich gegenüber dem Vorjahr um fünf Prozentpunkte vermindert. Die Kiefer bleibt aber die Baumart mit dem geringsten Anteil in der höchsten Schadstufe.

Die Buche ist mit 15 % Anteil an der Waldfläche die am weitesten verbreitete Laubbaumart in Deutschland. Nachdem der Anteil deutlich geschädigter Bäume über einen längeren Zeitraum um 30 % lag, stieg er im Jahr 2004 auf 55 % und ging jetzt wieder auf 39 % (2007) zurück. Wie in den Vorjahren setzte sich auch in 2007 die Erholung der Buche von den Folgen des heißen und trocknen Sommers 2003 fort.

Von wenigen Ausnahmen abgesehen hat die Kronenverlichtung bei der Eiche bis zum Jahr 1996 (47 %) ständig zugenommen (1984: 9 %). Die Eiche entwickelte sich zu der am meisten geschädigten Baumart. Seit dem Jahr 1997 war zwischenzeitlich eine kontinuierliche Verbesserung des Kronenzustandes der Eichen festzustellen (2002: 29 %). Auch hier ist jedoch in den Folgejahren wieder eine deutliche Verschlechterung eingetreten. Der Anteil der Eichen mit deutlichen Schäden erreichte 2005 einen neuen Höchststand von 51 %; nach einer Erholung (45 %) im Jahr 2006 ist 2007 ein erneuter Anstieg auf 49 % zu verzeichnen.

Schutzgebiete

Bisher haben sich die Naturschutzbemühungen stark auf die Ausweisung von Schutzgebieten konzentriert. Die Praxis hat jedoch gezeigt, dass ein System voneinander isolierter Schutzgebiete inmitten eines dicht genutzten und besiedelten

Landes Probleme wie anhaltende Artenverluste, Destabilisierung von Ökosystemen und Landschaftsverbrauch nicht aufhalten kann. Vor diesem Hintergrund wurde das Jahr 1995 vom Europarat – zum zweiten Mal seit 1970 – zum »Europäischen Naturschutzjahr« erklärt, und die Mitgliedsländer wurden aufgerufen, den Naturschutz nicht auf die Ausweisung und Pflege von Schutzgebieten zu beschränken.

Vielmehr soll »Naturschutz auf der ganzen Fläche« angewendet werden, weil das gesamte System nur intakt zu halten ist, wenn Naturschutzbelange bei allen Flächennutzungen Berücksichtigung finden. Inwieweit dieser Grundgedanke nachhaltigen Naturschutzes in Zukunft realisiert werden wird, erscheint offen. Die nationale Nachhaltigkeitsstrategie enthält den Indikator »Artenvielfalt und Landschaftsqualität«. Für das Berichtsjahr 2005 zeigte sich, dass die Artenvielfalt noch weit von dem als Ziel gesetzten Wert entfernt ist und in absehbarer Zeit voraussichtlich auch nicht erreicht werden kann (siehe Kapitel 12.1). Im vorliegenden Report können darüber hinaus keine Angaben über die Qualität von Natur und Landschaft auf der ganzen Fläche gemacht werden, da das statistische Verfahren zu einer entsprechenden bundesweiten Erhebung (die sogenannte Ökologische Flächenstichprobe) bislang nicht umgesetzt werden konnte.

Das Bundesnaturschutzgesetz definiert verschiedene Arten von Schutzgebietskategorien. Dies sind unter anderem Naturschutzgebiete und Landschaftsschutzgebiete sowie als so genannte Großschutzgebiete die Nationalparke, Biosphärenreservate und Naturparke. Abgesehen von ihrer Größe unterscheiden sie sich durch unterschiedliche Schutzziele und Nutzungseinschränkungen. Die Flächen können sich teilweise überlagern. Unter die strengste Schutzgebietskategorie fallen die Naturschutzgebiete und die Nationalparke. Sie sollen einen besonderen Schutz von Natur und Landschaft für Le-

bensgemeinschaften oder Lebensstätten aus wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen oder landeskundlichen Gründen oder wegen ihrer Seltenheit, besonderen Eigenart oder Schönheit gewährleisten. Teilweise sind innerhalb von Naturschutzgebieten andere Nutzungen (wie z. B. Land- u. Forstwirtschaft, Freizeit) zugelassen.

Ende 2005 waren 3,3 % des Bundesgebietes (1,2 Mill. Hektar) als Naturschutzgebiete ausgewiesen. Die ausgewiesene Fläche schwankte in den Bundesländern zwischen 1,8 % der Landesfläche (Hessen) und 8 % (Hamburg); der Durchschnitt für das Bundesgebiet betrug 2,9 %. In welchem Maße ein Schutz gewährleistet werden kann, wird unter anderem auch von der Flächengröße eines Schutzgebietes beeinflusst. Kleine Gebiete sind den Einflüssen ihrer Umgebung stärker ausgesetzt als große. Die Naturschutzgebiete in Deutschland waren mit durchschnittlich 151 Hektar relativ klein, 61 % sind kleiner als 50 Hektar und nur 14 % umfassen eine Fläche von 200 Hektar und mehr.

Die Schutzkategorie der Nationalparke umfasst großräumige Ausschnitte charakteristischer natürlicher Großlandschaften, die überwiegend die Voraussetzung von Naturschutzgebieten erfüllen. Sie sollen sich in einem vom Menschen nicht oder wenig beeinflussten Zustand befinden und insbesondere der Erhaltung eines möglichst artenreichen heimischen Pflanzen- und Tierbestandes dienen. In 2007 existierten in der Bundesrepublik Deutschland 14 Nationalparke mit einer Fläche von insgesamt 962 000 Hektar. Ohne Berücksichtigung der marinen Bereiche bedeckten sie 0,54 % des Bundesgebietes. Nationalparke können wegen ihrer Größe in den »Kernzonen« den Schutzgebietsstatus von Naturschutzgebieten übertreffen, aber in Teilbereichen durch starken Tourismus und andere menschliche Nutzungen entwertet werden. Die meisten der bestehenden Nationalparke befinden sich noch im Zustand eines »Entwicklungs-Nationalparke« und

erfüllen erst in Teilen die Kriterien für eine großflächige, ungestörte Naturentwicklung.

Biosphärenreservate sind Gebiete, die im Rahmen des UNESCO-Umweltprogramms »Der Mensch und die Biosphäre« geschaffen wurden. Das weltweite Netzwerk soll alle wichtigen Haupt-ökosystemtypen der Erde erfassen. In Biosphärenreservaten sollen die Natur geschützt, Ökosystemforschung betrieben sowie naturferne in naturnahe und natürliche Lebensgemeinschaften und Lebensräume überführt werden. Die traditionelle und langfristig tragfähige Wirtschaftsweise der einheimischen Bevölkerung wird ausdrücklich in das Konzept einbezogen. Die Gebiete eignen sich daher besonders, um nachhaltige Landnutzungskonzepte anzuwenden. Biosphärenreservate sind in Schutzzonen untergliedert. Diese sind durch die im Bundesnaturschutzgesetz festgelegten Schutzgebietskategorien für den Naturschutz unterschiedlich stark geschützt. 2006 gab es in Deutschland 14 Biosphärenreservate mit einer Fläche von insgesamt fast 1,7 Mill. Hektar; abzüglich der Wasser- und Wattflächen entspricht das 2,8 % der terrestrischen Landesfläche. Der Zustand jedes Biosphärenreservates soll alle zehn Jahre von der UNESCO (MAB-Nationalkomitee) überprüft werden.

Mit einer Gesamtfläche von mehr als 8,5 Mill. Hektar bedeckten die 94 Naturparks im Jahr 2006 23,9 % der Gesamtfläche Deutschlands. Naturparks sind großräumige Landschaftsausschnitte, die nach den Grundsätzen und Zielen der Raumordnung und Landesplanung für die Erholung oder den Fremdenverkehr vorgesehen sind. Sie sind daher weniger als Schutzkategorie, sondern eher als Planungskategorie im raumordnerischen Sinne zur Sicherung und Entwicklung einer landschaftsbezogenen Erholung anzusehen. Innerhalb der Naturparke liegt der Flächenanteil der Schutzgebiete bei rund 53 %, die Naturschutzgebiete umfassen dabei 4,2 %.

Tab. 5: Schutzgebiete in Deutschland

Typ	Anzahl	Fläche km ²	Anteil an der Staatsfläche in %	Bemerkung
Nationalparks ¹	14	9622	0,54	Ohne Wasserflächen der Nord- u. Ostsee
Biosphärenreservate ²	14	16719	2,8	Nur terrestrische Fläche (Landfläche)
Naturschutzgebiete ³	.	11854	3,3	Ohne Wasserflächen der Nord- und Ostsee
Naturparks ²	94	85000	23,9	
Landschaftsschutzgebiete ³	7383	107000	29,9	

Quelle: Bundesamt für Naturschutz. Eine Addition der Flächen der unterschiedlichen Schutzgebiete ist nicht möglich, da sie sich in erheblichem Umfang überschneiden.

1 Stand April 2007.

2 Stand 2006.

3 Stand Dezember 2005.

Landschaftsschutzgebiete sind eine im Vergleich zu Naturschutzgebieten schwächere Schutzkategorie. Ihr Ziel ist der Schutz und der Erhalt von Natur und Landschaft zur Erhaltung und Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes oder der Nutzungsfähigkeit der Naturgüter wegen der Vielfalt, Eigenart oder Schönheit des Landschaftsbildes oder wegen ihrer Erholungsbedeutung. Auf dem Gebiet der Bundesrepublik gab es 2005 insgesamt 7383 Landschaftsschutzgebiete mit einer Fläche von 10,7 Mill. Hektar (29,9 % des Bundesgebietes). Beim Landschaftsschutz bestehen häufig Defizite, da viele Nutzerinteressen (wie Land- und Forstwirtschaft, Siedlungs- und Verkehrsfläche) mit dem Schutzzwecken konkurrieren.

Als weitere Schutzgebietstypen sind Naturwaldreservate (ausgewiesen nach Landeswaldgesetzen) und Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung für Wat- und Wasservogel zu nennen. International bedeutsame Lebensräume für Wat- und Wasservogel können das Prädikat »Europareservat« vom Internationalen Rat für Vogelschutz verliehen bekommen. Hier müssen Kernbereiche als Naturschutzgebiete gesichert sein, die Jagd teilweise verboten und andere Beunruhigungen, beispielsweise durch Wassersport und Sportfischerei, ausgeschlossen sein.

Viele Schutzgebiete sind zu klein und isoliert und sind dem Nutzungsdruck von außen (»Randeffekte«) ausgesetzt; die Wechselbeziehungen zwischen ihren Bewohnern sind erschwert. Um diesen Austausch zu ermöglichen, sieht das Bundesnaturschutzgesetz seit 2002 die Einrichtung eines Biotopverbundsystems vor, das bundesweit im Minimum 10 % der Landesfläche umfassen soll. Hier sollen unter anderem bestehende Schutzgebiete wie Nationalparke, besonders geschützte Biotoptypen, Naturschutzgebiete und Biosphärenreservate eingehen. → Tab. 5

12.2.5 Wassernutzung

Wasser ist lebensnotwendig für die Existenz von Mensch und Tier und spielt auch eine bedeutende Rolle im Wirtschaftskreislauf. Durch die Entnahme von Wasser aus der Natur kann der natürliche Wasserkreislauf gestört und durch die Abgabe von Wasser an die Natur in Form von Abwasser können Ökosysteme belastet werden.

Im Rahmen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) stellen die Wasserflussrechnungen die Bilanzierung der Wasserflüsse – von der Entnahme von Wasser aus der Natur, über die Inanspruchnahme im Wirtschaftskreislauf und

Tab. 6: Wasserfluss zwischen Natur und Wirtschaft und innerhalb der Wirtschaft 2004

		Wasser- verteilung	Abwasser- beseitigung	Sonstige Wirtschafts- bereiche	Private Haushalte	Insgesamt
2004 in Mill. m³						
	Aus der Natur entnommen	5 660	4 221	30 629	28	40 537
	Fremd-/Regenwasser	-	4 221	-	-	4 221
	Grund-/Oberflächenwasser, etc.	5 660	-	30 629	28	36 316
+	Fremdbezug	-5 019	7	1 821	3 182	-9
=	Wassereinsatz	641	4 228	32 450	3 209	40 528
+/-	Wassereinbau in abzgl. Wasser- ausbau aus anderen Materialien	-	-	296	-156	140
=	Abgabe von Wasser an die Natur	641	4 228	32 154	3 365	40 388
Veränderung 2004 gegenüber 1995 in %						
	Aus der Natur entnommen	-3,9	-15,7	-19,2	-41,2	-17,0
	Fremd-/Regenwasser		15,7	-	-	-15,7
	Grund-/Oberflächenwasser, etc.	-3,9	-	-19,2	-41,2	-17,1
+	Fremdbezug	-0,7	-30,1	2,7	-2,6	17,4
=	Wassereinsatz	-23,3	-15,7	-18,2	-3,1	-17,0
+/-	Wassereinbau in abzgl. Wasser- ausbau aus anderen Materialien	-	-	-9,9	5,3	-22,4
=	Abgabe von Wasser an die Natur	-23,3	-15,7	-18,2	-2,8	-17,0

bei den privaten Haushalten, bis zur Abgabe von Wasser an die Natur – für alle Wirtschaftsbereiche dar. Um die gesamte Wasserentnahme der Wirtschaft und der privaten Haushalte nach dem Konzept der UGR zu berechnen, werden die Daten der Wasserstatistik um Zuschätzungen für einzelne Wirtschaftsbereiche oder -gruppen, wie Landwirtschaft und Dienstleistungen, ergänzt. Zur Entnahme von Wasser aus der Natur gehört auch das Fremd- und Regenwasser.

Das jährliche Wasserangebot wird in Deutschland im langjährigen Durchschnitt auf 188 Mrd. m³ geschätzt, davon wurden 2004 40,5 Mrd. m³ Wasser für den Einsatz in den Wirtschaftsbereichen und für den Konsum der privaten Haushalte aus der Natur entnommen. Davon waren 36,3 Mrd. m³ Grund-, Oberflächen- und Quellwasser sowie Uferfiltrat und 4,2 Mrd. m³ Fremd- und Regenwasser. 40,4 Mrd. m³ Wasser wurden in Form von Abwasser oder Verdunstung an die Natur abgegeben. → **Tab. 6**

Die Entnahme von Wasser aus der Natur ist 2004 gegenüber 1995 um 17 % zu-

rückgegangen. Die Gründe für den sparsameren Umgang mit Wasser sind vielfältig. Die Wirtschaftsbereiche haben die Mehrfach- und Kreislaufnutzung von Wasser bei der Produktion erhöht (siehe auch weiter unten), Wasser durch andere Materialien substituiert und moderne wassersparende Technik eingesetzt. Auch in den privaten Haushalten werden vermehrt Haushaltsgeräte verwendet, die weniger Wasser benötigen.

Von dem gesamten Wassereinsatz in Höhe von 40,5 Mrd. m³ Wasser entfielen 92 % im Jahre 2004 auf die Produktion und 8 % auf die privaten Haushalte. Weit mehr als die Hälfte des Wassereinsatzes im Inland entfiel auf den Wirtschaftsbereich »Energieversorgung« (57 %), wo es fast ausschließlich zur Kühlung verwendet wurde. Nennenswerte Anteile am Gesamtwassereinsatz hatten auch die Wirtschaftsbereiche »Chemische Industrie« (9 %), »Kohlenbergbau« (4 %), »Metallerzeugung und -bearbeitung« (2 %), »Papiergewerbe« (1 %) und die »Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei« (1 %). Beim Wassereinsatz des Bereichs »Gewinnung von Kohle und Torf« handelt es sich fast aus-

schließlich um ungenutzt abgeleitetes Grundwasser, bei dem Wirtschaftsbereich »Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei« dominiert das Bewässerungswasser.

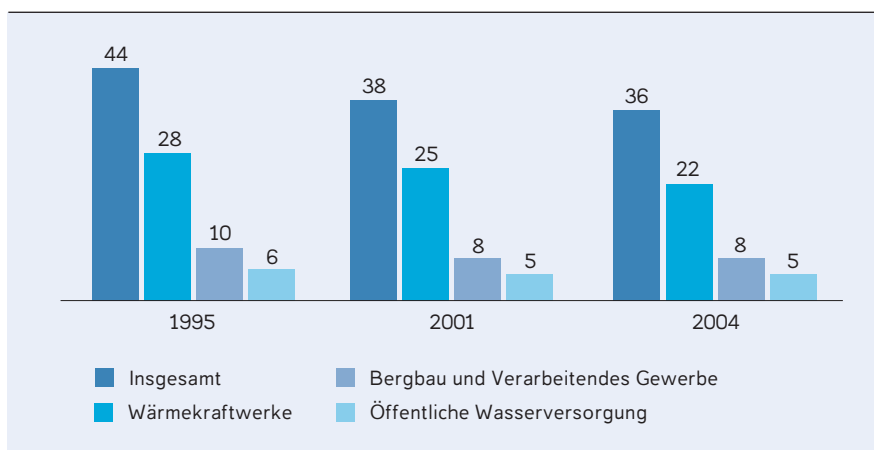
Als Basis für die Bilanzierung der Wasserflüsse dienen die Erhebungen der Wasserwirtschaft nach dem Umweltstatistikgesetz. Im Folgenden werden Ergebnisse für den öffentlichen und nichtöffentlichen Bereich dargestellt. Dabei steht nicht der Gesamtrechnungsansatz im Mittelpunkt der Betrachtung, sondern die Daten werden nach den Nutzungsbereichen der Wasserstatistik betrachtet.

Im Jahr 2004 wurden in der Bundesrepublik Deutschland rund 36 Mrd. m³ Wasser gewonnen, davon allein 83 % aus Oberflächengewässern einschließlich Uferfiltrat. Weitere 17 % stammten aus den Grund- und Quellwasservorkommen. Dieses ist aufgrund seiner Qualität von vorrangiger Bedeutung für die öffentliche Trinkwasserversorgung. Dementsprechend ist es mit einem Anteil von 74 % die überwiegend genutzte Ressource für die Wassergewinnung der öffentlichen Wasserversorgung. → **Tab. 7**

Tab. 7: Struktur der Wassergewinnung 2004

Wirtschaftszweig	Wassergewinnung insgesamt	Grund- und Quellwasser	Oberflächenwasser	Uferfiltrat
	Mill. m ³			
Öffentliche Wasserversorgung	5 372	3 953	1 134	284
Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe	7 715	2 043	5 203	469
Wasserversorgung bei Wärmekraftwerken für die öffentliche Versorgung	22 470	37	22 407	27
Insgesamt	35 557	6 033	28 744	780

Abb. 8: Entwicklung der Wassergewinnung 1995 bis 2004, in Mrd. m³



Den größten Teil des insgesamt in Deutschland geförderten Wassers benötigen jedoch die Wärmekraftwerke für die öffentliche Elektrizitätsversorgung.

Die im Jahr 2004 der Natur entnommene Wassermenge fiel um fast 2 Mrd. m³ geringer aus als die im Jahr 2001 ent-

nommenen 38 Mrd. m³. Dieser Rückgang um 6,5 % entspricht dem langjährigen Trend eines rückläufigen Frischwassereinsatzes. → [Abb. 8](#)

Der gesunkene Frischwasserbedarf ist unter anderem auf eine sparsamere Nutzung des Wassers bei Produktionsprozessen

durch den Einsatz neuer Technologien zurückzuführen. So stieg zwischen 2001 und 2004 die Menge des im Kreislauf genutzten Wassers im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe sowie bei Wärmekraftwerken für die öffentliche Versorgung um 16,2 %. Die einmalige Nutzung von Wasser in diesen Betrieben ging im selben Zeitraum dagegen um 8,1 % zurück.

Das entnommene Wasser wird überwiegend wieder als Abwasser in die Natur zurückgeleitet. Weiterhin gelangen über die öffentlichen Kanalisations- und Abwasserbehandlungssysteme 5 Mrd. m³ Fremd- und Niederschlagswasser in die Oberflächengewässer. Am insgesamt in Gewässer eingeleiteten Abwasser machte der Kühlwasseranteil 2004 rund 70 % aus. Dieses Abwasser bleibt in der Regel unbehandelt. Es fließt – zwar in der Regel nicht verschmutzt, aber erwärmt – direkt in ein Oberflächengewässer oder in den Untergrund. Weitere 30 % des Abwassers stammen aus dem häuslichen und industriellen Sektor und wurden während der Nutzung unterschiedlich stark verunreinigt. Diese Abwässer beeinflussen je nach Belastung die Wasserqualität der Flüsse und Seen. Gefährdet wird hierdurch nicht nur das Oberflächenwasser, sondern indirekt auch das Grundwasser, das insbesondere der Trinkwasserversorgung dient.

Mit ca. 10 Mrd. m³ wird rund ein Viertel der Abwassermenge in öffentlichen und industriellen Kläranlagen behandelt. Wäh-

Tab. 8: Abwasserbeseitigung 2004

Wirtschaftszweig	Direkt eingeleitetes Abwasser insgesamt ¹	Behandeltes Abwasser	Darunter biologisch	Unbehandeltes Abwasser	Darunter Kühlwasser
	in Mill. m ³				
Öffentliche Abwasserbeseitigung	9 449 ²	9 410	9 404	39	x
Abwasserbeseitigung im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe	5 853	866	653	4 987	4 087
Abwasserbeseitigung bei Wärmekraftwerken für die öffentliche Versorgung	21 905	41	1	21 864	21 859
Insgesamt	37 208	10 317	10 058	26 891	25 946

¹ In ein Gewässer oder in den Untergrund.

² Einschl. Niederschlags- und Fremdwasser.

rend im industriellen Bereich neben der biologischen Reinigung auch mechanische, chemische oder chemisch-physikalische Verfahren eine Rolle spielen, gibt es bei der Öffentlichen Abwasserbeseitigung heute fast nur noch biologische Verfahren mit Zusatzstufen. Nahezu 100 % des in öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen anfallenden Abwassers wurde biologisch gereinigt. Das Abwasser der privaten Haushalte wurde 2004 größtenteils durch öffentliche Anlagen gesammelt und abgeleitet. Rund 95 % der Bevölkerung sind an ein mittlerweile ca. 515 000 km langes Kanalnetz – das entspricht knapp dem 13-fachen Erdumfang – angeschlossen. Etwa 5 % der Bevölkerung sind an dezentrale Kleinkläranlagen oder abflusslose Gruben angeschlossen. → Tab. 8

12.2.6 Abfallaufkommen und -verwertung

Abfallaufkommen

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz fordert in erster Linie die Vermeidung von Abfällen. In zweiter Linie ist die stoffliche oder energetische Verwertung der Beseitigung von Abfällen immer vorzuziehen.

Um die Effizienz dieser umweltpolitischen Strategie messen zu können, wird, basierend auf den durchgeführten Abfallstatistiken, ein Gesamtaufkommen aller entsorgten Abfälle in Deutschland in Form einer Abfallbilanz berechnet. Demnach stellen die Abfallgruppen Siedlungsabfälle, Bau- und Abbruchabfälle, Bergematerial aus dem Bergbau sowie Abfälle aus Produktion und Gewerbe die grundlegenden Eckpfeiler des Gesamtaufkommens dar.


Bei der Addition der einzelnen Erhebungsbereiche ergeben sich auf Grund der mehrstufigen Abfallbehandlung zwangsläufig auch Mehrfachzählungen bei den Abfallmengen. Bei den im Folgenden dargestellten Ergebnissen sind diese Mehrfachzählungen herausgerechnet worden

(Nettomethode). Dadurch wird dem Gedanken Rechnung getragen, dass die entstandene Menge an Abfall nicht künstlich erhöht wird.

Im Jahr 2005 wurden insgesamt 331,9 Mill. Tonnen Abfälle an Entsorgungsanlagen angeliefert. Bau- und Abbruchabfälle mit 56 % machten über die Hälfte des Abfallaufkommens in Deutschland aus. Betrachtet man jedoch die absoluten Zahlen, ist in den letzten Jahren ein Rückgang dieser Abfälle zu verzeichnen. Wurden im Jahr 2003 noch 223,4 Mill. Tonnen Bau- und Abbruchabfälle an Entsorgungsanlagen angeliefert, waren es im Folgejahr nur rund 187,5 Mill. Tonnen. Im Jahr 2005 sank die Menge weiter auf 184,9 Mill. Tonnen. Der rückläufige Trend bei der entsorgten Abfallmenge hängt neben dem Wegfall der Erhebung über die Verwendung von Bauabfällen bei öffentlichen Baumaßnahmen hauptsächlich mit der schleppenden Baukonjunktur und dem damit verbundenen Rückgang der Bau- und Abbruchabfälle zusammen.

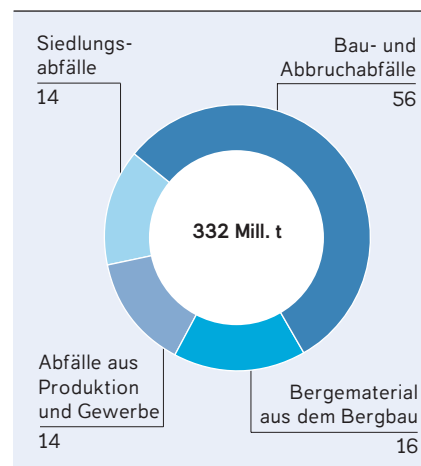
→ Abb. 9

Siedlungsabfälle

Die Siedlungsabfälle, die mit einer Summe von 46,6 Mill. Tonnen im Jahr 2005 immerhin 14 % des Aufkommens ausmachten, beinhalten die Haushaltsabfälle und die sonstigen Siedlungsabfälle. 

Die Haushaltsabfälle betragen 2005 rund 41,4 Mill. Tonnen. An der mengenmäßigen Entwicklung der Haushaltsabfälle können Veränderungen im Verhalten der privaten Endverbraucher festgestellt wer-

Abb. 9: Zusammensetzung des Abfallaufkommens 2005, in %




den. In den Jahren 2002 bis 2005 nahm der Anteil der getrennt gesammelten Wertstoffe an allen Haushaltsabfällen zu. Er stieg von 40 % (18,8 Mill. Tonnen) im Jahr 2002 auf 42 % (17,3 Mill. Tonnen) in 2005. Daraus kann geschlossen werden, dass sich das Bewusstsein der Bevölkerung im Hinblick auf die Wiederverwertbarkeit der Abfälle geschärft hat und der Trend zur verstärkten Abfalltrennung der Haushaltsabfälle geht. Bei der Betrachtung des Aufkommens an Haushaltsabfällen je Einwohner ist in den letzten Jahren ein leichter Rückgang zu erkennen.

Im Jahr 2005 wurden in Deutschland 498 kg Haushaltsabfälle pro Kopf an Abfallentsorgungsanlagen angeliefert. Im Vergleich zu den Vorjahren ist der über die öffentliche Müllabfuhr eingesammel-

Siedlungsabfälle

Abfälle aus Haushaltungen, wie z. B. Hausmüll, Sperrmüll, Verpackungen, Garten- und Parkabfälle sowie andere Abfälle, die auf Grund ihrer Beschaffenheit oder Zusammensetzung den Abfällen aus Haushaltungen ähnlich sind, z. B. hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, Marktabfälle, Straßenkehrschutt.

Haushaltsabfälle

sind bestimmte Siedlungsabfälle, die als überwiegend haushaltstypisch definiert werden, zum Beispiel Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, die über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt werden, wie Sperrmüll, Abfälle aus der Biotonne und getrennt gesammelte Fraktionen, wie z. B. Glas, Papier und Verpackungen. 

te Hausmüll von 207 kg pro Einwohner im Jahr 2002 auf 169 kg pro Einwohner im Jahr 2005 zurückgegangen. Die entsorgte Menge an Abfällen aus der Biotonne ist seit 2002 relativ konstant mit durchschnittlich 44 kg pro Einwohner und Jahr. → **Tab.9**

Die sonstigen Siedlungsabfälle mit 5,1 Mill. Tonnen im Jahr 2005 sind zum größten Teil hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, die nicht über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt werden, kleine Mengen an nicht biologisch abbaubaren Garten- und Parkabfällen sowie Straßenreinigung- und Marktabfälle. Die eingesammelten Verpackungen sind ein Teil des oben genannten, an Entsorgungsanlagen gelieferten Abfallaufkommens. Es wird unterschieden zwischen den bei privaten Endverbrauchern eingesammelten

Tab. 9: Entwicklung des Haushaltsabfallaufkommens

	2002	2003	2004	2005
	kg je Einwohner			
Nicht gefährliche Haushaltsabfälle insgesamt	562	529	520	498
davon				
Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle ¹	207	192	189	169
Sperrmüll	36	32	31	26
Abfälle aus der Biotonne	42	42	44	46
Garten- und Parkabfälle biologisch abbaubar	50	47	51	48
Andere getrennt gesammelte Fraktionen zusammen	227	217	205	210
Einwohner zum Jahresende (in 1 000)	82 537	82 532	82 501	82 438

¹ Über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt.

Verkaufsverpackungen, die gleichzeitig zu den genannten, getrennt eingesammelten Fraktionen der Haushaltsabfälle zählen,

und den Transport- und Umverpackungen, die den Abfällen aus Produktion und Gewerbe zugeschlagen werden.

Die Beeinträchtigung der Umwelt und der Verbrauch an natürlichen Ressourcen durch die Wirtschaft und die Lebensweise der Menschen findet in der öffentlichen Diskussion immer stärker Beachtung und hat in den letzten drei Jahrzehnten zu einem erhöhten Problembewusstsein in Deutschland geführt. Inzwischen besteht weitgehend Konsens darüber, dass Lebensqualität und Lebensgrundlagen nicht nur der gegenwärtigen, sondern auch der zukünftigen Generationen gefährdet sind, wenn Umweltbelastungen und Ressourcenverbrauch nicht erheblich vermindert werden. Der Druck auf politische Entscheidungsträger und Wirtschaftsunternehmen, die verschiedenen Umweltprobleme durch entsprechende Maßnahmen anzugehen, hat in dieser Zeit zugenommen. So wurden insbesondere in den 1990er Jahren zahlreiche Verordnungen zum Schutz der Umwelt erlassen, und durch technische Fortschritte konnten umweltfreundlichere Produkte und Produktionsverfahren erzielt werden. Diese Maßnahmen haben in mehreren Bereichen zu deutlichen Verbesserungen der Umweltqualität geführt, so zum Beispiel zu einem Rückgang der Emissionen von Kohlendioxid, Schwefeldioxid, Stickoxid und Staub, zu einer Verbesserung der Wasserqualität und zu einer Verminderung des Energieverbrauchs.

Es stellt sich die Frage, wie sich vor dem Hintergrund dieser Erfolge beim Schutz und beim Zustand der Umwelt subjektive Wahrnehmungen und Beurteilungen der Umweltproblematik verändert haben. Diese Frage ist von nicht unerheblicher Bedeutung für die weitere Entwicklung des Zustands der Umwelt, denn jeder einzelne Bürger kann durch entsprechende Lebensstile und Verhaltensweisen zum Schutz der Umwelt beitragen, was jedoch ein entsprechendes Problembewusstsein voraussetzt.

Im Folgenden wird daher zunächst untersucht, wie sich wahrgenommene Umweltbeeinträchtigungen und -gefährdungen im Einzelnen sowie Bewertungen des Zustandes und des Schutzes der Umwelt insgesamt im letzten Jahrzehnt in West- und Ostdeutschland entwickelt haben und welche Umweltprobleme in Deutschland im Vergleich zu den übrigen EU-Mitgliedsländern besonders stark wahrgenommen werden. Darüber hinaus werden Veränderungen in umweltrelevanten Einstellungen und Verhaltensweisen analysiert. Die zentrale Fragestellung besteht darin, wie das gegenwärtige Problembewusstsein für Umweltbelange und die Bereitschaft der Bürger, persönlich dafür einzutreten, einzuschätzen sind.

12.3.1 Wahrnehmung und Bewertung von Umwelt(problem)en

Für eine Reihe konkreter Umweltprobleme kann untersucht werden, inwieweit sich die Bürger davon persönlich beeinträchtigt fühlen bzw. inwieweit sie die Umwelt überhaupt gefährdet sehen. In Deutschland ist die subjektive Beeinträchtigung durch Lärm, Luftverschmutzung und Mangel an Grünflächen in den letzten Jahren geringer geworden. In Ostdeutschland ist der Anteil der Personen, die eine starke bis sehr starke Beeinträchtigung durch Luftverschmutzung am Wohnort wahrnehmen, zwischen 1994 und 2004 deutlich von 18 auf 4 % gesunken und liegt damit auf einem genau-

Tab. 1: Beeinträchtigungen durch Umweltprobleme am Wohnort in West- und Ostdeutschland

Jahr	Anteil mit »sehr starker« und »starker« Beeinträchtigung am Wohnort durch...					
	Lärmbelästigung		Luftverschmutzung		Mangel an Grünflächen	
	West	Ost	West	Ost	West	Ost
	in %					
1994	10	17	9	18	3	10
1999	7	11	6	8	2	3
2004	6	7	4	4	2	3
2004 – Ortsgröße						
Bis 2 000 Einwohner	4	6	2	3	1	3
2 000 bis 20 000 Einwohner	5	7	3	5	2	4
20 000 bis 100 000 Einwohner	7	9	4	3	2	4
100 000 bis 500 000 Einwohner	9	9	6	3	3	4
500 000 und mehr Einwohner	8	10	5	7	2	4
2004 – Altersgruppen						
18–34 Jahre	7	7	4	4	3	4
35–44 Jahre	6	8	4	4	2	3
45–59 Jahre	6	7	4	3	2	4
60 Jahre und älter	6	7	3	4	2	3

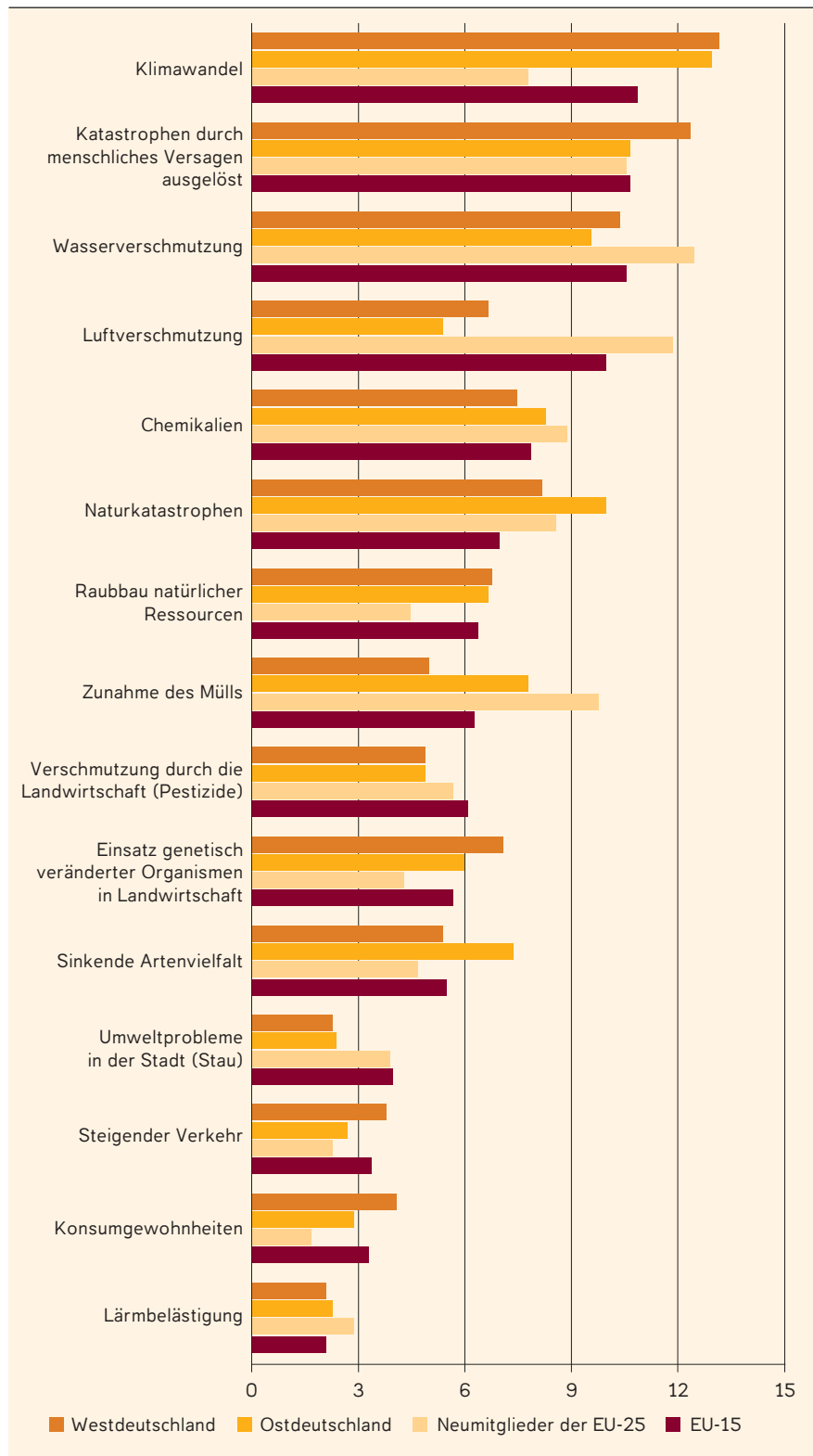
Datenbasis: SOEP 1994, 1999, 2004.

so niedrigen Niveau wie in Westdeutschland. Auch im Hinblick auf Lärm und Grünflächen hat sich die Situation in Ostdeutschland in der Wahrnehmung der Bürger erheblich verbessert, so dass kaum noch Unterschiede zu Westdeutschland bestehen. Nach wie vor sind für beide Regionen in den Großstädten größere Beeinträchtigungen festzustellen als in den kleineren Gemeinden. Jüngere fühlen sich etwas stärker durch die genannten Umweltprobleme an ihrem Wohnort beeinträchtigt als Ältere. → Tab. 1

Betrachtet man, welche Umweltprobleme in den EU-Mitgliedsländern besonders stark wahrgenommen werden, so zeigt sich, dass sich die EU-Bürger im Durchschnitt vor allem um die »klassischen« Umweltprobleme wie Wasser- und Luftverschmutzung sorgen sowie um nicht näher spezifizierte Umweltbelastungen, die durch menschliches Fehlverhalten auftreten. Dagegen sind die Sorgen um Lärmbelastigung, um Konsumgewohnheiten der Menschen und um steigenden Verkehr im EU-Durchschnitt am geringsten. Beim Vergleich der wahrgenommenen Umweltprobleme zwischen den alten und neuen EU-Mitgliedsländern fällt auf, dass die Bürger in den alten Mitgliedsländern für globale Umweltthemen wie den Klimawandel stärker sensibilisiert sind. Im Durchschnitt der früheren EU-15 Länder wird der Klimawandel gegenwärtig sogar als das wichtigste Umweltproblem genannt. Für die Gefährdung der Umwelt durch die Veränderung des Klimas sind die Bürger in den neuen Mitgliedsländern hingegen deutlich weniger sensibilisiert.

Zwischen Ost- und Westdeutschland bestehen in der Wahrnehmung von Umweltproblemen kleine Unterschiede. In den neuen Bundesländern werden sinkende Artenvielfalt, Naturkatastrophen und Zunahme des Mülls stärker wahrgenommen, wohingegen die Menschen in den alten Bundesländern etwas stärker sensibilisiert sind für Katastrophen durch menschliches Versagen, Luft- und Wasserverschmutzung, steigender Verkehr

Abb. 1: Umweltprobleme unserer Zeit aus Sicht der EU-Bürger



»Bitte nennen Sie anhand dieser Liste die fünf Umweltaspekte, über die Sie sich die meisten Sorgen machen.« Dargestellt ist jeweils der Prozentanteil an allen Nennungen.

Datenbasis: Eurobarometer 62.1 (2004).

sowie für Umweltbelastungen, die auf den Einsatz veränderter Organismen in der Landwirtschaft zurückgehen. → Abb. 1

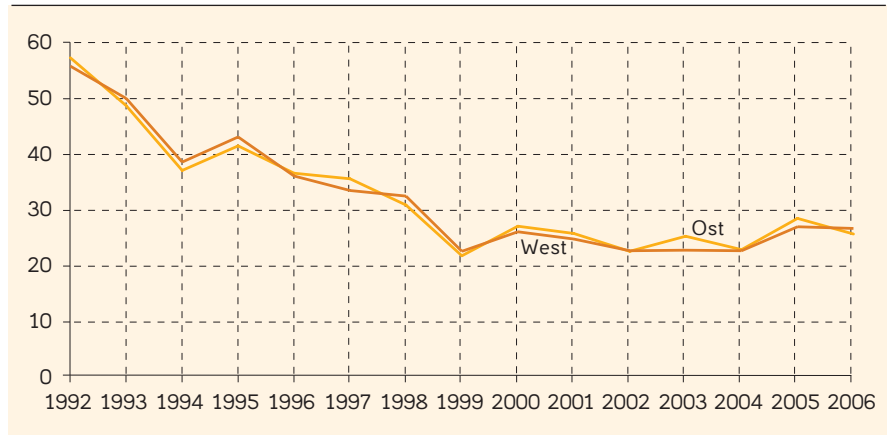
12.3.2 Zufriedenheit mit dem Zustand der Umwelt und Sorgen um den Schutz der Umwelt

Die bisherige Darstellung hat gezeigt, dass verschiedene Umweltprobleme von der Bevölkerung zum Teil sehr differenziert beurteilt werden. Wie fällt jedoch eine zusammenfassende Bewertung der Umweltproblematik aus? Hierzu werden zwei Indikatoren im Zeitverlauf betrachtet: die Zufriedenheit mit dem Zustand der Umwelt (in der Region) und die Sorgen um den Schutz der Umwelt. Es kann zum einen davon ausgegangen werden, dass beide Bewertungen durch die objektiv vorhandenen Umweltbelastungen beeinflusst werden und die Besorgnis um den Schutz der Umwelt darüber hinaus auch von den wahrgenommenen Umweltschutzmaßnahmen. Zum anderen sind derartige Bewertungen – vermutlich in noch stärkerem Maße als die Beurteilung einzelner, konkreter Umweltprobleme – aber auch davon abhängig, welchen Stellenwert die Bevölkerung der Umwelt beimisst und wie hoch das Umweltproblembewusstsein ist.

Die Zufriedenheit mit dem Umweltzustand hat sich in Ostdeutschland zwischen 1990 und 2003 von einem sehr niedrigen Skalenwert von 3,1 auf einen Wert von 6,3 deutlich verbessert. Trotz des starken Anstiegs sind die Ostdeutschen mit dem Umweltzustand weiterhin etwas unzufriedener als die Westdeutschen. In Westdeutschland hat die Zufriedenheit mit dem Umweltzustand im gleichen Zeitraum leicht um 0,6 Punkte von 6,3 auf 6,9 zugenommen. → Abb. 2a, 2b

Sowohl in West- als auch in Ostdeutschland war der Anstieg der Zufriedenheit bis 2003 von einem Rückgang der Sorgen um den Schutz der Umwelt in der Bevölkerung begleitet. Sorgen sich 1992 56 %

Abb. 2a: Sorgen um die Umwelt in West- und Ostdeutschland, in %



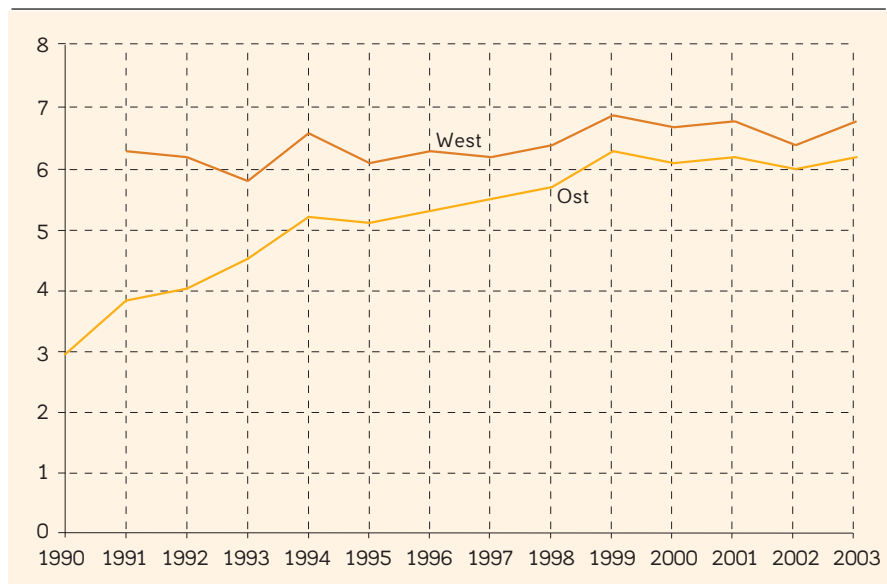
Sorgen um den Umweltschutz: ausgewiesen »große Sorgen« in %.
Datenbasis: SOEP 1990–2006.

der Ost- bzw. 57 % der Westdeutschen um den Umweltschutz, waren es 1999 nur noch 22 % in den neuen und 23 % in den alten Bundesländern – das waren die niedrigsten Werte im Untersuchungszeitraum. Nach einem leichten Anstieg in den darauf folgenden Jahren sorgten sich im Jahr 2006 mit 26 % in Ostdeutschland und 27 % in Westdeutschland immer noch deutlich geringere Bevölkerungsanteile um den Schutz der Umwelt als Anfang der 1990er Jahre. Die Besorgnis um den

Umweltschutz verminderte sich jedoch nicht kontinuierlich, sondern war von Schwankungen unterbrochen. Auffallend ist jedoch, dass die Entwicklungen im Osten und Westen mit wenigen Ausnahmen parallel verliefen.

Ein erster starker Rückgang der Sorgen um den Umweltschutz kann zwischen 1992 und 1994 beobachtet werden. In dieser Zeit sanken die Anteile in der westdeutschen Bevölkerung mit großen

Abb. 2b: Umweltzufriedenheit in West- und Ostdeutschland, Mittelwerte



1 Mittelwerte der Skala von 0 = »ganz und gar unzufrieden«, bis 10 = »ganz und gar zufrieden«.
Datenbasis: SOEP 1990–2003.

Tab. 2: Zufriedenheit mit dem Zustand der Umwelt und Sorgen um den Umweltschutz in West- und Ostdeutschland in Abhängigkeit von Merkmalen der Wohngegend

	Zufriedenheit mit dem Umweltzustand ¹						Sorgen um den Umweltschutz ²	
			Eher zufrieden		Eher unzufrieden		Große Sorgen	
	West	Ost	West	Ost	West	Ost	West	Ost
	Mittelwert ³		in %					
Insgesamt	6,9	6,3	78	69	9	14	23	23
Beeinträchtigung durch Lärm								
Sehr stark/stark	6,1	5,8	63	58	19	24	30	29
Gering/gar nicht	7,0	6,5	81	73	8	12	21	22
Luftverschmutzung								
Sehr stark/stark	5,6	5,0	53	42	27	36	36	39
Gering/gar nicht	7,0	6,5	82	73	7	11	21	21
Mangel an Grünflächen								
Sehr stark/stark	6,0	5,4	63	51	20	33	37	36
Gering/gar nicht	7,0	6,4	80	72	8	12	22	22
Ortsgröße								
Bis 2000 Einwohner	7,0	6,4	77	72	8	13	23	21
2 000 bis 20 000 Einwohner	7,0	6,3	80	67	8	14	20	23
20 000 bis 100 000 Einwohner	6,9	6,1	79	66	8	17	21	22
100 000 bis 500 000 Einwohner	6,7	6,4	76	72	11	12	23	26
500 000 und mehr Einwohner	6,7	6,1	75	65	11	20	25	35

¹ 2003.

² 2004.

³ Mittelwert der Skala von 0 = »ganz und gar unzufrieden«, bis 10 = »ganz und gar zufrieden«.

Datenbasis: SOEP 2003, 2004.

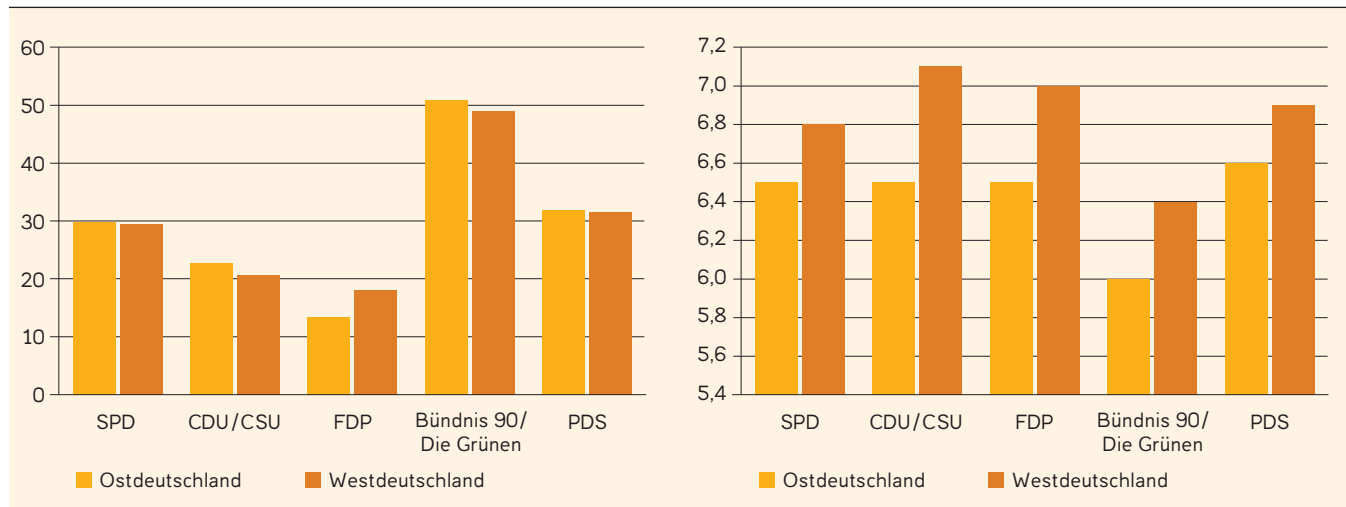
Sorgen um den Umweltschutz von 56 auf 38 % und in den neuen Bundesländern von 57 auf 37 %. Möglicherweise haben Sorgen im Zusammenhang mit der Wiedervereinigung die Umweltproblematik in den Hintergrund gedrängt. Auch in der Folgezeit dürften Änderungen in der Besorgnis um die Umwelt nicht allein das Ergebnis einer objektiven Verminderung von Umweltbelastungen und einer Steigerung von Maßnahmen zum Schutz der Umwelt sein, sondern mit Bedeutungsverschiebungen zwischen verschiedenen Aspekten der Lebensverhältnisse zusammenhängen: Insbesondere sind Besorgnisse um die eigene wirtschaftliche Situation stärker in den Vordergrund gerückt, während die Besorgnis um die Umwelt in den Hintergrund getreten ist.

Die Abhängigkeit der Bewertungen des Umweltzustandes und des Umweltschutzes von der objektiven Umweltsituation lässt sich mit den vorhandenen Daten nicht direkt aufzeigen, aber es können zumindest einige weitere Befunde angeführt werden, die einen solchen Zusammenhang nahe legen. So ist festzustellen, dass die Unzufriedenheit mit dem Umweltzustand und das Ausmaß an Besorgnis um den Umweltschutz bei Personen, die starke Beeinträchtigungen durch Lärm, Luftverschmutzung und Mangel an Grünflächen in der Wohngegend angeben, höher ist als bei Personen mit nur geringen Beeinträchtigungen. Zudem variieren die Zufriedenheit mit dem Umweltzustand und die Besorgnis um den Umweltschutz mit der Größe des Wohnorts. Insbe-

sondere in großen Städten, die eine vergleichsweise hohe Umweltbelastung aufweisen, ist die Zufriedenheit erheblich geringer und das Sorgenniveau höher als in kleineren Gemeinden. → Tab. 2

In der Zufriedenheit mit dem Umweltzustand und den Sorgen um den Umweltschutz spiegelt sich nicht nur die Umweltsituation wieder, sondern auch das Problembewusstsein in der Bevölkerung. Dies wird durch eine Betrachtung der Zusammenhänge mit der Parteiidentifikation deutlich. Anhänger von Bündnis 90/Die Grünen äußern sowohl in West- als auch in Ostdeutschland häufiger große Sorgen um den Schutz der Umwelt und sind mit dem Zustand der Umwelt weniger zufrieden als beispielsweise Sympathisanten

Abb. 3: Sorgen um den Umweltschutz und Zufriedenheit mit dem Zustand der Umwelt nach Parteipräferenz¹



¹ Linke Abbildung, ausgewiesen »große Sorgen« 2006 in % nach Parteipräferenz. Rechte Abbildung, ausgewiesen Mittelwerte 2003 der Skala von 0 bis 10.

Datenbasis: SOEP 2003, 2006.

Tab. 3: Allgemeines Umweltbewusstsein

	»Egal, was die anderen tun, ich selbst versuche, mich so weit wie möglich umweltbewusst zu verhalten«			
	Westdeutschland		Ostdeutschland	
	1998	2003	1998	2003
	in %			
Insgesamt	85	89	88	92
Geschlecht				
Männer	83	88	86	90
Frauen	88	91	90	94
Alter				
18–30 Jahre	78	81	77	84
31–44 Jahre	84	87	88	91
45–64 Jahre	90	93	94	96
65 Jahre und älter	94	96	96	98
Schulabschluss				
Ohne/Hauptschulabschluss	87	91	93	95
Mittlere Reife/ Fachhochschulreife	85	89	87	92
Abitur	83	89	88	91
Parteipräferenz				
SPD	87	90	94	96
CDU/CSU	88	91	94	92
FDP	76	83	83	83
Bündnis 90/ Die Grünen	92	92	92	95
PDS	64	89	92	96

Datenbasis: SOEP 1998, 2003.

von CDU/CSU. Die Wahlergebnisse und die Parteidentifikation zuungunsten von Bündnis 90/Die Grünen in den letzten Jahren können ein Hinweis dafür sein, dass das Problembewusstsein für Umweltfragen gesunken ist. → **Abb. 3**

12.3.3 Umweltrelevante Einstellungen und Verhaltensweisen

Weitere Hinweise zum Umweltbewusstsein geben Indikatoren, die die Bereitschaft der Bürger erfassen, persönlich zum Schutz der Umwelt beizutragen und den Stellenwert zum Ausdruck bringen, den sie dem Umweltschutz zumessen.

Hier zeigt sich, dass im Jahr 2003 mehr als vier Fünftel der Bevölkerung angeben, sich umweltbewusst zu verhalten, und zwar unabhängig von dem, was die anderen tun. Gegenüber 1998 hat sich der Anteil der Bevölkerung, der auf einer solchen allgemeinen und wenig verbindlichen Ebene Umweltbewusstsein demonstriert, sogar noch etwas erhöht. Der Anteil in den neuen Bundesländern liegt mit 92 % um drei Prozentpunkte höher als in den alten Bundesländern. Dabei ist zwischen 1998 und 2003 in nahezu allen Bevölkerungsgruppen die generelle Bereitschaft gestiegen, die Umwelt zu schüt-

Tab. 4a: Umweltrelevante Einstellungen und Verhaltensweisen

	Anstelle des Autos öffentliche Verkehrsmittel nutzen	Verzicht auf Auto	Umweltverträgliche Produkte kaufen	Mülltrennung	Müll reduzieren
	in %				
Westdeutschland					
Insgesamt	29	10	35	74	40
Geschlecht					
Männer	26	8	35	71	40
Frauen	31	12	33	76	40
Alter					
18-30 Jahre	34	11	27	78	39
31-44 Jahre	24	7	32	75	44
45-64 Jahre	27	8	35	72	40
65 und älter	29	13	42	71	38
Ostdeutschland					
Insgesamt	20	7	26	80	40
Geschlecht					
Männer	21	6	27	76	40
Frauen	23	11	25	83	38
Alter					
18-30 Jahre	26	9	29	79	36
31-44 Jahre	17	6	29	71	39
45-64 Jahre	22	9	26	83	44
65 Jahre und älter	24	10	22	80	36

Datenbasis: Eurobarometer 2004.

Tab. 4b: Umweltrelevante Einstellungen und Verhaltensweisen

	Energiesparen	Bei Neuanschaffungen (Auto etc.) den Umweltaspekt berücksichtigen	Etwas mehr Steuern zahlen	Einfluss der Umwelt auf die Lebensqualität
	in %			
Westdeutschland				
Insgesamt	50	30	2	61
Geschlecht				
Männer	52	31	4	63
Frauen	49	29	1	59
Alter				
18-30 Jahre	55	25	2	61
31-44 Jahre	53	33	3	61
45-64 Jahre	53	33	2	62
65 und älter	42	28	1	59
Ostdeutschland				
Insgesamt	51	28	1	61
Geschlecht				
Männer	52	31	1	59
Frauen	47	24	2	58
Alter				
18-30 Jahre	45	26	1	60
31-44 Jahre	52	32	3	55
45-64 Jahre	51	26	1	60
65 Jahre und älter	49	28	1	60

Datenbasis: Eurobarometer 2004.

zen; sie ist bei Frauen und Älteren am stärksten ausgeprägt. Während in Westdeutschland das Umweltbewusstsein bei Personen mit einer Parteipräferenz für Bündnis 90/Die Grünen stärker ist, geben in Ostdeutschland vermehrt die Anhänger der SPD und PDS an, sich umweltbewusst zu verhalten. → Tab. 3

Maßnahmen wie Mülltrennung und Senkung des Stromverbrauchs werden von der Mehrheit der Bevölkerung zwar akzeptiert, wirft man den Blick aber auf die Bereitschaft größere materielle Opfer und Einschränkungen hinzunehmen, so fällt dass Umweltbewusstsein weniger positiv aus. Bezogen auf verschiedene Maßnahmen zum Schutz der Umwelt ist nur ein kleiner Teil der Bevölkerung bereit, größere persönliche und materielle Einschränkungen auf sich zu nehmen, wie zum Beispiel Verzicht auf das Auto oder die Zahlung von geringfügig mehr Steuern. Nur 2 % der Westdeutschen und 1 % der Ostdeutschen wären eher bereit mehr Steuern zu zahlen, um damit die Umwelt

zu schützen. Auch der Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel (29 %) oder gar der Verzicht auf das Auto (10 %) werden lediglich von einer Minderheit akzeptiert. Frauen sowie ältere und jüngere Menschen wären persönlich noch am ehesten bereit, anstelle des Autos öffentliche Verkehrsmittel zu nutzen. → Tab. 4a, 4b

12.3.4 Zusammenfassung

Umweltzustand und Umweltschutz werden in Deutschland positiver bewertet als vor einem Jahrzehnt. Vor allem in Ostdeutschland sorgen sich die Menschen zunehmend weniger um die Umwelt und sind mit deren Zustand zufriedener. Die Unterschiede in der Wahrnehmung und Bewertung der Umwelt haben sich zwischen Ost- und Westdeutschland damit deutlich angenähert. Die Abnahme der Sorgen um den Umweltschutz bei gleichzeitiger Zunahme in der Zufriedenheit mit dem Umweltzustand ist in großen Teilen das Ergebnis verminderter Um-

weltbelastungen. Es mehren sich jedoch die Hinweise, dass in der sinkenden Umweltbesorgnis auch ein stagnierendes Umweltbewusstsein zum Ausdruck kommt.

Insgesamt bestätigen die Ergebnisse die Befunde früherer Studien, denen zufolge die Bereitschaft, einen persönlichen Beitrag zu leisten, bei den meisten Bürgern dort aufhört, wo Umweltschutz mit finanziellen Belastungen und Einschränkungen des Lebensstandards verbunden ist. Auch wenn 60 % der Befragten durchaus die Bedeutung der Umwelt für die eigene Lebensqualität bewusst ist, sind persönliche Einschränkungen zum Schutz der Umwelt eher die Ausnahme. Man darf gespannt sein, ob das gegenwärtig starke mediale und politische Interesse an Umweltfragen und steigende Kosten für Umweltressourcen das Bewusstsein in der Bevölkerung für Umweltprobleme erhöhen und zu mehr Umweltschutz führen.