

UMWELTDATEN DEUTSCHLAND

UMWELTINDIKATOREN

Ausgabe 2007



Auswahl an Kenngrößen

Themen	Zeitraum		Differenz	Seite
Treibhausgas-Emissionen in CO ₂ -Äquivalenten	1990	2005	-18,7 %	6
CO ₂ -Emissionen	1990	2005	-15,4 %	8
Jahresmitteltemperatur	1901	2005	+0,8 °C	12
Primärenergieverbrauch	1990	2006	-2,1 %	14
Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch (PEV)	1998	2006	+3,6 Prozentpunkte	16
Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung	1998	2006	+7,2 Prozentpunkte	16
Kraft-Wärme-Kopplung bei der Energieerzeugung	1990	2006	+19 Prozentpunkte	18
Energieproduktivität	1990	2006	+31 Prozentpunkte	20
Personenverkehrsleistungen	1991	2005	+21,9 %	22
Güterverkehrsleistungen	1991	2005	+45,5 %	23
CO ₂ -Emissionen im Straßenverkehr				
• Motorisierter Individualverkehr	1991	2005	-20 Prozentpunkte	24
• Straßengüterverkehr	1991	2005	-23 Prozentpunkte	25
Transportintensität für den Personenverkehr	1999	2005	-4 Prozentpunkte	26
Transportintensität für den Güterverkehr	1999	2005	+10 Prozentpunkte	26
Luftschadstoffindex der Emissionen	1990	2005	-55 Prozentpunkte	28
Waldschäden mit deutlicher Kronenverlichtung (Schadstufen 2-4)	1990	2006	+5 Prozentpunkte	36
Anteil der Messstellen mit Gewässergüteklasse II und besser				
• Adsorbierbare organische Halogenverbindungen (AOX)	1996	2005	+8 Prozentpunkte	42
• Gesamtstickstoff	1996	2005	+1 Prozentpunkte	42
Anbaufläche ökologischer Landbau	1994	2006	+3,3 Prozentpunkte	46
Stickstoffüberschuss (Gesamtbilanz)	1991	2004	-8 %	47
Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche	1993-1996	2003-2006	-5,2 %	48
Artenvielfalt – Vogelarten nach Hauptlebensraumtypen	1990	2005	-2 Prozentpunkte	50
Abfallaufkommen	1999	2005	-18 %	74
Verwertungsquoten der Hauptabfallströme	2002	2005	+0,1 Prozentpunkte	76
Rohstoffproduktivität	1994	2005	+33,5 Prozentpunkte	78

Umweltbundesamt

UMWELTDATEN DEUTSCHLAND

UMWELTINDIKATOREN

Ausgabe 2007

Auswahl aus dem Umwelt-Kernindikatorensystem
des Umweltbundesamtes

www.umweltbundesamt-umwelt-deutschland.de

Vorwort

Warum veröffentlichen wir Umweltdaten und Umweltindikatoren? Zur Information der Bürgerinnen und Bürger über den Zustand unserer Umwelt, für politische Entscheidungsträger zur Vorbereitung und Umsetzung umweltpolitischer Maßnahmen sowie für Medien zur Veranschaulichung nationaler und globaler Umweltprobleme.

Für all dies bilden aktuelle, umfassende und wissenschaftlich fundierte Umweltdaten die unerlässliche Grundlage. Die Quellen für diese Daten sind mannigfaltig: Bund, Länder und Gemeinden sowie Forschungseinrichtungen und unabhängige Institute erheben vielfältige Daten in Mess- und Beobachtungsprogrammen, in Forschungsvorhaben und wissenschaftlichen Untersuchungen sowie in der amtlichen Statistik.

Umweltindikatoren sind themenbezogene „Wegweiser im Dschungel“ der Umweltdaten. Sie sind teilweise hochaggregierte Kenngrößen und machen die Entwicklung der Umweltsituation erfassbar. Sie beschreiben die Trends der Umweltbelastungen und zeigen umweltpolitischen Handlungsbedarf, aber auch die Erfolge umweltpolitischer Maßnahmen sowie deren Beiträge zur nachhaltigen Entwicklung auf. Dazu werden die Umwelttrends anhand der Umweltziele der Bundesregierung bzw. internationaler Vereinbarungen bewertet.

Die aufgeführten Indikatoren und Textpassagen sind aus dem Bestand der Umwelt-Kernindikatoren des Umweltbundesamtes entnommen. Umfassende Informationen zur Entwicklung des Umweltzustands in Deutschland finden Sie im Internet unter www.umweltbundesamt-umwelt-deutschland.de.

Wir danken allen beteiligten Behörden, die zur Aktualität und Bewertung der Indikatoren beigetragen haben. Besonders danken wir dem Statistischen Bundesamt, dem Bundesamt für Naturschutz für die Beiträge zum Schutz der biologischen Vielfalt und dem Bundesamt für Strahlenschutz, dem Deutschen Wetterdienst, dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit sowie dem Bundesinstitut für Risikobewertung.

Der Vizepräsident des Umweltbundesamtes



Dr. Thomas Holzmann

Inhalt

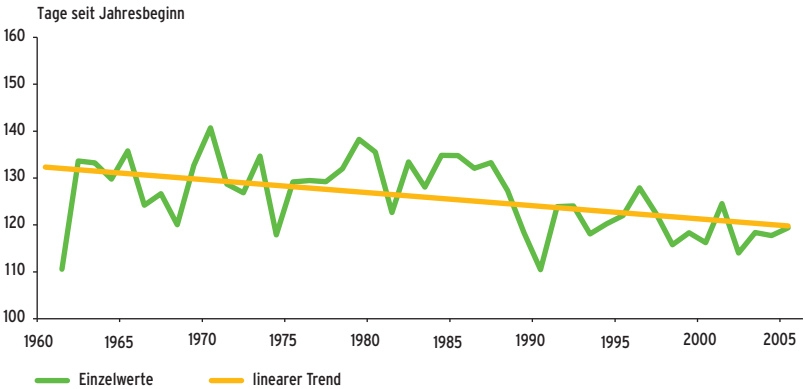
Indikatoren der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung
sind in **rot** kenntlich gemacht

Treibhauseffekt - Eine globale Herausforderung	5
Blütezeitpunkt von Zeigerpflanzen	5
Emissionen von Treibhausgasen	6
Entwicklung der CO ₂ -Emissionen	8
Atmosphärische CO ₂ -Konzentration	10
Entwicklung der Jahresmitteltemperatur	12
Klimaschutz im Energiesektor	14
Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern	14
Erneuerbare Energien	16
Kraft-Wärme-Kopplung bei der Energieerzeugung	18
Energieproduktivität	20
Klimaschutz im Verkehrssektor	22
Modal Split der Personenverkehrsleistungen	22
Modal Split der Güterverkehrsleistungen	23
Spezifische Emissionen im Straßenverkehr (Motorisierter Individualverkehr)	24
Spezifische Emissionen im Straßenverkehr (Straßengüterverkehr)	25
Transportintensität für den Personen- und Güterverkehr	26
Luftbelastung	28
Luftschadstoffindex der Emissionen	28
Überschreitung der Critical Levels für Ozon für die Vegetation	30
Überschreitungen der Critical Loads für Stickstoff	32
Überschreitungen der Critical Loads für Säure-Einträge	34
Entwicklung der Waldschäden	36
Gewässerbelastung	38
Nährstoffemissionen in die Oberflächengewässer Deutschlands	38
Schwermetallemissionen in die Oberflächengewässer Deutschlands	40
Gewässergüteklasse II für Gesamtstickstoff und adsorbierbare organische Halogenverbindungen (AOX)	42
Schwermetallkonzentrationen in Organismen der Nordsee	44
Organische Zinnverbindungen in Organismen der Nordsee	45

Bodenbelastung	46
Ökologische Landwirtschaft	46
Stickstoffüberschuss	47
Flächeninanspruchnahme	48
Biologische Vielfalt und Landschaft	50
Artenvielfalt – Vogelarten nach Hauptlebensraumtypen	50
Fläche und Anzahl unzerschnittener, verkehrsarmer Räume	52
Natura 2000-Gebietsmeldungen in Deutschland	54
Streng geschützte Gebiete	56
Umwelt, Gesundheit und Lebensqualität	58
Lärmbelästigung	58
Bodennahes Ozon – Überschreitungshäufigkeit von Schwellenwerten	60
Feinstaubbelastung der Luft	62
Schwermetalle in Lebensmitteln.....	63
Trinkwasserqualität bei Endverbrauchern (Schwermetalle).....	64
Dioxine in Lebensmitteln	66
Persistente organische Verbindungen in Lebensmitteln	68
Pathogene Mikroorganismen in Küsten- und Binnengewässern	70
Strahlenexposition der Bevölkerung durch Radon in Gebäuden	72
Ressourcenschonung	74
Gesamtabfallaufkommen	74
Verwertungsquoten der Hauptabfallströme	76
Rohstoffproduktivität	78

Blütezeitpunkt von Zeigerpflanzen

Beginn der Apfelblüte (Gebietsmittel von Deutschland)



Quelle: Deutscher Wetterdienst 2006

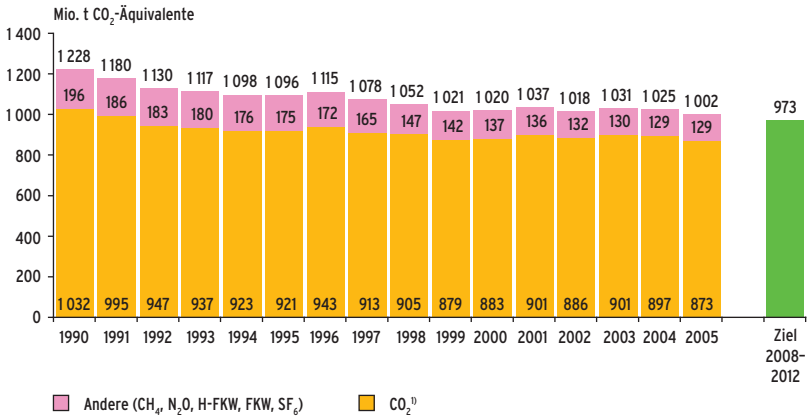
Man erkennt eine signifikante Verfrüfung der phänologischen Frühlingsphase während des letzten halben Jahrhunderts, die gut den Anstieg der Temperaturen in Deutschland in diesem Zeitraum widerspiegelt.

Die Klimaänderung in Deutschland und Europa ist inzwischen so signifikant, dass erste Wirkungen auf Flora und Fauna zu erkennen sind. Beispielsweise blühen die den Eintritt des Vorfrühlings anzeigenden Schneeglöckchen und die Apfelbäume, die den Vollfrühling anzeigen, früher (fast 5 Tage/Jahrzehnt), Waldbäume treiben in vielen Ländern Europas eher aus (ca. 5 Tage/Jahrzehnt), und die Aufenthaltsdauer vieler Singvögel liegt fast einen Monat über der des Jahres 1970. Dies sind Belege dafür, dass aus einem veränderten Temperaturniveau eine Änderung der Eintrittszeit und Dauer der einzelnen Jahreszeiten resultiert.

Die phänologische Frühlingsphase verschiebt sich nach vorn. Im Herbst zeigt sich kein deutlicher Trend zu einer Verspätung der phänologischen Phasen. Im Gegensatz zu den Frühjahrsphasen, deren Eintritt weitgehend von der Temperatur bestimmt wird, sind die Zusammenhänge mit klimatologischen Parametern im Herbst schwächer und komplexer. Neben der Temperatur gewinnt hier auch der Niederschlag der Sommermonate an Bedeutung, und nichtklimatologische Einflüsse wie das Auftreten von Pflanzenkrankheiten und Schädlingsbefall spielen ebenfalls eine wichtige Rolle.

Emissionen von Treibhausgasen

Emissionen der sechs im Kyoto-Protokoll genannten Treibhausgase in Deutschland



Ausgangsgrößen zur Berechnung des Kyoto-Zieles 2008-2012:

Basisjahremission 1 232 Mio. t CO₂-Äquivalente: 1 216,4 Mio. t CO₂-Äquiv. für CO₂, CH₄, N₂O (Basisjahr 1990), 15,5 Mio. t CO₂-Äquiv. für H-FKW, FKW, SF₆ (Basisjahr 1995). Minderung 259 Mio. t CO₂-Äquivalente (-21 % bis zur Verpflichtungsperiode 2008-2012 gegenüber dem rechnerischen Basisjahr; bis 2005 wurden 18,7 % erreicht). Emissionsmenge im Zieljahr: 1 232-259 = 973 Mio. t CO₂-Äquivalente

^{b)} CO₂-Emissionen ohne CO₂ aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft

Quelle: Umweltbundesamt 2006

Insgesamt konnte die Freisetzung von Treibhausgasen seit 1990 deutlich vermindert werden. Bezogen auf das Basisjahr des Kyoto-Protokolls (CO₂, CH₄, N₂O: 1990; H-FKW, FKW, SF₆: 1995) sanken die in CO₂-Äquivalente umgerechneten Gesamtemissionen – ohne CO₂-Emissionen aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft – bis 2005 um rund 230 Mio. t oder 18,7 %. Zur Erreichung des Kyoto-Ziels fehlen noch 2,3 Prozentpunkte gegenüber dem Basisjahr, denn im Rahmen der Lastenteilung (burden sharing) zwischen den Mitgliedstaaten innerhalb der Europäischen Gemeinschaft hatte Deutschland mit 21 % Minderung einen überdurchschnittlichen Beitrag zur Erfüllung der EU-Verpflichtung im Rahmen des Kyoto-Protokolls übernommen. Damit ist Deutschland nahe an der Zielerfüllung, bedarf aber weiterer stetiger Anstrengungen zur Minderung dieser Emissionen.

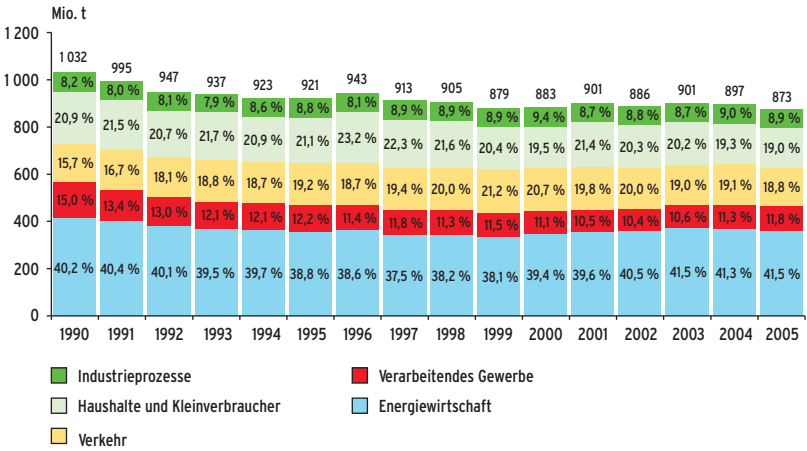
Die seit Beginn der Industrialisierung kontinuierlich erhöhten Konzentrationen einer Reihe von Gasen in der Erdatmosphäre führen zu einem anthropogenen Treibhauseffekt, der den natürlichen Treibhauseffekt verstärkt. Ursache sind Emissionen, die in erster Linie aus der Verbrennung von fossilen Energieträgern stammen. Daneben spielen nichtenergetische Produktionsprozesse sowie das Konsumverhalten eine Rolle. Die wichtigsten anthropogenen Treibhausgase sind Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4), Distickstoffoxid/Lachgas (N_2O), FCKW, perfluorierte und teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW und H-FKW) sowie Schwefelhexafluorid (SF_6).

Um sich dem Ziel der Klimarahmenkonvention der UN zu nähern, eine Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu halten, welches eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindern kann, haben sich die entwickelten Länder mit dem Kyoto-Protokoll von 1997 zu einer Senkung der Emissionen der genannten Treibhausgase (außer FCKW) um 5 % verpflichtet. Die Europäische Union übernahm eine Verpflichtung zur Minderung der Gesamtemissionen ihrer damaligen Mitgliedstaaten um 8 %, deren jeweilige Minderungsbeiträge im Rahmen eines internen EU-Lastenausgleichs geregelt wurden. In den Jahren zwischen dem Basisjahr – 1990 und wahlweise 1995 für die sog. F-Gase – und 2005 sanken die Treibhausgasemissionen der EU-15 insgesamt um 2,0 %, der EU-25 um 8,3 % und der EU-27 um 11,0 %. Der Einfluss des Emissionsrückgangs in den osteuropäischen Staaten ist offensichtlich. Deutschland als mit Abstand bedeutendster Einzelemittent in der EU erreichte die mengenmäßig größte Emissionsreduzierung.

Die Erfüllung der Minderungsverpflichtungen nach dem Kyoto-Protokoll wird allerdings nicht ausreichen, um die Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu stabilisieren, das die Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur auf höchstens 2 °C über dem vorindustriellen Niveau begrenzt. Die Bundesregierung hat daher vorgeschlagen, dass Deutschland bis zum Jahr 2020 seine Treibhausgasemissionen um 40 % (bezogen auf das Basisjahr 1990) reduzieren wird, wenn die EU-Staaten einer Reduzierung der europäischen Emissionen um 30 % im gleichen Zeitraum zustimmen.

Entwicklung der CO₂-Emissionen

Emissionen von Kohlendioxid (CO₂) nach Quellgruppen



Kohlendioxidemissionen: ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft

Verkehr: ohne land- und forstwirtschaftlichen Verkehr

Haushalte und Kleinverbraucher: mit land- und forstwirtschaftlichem Verkehr sowie Militär

Quelle: Umweltbundesamt 2006

Seit 1990 gehen die CO₂-Emissionen nahezu kontinuierlich zurück. Die Minderungen sind etwa gleichgewichtig auf die wirtschaftliche Umstrukturierung in den neuen Ländern mit vermindertem Braunkohleeinsatz und die aktive Klimaschutzpolitik der Bundesregierung zurückzuführen. Kalte Winter führten zwischenzeitlich zu leichten Anstiegen. Auch der Anstieg der Emissionen im Jahr 1996 war witterungsbedingt.

Den größten Anteil an den CO₂-Emissionen hatte 2005 wie bisher die Energiewirtschaft mit 41,5 %. Aus diesem Bereich werden jährlich zwischen 330 und 370 Mio. t CO₂ freigesetzt. In den Jahren von 1976 bis 1991 wurden wegen Produktionssteigerungen sowie ungünstiger Brennstoff- und Anlagenstruktur sogar bis über 400 Mio. t im Jahr ausgestoßen. Die Quellgruppen Haushalte/Kleinverbraucher und Straßenverkehr/übriger Verkehr, beide mit etwa 19 %, sowie Verarbeitendes Gewerbe/Industrieprozesse mit zusammen etwa 20 % besitzen hinsichtlich der CO₂-Emissionen derzeit eine ähnliche Bedeutung.

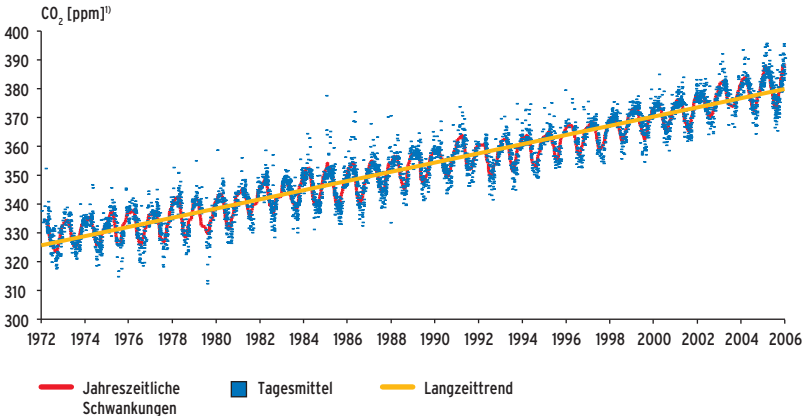
Die gesamtwirtschaftliche Emissionsintensität, d. h. die auf die inländische Wirtschaftsleistung – ausgedrückt durch das Bruttoinlandsprodukt – bezogene Emission, sank zwischen 1990 und 2005 um rund 30 %, wobei die stärkste Minderung im Verarbeitenden Gewerbe und die geringste Minderung im Verkehr erreicht wurde.

Kohlendioxid (CO₂) ist das bei weitem bedeutendste Klimagas. Bezogen auf die gesamten Treibhausgas-Emissionen betrug der CO₂-Anteil 2005 rund 87 %. Das bedeutet gegenüber dem Basisjahr 1990 eine Zunahme von etwa 3,5 Prozentpunkten. Diese resultiert aus einer im Vergleich zu CO₂ erheblich stärkeren Minderung der Emissionen von Methan (CH₄) und Distickstoffoxid (N₂O).

Kohlendioxid entsteht fast ausschließlich bei den Verbrennungsvorgängen in Anlagen und Motoren. Darüber hinaus treten Emissionen vor allem im Bereich Steine und Erden durch das Brennen von zur Zement- und Baustoffherstellung verwendetem Kalk auf. Die Emissionen entstehen somit auch in Deutschland entsprechend dem Energieverbrauch unter Berücksichtigung der Anteile der Brennstoffgruppen. Bezogen auf die Einheit der eingesetzten Energie sind die Emissionen am höchsten für feste Brennstoffe, die überwiegend aus Kohlenstoff bestehen. Für gasförmige Brennstoffe sind sie wegen ihres beträchtlichen Gehaltes an Wasserstoff am niedrigsten. Eine Zwischenstellung nehmen die flüssigen Brennstoffe ein.

Atmosphärische CO₂-Konzentration

Atmosphärische CO₂-Konzentration an der Messstelle Schauinsland des Umweltbundesamtes



¹⁾ parts per million (Teile pro Million),
1 ppm = 1 mg/l

Quelle: Umweltbundesamt 2006

Die atmosphärische CO₂-Konzentration ist seit 1750 um etwa 35 % gestiegen und hat einen Wert von rund 379 ppm erreicht. Die gegenwärtige CO₂-Konzentration wurde in den vergangenen 650 000 Jahren und wahrscheinlich auch in den letzten 20 Mio. Jahren nicht erreicht. Die derzeitige jährliche Anstiegsrate ist die höchste der letzten 20 000 Jahre. Etwa 65 % der anthropogenen Emissionen seit 1750 sind auf die Verbrennung fossiler Brennstoffe zurückzuführen.

Die Konzentrationszunahme der letzten Dekade hat sich gegenüber vorangegangener Dekaden deutlich erhöht. Während die mittlere Wachstumsrate im Zeitraum 1960–2005 noch 1,4 ppm/Jahr betrug, erreichte sie in der letzten Dekade 1,9 ppm/Jahr. Seit 1958 ist dieser Trend durch regelmäßige Messungen auf dem Mauna Loa auf Hawaii belegt. Auch die Messungen an den Stationen des Umweltbundesamtes, z. B. an der Messstelle Schauinsland, zeigen diesen Trend.

CO₂ ist das mengenmäßig bedeutsamste Treibhausgas, daher kann seine Konzentration in der Atmosphäre als Indikator für den anthropogenen Treibhauseffekt genutzt werden.

Die steigende CO₂-Konzentration in der Erdatmosphäre ist eine Hauptursache für den anthropogenen Treibhauseffekt. Etwa drei Viertel der anthropogenen Emissionen der letzten 20 Jahre sind auf die Verbrennung fossiler Brennstoffe zurückzuführen. Um eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems zu verhindern, ist es erforderlich, die globale Temperaturerhöhung langfristig auf etwa 2° Celsius über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Neuere wissenschaftliche Ergebnisse zur Klimasensitivität, also derjenigen Temperaturerhöhung, die durch eine Verdopplung der Treibhausgaskonzentration ausgelöst wird, weisen darauf hin, dass dieses Temperaturlimit mit hinlänglich großer Sicherheit nur unterschritten werden könnte, falls es gelänge, die Treibhausgaskonzentration bei 400 ppm CO₂-Äquivalenten (nach UBA-Berechnungen) zu stabilisieren. Um eine derartige Stabilisierung zu erreichen, ist es erforderlich, dass die globalen Emissionen noch höchstens 10 bis 20 Jahre steigen dürfen, um dann bis 2050 auf unter die Hälfte des heutigen Niveaus zu sinken. Es müssen deutliche Minderungen nicht nur von Kohlendioxid, sondern auch der anderen Treibhausgase und indirekt klimawirksamer Stoffe erfolgen.

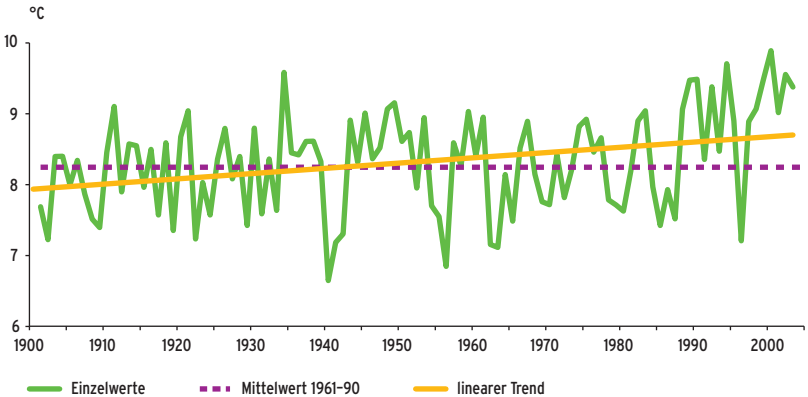
Auf der Basis einer fairen Lastenteilung ist für die Industrieländer von der Notwendigkeit einer Minderung der Treibhausgasemissionen um 80 % bis 2050 gegenüber 1990 auszugehen.

Globale Klimaänderungen in den letzten 100 Jahren

- In den letzten 100 Jahren (1906–2005) ist die globale mittlere Oberflächentemperatur um 0,74 (0,56–0,92)°C angestiegen. Der Erwärmungstrend hat sich in den letzten Jahrzehnten verschärft. Elf der letzten zwölf Jahre zählen zu den wärmsten Jahren seit 1861, dem Beginn systematischer weltweiter Temperaturmessungen.
- Der Meeresspiegelanstieg und das Abschmelzen von Gletschern und Eiskappen hat sich beschleunigt. In den Jahren von 1961 bis 2003 stieg der Meeresspiegel weltweit jährlich um etwa 1,8 mm. Diese Rate erhöhte sich zwischen 1993 und 2003 auf 3,1 mm.
- Klimaänderungen betreffen ganze Kontinente und Meeresbecken.

Entwicklung der Jahresmitteltemperatur

Jährliche mittlere Tagesmitteltemperatur in Deutschland 1901-2005



Quelle: Deutscher Wetterdienst 2006

Die letzten zehn Jahre des 20. Jahrhunderts waren sowohl in Deutschland als auch weltweit das wärmste Jahrzehnt des Jahrhunderts. Neun dieser Jahre und auch alle bisherigen Jahre des 21. Jahrhunderts lagen über dem langjährigen Durchschnitt (8,3 °C), sechs der zehn wärmsten Jahre fallen ebenfalls in diesen Zeitraum. Das wärmste Jahr in Deutschland seit 1901 war das Jahr 2000 (9,9 °C). Insgesamt ergab sich bei den Jahresmitteltemperaturen ein ansteigender Trend von 0,8 °C in 100 Jahren, der mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % statistisch signifikant ist. Dieser Anstieg ist allerdings nicht gleichmäßig über die Zeitreihe verteilt. Er beruht weitgehend auf einem Anstieg bis zum Jahr 1911 und einer sehr warmen Periode seit dem Jahr 1988.

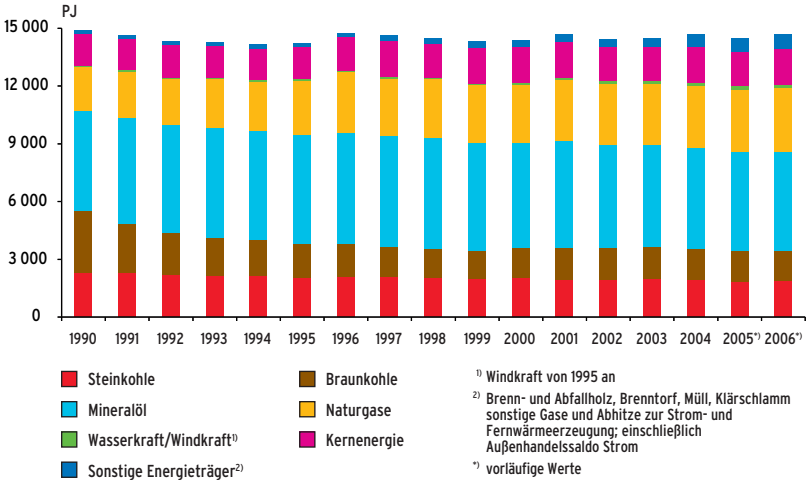
Der Temperaturanstieg ist auch in den verschiedenen Jahreszeiten unterschiedlich. Die Temperaturen im Frühling zeigen nur einen relativ schwachen, statistisch nicht signifikanten Anstieg. Auch hier waren die Jahre seit 1990 besonders warm. Fünf davon (in absteigender Reihenfolge: 2000, 1993, 1990, 1999, 2003) gehören zu den zehn wärmsten seit Beginn des 20. Jahrhunderts. Der Sommer trägt erheblich mehr als der Frühling zum Trend der Jahresmitteltemperatur bei. Hier findet sich ein statistisch signifikanter Anstieg von rund 1,1 °C, der vor allem durch einen Temperaturanstieg seit 1955 verursacht wird. Seinen bisherigen Spitzenwert fand diese Entwicklung im „Jahrtausendsommer“ 2003, der um über 1 Grad wärmer als alle bisherigen Sommer seit 1901 war. In den Sommern ab 1990 lagen die Temperaturen nur 1993 und 1996 unter dem Durchschnitt. Sechs der zehn wärmsten Sommer traten in diesem Zeitraum auf (2003, 1994, 1992, 2006, 2002, 1997).

Der Herbst zeigt ebenfalls einen markanten, statistisch signifikanten Temperaturanstieg, der allerdings im Wesentlichen auf einer raschen Erwärmung von 1922 bis 1929 beruht. Seitdem sind die Herbsttemperaturen recht konstant.

Im Winter findet sich insgesamt kein stärkerer Trend. Die Zeitreihe ist durch eine Häufung besonders kalter Winter und das Fehlen sehr warmer Winter in der Mitte des 20. Jahrhunderts gekennzeichnet. Die Jahre ab 1990 waren allerdings auch hier wieder sehr mild. Dreizehn dieser siebzehn Winter lagen über dem Durchschnitt. Vier davon (1989/1990, 1994/95, 1997/98 und 1999/2000) gehören zu den zehn wärmsten des Jahrhunderts.

Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern

Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Deutschland nach Energieträgern



Quelle: *Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 2007*

Der Primärenergieverbrauch (PEV) in Deutschland ist seit Beginn der 90er Jahre trotz wirtschaftlichen Wachstums im Trend leicht rückläufig. Er lag 2006 um rund 2,1 % unter dem Wert von 1990. Schwankungen um den rückläufigen Trend waren in den vergangenen Jahren hauptsächlich auf den Einfluss der Witterungsbedingungen zurückzuführen, da sich in einem kalten Winter der Heizwärmebedarf deutlich erhöht.

2006 wurden in Deutschland 14 588 PJ Primärenergie verbraucht. Dabei entfielen 35,4 % auf Mineralölprodukte, 22,5 % auf Naturgase, 12,9 % auf Steinkohle und 10,8 % auf Braunkohle. Die Kernenergie sank auf 12,5 % des Primärenergiebedarfs. Der Anteil der erneuerbaren Energieträger – hierzu zählen Wasserkraft, Windenergie, Geothermie, Biomasse und Solarenergie – erhöhte sich seit 1990 deutlich – und zwar auf 5,8 % im Jahr 2006. Seit 1990 fanden die größten Veränderungen im Energieträgermix mit einer Halbierung des Braunkohleeinsatzes (zwischen 1990 und 1997, danach Braunkohleverbrauch relativ konstant) und der Steigerung des Gasverbrauchs um etwa ein Drittel statt.

In den letzten Jahren zeichnete sich bei den erneuerbaren Energien ein Aufwärtstrend ab. Im Jahr 2006 betrug der Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch insgesamt 5,8 % (nach Wirkungsgradmethode). Er setzt sich aus den Anteilen für die Stromerzeugung (2,5 %), Wärmeerzeugung (2,2 %) und Kraftstoffverbrauch (1 %) zusammen.

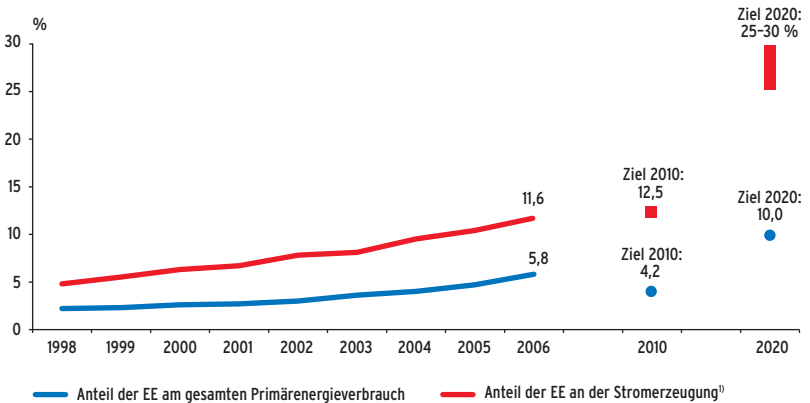
Die im Jahr 2006 verbrauchte Energiemenge würde, in Form von Kohle auf die Bahn verladen, einen Zug mit einer Länge von 410 000 km ergeben; eine Strecke, die fast zehnmals um die Erde reicht.

Primärenergie wird für die Bereitstellung der Nutzenergien Licht und Wärme sowie für den Betrieb von Maschinen und zum Austausch von Informationen eingesetzt. Die vielfältigen Umwelteinflüsse, die mit der Energieerzeugung und -nutzung verbunden sind, haben mit steigendem Energieverbrauch im letzten Jahrhundert erhebliche Umweltbelastungen, wie Luftverschmutzung, sauren Regen und Treibhauseffekt, verursacht.

Bei dem derzeitigen Energiemix ist der Primärenergieverbrauch ein deutlicher Zeiger sowohl für den Verbrauch von endlichen Ressourcen als auch für die Verursachung von Treibhausgasemissionen.

Erneuerbare Energien

Anteil erneuerbarer Energien (EE) am gesamten Primärenergieverbrauch und an der Stromerzeugung¹⁾ (nach Wirkungsgradmethode)



¹⁾ bezogen auf den Bruttostromverbrauch

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2007: EEG-Erfahrungsbericht, beschlossen vom Bundeskabinett am 7.11.2007

Die energiebedingten Umweltbelastungen, besonders die Klimabeeinträchtigungen sowie der fortschreitende Verbrauch der nicht regenerierbaren Energieressourcen zwingen die Menschen in den Industrienationen, ihren Energieverbrauch in allen Bereichen zu drosseln. Neben dem Einsparen von Energie und der effizienten Energienutzung bietet sich der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien an. Hierdurch lassen sich energiebedingte Belastungen auf die Umwelt erheblich vermindern. Es gilt vor allem, die Nutzung der Solarenergie, der Wind- und Wasserkraft, der Biomasse und der Geothermie entscheidend voranzubringen.

Die Bundesregierung fördert den Ausbau der erneuerbaren Energien im Rahmen des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) sowie durch Forschung und Entwicklung. Das EEG verpflichtet die Stromnetzbetreiber, Anlagen zur erneuerbaren Energien unverzüglich und vorrangig anzuschließen und den erzeugten Strom vorrangig abzunehmen und zu übertragen sowie Mindestvergütungen dafür zu zahlen. Darüber hinaus fördern Bund und Länder im Rahmen verschiedener Förderprogramme Investitionen für erneuerbare Energien.

Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch

Die Bundesregierung formuliert das Ziel, bis 2010 einen Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch von 4,2 % zu erreichen, bis 2020 sollen mindestens 10 % des Primärenergieverbrauchs aus Erneuerbaren Energien gedeckt werden. Auch im Rahmen der Europäischen Union wurden ehrgeizige Ziele gesteckt. Im März 2007 beschloss der Europäische Rat unter deutschem Vorsitz, den Anteil der Erneuerbaren Energien am gesamten Energieverbrauch bis 2020 verbindlich auf 20 % zu steigern und damit gegenüber 2005 etwa zu verdreifachen. Innerhalb der Mitgliedstaaten wird es noch eine Aufteilung der Ziele geben, die auf die bisherige Nutzung und den erschließbaren Potenzialen der Erneuerbaren Energien in den jeweiligen Mitgliedstaaten basieren wird.

Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung

Der Beitrag der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zur gesamten Strombereitstellung betrug 2006 bereits knapp 12 %. Das Ziel der Bundesregierung, den Anteil der Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch bis 2010 auf mindestens 12,5 % zu erhöhen, wird 2007 bereits vorfristig überschritten. Die nationalen Ausbauziele sollen entsprechend den Beschlüssen von Meseberg vom August 2007 angepasst werden. Das Bundeskabinett hat beschlossen, das Ziel für die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien für das Jahr 2020 von bisher „mindestens 20 %“ auf zukünftig „25 bis 30 %“ anzuheben. Nach dem Jahr 2020 soll ein weiterer kontinuierlicher Ausbau erfolgen.

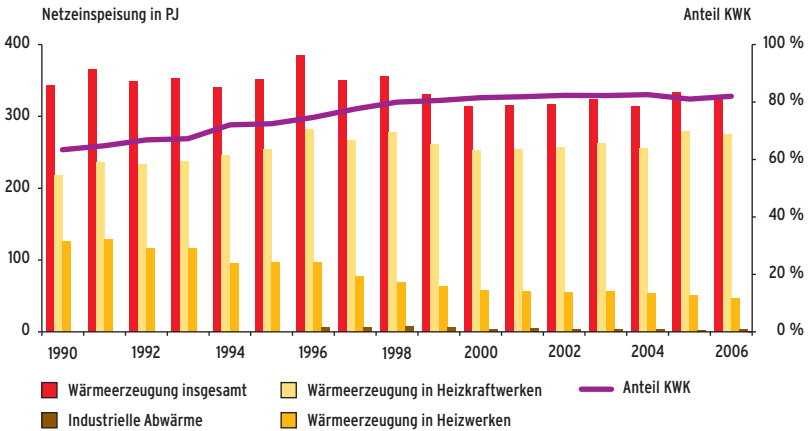
Zum Wachstum der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien trug in den letzten Jahren besonders die Windenergienutzung bei, deren installierte Kapazität sich von 56 MW im Jahr 1990 auf 20 622 MW im Jahr 2006 erhöhte. Damit nahm die Stromerzeugung aus Windenergie von 40 GWh im Jahr 1990 auf 30 500 GWh im Jahr 2006 zu und löste ab dem Jahr 2004 die Wasserkraft als wichtigste erneuerbare Energiequelle zur Stromerzeugung ab. Eine moderne Windkraftanlage mit einer Generatorleistung von 2 MW kann in Deutschland je nach Standort und Nabenhöhe im Jahr etwa 4 Mio. kWh Strom erzeugen. Das entspricht dem durchschnittlichen Jahresverbrauch von 1 100 Haushalten.

Im Jahr 2006 produzierten Stromversorger und private Anlagenbetreiber etwa 74 TWh Strom aus Wasserkraft, Windkraft, Biomasse, Sonnenenergie (Fotovoltaik) und Geothermie.

Die erneuerbaren Energieträger können die limitierten fossilen und nuklearen Energieträger substituieren. Erneuerbare Energieträger leisten einen wesentlichen Beitrag zur Ressourcenschonung und zur Bekämpfung des Treibhauseffekts. So wurden für die Strombereitstellung im Jahr 2006 CO₂-Emissionen in Höhe von rund 68 Mio. t vermieden. Unter Einbeziehung von Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) betrug die Minderung in demselben Zeitraum 68,6 Mio. t CO₂-Äquivalente. Dies entspricht einem Anteil von 8,5 % an den energiebedingten CO₂-Emissionen.

Kraft-Wärme-Kopplung bei der Energieerzeugung

Fernwärmeerzeugung - Netzeinspeisung von Heizkraftwerken und Heizwerken¹⁾



¹⁾ Methodischer Bruch in der Aufteilung der Fernwärmeerzeugung in Heizkraftwerken und Heizwerken 1995/1996.

Quelle: Arbeitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft 2007

Von 1990 bis 2006 stieg der Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Fernwärmeerzeugung von 63 auf 82 %. Die Angaben berücksichtigen nur diejenigen Fernwärmeversorgungsunternehmen, welche Daten zu dem jeweiligen Hauptbericht der Arbeitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft (AGFW) zur Fernwärmeversorgung bereitgestellt haben. Nach Einschätzungen der AGFW beträgt die Repräsentanz, bezogen auf die Wärmeengpassleistung, rund 86 %.

Der Anteil von KWK-Strom an der Gesamtstromerzeugung beträgt gegenwärtig nur rund 9 %.

Im Zusammenhang mit der Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) kommt dem Ausbau von Wärmeverteilnetzen (Fern- und Nahwärme) große Bedeutung zu. In Deutschland werden in den privaten Haushalten nur etwa 7 % des Endenergieverbrauchs für Raumwärme und Warmwasser durch Fernwärme bereitgestellt. Die Fernwärme besteht zu knapp 80 % aus der umweltschonenden Kraft-Wärme-Kopplung und rund 2 % aus der industriellen Abwärmenutzung.

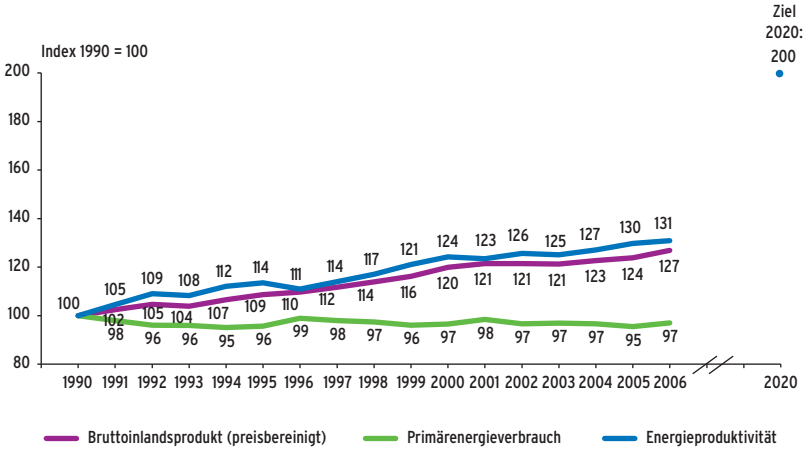
Im Rahmen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie hat sich die Bundesregierung zur Modernisierung und Ausbau der KWK verpflichtet. Die wichtigsten Instrumente zur Förderung des Anteils der Kraft-Wärme-Kopplung an der Energieerzeugung sind das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz vom 12. Mai 2000 zum Schutz der Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWKG 2000), das Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der KWK vom 19. Mai 2002 (KWKG 2002) sowie Sonderregelungen für die erdgasgestützte KWK innerhalb der ökologischen Steuerreform. Das KWKG 2000 verhinderte den Abbau des KWK-Bestandes, der ohne gesetzlichen Schutz als Folge der Strommarktöffnung stattgefunden hätte.

Das KWKG 2002 steht in direkter Beziehung zu der im Jahr 2001 verabschiedeten und am 19. Dezember 2003 in Kraft getretenen Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Minderung der CO₂-Emissionen und der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung in Ergänzung zur Klimavereinbarung vom 9. November 2000. Nach dieser Vereinbarung hat sich die Energiewirtschaft zu einer Emissionsreduktion von insgesamt bis zu 45 Mio. t CO₂/Jahr bis zum Jahr 2010 verpflichtet. Dieser Beitrag soll durch Erhalt, Modernisierung und Zubau von Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung mit einem Minderungsziel von insgesamt 23 Mio. t CO₂/Jahr gegenüber 1998, jedenfalls nicht unter 20 Mio. t CO₂/Jahr im Jahr 2010 erreicht werden. Dieses Ziel ist auch in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie verankert. Durch das KWKG 2002 soll etwa die Hälfte des für die KWK bestimmten Reduktionsziels erreicht werden, nämlich etwa 5 Mio. t CO₂ bis zum Jahr 2005 sowie von 10 bis 11,5 Mio. t CO₂ bis zum Jahr 2010.

In konventionellen Kraftwerken zur Stromerzeugung werden die eingesetzten Brennstoffe i.d.R. nur mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 30–45 % in elektrischen Strom umgesetzt, weil die im Prozess entstehende Wärme ungenutzt in die Umgebung abgegeben wird. KWK-Anlagen nutzen diese Wärme zu Heiz- oder Kühlzwecken bei Endverbrauchern. Das führt zu einer Ausnutzung der Brennstoffe mit Nutzungsgraden von 80–90 %. Solche KWK können große Heizkraftwerke für die Versorgung ganzer Regionen oder Blockheizkraftwerke sein, die einzelne Gebäude, Siedlungen oder Betriebe versorgen. Es zeichnet sich zunehmend der Trend ab, die konventionelle zentrale Stromerzeugung durch dezentrale Anlagen zu ergänzen. Strom soll somit vermehrt dort erzeugt werden, wo die Prozesswärme direkt zu Heiz- oder Kühlzwecken genutzt werden kann.

Energieproduktivität

Energieproduktivität und Wirtschaftswachstum



Quelle: Statistisches Bundesamt, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 2007

Die Energieproduktivität hat sich von 1990 bis 2006 um knapp 31 % erhöht. Der Produktivitätsanstieg signalisiert zwar einen effizienten Energieeinsatz. Dies hat aber nur zu einem relativ schwachen absoluten Rückgang des Energieverbrauchs um 3 % geführt, weil die Effizienzsteigerung durch ein Wirtschaftswachstum von rund 27 % weitgehend aufgezehrt wurde. In den letzten Jahren (2000 bis 2006) hat sich der Anstieg der Energieproduktivität verlangsamt. Eine Fortsetzung des bisherigen durchschnittlichen Entwicklungstempos würde nicht ausreichen, um das Ziel der Bundesregierung einer Verdopplung der Energieproduktivität bis zum Jahr 2020 zu erreichen.

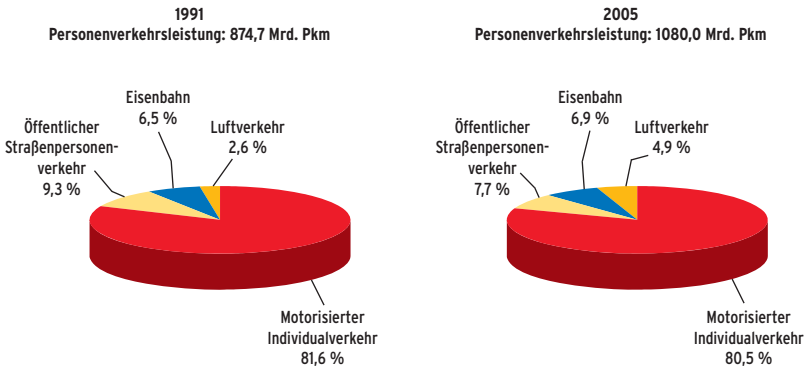
Im Jahr 2005 entfielen gut 42 % des inländischen Energieverbrauchs auf die Produktion von Waren und Dienstleistungen, 29 % auf die privaten Haushalte sowie 29 % auf den Verkehrssektor.

Der Primärenergieverbrauch ist in Deutschland seit vielen Jahren weitgehend stabil. Er liegt heute um 3 % unter dem Wert von 1990, während das BIP im gleichen Zeitraum um ca. 27 % gestiegen ist. Energieverbrauch und Wirtschaftswachstum sind somit weitgehend entkoppelt.

Zur Steigerung der Energieproduktivität haben vor allem Verbesserungen bei Kraftwerken (Neu- und Umbau, Steigerung der Wirkungsgrade) und die Erschließung von Energieeinsparpotenzialen in allen Wirtschaftsbereichen und in privaten Haushalten beigetragen. Beispielsweise führen erhöhte Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden (Gesamtenergiebedarf für Gebäudehülle und Anlagentechnik) zu Energieeinsparungen und verringerten CO₂-Emissionen im Gebäudebereich.

Von der eingesetzten Primärenergie gelangen 2006 etwa zwei Drittel (64,4 %) in die Endenergiesektoren Industrie, Haushalte, Verkehr und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, 7,7 % dienen nichtenergetischen Zwecken (z. B. stoffliche Verwertung von Erdöl). 27,8 % des Primärenergieverbrauchs entfallen auf Verluste und Eigenverbrauch bei der Erzeugung und Bereitstellung von Strom und anderen Sekundärenergieträgern im Energieumwandlungssektor (Kraftwerke, Raffinerien, Kokereien und Berg- bzw. Tagebau) selbst.

Modal Split der Personenverkehrsleistungen

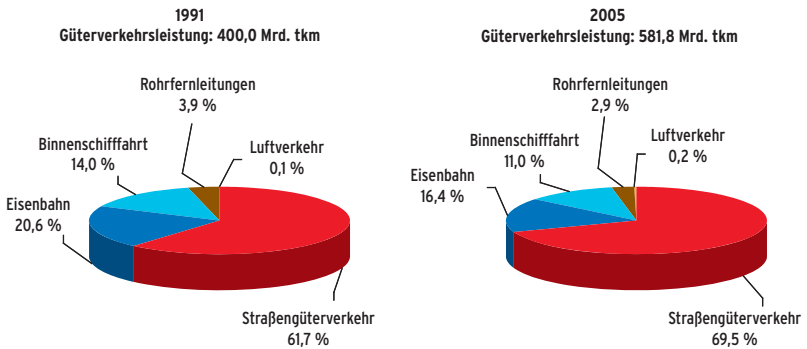


Quelle: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2006

Zwischen 1991 und 2005 betrug die Steigerung der Verkehrsleistung im Personenverkehr 23,5 %. Der motorisierte Individualverkehr nahm dabei um 21,9 % zu und behielt damit seine dominierende Stellung unverändert bei. Sein Anteil an der gesamten Personenverkehrsleistung ging von 1991 (81,6 %) bis 2005 (80,5 %) geringfügig zurück.

Die mit Abstand höchsten Zuwachsraten unter allen Personenverkehrsträgern erzielt der Luftverkehr. Von 1991 bis 2005 stieg die Verkehrsleistung im Luftverkehr über Deutschland um 132,7 %. Im gleichen Zeitraum nahm die Verkehrsleistung des öffentlichen Straßen- und Schienenverkehrs um 13,7 % zu. Der Anteil dieser vergleichsweise weniger umweltbelastenden Verkehrsarten an der Gesamtverkehrsleistung ging um 1,2 Prozentpunkte zurück. Wird der nichtmotorisierte Personenverkehr (Fußgänger, Rad) in die Verkehrsleistung einbezogen, dominierte im Jahr 2004 bei der Personenverkehrsleistung der motorisierte Individualverkehr mit einem Anteil von 76,4 % eindeutig vor dem Umweltverbund (Fußgänger-, Rad-, Schienen- und öffentlicher Straßenpersonenverkehr) mit 19,4 %. Bezüglich der Fahrzwecke besitzen der Urlaubs- und Freizeitverkehr mit 43,1 % sowie der Berufs- und Ausbildungsverkehr mit etwa 21,6 % die größten Anteile an der Personenverkehrsleistung. Auf Dienst- und Geschäftsreisen entfallen 12,7 %, auf Einkaufsfahrten 17,2 % des Personenverkehrs. 5,2 % der Personenverkehrsleistung werden im Rahmen von Begleitfahrten erbracht.

Modal Split der Güterverkehrsleistungen



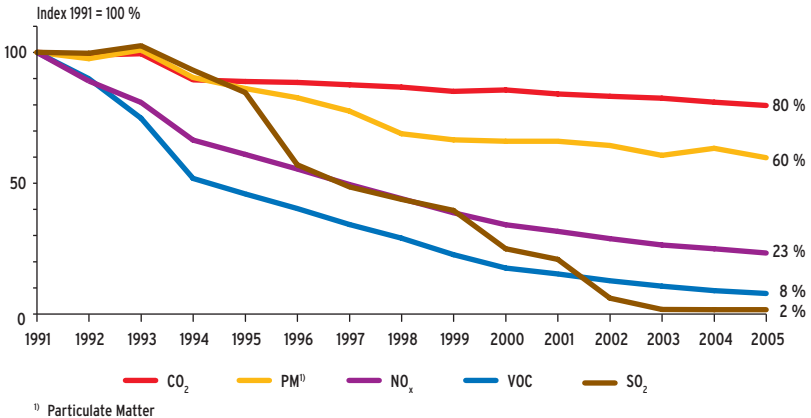
Quelle: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2006

Die Güterverkehrsleistung (ohne Rohrfernleitungen) stieg von 1991 bis 2005 um 45,5 %.

Die größten Zuwächse erzielten der Straßengüterverkehr (+64,6 %). Ausgehend von einem niedrigen Niveau, hat sich die Luftverkehrsleistung mehr als verdoppelt. Der Anteil der Güterverkehrsleistung, der auf der Straße erbracht wird, stieg von 61,4 % (1991) auf 69,5 % (2005). Der Zuwachs erfolgte im Wesentlichen zu Lasten der Bahn und des Binnenschiffs. Der Anteil der umweltgerechteren Verkehrsträger Bahn und Binnenschiff, der noch 1980 in etwa gleich groß wie der des Straßengüterverkehrs war, ist auf unter 30 % zurückgegangen.

Spezifische Emissionen im Straßenverkehr (Motorisierter Individualverkehr)

Spezifische Emissionen Pkw (Emissionen Pkw/Verkehrsleistung Pkw)



Quelle: Umweltbundesamt 2006

Erheblichen Senkungen von SO₂ auf 2 % oder VOC auf 8 % steht eine wesentlich geringer ausfallende Senkung bei CO₂ auf 80 % gegenüber. Die Feinstaubemission verminderte sich um 40 % auf 60 % gegenüber 1991.

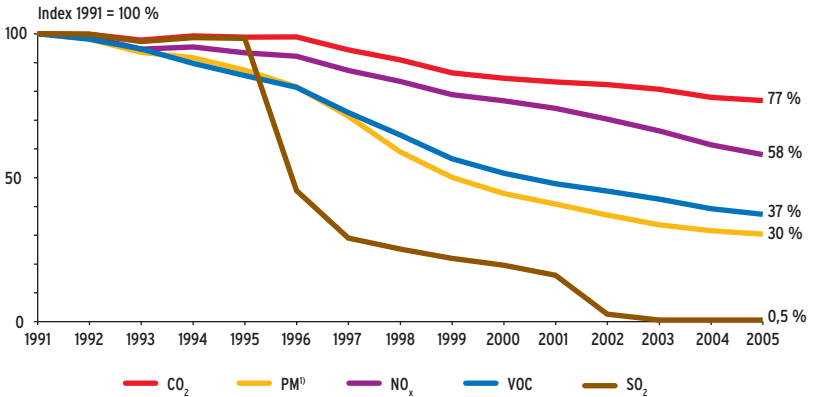
Durch technische Verbesserung als Folge der stufenweisen Verschärfung der Abgasvorschriften für neu zugelassene Pkw, durch Nachrüstung von Alt-Pkw mit Katalysatoren und verbesserter Kraftstoffqualität konnten die spezifischen Emissionen pro Verkehrsleistung (Personenkilometer) gegenüber 1991 in allen Bereichen gesenkt werden.

In Bezug auf die Gesamtemissionen des motorisierten Individualverkehrs zeigt sich jedoch, dass die technisch bedingten Senkungen je Personenkilometer bei CO₂ vollständig und bei anderen Schadstoffen zum Teil wieder durch eine insgesamt höhere Verkehrsleistung kompensiert werden.

Der Anteil schadstoffreduzierter Pkw ist im Zeitraum 1992 (47 %) bis 2005 (98 %) stark angestiegen. Dieser Trend schlägt sich auch in einer Reduktion der spezifischen Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs in Deutschland nieder.

Spezifische Emissionen im Straßenverkehr (Straßengüterverkehr)

Spezifische Emissionen Lkw (Emissionen Lkw/Verkehrsleistung Lkw)



¹⁾ Particulate Matter

Quelle: Umweltbundesamt 2006

Erheblichen Senkungen von SO₂ auf unter 1 % steht eine wesentlich geringer ausfallende Senkung bei CO₂ auf 77 % gegenüber.

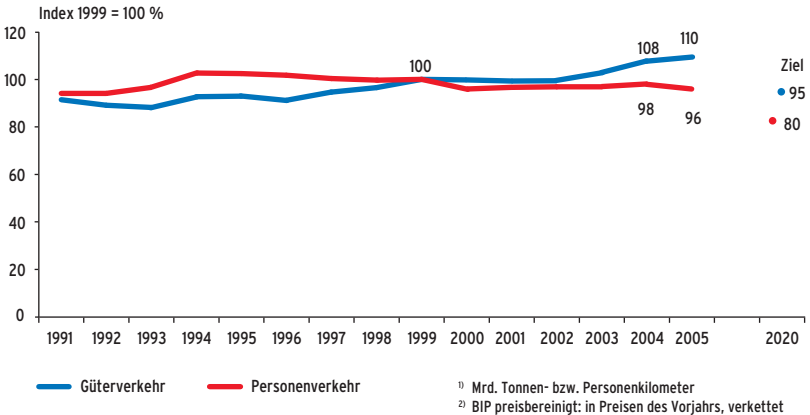
Durch motortechnische Verbesserung und bessere Kraftstoffqualität konnten auch im Lkw-Verkehr die spezifischen Emissionen pro Verkehrsleistung (Tonnenkilometer) gegenüber 1991 in allen Bereichen gesenkt werden. Die CO₂-Gesamtemission des Straßengüterverkehrs liegt 2005 trotz technischer Verbesserungen bei 123 % gegenüber 1991.

In Bezug auf die Gesamtemissionen des Straßengüterverkehrs zeigt sich auch hier mit Ausnahme der SO₂-Emissionen, dass die technisch bedingten Senkungen je Tonnenkilometer aufgrund der erheblich gestiegenen Verkehrsleistung (auf 160 % gegenüber 1991) teilweise (Partikel und VOC) oder fast vollständig (NO_x) kompensiert und bei CO₂ sogar überkompensiert wurden.

Pkw und Lkw belasten die Umwelt durch Klimagase und Luftschadstoffe. Durch technische Verbesserungen an den Fahrzeugen und beim Kraftstoff konnten die spezifischen Emissionen pro Kraftfahrzeug gesenkt werden. Indem die Gesamtemissionen Pkw/Lkw ins Verhältnis zu deren Verkehrsleistung gesetzt werden, kann die Wirkung der technischen Verbesserungen aufgezeigt werden.

Transportintensität für den Personen- und Güterverkehr

Transportintensität (Verkehrsleistung¹⁾ je 1 000 EUR BIP²⁾



Quelle: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Statistisches Bundesamt 2006

Die Transportintensität des **Personenverkehrs** liegt im Jahr 2005 mit rund 96 % leicht unterhalb des Basiswertes von 1999. Allerdings ist das Tempo der Entkoppelung von Personenverkehrsleistung und Bruttoinlandsprodukt noch zu gering.

Die Güterverkehrsleistung ist in den letzten Jahren stärker gestiegen als das Bruttoinlandsprodukt (BIP). Damit hat sich die Transportintensität des **Güterverkehrs** gegenüber 1999 weiter auf 110 % erhöht. Die aktuelle Entwicklung zeigt damit eine im Hinblick auf das Ziel der Entkoppelung gegenläufige Richtung auf.

Die Transportintensität setzt die Verkehrsleistung im Personen- und Güterverkehr ins Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt (BIP). Dahinter steht die Idee, Verkehr und wirtschaftliche Entwicklung voneinander zu entkoppeln.

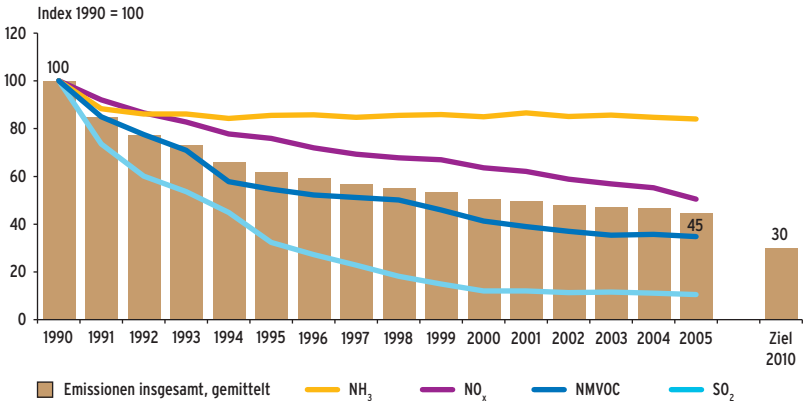
Eine Entkopplung von Verkehr und wirtschaftlicher Entwicklung ist damit noch immer nicht eingeleitet.

Der Straßenverkehr hat vielfältige Wirkungen auf Umwelt und Gesundheit. Der Anteil des Verkehrs an den klimarelevanten CO₂-Emissionen ist inzwischen auf ein Fünftel der Gesamtemissionen angestiegen. Daher wird der Verkehr – sowohl im nationalen wie auch im europäischen Kontext – ein unter Klimaschutzgesichtspunkten äußerst problematischer Bereich bleiben, der zusätzlicher politischer Anstrengungen bedarf.

Trotz des Rückgangs, insbesondere der Blei-, Partikel-, Stickstoffoxid- und Ozonbelastungen, gefährden die durch den Verkehr verursachten Luftschadstoffe weiterhin in erheblichem Ausmaß die Umwelt und die menschliche Gesundheit. Dieselrußpartikel erhöhen nachweislich das Lungenkrebsrisiko und die Kombinationswirkungen der verschiedenen Luftschadstoffe werden für die Entwicklung von chronischen Atemwegserkrankungen verantwortlich gemacht. Die höchsten Schadstoffkonzentrationen in der Luft treten in den stark besiedelten und verkehrsreichen Ballungszentren auf. Damit ist ein entsprechend großer Teil der Bevölkerung von den genannten Gesundheitsrisiken betroffen. Die Belästigung gegenüber Verkehrslärm ist nach wie vor hoch. Akute und chronische Belastungen durch Verkehrslärm können zu Schlafstörungen führen und über weitgehend unspezifische autonome Reaktionen insgesamt Risikofaktoren für Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems darstellen. Störungen des nächtlichen Schlafes – auch unterhalb der Aufwachschwelle – sind besonders schädlich für die Gesundheit.

Luftschadstoffindex der Emissionen

Luftschadstoffindex der Emissionen



Quelle: Umweltbundesamt 2007

Der Luftschadstoffindex zeigt den Mittelwert dieser vier relativen Emissionsentwicklungen. Er weist einen Rückgang der gemittelten prozentualen Emissionen der betrachteten Gase gegenüber 1990 um rund 55 % auf. Damit wurden 79 % des Indikatorziels erreicht.

In Anlehnung an die internationalen Vereinbarungen hat die deutsche Nachhaltigkeitsstrategie eine Reduzierung der Schadstoffbelastung der Luft für die Emissionen von Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffoxiden (NO_x), Ammoniak (NH₃) und flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC) im Mittel um 70 % bis 2010 gegenüber 1990 festgelegt. Zur Verfolgung des Grades der Zielerreichung werden die Schadstoffe SO₂, NO_x, NMVOC und NH₃ als prozentuale Emissionsentwicklungen gegenüber 1990 erfasst.

Von 1990 bis 2005 konnten die Schwefeldioxidemissionen durch Kraftwerkentschwefelung, Brennstoffumstellungen sowie gesetzliche Begrenzungen für Schwefelgehalte in flüssigen Brennstoffen um 90 % gemindert werden. Ebenfalls deutliche Minderungen um rund 65 % konnten im Bereich der flüchtigen organischen Verbindungen (ohne Methan) erreicht werden, hauptsächlich durch die Katalysatortechnik im Straßenverkehr sowie den Einsatz von lösemittelärmeren Produkten und verminderten Einsatz von Lösemitteln im industriellen und gewerblichen Bereich. Auch für die etwa 50 %ige Minderung der Stickstoffoxidemissionen ist vornehmlich die Ausstattung der Kraftfahrzeuge mit Katalysatoren zu benennen, ferner die Anwendung von Entstickungsanlagen im Kraftwerksbereich. Lediglich geringe Minderungen konnten im Bereich der weit überwiegend landwirtschaftlich verursachten Ammoniakemissionen durch die Verkleinerung der Tierbestände erzielt werden (um etwa - 16 %). Die Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft dominieren daher seit Mitte der 90er Jahre auch die Emissionen der Säurebildner Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und Ammoniak zusammengenommen. Berechnet man das Versauerungspotenzial dieser drei Schadstoffe, so ergibt sich wegen der erheblich stärkeren Emissionsminderung bei SO_2 und selbst bei NO_x ein steigender Einfluss von NH_3 und somit der Landwirtschaft. Von 16 % im Jahre 1990 stieg der Emissionsanteil dieses Verursacherbereiches bei den Säurebildnern 2005 auf über 42 %.

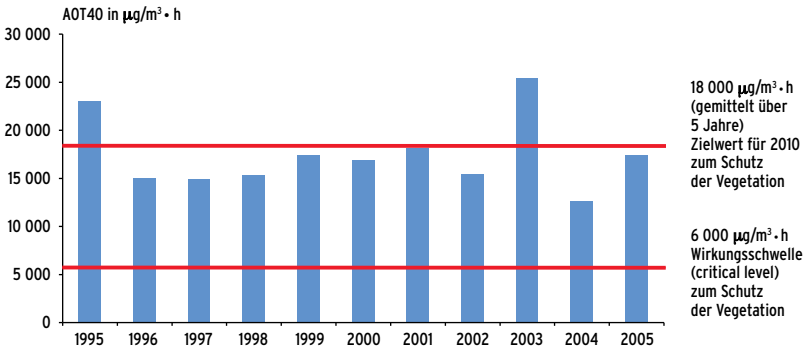
Wirkungen auf Gesundheit und Ökosysteme

Erkrankungen der Atemwege waren schon früh mit Luftschadstoffen in Zusammenhang gebracht worden. Zunächst konzentrierten sich daraufhin die Schutzmaßnahmen auf eine Verringerung der Schadstoffemissionen, um den Gefahren für die menschliche Gesundheit entgegen zu treten. In den 70er Jahren erkannte man die globale Problematik von Schadstoffemissionen. Was an Gasen, Rauch, Staub und Ruß ausgestoßen wurde, verteilen Wolken und Wind rund um die Erde. Selbst im „ewigen“ Schnee der Eismassen in der Antarktis und Arktis lassen sich bereits Spuren nachweisen.

Luftverunreinigungen tragen wesentlich zur Belastung der Ökosysteme und der Artenvielfalt bei. Der seit den 70er Jahren bekannte grenzüberschreitende saure Regen machte deutlich, dass die Umweltprobleme nur durch internationale Anstrengungen bekämpft werden können, um europaweit die Problembereiche bodennahes Ozon, Versauerung und Eutrophierung durch atmosphärischen Stickstoffeintrag zu lösen.

Überschreitung der Critical Levels für Ozon für die Vegetation

Ozon AOT40-Mittelwerte (Schutz der Vegetation) in $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$, gemittelt über alle ländlichen Hintergrundstationen



Quelle: Umweltbundesamt 2006

Für die Jahre 1995 bis 2005 wurden AOT40-Mittelwerte aus ländlichen Hintergrundstationen gemessen. Die Werte liegen weit über dem Wirkungsschwellenwert und lassen keinen eindeutigen Trend erkennen. Der starke Einfluss meteorologischer Verhältnisse auf die Ozonbelastung zeigte sich vor allem in den Jahren 1995 und 2003. Im Sommer 2003 herrschte eine außergewöhnliche Wettersituation mit besonders hoher Strahlenintensität und somit für die Ozonbildung sehr günstigen Bedingungen. Es bildete sich ein sehr hoher Sockel an Ozon, auf den sich die Spitzen mit Schwellenwertüberschreitungen aufsetzten. Diese außergewöhnliche Belastung wirkte sich auf den Kronenzustand der Wälder in vollem Maße erst im Jahr 2004 aus. Das zeigen die Ergebnisse der bundesweiten Waldzustandserhebung 2004.

Die sehr komplizierten Bedingungen für das Entstehen hoher Ozonbelastungen aus anderen Luftverunreinigungen haben dazu geführt, dass trotz des seit 1990 in Deutschland zu beobachtenden Rückgangs der Emissionen der Vorläufersubstanzen eine entsprechende Abnahme der Ozonbelastung erst sehr undeutlich zu beobachten ist.

Bodennahes Ozon hat eine schädigende Wirkung auf die Vegetation. Die Schädigung kann direkt sein und zu Ertrags- beziehungsweise Qualitätsverlusten (zum Beispiel Verfärbungen und Absterben von Blattteilen) führen oder im Falle von Bäumen auch langfristige Effekte haben (etwa die Steigerung der Empfindlichkeit gegenüber Schädlingen).

Zu den empfindlichsten Rezeptoren in Mitteleuropa gehören Buche, Lärche, Kiefer und andere Waldbäume sowie landwirtschaftlich genutzte Pflanzen wie zum Beispiel Weizen oder Kartoffel.

Bodennahes Ozon bildet sich aus Vorläuferstoffen wie Stickstoffoxiden (NO_x) und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Eine wichtige Quelle für die Emission der Vorläufersubstanzen ist der Kfz-Verkehr. Darüber hinaus werden vor allem aus dem Kraftwerksbereich Stickstoffoxide und aus der Anwendung von Lacken und Lösemitteln flüchtige organische Verbindungen emittiert. Teilweise sind die Emissionen auch natürlichen Ursprungs.

Aufgrund seiner hohen Konzentrationen in Schönwetterperioden ist Ozon Leitsubstanz des Sommersmogs. Dieser ist durch eine hohe Konzentration von so genannten Photooxidantien wie eben Ozon, Peroxiden, Aldehyden und organischen Stickstoffverbindungen gekennzeichnet. Sie werden nicht direkt emittiert, sondern bilden sich erst in der Atmosphäre durch komplexe photochemische Reaktionen.

Die Höhe und Häufigkeit der kurzzeitigen Ozonspitzenkonzentrationen hängen unter anderem entscheidend vom Verlauf des jeweiligen Sommers ab. Besonders hohe Ozonkonzentrationen werden episodisch in Jahren mit lang anhaltenden Schönwetterperioden im Sommer erreicht. Als Episoden werden mindestens 2 Tage andauernde Situationen bezeichnet, bei denen großräumig Überschreitungen des Wertes von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auftreten.

Überschreitungen der Critical Loads für Stickstoff

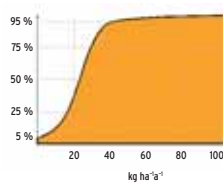
Überschreitungen der Critical Loads für eutrophierenden Stickstoff 2004



Legende

kg ha ⁻¹	Anteil
keine	4,27 %
0-10	7,84 %
10-20	24,94 %
20-30	40,21 %
30-40	17,9 %
40-50	2,52 %
> 50	3,02 %

Verteilung



Quelle: Umweltbundesamt 2007

Während luftgetragene Stickstoffeinträge aus Verkehr und Industrie in den letzten Jahren abgenommen haben, stagnieren die Einträge von Ammoniak und Ammonium aus der Tierhaltung auf hohem Niveau. Trotz der leichten Abnahme der Stickstoffeinträge werden die Critical Loads für eutrophierenden Stickstoff heute immer noch auf fast der gesamten Fläche empfindlicher Ökosysteme in Deutschland überschritten. Hauptsächlich Teile Nordwest-Deutschlands, wo auf empfindlichen Böden intensive Tierhaltung betrieben wird, sind von der Deposition von (vorwiegend Ammonium-)Stickstoff und der dadurch verursachten Überschreitung der Critical Loads betroffen.

Auch in den nächsten Jahren ist wegen der nur unwesentlich abnehmenden Ammoniak-Emissionen mit einer weiteren flächendeckenden Eutrophierung naturnaher Ökosysteme zu rechnen. Bei der Minderung von diffusen Stickstoffemissionen besteht daher erheblicher Handlungsbedarf.

Eutrophierende Stickstoff-Einträge in Ökosysteme bewirken langfristig chronische Schäden an Pflanzen. Hierzu zählen Nährstoffungleichgewichte sowie eine erhöhte Empfindlichkeit gegen Frost und Schädlinge. Darüber hinaus führen sie auch zu einem Verlust an biologischer Vielfalt. Pflanzen und Pflanzengesellschaften, die auf Magerstandorte angewiesen sind, stehen bereits auf der Roten Liste der weltweit gefährdeten Tier- und Pflanzenarten. Sie haben bei den derzeit auf sie einwirkenden Luftverunreinigungen (Immissionen) längerfristig keine Überlebenschance. Nährstoffliebende (nitrophile) Arten werden sie verdrängen. Da die meisten Tierarten an spezielle Pflanzenarten gebunden sind, trifft der in Deutschland weiterhin beobachtete Rückgang bei der Vielfalt der Pflanzenarten auch die Vielfalt der Tierarten.

Critical Loads für Eutrophierung sind kritische Belastungsraten für luftgetragene Stickstoffeinträge, bei deren Einhaltung oder Unterschreitung es nach heutigem Wissen weder akut noch langfristig zu schädigenden Wirkungen auf empfindliche Ökosysteme wie Wälder, Heiden und Moore kommt. Die Höhe der jeweils tolerierbaren Konzentration beziehungsweise Deposition richtet sich allein nach den Eigenschaften des betrachteten Ökosystems. Ziel des wirkungsbasierten Critical-Loads-Ansatzes ist eine räumlich differenzierte Gegenüberstellung der Belastbarkeit eines Ökosystems mit aktuellen Luftschadstoffeinträgen.

Kartierungen von Critical Loads sind ein wichtiger Teil der europäischen Luftreinhaltepolitik, besonders im Rahmen des UNECE-„Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung“ (LRTAP Convention) und der EU-Richtlinie über Emissionsobergrenzen (NEC-Richtlinie).

Überschreitungen der Critical Loads für Säure-Einträge

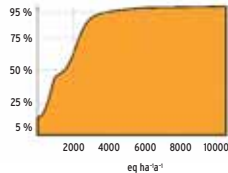
Überschreitungen der Critical Loads für Säure-Einträge 2004



Legende

eq ha ⁻¹	Anteil
keine	14,18 %
0-1000	30,84 %
1000-2000	19,00 %
2000-3000	27,22 %
3000-4000	4,74 %
4000-5000	1,84 %
> 5000	2,18 %

Verteilung



Quelle: Umweltbundesamt 2007

Die Einträge versauernder Schwefel- und Stickstoffverbindungen haben in den letzten Jahren abgenommen. Die kritischen Belastungsraten (Critical Loads) für Säure sind jedoch auf einem erheblichen Teil der Fläche empfindlicher Ökosysteme in Deutschland weiterhin überschritten. Diese Gebiete versauern weiter. Bis Mitte der 1990er Jahre waren die Einträge versauernder Stoffe und die Überschreitungen der Critical Loads in emittentennahen Waldgebieten Thüringens und Sachsens am höchsten. Inzwischen werden die Maxima im norddeutschen Tiefland auf empfindlichen Böden als Folge hoher Einträge von Ammoniumstickstoff aus landwirtschaftlichen Quellen, vor allem aus der Intensivtierhaltung, erreicht.

Konsequenz sollte daher eine ökonomisch und ökologisch effiziente Umorientierung der Emissionsminderungsmaßnahmen auf Ammoniakemittenten (Tierhaltung) sein.

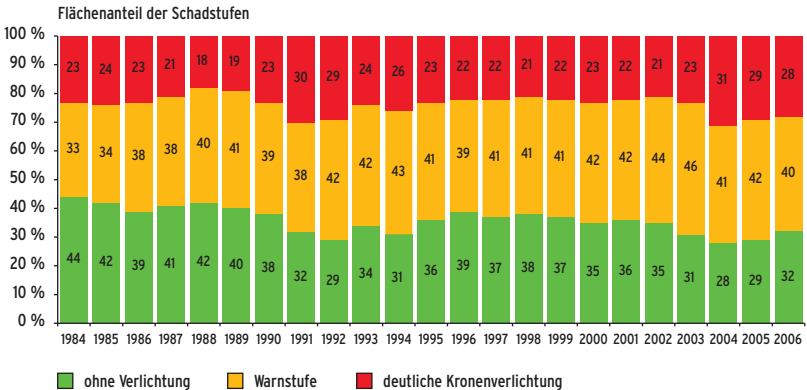
Versauernde Luftverunreinigungen (Immissionen) bewirken nicht nur akute und chronische Blatt- oder Waldschäden, sondern führen auch zu einer weiträumigen Angleichung der Bodenverhältnisse auf einem sehr ungünstigen versauerten Niveau. Damit können sie zur Reduktion der Artenvielfalt beitragen. Pflanzen und Pflanzengesellschaften, die auf neutrale Bodenverhältnisse angewiesen sind, haben unter den derzeit herrschenden Immissionen längerfristig keine Überlebenschance. Sie werden von im sauren Milieu konkurrenzstarken Arten verdrängt. Da die meisten Tierarten an spezielle Pflanzenarten gebunden sind, trifft der in Deutschland weiterhin beobachtete Rückgang bei der Vielfalt der Pflanzenarten auch die Vielfalt der Tierarten. Vor allem die in Deutschland vorherrschenden diffusen Stickstoffimmissionen, die die Böden versauern und eutrophieren, müssen daher weiterhin drastisch gesenkt werden.

Critical Loads für Versauerung geben das Risikopotenzial für die langfristige schädliche Wirkung von Schwefel- und Stickstoffeinträgen auf empfindliche Ökosysteme wie zum Beispiel Wälder an. Ziel des wirkungsbasierten Critical-Loads-Ansatzes ist eine räumlich und mengenmäßig differenzierte Darstellung der Belastung von Ökosystemen mit luftgetragenen Schadstoffen.

Kartierungen von Critical Loads sind ein wichtiger Teil der europäischen Luftreinhaltepolitik, besonders im Rahmen des UNECE-„Übereinkommens über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung“ (LRTAP Convention) sowie der EU-Richtlinie über Emissionsobergrenzen (NEC-Richtlinie).

Entwicklung der Waldschäden

Waldschäden der Schadstufe 2 und mehr (alle Baumarten)



Quelle: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2006

Wie die Ergebnisse der bundesweiten Waldzustandserhebung 2006 zeigen, hat sich der Kronenzustand der Waldbäume gegenüber dem Jahr 2004 mit den höchsten Kronenverlichtungen seit Beginn der Erhebungen leicht erholt. In der langfristigen Betrachtung ist dies immer noch ein vergleichsweise hoher Stand.

Der Anteil der Waldflächen mit deutlichen Kronenverlichtungen (Schadstufen 2-4) beträgt 28 %.

Der Anteil der Bäume ohne Kronenverlichtung stieg von 2005 auf 2006 um drei Prozentpunkte auf 32 %.

Der Anteil der Warnstufe (schwache Verlichtung) ging um zwei Prozentpunkte zurück auf 40 %.

Diese Situation ist – mit regional unterschiedlich starker Ausprägung – in allen Ländern anzutreffen. Erheblich verschlechtert hat sich der Zustand im Saarland (+14 Prozentpunkte), in Rheinland-Pfalz (+5 Prozentpunkte), Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern (+4 Prozentpunkte).

Der Kronenzustand der Waldbäume wird seit 1984 jährlich erfasst; er gibt Auskunft über die gesundheitliche Verfassung der Bäume.

Die Ausprägung des Kronenzustandes wird auf eine Kombinationswirkung verschiedener Umweltfaktoren zurückgeführt. Die Witterung, die Fruktifikation, Schadorganismen und die Folgen jahrelanger Einträge von Schadstoffe beeinflussen sich wechselseitig. Trockenstress und hohe Ozonwerte trafen 2003 auf Waldökosysteme, die infolge lang anhaltender Säure- und Stoffeinträge aus der Luft erheblich vorbelastet sind.

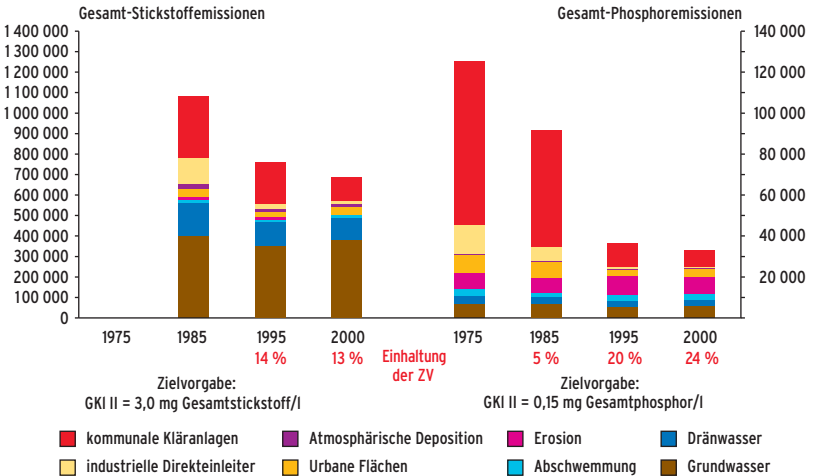
Um sicherzustellen, dass der Wald auch künftig die Gesamtheit der für uns wichtigen Funktionen erfüllen kann, werden verlässliche Aussagen über die ökologische Situation des Waldes und über seine Entwicklung benötigt. Das forstliche Umweltmonitoring wurde aufgebaut, um den Waldzustand anhand verschiedener Indikatoren zu erfassen und zu bewerten, daraus Maßnahmen abzuleiten und deren Wirkungen abschätzen zu können. Verschiedene Faktoren beeinflussen die Waldökosysteme. Neben natürlichen Einflussfaktoren (Witterung, Insektenfraß usw.) sind dies vom Menschen verursachte Stoffeinträge in den Wald. Diese Faktoren und der aktuelle Waldzustand beeinflussen sich gegenseitig und können sich in ihrer Wirkung verstärken oder abschwächen. Den atmosphärischen Stoffeinträgen kommt dabei eine Schlüsselrolle zu.

Hauptquellen für die Luftschadstoffe sind Industrieanlagen, Kraftwerke, Verkehr, Haushalte, Kleinverbrauch und (als wichtigste Quelle) Intensivtierhaltung. Für den Waldzustand bedeutende Stoffgruppen der Luftverunreinigungen sind Ammoniak (NH_3), Schwefeldioxid (SO_2), Stickoxide (NO_x) und bodennahes Ozon. Die Schadstoffe wirken einzeln oder im komplexen Zusammenspiel unterschiedlich auf die Waldökosysteme. Insbesondere werden beobachtet: Stickstoffüberschüsse im Gesamtsystem, Versauerung und Basenverarmung der Waldböden sowie direkte Schäden durch Ozonwirkungen. Auch Veränderungen in der Artenzusammensetzung der Bodenvegetation konnten in Fallstudien belegt werden.

Die regelmäßigen Waldzustandsbeobachtungen zeigen immer deutlicher, wie tief greifend Luftverunreinigungen die Waldökosysteme beeinflussen: Jahrzehntelang anhaltende Einträge von Schwefel und Stickstoff haben z. B. in den Waldböden zu langfristig wirksamen Veränderungen, z. B. massivem Nährstoffverlust und Versauerung, geführt. Damit geht auch eine Belastung des Sickerwassers mit Nitrat, Schwermetallen und anderen Schadstoffen einher. Insbesondere Extremsituationen wie im Jahr 2003 (Trockenstress, hohe Ozonwerte) verdeutlichen das Ausmaß der Schwächung der Waldökosysteme.

Nährstoffemissionen in die Oberflächengewässer Deutschlands

Stickstoff- und Phosphoremissionen aus Punkt- und diffusen Quellen in Oberflächengewässer in t/a



Quelle: Umweltbundesamt 2003

Die **Stickstoffemissionen** in die Oberflächengewässer Deutschlands lagen im Zeitraum 1998–2000 bei 688 kt/a und verminderten sich gegenüber dem Vergleichszeitraum 1983–1987 um 400 kt/a. Damit konnte die international vereinbarte Zielstellung einer Halbierung der Stickstoffemissionen in die Meere zwischen 1985 und 2000 nicht erreicht werden. Die erreichte 37%ige Verringerung wurde hauptsächlich durch den starken Rückgang der Stickstoffemissionen aus Punktquellen um 70 % erzielt. Demgegenüber konnte bei den Stickstoffemissionen aus diffusen Quellen nur ein Rückgang um 15 % ermittelt werden.

Die **Phosphoremissionen** in die Oberflächengewässer Deutschlands betragen im Zeitraum 1998–2000 ca. 33 kt/a. Gegenüber dem Vergleichszeitraum 1983–1987 wurden die Phosphoremissionen um ca. 59 kt/a oder 64 % reduziert und damit die Zielstellung einer Verminderung der Phosphoremissionen in die Meere um 50 % in allen Flussgebieten erfüllt. Die Reduzierung der Phosphoremissionen ist ebenfalls zum überwiegenden Teil auf die Verringerung der Emissionen aus Punktquellen zurückzuführen, die allein um 86 % reduziert wurden. Die diffusen Phosphoremissionen konnten nur um 13 % reduziert werden. Dies ergibt sich insbesondere aus der überdurchschnittlichen Verminderung der Emissionen aus urbanen Flächen mit 59 %.

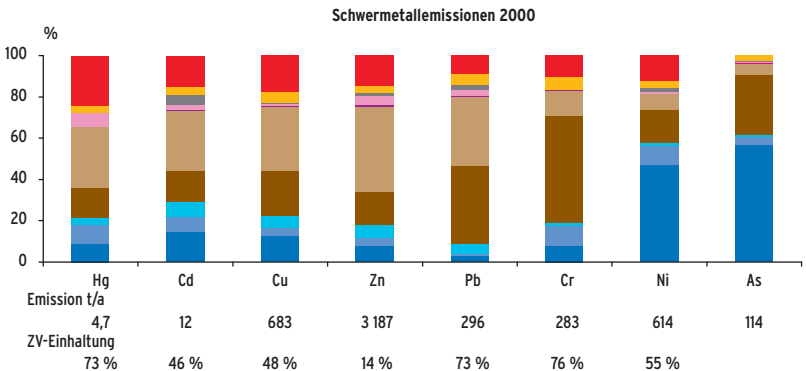
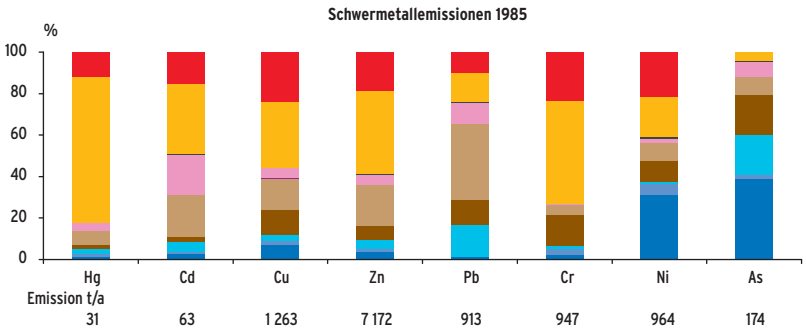
Einträge von biologisch abbaubaren Stoffen können den Sauerstoffhaushalt der Gewässer belasten. Nährstoffe können zu Algenblüten führen. Nutzungen der Gewässer, wie Baden, Trinkwassergewinnung u. ä. werden dadurch beeinträchtigt. Es werden natürliche (geogene), punktförmige und diffuse Eintragsquellen unterschieden.

Das Schwergewicht der Nährstoffemissionen verschiebt sich immer mehr zu den diffusen Quellen. Zwischen 1985 und 2000 nahmen die Nährstoffquellen, die der Landwirtschaft zugeschrieben werden können, beim Stickstoff nur um etwa 15 % ab, beim Phosphor aber eher leicht zu (7 %). Die diffusen Nährstoffquellen haben jeweils dort ihr Maximum, wo zu hohe Tierbestände auf austragsgefährdeten Standorten gehalten werden. Beim Phosphor tritt dies im äußersten Nordwesten mit seinen Moorböden, beim Stickstoff im gesamten Nordwesten (Sandböden) und in einigen Gebieten des Alpenvorlandes (hohe Abflüsse) auf. Obwohl die Nährstoffemissionen in die Oberflächengewässer bis 2000 stark abgenommen haben, sind die Nährstoffeinträge immer noch sehr hoch. So wurde die Güteklasse II und besser der chemischen Gewässergüteklassifikation (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser 1998 (LAWA)) im Jahr 2000 für Ammonium an 54 % von 152 LAWA-Messstellen, für Gesamtphosphor an 24 % von 151 LAWA-Messstellen, für Nitrat an 13 % von 149 LAWA-Messstellen und für Gesamtstickstoff an 13 % von 138 LAWA-Messstellen erreicht.

Hauptursache der schon seit Jahrzehnten zu beobachtenden Nitratanreicherung des Grund- und Oberflächenwassers ist die Intensivierung der landwirtschaftlichen Bodennutzung und Viehhaltung und die daraus resultierenden Stickstoffüberschüsse. Viele der Entwicklungen in der Landwirtschaft und deren Folgen auf die Nährstoffemissionen in die Gewässer sind in den nationalen Nährstoffbilanzen ersichtlich. Der Überschuss aus den Flächenbilanzen ist ein Indikator für die potenziellen Einträge in Grund- und Oberflächengewässer. Die Überschüsse der Gesamt- oder Hoftorbilanz der Landwirtschaft stellen demgegenüber die Maßzahlen für die potenzielle Gesamtbelastung der Umwelt aus der landwirtschaftlichen Nährstoffnutzung dar. Diese sind beim Stickstoff um die gasförmigen Verluste an die Atmosphäre von ca. 30 kg N/(ha • a) höher. Der Stickstoffüberschuss der Hoftorbilanz sank um 27 % seit seinem Maximum 1987; der Phosphorüberschuss sogar um fast 80 % seit 1980. Die Belastungen stagnieren derzeit auf hohem Niveau.

Schwermetallemissionen in die Oberflächengewässer Deutschlands

Schwermetallemissionen aus Punkt- und diffusen Quellen in die Oberflächengewässer



Quelle: Umweltbundesamt 2002

Der Eintrag von Schwermetallen in die Oberflächengewässer stellt eine Beeinträchtigung aquatischer Lebensgemeinschaften dar, die gezielte Maßnahmen zur Verringerung dieser Einträge in die Binnengewässer und Meere erfordert. Für Deutschland wurde zwischen 1985 und 2000 ein starker Rückgang der Schwermetallemissionen in die Oberflächengewässer festgestellt.

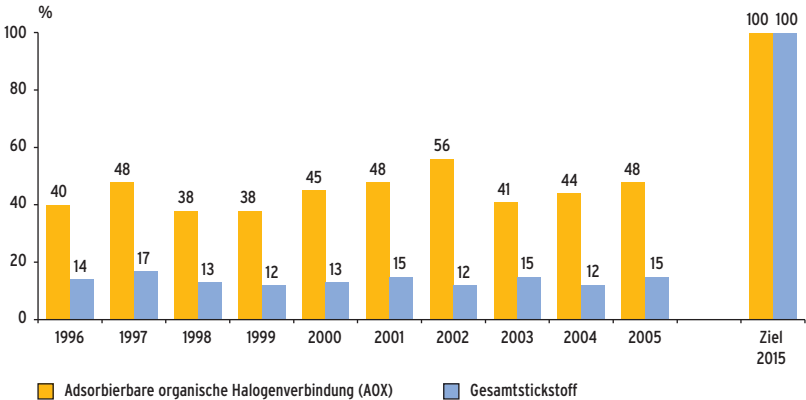
Außer für Arsen (As) und Nickel (Ni), bei denen der nicht beeinflussbare geogene Anteil recht hoch ist, wurden die geforderten Reduktionsvorgaben der Internationalen Meeresschutzabkommen in der Größenordnung von 50 % (Cr, Cu, Ni, Zn sowie das Metalloid As), beziehungsweise 70 % (Cd, Hg, Pb) für die genannten Schwermetalle erreicht oder überschritten. Sie liegen zwischen 36 % bei Nickel und 85 % bei Quecksilber (Hg) und sind vor allem auf die drastische Reduzierung der industriellen Direkteinträge von 74 % für Nickel und bis zu 95 % für Quecksilber zurückzuführen. Einen entscheidenden Beitrag zu dieser Umweltentlastung haben Maßnahmen im Bereich der Industrie auf Grund verschärfter gesetzlicher Anforderungen geleistet, aber vor allem auch der seit 1990 eingetretene Rückgang industrieller Aktivitäten in den neuen Bundesländern. Im Jahr 2000 spielten industrielle Direkteinleitungen nur noch eine untergeordnete Rolle. Die Bedeutung der Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen war zwar nach wie vor hoch, jedoch werden im Jahre 2000 die Gewässerbelastungen durch diffuse Quellen dominiert.

Die Verminderung der Emissionen aus diffusen Quellen (Hofabläufe und Abdrift, Grundwasser, Abschwemmung, Dränwasser, Erosion, atmosphärische Deposition auf die Gewässeroberfläche, urbane Flächen (Mischkanalisation, Trennkanalisation, nicht angeschlossene Einwohner an eine kommunale Kläranlage oder Kanalisation)), die seit Mitte der 80er Jahre zwischen 5 % für Kupfer (Cu) und 72 % für Cadmium (Cd) schwankt, ist in direktem Zusammenhang mit der Verminderung der atmosphärischen Emissionen zu sehen. Neben der Verminderung der direkten atmosphärischen Einträge auf die Gewässeroberfläche, die jedoch nur einen kleinen Anteil an der Gesamtemission ausmachen, beeinflusst die atmosphärische Deposition unmittelbar auch die Einträge durch Oberflächenabfluss, insbesondere von befestigten urbanen Flächen. Für andere bedeutende diffuse Eintragspfade – wie Erosion und Grundwasser – wurden keine deutlichen Veränderungen der Emissionen in die Gewässer seit der Mitte der 80er Jahre festgestellt.

Im Rheineinzugsgebiet wurden im Jahr 2000 die höchsten flächenspezifischen Belastungen festgestellt. Der Grund hierfür ist in der hohen Bevölkerungsdichte (ca. die Hälfte der Bevölkerung von Deutschland lebt im Rheingebiet, das jedoch nur 30 % der Fläche umfasst) und dem damit verbundenen hohen Grad an Urbanisierung und Industrialisierung zu sehen. So werden Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Blei (Pb) und Zink (Zn) als Hauptbestandteile der Emissionen im Rheineinzugsgebiet aus urbanen Quellen wie kommunale Kläranlagen, Kanalisationen und der Industrie emittiert. In den ostdeutschen Flussgebieten Elbe und Oder wurden aufgrund des Industrierückbaus seit der deutschen Wiedervereinigung 1990 keine höheren Belastungen mehr festgestellt.

Gewässergüteklasse II für Gesamtstickstoff und adsorbierbare organische Halogenverbindungen (AOX)

Anteil der Messstellen mit der chemischen Gewässergüteklasse II und besser



Quelle: Umweltbundesamt 2006

Die Messungen für **AOX** mit einer Zielvorgabe von 25 µg/l (Gewässergüteklasse II) ergeben eine Verbesserung der Wasserbeschaffenheit: Der Anteil der Fließgewässer (Messstellen), bei denen die chemische Gewässergüteklasse II eingehalten wurde, stieg von 40 % im Jahr 1996 auf 56 % in 2002 an, in 2005 wird die Gewässergüteklasse II an 48 % Messstellen eingehalten. Die Schwankungen von Jahr zu Jahr sind allerdings beträchtlich, wobei sie auch auf klimatische Einflüsse zurückgeführt werden können.

Die klimatischen Einflüsse treffen auch für den **Gesamtstickstoff** zu. Die Belastung durch diese fallen allerdings höher aus: Lediglich an durchschnittlich 14 % der Messstellen wird die Gewässergüteklasse II für Gesamtstickstoff (3 mg/l) im Zeitraum 1996–2005 eingehalten. Die Werte schwanken jährlich seit 1996 zwischen 12 % (1999, 2002, 2004) und 17 % (1997), derzeit liegt der Wert bei 15 % (2005). Dies zeigt, dass Gewässerreinigungsmaßnahmen zukünftig insbesondere im Bereich der diffusen Stoffeinträge, z. B. aus der Landwirtschaft, erforderlich sind. Bei Betrachtung der Verteilung der Güteklassen für Gesamtstickstoff an 137 identischen Messstellen im Zeitraum 1996 bis 2005 ergibt sich ein leichter Rückgang von Messstellen mit erhöhter Belastung (Güteklasse II und schlechter). Dies ist vor allem auf Wirkungen der Maßnahmen im Bereich der Abwasserreinigung der Industrie und Kommunen zurückzuführen.

Im Zeitraum 1996 bis 2005 wurde die Gewässergüte für die Kenngrößen AOX an 82 bzw. Gesamtstickstoff an 137 identischen Messstellen des Fließgewässermessstellennetzes der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser ermittelt. Bei einer Bewertung der Daten ist zu berücksichtigen, dass die beiden Kenngrößen AOX und Gesamtstickstoff zwar wichtige Bereiche, bei weitem jedoch nicht alle stofflichen Aspekte der Wasserbeschaffenheit abdecken. Unberücksichtigt bleiben ferner Eingriffe in die Gewässerstruktur (z. B. durch die Schifffahrt, die Wasserkraftnutzung oder den Hochwasserschutz), die die ökologische Gewässerqualität erheblich beeinträchtigen können. AOX und Gesamtstickstoff sind daher als exemplarische Kenngrößen für die Wasserqualität zu verstehen. Mit den beiden ausgewählten summarischen Indikatoren lassen sich in erster Linie aus Punktquellen stammende industrielle (AOX, adsorbierbare organische Halogenverbindungen) sowie diffuse Belastungen aus Landwirtschaft und Verkehr (Gesamtstickstoff) erfassen.

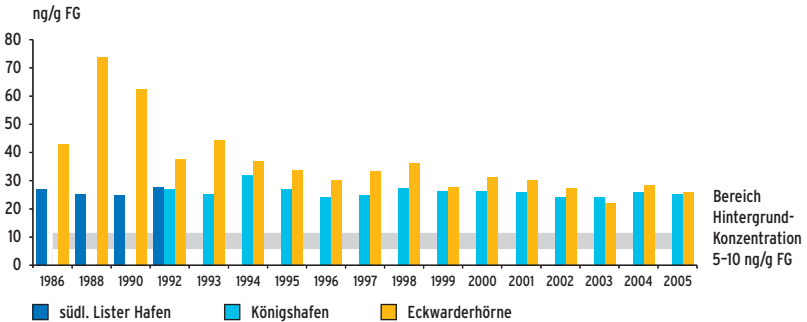
Bei der Bewertung ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Maßnahmen, die in der Landwirtschaft bereits getroffen wurden, ihre Wirkung am Gewässer erst nach ca. 5–30 Jahren zeigen, was auf die langsame Fließgeschwindigkeit des Grundwassers zurückzuführen ist. Daher sind bereits erzielte Erfolge nicht unmittelbar ablesbar.

Eine erhöhte Belastung von Seen und Flüssen mit Nährstoffen und Schadstoffen gefährdet die natürlichen Funktionen und Nutzungsmöglichkeiten der Gewässer.

Die Wasserbelastung mit organischen Umweltchemikalien (wie AOX) und anderen Schadstoffen (wie Schwermetalle und Nährstoffe) ist in den letzten Jahrzehnten aufgrund von Gewässerreinhaltemaßnahmen (z. B. Kläranlagenbau) zurückgegangen.

Schwermetallkonzentrationen in Organismen der Nordsee

Quecksilber in Miesmuscheln



Quelle: Umweltbundesamt 2006, Umweltprobenbank des Bundes

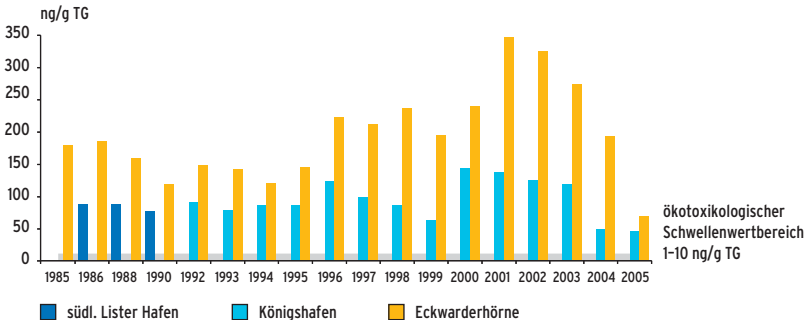
Im zeitlichen Vergleich erwiesen sich die aus dem Jadebusen (bei Eckwarderhörne) entnommenen Miesmuscheln für den Zeitraum 1985 bis 1993 als deutlich stärker mit Pb, Cd und Hg belastet als die Muscheln aus dem Sylt-Römö-Watt (List/Königshafen). In den nachfolgenden Jahren (1994 bis 2005) verminderten sich diese Unterschiede, da die Belastung der Muscheln aus dem Jadebusen tendenziell abnahm, während die Belastung der Muscheln aus dem Sylt-Römö-Watt in etwa gleich blieb oder leicht anstieg.

Zur Bewertung werden die von OSPAR (Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordost-Atlantiks) für den gesamten Nordost-Atlantik (einschließlich der Nordsee) ermittelten Konzentrationsbereiche für den natürlichen Hintergrund für Metalle in Miesmuscheln herangezogen. Sie betragen für Hg 5–10 ng/g, jeweils bezogen auf das Frischgewicht (FG). Die Quecksilbergehalte in Miesmuscheln der beiden Nordseeprobenahmestellen haben sich zwar seit Ende der 80er Jahre vermindert, liegen aber immer noch deutlich oberhalb der Hintergrundkonzentrationen. Für Plattfische wie die Flunder gibt OSPAR nur einen Hintergrundwert für Hg im Fischfleisch von 0,03–0,07 mg/kg Frischgewicht (FG) an. Die gemessenen Konzentrationen in Flundern sind gegenüber diesem Hintergrundwert ebenfalls erhöht.

Für die Bewertung der Schadstoffkonzentrationen im Hinblick auf das Schutzgut „menschliche Gesundheit“ sind die von der Kommission der Europäischen Gemeinschaft festgelegten Höchstgehalte in Lebensmitteln für Pb (1,5 µg/g FG Muscheln und 0,2 µg/g FG Fischfleisch) maßgeblich. Die im Bereich der deutschen Nordseeküste nachgewiesenen Konzentrationen an Pb und Hg in Miesmuscheln und Hg in Flundern lagen deutlich unterhalb dieser Höchstgehalte.

Organische Zinnverbindungen in Organismen der Nordsee

Tributylzinn in Miesmuscheln



Quelle: Umweltbundesamt 2006, Umweltprobenbank des Bundes

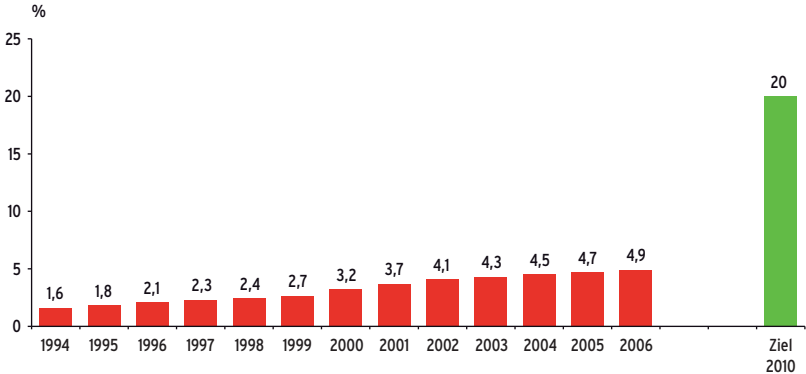
Im marinen Bereich ging zwischen 1985 bis 1999 die Belastung der Biota mit Triphenylzinnverbindungen sehr deutlich zurück, während die Gewebekonzentrationen von Tributylzinn (TBT) auf hohem Niveau konstant blieben. Schon Anfang der 80er Jahre wurde die weit reichende Schädigung mariner Organismen durch organische Zinnverbindungen offensichtlich, die sich insbesondere in der reduzierten bzw. ausbleibenden Fortpflanzungsfähigkeit von Schnecken und Austern manifestierte.

Zur Erfassung potenzieller Problemgebiete verwendet OSPAR für TBT in Miesmuscheln einen ökotoxikologischen Schwellenbereich in Höhe von 1 bis 10 ng/g TG. Die TBT-Konzentrationen in Miesmuscheln von List/Königshafen übersteigen im Beobachtungszeitraum (1986 bis 1999) diesen Indikatorwert für potenzielle Problemgebiete um das 5- bis 11fache und in Miesmuscheln von Eckwarderhörne um das 10- bis 20fache. Vergleichende Betrachtungen der Konzentrationen organischer Zinnverbindungen in Miesmuschel, Aalmuttermuskulatur und Silbermöwe ergeben keine Hinweise auf eine Biomagnifikation dieser Substanzen innerhalb des untersuchten marinen Ökosystems.

Die gleich bleibende Belastung mit TBT dürfte ihre Ursache in der anhaltenden und unverminderten Verwendung von TBT-haltigen Antifouling-Anstrichen in der Handelsschifffahrt haben. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich das Verwendungsverbot für Sportboote in Yachthäfen positiv ausgewirkt hat. Eine über den lokalen Bereich hinausgehende deutliche Verringerung der Belastung mariner Ökosysteme ist von dieser Maßnahme jedoch nicht zu erwarten, da der Marktanteil der Freizeitboote am Absatz von Antifouling-Farben nur ca. 10 % beträgt.

Ökologische Landwirtschaft

Anteil der Anbaufläche des ökologischen Landbaus an der Landwirtschaftsfläche



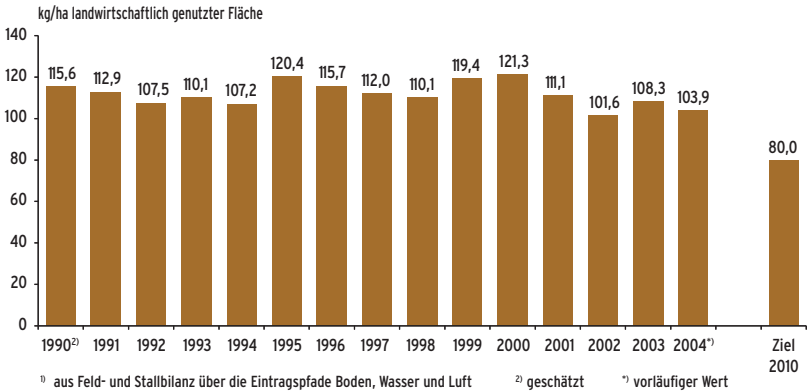
Quelle: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2007

2006 wurden in Deutschland 4,9 % der Anbaufläche nach den Prinzipien des Ökologischen Landbaus bewirtschaftet. Deutschland liegt damit – bezogen auf den Flächenanteil – im europäischen Vergleich über dem EU-Durchschnitt (Stand: 2006) auf einem mittleren Platz hinter Österreich (13 %), Italien (9,0 %), Finnland (6,4 %) oder Dänemark (5,5 %).

Ende 2006 bewirtschafteten in Deutschland 17 557 Betriebe eine landwirtschaftliche Nutzfläche von 825 539 ha nach den EU-Regelungen des ökologischen Landbaus. Damit erhöhte sich, bezogen auf das Vorjahr, die Zahl der nach den EU-Regeln wirtschaftenden Betriebe um 3,2 % und die bewirtschaftete Fläche um 2,2 %.

Eine besonders ressourcenschonende, umweltverträgliche und tiergerechte Form der Landwirtschaft ist der Ökologische Landbau. In den Betrieben, die nach den Grundsätzen des ökologischen Landbaus wirtschaften, wird unter anderem auf mineralische Stickstoffdüngemittel und chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel verzichtet. Die Anzahl der Tiere ist in Abhängigkeit von der Betriebsfläche begrenzt. Bei der Bewirtschaftung ist es Ziel, durch möglichst geschlossene Nährstoffkreisläufe Umweltbelastungen zu vermeiden. Der Ökologische Landbau ist außerdem durch tiergerechte Haltungsverfahren und eine vielfältige Fruchtfolge gekennzeichnet.

Stickstoffüberschuss

Stickstoffüberschüsse der Gesamtbilanz Deutschland¹⁾

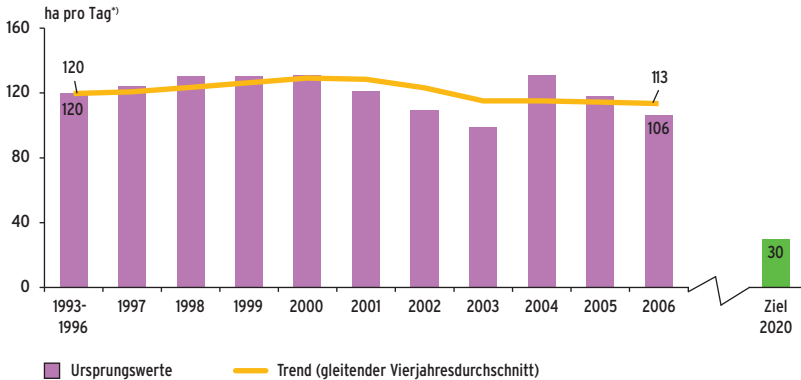
Quelle: Umweltbundesamt nach Angaben von M. Bach, Universität Gießen 2006

Seit 1991 gingen die Stickstoffüberschüsse um insgesamt 8 % zurück. Das Ziel der Bundesregierung, die Überschüsse bis 2010 auf 80 kg pro ha und Jahr zu reduzieren, lässt sich aber nur erreichen, wenn ab 2004 ein jährlicher Rückgang von durchschnittlich 4 % erzielt wird. Künftig ist durch die Düngeverordnung von 2007, die Anforderungen an den Düngemiteleinsatz in der Landwirtschaft festlegt, eine stärkere Begrenzung der Stickstoffüberschüsse zu erwarten.

2004 stammten 66 % der Stickstoffzufuhr in den deutschen Agrarsektor aus Mineraldünger und 21 % aus Tierfutterimporten; 6 % wurden über den Luftpfad eingetragen (Deposition, z. B. aus Verkehrsabgasen); der Rest ist der biologischen Stickstoff-Fixierung von Leguminosen (z. B. Klee oder Erbsen) anzurechnen, die in der Lage sind, Luftstickstoff in erheblichem Maße zu binden. Zwischen 1991 und 2004 stieg die jährliche Stickstoffzufuhr etwas an (7 kg/ha Rückgang bei Futter, aber 13 kg/ha Zunahme bei Dünger), während die Abfuhr über Ernteprodukte um 10 kg/ha (20 %) wuchs. Dies ist vor allem auf Ertragssteigerungen in der Pflanzenproduktion und eine höhere Futterverwertung bei sinkenden Tierzahlen zurückzuführen. Daraus lässt sich folgern, dass mit Stickstoff effizienter umgegangen wurde.

Flächeninanspruchnahme

Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche



¹⁾ Die Flächenerhebung beruht auf der Auswertung der Liegenschaftskataster der Länder. Aufgrund von Umstellungsarbeiten in den amtlichen Katastern (Umschlüsselung der Nutzungsarten im Zuge der Digitalisierung) ist die Darstellung der Flächenzunahme am aktuellen Rand verzerrt.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2007

Gegenüber dem Zeitraum 1997–2000 ist die tägliche Flächeninanspruchnahme zum Zeitraum 2003–2006 von 129 ha auf 113 ha zurückgegangen, befindet sich aber weiterhin auf zu hohem Niveau. Die bundesweite Zunahme an Siedlungs- und Verkehrsfläche teilt sich auf in rund 74 ha pro Tag in den alten Bundesländern und rund 39 ha pro Tag in den neuen Bundesländern (einschließlich Berlin).

2006 nahm die Siedlungs- und Verkehrsfläche 46 438 km² (entspricht 4 643 800 ha) oder 13 % der Bodenfläche Deutschlands (357 115 km²) ein. Davon entfallen 28 811 km² oder 8,1 % auf die Siedlungsfläche und 17 627 km² oder 4,9 % auf die Verkehrsfläche.

Der Rückgang beruht im Wesentlichen auf einem konjunkturell begründeten Rückgang der Bauinvestitionen. Eine wirkliche Trendumkehr ist damit nicht gesichert. Im Falle einer Konjunkturbelebung ist mit einem Anstieg zu rechnen. Um die tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche bis 2020 auf 30 ha pro Tag zu reduzieren, ist eine umfassende Neuorientierung der Siedlungs- und Verkehrspolitik auf den Ebenen von Bund, Ländern und Kommunen erforderlich.

Der Indikator „Flächeninanspruchnahme“ bildet das Beeinträchtigungspotenzial hinsichtlich der naturnahen Räume und der natürlichen Bodenfunktionen durch Versiegelung und Zersiedelung ab. Darüber hinaus signalisiert er auf hoch aggregierter Ebene die Abweichung von nachhaltigem Wohn-, Konsum- und Mobilitätsverhalten.

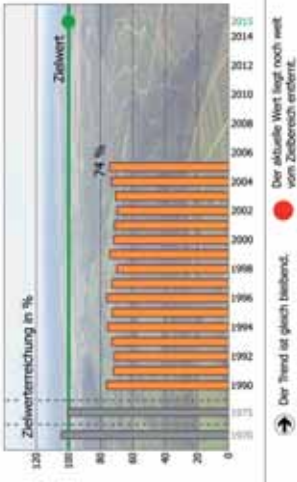
Der Umgang mit dem Boden soll in qualitativer und quantitativer Hinsicht so erfolgen, dass er auch kommenden Generationen mit ausreichender Optionsvielfalt zur Verfügung steht. In einem dicht besiedelten Land wie Deutschland ist es von vitalem Interesse, den Boden in seinen ökologischen Funktionen als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen und als Bestandteil des Naturhaushalts mit seinen Wasser- und Naturkreisläufen zu erhalten. Gleichzeitig gilt es, die vorhandene und künftige Flächennutzung im Sinne der Nachhaltigkeit für vielfältige Funktionen, z. B. für Siedlung, Erholung und Verkehr, für die Erzeugung von Lebensmitteln und nachwachsenden Rohstoffen, für wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen sowie Naturschutzzwecke weiter zu entwickeln.

Nachhaltige Flächennutzung zielt daher sowohl auf eine Verringerung der zusätzlichen Flächeninanspruchnahme und effiziente Nutzung vorhandener Flächen als auch auf eine Aufwertung von Flächen in ökologischer Hinsicht.

Maßnahmen- und Instrumentenvorschläge sollten sich deshalb vorrangig auf die Dämpfung der Siedlungsentwicklung und die damit verbundenen Verkehrser-schließung konzentrieren. Insgesamt ist eine Vielzahl aufeinander abgestimmter Maßnahmen erforderlich, um auf Dauer eine wirksame Reduzierung der Inanspruchnahme immer neuer Flächen für Siedlungszwecke zu erreichen. Das Wachstum der Flächen der überörtlichen Verkehrswege ist hingegen vor allem im Hinblick auf die Landschaftszerschneidung von Bedeutung.

Artenvielfalt - Vogelarten nach Hauptlebensraumtypen

Nachhaltigkeitsindikator für die Artenvielfalt



Historische Vergleichswerte wurden für 1970 und für 1975 rekonstruiert.

Gesamtindikator

Zustand von Natur und Landschaft in Deutschland in Abhängigkeit von nachhaltiger Landnutzung

(Teilindikatoren fließen gewichtet nach ihrem Flächenanteil ein)

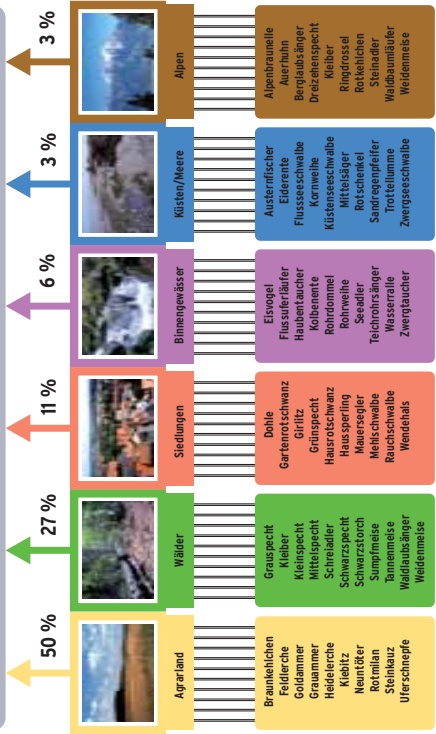
Teilindikatoren

Zustand der sechs Hauptlebensraumtypen in Deutschland

(Indikatorarten werden gemittelt)

Indikatorarten

Bestände ausgewählter Vogelarten, jeweils normiert auf Zielwert von 100 % für 2015



Quelle: Bundesamt für Naturschutz 2007

Seit 1990 stagnieren die Teilindikatoren für Agrarland, Wälder und Küsten/Meere. Die Teilindikatoren für Siedlungen und Alpen zeigen seit 1990 jeweils einen leichten Abwärtstrend. 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.

Der fortentwickelte Nachhaltigkeitsindikator für die Artenvielfalt soll den Zustand von Natur und Landschaft und deren Veränderung in Deutschland widerspiegeln. Er beruht auf der Bestandsentwicklung von insgesamt 59 ausgewählten Vogelarten, die als Indikatorarten für die Qualität ihrer Lebensräume stehen und damit die Entwicklungen in der Gesamtlandschaft repräsentieren. Die ausgewählten Vogelarten zeigen stellvertretend die Bestandsentwicklungen vieler anderer Arten, die Qualität von Biotopen und die Eignung der Landschaft als Lebensraum an.

Der Indikator ist aus Teilindikatoren für die wesentlichen Landschafts- und Lebensraumtypen in Deutschland aufgebaut: Agrarland, Wälder, Siedlungen, Binnengewässer, Küsten und Meere sowie Alpen. In Zusammenarbeit mit den Staatlichen Vogelschutzwarten der Länder und dem Dachverband Deutscher Avifaunisten wurden für jeden dieser Hauptlebensraumtypen 10 bis 11 repräsentative Vogelarten ausgewählt, die die verschiedenen Ausprägungen und Nutzungen abbilden.

Fläche und Anzahl unzerschnittener verkehrsarmer Räume

Verteilung der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume (UZVR) in Deutschland

Bundesland ¹⁾	Einwohner/ km ² 2)	UZVR ³⁾ (in km ²)	UZVR (in % der Landesfläche)		Anzahl der UZVR ⁴⁾	
			1998	2003	1998	2003
Baden-Württemberg (BW)	299	3 328	11	9	25	22
Bayern (BY)	176	10 775	20	15	76	61
Brandenburg (BB)	87	14 625	53	50	80	75
Hessen (HE)	288	2 289	12	11	16	14
Mecklenburg- Vorpommern (MV)	75	12 256	54	53	67	63
Niedersachsen (NI)	168	10 223	19	21	58	59
Nordrhein-Westfalen (NW)	530	868	3	3	6	4
Rheinland-Pfalz (RP)	204	3 062	16	15	22	19
Sachsen (SN)	235	2 325	24	13	28	14
Sachsen-Anhalt (ST)	123	6 378	29	32	34	33
Schleswig-Holstein (SH)	179	1 780	10	11	12	12
Thüringen (TH)	147	5 476	41	34	36	33
Deutschland	231	73 541	22	21	480	422

¹⁾ Saarland (SL) und die Stadtstaaten sind aufgrund ihrer geringen Flächengröße nicht in der Tabelle aufgeführt.

²⁾ Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2004)

³⁾ Gesamtfläche inkl. Flächenanteile von länderübergreifenden UZVR

⁴⁾ Aufgrund länderübergreifender UZVR entspricht die Summe der UZVR in den Ländern nicht der Anzahl der UZVR für Deutschland

Quelle: Bundesamt für Naturschutz 2004

Noch rund 21 % der Gesamtfläche Deutschlands sind von unzerschnittenen verkehrsarmen Räumen mit einer Mindestgröße von 100 km² bedeckt (Stand 2003). Im Osten liegt der prozentuale Flächenanteil der UZVR an der Landesfläche mit 13 % in Sachsen und bis 53 % in Mecklenburg-Vorpommern deutlich über dem in den westlichen Flächenländern mit 3 % in Nordrhein-Westfalen und 21 % in Niedersachsen.

Die zunehmende Flächeninanspruchnahme in Deutschland durch Siedlungs- und Verkehrsflächen führt zu einem permanenten Landschaftsverbrauch. Darunter ist nicht nur eine Umwidmung von Freifläche in versiegelte Siedlungs- und Verkehrsfläche zu verstehen, sondern auch eine weit reichende Beeinträchtigung der Funktions- und Leistungsfähigkeit von Naturhaushalt und Landschaftsbild. Für die meisten Tier- und Pflanzenarten bedeutet eine weitere Zerschneidung und Verinselung einen irreversiblen Verlust an Lebensraum. Aufgrund der Anlage der UZVR als bundesweiter Sammelindikator sind sie grundsätzlich auch in der Lage, andere Naturhaushaltsfunktionen, wie Grundwasserakkumulation oder natürliche Bodenfunktionen abzudecken. In unmittelbarer Nähe von städtischen Ballungsgebieten können sich unzerschnittene verkehrsarme Räume zudem durch Luftzirkulation und Luftaustausch positiv auf das Stadtklima auswirken. Auch für das Naturerleben des Menschen ist es wichtig, Räume zu erhalten, die großflächig unzerschnitten und nicht verlärmert sind. Deshalb sollte innerhalb oder in der Nähe von intakten unzerschnittenen verkehrsarmen Räumen mit entsprechender Naturraumausstattung auf Infrastruktur-, Siedlungs- und Gewerbevorhaben sowie auf Großprojekte für eine touristische Infrastruktur verzichtet werden.

Das Bundesamt für Naturschutz definiert unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZVR) als Räume, die

- eine Mindestgröße von 100 km² haben,
- von keiner Straße mit einer durchschnittlichen Verkehrsmenge von mehr als 1 000 Kfz/24 h durchschnitten werden,
- von keiner Bahnstrecke (ein- oder mehrgleisig) durchschnitten werden und
- kein Gewässer enthalten, das mehr als die Hälfte des Raumes beansprucht.

In Verdichtungsräumen und im näheren Umfeld von Ballungsräumen sind auch kleinere unzerschnittene Räume unter 100 km² bedeutend. Neben den großen unzerschnittenen Räumen über 100 km² soll nach einem Vorschlag des Umweltbundesamtes daher auch die Anzahl der jeweils noch vorhandenen unzerschnittenen Flächen über 140, 120, 100, 80 und 64 km² künftig erhalten bleiben.

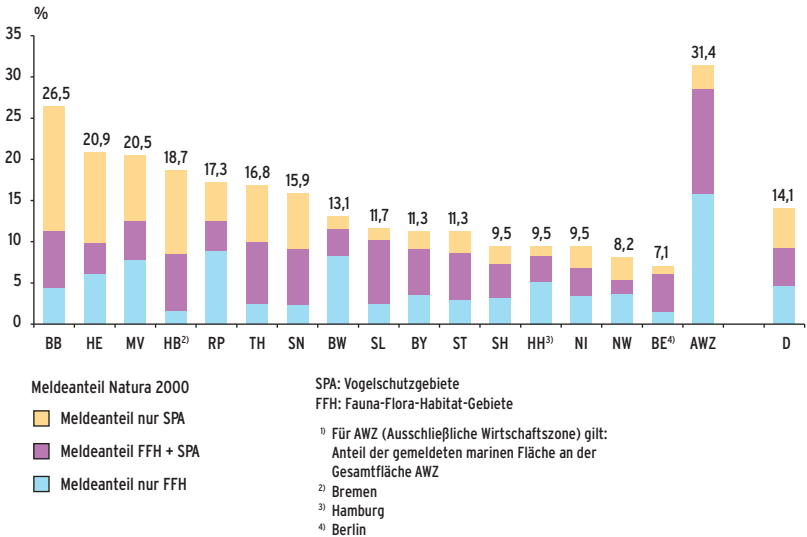
Der UMK-Indikator „Landschaftszerschneidung“ ergänzt die UZVR durch den Teilindikator „effektive Maschenweite (m_{eff} in km²)“, der den mittleren Zerschneidungsgrad des Landes anzeigt. Die effektive Maschenweite ist ein errechneter Mittelwert für die Maschengröße des Verkehrsnetzes nach einer Methode von J. Jaeger (2002), die neben der Größe aller Teilräume auch die Struktur der Zerschneidung des gesamten betrachteten Raumes berücksichtigt.

Die Verwendung der zwei Teilindikatoren verbindet die Vorteile beider Methoden

- UZVR – Große unzerschnittene verkehrsarme Räume > 100 km² sind als besonders schutzwürdige Flächen anschaulich und leicht vermittelbar,
- M_{eff} – Liefert eine flächendeckende Aussage und ist besonders relevant in Regionen, in denen es kaum noch große unzerschnittene verkehrsarme Räume gibt.

Natura 2000-Gebietsmeldungen in Deutschland

Anteil der gemeldeten terrestrischen Fläche an der Landesfläche¹⁾ (Stand: Mai 2007)



Quelle: Bundesamt für Naturschutz 2007

Bislang wurden durchschnittlich 14 % der Landesfläche Deutschlands als NATURA 2000-Gebiete vorgeschlagen bzw. gemeldet.

In der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) wurden zehn Gebiete mit einer Fläche von 1 039 270 ha entsprechend 31,4 % der deutschen AWZ als NATURA 2000-Gebiete gemeldet. Hierbei nehmen 15,6 % der deutschen AWZ die EU-Vogelschutzgebiete und 28,6 % der deutschen AWZ die FFH-Vorschlagsgebiete ein.

Der Indikator „Natura 2000-Gebietsmeldungen in Deutschland“ gibt den Anteil der in Deutschland im Rahmen der Umsetzung der beiden europäischen Naturschutzrichtlinien – der Vogelschutz-Richtlinie und der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) – unter Schutz gestellten Flächen wider. Natura 2000 ist ein europaweites zusammenhängendes Netz von Schutzgebieten, die gemäß der beiden Richtlinien benannt und ausgewiesen werden. Die Gebiete sind von gesamteuropäischer Bedeutung für besonders schutzwürdige Lebensräume sowie Tier- und Pflanzenarten. Die Umsetzung beider Richtlinien ist in der EU bisher recht unterschiedlich erfolgt und auch der Meldestand in Deutschland ist sehr heterogen.

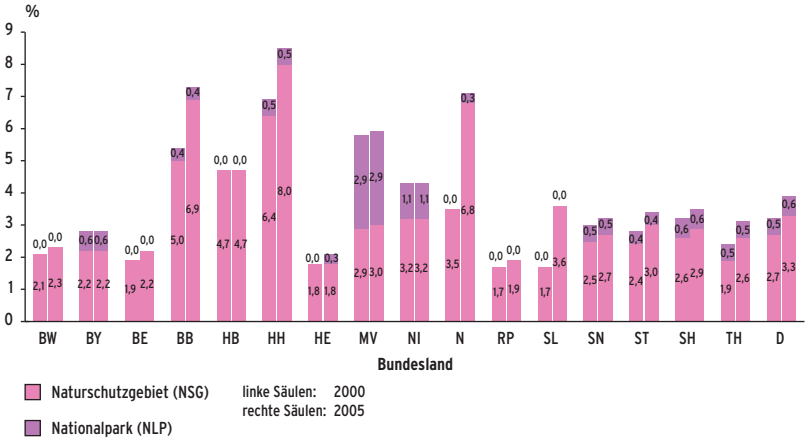
Mit Verabschiedung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Gemeinschaft (FFH-Richtlinie, 92/43/EWG) im Jahr 1992 ist die erste umfassende europäische Grundlage im Arten- und Biotopschutz geschaffen worden. Für den Schutz der Vogelarten mit ihren Habitaten ist seit 1979 die Vogelschutz-Richtlinie (79/409/EWG) in Kraft.

Wichtigstes Ziel der FFH-Richtlinie ist der dauerhafte Schutz und Erhaltung der biologischen Vielfalt auf dem Gebiet der Europäischen Union durch ein nach einheitlichen Kriterien ausgewiesenes Schutzgebietssystem. Der Erhalt der biologischen Vielfalt ist jedoch nicht ausschließlich durch den Schutz einzelner Habitats möglich, sondern nur durch Bewahrung und (Wieder-)Herstellung eines Biotopverbundes. Zu diesem Zweck sind in den Anhängen der Richtlinie Lebensraumtypen (Anhang I) und Arten (Anhang II) aufgeführt, deren Verbreitung und Vorkommen bei der Auswahl von geeigneten Schutzgebieten als Kriterien herangezogen werden sollen.

In Deutschland kommen 91 Lebensraumtypen und 133 Tier- und Pflanzenarten (ohne Vögel) vor, die sich auf drei biogeographische Regionen (alpin, atlantisch, kontinental) verteilen. Für den Schutz dieser Lebensraumtypen und Tier- und Pflanzenarten trägt Deutschland eine besondere Verantwortung. Laut Richtlinie müssen daher für alle Lebensraumtypen und Arten geeignete Gebiete ausgewählt werden, die für eine Unterschutzstellung in Betracht kommen. Bislang ist die deutsche Meldung für die FFH-Gebiete abgeschlossen, Nachmeldungen für die Vogelschutzgebiete werden noch von mehreren Bundesländern in 2007 und 2008 erwartet. Da der Meldeprozess bzw. das Voranschreiten in diesem Prozess von so hoher Bedeutung sowohl für die Bundesrepublik als auch für die Europäische Kommission ist, ist auch der Indikator „Natura 2000-Gebietsmeldungen in Deutschland“ von großer Bedeutung, insbesondere im Hinblick auf die Position Deutschlands in den internationalen Naturschutzbemühungen.

Streng geschützte Gebiete

Flächenanteile der Naturschutzgebiete/Nationalparke in Deutschland und den Bundesländern¹⁾



¹⁾ ohne Berücksichtigung von Gewässerflächen der Küstennationalparke in NI, HH, SH, MV

Quelle: Bundesamt für Naturschutz 2007

Ein starker Zuwachs an Naturschutzgebietsausweisungen im dargestellten Zeitraum erfolgte in den Ländern Nordrhein-Westfalen, Brandenburg, Saarland und Hamburg. Eine solche Zunahme der Fläche von Naturschutzgebieten kann unterschiedlich gedeutet werden: Ursachen dafür können in einer zunehmenden Gefährdung von Arten, Biotopen und Landschaftsausschnitten oder auch in den verstärkten Anstrengung der Länder für den Arten- und Biotopschutz gesehen werden.

Die Sicherung ökologisch wertvoller Bereiche durch die Ausweisung von Naturschutzgebieten und Nationalparks, den so genannten streng geschützten Gebieten, ist in den einzelnen Bundesländern bisher recht unterschiedlich erfolgt. Dieses hängt bei den Nationalparks u.a. damit zusammen, dass in Deutschland nur noch vereinzelt großflächige, zusammenhängende und naturnahe Landschaften vorkommen. Die Ausweisung von Naturschutzgebieten korreliert u.a. mit dem Gefährdungsgrad bestimmter Landschaftsausschnitte oder zum Teil auch dem politischen Willen der verantwortlichen Verwaltungen.

In die Berechnung sind lediglich die terrestrischen Anteile der einzelnen Nationalparke eingeflossen. Die Wattenmeer- und Küsten-Nationalparke der Bundesländer Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern sowie des Stadtstaates Hamburg umfassen hohe Flächenanteile an Küstengewässern der Nord- und Ostsee. Von der Einberechnung dieser marinen Bereiche wurde abgesehen, da ansonsten eine sinnvolle Vergleichbarkeit mit den Binnenländern nicht zu gewährleisten wäre.

Deutlich herauszuheben sind aber die Bemühungen der Küstenländer in den letzten Jahren, die ökologisch wertvollen und einzigartigen Lebensräume der Watt- und Küstengewässer in die Schutzregime der Nationalparke zu integrieren und damit einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung der biologischen Vielfalt dieser Lebensraumtypen in Deutschland zu leisten.

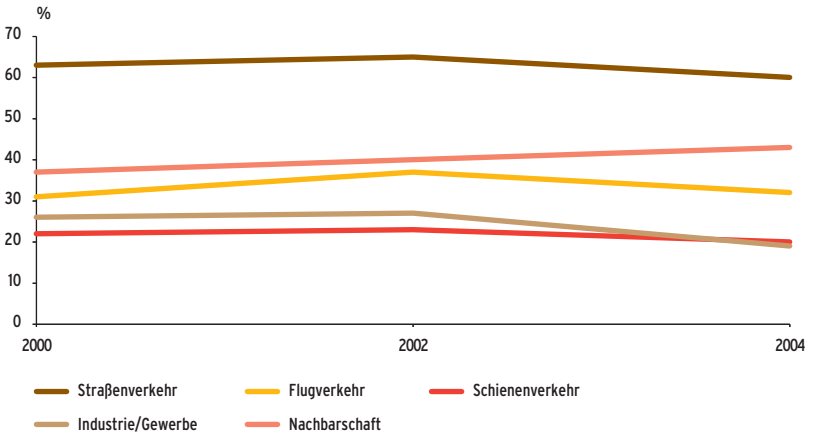
Des Weiteren zeigt der bundesweite Vergleich, dass einige Flächenländer wie Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und das Saarland noch keine Nationalparke ausgewiesen haben. Den Stadtstaaten fehlen dazu im terrestrischen Bereich zumeist die naturräumlichen Voraussetzungen.

Bei der vergleichenden Betrachtung der Kategorie Naturschutzgebiete fällt hingegen auf, dass die Stadtstaaten Hamburg und Bremen einen überdurchschnittlich hohen Anteil aufweisen. Bei den Flächenstaaten sind die Flächenanteile der Naturschutzgebiete in Nordrhein-Westfalen sowie Brandenburg als überdurchschnittlich einzustufen. Das letztgenannte Bundesland übernimmt dabei gegenüber den anderen Bundesländern eine Vorreiterrolle, zumal sich hier auch die durchschnittliche Flächengröße von Naturschutzgebieten heraushebt. Defizite im Flächenanteil der Naturschutzgebiete können für Hessen, Rheinland-Pfalz, Bayern, Berlin, Baden-Württemberg, Thüringen, und Sachsen festgestellt werden.

Bislang hat der Anstieg der Flächengröße von ausgewiesenen Naturschutzgebieten und Nationalparks den Verlust an naturschutzfachlich wertvollen Flächen andernorts (z. B. durch eine Intensivierung der Flächennutzung, durch direkten Flächenverlust oder durch Aufgabe einer naturschutzgerechten, extensiven Landnutzung) nicht aufhalten können. Auch bei den Arten und Biotoptypen der Roten Listen ist noch keine Trendwende hin zu einem nachhaltigen Schutz der biologischen Vielfalt erkennbar.

Lärmbelastigung

Anteil der Bevölkerung, der angibt, von Lärm belästigt zu werden



Quelle: Umweltbundesamt 2005

Die dominierende Lärmquelle im Wohnumfeld ist, wie bereits in den früheren Jahren, der Straßenverkehr, durch den sich immer noch mehr als die Hälfte der Bevölkerung belästigt und 10 % stark belästigt fühlen. Nach dem Straßenverkehr ist der Luftverkehr die bedeutendste Ursache für Verkehrslärmbelästigungen in Deutschland: Bundesweit fühlt sich fast jeder Dritte durch Fluglärm belästigt. Durch den Schienenverkehr fühlt sich etwa ein Fünftel der Bevölkerung belästigt.

Auch Geräusche durch Nachbarn zählen zu den wichtigsten Ursachen für Lärmbelästigungen. So fühlen sich dadurch über 40 % der Bevölkerung belästigt.

Industrie und Gewerbe belästigen ein Fünftel der Bevölkerung.

Jedes Geräusch, das zu Störungen, Belästigungen, Beeinträchtigungen oder Schäden führen kann, wird als Lärm bezeichnet. Lärm kann man nicht mit physikalischen Messverfahren erfassen, denn Lärm ist das Ergebnis kognitiver Auseinandersetzung mit Geräuschen. Messen kann man die physikalischen Eigenschaften von Geräuschen, den Schalldruck, das Geräuschspektrum etc. Zur Kennzeichnung der Geräuschbelastung wird der Schalldruckpegel in Dezibel (dB(A)) angegeben. Kaum ein Bürger oder eine Bürgerin bleibt in Deutschland von Lärm verschont. Das geht aus einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage an ca. 2 000 Erwachsenen zum „Umweltbewusstsein in Deutschland 2004“ hervor.

Geräusche können nicht nur belästigen, die Kommunikation und geistige Arbeit stören, sondern auch durch chronische Beeinträchtigung des Schlafes und der Erholung eine Gesundheitsgefährdung darstellen.

Von der Wissenschaft werden starke Belästigungen als Indizien für Stresszustände angesehen.

Die durch Straßen- und Schienenverkehr verursachten Geräusche können vegetative und endokrine Reaktionen (extraaurale Wirkungen) hervorrufen. Bei Pegeln über 45 dB(A) ist nachts bei geöffneten Fenstern mit Schlafstörungen zu rechnen, bei Pegeln über 65 dB(A) tags sind erhöhte Risiken z. B. für Herz-Kreislaufkrankungen zu befürchten.

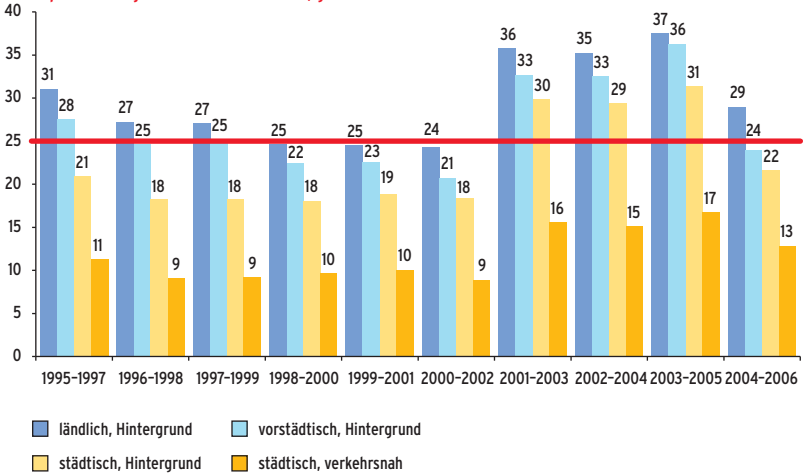
Aus epidemiologischen Studien lässt sich auf einen Zusammenhang zwischen Verkehrslärm und ischämischen Herzkrankheiten (z. B. Angina pectoris, Herzinfarkt) schließen. Anhand von Modellrechnungen des Umweltbundesamtes ist zu befürchten, dass ca. 12 Mio. Bewohner Deutschlands verkehrslärmbedingt dem erhöhten Risiko einer ischämischen Herzkrankheit unterliegen. Derzeit ist oberhalb eines Immissionspegels von tagsüber 65 dB(A) und nachts 55 dB(A) außerhalb der Wohnungen von einem nennenswerten Anstieg des Risikos auszugehen. Die Unterschreitung dieser Pegel stellt daher ein zu erreichendes Umweltqualitätsziel dar. Gegenüber den Ergebnissen früherer Untersuchungen lassen neue Studienergebnisse von 2004 keinen Schwellenwert für eine Risikoerhöhung erkennen. Das bedeutet, dass auch bei moderaten Immissionspegeln geringfügig erhöhte Herz-Kreislauf-Risiken bestehen.

Bodennahes Ozon – Überschreitungshäufigkeit von Schwellenwerten

Zahl der Tage mit Überschreitung des Ozon-Zielwertes ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Zahl der Tage gemittelt über 3 Jahre und den jeweiligen Stationstyp

120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als 8-Stunden-Mittelwert dürfen an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden, gemittelt über 3 Jahre



Quelle: Umweltbundesamt 2007

Die höchste Zahl an Überschreitungstagen wird an ländlichen und vorstädtischen Hintergrundstationen registriert. In diesen Regionen ist der Ausstoß an Emissionen (zum Beispiel Stickstoffoxiden) geringer, so dass ein Ozonabbau nur langsam vonstatten geht. Um die meteorologische Variabilität der einzelnen Jahre bei einer langfristigen Betrachtung zu berücksichtigen, wird über einen Zeitraum von 3 Jahren gemittelt. In den vergangenen 6 Jahren wurde der angestrebte Zielwert in vielen Gebieten Deutschlands überschritten. Bis 2020 soll der 8-Stunden-Mittelwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ während eines Kalenderjahres nicht mehr überschritten werden. Dieser Wert wurde 2006 noch fast überall in Deutschland überschritten.

Die Konzentration des bodennahen Ozons wurde 2006 in Deutschland an 286 Messstationen von Bund und Ländern überwacht.

Ab 2010 ist zum Schutz der menschlichen Gesundheit für Ozon ein Zielwert festgelegt: $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 8-Stunden-Mittel sollen nicht öfter als 25-mal pro Kalenderjahr, gemittelt über drei Jahre, überschritten werden. Bis 2020 soll der 8-Stunden-Mittelwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ während eines Kalenderjahres nicht mehr überschritten werden.

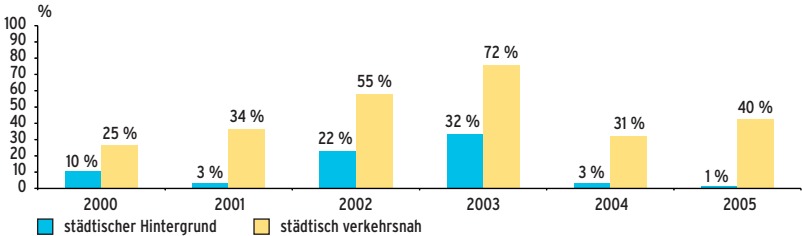
Ozon ist aufgrund seiner hohen Konzentrationen in Schönwetterperioden Leitsubstanz des Sommersmogs. Der Sommersmog ist durch hohe Konzentrationen von so genannten Photooxidantien wie Ozon, Peroxiden, Aldehyden und organischen Stickstoffverbindungen gekennzeichnet. Die Photooxidantien werden nicht direkt emittiert, sondern bilden sich erst in der Atmosphäre durch komplexe photochemische Reaktionen aus Stickstoffoxiden und flüchtigen organischen Kohlenwasserstoffen, den Ozonvorläuferstoffen.

Die Ozonspitzenbelastung ist seit Beginn der 90er Jahre deutlich zurückgegangen. Grund hierfür ist der Rückgang der Emissionen der Ozonvorläuferstoffe seit 1990 um 54 % bei den Stickstoffoxiden und um 65 % bei den flüchtigen organischen Verbindungen. Parallel zum Rückgang der Spitzenbelastung steigt jedoch seit Mitte der 80er Jahre die Hintergrundbelastung durch Ozon an. Dies ist sehr wahrscheinlich auf den wachsenden Beitrag aus dem nordhemisphärischen Hintergrund sowie auf die Minderung der NO_x -Emissionen in Deutschland zurückzuführen. Die Abnahme der NO_x -Emissionen führt im unteren Konzentrationswertebereich zu einem Anstieg der Ozonwerte.

Veränderungen von Lungenfunktionsparametern (z. B. Abnahme des forcierten Ausatemvolumens, Zunahme des Widerstands in den Atemwegen) bei Schulkindern und Erwachsenen wurden ab 160 bis $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nach reger körperlicher Aktivität im Freien, in klinischen Expositionsversuchen ab $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei sechsstündiger beziehungsweise ab $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei ein- bis dreistündiger Exposition mit intermittierender (zwischen Anstrengung und Ruhe wechselnder) körperlicher Aktivität beobachtet. Einige epidemiologische Studien zeigten bereits bei Ozonkonzentrationen von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Einschränkungen der Lungenfunktion, wobei aber neben Ozon sehr wahrscheinlich noch andere Schadstoffe eine Rolle spielen. Diese funktionellen Veränderungen und Beeinträchtigungen normalisieren sich im Allgemeinen weitgehend im Laufe von ein bis drei Stunden nach Expositionsende. Bei besonders starken Belastungen lassen sich allerdings geringe Abweichungen noch nach 24 bis 48 Stunden feststellen. Bei Expositionen an mehreren Tagen hintereinander werden die Wirkungen immer schwächer.

Feinstaubbelastung der Luft

Anteil der Messstationen mit mehr als 35 Überschreitungen des 24-h-Grenzwertes ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) bezogen auf den jeweiligen Stationstyp



Quelle: Umweltbundesamt 2006

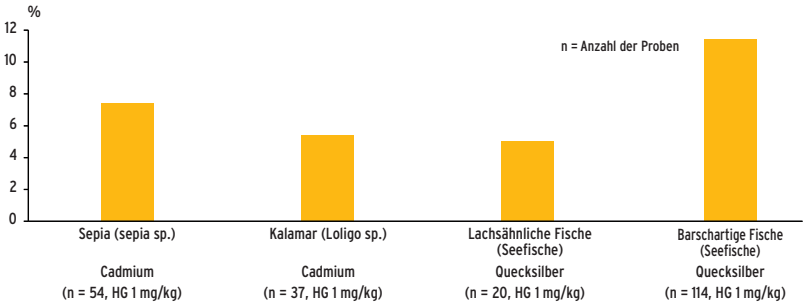
Die zulässige Zahl der Überschreitungstage des 24-Stunden-Grenzwertes (35 Tage pro Kalenderjahr mit Überschreitung von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wird in Ballungsräumen derzeit vielerorts überschritten. 40 % der städtischen verkehrsnahen Stationen registrierten 2005 mehr als 35 Überschreitungstage. Die hohe Zahl der Tage mit Überschreitungen des PM_{10} -Tageswertes $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2003 ist auf deutschlandweite Episoden hoher PM_{10} -Belastung zurückzuführen. An den städtischen Hintergrundstationen, also an weiter von Verkehrsemissionen entfernten Orten, treten Überschreitungen des 24-Stunden-Grenzwertes deutlich seltener auf. 2005 war dies nur an 1 % der Stationen dieses Typs der Fall. Der PM_{10} -Grenzwert für das Jahresmittel wird nur selten überschritten.

Die Ländermessnetze führen seit 2000 flächendeckende Messungen von Feinstaub (PM_{10}) durch. Besonders hoch ist die Messnetzdicke in Ballungsräumen. Die hohe Zahl und Dichte an Emittenten (Hausfeuerungsanlagen, Gewerbebetriebe, industrielle Anlagen und der Verkehrssektor) führt zu einer erhöhten Feinstaubkonzentration in Ballungsräumen gegenüber dem Umland. Besonders hohe Feinstaubkonzentrationen werden u.a. wegen der starken verkehrsbedingten Emissionen wie (Diesel-) Ruß, Reifenabrieb sowie aufgewirbeltem Staub an verkehrsnahen Messstationen registriert. Seit dem 1. Januar 2005 gelten verschärfte Grenzwerte für PM_{10} .

Die Schwebstaubfraktionen PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ machen im Mittel ca. 80 % bzw. 50 % der Masse des Gesamtstaubs aus. Diese Schwebstaubfraktionen sind von gesundheitlichem Belang. Die Staubpartikel unter $10 \mu\text{m}$ gelangen in die Luftröhre und bis in die Bronchien und teilweise auch in die Lungenbläschen. Sie können zu Bronchitis und Atemwegssymptomen wie Husten führen. Partikel, die kleiner als $0,1 \mu\text{m}$ sind, dringen leicht bis in die Lungenbläschen vor und können direkt oder indirekt nicht nur auf die Atemwege, sondern auch auf das Herz-Kreislaufsystem wirken.

Schwermetalle in Lebensmitteln

Überschreitung der Höchstgehalte (HG) für Schwermetalle in Lebensmitteln 2004/2005



Quelle: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2007

Messungen zur Ermittlung der Blei-, Cadmium- und Quecksilbergehalte in den Jahren 2003 bis 2005 ergaben, dass der Anteil der Proben mit Überschreitungen der zulässigen Werte für die oben genannten Schwermetalle bis auf wenige Ausnahmen gering ist.

Schwermetalle können aus der Umwelt in Lebensmittel gelangen. Das Vorkommen von Blei, Cadmium und Quecksilber wird in Lebensmitteln durch Höchstgehalte gemäß Verordnung (EG) Nr. 466/2001 (seit 1.3.2007 abgelöst durch Verordnung (EG) Nr. 1881/2006) begrenzt.

Höhere Cadmium-Konzentrationen wurden bei Tintenfischerzeugnissen und am häufigsten bei Sepia-Produkten aus Asien festgestellt. Die hohen Überschreitungsquoten der Höchstgehalte für Quecksilber bei den genannten Fischarten sind dadurch zu erklären, dass Quecksilber im aquatischen Bereich von Mikroorganismen in das fettlösliche Methylquecksilber umgewandelt wird. Methylquecksilber reichert sich besonders in fettreichen und älteren Raubfischen an, die am Ende der Nahrungskette stehen.

Methylquecksilber kann bei Säuglingen die normale Entwicklung des Gehirns beeinträchtigen und in größeren Mengen bei Erwachsenen zu neurologischen Veränderungen führen. Durch Quecksilber kontaminiert sind vor allem Fische und Fischereierzeugnisse. Inkorporiertes Blei kann bei Kindern die kognitive Entwicklung verzögern und die intellektuellen Leistungen beeinträchtigen und bei Erwachsenen zu Bluthochdruck und Herz-Kreislauf-Erkrankungen führen. In den vergangenen Jahrzehnten konnten die Blei-gehalte in Lebensmitteln deutlich gesenkt werden.

Trinkwasserqualität bei Endverbrauchern (Schwermetalle)

Elementgehalte im Trinkwasser ($\mu\text{g/l}$) aus den Haushalten der 3- bis 14-jährigen Kinder in Deutschland - Kinder-Umwelt-Survey 2003/06

Element	Probenart	BG	N	P50	P95	MAX	GM	KI GM
Blei	Stagnationsprobe	0,5	1788	1,5	7,8	2 190	1,47	1,40–1,54
	Zufallsprobe	0,2	1029	0,6	4,9	83,4	0,61	0,56–0,66
Cadmium	Stagnationsprobe	0,02	1788	0,05	0,42	7,58	0,055	0,052–0,058
	Zufallsprobe	0,01	1029	0,02	0,25	2,88	0,021	0,020–0,023
Kupfer	Stagnationsprobe	0,5	1788	166	1 540	6 950	161	150–172
	Zufallsprobe	0,7	1029	71,1	805	5 280	69,9	63,4–77,2
Nickel	Stagnationsprobe	0,5	1788	4,3	34,3	691	4,48	4,23–4,73
	Zufallsprobe	0,5	1029	2,5	9	89,7	2,48	2,36–2,60
Uran	Stagnationsprobe	0,006	1788	0,21	2,97	26,2	0,155	0,140–0,171
	Zufallsprobe	0,01	1029	0,21	2,16	19,4	0,169	0,150–0,191

N = Stichprobenumfang;

P50, P90, P95 = Perzentile;

MAX = Maximalwert;

GM = geometrisches Mittel;

KI GM = approximatives 95 %-Konfidenzintervall für GM;

Werte unter BG sind als BG/2 berücksichtigt

Quelle: Umweltbundesamt 2007

Die Tabelle zeigt, dass in den Stagnationsproben die Gehalte an Blei, Cadmium, Kupfer und Nickel höher als in den Zufallsproben sind. Als Ursache kann angenommen werden, dass die Verweilzeit des Trinkwassers bei der Probenahme nach nächtlicher Stagnation im Mittel höher ist als bei der Zufallsbeprobung – die Metalle haben daher mehr Zeit, sich im Wasser zu lösen.

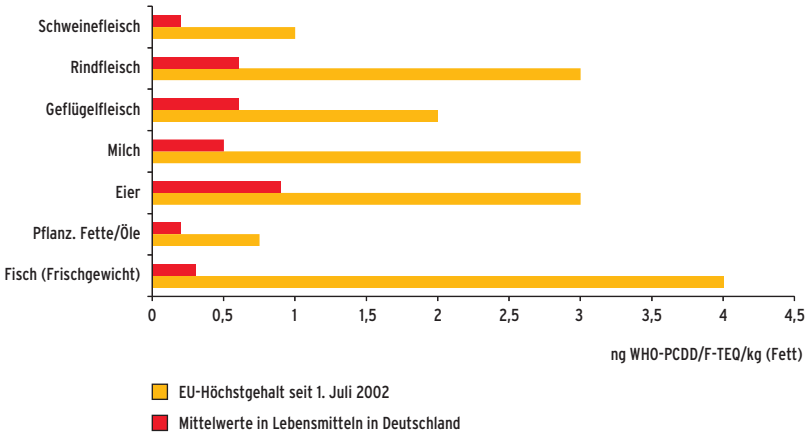
Im Mittel sind diese Gehalte im Vergleich zu den Grenzwerten der Trinkwasser-verordnung (TrinkwV 2001) gering, jedoch treten in 0,9 % der Stagnationsproben und in 0,4 % der Zufallsproben Bleikonzentrationen größer 25 µg Pb/l auf. Im Fall von Kupfer wurden in 3,0 % der Stagnationsproben und in 1 % der Zufallsproben Werte größer 2000 µg Cu/l ermittelt. Konzentrationen größer 20 µg Ni/l wurden in 9,4 % der Stagnationsproben und in 1,8 % der Zufallsproben gemessen. Für Uran ist kein Grenzwert in der TrinkwV aufgeführt. Von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) wurde zur Beurteilung von Uran im Trinkwasser ein Leitwert in Höhe von 15 µg/l veröffentlicht. In jeweils 0,1 % der Stagnations- und Zufallsproben wurde dieser Wert überschritten. Bei erhöhten Blei-, Kupfer- und Nickelkonzentrationen wird als erste Maßnahme zur Reduzierung der Gehalte – vor allem für die Zubereitung von Säuglings- und Kleinkindernahrung – empfohlen, das Wasser nach längerer Standzeit, z. B. über Nacht, solange ablaufen zu lassen, bis es eine gleichmäßige Temperatur hat (das abgelaufene Wasser kann für Reinigungszwecke oder zum Blumengießen verwendet werden).

Die Abgabe von Blei, Kupfer und Nickel aus der Hausinstallation ins Trinkwasser ist stark abhängig von der Verweilzeit des Wassers in der Installation. Die gemessenen Blei-, Kupfer-, und Nickelkonzentrationen können sich auch an ein und demselben Wasserhahn deutlich unterscheiden, wenn das Wasser unterschiedlich lange Kontakt mit den Materialien der Installation hatte.

Bei der Bewertung von Überschreitungen gesundheitlicher Grenzwerte ist zu beachten, dass gesundheitliche Trinkwassergrenzwerte gem. § 6 (1) TrinkwV 2001 so festgelegt werden, dass die tägliche Aufnahme der entsprechenden Stoffmenge mit zwei Liter Wasser ohne jedes Risiko lebenslang gesundheitlich duldbar ist. Entsprechend gering ist das Risiko einer Gesundheitsschädigung, falls ein gesundheitlicher Grenz- oder Höchstwert nur vorübergehend überschritten sein sollte. Vorübergehend höhere Konzentrationen führen daher zwar nicht unmittelbar zu Gesundheitsschäden, doch müssen laut § 9 TrinkwV 2001 die Ursachen zügig behoben werden, damit das Trinkwasser wieder auf Dauer und ohne jede Einschränkung und besonderen Überwachungsaufwand genossen werden kann.

Dioxine in Lebensmitteln

Mittlere Dioxin-/Furan-Konzentration in Lebensmitteln in Deutschland von 2000 bis 2003



Quelle: Bundesinstitut für Risikobewertung 2004

Überschreitungen der Höchstgehalte werden selten beobachtet.

Anhand der Dioxin-Gehalte in Lebensmitteln in den Jahren 2000 bis 2003 wurde für einen Erwachsenen in Deutschland unter Zugrundelegung der von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) 1998 festgelegten WHO-TEF eine tägliche Aufnahme von ca. 0,72 pg WHO-PCDD/F-TEQ/kg Körpergewicht berechnet. Im Vergleich zu 1987 bis 1990 ist das ein Rückgang um 30 bis 40 %.

Die korporale Belastung des Menschen mit Dioxinen resultiert zu ca. 90 % aus der Nahrung, besonders aus Lebensmitteln tierischer Herkunft. Die Aufnahme erfolgt in Deutschland im Durchschnitt hauptsächlich über Milch und Milchprodukte mit ca. 40 % sowie über Fleisch und Fleischprodukte mit ca. 20 %. Weiterhin tragen Fisch und Eier mit 17 % und 8 % zur Dioxinaufnahme bei.

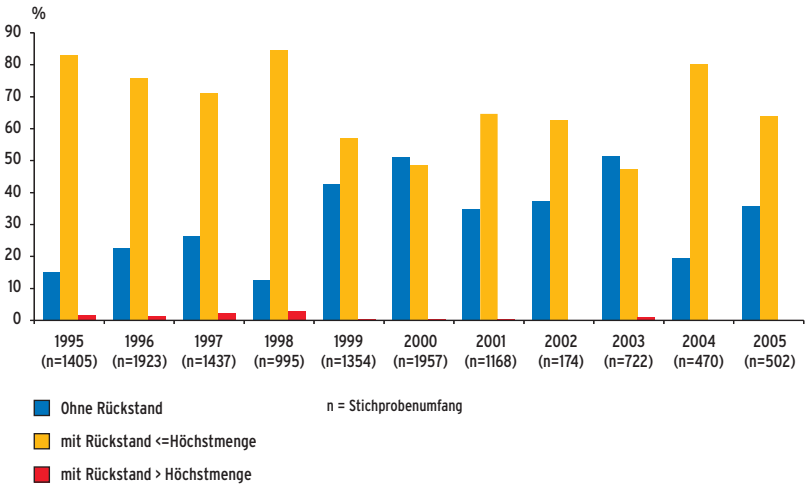
Das Dioxin-Kongener mit der größten toxischen Wirkung ist 2,3,7,8-TCDD (Tetrachlor-dibenzo-p-dioxin), auch als so genanntes „Sevesogift“ bekannt. Die von der WHO festgelegten Toxizitätsäquivalentfaktoren (WHO-TEF) setzen die Giftigkeit anderer Dioxin-Kongener in Beziehung zu der Giftigkeit von 2,3,7,8-TCDD. Durch Multiplikation der WHO-TEF mit den Konzentrationen der einzelnen Kongener werden zunächst deren Toxizitätsäquivalentkonzentrationen berechnet, die addiert dann die Gesamtkonzentration an Dioxin-Toxizitätsäquivalenten (WHO-TEQ) ergeben.

Werden zusätzlich die dioxinähnlichen PCB berücksichtigt, so liegt die durchschnittliche tägliche Aufnahme insgesamt bei ca. 2 pg WHO-TEQ/kg Körpergewicht. Kinder sind allerdings noch höher belastet, da sie im Verhältnis zu ihrem Körpergewicht mehr Lebensmittel verzehren. Säuglinge, die gestillt werden, nehmen über die Muttermilch mehr als die 50fache Menge an Dioxinen als Erwachsene über Lebensmittel auf. Eine Reduzierung der Belastung bei Säuglingen und beim ungeborenen Leben über die Plazenta kann nur durch eine Reduzierung der Belastung der Mutter erreicht werden. Neuere Daten der Lebensmittelüberwachung und der Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BfEL) belegen, dass die Dioxin- und PCB-Belastungen in den Lebensmitteln inzwischen weiter gesunken sind.

Dennoch sind vor dem Hintergrund, dass die Dioxinbelastung für größere Teile der Bevölkerung im Bereich der tolerierbaren täglichen Aufnahme der WHO bzw. der tolerierbaren wöchentlichen Aufnahme des Scientific Committee on Food (SCF) liegt, nach wie vor Anstrengungen auf dem Gebiet der Chemikalien- und Anlagensicherheit sowie bei der Überwachung von Futter- und Lebensmitteln notwendig, um Mensch und Umwelt vor zu hohen Belastungen mit Dioxinen zu schützen.

Persistente organische Verbindungen in Lebensmitteln

Persistente chlorierte Kohlenwasserstoffe, Bromocyclen und Moschusverbindungen in Lebensmitteln tierischer Herkunft



Quelle: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2007

Erfreulich ist, dass das Vorkommen dieser Kontaminanten in Lebensmitteln meistens rückläufig und die Belastung im Allgemeinen gering ist. Dies ist eine Folge des seit Jahren in Deutschland bestehenden Anwendungsverbots einiger persistenter organischer Stoffe oder, wie im Falle der Moschusverbindungen, von beschränkter Anwendung.

Persistente chlorierte Kohlenwasserstoffe (auch als CKW oder als Organochlorverbindungen bezeichnet) stellen eine Stoffklasse mit zahlreichen verschiedenen Substanzen dar, deren bekannteste Vertreter DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan), PCB (Polychlorierte Biphenyle), HCB (Hexachlorbenzol) und HCH (Hexachlorcyclohexan) sind. Sie gehören zu den Stoffen, deren Anwendung in Deutschland verboten oder im Falle von Lindan (gamma-HCH) nur noch als Tier- und Humanarzneimittel eingeschränkt möglich ist.

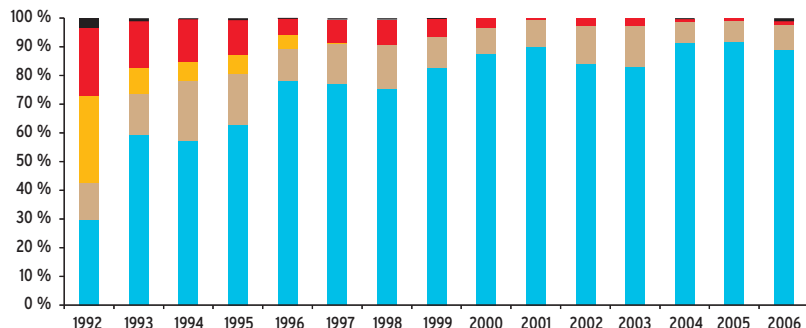
Ein weiterer Rückgang ist zu erwarten, denn das Stockholmer Übereinkommen, das am 17.05.2004 in Kraft getreten ist, legt völkerrechtlich verbindliche Verbotregelungen für so genannte POPs (persistente organische Schadstoffe) fest, um die Gesundheit des Menschen und die Umwelt weltweit vor diesen gefährlichen Stoffen zu schützen. Das wird langfristig auch dazu führen, dass der Ferntransport über den Luft- und Wasserweg nach Deutschland minimiert wird. Derzeit werden durch das Übereinkommen folgende 12 Substanzen/Substanzgruppen behandelt: Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordan, Heptachlor, Hexachlorbenzol (HCB), Mirex, Toxaphen, polychlorierte Biphenyle (PCB), DDT, Dioxine (PCDD) und Furan (PCDF). Gemäß Übereinkommen können weitere Substanzen mit so genannten „POP-Eigenschaften“ ergänzt werden.

Dioxine sind eine Stoffgruppe, die sich aus polychlorierten Dibenzop-dioxinen (PCDD) und Dibenzofuranen (PCDF) mit insgesamt 210 verschiedenen Kongeneren zusammensetzt. Dioxine wurden nie gezielt industriell produziert. Sie entstehen als unerwünschte Nebenprodukte bei allen chemischen Produktionsverfahren, in denen Chlor verwendet wird sowie bei Verbrennungsprozessen in Anwesenheit von Chlor. Wegen ihrer hohen Stabilität gehören sie zur Gruppe der persistenten organischen Verbindungen und sind durch das Stockholmer Übereinkommen über persistente organische Schadstoffe geächtet.

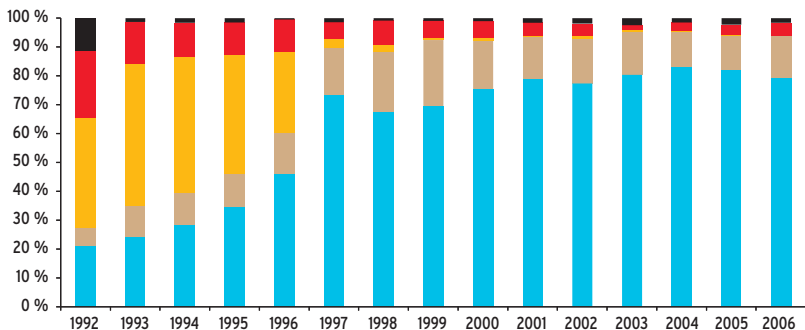
Persistente chlorierte Kohlenwasserstoffe können in die Lebensmittel als Kontaminanten aus der Umwelt gelangen, teilweise auch durch importierte Futtermittel aus Ländern, in denen diese Stoffe noch zugelassen sind. Über die Nahrungskette reichern sich die Organochlorverbindungen wegen ihrer lipophilen Eigenschaften vorwiegend im Fettgewebe der Tiere an. Tierische Lebensmittel sind daher Hauptträger dieser Kontaminanten.

Pathogene Mikroorganismen in Küsten- und Binnengewässern

Badegewässerqualität an den Küsten Deutschlands



Badegewässerqualität an den Binnengewässern Deutschlands



- Grenzwert eingehalten
- Nicht mit der vorgeschriebenen Häufigkeit untersucht
- Grenzwert nicht eingehalten
- Badeverbot
- Leitwert eingehalten

Quelle: Europäische Kommission 2007

Von 1992 bis 2001 nahmen die Zahl der Richt- und Grenzwertüberschreitungen und damit auch die Verschmutzung der Gewässer kontinuierlich ab. Seit 2001 ist die Qualität der Badegewässer auf hohem Niveau konstant. Dennoch ist nicht auszuschließen, dass vom Badegewässer ein Gesundheitsrisiko ausgeht.

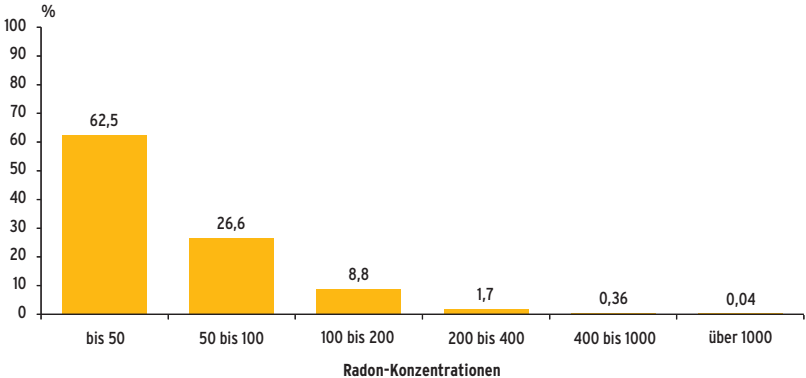
Im Jahr 2006 wurden 1 563 Messstellen an Binnengewässern und 352 Messstellen im Küstenbereich entsprechend der EU-Badegewässerrichtlinie (76/160/EWG) überwacht. Die Qualität der Badegewässer blieb 2006 ungefähr auf dem gleich hohen Niveau wie 2005. Dennoch blieb es nicht aus, dass zum Schutz der Badenden vereinzelt Badeverbote ausgesprochen wurden.

Als 1975 in der EG-Badegewässerrichtlinie die Grenzwerte festgelegt wurden, ging man davon aus, dass bei Einhaltung dieser Grenzwerte keine nennenswerten Gesundheitsrisiken bestehen, vor allem deshalb, weil in jenen Ländern, in denen damals ähnliche Werte gültig waren, keine auffälligen Häufungen von badebedingten Erkrankungen zu beobachten waren. Mittlerweile verdichtet sich aus epidemiologischen Studien zum Infektionsrisiko von Badenden der Verdacht, dass die zurzeit gültigen Grenzwerte zu hoch liegen. So wurde eine erhöhte Zahl von Erkrankungen auch nach dem Baden in solchen Gewässern beobachtet, in denen die EG-Grenzwerte eingehalten wurden. Schwere Erkrankungen traten zwar nicht auf. Zu den Erkrankungen gehörten aber leichte, einige Tage dauernde, ohne Behandlung von selbst ausheilende Durchfälle.

In den vergangenen Jahren wurde unter Berücksichtigung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse eine novellierte Badegewässerrichtlinie erarbeitet. Die neue EG-Badegewässerrichtlinie (Richtlinie 2006/7/EG) ist am 24. März 2006 in Kraft getreten und muss innerhalb von zwei Jahren in nationales Recht umgesetzt werden. Die neue Richtlinie enthält viele positive Neuerungen wie die Reduktion der Überwachungsparameter auf hygienisch relevante Indikatoren, eine Vereinheitlichung der Nachweisverfahren, die Forderung nach einem aktiven Management der Badegewässer und eine Verschärfung der Grenzwerte für Küstengewässer, die den Schutz der Badenden erhöhen. Außerdem fordert die neue Richtlinie eine umfassende Information der Öffentlichkeit.

Strahlenexposition der Bevölkerung durch Radon in Gebäuden

Häufigkeit von Radon-Konzentrationen in Gebäuden mit 1 und 2 Wohnungen (Stand 2001)



Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz 2006

Der Mittelwert der Radonkonzentration in Wohnräumen beträgt in Deutschland ungefähr 50 Bq/m³.

Gegenwärtig wird davon ausgegangen, dass in ca. 38 % der Fläche Deutschlands Radonkonzentrationen unter 20 kBq/m³ in der Bodenluft vorkommen. Bei der Bebauung solcher Flächen ist in der Regel durch einen fachgerechten Schutz der Gebäude gegen von außen angreifende Bodenfeuchte gleichzeitig ein hinreichender Schutz gegen Bodenradon gegeben.

Die in Gebäuden gemessenen Radonkonzentrationen sind hinsichtlich ihres geogenen Anteils vergleichbar mit denen anderer Staaten. Rein geologisch bedingt können im Jahresmittel Spitzenwerte von einigen Tausend Bq/m³ auftreten. Radonmessungen in Bergbaugebieten ergaben, dass bei gebäudenah verlaufenden bergmännischen Auffahrungen oder der Bebauung von Halden die Radonkonzentration in Häusern noch deutlich darüber liegen kann.

In Gebieten mit Radonkonzentrationen zwischen 20 und 100 kBq/m³ (58 % der Fläche Deutschlands) sollte neben den oben genannten Feuchteschutzmaßnahmen eine durchgehende, konstruktiv bewehrte, mindestens 15 cm dicke Bodenplatte eingebaut werden.

In ca. 4 % der Fläche überschreitet die Radonkonzentration in der Bodenluft 100 kBq/m³. Dort sollte anstelle der Bodenplatte eine nach DIN 1045 bemessene und bewehrte Fundamentplatte angeordnet werden. Darüber hinaus ist es an diesen Standorten sinnvoll, objektbezogen zusätzliche Maßnahmen zum Schutz gegen das Eindringen von Bodenradon wie die Verwendung von radondichten Folien und Drainagen anzuwenden.

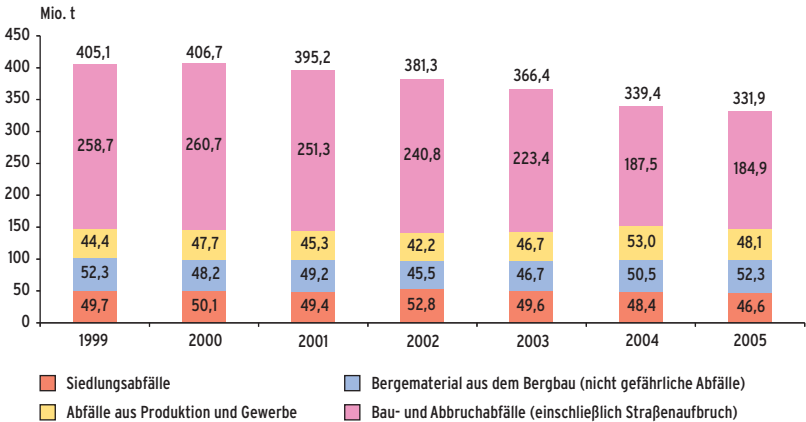
Die Inhalation von Radon und seinen Zerfallsprodukten liefert mit insgesamt 1,1 mSv den Hauptbeitrag zur Strahlenexposition der Bevölkerung aus natürlichen Quellen (effektive mittlere Jahresdosis durch ionisierende Strahlung, gemittelt über die Bevölkerung Deutschlands), die bei 2,1 mSv liegt. Der Hauptbelastungspfad für die breite Bevölkerung ist die Inhalation von Radon aus der Innenraumluft.

Radon als wichtiger Risikofaktor für Lungenkrebs

Lungenkrebs ist derzeit die mit Abstand häufigste Krebstodesursache bei Männern in Deutschland. Bei Frauen steht Lungenkrebs an dritter Stelle mit stark steigender Tendenz. Das Bronchialkarzinom gehört zu den bösartigen Tumoren mit sehr schlechter Prognose. Fast 90 % aller Neuerkrankungen führen innerhalb eines Jahres zum Tode. Da keine verbesserten Therapieverfahren in Sicht sind, stellen präventive Maßnahmen die einzige Möglichkeit dar, um die Zahl der Erkrankungen zu reduzieren. Bekanntermaßen ist das Rauchen der über alles dominierende Risikofaktor. Weitgehend in der Bevölkerung unbekannt ist jedoch, dass erhöhte Radonkonzentrationen in Wohnungen die zweitwichtigste Ursache für Lungenkrebs sind.

Gesamtabfallaufkommen

Abfallaufkommen (einschließlich gefährlicher Abfälle)



Quelle: Statistisches Bundesamt 2007

Seit 1999 stieg die Wirtschaftsleistung in Deutschland zunächst leicht und stagnierte dann, während das Gesamtabfallaufkommen sank. 2004 stieg das Bruttoinlandsprodukt wieder an, während das Abfallaufkommen wieder sank. Die Abfallintensität, also das Gesamtabfallaufkommen gemessen an der Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes (verkettet, preisbereinigt), sank zwischen 1999 und 2005 um 23 Prozentpunkte von rund 203 kg/Tsd. EUR auf rund 156 kg/Tsd. EUR.

2005 betrug das Abfallaufkommen in Deutschland 331,9 Mio. t. Gegenüber 1999 sank es damit um 18 %. Der Rückgang ist hauptsächlich auf die Abnahme der Bau- und Abbruchabfälle zurückzuführen.

Im Rahmen einer nachhaltigen Politik der Schonung natürlicher Ressourcen kommt der Schaffung geschlossener Stoffkreisläufe hohe Bedeutung zu. Die Grundsätze einer solchen Kreislaufwirtschaft sind im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz festgelegt. Priorität hat ein möglichst hoher Grad der Ausnutzung aus der Natur entnommener Materialien, um die Entstehung von Abfällen an der Quelle zu vermeiden. Angestrebt wird eine Entkopplung des Abfallaufkommens vom Wirtschaftswachstum. Nicht vermeidbare Abfälle sollen ordnungsgemäß und schadlos verwertet oder umweltverträglich beseitigt werden.

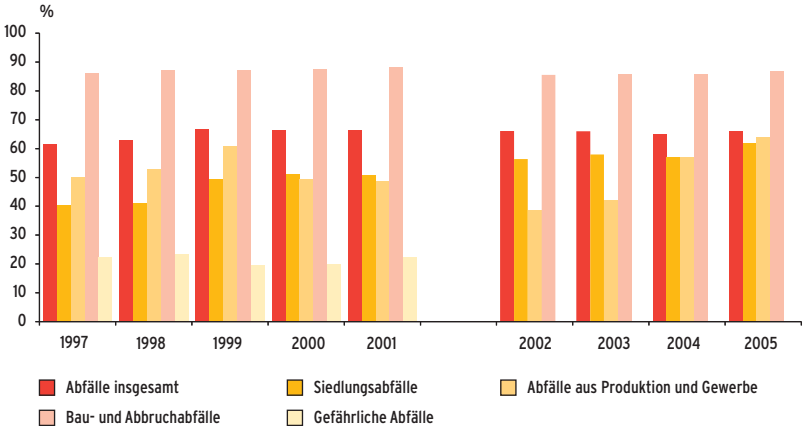
Der Abfallgruppe der „Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Straßenaufbruch)“, die 2005 mit 184,9 Mio. t den Großteil (56 %) des Abfallaufkommens ausmachte, kommt eine Schlüsselrolle hinsichtlich der geschlossenen Kreislaufwirtschaft zu. Den größten Anteil an dieser Abfallgruppe hat der Bodenaushub, der überwiegend verwertet wird. Auch die restlichen mineralischen Bauabfälle werden zu einem erheblichen Teil verwertet. Die Entwicklung der Bau- und Abbruchabfälle verläuft weitgehend parallel zur konjunkturellen Entwicklung im Baugewerbe.

Etwa 15 % der Abfälle stammten 2005 aus der Produktion und dem Gewerbe (48,1 Mio. t). Das Bergematerial aus dem Bergbau machte 2005 mit 52,3 Mio. t etwa 16 % des Abfallaufkommens aus. Es stammt überwiegend aus dem Steinkohlebergbau. Der größte Teil des Bergematerials wird aufgehaldet. 46,6 Mio. t (14 %) des Abfallaufkommens waren 2005 den Siedlungsabfällen zuzurechnen. 62 % der Siedlungsabfälle wurden 2005 der Verwertung zugeführt. Haushaltsabfälle machten 2005 mit 41,4 Mio. t fast 90 % der Siedlungsabfälle aus. Das Aufkommen an Abfällen aus Haushaltungen (nicht gefährlich) lag 1999 bei 441 kg/Ew. Im Jahr 2005 waren es 498 kg/Ew. 1999 wurden etwa 49 % der Haushaltsabfälle verwertet, 2005 waren es 64 %. Gefährliche Abfälle werden ab 1999 in der Statistik lediglich nachrichtlich als Summe ausgewiesen. Rund 6 % des Abfallaufkommens gehörten 2005 zu diesem Abfallstrom. 2000 waren es 3,7 %. Sie fielen vor allem in der Industrie und dem Baugewerbe an und gingen 2005 zu 62 % in die Verwertung.

Der nicht verwertbare Anteil des Abfallaufkommens muss unter Vermeidung von Umweltschäden und Gesundheitsbeeinträchtigungen für die Bürgerinnen und Bürger beseitigt werden. Vor der endgültigen Ablagerung sind organische Abfälle grundsätzlich mechanisch-biologisch oder thermisch zu behandeln, um sie zu inertisieren und so insbesondere die Freisetzung von Sickerwässern und Deponiegas aus Deponien deutlich zu verringern. Seit Mitte 2005 ist die Ablagerung unvorbehandelter organischer Abfälle nicht mehr zulässig. Für Verbrennungsanlagen gelten strenge Standards zur Luftreinhaltung.

Verwertungsquoten der Hauptabfallströme

Verwertungsquoten der Hauptabfallströme



Gefährliche Abfälle: Ab 2002 sind die gefährlichen Abfälle in den Hauptabfallströmen enthalten.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2007

Fast zwei Drittel der Siedlungsabfälle werden verwertet. Damit befanden sich 2005 mehr Wertstoffe als Restmüll in den Mülltonnen.

Die Verwertungsquote der Abfälle aus Produktion und Gewerbe stieg im Zuge der Umstellung der statistischen Zuordnung der Abfallarten vom Schlüssel der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) auf den Europäischen Abfallkatalog (EAK) zunächst an und fiel dann unter das Niveau des Jahres 1997. Seit 2003 steigt es wieder. Es ist zu vermuten, dass diese Bewegung auf statistische Effekte zurückzuführen ist.

Bau- und Abbruchabfälle machen etwa 56 % des Abfallaufkommens in Deutschland aus. Die Verwertung dieser Abfälle bewegt sich seit Jahren auf sehr hohem Niveau.

Die erheblichen Anstrengungen zur Verwertung von Abfällen haben gute Erfolge gezeigt. Im Jahr 2005 wurden in Deutschland zwei Drittel des gesamten Abfallaufkommens (66 %) verwertet.

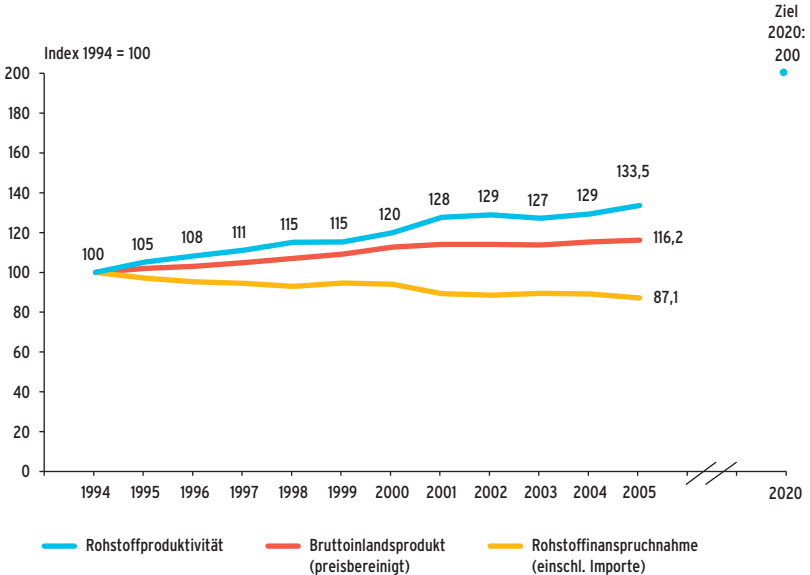
Nachhaltige Entwicklung erfordert die Entkopplung des Ressourcenverbrauchs vom Wirtschaftswachstum. Die Effizienzstrategie kann allerdings auf Dauer nur erfolgreich sein, wenn die Effizienzgewinne nicht durch wachsende Produktion und mehr Konsum aufgezehrt werden. Ein Schlüssel hierzu liegt in der Vermeidung und verstärkten Verwertung von Abfällen. Die Abfallwirtschaft muss sich zu einer Quelle für die Beschaffung von Rohstoffen und für die Produktion von Gütern entwickeln, anstatt nur den Müll unserer Wohlstandsgesellschaft möglichst billig zu beseitigen.

Einschränkungen bezüglich der Vergleichbarkeit der Daten ergeben sich in der hier betrachteten Periode durch den Wechsel vom Abfallkatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall LAGA (bis 1998) auf den Europäischen Abfallkatalog EAK (ab 1999). Dies führte zu einer Verschiebung der Abfallmengen in bestimmten Unterpositionen, besonders bei den Siedlungsabfällen, Abfällen aus Produktion und Gewerbe sowie bei Bau- und Abbruchabfällen. Im Jahr 2002 wurde der EAK durch das Europäische Abfallverzeichnis EAV abgelöst, was Verschiebungen innerhalb der Siedlungsabfälle sowie zwischen nicht gefährlichen Abfällen zur Folge hatte. Bis einschließlich 2001 werden die gefährlichen Abfälle als eigener Abfallstrom aufgeführt, in den Angaben für das Jahr 2002 sind sie als Bestandteil in den anderen Abfallarten enthalten.

Ein weiterer Bruch in der Zeitreihe von 1998 nach 1999 bei den Abfällen aus Produktion und Gewerbe entsteht dadurch, dass ab 1999 die in die innerbetriebliche Abfallbehandlung gehenden Abfallmengen nicht mehr berücksichtigt werden, Verwertung und Beseitigung werden allerdings weiterhin erfasst.

Rohstoffproduktivität

Rohstoffproduktivität



Quelle: Statistisches Bundesamt 2006

Die Rohstoffproduktivität erhöhte sich zwischen 1994 und 2005 um 33,5 %. Bei rückläufigem Materialeinsatz (-13 %) stieg das Bruttoinlandsprodukt um 16 %. In den letzten Jahren (2000 bis 2005) hat sich der Anstieg etwas verlangsamt. Der Indikator entwickelte sich zwar in die angestrebte Richtung, das bisherige Tempo der Erhöhung würde jedoch nicht ausreichen, um das gesetzte Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung zu erreichen.

Die günstige Entwicklung der Rohstoffproduktivität in den letzten Jahren ist ausschließlich auf einen Strukturwandel hin zu weniger rohstoffintensiven Branchen zurückzuführen, nicht aber auf einen im Durchschnitt sparsameren Einsatz der Rohstoffe: Die weniger materialintensiven Branchen (insbesondere Dienstleistungsbereiche) sind gewachsen, während Branchen mit hohem Materialverbrauch wie z. B. das Baugewerbe (mit 45 % des gesamten Primärmaterialeinsatzes) oder andere Bereiche des produzierenden Gewerbes eher geschrumpft sind. Eine wesentliche Rolle spielen die erheblich verminderten Bauaktivitäten und der dadurch gefallene Einsatz von Baurohstoffen (-28 %). Der Einsatz von Erzen und ihren Erzeugnissen nahm dagegen im betrachteten Zeitraum deutlich zu (+29 %). Bedeutsam für die Interpretation der Entwicklung des Rohstoffindikators ist auch, dass der Materialeinsatz zunehmend durch Importe gedeckt wird. Während die Entnahme von Rohstoffen im Inland zwischen 1994 und 2005 um 267 Mio. t (-24 %) zurückgegangen ist, stieg die Einfuhr von Rohstoffen sowie Halb- und Fertigwaren um 73 Mio. t (+19 %). Der Anteil der importierten Güter am gesamten Primärmaterialeinsatz erhöhte sich damit von 26 % im Jahre 1994 auf fast 36 % im Jahre 2005. Quantitativ bedeutsam sind bei dieser Verlagerung insbesondere die gestiegenen Importe von metallischen Halb- und Fertigwaren (+49 %) sowie die Ablösung von heimischer Steinkohle und Braunkohle durch importierte Energieträger.

Die inländische Natur wird also zunehmend geschont und die Umweltbelastungen, die mit der Entnahme von Rohstoffen und ihrer Weiterverarbeitung zu Halb- und Fertigwaren verbunden sind, werden in das Ausland verlagert.

Die Größenordnung des Problems des Materialumsatzes wird eindringlich sichtbar anhand der in Deutschland bewegten Menge an Material: Sie betrug 1994 51 t pro Kopf und 2005 46 t pro Kopf. Ein schonender Umgang mit Rohstoffen trägt dazu bei, die Bedürfnisse der jetzigen und künftiger Generationen zu befriedigen, ohne die natürlichen Lebensgrundlagen – und damit auch zukünftige Generationen – zu gefährden.

Die großen Stoffmengenströme, die beispielsweise dem Baubereich, und der Energiegewinnung (Kohle- und Braunkohleförderung) zuzuordnen sind, stellen eine erhebliche Umweltbelastung dar.

Die inländische Entnahme von „Energieträgern“ sank auf Grund zunehmender Substitution der heimischen Energieträger Steinkohle und Braunkohle durch den steigenden Import von vor allem Erdgas (Nahezu eine Verdopplung gegenüber 1994). Dies bedeutet auch, dass mit dem Abbau und der Umwandlung von Energieträgern und anderen Rohstoffen verbundene Umweltbelastungen, wie z. B. die Beeinträchtigung von Landschaften, Ökosystemen, Böden, Gewässern und der Luft, in entsprechendem Umfang in das Ausland verlagert wurden.

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt (UBA)
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/21 03-0
Telefax: 0340/21 03-2285
Internet: www.umweltbundesamt.de

Redaktion:

Umweltbundesamt
Fachgebiet I 1.5 „Nationale und internationale Umweltberichterstattung“
Joachim Hörder, Walburga Große Wichtrup, Sibylle Wilke

Redaktionsschluss: November 2007

Satz und Druck:

KOMAG Berlin-Brandenburg
Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier

Bildnachweise:

Archiv UBA
BMU/Brigitte Hiss
BMU
H.-G. Oed
John Foxx Images

Die Broschüre ist kostenlos zu beziehen

Anschrift:	Umweltbundesamt	Service-Telefon:	(01888) 3 05 33 55
	c/o GVP	Service-Fax:	(01888) 3 05 33 56
	Postfach 33 03 61	E-Mail:	uba@broschuerenversand.de
	53183 Bonn		

- TREIBHAUSEFFEKT - EINE GLOBALE HERAUSFORDERUNG ■■
- KLIMASCHUTZ IM ENERGIESEKTOR ■■
- KLIMASCHUTZ IM VERKEHRSSSEKTOR ■■
- LUFTBELASTUNG ■■
- GEWÄSSERBELASTUNG ■■
- BODENBELASTUNG ■■
- BIOLOGISCHE VIelfALT UND LANDSCHAFT ■■
- UMWELT, GESUNDHEIT UND LEBENSQUALITÄT ■■
- RESSOURCENSCHONUNG ■■