Umwelttrends in Deutschland

Daten zur Umwelt 2015

Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

Inhalt

6 Vorwort

8 **01 | Klimaschutz und Energie**

10 ▸ Emissionen von Treibhausgasen

12 ▸ Treibhausgas-Emissionen nach Verursachern

16 ▸ Treibhausgas-Emissionen nach Quellkategorien

18 ▸ Treibhausgas-Emissionen nach Gasen

20 ▸ Treibhausgas-Emissionen pro Kopf

22 ▸ Entwicklung der Kohlendioxid-Konzentrationen

24 ▸ Trends der Lufttemperatur

26 ▸ Energieverbrauch und Energiewende

28 ▸ Energieverbrauch nach Anwendungsbereichen

30 ▸ Energieeinsparung

32 ▸ Energieeffizienz

34 ▸ Erneuerbare Energien

36 ▸ Durch den Einsatz erneuerbarer Energien vermiedene Treibhausgas-Emissionen

38 ▸ Kraft-Wärme-Kopplung

40 **02 | Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft**

42 ▸ Rohstoffproduktivität

44 ▸ Rohstoffverwendung in Deutschland pro Kopf

46 ▸ Abfallaufkommen

48 ▸ Verwertungsquoten der Hauptabfallströme

50 ▸ Ablagerungsquoten der Hauptabfallströme

52 ▸ Anteil verwerteter Siedlungsabfälle

54 ▸ Wassernutzungs-Index

56 ▸ Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche

58 **03 | Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen**

60 ▸ Emission von Luftschadstoffen

62 ▸ Emission von Feinstaub

64 ▸ Entwicklung der Luftqualität

68 ▸ Grenz-/Zielwertüberschreitungen in Ballungsräumen

70 ▸ Überschreitung der Belastungsgrenzen für Eutrophierung

72 ▸ Überschreitung der Belastungsgrenzen für Versauerung

74 ▸ Ökologischer Zustand der Fließgewässer

76 ▸ Einträge von Nährstoffen in Oberflächengewässer

78 ▸ Nitrat im Grundwasser

80 ▸ Zustand der Küstengewässer von Nord- und Ostsee

82 **04 | Land- und Forstwirtschaft**

84 ▸ Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft

86 ▸ Grünlandumbruch

88 ▸ Ökologischer Landbau

90 ▸ Nachhaltige Forstwirtschaft

92 **05 | Umwelt und Wirtschaft**

94 ▸ Umweltwirtschaft und grüne Zukunftsmärkte

96 ▸ Beschäftigung im Umweltschutz insgesamt

98 ▸ Beschäftigte durch erneuerbare Energien

100 ▸ Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen

102 ▸ Umweltbezogene Steuern

104 **06 | Umwelt und Verkehr**

106 ▸ Gütertransportintensität

108 ▸ Personentransportintensität

110 ▸ Energieverbrauch des Verkehrs

112 ▸ Spezifische Emissionen Pkw

114 ▸ Spezifische Emissionen Lkw

116 ▸ Umweltfreundlicher Gütertransport

118 ▸ Umweltfreundlicher Personentransport

120 **07 | Umwelt, Gesundheit, Lebensqualität**

122 ▸ Lärmbelastung

124 ▸ Gesundheitsrisiken durch Feinstaub

126 ▸ Gesundheitliche Belastung durch den Klimawandel

128 ▸ Badegewässer

130 **08 | Private Haushalte und Konsum**

132 ▸ Umweltbewusstsein

134 ▸ Energieverbrauch der privaten Haushalte

136 ▸ Energieverbrauch der privaten Haushalte für Raumwärme

138 **Anhang**

138 ▸ Literaturverzeichnis

141 ▸ Abkürzungsverzeichnis

142 ▸ Bildquellen

Vorwort

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

das Jahr 2014 war im Durchschnitt das wärmste Jahr seit Beginn der regelmäßigen Temperaturaufzeichnungen – weltweit und auch in Deutschland. In der Atmosphäre steigt die Konzentration der Treibhausgase weiter an. Sie nähert sich damit dem kritischen Punkt, ab dem das Ziel der Weltgemeinschaft, die Erderwärmung auf zwei Grad Celsius zu begrenzen, mit großer Wahrscheinlichkeit nicht mehr erreicht werden kann. Als einer der internationalen Vorreiter des Klimaschutzes ist Deutschland in besonderer Weise gefordert, gemeinsam mit anderen Staaten anspruchsvolle Ziele zu setzen und innovative Lösungen zu finden. Dabei kommt es auf uns alle an – von den Staaten dieser Welt bis hin zur einzelnen Bürgerin und zum einzelnen Bürger.

Umweltpolitik braucht einen langen Atem, nicht nur beim Klimaschutz. Auch in der Luftreinhaltung oder beim Gewässerschutz zeigt sich: In vielen Bereichen sinken zwar die schädlichen Einträge in die Umwelt. Dies ist aber kein Grund zur Entwarnung. So sind beispielsweise nur zehn Prozent der Flüsse und Bäche und nur rund ein Prozent der untersuchten Abschnitte an Nord- und Ostseeküste in einem guten ökologischen Zustand. Grund ist vor allem die immer noch zu hohe Nährstoffbelastung.

Erfolgreiche Umweltpolitik braucht verlässliche Informationen über Zustand und Entwicklung der Umwelt. Aktuelle, umfassende und wissenschaftlich fundierte Umweltdaten bieten dafür die Grundlage. Sie dienen der Information von Bürgerinnen und Bürgern ebenso wie der von politischen Entscheidungsträgern. Sie zeigen die Trends in der Umweltbelastung, verbuchen Erfolge im Umweltschutz und in der Umweltpolitik. Außerdem machen sie transparent, inwieweit die gesteckten umweltpolitischen Ziele erreicht werden. Die in dieser Broschüre zusammengestellten Daten, Fakten und Indikatoren bieten einen Überblick über aktuelle Entwicklungen und Trends im Umweltbereich.

Im Dezember 2015 kommt die Weltgemeinschaft in Paris zusammen, um über die nächsten Schritte beim globalen Klimaschutz zu beraten. Wir müssen ein Signal für die Zukunft setzen und ein umfassendes, ehrgeiziges und verbindliches Abkommen beschließen, zu dem alle Staaten beitragen und das 2020 in Kraft tritt. Deutschland kann bis 2050 treibhausgasneutral werden – das zeigt eine Studie des Umweltbundesamts. Dazu muss der Energieverbrauch in Deutschland soweit wie möglich gesenkt und der verbleibende Energiebedarf (Strom, Wärme, Kraftstoffe) aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden. Technisch ist das machbar. Ob es umgesetzt wird, hängt vor allem von klaren, verbindlichen Vorgaben der Politik ab. Ein Erfolg der Klimaverhandlungen in Paris würde dazu beitragen.

Maria Krautzberger

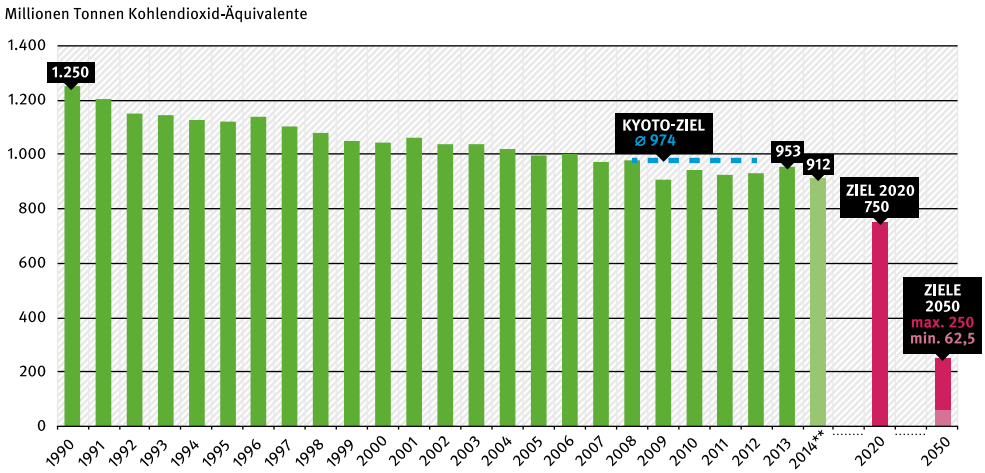
Präsidentin
des Umweltbundesamtes

01

KLIMASCHUTZ UND ENERGIE

Emissionen von Treibhausgasen

Treibhausgas-Emissionen in Deutschland seit 1990*
sowie Ziele für 2008 bis 2012 (Kyoto Protokoll), 2020 und 2050 (Bundesregierung)



* ohne Kohlendioxid aus LULUCF
** Zeitnahprognose für 2014

Quelle: Umweltbundesamt 2015, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2013 und Zeitnahprognose für 2014 (Stand: 03/2015)

Treibhausgas-Emissionen weiter senken

Deutschland hat seinen Treibhausgas-Ausstoß zwischen 1990 und 2013 von 1.250 Millionen Tonnen (Mio. t) auf 953 Mio. t, also um 23,8 Prozent (%) gesenkt. Für das Jahr 2014 zeigt die Zeitnahprognose des Umweltbundesamtes ein Sinken der Emissionen um weitere 41 Mio. t auf den niedrigsten Wert seit 2010. Das entspricht einer Minderung um 27 % gegenüber 1990. Ein Großteil des Rückgangs im Jahr 2014 ist auf den milden Winter zurückzuführen.

Bis zur Mitte des Jahrhunderts müssen Industriestaaten wie Deutschland die Treibhausgas-Emissionen um mindestens 80 bis 95 % gegenüber 1990 senken, um die Temperaturerhöhung infolge des Klimawandels auf 2 Grad Celsius (°C) gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Die Bundesregierung hat sich darüber hinaus verpflichtet, in einem Zwischenschritt die deutschen Treibhausgas-Emissionen bis zum Jahr 2020 um 40 % gegenüber 1990 zu mindern. Mit den bisher eingeleiteten Schritten können bei gleichbleibender wirtschaftlicher Entwicklung etwa 33 bis 34 % Minderung erreicht werden. Maßnahmen zur Füllung der verbleibenden Lücke hat die Bundesregierung im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 beschlossen.

Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) hat in seinem jüngsten Bericht bekräftigt, dass der Klimawandel bereits eingesetzt hat [IPCC 2014]. Verursacht wird er durch den Ausstoß klimawirksamer Gase, die sich in der Atmosphäre anreichern. Sie werden vor allem bei der Erzeugung und Nutzung von Energie freigesetzt. Beispiele sind die Stromerzeugung in Kraftwerken, das Heizen von Gebäuden oder der Kraftstoffverbrauch beim Autofahren. Daneben sind Emissionen vor allem aus der Landwirtschaft und aus der industriellen Lösemittelanwendung von Bedeutung.

Die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen verpflichtet die Staatengemeinschaft, den Klimawandel auf ein Ausmaß zu begrenzen, das den Ökosystemen erlaubt, sich auf natürliche Weise an die Klimaänderungen anzupassen, das die Nahrungsmittelerzeugung nicht bedroht und die Fortführung einer nachhaltigen wirtschaftlichen Entwicklung erlaubt. Als Grenze für die Einhaltung dieser Kriterien wird eine Erwärmung des Weltklimas um höchstens 2 °C über dem vorindustriellen Niveau angesehen.

Für die Erreichung dieses Zieles ist die schrittweise Absenkung der Treibhausgas-Emissionen zentral. Langfristig müssen Produktion, Transport und Konsum so organisiert werden, dass Treibhausgase kaum noch freigesetzt werden.

Die Minderung der Treibhausgase in Deutschland beruhte in der ersten Hälfte der 1990er Jahre wesentlich auf der Umstrukturierung der Wirtschaft in den Neuen Ländern. Seitdem wurde eine Reihe von Klimaschutzinstrumenten eingeführt, die zum weiteren Rückgang der Treibhausgas-Emissionen beigetragen haben, wie zum Beispiel die Förderung des Ausbaus erneuerbarer Energien, die Einführung des Europäischen Emissionshandels oder die Ökologische Steuerreform. In den letzten Jahren stiegen die Emissionen jedoch wieder leicht an. Deshalb sind konsequente weitere Schritte zur Senkung des Treibhausgas-Ausstoßes notwendig. Das „Aktionsprogramm Klimaschutz 2020“ soll das Erreichen des Minderungsziels 2020 sicherstellen. Notwendig sind darüber hinaus eine grundlegende Reform des Europäischen Emissionshandels sowie ein weltweites Klimaschutzabkommen mit konkreten Minderungszielen.

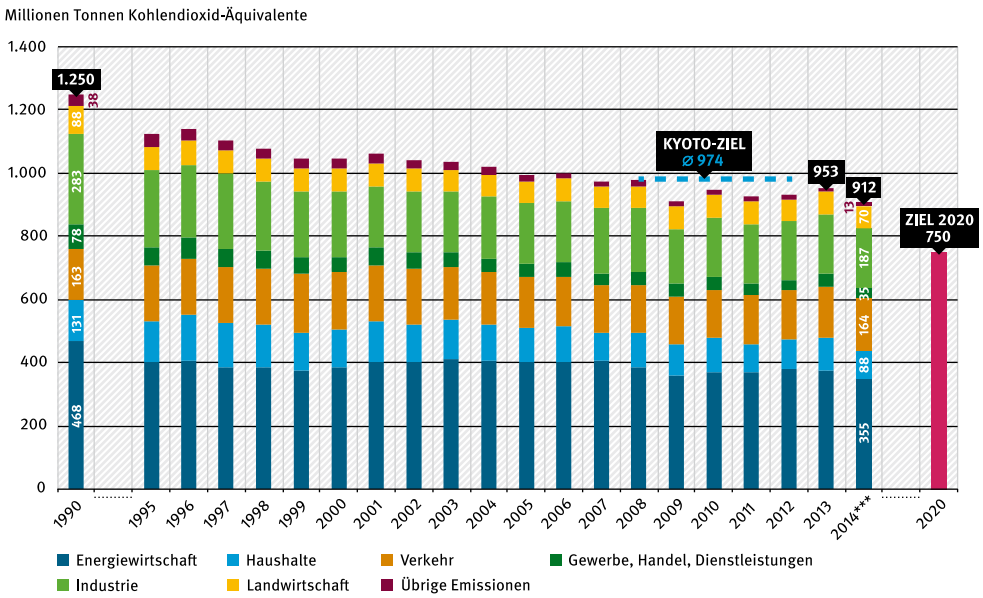
Klimaschutz- und Energieziele nach Energiekonzept der Bundesregierung

	KLIMA	ERNEUERBARE ENERGIEN		EFFIZIENZ				VERKEHR
	gegenüber 1990 Minderung um mindestens	Anteil Strom mind.	Anteil gesamt mind.	Primärenergie	Strom	Energieproduktivität	Gebäudesanierung	
2020	-40 %	35 %	18 %	-20 %	-10 %		• Verdoppelung der Rate von 1 % auf 2 %; • Heizwärme -20 % bis 2020 • Primärenergie -80 % bis 2050 gegenüber 2008	Elektro-Fahrzeuge • bis 2020: 1 Million • bis 2030: 6 Millionen
2030	-55 %	50 %	30 %	↓	↓			
2040	-70 %	65 %	45 %			Anstieg um 2,1 % p. a.		
2050	-80 bis -95 %	80 %	60 %	-50 %	-25 %			

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Zweiter Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“, April 2014

Treibhausgas-Emissionen nach Verursachern

Treibhausgas-Emissionen in Deutschland seit 1990*
in der Abgrenzung der Sektoren des Aktionsprogrammes Klimaschutz 2020**



* ohne Kohlendioxid aus LULUCF
** Die Aufteilung der Emissionen weicht von der UN-Berichterstattung ab, die Gesamt-Emissionen sind identisch
*** Zeitnahprognose für 2014

Quelle: Umweltbundesamt 2015, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2013 und Zeitnahprognose für 2014 (Stand: 03/2015)

Die Treibhausgas-Emissionen aus der **Energiewirtschaft** sanken zwischen 1990 und 1995 vor allem durch den verringerten Einsatz von Braunkohle. Zudem wurden nach der Wiedervereinigung zahlreiche veraltete Anlagen stillgelegt. Der Rückgang seit 2007 ist auf bessere Wirkungsgrade bei der Energieerzeugung sowie auf den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien zurückzuführen. Bis heute ist die Verbrennung von Kohle die Hauptemissionsquelle. 2012 betrug ihr Anteil 78 %. Mit der konsequenten Umsetzung der Energiewende muss dieser Anteil deutlich gesenkt werden.

In den ersten Jahren nach der Wiedervereinigung war der Rückgang der Treibhausgas-Emissionen aus der **Industrie** besonders stark. Ursachen dafür waren der Umbau der deutschen Industrielandschaft sowie der Rückgang der Industrieproduktion in den neuen Bundesländern. In den letzten Jahren hat sich die Höhe der Gesamtemissionen der Industrie kaum verändert. Allerdings spiegelt sich auch hier der Konjunktureinbruch im Jahr 2009 deutlich wider. Gas und Strom haben einen Anteil von zwei Dritteln am Endenergieverbrauch der Industrie.

Etwa 95 % der Treibhausgase, die im Bereich **Verkehr** entstanden, wurden durch den Straßenverkehr verursacht. Das Gros der Emissionen rührt dabei naturgemäß aus der Verbrennung von Mineralölprodukten. Hinzu kommen Emissionen aus der motorischen Nutzung von Erdgas und Biokraftstoffen (emissionsneutral bezüglich Kohlendioxid). Zwischen 1990 und 2000 stiegen die verkehrsbedingten Kohlendioxid-Äquivalente durch zunehmende Fahrleistungen und den Trend zu leistungsfähigeren, schwereren Fahrzeugen um über 11 %. Dagegen kam es durch die Einführung sparsamerer Motoren und effizienterer Fahrzeugkonstruktionen in den Folgejahren zu einem Rückgang der Emissionen, der durch den vermehrten Einsatz von Diesel-Pkw verstärkt wurde. Eine weitere Rolle spielte die ökologische Steuerreform, die Ende der 90-er Jahre eingeführt wurde: Die Kraftfahrzeugsteuer richtete sich fortan nach Abgaswerten statt nach Hubraum. Dadurch werden

Energiewende voranbringen

Die Treibhausgas-Emissionen sind seit 1990 deutlich gesunken. Dies gilt auch für die **Energiewirtschaft**, die bis zum Jahr 2014 ihre Emissionen gegenüber 1990 um 24 % reduzieren konnte. Dennoch blieb sie mit einem Anteil am gesamten Treibhausgas-Ausstoß von etwa 39 % der größte Emittent von Treibhausgasen in Deutschland. Daneben sind vor allem die Emissionen aus der **Industrie** und dem **Verkehr** bedeutsam. Die Industrie verringerte ihre Emissionen zwischen 1990 und 2014 um ein Drittel, blieb aber mit 21 % der Freisetzungen die zweitgrößte Quelle von Treibhausgasen. Die Emissionen aus dem Verkehr stiegen dagegen geringfügig um knapp 0,6 %. Die durch **private Haushalte** verursachten Emissionen unterliegen, vor allem witterungsbedingt, erheblichen Schwankungen. Über den gesamten Zeitraum von 1990 bis 2014 gesehen, sanken sie um 33 %. In den anderen Sektoren wurden ebenfalls erhebliche Minderungen erzielt: Die Emissionen aus der **Landwirtschaft** haben seit 1990 um etwa 21 % abgenommen, die Freisetzungen aus **Gewerbe, Handel und Dienstleistungen** sogar um 55 %.

schadstoffärmere Fahrzeuge gefördert. Als Folge nahmen die verkehrsbedingten Kohlendioxid-Äquivalente zwischen 2000 und 2014 um etwa 13 % ab.

Mehr als 70 % der Endenergie, die **private Haushalte** verbrauchen, dienen dem Heizen. In kalten Wintern entstehen deshalb höhere Emissionen als bei milder Witterung. Daneben beeinflussen auch ökonomische und soziale Faktoren die Emissionen privater Haushalte. So spielt die steigende Zahl von Privathaushalten eine wichtige Rolle, ebenso die wachsende Wohnfläche pro Person.

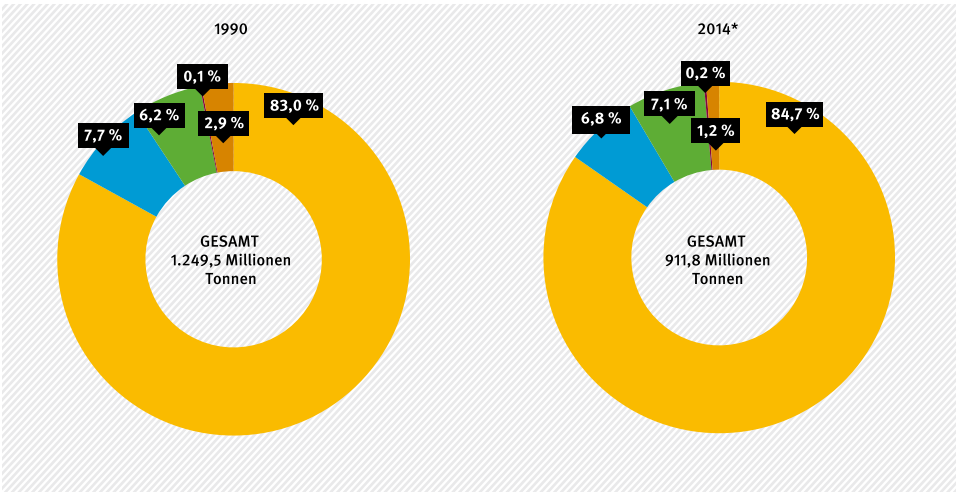
Die **Landwirtschaft** emittiert vor allem Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) aus der Tierhaltung und der Düngung. Von 1990 bis 1992 sanken die Emissionen der Tierhaltung durch einen Rückgang der Tierbestände. Um die Emissionen der Landwirtschaft weiter zu verringern, soll der Mineraldünger-Einsatz, vor allem im Bereich der Stickstoff (N)-Düngung, gesenkt werden. Ein weiterer wichtiger Baustein ist die Stärkung des ökologischen Landbaus. Im Rahmen der reformierten GAP-Ziele nach 2013 ist die nachhaltige Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen und der Klimaschutz ein wesentlicher Bestandteil der landwirtschaftlichen Klimapolitik.

Seit 1990 haben sich die Treibhausgasemissionen von **Gewerbe, Handel und Dienstleistungen** etwa halbiert. Ursachen dafür sind vor allem: Verbesserung der Wärmedämmung, Modernisierung von Anlagen und Maschinen sowie Maßnahmen zur Automatisierung und Prozessoptimierung. Ähnlich wie bei den Privathaushalten ist auch hier der Raumwärmebedarf der Schlüsselfaktor, der am stärksten die Treibhausgasmengen beeinflusst.

Maßnahmen, die die Freisetzung von Methan in Deponien einschränken, trugen maßgeblich zur Senkung des Ausstoßes von Treibhausgasen aus der **Abfallwirtschaft** bei. Gleiches gilt für das Ablagerungsverbot für unvorbehandelte Siedlungsabfälle. Dieses trat 2005 in Kraft. Die Verwertung von Altpapier, Altglas, Verpackungen und Bioabfällen senkt den Energieeinsatz und trägt dazu bei, die Treibhausgase zu mindern.

Treibhausgas-Emissionen nach Quellkategorien

Quellkategorien der Treibhausgas-Emissionen (berechnet in Kohlendioxid-Äquivalenten) in der Abgrenzung des internationalen Berichtsformats (Common Reporting Format)



Quelle: Umweltbundesamt 2015, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2013 (Stand: 27.01.2015) und Zeitnahprognose für 2014 (Stand: 03/2015)

Die bedeutendste Quelle von Treibhausgas-Emissionen ist der Brennstoffsektor (fossil). Insgesamt nahmen die energiebedingten Emissionen aller Treibhausgase zwischen 1990 und 2014 um rund 26 % ab. Die darin enthaltenen Emissionen des Verkehrs liegen 2014 etwa auf dem Niveau von 1990, während die Emissionen aus stationären Feuerungsanlagen deutlich zurückgegangen sind. Bei den verbrennungsbedingten Emissionen resultiert diese Entwicklung aus Umstellungen im Mix der eingesetzten Brennstoffe, der Erhöhung der Energieeffizienz und technischer Wirkungsgrade sowie aus der zunehmenden Nutzung emissionsfreier Energiequellen. Dagegen wirken sich bei den Verteilungsemissionen die verstärkte Grubengasnutzung, die Sanierung der Gasverteilungsnetze sowie die Einführung von Gaspendelungsanlagen bei der Kraftstoffverteilung aus.

Die **Industrieprozesse** sind mit einem Anteil an den Gesamtemissionen von nahezu 7 % zusammen mit der Landwirtschaft die bedeutendste der anderen Quellkategorien. Die Emissionen sanken gegenüber 1990 um 35,4 %. Sie sind stark an das Produktionsniveau gekoppelt. Speziell die Kohlendioxid-Emissionen bilden hauptsächlich den Konjunkturverlauf der mineralischen, chemischen und metallherstellenden Industrien ab. Ein nicht an die Produktion gekoppelter Trend konnte bei den Lachgas-Emissionen erreicht werden, weil bei der Salpetersäure- und Adipinsäure-Produktion emissionsmindernde Maßnahmen der Hersteller wirksam wurden. Insgesamt sanken die Lachgas-Emissionen seit 1990 um etwa 95 %.

Die **Landwirtschaft** liegt in der gleichen Größenordnung mit einem über die letzten Jahre relativ gleich bleibenden Anteil von um die 7 %. Die Emissionen sanken gegenüber 1990 um 17 %. Dies geht im Wesentlichen auf eine Abnahme der Tierbestände, aber auch auf Reduktion der Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden und Düngeranwendung zurück.

Die deutlichste relative Minderung der Treibhausgas-Emissionen (-69,7 %) trat in der **Abfallwirtschaft** auf, so dass der Anteil an den Gesamtemissionen 2014 nur noch 1,2 % betrug. Hier hat die Einführung eines verstärkten Recyclings von wiederverwertbaren Stoffen (unter anderem Gelber Sack, Verpackungsverordnung) sowie die seit Juni 2005 verbotene Deponierung von biologisch abbaubaren Abfällen eine Minderung von über 70 % im Bereich der Deponieemissionen erbracht.

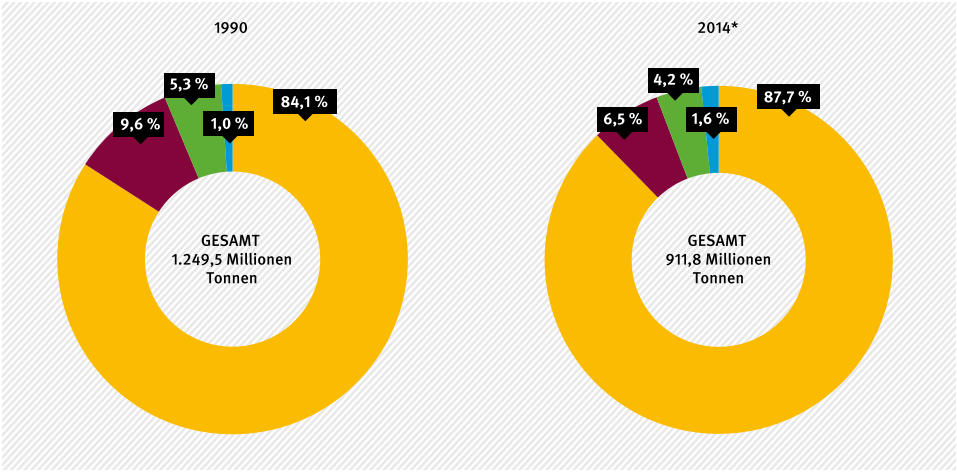
Die Emissionen von Treibhausgasen durch **Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft** blieben (ohne Betrachtung der Kohlendioxid-Senken) zwischen 1990 und 2014 relativ konstant zwischen 1,7 und 1,8 Mio. t, Kohlendioxid-Äquivalent, das waren 0,2 % der Gesamtemissionen im Jahr 2014. Die Emissionen sind im Wesentlichen auf die Holznutzung durch die Forstwirtschaft zurückzuführen.

Vorrangig: Energiebedingte Emissionen senken

Für die international vergleichbare Berichterstattung der Treibhausgas-Emissionen unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) werden die Emissionen nach ihrer Entstehung aus fünf sogenannten Quellkategorien zusammengefasst. Dabei wird der Verkehr den energiebedingten Emissionen zugerechnet. Diese machen mehr als vier Fünftel der gesamten Treibhausgase aus. Dadurch wird deutlich, dass einem nachhaltigen Umgang mit Energie eine besondere Bedeutung für den Klimaschutz zukommt. Der Anteil der **energiebedingten Emissionen** steigt aufgrund des Rückgangs der Emissionen aus **Industrieprozessen** und vor allem aus der **Abfallwirtschaft**. Hier sind zwar durch technische Maßnahmen weitere Emissionssenkungen möglich, jedoch verbleiben nach einer Studie des Umweltbundeamtes vor allem bei den **Industrieprozessen** und in der **Landwirtschaft** bis zum Jahre 2050 unvermeidbare Sockelemissionen [UBA 2013a]. Deshalb ist es notwendig, die Emissionen aus dem Energiesektor (Strom, Wärme und Verkehr) auf null zu senken: durch den Umstieg auf erneuerbare Energien und die Ausschöpfung bestehender Effizienzpotentiale.

Treibhausgas-Emissionen nach Gasen

Anteile der Treibhausgase an den Emissionen (berechnet in Kohlendioxid-Äquivalenten)



*Zeitnahprognose, vorläufige Daten

Quelle: Umweltbundesamt 2015, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2013 (Stand: 27.01.2015) und Zeitnahprognose für 2014 (Stand: 03/2015)

Kohlendioxid-Emissionen dominieren

Kohlendioxid ist mit einem Anteil an den gesamten Treibhausgas-Emissionen von 87,7 % das bei weitem bedeutendste Klimagas. Zwischen 1990 und 2014 sank der Kohlendioxid-Ausstoß in Deutschland um 24 % von 1.051 Mio. t auf 800 Mio. t. Der gestiegene Anteil an den Gesamt-Emissionen beruht auf noch stärkeren Emissionsrückgängen bei Methan und Lachgas. **Methan** ist 25-mal so klimawirksam wie Kohlendioxid. Berechnet in Kohlendioxid-Äquivalenten betrugen die Emissionen 2014 rund 59 Mio. t. Das war weniger als die Hälfte der Emissionen des Jahres 1990 (rund 120 Mio. t). Grund waren hauptsächlich Emissionsminderungen in der Abfallwirtschaft. Das Treibhaus-Potenzial von **Lachgas** ist 298-mal so hoch wie das von Kohlendioxid. 2014 wurden 38 Mio. t Kohlendioxid-Äquivalente ausgestoßen, das waren rund 28 Mio. t weniger als 1990. Der Rückgang beruhte vor allem auf Emissionsminderungen in der Chemieindustrie. **Voll- und teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW, H-FKW)** und **Schwefelhexafluorid (SF_6)** werden in geringen Mengen freigesetzt, sind aber enorm treibhauswirksam. Berechnet in Kohlendioxid-Äquivalenten wurden im Jahr 2014 insgesamt 14,8 Mio. t emittiert (1990: 13,1 Mio. t). Aufgrund der Minderung des Methan- und Lachgas-Ausstoßes steigt der Anteil der „F-Gase“ an den Gesamt-Emissionen.

Kohlendioxid entsteht fast ausschließlich bei Verbrennungsvorgängen in Anlagen und Motoren. Bezogen auf die Einheit der eingesetzten Energie sind die Emissionen aus festen Brennstoffen, die überwiegend aus Kohlenstoff bestehen, am höchsten. Für gasförmige Brennstoffe sind sie wegen ihres beträchtlichen Gehalts an Wasserstoff am niedrigsten. Eine Zwischenstellung nehmen die flüssigen Brennstoffe ein.

Seit 1990 gehen die Kohlendioxid-Emissionen nahezu kontinuierlich zurück. Zwischen 1990 und 1995 war dies vor allem auf den verminderten Braunkohleeinsatz in den Neuen Ländern zurückzuführen. Ab Mitte der 90er-Jahre wirkte sich vor allem die aktive Klimaschutzpolitik der Bundesregierung emissionsmindernd aus. Daneben bestimmen witterungs- und konjunkturbedingte Einflüsse den Verlauf der Emissionen. 2014 lagen sie bei 800 Mio. t. Die Emissionen aus der Stromerzeugung blieben stabil. Witterungsbedingt kam beim Heizen von Häusern und Wohnungen mehr Gas zum Einsatz als in den Vorjahren. Der Ausbau der erneuerbaren Energien dämpfte den Emissionsanstieg.

Die **Methan-Emissionen** wurden zwischen 1990 und 2014 etwa halbiert. Eine wesentliche Quelle von Methan ist die Tierhaltung, daneben entstehen Emissionen, wenn Brennstoffe gewonnen, gefördert und verteilt werden (Steinkohlenbergbau, Gasverteilung). Eine weitere wichtige Quelle ist die Methanbildung auf Abfalldeponien.

Von 1990 bis 2014 sanken die Emissionen im Bereich der Abfallablagerung besonders stark. Vor allem durch die sinkende Kohleförderung in Deutschland nahmen die Emissionen aus der Gewinnung und Verteilung von Brennstoffen stark ab. Weil die Tierbestände in den neuen Ländern verkleinert wurden, verminderten sich auch die Emissionen der Landwirtschaft. Da in den anderen großen Verursacherbereichen aber stärker eingespart wurde, stellt dieser Bereich aktuell mit rund 54 % die größte Emissionsquelle für Methan dar.

Hauptemittenten von **Distickstoffoxid (N_2O)** waren im Jahr 1990 zu 51 % die Landwirtschaft und zu 33 % die Chemieindustrie. Bis 2014 sanken die Emissionen aus diesem Bereich jedoch um über 95 %. Der Anteil der Emissionen aus der Landwirtschaft stieg somit auf über 77 %.

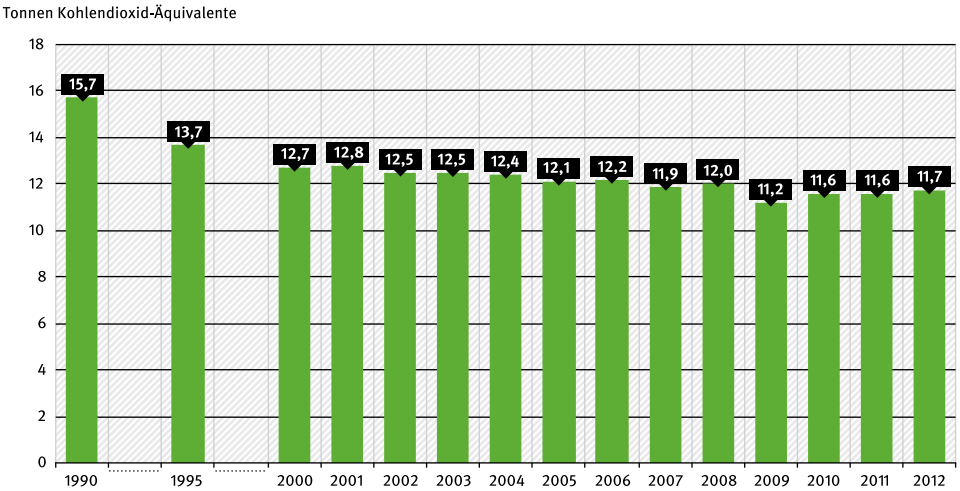
Zwischen 1990 und 2014 verdoppelten sich die Emissionen von **teilfluorierten Kohlenwasserstoffen (H-FKW)** fast, vor allem aufgrund des verstärkten Einsatzes als Kühlflüssigkeit in Kälteanlagen und der zunehmenden Entsorgung dieser Anlagen. Emissionsreduzierungen durch den verminderten Einsatz in Polyurethan (PU)-Montageschäumen wurden dabei überkompensiert.

Die Emissionen der **vollfluorierten Kohlenwasserstoffe (FKW)** gingen seit 1990 um rund 91 % zurück. Dies ist hauptsächlich den Anstrengungen der Hersteller von Primäraluminium und der Halbleiterhersteller zu verdanken.

2014 waren die **Schwefelhexafluorid-Emissionen** rund 12 % niedriger als die des Jahres 1990. Die Emissionen waren bis 1995 angestiegen und sinken seitdem. In den kommenden Jahren ist jedoch wieder mit steigenden Emissionen zu rechnen.

Treibhausgas-Emissionen pro Kopf

Emissionsentwicklung pro Kopf



Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.)
Klimaschutz in Zahlen, S. 22

Die auf die Einwohnerzahl bezogenen Treibhausgas-Emissionen in Deutschland sinken zwar, sind aber immer noch zu hoch. Das zeigt der Vergleich mit den Pro-Kopf-Emissionen anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union. Deutschland liegt hier etwas über dem Durchschnitt von rund 9 t Kohlendioxid-Äquivalente pro Person im Jahr 2011. Spitzenreiter war Luxemburg mit 23,6 t Kohlendioxid-Äquivalenten pro Kopf, die niedrigsten Pro-Kopf-Emissionen in der Union wies Lettland auf (5,5 t Kohlendioxid-Äquivalente).

Auch bezogen auf das für die Erreichung des 2-Grad-Celsius-Ziels der Weltgemeinschaft noch zur Verfügung stehende Emissionsbudget liegen die Pro-Kopf-Emissionen in Deutschland zu hoch. Um dieses Ziel zu verwirklichen, müssen die Industriestaaten ihre Treibhausgas-Emissionen bis zum Jahr 2050 um bis zu 95 % senken. Das entspricht in Deutschland einer jährlichen Rest-Emission von 1 t Kohlendioxid-Äquivalent pro Kopf ab dem Jahr 2050.

Notwendige Voraussetzung dafür ist die weitestgehende Ausschöpfung aller bestehenden Effizienzpotenziale in den Wirtschaftssektoren, um vor allem die energiebedingten Emissionen auf nahezu Null zu senken. Dies erfordert die vollständige Umstellung der Energieerzeugung auf erneuerbare Quellen. Wie dies technisch gelingen kann, hat das Umweltbundesamt (UBA) in seiner Studie „Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050“ [UBA 2013a] gezeigt. Allerdings besteht in wichtigen Bereichen wie der Wasserstofftechnologie noch erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Technische Lösungen allein reichen jedoch nicht aus, um zum Ziel zu gelangen. Ein Beispiel ist der Verkehrssektor. Hier müssen technische Verbesserungen an den Fahrzeugen durch Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung und -verlagerung auf umweltverträgliche Verkehrsträger ergänzt werden, damit nicht ein erhöhtes Verkehrsaufkommen die sinkenden Emissionen des einzelnen Fahrzeugs kompensiert.

Ein anderes Beispiel bietet die Landwirtschaft. Würden die Tierbestände bei gleich bleibendem Fleischkonsum der Bevölkerung verringert, sänke zwar der Treibhausgas-Ausstoß der deutschen Landwirtschaft, ausländische Anbieter würden jedoch die Angebotslücke füllen und ihre heimischen Tierbestände aufstocken – global gesehen ein Nullsummenspiel.

Dieses Beispiel zeigt auch, dass in einer globalisierten und wirtschaftlich verflochtenen Welt kein Land allein handeln kann. So wird die Einhaltung des „Eine-Tonne-pro-Kopf“-Zieles in Deutschland nur gelingen, wenn die EU anspruchsvolle Ziele für die Minderung der Treibhausgas-Emissionen in der ganzen Union umsetzt und die Weltgemeinschaft sich auf verbindliche Zusagen zur Treibhausgas-Reduktion einigt.

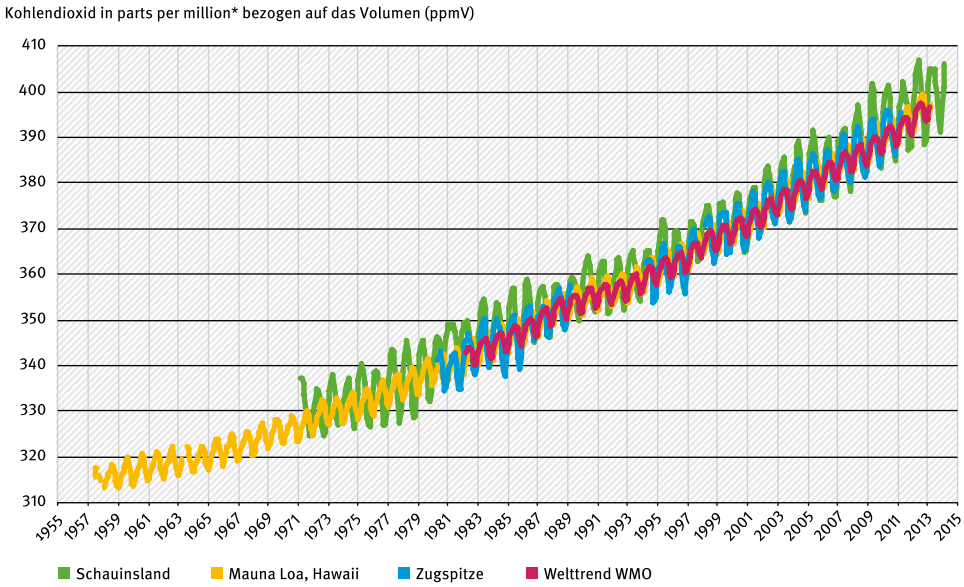
Pro-Kopf-Emissionen sinken, sind aber immer noch zu hoch

Die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf sanken in Deutschland zwischen 1990 und 2012 um etwa 26 % und liegen nun bei 11,7 t. Dass sie zwischen 2010 und 2012 weitgehend stabil blieben, lag vor allem an der Bevölkerungszahl, auf der die Berechnung basiert: Als Ergebnis des Zensus wurde Anfang 2011 die Bevölkerungszahl nach unten korrigiert. Dadurch wurde 2011 nur noch mit 80,3 Mio. Einwohnern gerechnet (2010: 81,8 Mio. Einwohner).

Wenn die deutschen Treibhausgas-Emissionen insgesamt auch nur einen geringen Teil der weltweiten Emissionen ausmachen (2010: etwa 2 %), so sind sie, bezogen auf die Bevölkerung, doch viel zu hoch. So lag Deutschland im Jahr 2011 über dem EU-Durchschnitt von rund 9 t Kohlendioxid-Äquivalenten pro Kopf. Wenn die Industrieländer eine Erwärmung der Erdatmosphäre um mehr als 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau verhindern wollen, müssen sie ihre Treibhausgas-Emissionen bis zum Jahr 2050 auf etwa 1 t Kohlendioxid-Äquivalent pro Kopf absenken. Technisch ist dies möglich. Dazu muss der Endenergieverbrauch in Deutschland durch Ausschöpfung bestehender Effizienzpotenziale soweit wie möglich gesenkt und der verbleibende Energiebedarf (Strom, Wärme, Kraftstoffe) aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden. Eine Schlüsselrolle spielt dabei die Wasserstofftechnologie. Es bedarf allerdings noch intensiver Forschung und erheblichen technischen Entwicklungsaufwandes, um dieses Ziel zu erreichen.

Entwicklung der Kohlendioxid-Konzentrationen

Kohlendioxid-Konzentration (Monatsmittel)



* 1 ppm = 10^{-6} = 1 Teil pro Million = 0,0001 %

Quelle: Umweltbundesamt (Schauinsland, Zugspitze), World Data Centre for Greenhouse Gases (Mauna Loa, Hawaii), World Meteorological Organization

Anstieg der Kohlendioxid-Konzentrationen durch Emissionsminderung begrenzen

Die wichtigste Ursache für die globale Erwärmung sind vom Menschen produzierte Treibhausgase. Bedingt durch seine hohe atmosphärische Konzentration ist Kohlendioxid nach Wasserdampf das wichtigste Klimagas. Die globale Konzentration von Kohlendioxid ist seit Beginn der Industrialisierung ab 1750 um 40 % gestiegen. Demgegenüber war die Kohlendioxid-Konzentration in den vorangegangenen 10.000 Jahren annähernd konstant. Sie steigt jetzt etwa 100-mal schneller als jemals zuvor in der Vergangenheit.

Um die angestrebte Zwei-Grad-Obergrenze einzuhalten, müsste die gesamte Treibhausgas-Konzentration in der Atmosphäre bis zum Jahrhundertende bei rund 450 parts per million (Teile pro Millionen Teile, ppm) Kohlendioxid-Äquivalenten stabilisiert werden.

Durch das Verbrennen fossiler Energieträger (wie zum Beispiel Kohle und Erdöl) und durch großflächige Entwaldung wird Kohlendioxid in der Atmosphäre angereichert. Land- und Viehwirtschaft verursachen Gase wie Methan und Distickstoffoxid (Lachgas). Kohlendioxid, Methan und Lachgas gehören zu den treibhauswirksamen Gasen. Eine Ansammlung dieser Gase in der Atmosphäre führt in der Tendenz zu einer Erwärmung der unteren Luftschichten. Seit Beginn der Industrialisierung verursachen menschliche Aktivitäten eine ständige Zunahme der atmosphärischen Konzentration von Treibhausgasen. Diese Anreicherung wurde durch die Wissenschaft unzweifelhaft nachgewiesen.

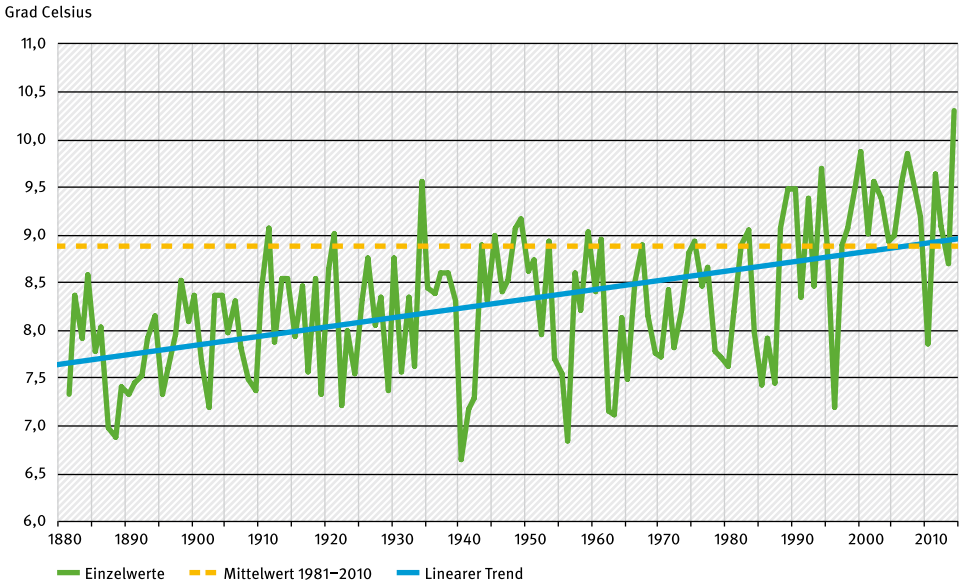
Lange Messreihen ergeben ein zuverlässiges Maß für den globalen Anstieg der Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre. Dank ihrer Genauigkeit ermöglichen sie es, den Effekt der Verbrennung fossiler Brennstoffe von natürlichen Konzentrations-Schwankungen zu unterscheiden. Auf dieser Grundlage kann die langfristige Veränderung des Kohlendioxid-Vorrats in der Atmosphäre mit Klimamodellen analysiert werden. Während in den 1950er-Jahren der jährliche Anstieg im Mittel noch bei 0,55 ppm Kohlendioxid pro Kubikmeter (m^3) Luft lag, stieg er im vergangenen Jahrzehnt auf etwa 1,9 ppm pro Jahr. Gegenüber den 1950er-Jahren wurde damit der globale Kohlendioxid-Anstieg mehr als verdreifacht.

Die globale Kohlendioxid-Konzentration liegt gegenwärtig knapp unter 400 ppm Kohlendioxid. Hinzu kommen Konzentrationen weiterer Treibhausgase, die zum weltweiten Klimawandel beitragen.

Um die angestrebte Zwei-Grad-Obergrenze der atmosphärischen Temperaturerhöhung mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 66 % einzuhalten, müsste die gesamte Treibhausgas-Konzentration (Kohlendioxid, Methan, Lachgas und F-Gase) in der Atmosphäre bis zum Jahrhundertende bei rund 450 ppm Kohlendioxid-Äquivalenten stabilisiert werden. Dabei ist eine kurzfristige Überschreitung dieses Konzentrationsniveaus möglich. Um die angestrebte Stabilisierung zu erreichen, müssen die globalen Treibhausgas-Emissionen gesenkt werden. In den meisten Szenarien des Welt-Klimarates (IPCC) entspricht dies einer Menge von weltweiten Treibhausgas-Emissionen zwischen 30 und 50 Milliarden Tonnen (Mrd. t) Kohlendioxid-Äquivalenten im Jahr 2030. Im weiteren Verlauf bis 2050 müssten die Emissionen weltweit zwischen 40 % und 70 % unter das Niveau von 2010 gesenkt werden und bis Ende des Jahrhunderts auf nahezu null sinken. Dazu sind verbindliche Zielsetzungen im Rahmen einer globalen Klimaschutzvereinbarung erforderlich. Die nächsten Verhandlungen dazu werden im Dezember 2015 auf der Klimakonferenz in Paris stattfinden.

Trends der Lufttemperatur

Jährliche mittlere Tagesmitteltemperatur in Deutschland 1881 bis 2014



Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD), Mitteilung vom 20. April 2015

Der Klimawandel manifestiert sich bereits in langsam steigenden Durchschnittstemperaturen. Hinzu kommt eine veränderte Klimavariabilität, also stärkere Klimaschwankungen und häufigere Extremwetter-Ereignisse wie Stürme, Dürren oder Hitzesommer. Die Klimafolgen sind also vielfältig und haben Einfluss auf unser tägliches Leben, aber auch auf die Natur.

Der langfristige Temperaturanstieg im Frühling und im Sommer unterscheidet sich mit 1,3 °C bzw. 1,2 °C seit 1881 kaum vom Trend der Jahresmitteltemperaturen.

Speziell die Jahre seit Ende der 1980er Jahre waren besonders warm. Die vier bisher wärmsten Frühjahre finden sich mit den Jahren 2014, 2011, 2007 und 2000 im 21. Jahrhundert, während der Sommer 2014 als 25-wärmster seit 1881 nicht besonders heraussticht.

Der Herbst zeigt ebenfalls einen markanten, statistisch signifikanten Temperaturanstieg von 1,2 °C seit 1881. Allerdings beruht die Erwärmung zu großen Teilen auf einem raschen Sprung in den 1920er Jahren. Seither sind die Herbsttempera-

turen weitestgehend konstant geblieben. Nur der Herbst 2006 sticht als bei weitem wärmster Herbst seit Ende des 19. Jahrhunderts hervor.

Im Winter findet sich mit 1,0 °C ein etwas geringerer und statistisch derzeit auch nicht signifikanter Trend. Die Zeitreihe ist durch eine Häufung besonders kalter Winter und das Fehlen sehr milder Winter in der Mitte des 20. Jahrhunderts gekennzeichnet. Die Jahre seit dem Ende der 1980er Jahre waren allerdings auch zu dieser Jahreszeit zumeist sehr mild. Sieben davon (in absteigender Reihenfolge 2006/2007, 1989/1990, 1988/1989, 2007/2008, 1997/1998, 1994/1995, 1987/1988) gehören zu den zehn wärmsten Wintern der letzten 132 Jahre.

Die Jahre werden nicht nur wärmer, in der Folge verschiebt sich der jahreszeitliche Entwicklungsgang von Pflanzen und Tieren (Phänologie). So blühen beispielsweise Schneeglöckchen, die den Eintritt des Vorfrühlings anzeigen, und Apfelbäume, die den Vollfrühling anzeigen, früher (fast 5 Tage/Jahrzehnt). Waldbäume treiben in vielen Ländern Europas eher aus (ca. 5 Tage/Jahrzehnt). Dies belegt, dass sich

durch ein verändertes Temperaturniveau die Eintrittszeit und die Dauer der einzelnen Jahreszeiten verändert hat.

Die Auswirkungen der Verschiebungen phänologischer Phasen auf die Bestände von Tieren und Pflanzen sind komplex und bisher erst in Ansätzen geklärt. So reagieren etwa bestimmte Vogelarten mit erhöhtem Bruterfolg infolge kürzerer Winter. Bei Pflanzenarten und ihren Bestäubern oder Fraßfeinden und in Räuber-Beute-Systemen kann sich die Veränderung in der zeitlichen Abstimmung hingegen negativ auf die Bestandsentwicklung von Arten auswirken.

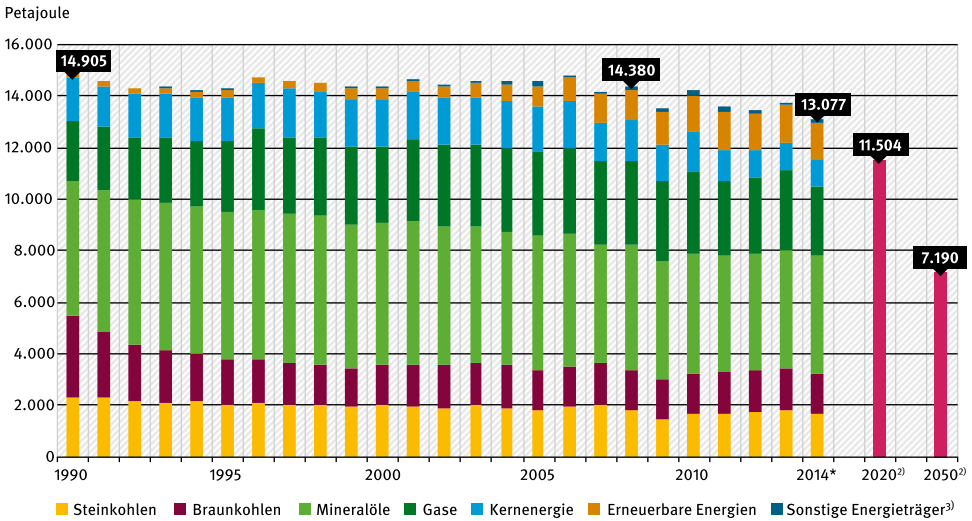
Deutschland wird wärmer

Das Jahr 2014 war global das wärmste Jahr seit 1881, dem Beginn der flächendeckenden Aufzeichnungen. Mit einer Mitteltemperatur von 10,3 °C war es auch das bisher wärmste in Deutschland beobachtete Jahr. Erstmals erreichte die Jahresmitteltemperatur einen zweistelligen Wert. Weltweit gehörten die ersten vierzehn Jahre des 21. Jahrhunderts durchweg zu den fünfzehn wärmsten Jahren seit 1881. Auch in Deutschland waren diese vierzehn Jahre im Mittel wärmer als jedes Jahrzehnt seit dem Beginn flächendeckender Aufzeichnungen im Jahr 1881.

Dieser Trend lässt sich auch für die Jahreszeiten Frühling und Sommer nachweisen. Für den Winter ist der Zusammenhang schwächer und nicht statistisch signifikant. Das hat Auswirkungen auf die Natur. Die Klimaveränderung ist in Deutschland inzwischen so deutlich, dass erste Auswirkungen auf die Pflanzenwelt zu erkennen sind.

Energieverbrauch und Energiewende

Entwicklung des Primärenergieverbrauchs[1] in Deutschland nach Energieträgern mit Zielen



[1] Berechnungen auf der Basis des Wirkungsgradansatzes

[2] Ziele des Energiekonzeptes des Bundesregierung: Senkung des Primärenergieverbrauchs bis 2020 um 20 % und bis 2050 um 50 % (Basisjahr 2008)

[3] Sonstige Energieträger: Grubengas, Nichterneuerbare Abfälle und Abwärme sowie der Stromaustauschsaldo

* 2014: vorläufige Angaben

Quelle für 1990 bis 2012: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2013, Stand 09/2014; Quelle für 2013 bis 2014: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Primärenergieverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland 2013/2014, Stand 03/2015

Energieverbrauch absolut senken: ein wichtiger Baustein der Energiewende

Die Senkung des Primärenergieverbrauchs ist neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien und der Steigerung der Energieeffizienz ein wichtiger Baustein der Energiewende. Ziele sind im Energiekonzept der Bundesregierung festgelegt.

Der Primärenergieverbrauch ist im Jahre 2014 im Vergleich zu 1990 um 12 % gesunken. Im Jahr 2014 wurde gegenüber dem Jahr 2013 deutlich weniger Energie verbraucht. Dies war vor allem auf den warmen Winter zurückzuführen. Die erneuerbaren Energien haben unter allen Energieträgern den stärksten Zuwachs. Ihr Anteil ist seit 1990 um das Siebenfache gestiegen.

Das im Jahr 2010 beschlossene Energiekonzept der Bundesregierung [Bundesregierung 2010] sieht vor, dass der Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 um 20 % und bis 2050 um 50 % jeweils gegenüber dem Verbrauch im Jahr 2008 gesenkt wird. Der bisherige Trend reicht nicht aus, um diese Ziele zu erreichen.

Im letzten Jahrhundert ist der Energieverbrauch weltweit extrem angestiegen und wächst weiterhin rasant. Die internationale Energieagentur geht davon aus, dass der globale Primärenergiebedarf von 2008 bis 2035 um weitere 47 % steigen wird. Insbesondere Industrieländer haben einen besonders hohen Pro-Kopf-Verbrauch.

Mit der Nutzung von Energie sind eine Reihe schädlicher Auswirkungen für die Umwelt verbunden. Werden fossile Energieträger gefördert, kommt es häufig zu starken Eingriffen in Ökosysteme. Bei der Verbrennung fossiler Energien entstehen klimaschädliche Emissionen und gesundheitsschädliche Schadstoffe. Die heutige übermäßige Nutzung der Energieressourcen schränkt die Handlungsmöglichkeiten künftiger Generationen ein.

Um die negativen Auswirkungen der Energienutzung zu verringern, sind vor allem zwei Strategien nötig: Einerseits muss der gesamte Energieverbrauch gesenkt werden, hierfür kommen vor allem Energieeffizienzmaßnahmen und Energieeinsparungen in Frage. Andererseits muss das Energiesystem auf umweltfreundlichere Energieformen wie erneuerbare Energien umgestellt werden.

Seit 1990 veränderte sich der Energieträgermix in Deutschland stark. Der Braunkohleeinsatz hat sich halbiert, der Gasverbrauch stieg beträchtlich an und erneuerbare Energieträger sind massiv gewachsen:

- Von der in Deutschland im Jahr 2014 verbrauchten Primärenergie entfiel gut ein Drittel auf Mineralölprodukte und ein Fünftel auf Erdgas.
- Steinkohle, Braunkohle und Kernenergie lieferten jeweils rund ein Zehntel des Primärenergieverbrauchs.
- Der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Primärenergieverbrauch erhöhte sich seit 1990 deutlich: Er stieg von 1,3 % im Jahr 1990 auf 11,1 % im Jahr 2014.
- Ein relativ konstant bleibender Anteil von rund 7 % im Jahr 2013 der fossilen Energieträger wurde für den nichtenergetischen Verbrauch verwendet, wichtigster Verbraucher war die petrochemische Industrie.

Das im Jahre 2010 beschlossene Energiekonzept beschreibt die energiepolitische Ausrichtung Deutschlands bis zum Jahr 2050. Es läutete die „Energiewende“ ein, die als „ein richtiger und notwendiger Schritt auf dem Weg in eine Industriegesellschaft, die dem Gedanken der Nachhaltigkeit folgt“, betrachtet werden kann [Koalitionsvertrag 2013]. Demnach soll der Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 um 20 % und bis 2050 um 50 % jeweils gegenüber dem Verbrauch im Jahr 2008 gesenkt werden. Um die Ziele der Bundesregierung zu erreichen, sind für beide Strategieansätze ambitionierte Maßnahmen nötig.

Energieverbrauch nach Anwendungsbereichen

Energieverbrauch in allen Anwendungsbereichen senken

Der Endenergieverbrauch lässt sich nach verschiedenen Anwendungsbereichen und Energieträgern darstellen. Verkehr, Industrie und private Haushalte sind für jeweils knapp 30 % des Energieverbrauchs verantwortlich, der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen für 15 %. Der Endenergieverbrauch ging in der Industrie sowie im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen seit 1990 merklich zurück. Im Jahr 1990 hatte der Industriesektor noch den deutlich größten Anteil am Energieverbrauch. In den privaten Haushalten und für den Verkehr wurde im gleichen Zeitraum immer mehr Energie verbraucht. Insgesamt ist der Energieverbrauch im Jahr 2013 gegenüber 1990 leicht um 2 % gesunken, es gibt jedoch deutliche Schwankungen zwischen einzelnen Jahren.

Der Energieverbrauch lässt sich entlang der Energieumwandlungskette betrachten. Die Primärenergie wird unter Energieverlusten in Endenergie (zum Beispiel Strom und Fernwärme) überführt, welche unter weiteren Umwandlungsverlusten am Ende in der Bereitstellung von Nutzenergie für die jeweiligen Endgeräte mündet.

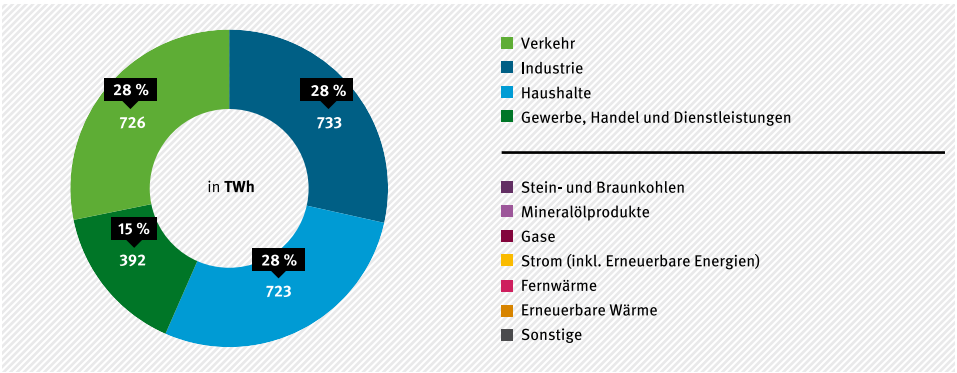
▸ Wer sein Rechenzentrum optimiert, kann 40 bis 50 Prozent Energie sparen.

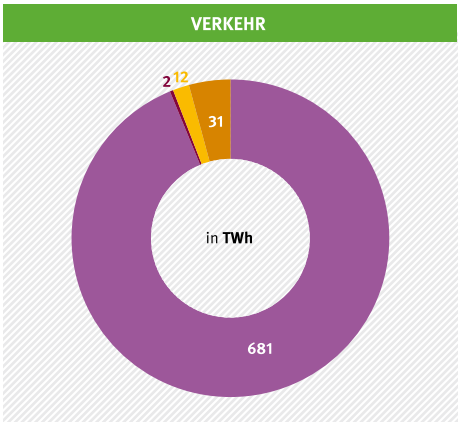
Sektorspezifisch wurden ab dem Jahr 1990 in der Industrie sowie im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) merkliche Rückgänge beim Endenergieverbrauch erreicht. Bei den privaten Haushalten und im Verkehr stieg der absolute Verbrauch bezogen auf den Gesamtverbrauch jedoch an.

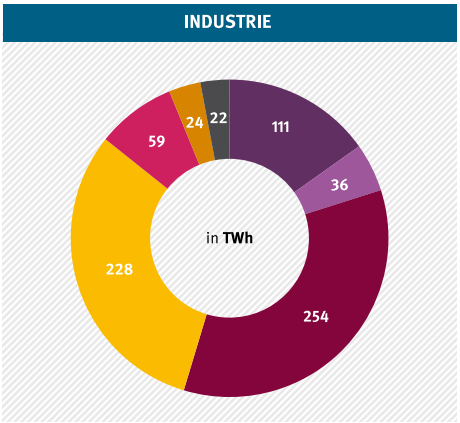
Anwendungsspezifisch betrachtet kam es im gleichen Zeitraum im Bereich Wärme, der etwa die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs ausmacht, zu einer Minderung von 12 %. Der Verbrauch im Bereich Kraftstoffe, dessen Anteil rund 30 % beträgt, steigerte sich seit 1990 um 5 %. Im Bereich Strom werden 20 % der gesamten Endenergie verbraucht, hier stieg der Verbrauch über alle Sektoren hinweg um insgesamt 13 %.

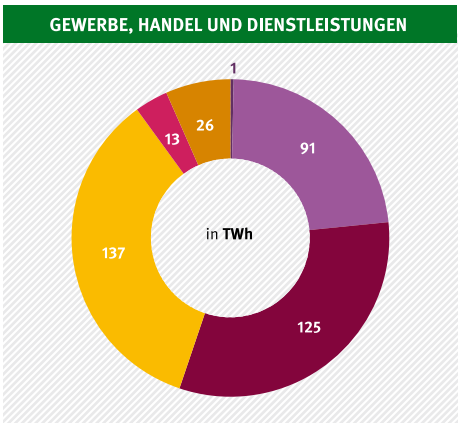
Endenergieverbrauch 2013* nach Sektoren und Energieträgern

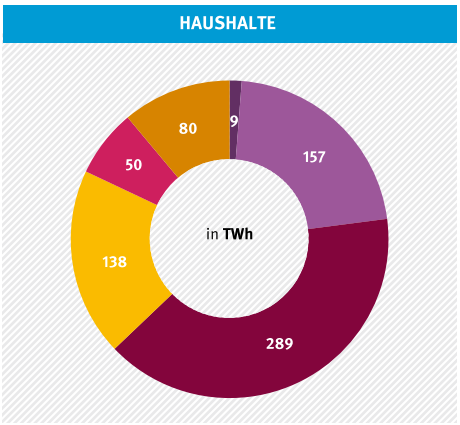
Endenergieverbrauch









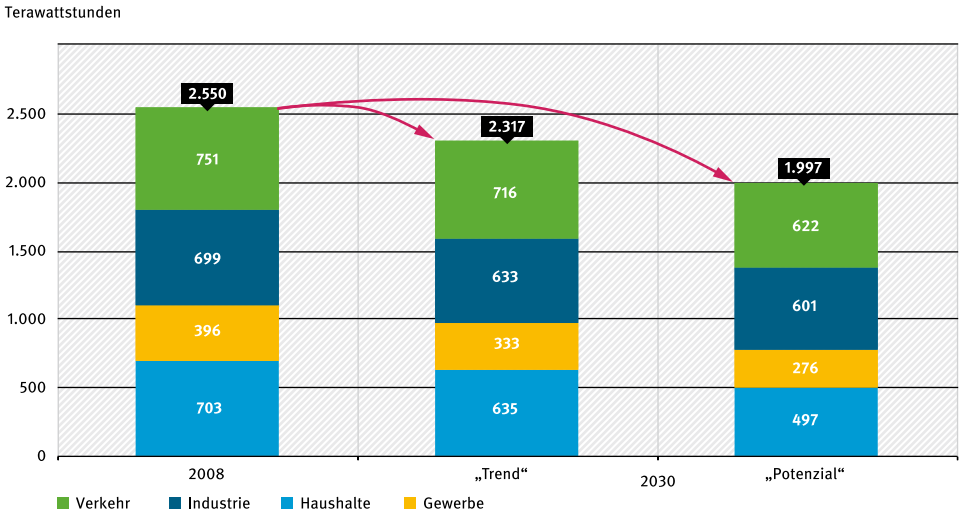


* vorläufige Angaben

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: Auswertungstabellen zur Energiebilanz 1990 bis 2013, Stand 09/2014

Energieeinsparung

Szenarien zum Endenergieverbrauch in Deutschland 2008* und 2030



*Die historischen Energiebilanzdaten für 2008 sind inzwischen veraltet und wurden geringfügig korrigiert.

Quelle: Matthes et al., Politikszenarien für den Klimaschutz VI, Dessau-Roßlau 2012

Wie viel Energie können wir einsparen?

Es gibt zahlreiche Untersuchungen, die zeigen, dass der Einsatz von Energie ohne Komfortverlust sparsamer und energieeffizienter geschehen kann. Dabei sind die Ergebnisse naturgemäß immer abhängig von den gewählten Annahmen (auf denen die Berechnungen aufbauen) und beschreiben jeweils nur eine mögliche Entwicklung. Die Studie Politikszenarien VI [UBA 2013b] ergab, dass der Endenergieverbrauch in Deutschland unter den gegenwärtigen Randbedingungen um 9 % auf 2.317 TWh im Jahr 2030 sinken könnte (Trend- bzw. „Aktuelle-Politik“-Szenario). Unternimmt man zusätzliche Anstrengungen, könnte der Endenergieverbrauch sogar um 22 % auf 1.997 TWh sinken (Potenzial- bzw. „Energiewende“-Szenario).

Maßnahmen zur Energieeinsparung müssen sich an alle Anwendungsbereiche richten.

- Bei den **Haushalten** spiegelt sich das Heizverhalten wider. Über die Jahre ist die durchschnittliche Wohnfläche pro Kopf gestiegen, die Raumwärme macht nun rund drei Viertel des Energieverbrauchs in Haushalten aus. Erdgas und Heizöl weisen hier den höchsten Verbrauch auf, auch erneuerbare Wärme und Fernwärme werden verstärkt in diesem Sektor eingesetzt. Anreize zum Einsatz effizienter Heizsysteme, zur Gebäudedämmung und zur Erschließung von Stromeinsparpotenzialen sind daher wichtige Ansatzpunkte.

- Der Sektor **Gewerbe, Handel, Dienstleistungen** ist ebenfalls vom Heizverhalten dominiert. Raumwärme macht die Hälfte des Endenergieverbrauchs aus. Gleichzeitig wird viel Strom verbraucht, was auf den verstärkten Einsatz von mechanischer Energie etwa zum Betrieb elektrischer Geräte und Motoren sowie Beleuchtung zurückzuführen ist.

- Zwei Drittel des Endenergieverbrauchs der **Industrie** wird für Prozesswärme benötigt. Mechanische Energie sorgt für ein Viertel des Verbrauchs, Raumwärme hat nur einen kleinen Anteil.

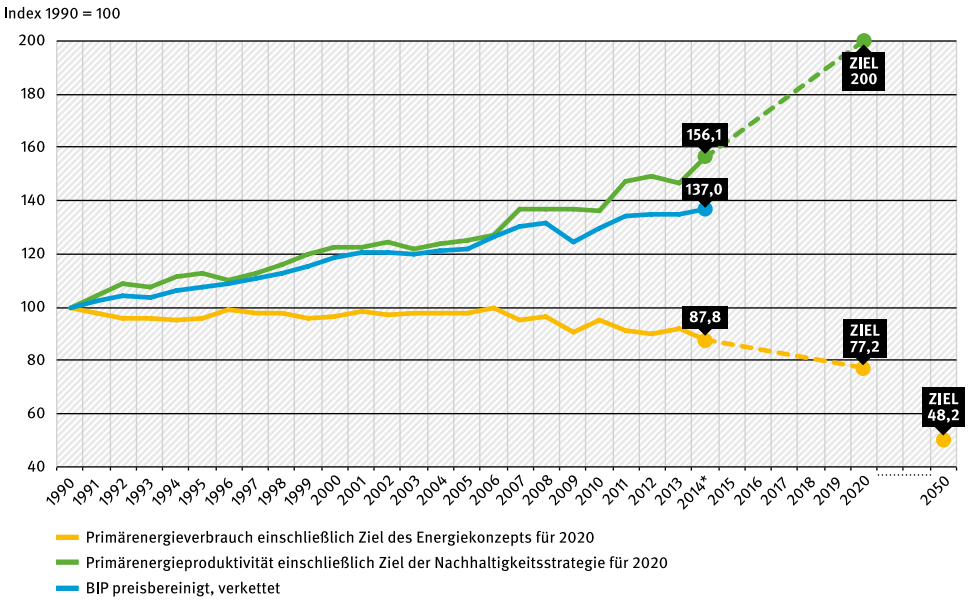
- Im **Verkehrssektor** werden zu über 90 % Kraftstoffe aus Mineralöl eingesetzt. Biokraftstoffe und Strom spielen bislang nur eine geringfügige Rolle. Fast die gesamte im Verkehr genutzte Energie wird in mechanische Energie umgesetzt.

Das Energiekonzept der Bundesregierung sieht für den Verkehrsbereich die Senkung des Endenergieverbrauchs um 10 % bis zum Jahr 2020 und um 40 % bis zum Jahr 2050 vor.

Im Gebäudebestand sind die Ziele des Energiekonzepts eine Senkung des Primärenergiebedarfs in der Größenordnung von -80 % bis 2050 (klimaneutraler Gebäudebestand) und eine Senkung des Wärmebedarfs um 20 % bis zum Jahr 2020, sowie eine Verdoppelung der Sanierungsrate auf 2 % pro Jahr.

Energieeffizienz

Energieproduktivität



* vorläufige Angaben

Quelle: Bruttoinlandsprodukt – Statistisches Bundesamt, Fachserie 18 Reihe 1.5, Stand 02/2015; Primär- und Endenergieverbrauch – AG Energiebilanzen: Auswertungstabellen zur Energiebilanz 1990-2013, Stand 09/2014; AG Energiebilanzen, Primärenergieverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland (2013/2014), Stand 10.03.2015; Zielwert Primärenergieverbrauch 2020 und 2050 – eigene Berechnung auf Basis des Energiekonzept der Bundesregierung, Stand 28.09.2010

Die Erhöhung der Energieproduktivität (Energieeffizienz) ist ein wesentliches Element für Ressourcenschonung und im Kampf gegen die Klimaerwärmung. Ohne zusätzliche Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz wird der weltweite Energieverbrauch weiter zunehmen, mit drastischen Folgen für die Umwelt. Die Steigerung der Effizienz ist auch ökonomisch sinnvoll. Denn höhere Effizienz bedeutet, das gleiche Inlandsprodukt mit weniger Ressourcen herzustellen. Das verringert die Umweltbelastung und spart zugleich Geld. Die Wirtschaft profitiert von einer verbesserten Energieeffizienz langfristig. Energieeffiziente Produkte *Made in Germany* verkaufen sich weltweit gut. Bei steigenden Energiepreisen in der Zukunft lohnt es sich heute umso mehr, in sparsame Techniken zu investieren. Auch private Haushalte können Geld sparen, wenn sie zum Beispiel beim Kauf langlebiger Konsumgüter auf eine hohe Energieeffizienz achten.

Energie effizient nutzen

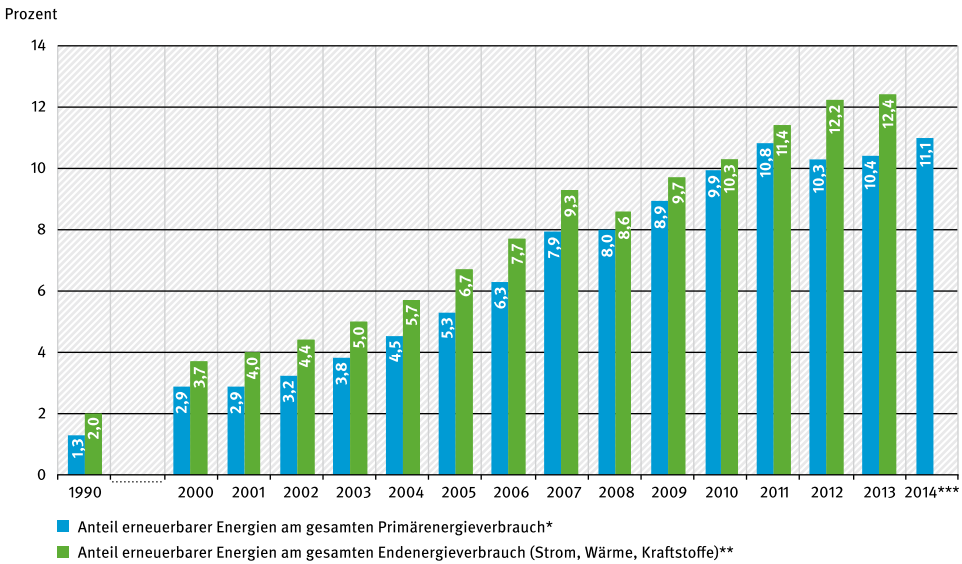
Die Energieproduktivität gibt das Verhältnis von Bruttoinlandsprodukt (BIP) und Primärenergieverbrauch wieder. Sie kann als Maßstab für die Effizienz im Umgang mit Energieressourcen dienen. Die Energieproduktivität hat sich in Deutschland von 1990 bis 2014 um 56 % erhöht. Dieser Anstieg signalisiert zwar eine effizientere Energienutzung, geht aber nur mit einem geringen Rückgang des Primärenergieverbrauchs einher (minus 12 % seit 1990). Die Produktivitätssteigerung ist daher überwiegend auf das Wirtschaftswachstum um 35 % in diesem Zeitraum zurückzuführen. Dieser langfristigen Entwicklung gegenüber steht ein drastischer Rückgang des Primärenergieverbrauchs um 5 % im sehr warmen Jahr 2014, der die Produktivität im Vergleich zum Vorjahr um 21 % sprunghaft ansteigen ließ. Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung [Bundesregierung 2002] ist es, die Energieproduktivität bis 2020 im Vergleich zu 1990 zu verdoppeln. Betrachtet man jedoch die Trendentwicklung der letzten fünf Jahre, wird dieses Verdopplungsziel schwer zu erreichen sein.

Verbesserungen in der Infrastruktur bei Kraftwerken (Neu- und Umbau sowie Erhöhung der Wirkungsgrade) haben zur Erhöhung der Energieeffizienz beigetragen. In allen Wirtschaftsbereichen und in privaten Haushalten konnten Einsparpotenziale erschlossen und die Effizienz erhöht werden. Beispielsweise führten erhöhte Anforderungen an die energetische Qualität bei Neubauten zu Energieeinsparungen und verringerten Kohlendioxid-Emissionen im Gebäudebereich.

Deutschland kann das Ziel bei der Energieproduktivität jedoch nur mit weiteren Maßnahmen bei Energieaufkommen und -verwendung erreichen. Beispiele sind der Ausbau dezentraler Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung, denn diese senken im Vergleich zu konventionellen Kraftwerken die Energieverluste bei der Umwandlung. Auch die energetische Sanierung der Gebäude – unterstützt durch Instrumente wie Energieausweis und Heizspiegel – bietet weiteres Einsparpotenzial.

Erneuerbare Energien

Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Primärenergieverbrauch und am gesamten Endenergieverbrauch



* Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), berechnet nach Wirkungsgradmethode; Stand: 02/2015, vorläufige Angaben

** berechnet ohne Berücksichtigung spezieller Rechenvorgaben der EU-Richtlinie 2009/28/EG

*** Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Endenergieverbrauch: Daten für 2014 liegen noch nicht vor

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, Stand 02/2015

Erneuerbare Energien sind Wind- und Sonnenenergie, Biomasse, Geothermie und Wasserkraft. Sie können einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Außerdem tragen sie zur Versorgungssicherheit und zur Vermeidung von Rohstoffkonflikten bei. Nach Deutschland importiert werden vor allem fossile Energieträger wie Mineralöl, Gas, Steinkohle sowie Uran. Der Ausbau erneuerbarer Energien hilft Energieimporte einzusparen und erhöht die Wertschöpfung im Inland.

Sowohl die EU als auch die deutsche Bundesregierung haben sich Ziele zum Ausbau der erneuerbaren Energien gesetzt: Europaweit soll der Anteil erneuerbarer Energien bis 2030 bei mindestens 27 % des Primärenergieverbrauchs liegen. Die für Deutschland verbindlich festgelegten Ziele beinhalten, den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch bis 2020 auf 18 % und bis 2050 auf 60 % zu steigern.

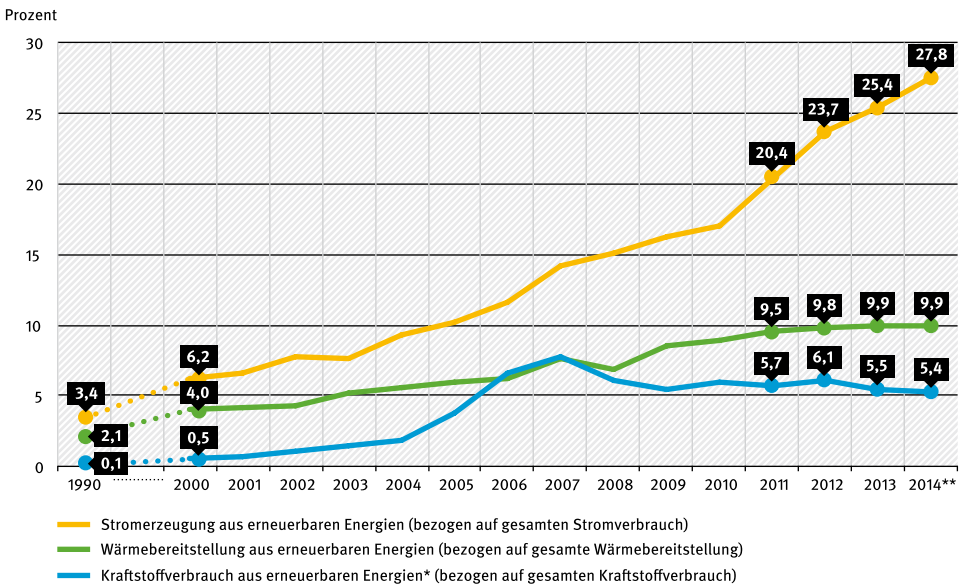
Den Anteil erneuerbarer Energien am Energieverbrauch weiter erhöhen

Im Jahr 2014 wurden 11,1 % des Primärenergieverbrauchs durch erneuerbare Energien gedeckt – ein Anstieg von 0,7 % gegenüber dem Vorjahr. Beim gesamten Endenergieverbrauch stieg der Anteil regenerativer Energien gegenüber dem Jahr 2012 um 0,2 % und lag im Jahr 2013 bei 12,4 % (Angaben für 2014 liegen noch nicht vor). Die Bundesregierung will den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch bis 2020 auf 18 % und bis 2050 auf 60 % steigern.

2013 hatten ein kalter Winter und der damit verbundene hohe Heizenergiebedarf, der nicht durch die Nutzung erneuerbarer Energieträger aufgefangen werden konnte, für nahezu stagnierende Anteile der erneuerbaren Energien am Primär- und Endenergieverbrauch gesorgt. 2014 stieg der Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch wieder um 0,7 Prozentpunkte.

Der Anteil erneuerbarer Energien an den Endenergiesektoren spiegelt gegenläufige Entwicklungen im Jahr 2014 wider: Einerseits stieg der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch weiterhin stark an (von 3,4 % im Jahr 1990 und 25,4 % im Jahr 2013 auf 27,8 % im Jahr 2014). Gleichzeitig stagnierte der Anteil regenerativer Energien im Wärmesektor 2014 bei 9,9 % der Wärmebereitstellung. Im Verkehrssektor sank der Anteil der Erneuerbaren sogar um 0,1 % auf nunmehr 5,4 % des gesamten Kraftstoffverbrauchs.

Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Endenergieverbrauch für Strom, Wärme und Kraftstoffe



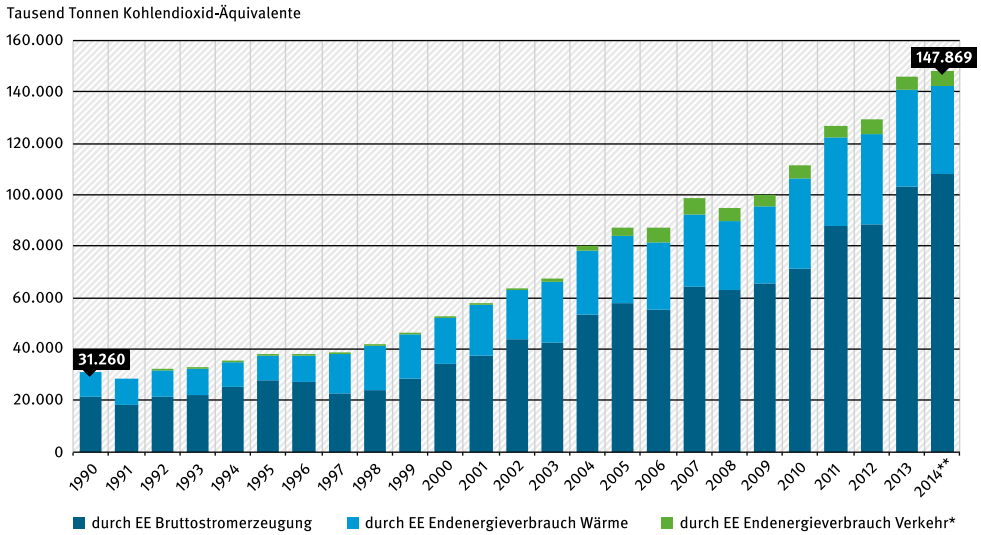
* bis 2002 Bezugsgröße Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr, ab 2003 gesamter Verbrauch an Motorkraftstoff, ohne Flugbenzin

** vorläufige Angaben

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung der Daten der AGEE-Stat, Stand 02/2015

Durch den Einsatz erneuerbarer Energien vermiedene Treibhausgas-Emissionen

Durch den Einsatz erneuerbarer Energien vermiedene Treibhausgas-Emissionen



* ohne Berücksichtigung des Stromverbrauchs im Verkehrssektor, unter Verwendung der typischen THG-Werte für Biokraftstoffe nach RL 2009/28/EG

** vorläufige Angaben

Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, Stand 02/2015

Steigt der Anteil erneuerbarer Energien in den Bereichen Stromerzeugung, Wärmeerzeugung und Verkehr, sinkt zugleich der Anteil fossiler Energien. Der gleiche Bedarf an Endenergie etwa für Strom, zum Heizen und zum Autofahren kann daher mit weniger klimaschädlichen Emissionen zur Verfügung gestellt werden. Auf der anderen Seite ist die Nutzung erneuerbarer Energien auch mit Emissionen verbunden, die gegenzurechnen sind. Beispielsweise werden auch bei der Verbrennung von Holz Luftschadstoffe freigesetzt.

In regelmäßigen Abständen berechnet und veröffentlicht das UBA im Auftrag der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) [UBA 2014a] die „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger". Darin werden erneuerbare Energieträger

Ausbau erneuerbarer Energien zur Erreichung der Klimaschutzziele

Der Ausbau erneuerbarer Energien trägt wesentlich zur Erreichung der Klimaschutzziele in Deutschland bei. Insgesamt werden in allen Verbrauchsbereichen (Strom, Wärme und Verkehr) fossile Energieträger zunehmend durch erneuerbare Energien ersetzt. Die dadurch eingesparten Treibhausgas-Emissionen sind ein zentraler Baustein auf dem Weg zu einem treibhausgasneutralen Deutschland. Im Jahr 2013 wurden insgesamt rund 146 Mio. t Kohlendioxid-Äquivalente durch den Einsatz erneuerbarer Energien vermieden, das waren rund fünfmal so viel wie 1990. Basierend auf ersten vorläufigen Schätzungen zur Nutzung der erneuerbaren Energien kann für das Jahr 2014 eine Treibhausgasvermeidung von rund 148 Mio. t Kohlendioxid-Äquivalenten angenommen werden [BMWi 2015], damit setzt sich der Trend immer größerer Emissionsvermeidung durch den Einsatz von erneuerbaren Energien fort. Rund 74 % davon waren der Strombereitstellung aus Erneuerbaren zuzurechnen. Der Wärmebereich trug rund 23 % zur Emissionsminderung bei, der Verkehr weitere 3 %.

Auch die Erhöhung der Energieeffizienz verringert Treibhausgasemissionen. Hierzu liegen jedoch bisher noch keine vergleichbar validen Abschätzungen vor.

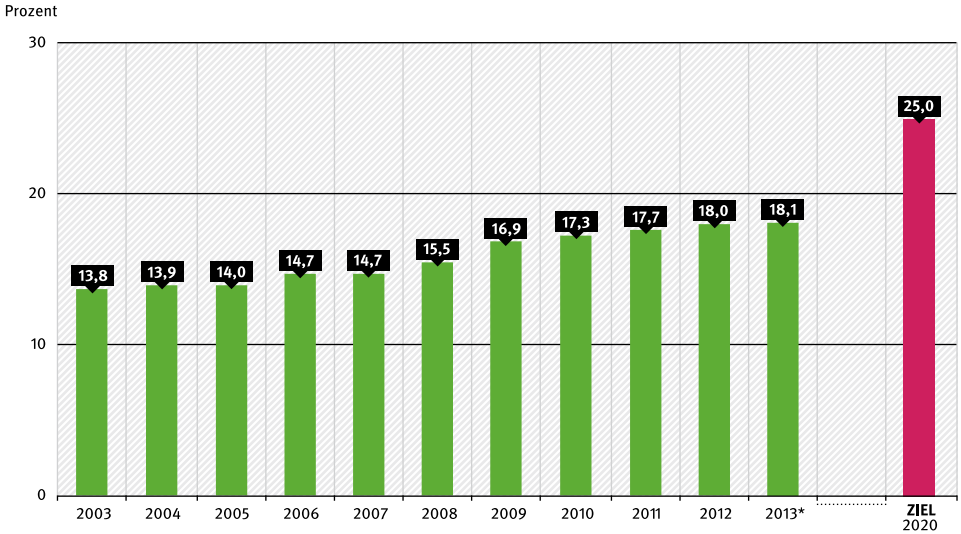
im Hinblick auf ihre Treibhaus- und Luftschadstoffbilanzen untersucht. Vorläufige Ergebnisse zeigen, dass durch den Ausbau erneuerbarer Energien im Jahr 2014 insgesamt Treibhausgas-Emissionen von rund 148 Mio. t Kohlendioxid-Äquivalenten vermieden wurden. Nach Berechnungen des UBA bedeutet dies, dass die Treibhausgasemissionen im Jahr 2014 ohne die Nutzung der erneuerbaren Energien in der Größenordnung von rund 16 % höher gewesen wären.

Auf den Stromsektor entfielen Einsparungen in Höhe von rund 109 Mio. t Kohlendioxid-Äquivalenten. Davon sind rund 80 Mio. t auf die Strommenge mit EEG-Vergütungsanspruch zurückzuführen. Durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmesektor wurden Treibhausgase in Höhe von rund 34 Mio. t Kohlendioxid-Äquivalenten vermieden, durch Biokraftstoffe rund 5 Mio. t Kohlendioxid-Äquivalente.

Dagegen ergibt sich bei weiteren untersuchten Luftschadstoffen ein gemischtes Bild: Während bei der Stromerzeugung aus Sonne, Wind und Wasser Luftschadstoffe in erheblichem Maße vermieden werden, führt beispielsweise das Verbrennen von Holz oder anderer Biomasse zu höheren Staubemissionen. Begleitende Maßnahmen, wie die sukzessive Verschärfung der Anforderungen an Kachel- und Kaminöfen, sind deshalb der richtige und notwendige Weg, um die Vorteile der erneuerbaren Energien optimal zu nutzen.

Kraft-Wärme-Kopplung

Anteil der KWK-Nettostromerzeugung an der Gesamtnettostromerzeugung



* vorläufige Angaben

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: Auswertungstabellen zur Energiebilanz 1990 bis 2013, Stand 09/2014; BMWi (2014) Monitoring-Bericht zur Energiewende, S. 46

In Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen wird die mit der Stromerzeugung entstehende Wärme ebenfalls genutzt. Sie haben daher einen sehr viel höheren Wirkungsgrad als die Stromerzeugung in ungekoppelten Systemen. Bis zu 90 % des Energiegehalts des Brennstoffs lässt sich so in Nutzenergie umwandeln. Im Vergleich zu einer Anlage auf dem neusten Stand der Technik, die Strom und Wärme separat erzeugt, sind etwa 25 % Einsparungen an Primärenergie möglich. Daher ist die Strom- und Wärmeerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit sehr viel weniger Umweltbelastungen verbunden. Für die Kraft-Wärme-Kopplung gibt es verschiedenste Anwendungsfelder. Zu unterscheiden sind etwa KWK-Anlagen, die Fern- beziehungsweise Nahwärmenetze speisen oder die den betrieblichen Prozesswärmebedarf decken. Eine besondere KWK-Eignung liegt vor, wenn über das Jahr gleichmäßiger und hoher Wärmebedarf besteht.

Der stärkeren Ausschöpfung der wirtschaftlichen KWK-Potenziale kommt im Zuge einer klima-und ressourcenschonenden Energiepolitik eine hohe Relevanz zu. Basierend auf dem KWK-Gesetz von 2012 wird für den Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Stromerzeugung ein Ziel von 25 % bis 2020 vorgegeben.

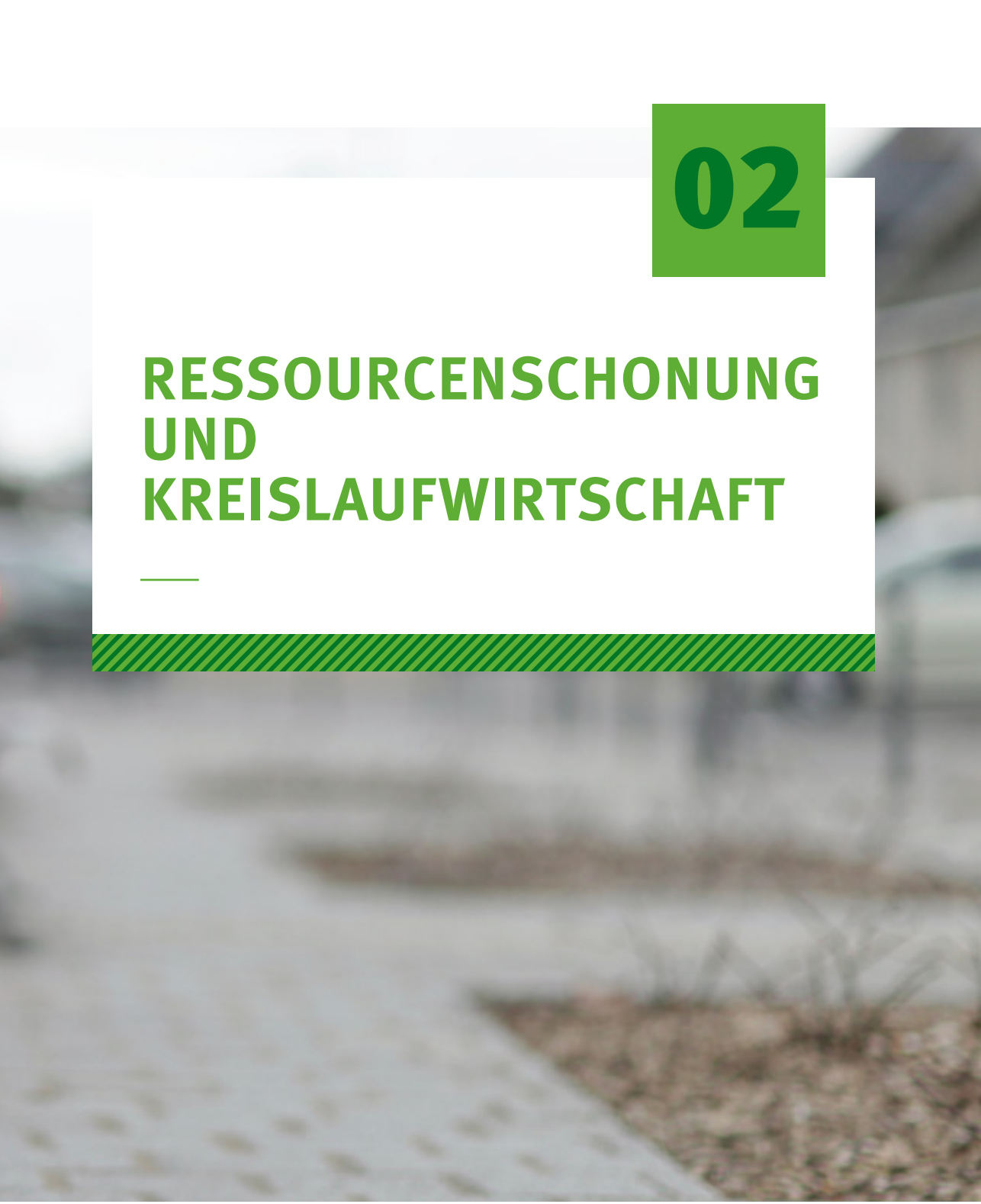
Umweltschutz durch Abwärmenutzung

Die Stromerzeugung aus Anlagen der Kraft-Wärmekopplung (KWK) ist im Zeitraum 2003 bis 2013 insgesamt von knapp 78 Terawattstunden (TWh) auf 108 TWh, also um fast 30 TWh gestiegen. Der Anteil der KWK-Nettostromerzeugung an der Gesamtnettostromerzeugung hat damit in den letzten Jahren langsam, aber stetig zugenommen. Lag er im Jahr 2003 bei 13,8 %, so belief er sich 2013 auf etwa 18,1 %. Dieser Zuwachs wird insbesondere durch Ausbau der Biomassenutzung und den Zubau der Erdgas-KWK getragen. Rückgänge sind dagegen bei den kohle- und mineralölgefeuerten Anlagen zu verzeichnen. Im Jahr 2020 sollen 25 % der gesamten Nettostromerzeugung durch KWK realisiert werden.

Die beiden wesentlichen Instrumente zur Förderung der Stromerzeugung in KWK-Anlagen sind das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz für fossil gefeuerte KWK-Anlagen sowie das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) für mit erneuerbaren Energieträgern (insbesondere Biomasse) gespeiste KWK-Anlagen.

Das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz fördert den Neubau und die Modernisierung hocheffizienter KWK-Anlagen, indem für den erzeugten Strom ein Zuschlag gezahlt wird. Der Neu- und Ausbau von Wärme- und Kältenetzen sowie von Wärme- und Kältespeichern werden mit einer Investitionszulage gefördert. Insgesamt soll der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung mit einer jährlichen Fördersumme in Höhe von maximal 750 Mio. Euro unterstützt werden. Davon sind bis zu 150 Mio. Euro für den Wärme- und Kältenetzausbau sowie Wärme- und Kältespeicherneubau vorgesehen.

Darüber hinaus wird die KWK auf Basis regenerativer Energieträger durch das EEG unterstützt. Im EEG 2004 und im EEG 2009 wurden KWK-Boni gezahlt (2 Cent pro Kilowattstunde (ct/kWh) beziehungsweise 3 ct/kWh für KWK-Strom), dies ist seit dem EEG 2012 nicht mehr der Fall. Bei der Biogaserzeugung bestehen jedoch Mindestanforderungen mit Relevanz für die KWK: Jede Biogasanlage muss entweder 60 % Wärmenutzung oder 60 % Gülle-Einsatz nachweisen beziehungsweise alternativ den Strom direkt vermarkten (Marktprämienmodell).

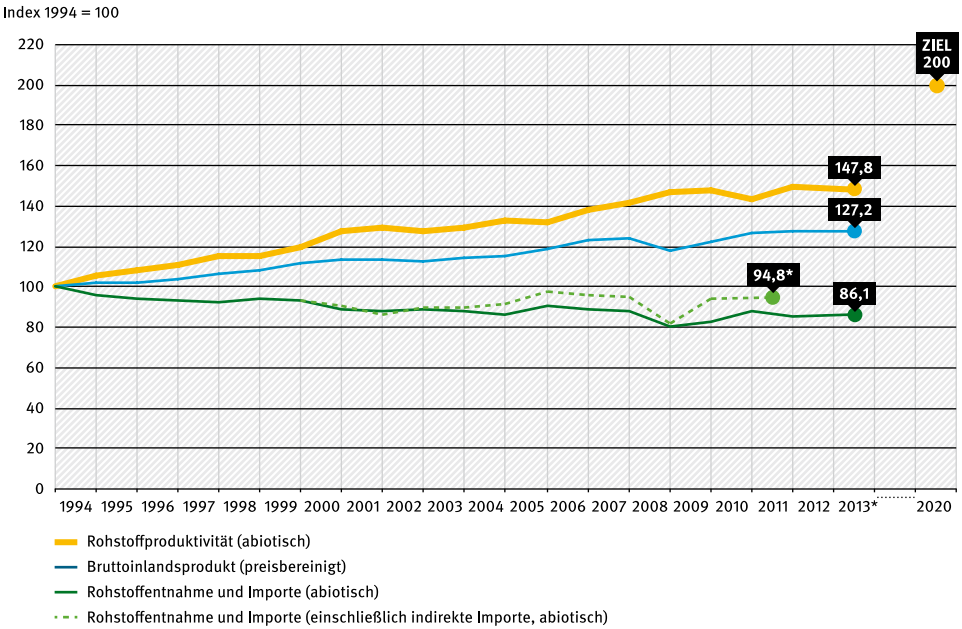


02

RESSOURCENSCHONUNG UND KREISLAUFWIRTSCHAFT

Rohstoffproduktivität

Rohstoffproduktivität



* vorläufige Daten

Quelle: Statistisches Bundesamt (Hrsg.) 2015, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Nachhaltige Entwicklung in Deutschland, Indikatoren zu Umwelt und Ökonomie, S. 7

Die Rohstoffproduktivität ist eine wichtige Orientierungsgröße. Auch wenn sie genau betrachtet nur nicht-erneuerbare Rohstoffe und Primärmaterialien berücksichtigt, erlaubt sie eine Trendaussage zur Effizienz der Rohstoffnutzung in unserer Wirtschaft über einen langen Zeitraum. Die Rohstoffproduktivität steht damit für den Produktionsfaktor Rohstoffe in Analogie zur Arbeits- und Kapitalproduktivität.
In den Jahren von 1994 bis 2012 gab es Veränderungen im Verhältnis von inländischer Rohstoffentnahme und der Einfuhr abiotischer Güter: Während die Entnahme von abiotischen Rohstoffen im Inland zwischen 1994 und 2012 um 311 Mio. t (- 28 %) zurückgegangen ist, stieg die Einfuhr von Rohstoffen sowie von Halb- und Fertigwaren um 94 Mio. t. (+ 24 %). Der Anteil importierter Güter am gesamten nicht-erneuerbaren Rohstoffeinsatz erhöhte sich damit von 26 % im Jahr 1994 auf 38 % im Jahr 2012.

Die Rohstoffproduktivität berücksichtigt zwar die direkten, nicht aber die soge-

nannten „indirekten Materialströme“ der Importe. Das bedeutet, dass jene Rohstoffe nicht erfasst werden, die im Ausland über das Eigengewicht der Importe hinaus zur Erzeugung der importierten Güter genutzt wurden („Rohstoffrucksäcke“). Werden rohstoffintensive Prozesse ins Ausland verlagert und stattdessen höher verarbeitete Waren importiert, kann die Rohstoffproduktivität einen Produktivitätsfortschritt aufzeigen.

Um die Rohstoffentnahme insgesamt abzubilden wurde eine zusätzliche Kenngröße entwickelt, in der alle für die Importe aufgewendeten Rohstoffe in sogenannten „Rohstoffäquivalenten“ errechnet werden. Im Mittel ergibt sich pro t importierter Güter ein Rohstoffäquivalent von 2,5 t, das heißt, um eine Tonne dieser importierten Güter herzustellen, werden im Durchschnitt 2,5 t Rohstoffe im Ausland benötigt. Der Rohstoffeinsatz inklusive dieser indirekten Importe erhöhte sich zwischen den Jahren 2000 und 2011 um 2,4 % (vgl. gestrichelte Linie in der Abbildung).

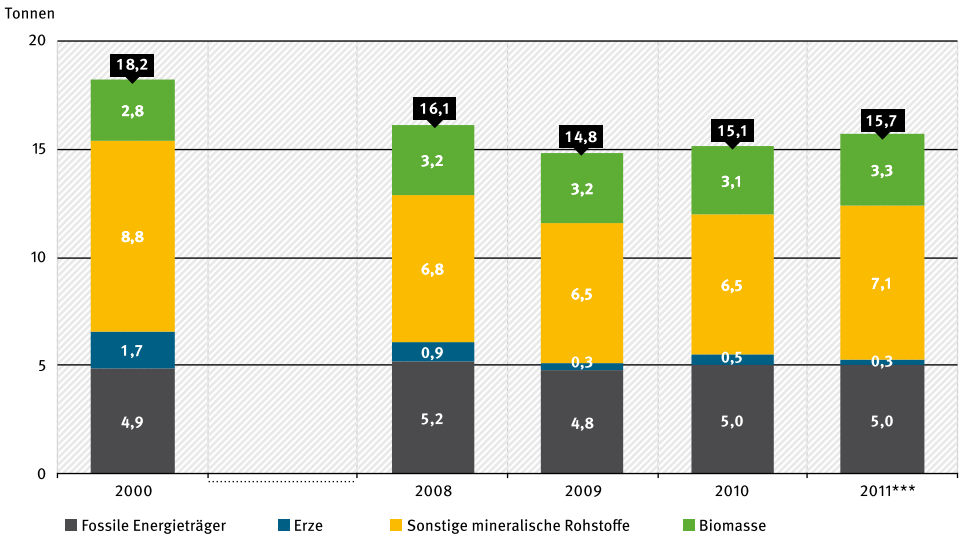
Um den effizienten Umgang mit Ressourcen in der Wirtschaft zu fördern, hat Deutschland Anfang 2012 mit dem Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) [BMU 2012] auf nationaler Ebene eine wichtige Initiative gestartet – wie auch die EU Ende 2011 mit dem Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa auf europäischer Ebene [KOM 2011]. Die deutsche Ressourceneffizienzpolitik steht nicht mehr am Anfang. Es gibt bereits Instrumente und Maßnahmen, die derzeit entwickelt oder umgesetzt werden. Wichtige Bereiche sind die öffentliche Beschaffung, die Stärkung der Ressourceneffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen oder auch die Verankerung des Themas Ressourcenschonung in Schulen, Berufs- und Hochschulen sowie in der Weiterbildung.

Rohstoffe effizient nutzen

Die Rohstoffproduktivität gibt das Verhältnis von BIP zu inländischer Rohstoffentnahme und Importen an. Sie kann als Maßstab für die Effizienz im Umgang mit Rohstoffen dienen. Die Rohstoffproduktivität erhöhte sich in Deutschland von 1994 bis 2013 um 47,8 %. Dabei sank die Rohstoffnutzung in diesem Zeitraum um 13,9 %, während das BIP um 27,2 % stieg. Der Trend zur Steigerung der Rohstoffproduktivität hat sich zuletzt abgeschwächt. Bei einer Fortsetzung der Entwicklung der letzten fünf Jahre würde das Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie, die Rohstoffproduktivität 2020 gegenüber 1994 zu verdoppeln, verfehlt. Der Indikator hätte im Zieljahr 2020 nur rund 60 % des Zielwerts erreicht.

Rohstoffverwendung in Deutschland pro Kopf

Letzte inländische Rohstoffverwendung (RMC)* pro Kopf **



* RMC = Raw Material Consumption

** Jahresdurchschnittswert auf Basis der Bevölkerungsfortschreibung früherer Zählungen.

*** vorläufige Angaben

Quelle: Statistisches Bundesamt 2014 (Hrsg.), Rohstoffe für Deutschland, Bedarfsanalyse für Konsum, Investition und Export auf Makro- und Mesoebene, Tabellenband zum Projektbericht

Rohstoffe schonen – Verbrauch absolut reduzieren

Die inländische Primärrohstoffverwendung gibt Auskunft über den Bedarf einer Volkswirtschaft an direkt aus der Natur entnommenen Rohstoffen zur Deckung des inländischen Konsums und der Investitionen. In Deutschland sank sie von knapp 1,5 Milliarden Tonnen (Mrd. t) im Jahr 2000 auf etwa 1,3 Mrd. t im Jahr 2011 und damit um 18 %. Damit verwendete die Bevölkerung Deutschlands im Jahr 2011 rein rechnerisch rund 16 t Primärrohstoffe pro Kopf. Im Jahr 2000 waren es noch gut 18 t pro Kopf.

Die deutsche Wirtschaft ist über den Außenhandel sehr stark international verflochten. Dabei importiert und exportiert Deutschland in großem Umfang höher verarbeitete Halb- und Fertigwaren. In diesen findet sich oft nur ein Bruchteil der zu ihrer Herstellung eingesetzten Rohstoffe direkt wieder. Um dennoch das Ausmaß der Primärrohstoffnutzung und daran geknüpfte Umweltauswirkungen zu erfassen, lassen sich alle Güter in so genannte „Rohstoffäquivalente" umrechnen. Diese berücksichtigen alle Rohstoffe – außer Wasser – die im In- und Ausland zur Erzeugung der Güter genutzt wurden. Die Anteile der genutzten Rohstoffe, die über das Eigengewicht der Importe hinausgehen, werden in der Fachsprache als indirekte Importe („Rucksäcke") bezeichnet.

Im Durchschnitt ergibt sich, dass für jede Tonne nach Deutschland importierter Güter 2,5 t Rohstoffe im Ausland aufgewendet wurden. Güter, welche Deutschland exportiert, weisen sogar ein Rohstoffäquivalent von 3,9 t auf, da exportierte Güter zumeist eine höhere Fertigungstiefe aufweisen als Importe.

Auskunft über den Primärrohstoffbedarf für Investitionen, Konsum und Export Deutschlands gibt der Inputindikator Primärrohstoffeinsatz (englisch Raw Material Input, RMI). Dieser lag im Jahr 2010 bei rund 2,7 Mrd. t.

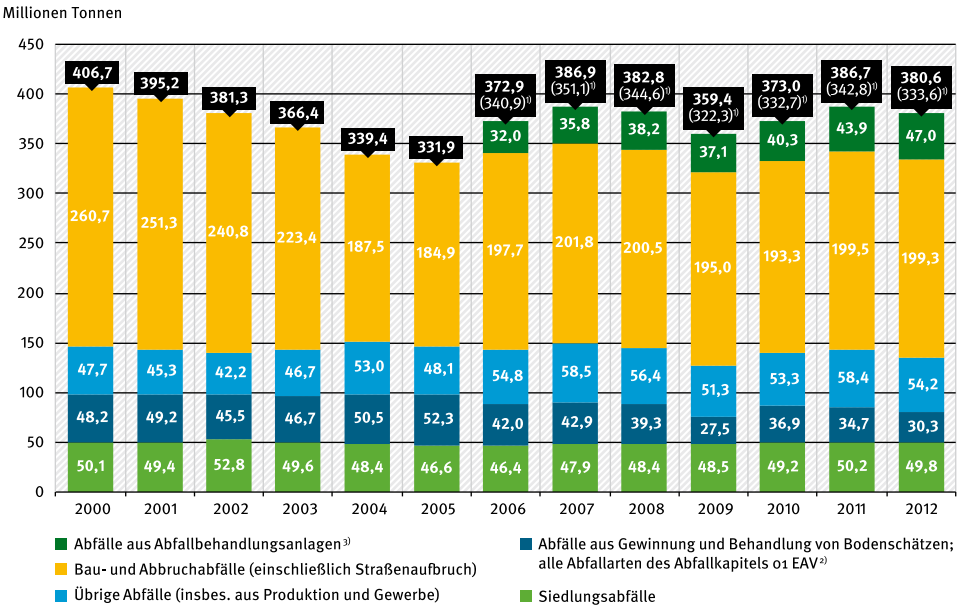
Importe haben einen erheblichen Anteil am Primärrohstoffeinsatz Deutschlands. Allerdings findet sich davon auch ein großer Teil in den exportierten Gütern wieder.

Um nun den tatsächlichen Primärrohstoffbedarf in Deutschland, bedingt durch inländischen Konsum und Investitionen, aufzuzeigen, kann der Konsumindikator „inländische Primärrohstoffverwendung" (englisch Raw Material Consumption, RMC) verwendet werden. Dieser berücksichtigt sowohl die Importe als auch die Exporte in Rohstoffäquivalenten. Dabei wird der Primärrohstoffbedarf der Exporte vom Primärrohstoffeinsatz subtrahiert. Im Sinne der Verursachergerechtigkeit und der globalen Verantwortung wird somit der Primärrohstoffaufwand den Ländern zugeordnet, welche diese Rohstoffe oder daraus produzierte höherverarbeitete Güter letztlich nutzen. Um eine internationale Vergleichbarkeit zu ermöglichen, ist es sinnvoll, den Indikator mit der Einwohnerzahl zu normieren (RMC/Kopf).

Der RMC sank von knapp 1,5 Mrd. t im Jahr 2000 auf circa 1,3 Mrd. t in 2011 und damit um fast ein Fünftel (18 %). Die Primärrohstoffverwendung pro Kopf sank somit von annähernd 18 t auf rund 16 t in nur elf Jahren. Nach einer deutlichen Reduktion zwischen 2000 und 2009 ist die inländische Primärrohstoffverwendung zuletzt wieder leicht gestiegen. Sowohl der Rückgang als auch der nun zu verzeichnende leichte Anstieg sind zu einem hohen Maße auf die Entwicklung der geleisteten Investitionen zurückzuführen. Die Investitionen in Bauten und Ausrüstungen und sonstige Kapitalgüter sind seit 2000 um bis zu 30 % rückläufig gewesen. Die Primärrohstoffverwendung für inländischen Konsum war weniger stark, um ca. 10 %, rückläufig.

Abfallaufkommen

Abfallaufkommen (einschließlich gefährlicher Abfälle)



¹⁾ Nettoabfallaufkommen, ohne Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen; 2006 erstmals als Bestandteil des Abfallaufkommens erhoben.

²⁾ Abfälle aus Gewinnung und Behandlung von Bodenschätzen

³⁾ Ohne Abfälle aus Abwasserbehandlungsanlagen (EAV 1908), Abfälle aus der Zubereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch oder industriellem Brauchwasser (EAV 1909), Abfälle aus der Sanierung von Böden und Grundwasser (EAV 1913) und Sekundärabfälle, die als Rohstoffe/Produkte aus dem Entorgungsprozess herausgehen.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Abfallbilanz, Wiesbaden, verschiedene Jahrgänge

Im Jahr 2012 betrug das gesamte Abfallaufkommen in Deutschland 380,6 Mio. t Abfall. Seit 2006 bezieht die Abfallstatistik auch Abfälle, die erst bei der Abfallbehandlung entstehen, so genannte Sekundärabfälle, in die Summe ein. Zieht man diese ab, bleiben 333,6 Mio. t übrig. Im Vergleich zum Abfallaufkommen des Jahres 2000 waren das 18 % weniger. Dieser Rückgang war hauptsächlich auf die Abnahme von **Bau- und Abbruchabfällen** zurückzuführen, die 2012 allein etwa die Hälfte (52,4 %) des gesamten Abfallaufkommens ausmachten.

Abfälle aus der Produktion bildeten mit einem Anteil von 14,2 % im Jahr 2012 die zweitgrößte Gruppe beim Abfallaufkommen.

An dritter Stelle folgten mit 13,1 % die **Siedlungsabfälle**. Diese setzen sich aus dem über die öffentliche Müllabfuhr

eingesammelten Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen sowie getrennt angelieferten oder gesammelten Siedlungsabfällen (zum Beispiel Glas, Papier) zusammen. Die Menge der anfallenden Siedlungsabfälle blieb zwischen 2000 und 2012 etwa gleich und pendelte um die 50 Mio. t jährlich. Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle machten im Jahr 2000 noch rund 18 Mio. t aus. Ihre Menge reduzierte sich bis 2012 auf rund 14 Mio. t. Dies beruhte zum Teil auf einer Umstellung der Statistik. Dagegen stieg die Menge der zur Verwertung getrennt gesammelten Glas-, Papier- und sonstigen Abfälle einschließlich der Elektroaltgeräte von 13,5 auf 18,5 Mio. t. Auch hier gab es im Jahr 2002 einen sprunghaften Mengenanstieg aufgrund statistischer Effekte.

Die **Abfälle aus dem Bergbau** sanken von 48,2 auf 30,3 Mio. t. Diese Abfälle entstammen überwiegend dem Steinkohlebergbau. Sie werden fast vollständig auf Halden gelagert, lediglich 1 % kann verwertet werden.

Alle genannten Abfallarten enthalten neben nicht gefährlichen auch **gefährliche Abfälle**. Diese werden seit dem Jahr 1999 in der Abfallbilanz des Statistischen Bundesamtes [StBA o. J.] lediglich nachrichtlich als Summe ausgewiesen. Rund 6 % des Abfallaufkommens gehörten im Jahr 2012 zu den gefährlichen Abfällen. Sie fielen vor allem in der Industrie und im Baugewerbe an.

Im betrachteten Zeitraum stieg die Wirtschaftsleistung in Deutschland mit Ausnahme der Krisenjahre 2008 und 2009 an. Gleichzeitig sank das Abfallaufkommen. Das zeigt, dass der Einstieg in die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Abfallerzeugung in Deutschland gelungen ist. Das Verhältnis beider Größen, die Abfallintensität, sank zwischen 2000 und 2012 um 28,3 %.

Neben der Entkopplung der Abfallmengen von der Wirtschaftsleistung wird es zukünftig verstärkt darauf ankommen, möglichst umfassend die im Abfall enthaltenen Rohstoffe und Energie der Wirtschaft wieder zur Verfügung zu stellen. Abfallvermeidung und ressourceneffiziente Rückgewinnung der Wertstoffe machen eine moderne Kreislaufwirtschaft aus.

Abfall vermeiden, Reststoffe verwerten

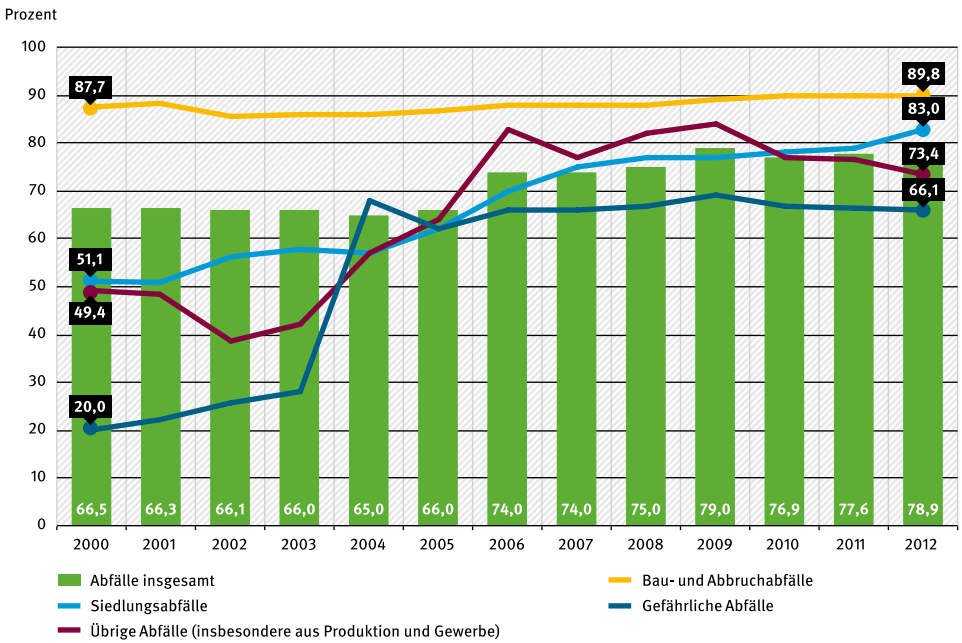
Eine nachhaltige Politik der Schonung natürlicher Ressourcen misst der Schaffung geschlossener Stoffkreisläufe eine hohe Bedeutung zu – von der Gewinnung der Rohstoffe aus der Umwelt über die Produktion, die Nutzung und den Konsum bis hin zur Sammlung, Wiederverwendung und möglichst hochwertigen Verwertung.

Die moderne Kreislaufwirtschaft ist integraler Bestandteil eines nachhaltigen Stoffstrommanagements. Priorität hat ein möglichst hoher Grad der Nutzung aus der Natur bereits entnommener Materialien, um Ressourcen einzusparen und die Entstehung von Abfällen zu vermeiden. Angestrebt wird die Entkopplung des Abfallaufkommens vom Wirtschaftswachstum.

Obwohl das Abfallaufkommen in den letzten Jahren leicht abnahm, wird immer noch zu viel Abfall erzeugt. Insbesondere mit Blick auf die Siedlungsabfälle sind weitere Bemühungen zur nachhaltigen Produktgestaltung sowie zum bewussten Konsum und damit zur Abfallvermeidung notwendig.

Verwertungsquoten der Hauptabfallströme

Verwertungsquoten der wichtigsten Abfallarten



2000: Hamburg mit Daten von 1999

2002: Einführung des Europäischen Abfallverzeichnisses mit Verschiebungen zwischen nicht besonders überwachungsbedürftigen und besonders überwachungsbedürftigen Abfällen sowie innerhalb der Siedlungsabfälle.

2006: Umstellung der Berechnung der Abfallbilanz vom Nettoprinzip zum Bruttoprinzip.

Gefährliche Abfälle: Ab 2004 einschließlich Behandlung zur Verwertung.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, Abfallbilanz, verschiedene Jahrgänge; Umweltbundesamt, eigene Berechnungen

Eine nachhaltige Entwicklung erfordert die Entkopplung des Ressourcenverbrauchs vom Wirtschaftswachstum. Diese Strategie kann auf Dauer nur erfolgreich sein, wenn die durch sie erreichten Effizienzgewinne nicht durch wachsende Produktion und mehr Konsum aufgezehrt werden. Ein Schlüssel hierzu liegt neben der Abfallvermeidung in der verstärkten Verwertung von Abfällen. Zur Verwertung zählen alle Maßnahmen zur Nutzung der im Abfall enthaltenen Wertstoffe beziehungsweise Energiepotenziale. Ziel ist es, die Abfallwirtschaft zu einer Quelle für die Beschaffung von Rohstoffen und für die Produktion von Gütern fortzuentwickeln.

Bei den **Bau- und Abbruchabfällen** ist dies bereits in einem hohen Maße gelungen. Sie machen etwa 52 % des (Brutto-) Abfallaufkommens in Deutschland aus. Die Verwertung dieser Abfälle bewegt sich seit Jahren auf sehr hohem Niveau. 2012 wurden sie zu 89 % stofflich und zu 1 % energetisch verwertet.

55 % der **Produktionsabfälle** („Übrige Abfälle") wurden recycelt. Dazu kamen 18 %, die der energetischen Verwertung zugeführt wurden.

Siedlungsabfälle, die verwertbar sind, sollen möglichst stofflich oder energetisch verwertet werden (zum Beispiel Kompostierung von Bioabfällen, Recycling von Glas oder Papier). Die nicht verwertbaren Restabfälle werden mechanisch-biologisch behandelt oder verbrannt. Erst die aus dieser Behandlung übrig bleibenden sowie bereits inert vorliegende Abfälle werden auf Deponien abgelagert. Seit dem 1. Juni 2005 dürfen keine unvorbehandelten Siedlungsabfälle mehr deponiert werden. Insgesamt wurden im Jahr 2012 rund 65 % der Siedlungsabfälle stofflich verwertet und weitere 18 % verbrannt.

Der Begriff „**Gefährliche Abfälle**" beschreibt verschiedene Abfallarten mit festgelegten Gefährlichkeitsmerkmalen. Sie stellen eine Gefahr für die Gesundheit und/oder die Umwelt dar. Für gefährliche

Abfälle existieren spezielle Entsorgungswege und -verfahren. Diese gewährleisten eine sichere und umweltverträgliche Zerstörung der enthaltenen Schadstoffe. Im Jahr 2012 wurden insgesamt 54 % der als gefährlich eingestuften Abfälle aller Abfallströme recycelt, 12 % wurden verbrannt.

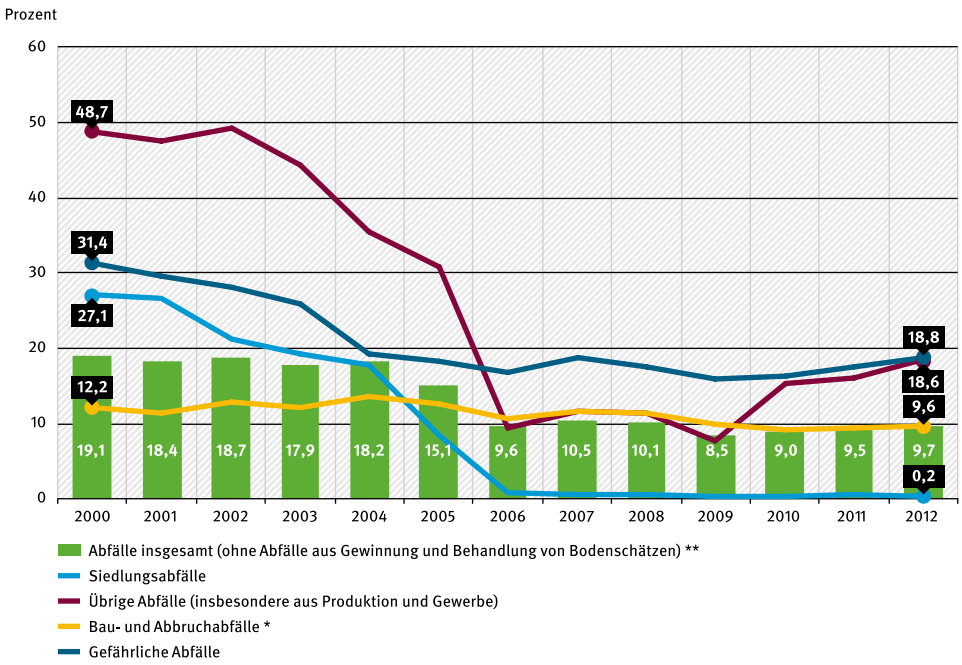
Abfallverwertung schont Ressourcen und entlastet die Umwelt

79 % der in Deutschland erzeugten Abfälle wurden im Jahr 2012 verwertet. 70 % wurden der stofflichen Verwertung (Recycling) zugeführt. Die restlichen 9 % gingen in die energetische Verwertung. Dabei werden Abfälle mit hohem Heizwert als Ersatz für herkömmliche Energieträger zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt. Sie helfen damit, fossile Energieträger einzusparen und tragen zur Ressourcenschonung bei. Zugleich bietet die Müllverbrennung die Möglichkeit, Abfälle so umzuwandeln, dass die in ihnen enthaltenen Stoffe nicht untereinander und mit der Umwelt reagieren (Inertisierung). Die zurückbleibenden reaktionsträgen Schlacken können in vielen Fällen weiterverwertet werden, zum Beispiel im Straßenbau. Wo dies nicht geht, müssen sie umweltschonend abgelagert werden.

Der Verbrennung vorzuziehen ist allerdings die Wiedereinschleusung ehemaliger Abfälle in den Wirtschaftskreislauf durch ihre stoffliche Verwertung.

Ablagerungsquoten der Hauptabfallströme

Ablagerungsquoten der Hauptabfallströme



2000: Hamburg mit Daten von 1999

2002: Einführung des Europäischen Abfallverzeichnisses mit Verschiebungen zwischen nicht besonders überwachungsbedürftigen und besonders überwachungsbedürftigen Abfällen sowie innerhalb der Siedlungsabfälle

* Ab 2004 ohne eingesetzte Mengen an Bodenaushub, Bauschutt und Straßenaufbruch bei Bau- und Rekultivierungsmaßnahmen der öffentlichen Hand.

** Abfälle aus Gewinnung und Behandlung von Bodenschätzen werden zu 98,8 % abgelagert.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, Abfallbilanz, verschiedene Jahrgänge; Umweltbundesamt, eigene Berechnungen

Der nicht verwertbare Anteil des Abfallaufkommens muss unter Vermeidung von Umweltschäden und Gesundheitsbeeinträchtigungen für die Bürgerinnen und Bürger beseitigt werden. Vor der endgültigen Ablagerung müssen organische Abfälle grundsätzlich mechanisch-biologisch oder thermisch behandelt werden, um chemische Reaktionen zu verhindern und die Freisetzung von Sickerwässern und Gasen aus Deponien zu verringern.

Die Deponierung von Abfällen ging im Zeitraum von 2000 bis 2012 von 28,7 auf 16,8 % des Abfallaufkommens zurück. In dieser Angabe ist die Ablagerung von „Abfällen aus Gewinnung und Behandlung von Bodenschätzen“ enthalten (bis 2008: „Bergematerial aus dem Bergbau“). Diese Abfallgruppe wird fast vollständig deponiert und macht den größten Teil der gesamten deponierten Mengen aus. Bezieht man diese Abfälle nicht in die Berechnung der Ablagerungsquote ein, so wurden 2000 nur 19,1 % und 2012 nur 9,7 % des Abfallaufkommens deponiert.

Seit Juni 2005 müssen Siedlungsabfälle vor der Ablagerung vorbehandelt werden, wenn sie die gesetzlich vorgeschriebenen Anforderungen für die Deponierung nicht einhalten. Das führte zu einem drastischen Rückgang der abgelagerten Siedlungsabfälle. So sank zwischen 2000 und 2012 die Ablagerungsquote der Siedlungsabfälle von 27,1 % auf einen Rest von nur 0,2 % nicht vorbehandlungsbedürftiger Siedlungsabfälle. Bis zum Jahr 2020 soll die Ablagerung von verwertbaren Siedlungsabfällen weitestgehend eingestellt werden. Abfälle sollen stattdessen entweder vermieden oder verwertet werden. Im Kreislaufwirtschaftsgesetz ist dazu das Ziel einer 65-prozentigen Verwertung von Siedlungsabfällen ab Januar 2020 festgeschrieben.

Die thermische oder mechanisch-biologische Vorbehandlung der Siedlungsabfälle und der Rückgang der deponierten Mengen führten zu einem erheblichen Rückgang der Methan-Emissionen aus Deponien. Durch das Erfassen des Deponiegases und die anschließende energetische Nutzung wird ebenfalls ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet. 2005 wurden 23 Mio. t Kohlendioxid-Äquivalente aus der Abfallwirtschaft emittiert, 2012 waren es nur noch 15 Mio. t.

Im Zeitraum zwischen den Jahren 2000 und 2012 fanden mehrere Umstellungen in der Erhebung und Zurechnung der erfassten Mengen zu den jeweiligen Abfallarten statt. Dies hatte zum Beispiel im Jahr 2002 Verschiebungen in der Zurechnung von Abfallarten innerhalb der Siedlungsabfälle sowie der nicht gefährlichen und der gefährlichen Abfälle zur Folge.

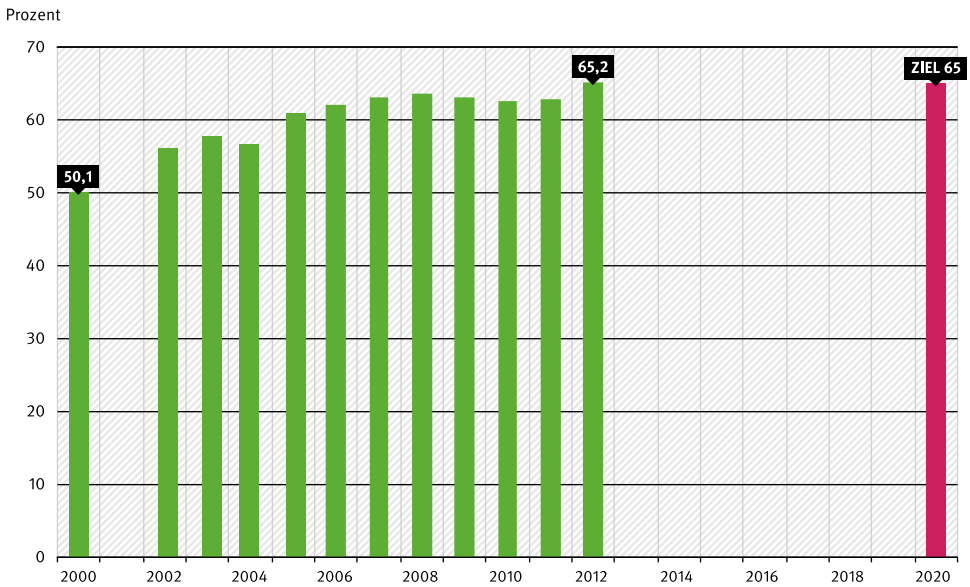
Unvermeidbare Restabfälle umweltschonend beseitigen

Die Abfallpolitik der Bundesregierung zielt auf eine weitestgehende Vermeidung und Verwertung von Abfällen. Die Ablagerung auf Deponien dient der umweltschonenden Beseitigung unvermeidbarer Restabfälle. In Deutschland geht die Deponierung von Abfällen stark zurück. Besonders deutlich wird dies bei den Siedlungsabfällen, deren Deponierung aufgrund rechtlicher Vorgaben bis auf einen kleinen Rest eingestellt wurde. Aber auch die Ablagerung von Abfällen aus Produktion und Gewerbe sank in den letzten Jahren drastisch, mit einem Tief im Krisenjahr 2009. Seitdem steigt sie wieder, erreicht aber längst nicht das Niveau vom Anfang des Jahrhunderts.

Abfälle aus der Gewinnung und Behandlung von Bodenschätzen, vor allem aus dem Steinkohlebergbau, werden zu rund 99 % deponiert. Sie sind in der Abbildung nicht dargestellt.

Anteil verwerteter Siedlungsabfälle

Anteil der behandelten und stofflich verwerteten Siedlungsabfälle am gesamten Siedlungsabfallaufkommen



Quelle: Statistisches Bundesamt, Abfallbilanzen, verschiedene Jahrgänge

Siedlungsabfälle verwerten

Bereits seit dem Jahr 2005 werden in Deutschland regelmäßig mehr als 60 % der statistisch erfassten Siedlungsabfälle recycelt. Im Jahr 2012 lag die Quote der stofflichen Siedlungsabfall-Verwertung erstmalig bei 65 %. Die bisherige Entwicklung zeigt, dass damit das Ziel des Kreislaufwirtschaftsgesetzes, eine Verwertung der Siedlungsabfälle von mindestens 65 % ab 2020 auch dauerhaft zu erreichen, in greifbare Nähe gerückt ist.

Es gibt noch Potenzial für eine verbesserte Erfassung und Verwertung ausgewählter Abfallarten. Vor allem aber muss die Entstehung solcher Abfälle vermieden werden, zum Beispiel durch eine verbesserte Gestaltung von Produkten, etwa hinsichtlich ihrer Lebensdauer oder Reparaturfreundlichkeit.

Die Siedlungsabfälle umfassen Haushaltsabfälle und ähnliche gewerbliche und industrielle Abfälle sowie Abfälle aus öffentlichen Einrichtungen wie Schulen oder Krankenhäusern, die gemeinsam über die öffentliche Müllabfuhr oder getrennt (Glas, Papier, Verpackungen) eingesammelt werden.

RECYCELTE SIEDLUNGSABFÄLLE

65 %

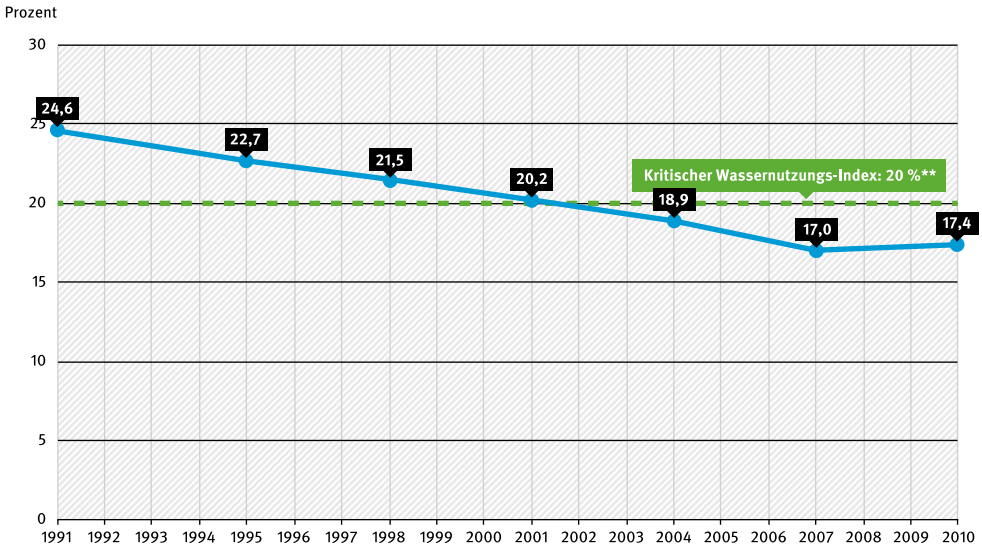
2012

Die Entsorgungspfade der Siedlungsabfälle haben sich seit 2000 entscheidend verändert. Wertstoffe werden verstärkt getrennt erfasst und überwiegend stofflich verwertet. Vor allem Altpapier, Altglas, Verpackungen und Bioabfall gehen jetzt in die Verwertung. Das schont Rohstoffe, vermindert den Einsatz von Primärenergie und spart somit auch Kohlendioxid-Emissionen. Das Ablagerungsverbot für nicht vorbehandelte Siedlungsabfälle trug darüber hinaus zum Rückgang der Methan-Emissionen aus der Abfallwirtschaft bei.

Die von der Müllabfuhr gemeinsam eingesammelten Mengen an Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen werden überwiegend verbrannt. Doch auch hier steigt der Anteil der stofflichen Verwertung: Waren es im Jahr 2009 noch 10,0 %, so wurden im Jahr 2012 schon 15,5 % dieser Abfälle recycelt.

Wassernutzungs-Index

Wassernutzungs-Index*



* Der Wassernutzungs-Index wird gebildet aus dem Verhältnis der gesamten Wasser-Entnahme des betrachteten Jahres (seit 2007 inkl. der landwirtschaftlichen Beregnung) zum langjährigen Wasser-Dargebot in Deutschland (188 Mrd. m³).

** Ein Wassernutzungs-Index von 20 % gilt als Schwelle zum Wasserstress.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, R. 2.1 und 2.2, Wiesbaden, verschiedene Jahrgänge und Statistisches Jahrbuch 2012, Wiesbaden 2012

Wasserstress vermeiden

Um die Auswirkungen von Wasserentnahmen auf die Gewässer beurteilen zu können, wird die Wassernachfrage der potenziell nutzbaren Menge an Grund- und Oberflächenwasser (dem „Wasserdargebot“) gegenübergestellt. Das Ergebnis wird als Wassernutzungs-Index bezeichnet. Übersteigen die Entnahmen 20 % des verfügbaren Wasserdargebotes, ist dies ein Zeichen von Wasserstress. Der Wassernutzungs-Index von Deutschland liegt seit dem Jahr 2004 unter dieser kritischen Marke.

Die Wasserentnahmen der öffentlichen Wasserversorgung, der Industrie, der Wärmekraftwerke und der Landwirtschaft gehören zu den wichtigsten Wassernutzungen in Deutschland. Nach Erhebungen des Statistischen Bundesamtes haben diese vier Nutzergruppen im Jahr 2010 zusammen 32,8 Mrd. m³ Wasser aus den Grund- und Oberflächengewässern entnommen. Private Haushalte und andere Kleinverbraucher nutzten 15,6 % dieses Wassers. 84,4 % wurden für den nichtöffentlichen Bereich entnommen. Davon brauchten Wärmekraftwerke vor allem für Kühlzwecke mehr als 75 %. Das restliche Viertel der nichtöffentlichen Wassergewinnung benötigten der Bergbau und das Verarbeitende Gewerbe für ihre Produktionsprozesse.

Die Wasserentnahmen der Industrie und der öffentlichen Wasserversorgung sind seit dem Jahr 1991 rückläufig. Die Entnahmen der Wärmekraftwerke sanken ebenfalls im Vergleich zu 1991, stiegen aber im Jahr 2010 wieder leicht an.

Den Wasserentnahmen steht in Deutschland ein potenzielles Dargebot von 188 Mrd. m³ Wasser gegenüber. Damit ist Deutschland ein wasserreiches Land. Berechnet wird das Wasserdargebot als langjähriges statistisches Mittel für eine dreißigjährige Zeitperiode. Grundlage sind die erneuerbaren Wasserressourcen, die mit der jährlichen Wasserbilanz ermittelt werden. Die Wasserbilanz ergibt sich aus zwei Größen: zum Einen aus den Zuflüssen aus den Nachbarländern abzüglich der Abflüsse in die Nachbarländer sowie in die Nord- und Ostsee und zum Anderen aus der Differenz von Niederschlägen und der Verdunstung über den Boden und die Pflanzendecke.

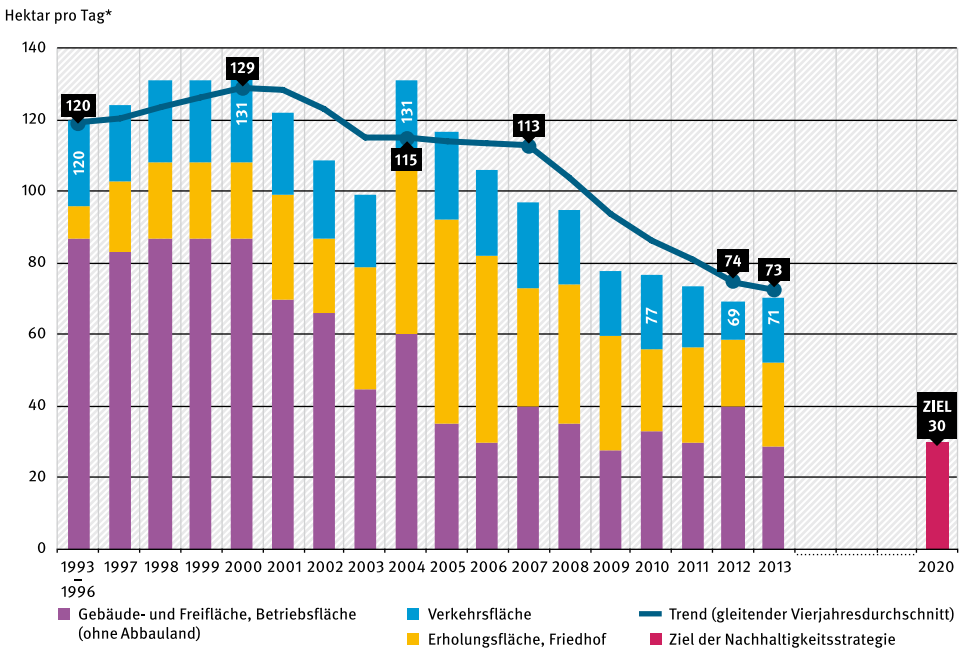
Auch wenn im Jahr 2010 die Gesamtwasserentnahme durch die Zunahme im Bereich Energiegewinnung gegenüber den Vorjahren leicht gestiegen ist, werden weiterhin keine kritischen Marken erreicht. Das Gesamtvolumen der Entnahmen entspricht etwa 17,4 % des potenziellen Wasserdargebots. Mehr als 80 % des inländischen Wasserdargebots bleiben also gegenwärtig ungenutzt. Auch ist zu berücksichtigen, dass die für Kraftwerkskühlung entnommenen Wassermengen in der Regel mit geringen Verdunstungsverlusten wieder an die Gewässer zurückgegeben werden. Ohne den Anteil an Kühlwasser wurden 2010 nur knapp 10 % des potenziellen Wasserdargebots genutzt.

Ab einem Nutzungsgrad des Wasserdargebots von 20 % wird in internationalen Vergleichen von Wasserstress gesprochen. Dieser kann zu Umweltproblemen wie einer zu geringen Wasserführung von Fließgewässern durch Übernutzung, Versalzung von Süßwasservorkommen in Küstennähe oder zum Verlust an Feuchtgebieten und biologischer Vielfalt führen.

Deutschland ist als Ganzes nicht von Wasserstress betroffen. Es ist gelungen, den Wasserverbrauch insgesamt von der wachsenden Wirtschaftsleistung zu entkoppeln und Wasser effizienter zu nutzen. Regionale und saisonale Knappheiten können zur Sicherstellung von Nutzungen und zur Entlastung wasserabhängiger Ökosysteme durch Wasserzufuhr über Rohrfernleitungen ausgeglichen werden.

Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche

Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche



* 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 ab den Jahr 2004 verzerrt.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2014, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2009

Die unbebaute Fläche ist eine wertvolle Ressource, um deren Nutzung Land- und Forstwirtschaft, Bauwesen, Verkehr, Naturschutz, Energiebereitstellung und Rohstoffwirtschaft konkurrieren [StBA 2014]. Durch diese Konkurrenz sind unbebaute Flächen einem hohen Nutzungs- und Erschließungsdruck ausgesetzt. In den vergangenen Jahrzehnten kam es hierdurch zu beträchtlichen Landnutzungsänderungen und zur Ausweitung der Siedlungs- und Verkehrsfläche. Dies ist mit zahlreichen Umweltwirkungen verbunden. Zu den wichtigsten Umweltfolgen, die mit dem Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche einhergehen, zählen der Verlust der natürlichen Bodenfunktion, der Verlust fruchtbaren Ackerlandes und der Verlust naturschutzrelevanter Flächen (z. B. wertvolle Grünlandflächenstandorte). Bedeutsam sind auch kleinklimatische Veränderungen, die durch zunehmende Bodenversiegelung in

Stadtgebieten auftreten können. Hinzu kommen weitere Folgen, wie beispielsweise ein erhöhter Materialverbrauch für die Instandhaltung von neuen Wohnungen und Verkehrswegen oder ein gesteigerter Energieverbrauch zum Betreiben von neuen Gebäuden und Infrastrukturen. Neu erschlossene Siedlungs- und Verkehrsflächen im Umfeld von Städten erzeugen überdies zusätzlichen Verkehr, der wiederum Lärm verursacht und zu Schadstoffbelastungen führt.

Angesichts der geschilderten Probleme strebt die Bundesregierung an, die Ausweitung der Siedlungs- und Verkehrsflächen einzudämmen. Ziel ist, das Wachstum bis zum Jahr 2020 auf 30 ha pro Tag zu verringern. Der Rat für Nachhaltige Entwicklung (RNE) wie auch der Sachverständigenrat für Umweltfragen und der Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU) fordern darüber hinaus, die Inanspruchnahme neuer Flächen bis 2050 auf null zu reduzieren.

Bisherige Maßnahmenvorschläge konzentrieren sich darauf, den Ausbau von Siedlungsflächen und die damit verbundene Verkehrserschließung zu minimieren, vorhandene Siedlungsflächen umweltverträglich zu nutzen und den Bedarf an neuen Fernstraßen zu minimieren. Eine sinnvolle Innenentwicklung mit effizienter Nutzung von Brachflächen ist das wesentliche raumplanerische Instrument für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme in den Kommunen. Vorausschauend sollten zielführende planerische, rechtliche und ökonomische Instrumente konsequent weiterentwickelt werden.

Derzeit wird ein neues innovatives Instrument zum Flächensparen in einem Modellversuch des Umweltbundesamtes erprobt: Der Handel mit Flächenzertifikaten soll in Anlehnung an den Handel mit Kohlendioxid-Emissionszertifikaten finanzielle Anreize für Kommunen setzen, die intensiv Innenentwicklung betreiben und Flächen sparen wollen.

Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche eindämmen

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland wächst: zwischen den Jahren 2000 und 2013 nahm sie um 10,3 % von 43.939 Quadratkilometern (km²) auf 48.482 km² zu. Im Jahr 2013 wurde täglich eine Fläche von 71 Hektar (ha) für Siedlungs- und Verkehrszwecke neu in Anspruch genommen und damit anderen Nutzungen entzogen. Dieser Zuwachs erfolgte hauptsächlich zulasten der Landwirtschaftsfläche.

Die Bundesregierung hat sich im Rahmen ihrer Nachhaltigkeitsstrategie [Bundesregierung 2002] zum Ziel gesetzt, die Neuinanspruchnahme von Flächen für Siedlungen und Verkehr bis 2020 auf 30 ha pro Tag zu senken. Dabei konnte sie beachtliche Erfolge erzielen. Während der durchschnittliche tägliche Flächenverbrauch im gleitenden Vierjahresmittel der Jahre 1997 bis 2000 noch bei 129 ha lag, sank er in den Jahren 2010 bis 2013 auf 73 ha. Auch in den Werten für die Einzeljahre bis 2012 ist ein rückläufiger Trend erkennbar. Die verhaltene Baukonjunktur und ein geringes Verkehrsflächenwachstum sorgten 2012 erstmals für eine tägliche Flächeninanspruchnahme von unter 70 ha. Mit dem wirtschaftlichen Aufschwung werden aktuell allerdings wieder mehr Flächen in neues Bauland umgewandelt. Im Einzeljahr 2013 stieg die Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke erneut auf über 70 ha pro Tag.

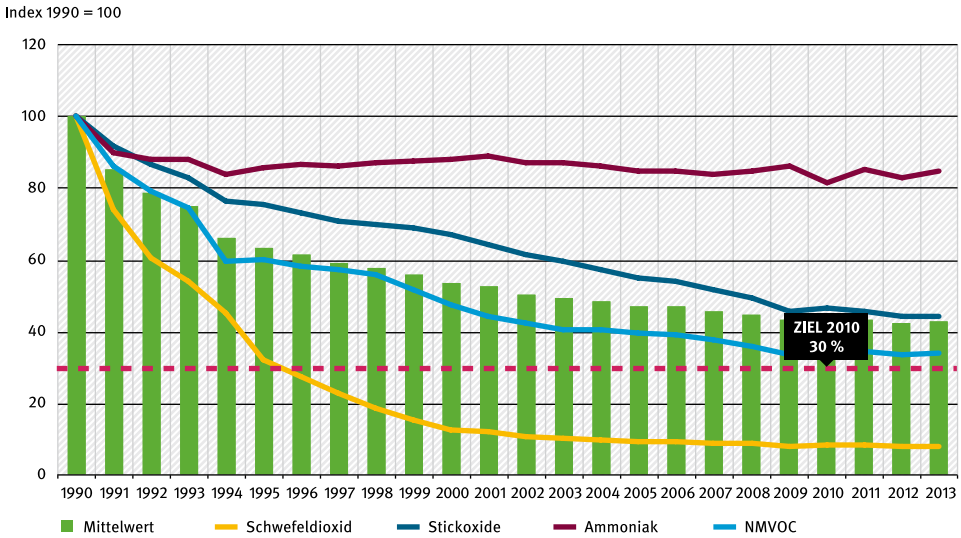
Sollte sich diese Entwicklung fortsetzen, kann das Reduktionsziel nicht erreicht werden.

03

SCHUTZ DER NATÜRLICHEN LEBENSGRUNDLAGEN

Emission von Luftschadstoffen

Luftschadstoffindex der Emissionen



Schadstoffbelastung der Luft: Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Ammoniak und flüchtige organische Verbindungen ohne Methan, gemittelter Index der Messzahlen

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2013 (Stand: 03/2015)

Emissions-Minderungsziele erreichen

Bei der Minderung des Ausstoßes „klassischer" Luftschadstoffe wurden seit 1990 sichtbare Erfolge erzielt. Im Mittel sanken die Emissionen um rund 58 %.

Besonders deutlich wird der Rückgang bei den Schwefeldioxid (SO_2)-Emissionen. Aber auch der Ausstoß von leichtflüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC) und von Stickstoffoxiden (NO_x) ging erheblich zurück. Problematisch bleiben die weiterhin zu hohen Ammoniak (NH_3)-Emissionen, die vor allem aus der Landwirtschaft stammen. Die stärksten Minderungserfolge wurden bereits in der ersten Hälfte der 1990er Jahre als Folge der Umstrukturierung der Wirtschaft in den Neuen Ländern erzielt.

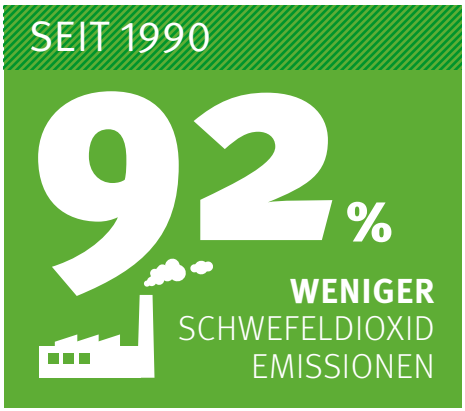
Die Bundesregierung hatte sich in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie [Bundesregierung 2002] vorgenommen, bis zum Jahr 2010 den gemittelten Ausstoß der vier Luftschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Ammoniak und NMVOC um 70 % gegenüber dem Basisjahr 1990 zu senken. Dieses Ziel wurde verfehlt. Bis 2013 sanken die Emissionen zwar weiter, lagen aber mit 42,5 % immer noch über der Zielmarke.

Die Emissionen der hier dargestellten Luftschadstoffe beeinträchtigen die Luftqualität und damit die menschliche Gesundheit, tragen zur Entstehung von Feinstaub und Ozon bei und können durch Versauerung und Überdüngung (Eutrophierung) Ökosysteme schädigen.

Schwefeldioxid entsteht hauptsächlich bei der Verbrennung schwefelhaltiger Brenn- und Kraftstoffe. Seit 1990 sind die Emissionen um 92,2 % gesunken. Zurückzuführen ist dies vor allem auf die Stilllegung von Feuerungs- und Industrieanlagen in den Neuen Bundesländern und den Einsatz anspruchsvoller Abgasreinigungstechnologien. Entscheidenden Einfluss hatte auch der Einsatz von Brenn- und Kraftstoffen mit geringerem Schwefelgehalt. Die EU-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen (NEC-Richtlinie) legt für Deutschland eine Höchstmenge von 520 Tsd. t Schwefeldioxid im Jahr 2010 fest. Bereits 2004 wurde dieses Ziel eingehalten und seitdem immer deutlich unterschritten.

Stickstoffoxide entstehen vorwiegend bei Verbrennungsprozessen in Anlagen und Motoren, in geringerem Maße auch bei Industrieprozessen und in der Landwirtschaft. Von 1990 bis 2013 ist ein Rückgang der Emissionen um 56,1 % zu verzeichnen. Am deutlichsten ist die Abnahme im Verkehr. Trotz dieser Minderung ist der Verkehrsbereich mit einem Emissionsanteil von 40,7 % weiterhin mit Abstand der größte Verursacher von Stickstoffoxid-Emissionen. Die NEC-Richtlinie erlaubt Deutschland einen Höchstausstoß von 1.051 Tsd. t im Jahr 2010. Dieser Wert wurde auch 2013 noch überschritten; weitere Emissionsminderungsmaßnahmen sind also dringend erforderlich.

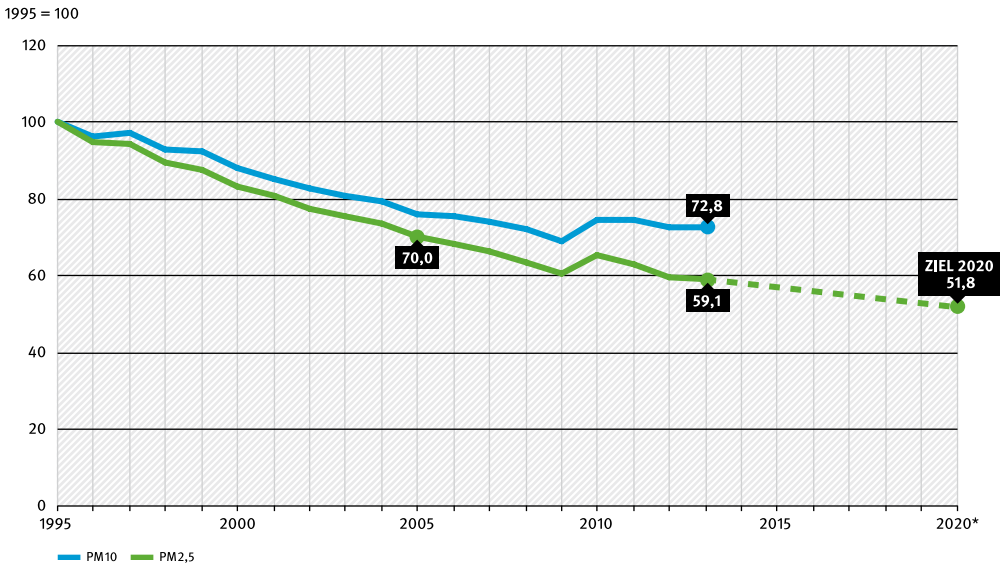
Von 1990 bis 2013 sanken die **Ammoniak**-Emissionen um 122 Tsd. t oder 15,3 %. Ursache hierfür ist überwiegend der Abbau der Tierbestände in den neuen Bundesländern unmittelbar nach der Wiedervereinigung. In allen übrigen Bereichen stagnierten die Emissionen. Die Ammoniak-Emissionen liegen seit Jahren etwa 100 Tsd. t über der jährlichen Emissionshöchstmenge der NEC-Richtlinie (550 Tsd. t).



Emissionen **flüchtiger organischer Verbindungen** ohne Methan entstehen vor allem bei der Verwendung von Lösemitteln und lösemittelhaltigen Produkten. Früher war auch der Verkehr eine bedeutende Emissionsquelle, er verursacht heute aber nur noch 8,6 % der NMVOC-Emissionen in Deutschland. Weitere relevante Emissionsquellen sind Haushalte und Kleinverbraucher, flüchtige Brennstoffemissionen und Industrieprozesse. Zwischen 1990 und 2013 konnten die Emissionen um 66,5 % gemindert werden. Im Jahr 2010 überschritten die NMVOC-Emissionen (ohne Landwirtschaft) die erlaubte Emissionshöchstmenge der NEC-Richtlinie von 995 Tsd. t knapp. In den Folgejahren lagen die Emissionen jedoch deutlich unterhalb der Emissionshöchstmenge (2013: 929,1 Tsd. t).

Emission von Feinstaub

Emission von Feinstaub (PM10 und PM2,5)



* Ziel Göteborg-Protokoll: -26 % PM2.5 gegenüber 2005 bis 2020

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2013 (Stand: 03/2015)

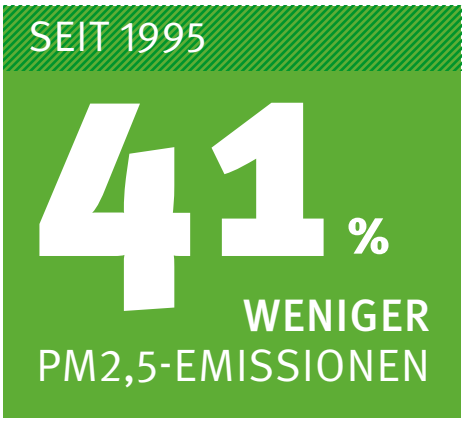
Feinstaub-Emissionen senken

Die Feinstaub (PM10 und PM2,5)-Emissionen sind zwischen 1995 und 2013 deutlich gesunken. Sie lagen zuletzt um über ein Viertel (PM10) und über 40 % (PM2,5) niedriger als 1995. Im Krisenjahr 2009 sanken die Emissionen etwas, stiegen im Jahr 2010 aber wieder an.

Um das Ziel des novellierten Göteborg-Protokolls der Genfer Luftreinhalte-Konvention (Minderung der Feinstaub-Emissionen um 26 % im Zeitraum 2005 bis 2020) zu erreichen, müssen weitere Maßnahmen zur Luftreinhaltung ergriffen werden.

Schärfere Emissionsgrenzwerte für Kraftwerke und Industrieanlagen sowie für Heizungen und Öfen werden in den kommenden Jahren zu Minderungen der Feinstaub-Emissionen führen. Zudem stoßen moderne Fahrzeuge, die die Abgasnorm Euro 6/VI erfüllen, weniger Feinstaub aus. Maßnahmen in der Landwirtschaft, etwa Abluft-Reinigungsanlagen in großen Ställen und die schnellere Einarbeitung von Gülle und anderen Wirtschaftsdüngern auf den Feldern tragen ebenfalls zu einer Feinstaubminderung bei.

Staub lässt sich je nach Größe in verschiedene Fraktionen einteilen. Einen großen Anteil machen Partikel mit einem Durchmesser von weniger als 10 Mikrometern (µm) (PM10) aus. Feinstaub mit einem Durchmesser kleiner als 2,5 µm (PM2,5) ist vor allem aufgrund seiner geringen Größe ein Gesundheitsrisiko. Die feinen Partikel können tiefer in die Atemwege eindringen, dort länger verbleiben und Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen hervorrufen. Unter dem Begriff Feinstaub werden der primär emittierte und sekundär gebildete Feinstaub zusammengefasst. Primärer Feinstaub wird unmittelbar an der Quelle freigesetzt, zum Beispiel bei Verbrennungsprozessen. Entstehen die Partikel durch gasförmige Vorläufersubstanzen wie Schwefel- und Stickoxide und Ammoniak, so werden sie als sekundärer Feinstaub bezeichnet.



Seit 1995 sind die Feinstaub-Emissionen in Deutschland erheblich zurückgegangen.

Die **PM10-Emissionen** sanken von 313 Tsd. t im Jahr 1995 auf 228 Tsd. t im Jahr 2013 (- 27 %). Etwas mehr als ein Drittel der PM10-Emissionen (39 %) stammt aus Produktionsprozessen, vorwiegend aus Schüttgutumschlägen und der Herstellung von mineralischen Produkten. Schüttgüter können zum Beispiel Sand, Kohle oder Getreide sein. Haushalte und Kleinverbraucher (hier vor allem Öfen und Kamine) und der Straßenverkehr (einschließlich des Reifenabriebs und weiteren mobilen Quellen) verursachen jeweils etwa 15 % der PM10-Emissionen. Mit 22 % etwas mehr stammt aus der Landwirtschaft.

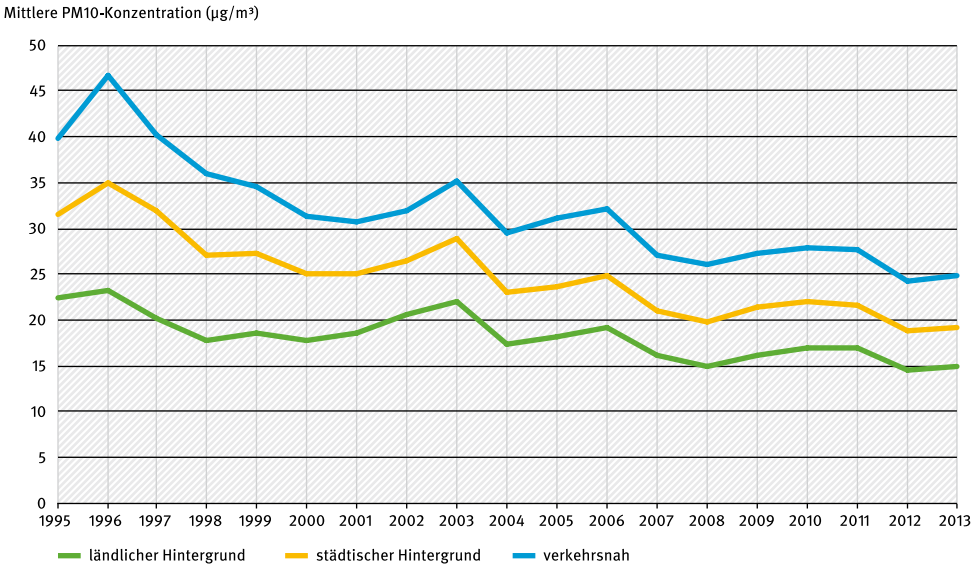
Die **PM2,5-Emissionen** sanken von 191 Tsd. t im Jahr 1995 auf 113 Tsd. t im Jahr 2013 (- 41 %). Etwa zwei Drittel der Emissionen resultieren aus Verbrennungsvorgängen, die größten Anteile haben die Haushalte und Kleinverbraucher sowie der Straßenverkehr. Weitere relevante Mengen an Feinstaub PM2,5 stammen aus Produktionsprozessen (hier vor allem aus Schüttgutumschlägen), der Anwendung lösemittelhaltiger Produkte und der Landwirtschaft.

Um negative Effekte auf die menschliche Gesundheit zu verringern, müssen die Feinstaub-Emissionen gesenkt werden. Die Parteien der Genfer Luftreinhaltekonvention (dazu gehören die EU und ihre Mitgliedstaaten, osteuropäische und asiatische Staaten sowie die USA und Kanada) haben deshalb das Göteborg-Protokoll (auch Multikomponentenprotokoll) beschlossen, das mit der Novellierung im Mai 2012 auch Reduktionspflichten für Feinstaubemissionen (PM2,5) enthält.

Deutschland muss seine PM2,5-Emissionen bis 2020 gegenüber 2005 um 26 % senken. Die Emissionen dürfen im Jahr 2020 somit nur noch rund 92 Tsd. t oder 51,8 % der Emissionen von 1995 betragen.

Entwicklung der Luftqualität

Trend der PM10-Jahresmittelwerte



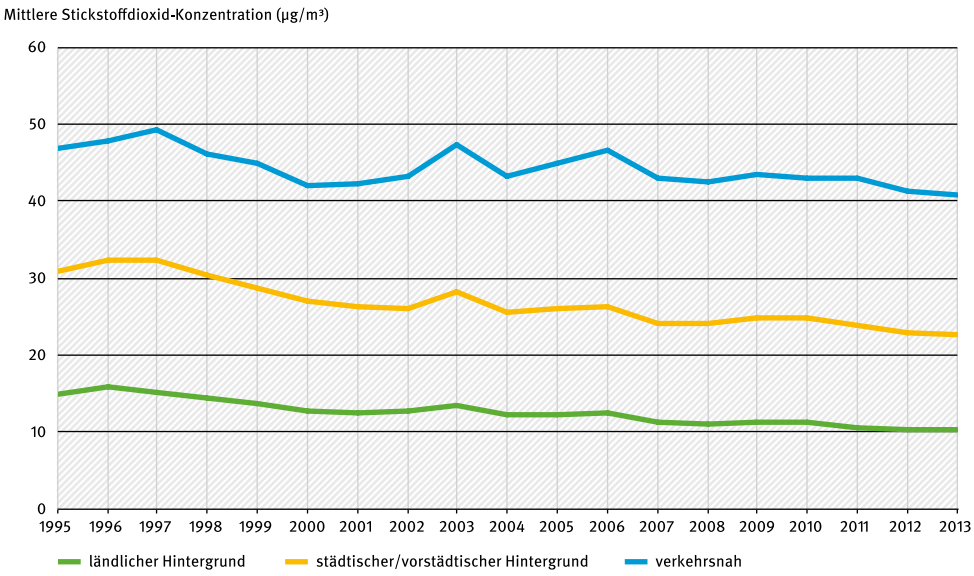
Quelle: Umweltbundesamt 2013

Kaum Abnahme der Belastung in den letzten 10 Jahren

Die Schadstoffbelastung der Luft nahm in den 1990-er Jahren deutlich ab. Seit dem Jahr 2000 ist in Deutschland trotz kontinuierlich verminderter Emissionen keine eindeutige Verringerung der Belastung durch die gesundheitsrelevanten Schadstoffe Feinstaub, Stickstoffdioxid (NO_2) und Ozon (O_3) mehr erkennbar.

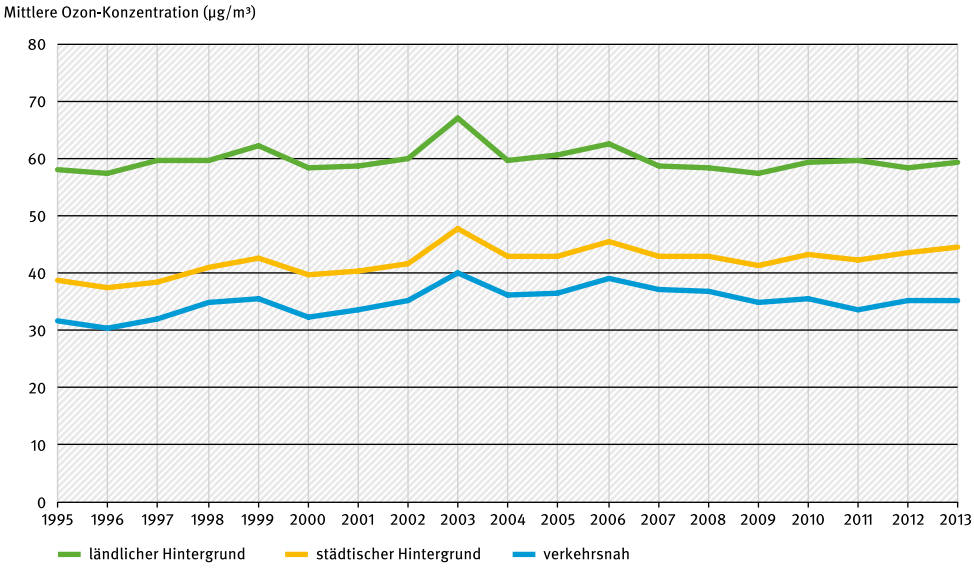
Die Luftqualität zeigt derzeit mehr oder weniger starke zwischenjährliche Schwankungen, die vor allem durch die Witterung bedingt sind. Die mittlere Immissionsbelastung in Deutschland weist sowohl bei Feinstaub (PM10) als auch bei Stickstoffdioxid eine ausgeprägte Abnahme von den Ballungsräumen hin zu ländlichen Regionen auf. Die höchsten Belastungen treten in der Nähe ihres Entstehungsortes, in Ballungsräumen und an stark verkehrsbelasteten Orten auf. Anders bei Ozon: Die höchsten Belastungen entstehen durch chemische Reaktionen der Vorläuferstoffe des Ozons, den Stickstoffoxiden und flüchtigen Kohlenwasserstoffen, bis auf Ausnahmen außerhalb der Ballungsräume in einiger Entfernung von den Quellen.

Trend der Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte



Quelle: Umweltbundesamt 2013

Trend der Ozonjahresmittelwerte



Quelle: Umweltbundesamt 2013

▸ Luft-Messstelle mit verschiedenen Messgeräten

Während die **PM10-Jahresmittelwerte** zu Beginn der 1990er Jahre großräumig um 50 Mikrogramm pro Kubikmeter (µg/m³) betrugen, werden heute zwischen 20 und 30 µg/m³ gemessen. Die im ländlichen Raum gelegenen Stationen des UBA-Messnetzes, welche die Luftbelastung fernab von Emissionsquellen aufzeigen sollen, verzeichnen deutlich geringere Werte. Einhergehend mit einer starken Abnahme der Schwefeldioxid-Emissionen und dem Rückgang der primären PM10-Emissionen im Zeitraum von 1995 bis 2000 sanken im gleichen Zeitraum auch die PM10-Konzentrationen. Seitdem ist keine eindeutige Abnahme des Konzentrationsverlaufs mehr zu beobachten. Die zeitliche Entwicklung der PM10-Konzentrationen wird von witterungsbedingten Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren überlagert. Lokal und ausschließlich an vom Verkehr beeinflussten Stationen in Ballungsräumen treten gelegentlich Überschreitungen des für das Kalenderjahr festgelegten Grenzwerts von 40 µg/m³ auf.

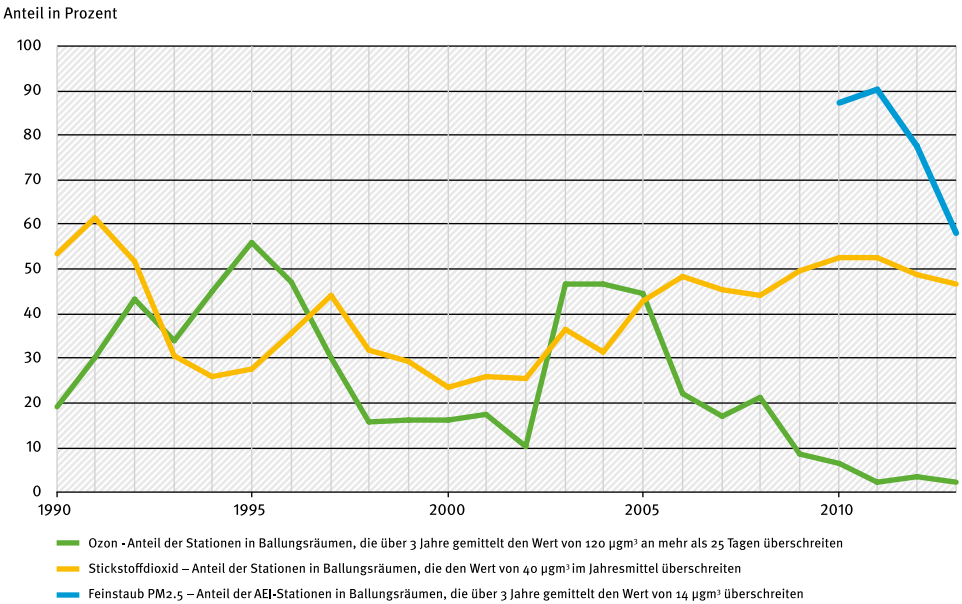
Die **Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte** haben bis zum Ende der 1990er Jahre abgenommen, seitdem stagnieren sie. An weit mehr als der Hälfte der verkehrsnahen Stationen überschreiten die gemessenen Stickstoffdioxid-Konzentrationen den seit 2010 einzuhaltenden Grenzwert. Ballungsräume und Städte sind aufgrund der dort im Vergleich zum Umland hohen Emissionen von einer stärkeren Belastung betroffen. Je nach Lage der Messstation werden Jahresmittelwerte zwischen 30 und 60 µg/m³, vereinzelt sogar um 100 µg/m³ gemessen. In der EU-Richtlinie

2008/50/EG – in deutsches Recht mit der 39. Bundes-Immissionsschutzverordnung umgesetzt – ist für den Schutz der menschlichen Gesundheit ein Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ im Jahresmittel festgelegt, der seit 2010 einzuhalten ist. 2013 lagen die Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte an 65 % der verkehrsnahen Messstationen über dieser Schwelle. Derzeit wird in Deutschland an etwa 500 Stationen Stickstoffdioxid gemessen. In ländlichen Gebieten überschreiten die Konzentrationen nur selten einen Wert von 30 µg/m³. In fern von Emissionsquellen gelegenen Gebieten liegen die Konzentrationen teilweise sogar unter 10 µg/m³.

Die **Jahresmittelwerte der Ozon-Konzentration** von 1990 bis 2013 zeigen eine schwache Zunahme. Einerseits nahmen die Ozonspitzenwerte durch die Minderungsmaßnahmen für die Stickstoffoxid- und NMVOC-Emissionen in Deutschland deutlich ab, andererseits führte dies wegen der Verringerung des Titrationseffekts (Ozonabbau durch Stickstoffmonoxid (NO)) zu einem Anstieg der mittelhohen Ozonkonzentrationen, was bei den Jahresmittelwerten sichtbar wird. Zudem wird von einer zunehmenden Bedeutung des interkontinentalen (hemisphärischen) Transports für die Ozonbelastung in Deutschland und Europa aufgrund der industriellen Emissionen in Asien und Nordamerika ausgegangen. Im Gegensatz zu Feinstaub und Stickstoffdioxid werden bei Ozon die höchsten Jahresmittelwerte nicht im städtischen Bereich, sondern im ländlichen Hintergrund gemessen.

Grenz-/Zielwertüberschreitungen in Ballungsräumen

Von Überschreitungen der Bezugswerte betroffene Stationen in Ballungsräumen



Quelle: Umweltbundesamt, eigene Zusammenstellung

Als **Kenngröße** zur Beurteilung der langfristigen Entwicklung der Luftqualität wird der Anteil der Stationen in Ballungsräumen mit Überschreitungen der Luftbelastungswerte (Bezugswerte) betrachtet.

Wegen ihrer gesundheitlichen Gefahren werden hierbei die Luftschadstoffe Feinstaub (PM2,5), Stickstoffdioxid sowie Ozon berücksichtigt.

Die Abbildung „Von Überschreitungen der Bezugswerte betroffene Stationen in Ballungsräumen“ zeigt, dass ein großer Teil der Stationen die in der Legende genannten Bezugswerte überschreitet. Bei Ozon sind dies in den 1990er-Jahren bis zur Hälfte der Stationen, ab Ende der 1990er-Jahre liegt der Anteil unter ca. 20 %. Eine Ausnahme bildete hier der „Hitzesommer“ 2003, der durch die 3-Jahres-Mittelung die Jahre 2003 bis 2005 beeinflusst. Bei Stickstoffdioxid liegt der Anteil der Stationen mit Überschreitung von 40 µg/m³ im Jahresmittel zwischen 23 und 62 %. Ein deutlicher Trend ist nicht ersichtlich. Bei Feinstaub (PM2,5) ist nur der Zeitraum zwischen 2010 und 2013 abgebildet, da der Schadstoff PM2,5 erst seit dem Jahr 2008 flächendeckend gemessen wird und aufgrund der 3-Jahres-Mittelung erst ab 2010 betrachtet werden kann. Der Anteil der Stationen, die den Bezugswert von 14 µg/m³ überschreiten, liegt zwischen 58 und 90 %.

Erhöhte Luftschadstoff-Konzentrationen betreffen viele Menschen

Ballungsräume sind im Vergleich zu anderen Gebieten in Deutschland durch vielfältige menschliche Aktivitäten (Industrie, Gewerbe, Verkehr) geprägt und am stärksten durch Luftverunreinigungen belastet. Rund 35 % der Menschen in Deutschland leben in Ballungsräumen und sind daher den erhöhten Gesundheitsrisiken durch Luftschadstoffe ausgesetzt.

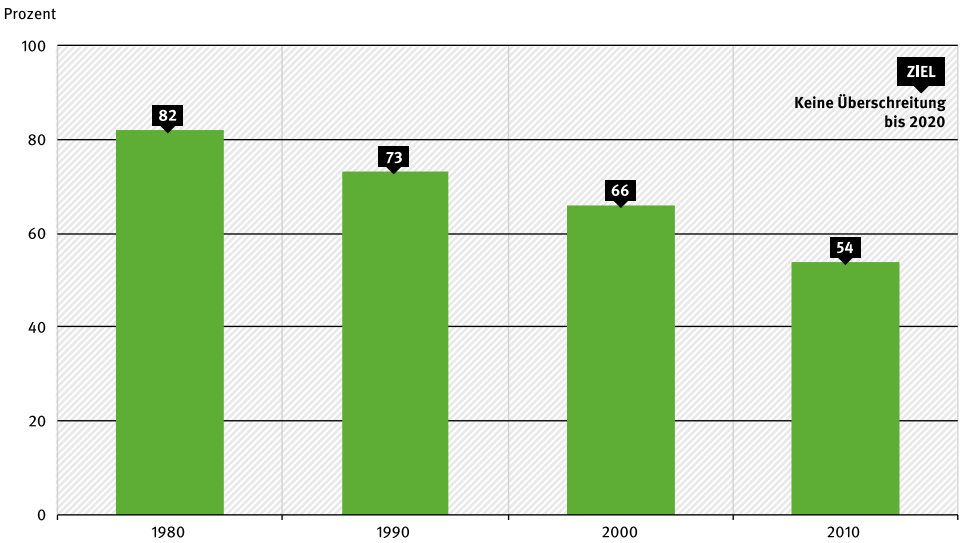
Für Feinstaub (PM2,5) gilt europaweit der sogenannte „Indikator für die durchschnittliche Exposition“ (Average Exposure Indicator, AEI). Dieser bezieht sich auf Stationen des städtischen Hintergrunds und dient der Berechnung des nationalen Ziels für die Reduzierung der Belastung. Entsprechend der Ausgangsberechnung darf der nationale Durchschnittswert in Deutschland bis zum Jahr 2020 den Wert von 14 µg/m³ nicht überschreiten. Als **Bezugswert für Feinstaub (PM2,5)** wird deshalb 14 µg/m³ als Jahresmittelwert, gemittelt über 3 Jahre, an den dafür ausgewählten städtischen Hintergrundstationen in Ballungsräumen genutzt.

Als **Bezugswert für Stickstoffdioxid** wird der europaweit geltende Grenzwert genutzt. Danach dürfen 40 µg/m³ als Jahresmittelwert nicht überschritten werden.

Als **Bezugswert für Ozon** wird der europaweit geltende Zielwert genutzt. Danach sollen 120 µg/m³ als 8-Stunden-Mittel nicht öfter als 25-mal pro Kalenderjahr, gemittelt über drei Jahre, überschritten werden.

Überschreitung der Belastungsgrenzen für Eutrophierung

Flächenanteil mit Überschreitung der Belastungsgrenzen für Eutrophierung



Quelle: Europäische Umweltagentur (EEA), Technical Report No.11, 2014

Überschreitung der kritischen Belastungsgrenzen für Eutrophierung

Trotz rückläufiger Stickstoffeinträge wurden im Jahr 2010 die Belastungsgrenzen (Critical Loads) auf 54 % der Fläche empfindlicher Ökosysteme überschritten. Besonders drastisch sind die Überschreitungen in Teilen Nordwestdeutschlands, wo auf empfindlichen Böden intensiv Tierhaltung betrieben wird und der Stickstoffeintrag aufgrund der dort ansässigen Landwirtschaft sehr hoch ist. Auch in den nächsten Jahren ist wegen der geringen Abnahme der Ammoniak-Emissionen (vor allem aus der Tierhaltung) mit einer weiteren Eutrophierung naturnaher Ökosysteme zu rechnen.

Langfristiges Ziel der EU und der Genfer Luftreinhaltekonvention ist die vollständige und dauerhafte Unterschreitung der Belastungsgrenzen für Eutrophierung. Auch die nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt nennt als Ziel die Einhaltung der Critical Loads ab 2020. Ohne weitere Maßnahmen wird dieses Ziel allerdings nicht erreicht werden können.

Die derzeit hohen Stickstoffeinträge in natürliche und naturnahe Land-Ökosysteme sind eine Folge der Emission von chemisch und biologisch wirksamen (reaktiven) Stickstoffverbindungen, die in der Landwirtschaft und bei Verbrennungsprozessen entstehen. Die Luftverunreinigungen werden über Niederschlag, Nebel, Raureif und Ablagerungen von Gasen und Partikeln aus der Luft in Land-Ökosysteme eingetragen.

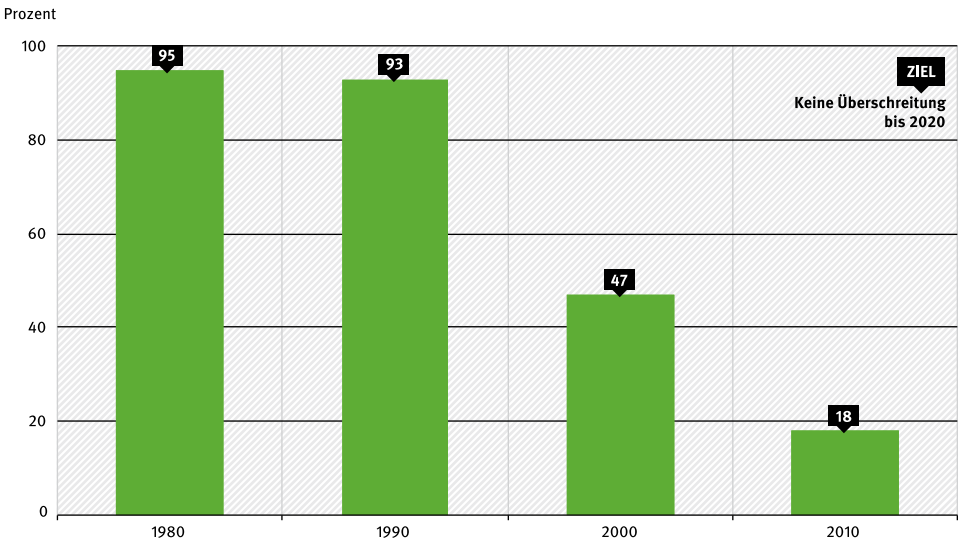
Ein übermäßiger Eintrag von Stickstoffverbindungen in Land-Ökosysteme kann zu Beeinträchtigungen der Umwelt führen. Zu den Folgen hoher Stickstoffeinträge in Land-Ökosysteme zählen Nährstoffungleichgewichte und eine Veränderung der Artenzusammensetzung zugunsten stickstoffliebender Arten. Die aus den Stickstoffeinträgen resultierende Überdüngung ist eine der Hauptursachen für den Rückgang der biologischen Vielfalt. Fast die Hälfte der Farn- und Blütenpflanzen, die in Deutschland in der Roten Liste aufgeführt sind, sind durch Nährstoffeinträge gefährdet. Außerdem wird die Anfälligkeit vieler Pflanzen gegenüber Frost, Dürre und Schädlingen erhöht [SRU 2015].

Zur Bewertung der Stickstoffeinträge werden ökologische Belastungsgrenzen ermittelt. Liegt der Stoffeintrag über diesen sogenannten „Critical Loads“, lassen sich schädliche Veränderungen von Struktur und Funktion des Ökosystems langfristig nicht ausschließen. Critical Loads sind somit ein Maß für die Empfindlichkeit des Ökosystems und erlauben eine räumlich differenzierte Gegenüberstellung der Belastbarkeit eines Ökosystems mit aktuellen Luftschadstoffeinträgen.

Um die luftgetragenen Stickstoffeinträge zukünftig weiter zu reduzieren, wurden im fortgeschriebenen Multikomponenten-Protokoll der Genfer Luftreinhaltekonvention für alle Mitgliedstaaten Minderungsziele für die Emission von Stickstoffverbindungen vereinbart, die bis 2020 erreicht werden müssen. Für Deutschland besteht die Zielvorgabe, bis 2020 im Vergleich zu 2005 die Ammoniak-Emissionen um 5 % und die Stickstoffoxid-Emissionen um 39 % zu senken. Zusätzlich plant die EU die Fortschreibung der EU-Richtlinie zu Emissionshöchstmengen (NEC-Richtlinie).

Überschreitung der Belastungsgrenzen für Versauerung

Flächenanteile mit Überschreitung der Belastungsgrenzen für Versauerung



Quelle: Europäische Umweltagentur (EEA), Technical Report No.11, 2014

Überschreitung der kritischen Belastungsgrenzen für Versauerung

In den letzten Jahren haben Einträge von versauernden Schwefel- und Stickstoffverbindungen aus der Luft in Land-Ökosysteme stark abgenommen. Im Jahr 2010 wurden die kritischen Belastungsgrenzen (Critical Loads) auf 18 % der Flächen empfindlicher Ökosysteme überschritten. Grund hierfür sind kaum noch hohe Einträge von Schwefelverbindungen, wie in den achtziger Jahren, sondern vielmehr der hohe Ammoniumstickstoffeintrag aus der Landwirtschaft (vor allem aus der Tierhaltung).

Der umfassende Schutz der Ökosysteme vor Versauerung ist ein wichtiges Ziel der deutschen und europäischen Umweltpolitik. Auch die nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt nennt das Ziel, die Critical Loads ab 2020 einzuhalten. Ohne eine konsequente Ausrichtung der Emissionsminderungsmaßnahmen auf Ammoniakemittenten wird dieses Ziel jedoch nicht erreicht werden können.

▸ Messfläche für atmosphärische Schadstoffeinträge im Buchenbestand Nationalpark Bayerischer Wald

Emissionen aus Landwirtschaft, Energieproduktion und Industrie sind in Deutschland die Hauptursache für hohe Einträge von versauernden Stickstoff- und Schwefelverbindungen in Land-Ökosysteme. Die Luftverunreinigungen werden über Niederschlag, Nebel, Raureif und Ablagerungen von Gasen und Partikeln aus der Atmosphäre in die Ökosysteme eingetragen.

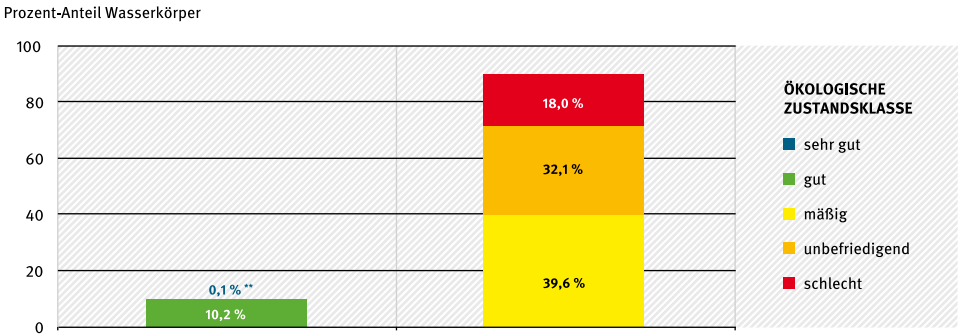
Versauernde Stickstoff- und Schwefelverbindungen verursachen eine Absenkung des pH-Werts in Ökosystemen. Durch fortschreitende Versauerung ändert sich das Nährstoffangebot für die Vegetation. Lang anhaltender Säurestress führt zur Minderung der Vitalität von Pflanzen und zu eingeschränkter Abwehrkraft gegenüber natürlichen Stressfaktoren. Sichtbare Waldschäden wie zum Beispiel Kronenverlichtung können eine Folge von Versauerung sein.

Um die versauernden Stoffeinträge bewerten zu können, werden ökologische Belastungsgrenzen (Critical Loads) für luftgetragene Stickstoff- und Schwefeleinträge ermittelt. Bei Überschreitung dieser Belastungsgrenzen können empfindliche Ökosysteme wie Wälder, Heiden und Moore (aber auch Oberflächengewässer und Grundwasser) geschädigt werden. Die Höhe der tolerierbaren Deposition richtet sich dabei nach den Eigenschaften des betrachteten Ökosystems.

Um die versauernden Luftschadstoffeinträge weiter zu reduzieren, wurden im fortgeschriebenen Multikomponenten-Protokoll der Genfer Luftreinhaltekonvention für alle Mitgliedstaaten Minderungen der Emission von Schwefel- und Stickstoffverbindungen (SO_2, NH_x, NO_x) vereinbart. Für Deutschland besteht die Zielvorgabe, bis 2020 im Vergleich zu 2005 die Ammoniak-Emissionen um 5 %, die Stickstoffoxid-Emissionen um 39 % und die Schwefeldioxid-Emissionen um 21 % zu senken. Zudem plant die EU die Fortschreibung der EU-Richtlinie zu Emissionshöchstmengen (NEC-Richtlinie).

Ökologischer Zustand der Fließgewässer

Anteil der natürlichen Fließgewässerwasserkörper, die das Ziel des guten oder sehr guten ökologischen Zustandes erreicht haben*



* Prozentanteil der Wasserkörper mit ökologischem Zustand „sehr gut oder gut“ an der Gesamtzahl aller bewerteten Fließgewässer-Wasserkörper) im Vergleich zum Anteil der Fließgewässerkörper, die das Ziel noch nicht erreicht haben (ökologischer Zustand schlechter als gut)

** Prozentanteil der als „sehr gut“ gewerteten Fließgewässer-Wasserkörper

Quelle: Umweltbundesamt, Berichtsportal WasserBLIcK/Bundesanstalt für Gewässerkunde 2015, Entwürfe der 2. Bewirtschaftungspläne

Deutsche Fließgewässer sind in keinem „guten“ ökologischen Zustand

Die EU verfolgt mit der EG-Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG (WRRL) aus dem Jahr 2000 ein ganzheitliches Schutz- und Nutzungskonzept für europäische Gewässer. Fließgewässer sollen möglichst im Jahr 2015, spätestens aber im Jahr 2027 einen „guten“ oder „sehr guten“ ökologischen Zustand erreichen.

In den Entwürfen der Bewirtschaftungspläne 2015 werden nur etwa 10 % der natürlichen Bach- und Flussabschnitte in Deutschland in einen „guten“ oder „sehr guten“ ökologischen Zustand eingestuft. Die häufigsten Ursachen für das Verfehlen des „guten“ ökologischen Zustands waren veränderte Gewässerstrukturen zum Beispiel durch Begradigung und Bebauung, eine fehlende Gewässerdurchgängigkeit und eine zu hohe Nährstoffbelastung der Fließgewässer.

Mehr als die Hälfte der Fließgewässer sind „erheblich verändert“ oder „künstlich“. Ihre Struktur wurde nutzungsbedingt so verändert, dass ihr ursprünglicher Zustand als Bewertungsmaßstab nicht mehr herangezogen werden kann oder sie wurden vom Menschen überhaupt erst angelegt (zum Beispiel Kanäle). Für sie gilt das „gute“ oder „sehr gute“ ökologische Potenzial als Ziel. Etwa 3 % erreichten dieses Ziel.

Damit ist absehbar, dass ein großer Teil der Flüsse und Bäche in Deutschland den „guten“ ökologischen Zustand/das „gute“ ökologische Potenzial in den nächsten Jahren nicht erreichen wird.

Die Einstufung des ökologischen Zustands der Oberflächengewässer erfolgt anhand von biologischen, chemischen, physikalisch-chemischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten auf Ebene der Wasserkörper. Zur Einstufung werden die im Wasser lebenden Organismen mit dem Bestand verglichen, der natürlicherweise dort vorhanden sein sollte. Die Gewässerbiologen ziehen dazu vier Gruppen von Lebewesen heran: Mikroalgen (Phytoplankton), Großalgen und Blütenpflanzen (Makrophyten), am Gewässerboden lebende wirbellose Tiere (Makrozoobenthos) und Fische. Für diese Gruppen werden die Artenzusammensetzung und -häufigkeiten bestimmt und mit dem natürlichen Zustand des Gewässertyps verglichen. Die Einstufung ist in der Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (OGewV) festgelegt [BMUB 2014a].

Je nach Grad der Abweichung vom natürlichen Zustand des Gewässertyps vergeben die zuständigen Länderbehörden fünf Zustandsklassen für Fließgewässerwasserkörper: „sehr gut“, „gut“, „mäßig“, „unbefriedigend“ und „schlecht“. Bei der Einstufung findet das „Worst-Case-Prinzip“ Anwendung: die biologische Qualitätskomponente mit der schlechtesten Bewertung bestimmt die Klassenzugehörigkeit. Wird die nationale Umweltqualitätsnorm (UQN) eines flussgebietsrelevanten Schadstoffes überschritten, kann der ökologische Zustand zudem bestenfalls als „mäßig“ bewertet werden.

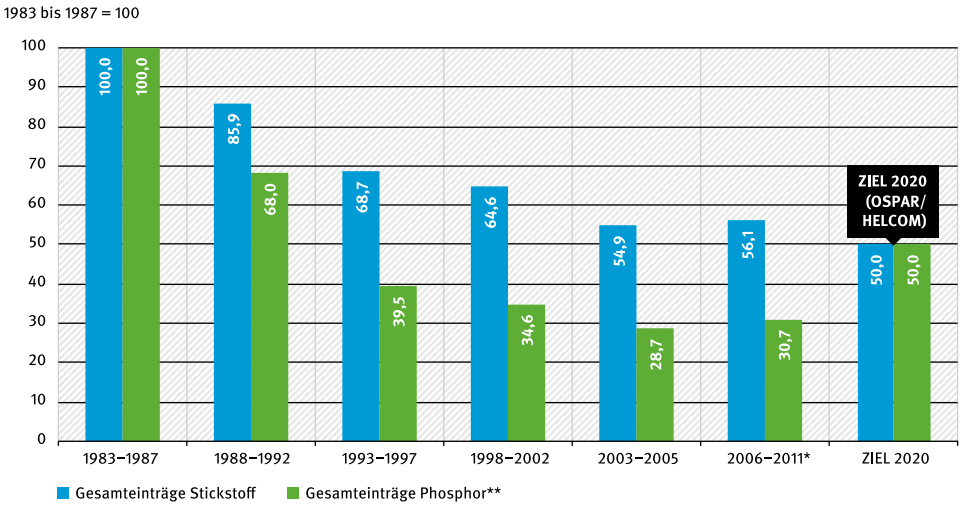
Die EU-Mitgliedsstaaten dokumentieren den ökologischen Zustand der Gewässer regelmäßig in Flussgebietsbewirtschaftungsplänen, welche sich am sechsjährigen Bewirtschaftungszyklus der WRRL orientieren. Der erste Bewirtschaftungszyklus begann 2009 und endet 2015. Innerhalb dieses Zeitraums wird jedes Jahr ein Teil der Gewässer bewertet. Danach folgen zwei weitere Zyklen.

Vor dem ersten Bewirtschaftungszyklus wurde die ökologische Qualität aller Gewässer bewertet und ein erster Bewirtschaftungsplan und ein erstes Maßnahmenprogramm zur Verbesserung des Zustandes erstellt. Die Frist hierfür endete am 22. Dezember 2009. Deutschland hat seine Pläne und Programme fristgerecht an die EU-Kommission weitergeleitet. Sie sind in der Broschüre „Die Wasserrahmenrichtlinie – Auf dem Weg zu guten Gewässern“ zusammengefasst [UBA 2010].

Um den ökologischen Zustand den Fließgewässer in Deutschland zu verbessern, enthalten die Maßnahmeprogramme eine Reihe von Umweltschutz- und Renaturierungsmaßnahmen. Dazu zählen die Minderung der Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft, der Rückbau von strukturellen Eingriffen und die Wiederherstellung naturnaher Flussläufe und Flussauen.

Einträge von Nährstoffen in Oberflächengewässer

Stickstoff- und Phosphoreinträge aus Punkt- und diffusen Quellen in die Fließgewässer
Durchschnitt der Jahres-Werte von aufeinanderfolgenden 5-Jahres-Perioden



* Neue Datengrundlage im Zeitraum 2006 bis 2011
** Ziel für Gesamteinträge Phosphor bereits erreicht

Quelle: Umweltbundesamt 2014

Nährstoffe (Stickstoff und Phosphor) können aus Siedlungen, Landwirtschaft, Atmosphäre und Industrie in Bäche, Flüsse und Seen gelangen und dort schädliche Umweltwirkungen entfalten. Zum Beispiel können sie zu Algenblüten führen und den Sauerstoffhaushalt der Gewässer belasten.

Der Eintrag von Nährstoffen in die Oberflächengewässer wird mit Hilfe des Bilanzierungsmodells MoRE und MONERIS rechnerisch ermittelt. Die Ergebnisse zeigen einen deutlichen Rückgang der Einträge in den letzten Jahrzehnten. Dieser ist hauptsächlich auf die Einführung phosphatfreier Waschmittel, Produktionsstilllegungen in den neuen Ländern, den Bau und die Modernisierung kommunaler und industrieller Kläranlagen sowie den höheren Anschlussgrad der Bevölkerung an die Abwasserreinigung zurückzuführen.

Hauptverursacher der Nährstoffeinträge in die Oberflächengewässer ist heute die Landwirtschaft. Im Zuge von Landbewirtschaftung und Viehhaltung gelangen Nährstoffe durch Abschwemmung und Erosion von Bodenpartikeln aus land-

wirtschaftlich genutzten Flächen in die Gewässer. Entsprechend treten dort hohe Nährstoffeinträge auf, wo auf leicht durchlässigen oder erosionsgefährdeten Böden große Tierbestände konzentriert sind und intensiv Ackerbau betrieben wird. Dies ist vor allem in Gebieten mit Sand- und Moorböden im Nordwesten Deutschlands der Fall. Die Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft konnten in den letzten Jahrzehnten kaum reduziert werden.

Daneben sind sogenannte Punktquellen (zum Beispiel kommunale Kläranlagen, Kraftwerke, industrielle Direkteinleiter) von Bedeutung. Diese stellen für Phosphor, nicht aber für Stickstoff den dominanten Eintragspfad dar.

Maßgeblich für den Schutz der Oberflächengewässer sind die Maßnahmen, die sich aus der Umsetzung der WRRL ergeben. Hauptziel der WRRL ist, die Wasserpolitik stärker auf eine umweltverträgliche Wassernutzung auszurichten. Für die Umsetzung der wasserrechtlichen Maßnahmen und den Gewässerschutz sind die Bundesländer zuständig.

Zukünftige Anstrengungen zur Minderung der Nährstoffeinträge und Gewässerreinhaltung müssen vor allem auf die Verringerung der Belastung durch diffuse Quellen zielen. Besonders die Landwirtschaft ist hier gefordert. Das Umweltbundesamt empfiehlt daher Maßnahmen, die dazu beitragen, dass Landwirte die Grundsätze der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft und im Bodenschutz einhalten. Um die Stickstoffemissionen aus der Landwirtschaft zu senken, setzt sich das Umweltbundesamt außerdem für eine Verschärfung der Düngeverordnung ein. Weitere potentielle Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerqualität umfassen die Formulierung neuer Anforderungen an die Gewässerreinhaltung, den Ausbau von Kläranlagen mit verbesserter Reinigungstechnik, die regelmäßige Überwachung der Wasserqualität und eine enge Zusammenarbeit der Staaten in Flusseinzugsgebieten einschließlich international bindender Abkommen [BMUB 2014a].

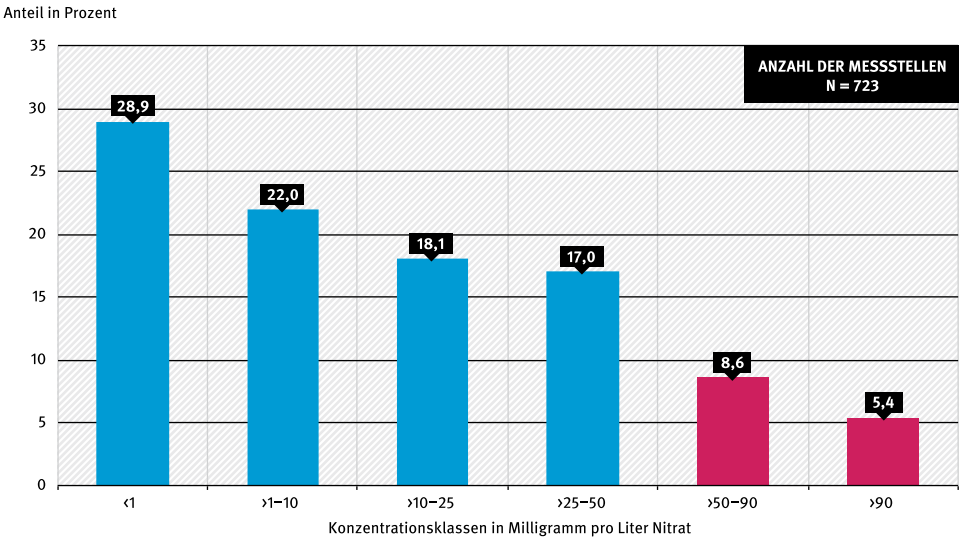
Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft weiter verringern

Modellierungen haben ergeben, dass im Zeitraum 2006 bis 2011 im Mittel rund 580 Tsd. t Stickstoff pro Jahr in die Oberflächengewässer eingetragen wurden. Das sind rund 44 % weniger als noch im Mittel der Jahre 1983 bis 1987. Die Phosphoreinträge lagen im Zeitraum 2006 bis 2011 bei durchschnittlich 25 Tsd. t pro Jahr. Dies entspricht einem Rückgang von 69 %, verglichen mit dem Mittel der Jahre 1983 bis 1987. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für den Zeitraum 2006 bis 2011 das Bilanzmodell und die Erhebung der Eingangsdaten geringfügig verändert wurden.

Die EU hat sich mit der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) das Ziel gesetzt, die Nährstoffeinträge in die Gewässer deutlich zu senken. Für einige Nährstoffe gibt es zudem Zielvorgaben der internationalen Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks (OSPAR) und der Ostsee (HELCOM). Die Umweltstrategien der internationalen Übereinkommen sehen vor, die Stickstoff- und Phosphoreinträge in die Oberflächengewässer bis zum Jahr 2020 im Vergleich zu 1985 zu halbieren. Bei Phosphor wurde dieses Ziel bereits im Zeitraum 1993 bis 1997 erreicht, bei Stickstoff sind noch weitere Maßnahmen erforderlich.

Nitrat im Grundwasser

Verteilung der Nitratgehalte im EUA-Grundwassermessnetz 2010



Quelle: Umweltbundesamt 2013 nach Angaben der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

Grundwasser ist ein Teil des Wasserkreislaufs und ein wesentliches Element des Naturhaushaltes. Es stammt überwiegend aus Regenwasser, das durch den Boden und den Untergrund bis in die Grundwasserleiter sickert. Im Deutschland ist Grundwasser die wichtigste Ressource zur Trinkwassergewinnung. Etwa 74 % des Trinkwassers werden aus nationalen Grundwasservorkommen entnommen [BMUB 2014b].

Erhöhte Nitratgehalte im Grundwasser stellen ein Risiko für Mensch und Umwelt dar. Hohe Nitratkonzentrationen beeinträchtigen die Ökologie der Gewässer und die Trinkwasserqualität und können sich auf die menschliche Gesundheit auswirken. Hauptursache für die teilweise hohen Nitratkonzentrationen im deutschen Grundwasser sind diffuse Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft. Dabei tragen vor allem Einträge von stickstoffhaltigen Düngemitteln zur Nitratbelastung des Grundwassers bei. Im Zuge der landwirtschaftlichen Nutzung werden Düngemittel häufig nicht standort- und nutzungsgerecht auf Böden ausgebracht und können über Versickerung ins Grundwasser gelangen. Ein Maßstab für die Höhe der Belastungen sind Stickstoffüberschüsse. Im Jahr 2012 betrug der jährliche Stickstoffüberschuss in der Gesamtbilanz für Deutschland 98 Kilogramm pro Hektar (kg/ha).

Zum vorsorglichen Grundwasserschutz betreiben die Bundesländer und andere Institutionen eine Vielzahl von Messstellen, an denen die Grundwasserbeschaffenheit überwacht wird. Für die regelmäßige Berichterstattung Deutschlands über den Zustand des Grundwassers an die Europäische Umweltagentur (EUA) wurden von den Bundesländern repräsentative Messstellen ausgewählt und zum EUA-Grundwassermessnetz zusammengefasst. Die Länder übermitteln die Daten aus diesem Messnetz jährlich an das Umweltbundesamt, das wiederum an die EUA berichtet.

Um das Grundwasser vor einer hohen Nitratbelastung zu schützen, wurden von der Europäischen Union (EU) Richtlinien zum Schutz des Grundwassers verabschiedet, die von den Mitgliedstaaten in nationales Recht umzusetzen sind:

- Bereits im Jahr 1991 hat die EU die Nitratrichtlinie erlassen, die eine Verunreinigung des Grund- und Oberflächenwassers durch Nitrat aus der Landwirtschaft verhindern soll. Mit dieser Richtlinie schreibt die EU die Einhaltung der „guten fachlichen Praxis“ in der Landwirtschaft sowie weitere Reduktionsmaßnahmen in Aktionsprogrammen vor. Dazu gehört auch, dass Landwirte die Düngeverordnung konsequent anwenden sollen.

- Mit der EU-Trinkwasserrichtlinie legte die EU 1998 einen verbindlichen Nitratgrenzwert von 50 mg/l im Trinkwasser fest.

- Die EU-Grundwasserrichtlinie (GWRL) aus dem Jahr 2006 (novelliert 2014) ergänzt die EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) aus dem Jahr 2000. Sie sieht ebenfalls einen Schwellenwert von 50 mg/l für Nitrat vor, bei dessen Überschreitung kein „guter“ chemischer Grundwasserzustand mehr vorliegt, so dass Gegenmaßnahmen zu ergreifen sind.

Zur Erreichung der WRRL-Ziele werden in Deutschland im 6-jährigen Rhythmus Bewirtschaftungspläne aufgelegt, die auch Maßnahmenprogramme zur Verringerung der Nitratbelastung und zur Grundwasserreinhaltung beinhalten.

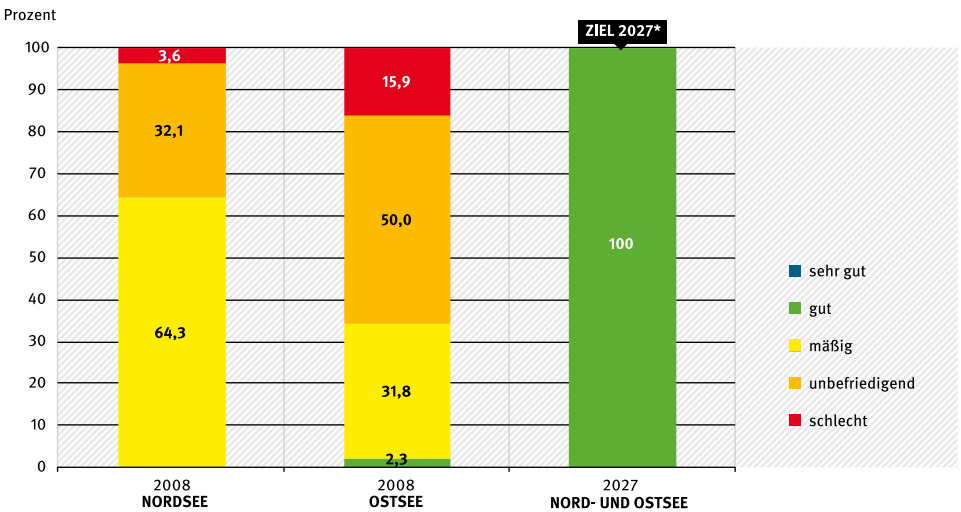
Nitratgehalt des Grundwassers

Nitrate können die Qualität des Grundwassers beeinträchtigen. Um Gefährdungen des Grundwassers frühzeitig zu erkennen, überwachen die Bundesländer mit landeseigenen Messnetzen den Grundwasserzustand in Deutschland. Bei diesen Messungen wird auch der Nitratgehalt des Grundwassers regelmäßig überprüft.

Dem Umweltbundesamt liegen für das Jahr 2010 die Nitratkonzentrationen von 723 Grundwassermessstellen des repräsentativen EUA-Grundwassermessnetzes vor. Die Messungen zeigen, dass an 50,9 % der Messstellen keine oder nur sehr geringe Nitratbelastungen von unter 10 Milligramm pro Liter (mg/l) auftraten. An 35,1 % der Messstellen lagen die Nitratkonzentrationen zwischen 10 und 50 mg/l. Das Grundwasser an diesen Messstellen war deutlich bis stark durch Nitrat belastet. Die verbleibenden 14,0 % der Messstellen wiesen hohe Nitratkonzentrationen von über 50 mg/l auf. Dieses Grundwasser kann nicht ohne weitere Aufbereitung oder Verschneidung mit unbelastetem Wasser zur Trinkwassergewinnung genutzt werden, da es den Nitratgrenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (TrinkwV 2001) von 50 mg/l überschreitet.

Zustand der Küstengewässer von Nord- und Ostsee

Ökologischer Zustand der bewerteten Wasserkörper der Übergangs- und Küstengewässer



* Ziel der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL): alle Wasserkörper in mindestens gutem Zustand bis 2015; Verlängerung bis 2027

Quelle: Voß et al. (2010), Ökologische Zustandsbewertung der deutschen Übergangs- und Küstengewässer 2009

Zustand der Küstenwasserkörper von Nord- und Ostsee

Im Jahr 2009 wurde der ökologische Zustand der Übergangs- und Küstengewässer von Nord- und Ostsee bewertet. Es zeigte sich, dass nahezu alle Küstenwasserkörper der Nord- und Ostsee in „mäßigem“ bis „schlechtem“ Zustand sind. Nur einer der insgesamt 72 untersuchten Wasserkörper in Nord- und Ostsee erreichte den „guten“ ökologischen Zustand. Das schlechte Ergebnis resultiert in beiden Meeren aus übermäßigen Nährstoffeinträgen, die über Flüsse in die Meere gelangen und zur Eutrophierung der Küstenbereiche beitragen.

Unterschiede zwischen der Nord- und Ostsee bestehen vor allem im Grad der Schädigung. Während 15,9 % der Wasserkörper im Küstenbereich der Ostsee in „schlechtem“ Zustand“ waren, traf dies auf nur 3,6 % der Wasserkörper im Küstenbereich der Nordsee zu [Voß et al. 2010].

Ziel der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist es, alle Küsten- und Übergangsgewässer bis spätestens 2027 in einen „guten“ ökologischen Zustand zu überführen. Ohne deutliche Reduzierung der Nährstoffeinträge aus den Flusseinzugsgebieten wird dieses Ziel nicht zu erreichen sein.

Die Küstengewässer der Nord- und Ostsee sind durch menschliche Einflüsse gefährdet. Übermäßige Einträge von Nähr- und Schadstoffen durch Flüsse bewirken eine Eutrophierung und Verunreinigung küstennaher Ökosysteme. In der Folge wird das ökologische Gleichgewicht der Meeresumwelt gestört und es kommt zu einer Veränderung der Artenzusammensetzung in den Küstengewässern.

Mit der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) hat die EU im Jahr 2000 die Grundlage für ein Gewässerschutzkonzept, das eine ganzheitliche Betrachtung des Grundwassers, der Flüsse, der Seen und der Küstengewässer vorsieht, geschaffen. Ein wichtiges Ziel der WRRL ist, bis zum Jahr 2015 (bzw. bei Fristverlängerung bis zum Jahr 2027) die Küstengewässer der Nord- und Ostsee in einen „guten“ ökologischen Zustand zu überführen. Der ökologische Zustand der Küstenwasserkörper wird in der Hauptsache am Vorhandensein naturraumtypischer Lebensgemeinschaften gemessen. Die Bewertung erfolgt anhand der biologischen Qualitätskomponenten Phytoplankton (Mikroalgen), Makrophyten (Großalgen und Blütenpflanzen), Makrozoobenthos (wirbellose Bodentiere) und Fische. Gewässerstrukturelle und physikalisch-chemische Merkmale kommen unterstützend hinzu. Die biologische Qualitätskomponente mit dem schlechtesten Bewertungsergebnis bestimmt die Einordnung in die Zustandsklasse. Für Wasserkörper, die in Folge physikalischer Veränderungen durch den Menschen in ihrem Wesen erheblich verändert waren und daher keinen „guten“ ökologischen Zustand aufweisen können, erfolgte die Bewertung des ökologischen Potenzials.

Die Erfüllung der Anforderungen der WRRL erfolgt in verschiedenen Schritten. Nach Umsetzung der Richtlinie in nationales Recht 2003 haben die Länderbehörden von Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Bremen, Hamburg und Mecklenburg-Vorpommern die deutschen Übergangs- und Küstengewässer 2004 einer ersten Bestandsaufnahme unterworfen. Sie beruhte auf einer vorläufigen Einschätzung des ökologischen Zustands, da viele Bewertungsverfahren sich noch in der Entwicklung befanden. Im Jahr 2009 wurden Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme aufgestellt, um den Gewässerzustand zu verbessern. Für die Aufstellung der Bewirtschaftungspläne wurde auch der ökologische Zustand der Übergangs- und Küstengewässer der Nordsee und der Ostsee bewertet.

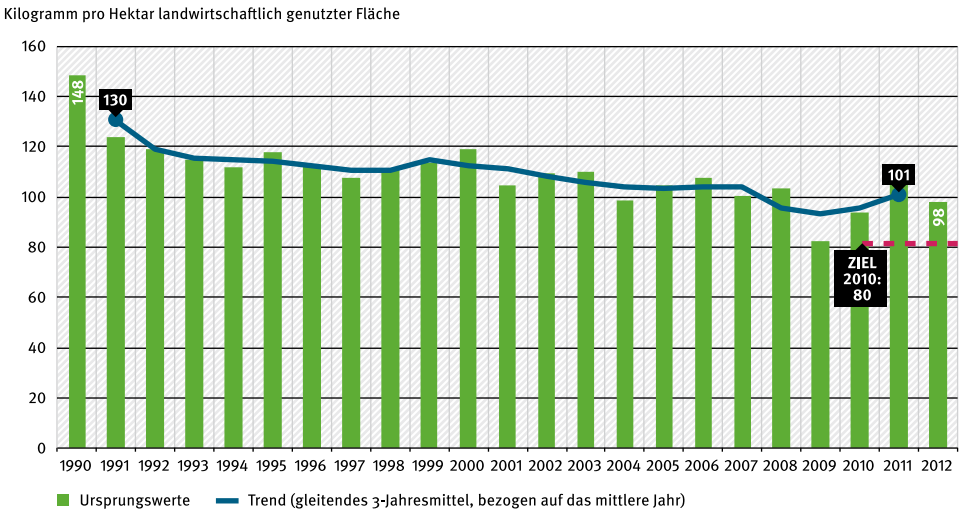
Im Jahr 2014 wurde eine Folgebewertung gemäß WRRL für die Küsten- und Übergangsgewässer durchgeführt. Die vorläufigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich der ökologische Zustand gegenüber 2009 nicht grundlegend verbessert hat. Voraussichtlich wird 2014 kein Wasserkörper den „guten“ Zustand erreicht haben. Die Ursachen liegen darin begründet, dass die bislang ergriffenen Maßnahmen zur Reduktion der Nährstoffeinträge nicht ausreichend sind und die Übergangs- und Küstengewässer nur mit Zeitverzögerung auf eine Reduktion der Nährstoffeinträge reagieren.

04

LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT

Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft

Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft (Gesamtbilanz)



Quelle: Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Julius Kühn Institut (JKI) Braunschweig und Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement (ILR), Universität Gießen, 2014

Stickstoffüberschuss der Landwirtschaft verringern

Von 1991 bis 2011 ist der Stickstoffüberschuss in der Landwirtschaft im gleitenden 3-Jahresmittel von 130 Kilogramm pro Hektar und Jahr (kg/ha*a) auf 101 kg/ha*a gesunken. Das entspricht einem Rückgang um rund 22 %. Die Abnahme der Stickstoffüberschüsse zu Beginn der 1990er Jahre ist zu großen Teilen auf die Reduktion der Tierbestände in den neuen Bundesländern zurückzuführen. Seit 1993 lag der durchschnittliche jährliche Rückgang des Saldos bei etwa 1 %. Er beruhte auf einem leichten Rückgang beim mineralischen Düngemitteleinsatz und auf Effizienzgewinnen bei der Stickstoffnutzung infolge von Ertragssteigerungen in der Pflanzenproduktion und höherer Futterverwertung bei Nutztieren.

Die Bundesregierung hatte das Ziel, den Stickstoffüberschuss in der Landwirtschaft in der Gesamtbilanz bis zum Jahr 2010 von 130 auf 80 kg/ha*a zu reduzieren [Bundesregierung 2002]. Bis 2015 sollte eine weitere Verringerung angestrebt werden [BMU 2007]. Das Ziel wurde nicht eingehalten. Im Jahr 2011 wurde der Zielwert um 21 kg/ha*a (gleitendes 3-Jahresmittel) oder rund 26 % überschritten. Ein neues Ziel wurde von der Bundesregierung noch nicht festgelegt. Das Umweltbundesamt empfiehlt, den Stickstoffüberschuss in der Gesamtbilanz auf 50 kg/ha*a bis 2040 zu verringern [UBA 2014b]. Außerdem spricht sich das Umweltbundesamt für eine Verschärfung der Vorgaben der Düngeverordnung und eine bessere Umsetzung derselben aus.

Stickstoff ist ein unentbehrlicher Nährstoff für alle Lebewesen. In der Landwirtschaft wird Stickstoff als Dünger eingesetzt, um Nährstoffverluste auszugleichen, Ernteerträge zu steigern und die Bodenfruchtbarkeit zu verbessern. Im Übermaß in die Umwelt eingetragener Stickstoff kann jedoch gravierende Auswirkungen auf den Naturhaushalt haben. Wird überschüssiger Stickstoff nicht durch Pflanzen aufgenommen, kann er in angrenzende Gewässer oder die Luft gelangen. Zu den bedeutsamsten Folgen hoher Stickstoffeinträge zählen die Eutrophierung von Ökosystemen, die Belastung des Grundwassers mit Nitrat und die Versauerung von Ökosystemen.

Eine Maßzahl für die potenziellen Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft in Grundwasser, Oberflächengewässer und Luft ist der Stickstoffüberschuss, der aus der Stickstoffgesamtbilanz ermittelt wird. Die Stickstoffbilanz der Landwirtschaft ergibt sich aus der Gegenüberstellung von Stickstoffzufuhr und -abfuhr. Zufuhren sind Düngemittel, außerlandwirtschaftliche Emissionen, biologische Stickstofffixierung, Saat- und Pflanzgut sowie Futtermittel. Die Stickstoffabfuhr errechnet sich aus den in den landwirtschaftlichen Produkten enthaltenen Stickstoffmengen. Der Saldo wird nach der Hoftorbilanz berechnet. Dabei wird angenommen, dass die Stickstoffmenge, die nach der Stickstoffbilanzierung übrig ist, auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche und in der Umwelt zurückbleibt.

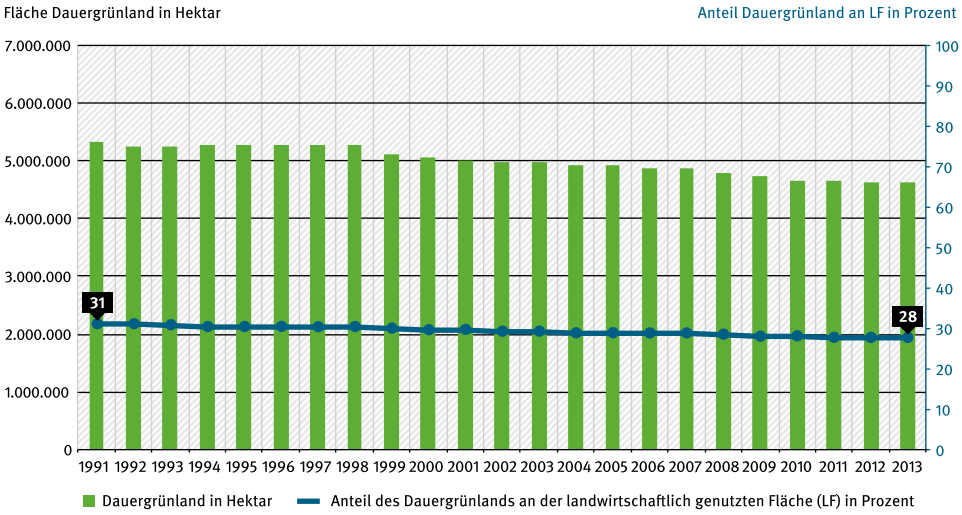
2010 stammten demnach 50 % der Stickstoffzufuhr in den deutschen Agrarsektor aus Mineraldünger, 22 % aus inländischem Tierfutter und 12 % aus Futtermittelimporten. Hinzu kamen 7 % durch die biologische Stickstofffixierung von Leguminosen; 5 % wurden über die Luft aus nicht-landwirtschaftlichen Quellen eingetragen und 1 % stammte aus Saat- und Pflanzgut. Die Stickstoffabfuhr fand größtenteils über pflanzliche und tierische Produkte statt. Die Ergebnisse zeigen, dass trotz des tendenziellen Rückgangs in den vergangenen Jahren auch heute noch zu hohe Stickstoffüberschüsse entstehen. Die Gründe liegen hauptsächlich in nicht standortgerechter Düngung und übermäßiger Konzentration von Tierbeständen. Dabei haben diffuse Nährstoffeinträge in Flüsse und das Grundwasser dort ihr Maximum, wo zu hohe Tierbestände auf austragungsgefährdeten Standorten gehalten werden. Dies ist im gesamten Nordwesten Deutschlands und im Alpenvorland der Fall.

Um eine Reduktion der Stickstoffüberschüsse zu erreichen, wurde 1996 die Düngeverordnung erlassen. Diese schreibt vor, dass Landwirte nur dem Nährstoffbedarf der Pflanzen entsprechend düngen dürfen. Seit 2007 darf der Stickstoffüberschuss des Einzelbetriebs (Betriebsüberschuss nach der Flächenbilanz) einen gesetzlich festgelegten Höchstwert nicht überschreiten. Dieser Höchstwert wurde (über drei Jahre gemittelt) schrittweise von 90 kg/ha*a auf 60 kg/ha*a gesenkt. Werte der Flächenbilanz sind um etwa 30 kg/ha*a kleiner als Werte der Gesamt- oder Hoftorbilanz, weil sie die Stickstoffmengen nicht enthalten, die aus den Ställen sowie bei der Gülle- und Mistlagerung in die Luft entweichen.

Analysen belegen, dass hohe Stickstoffüberschüsse vor allem in Betrieben mit hohem Viehbesatz anfallen. Hier gibt es noch Minderungspotenziale: Die Effizienz der Stickstoffnutzung lässt sich zum Beispiel durch Optimierung des betrieblichen Nährstoffmanagements, standortabgestimmte Bewirtschaftung, geeignete Nutzpflanzensorten und kleinere Tierbestände verbessern [UBA 2011].

Grünlandumbruch

Gesamtfläche von Dauergrünland und prozentualer Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) in Deutschland



Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) 2014, Statistik und Berichte

Erhalt des Dauergrünlands

Als Grünland bezeichnet man Pflanzengemeinschaften aus Gräsern und krautartigen Pflanzen, die auf natürliche Weise oder durch menschliche Nutzung entstanden sind. Zur Grünlandfläche gehören wichtige Naturschutzflächen wie Feuchtgrünland, Magerrasen und Streuobstwiesen, aber auch Wiesen und Weiden, die zur Nahrungs- und Futtermittelherstellung und zur Biomassegewinnung genutzt werden. Insbesondere extensiv bewirtschaftete Grünlandstandorte weisen eine große Artenvielfalt auf [BfN 2014].

In Deutschland ist das Grünland in den letzten Jahren stark unter Druck geraten. Während 1991 noch über 5,3 Mio. ha landwirtschaftlich genutzter Fläche als Dauergrünland bewirtschaftet wurde, lag die Dauergrünlandfläche im Jahr 2013 nur noch bei 4,6 Mio. ha. Damit reduzierte sich die Gesamtfläche des Dauergrünlands in diesem Zeitraum um etwa 0,7 Mio. ha.

Ziel der deutschen und europäischen Agrarpolitik ist es, Grünlandflächen zukünftig zu erhalten und weiteren Grünlandumbruch zu verhindern.

Grünland erfüllt vielfältige Funktionen in der Agrarlandschaft und ist von großem Wert für den Naturschutz. Grünlandstandorte beherbergen über die Hälfte aller in Deutschland vorkommenden Arten. Extensiv bewirtschaftetes Grünland ist ein wichtiger Standort für Pflanzengesellschaften, die nährstoffarme Böden bevorzugen und in der Agrarlandschaft selten sind. Gleiches gilt für an solche Standorte angepasste, gefährdete Tierarten. Darüber hinaus sind Grünlandflächen bedeutsam für den Boden- und Gewässerschutz und leisten als Kohlenstoffsenken einen Beitrag zum Klimaschutz.

Der Grünlandrückgang ist Folge einer intensiveren Landwirtschaft und damit verbundener Landnutzungsänderungen. Auslöser war und ist die hohe Nachfrage nach bestimmten Agrarprodukten wie zum Beispiel Mais als Tierfutter, verstärkt durch die Biomasse-Förderung zur energetischen Verwertung. Weiden und Wiesen werden hierdurch regional vermehrt für den Anbau von Energiepflanzen in Anspruch genommen. Eine Auswertung der Daten mehrerer Bundesländer von 2009 zeigt, dass Mais mit über 50 % die dominante Flächennutzung nach einer Grünlandumwandlung in Ackerland ist. Die Intensivierung der Milchviehwirtschaft und niedrige Milchpreise fördern außerdem den Grünlandumbruch, da Landwirte ihre Kühe bei ganzjähriger Stallhaltung zunehmend mit Kraftfutter (zum Beispiel Mais, Rapsschrot und Soja) füttern, anstatt diese traditionell auf der Weide zu halten. Ferner dient Grünland auch als „Flächenreserve“ bei Landnutzungsänderungen. In Deutschland werden täglich etwa 70 ha Fläche für Siedlungs- und Verkehrszwecke neu in Anspruch genommen. Der dadurch bedingte Verlust an Ackerfläche wird tendenziell durch Grünlandumbruch kompensiert.

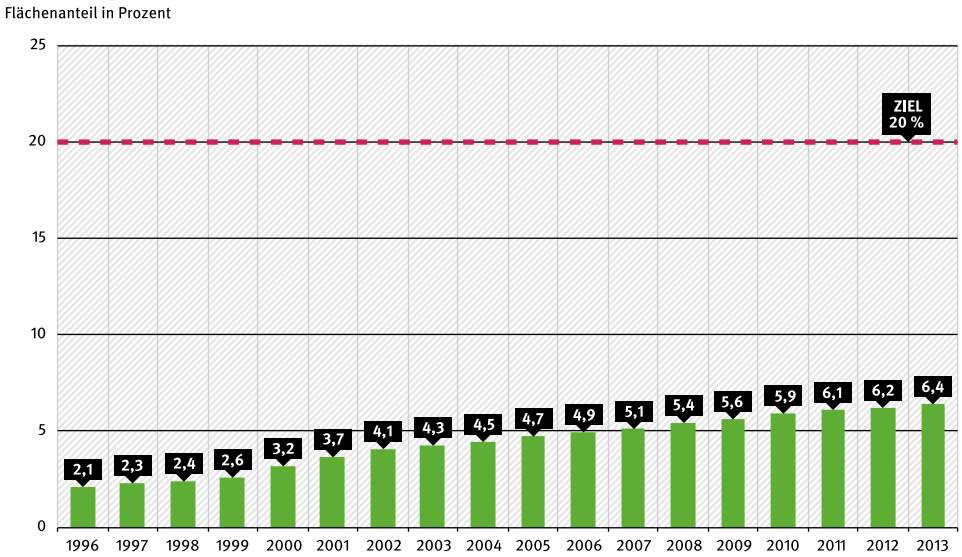
Aus Natur- und Klimaschutzsicht bedenklich ist, dass der Grünlandumbruch auch auf ökologisch wertvollen Standorten der Halbtrockenrasen und Feuchtgrünländer (Nieder- und Anmoorstandorte) erfolgt. Wird auf diesen Flächen anschließend intensiver Ackerbau betrieben, kann das gravierende Folgen für die Umwelt haben (Artenverlust, Nitratauswaschung, Treibhausgas-Emissionen, Erosionsgefahr).

Zum Schutz des Dauergrünlands wurde 2005 mit der Auflagebindung für Direktzahlungen (Cross Compliance) in der EU ein Dauergrünlanderhaltungsgebot für Landwirte, die Einkommensstützung durch Direktzahlungen in Anspruch nehmen, formuliert. Des Weiteren wurden mit der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP) Umweltschutzanforderungen für die Förderperiode 2014 bis 2020 neu geregelt. Künftig werden 30 % der Direktzahlungen an die Einhaltung des sogenannten „Greenings“ (Fruchtartendiversifizierung, Grünlanderhalt, Bereitstellung ökologischer Vorrangflächen) gekoppelt. Der Grünlanderhalt muss künftig nicht mehr auf Länderebene, sondern einzelbetrieblich gewährleistet sein. Auf Ebene der Bundesländer darf die Grünlandfläche im Verhältnis zur Ackerfläche im Vergleich zum Jahr 2012 um nicht mehr als 5 % abnehmen. Für sensibles Dauergrünland in Flora-Fauna-Habitat-Gebieten, gilt zukünftig zudem ein Umwandlungs- und Pflugverbot.

Ob diese Auflagen ausreichen, um das Grünland in Umfang und Qualität ausreichend zu schützen, wird die für 2017/2018 angekündigte Halbzeitbewertung der neuen GAP zeigen. Die Möglichkeit, hier falls erforderlich korrigierend einzugreifen, sollte dann unbedingt genutzt werden.

Ökologischer Landbau

Anteil des Ökologischen Landbaus an der landwirtschaftlich genutzten Fläche



Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.), Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Münster-Hiltrup, verschiedene Jahrgänge; http://www.bmel.de (eingesehen am 12.09.2014)

Der Ökologische Landbau ist eine besonders ressourcenschonende, umwelt- und tiergerechte Form der Landwirtschaft. Betriebe, die nach den Grundsätzen des Ökologischen Landbaus wirtschaften, verzichten auf mineralische Düngemittel und chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel und erbringen eine Reihe positiver Umweltleistungen. Die Anzahl der Tiere ist in Abhängigkeit von der Betriebsfläche begrenzt. Grundsatz der Bewirtschaftungsart sind möglichst geschlossene Nährstoffkreisläufe, eine vielfältige Fruchtfolge sowie tiergerechte Haltungsverfahren. Der Ökologische Landbau ist somit ein wesentliches Element einer am Leitbild der Nachhaltigkeit ausgerichteten Agrarpolitik. Ihm kommt eine Vorreiterrolle für eine nachhaltige Landbewirtschaftung zu.

Im Jahr 2013 bewirtschafteten in Deutschland 23.271 Betriebe, das sind 8,2 % aller Agrarbetriebe, zusammen eine landwirtschaftlich genutzte Fläche von 1.060.669 ha nach den Regeln des Ökologischen Landbaus. Die Zahl der Betriebe stieg damit im Vergleich zum Vorjahr um etwa 1,0 %, während die ökologisch bewirtschaftete Fläche in Deutschland um etwa 2,5 % zunahm (BMEL 2014).

Die meisten ökologisch/biologisch wirtschaftenden landwirtschaftlichen Betriebe in Deutschland sind in Verbänden organisiert. Die Richtlinien der deutschen Anbauverbände erfüllen die Kriterien der EG-Öko-Verordnung und gehen in einigen Punkten über die EG-Vorschriften hinaus. Die meisten dieser Anbauverbände gehören dem Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e. V. (BÖLW) als Spitzenverband der gesamten deutschen Biobranche an.

Bioprodukte erfreuen sich in Deutschland wachsender Beliebtheit. Deutschland ist größter Absatzmarkt und größter Bio-Produzent in Europa. Im Jahr 2014 wurde ein Umsatz von geschätzten 7,91 Mrd. Euro erzielt [BÖLW 2015]. Das entspricht einem Zuwachs von rund 5 % gegenüber dem Vorjahr (2013: 7,55 Mrd. Euro). Bezogen auf den gesamten Lebensmittelmarkt lag der Bio-Anteil bei etwa 4 % (2013). Trotz des leichten Zuwachses der ökologisch bewirtschafteten Flächen von 2,7 % zwischen 2013 und 2014, übersteigt die Nachfrage nach Bioprodukten das Angebot noch immer deutlich. Ein Teil dieser Importe könnte auch hierzulande produziert werden. Die Bereitschaft von Landwirten zur Umstellung auf ökologischen Landbau setzt jedoch eine finanzielle Planungssicherheit und Verlässlichkeit voraus. Das Ziel der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung, einen Anteil von 20 % Ökolandbauflächen in Deutschland zu erreichen, hängt ganz wesentlich von der Sicherstellung ausreichender Mittel für den Ökolandbau ab. Es liegt somit in der Hand der europäischen und deutschen Agrarminister, sich für eine angemessene Ausstattung der zweiten Säule der Agrarpolitik und entsprechende Mittel im Bundes- und Länderhaushalt einzusetzen, um die Belange des Umweltschutzes in der Landwirtschaft stärker zu unterstützen und den ökologischen Landbau ausreichend zu fördern.

Steigender Anteil der Ökolandbaufläche in Deutschland

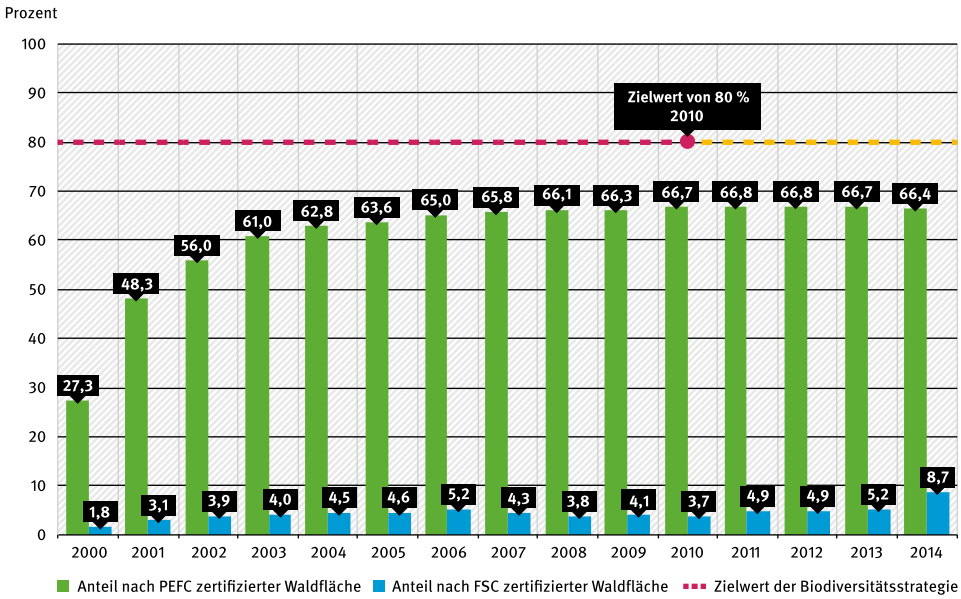
Nach Angaben des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) wurden im Jahr 2013 in Deutschland rund 6,4 % der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche nach den Prinzipien des Ökologischen Landbaus bewirtschaftet [BMEL 2014]. Zwischen 1996 und 2013 erhöhte sich der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche damit um 4,3 %.

Ziel der Bundesregierung ist es, den Ökologischen Landbau in Deutschland weiter zu stärken. Hierzu soll der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland auf 20 % erhöht werden.

Es ist absehbar, dass das Ziel der Bundesregierung in den nächsten Jahren voraussichtlich nicht erreicht werden kann. Weitere Anstrengungen sind demnach nötig, um den Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche zukünftig zu vergrößern.

Nachhaltige Forstwirtschaft

Anteil nach PEFC bzw. FSC zertifizierter Waldfläche



Quelle: PEFC Deutschland (2014), FSC Deutschland (2014), Bundesamt für Naturschutz (2014)

Anteil der zertifizierten Waldfläche in Deutschland stagniert

Zentral für den Schutz der Wälder und den Erhalt ihrer Leistungsfähigkeit ist ein nachhaltiger und effizienter Umgang mit dem Rohstoff Holz. Anspruchsvolle Zertifizierungssysteme für nachhaltige Waldwirtschaft und die Verwendung zertifizierten Holzes sind hierfür wichtige Instrumente. Im Jahr 2014 betrug der Anteil der nach PEFC zertifizierten Waldfläche 66,4 %, während der Anteil der nach FSC zertifizierten Waldfläche bei 8,7 % lag. Der Anteil der zertifizierten Waldfläche an der gesamten Waldfläche hat in den Jahren 2000 bis 2003 stark zugenommen. Seit dem Jahr 2004 wird hingegen nur noch ein geringer jährlicher Zuwachs der zertifizierten Waldfläche verzeichnet.

Die Bundesregierung hat in der „Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt“ das Ziel festgelegt, dass 80 % der Waldfläche in Deutschland bis 2010 nach hochwertigen ökologischen Standards zertifiziert sein sollen. Das Ziel wurde im Jahr 2010 nur knapp verfehlt.

Die Zertifizierung ist eine freiwillige Selbstverpflichtung der Forstbetriebe, über die gesetzlichen Mindestanforderungen hinaus weitere Mindestnormen im ökologischen, ökonomischen und sozialen Bereich einzuhalten. Mit der Zertifizierung nach einem anspruchsvollen Zertifizierungssystem dokumentieren die Waldbesitzer ihre Bereitschaft, bei der Bewirtschaftung ihrer Flächen Erfordernisse der Nachhaltigkeit sowie des Natur- und Artenschutzes über den gesetzlich vorgegebenen Standard hinaus zu berücksichtigen.

IN DEUTSCHLAND KONNTEN SICH FOLGENDE FORSTLICHE ZERTIFIZIERUNGSSYSTEME ETABLIEREN:

- Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes (PEFC)
- Forest Stewardship Council (FSC)
- Naturland-Zertifikat

Das PEFC wurde 1999 initiiert und basiert inhaltlich auf den Beschlüssen der Nachfolgekonferenzen der Umweltkonferenz von Rio de Janeiro 1992. Die Einführung des Zertifizierungssystems geht auf eine Initiative von skandinavischen, französischen, österreichischen und deutschen Waldbesitzen zurück. Vorrangiges Ziel von PEFC ist die Dokumentation und Verbesserung der nachhaltigen Waldbewirtschaftung im Hinblick auf ökonomische, ökologische und soziale Standards. Mit einer Fläche von etwa 7,36 Mio. ha ist das PEFC das System mit der größten zertifizierten Fläche in Deutschland [PEFC 2014].

Das FSC wurde 1993 eingeführt und ist ein international bedeutsames Waldzertifizierungssystem. Den FSC Deutschland als nationale Initiative gibt es jedoch erst seit 1997. Der FSC wurde mit dem Ziel gegründet, eine ökologisch angepasste, sozial förderliche und wirtschaftlich rentable Bewirtschaftung der Wälder zu fördern. Das FSC-Zertifizierungssystem wird von den meisten Umwelt- und Naturschutzorganisationen unterstützt. Ende 2014 wurden in Deutschland etwa 965.000 ha Wald nach den Standards des FSC bewirtschaftet [FSC 2014].

Das Naturland-Zertifikat wurde 1995 von Naturland, Greenpeace, dem Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND), dem World Wide Fund For Nature (WWF) und Robin Wood entwickelt. Ziel von Naturland ist eine ökologische und sozial verantwortliche Nutzung der Wälder. Derzeit sind etwa 54.000 ha nach den Naturland-Kriterien zur ökologischen Waldnutzung in Deutschland zertifiziert [Naturland 2014].

Der Anteil der nach PEFC und FSC zertifizierten Waldfläche wird als Indikator der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt verwendet. Es ist dabei zu beachten, dass Waldflächen sowohl nach PEFC als auch nach FSC zertifiziert sein können und das Ausmaß der Überschneidung nicht exakt ermittelbar ist. Ferner sind die nach Naturland zertifizierten Waldflächen in den Zahlen des FSC enthalten.

05

UMWELT UND WIRTSCHAFT

Umweltwirtschaft und grüne Zukunftsmärkte

Produktion von potenziellen Umweltschutzgütern in Deutschland nach Umweltbereichen

UMWELTBEREICH	PRODUKTION IN MILLIARDEN EURO			VERÄNDERUNG IN PROZENT		
	2009	2010	2011	2009/10	2010/11	2009/11
Abfall	7,8	8,9	10,2	13,2	15,7	31,0
Abwasser	14,0	14,6	16,2	4,5	10,6	15,5
Lärm	3,6	4,3	5,3	17,3	25,7	47,4
Luft	5,2	6,2	7,5	19,9	21,2	45,3
Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik (MSR)	5,2	6,0	6,7	15,8	11,6	29,3
Klimaschutz	30,2	34,3	37,5	13,7	9,2	24,1
darunter						
Güter zur rationellen Energieverwendung	14,7	16,3	17,9	10,9	9,4	21,3
Güter zur rationellen Energieumwandlung	2,3	2,7	2,7	17,6	-0,3	17,2
Güter zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen	13,1	15,2	16,8	16,2	10,6	28,5
Umwelt und Klimaschutz insgesamt*	**67,7**	**76,2**	**84,8**	**12,6**	**11,2**	**25,2**
nachrichtlich: Industrieproduktion	1.065	1.231	1.366	15,6	10,9	28,2

* einschl. wegen Geheimhaltung nicht zurechenbarer Gütergruppen

Quelle: Statistisches Bundesamt, Berechnungen des NIW nach der neuen Liste potenzieller Umweltschutzgüter 2013, siehe auch Gehrke, Schasse, Ostertag (2013), S. 23

Umweltschutz stärkt den Wirtschaftsstandort: Produktion von Umweltschutzgütern

Die Umweltwirtschaft ist eine Querschnitts-Branche, die alle Unternehmen erfasst, die Umweltschutzgüter und -dienstleistungen anbieten.

Im Jahr 2011 wurden in Deutschland potenzielle Umwelt- und Klimaschutzgüter im Wert von fast 85 Mrd. Euro hergestellt. Das entspricht 6,2 % des Werts der gesamten Industrieproduktion. Zwischen 2009 und 2011 erhöhte sich der Produktionswert um 25 %. Insgesamt hat die Produktion potenzieller Umwelt- und Klimaschutzgüter im Aufschwung nach dem Krisenjahr 2009 mit 13 % zunächst nicht ganz so stark zugenommen wie die der Industrieproduktion insgesamt (+16 %). Dies dürfte vor allem damit zusammenhängen, dass die gesamte Industrieproduktion 2009 stärker einbrach als die Produktion potenzieller Umwelt- und Klimaschutzgüter [Gehrke 2014].

Zu den statistisch erfassten „potenziellen Umwelt- und Klimaschutzgütern“ gehören Güter wie Luft- und Abwasserfilter oder Rotorblätter für Windkraftanlagen, die ausschließlich für Umweltschutzzwecke eingesetzt werden. Weiterhin werden auch Güter einbezogen, die sowohl im Umweltschutz als auch zu anderen Zwecken eingesetzt werden können, wie beispielsweise Pumpen, Leitungen oder Mess-, Steuer- und Regelgeräte. Das Konzept der potenziellen Umwelt- und Klimaschutzgüter haben Wirtschaftsforschungsinstitute in Zusammenarbeit mit dem Statistischen Bundesamt entwickelt.

GRÜNE ZUKUNFTSMÄRKTE SIND:

- Umweltfreundliche Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Energie,
- Energieeffizienz,
- Rohstoff- und Materialeffizienz,
- Nachhaltige Mobilität,
- Nachhaltige Wasserwirtschaft,
- Abfall- und Kreislaufwirtschaft.

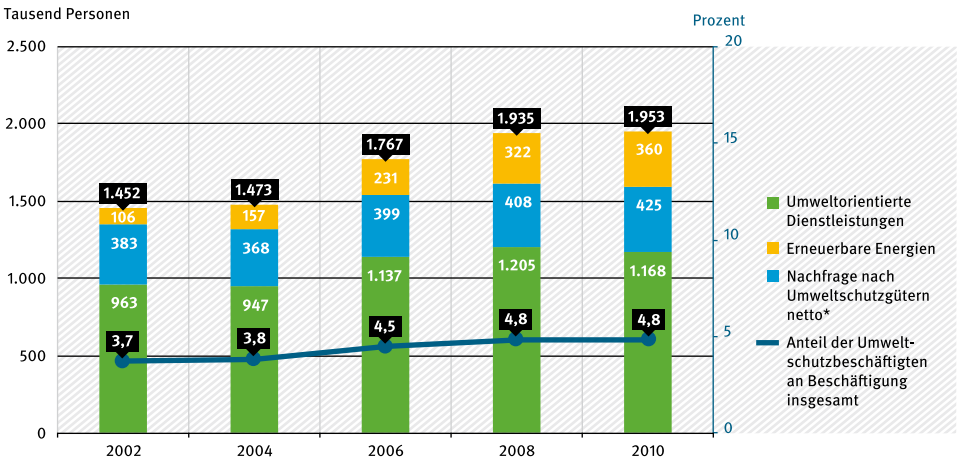
Die Produktion von Umwelt- und Klimaschutzgütern leistet nicht nur einen Beitrag zur Verbesserung der Umweltsituation, sondern spielt auch als Wirtschaftsfaktor eine wichtige Rolle. Umweltschutz entwickelt sich zunehmend auch zu einem Kernthema in den „klassischen“ Wirtschaftszweigen wie der Automobilindustrie oder dem Maschinenbau. Der Einsatz von Umwelt- und Effizienztechnologien gewinnt an Bedeutung und entscheidet wesentlich über die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen.

Untersuchungen zeigen, dass deutsche Unternehmen eine starke Position auf den globalen grünen Zukunftsmärkten haben. Für diese sogenannten „grüne Zukunftsmärkte“ wird ein durchschnittliches jährliches Wachstum des globalen Marktvolumens bis 2025 von 6,5 % vorausgesagt [BMUB 2014c].

In allen sechs Sparten wies Deutschland im Jahr 2013 Anteile am Weltmarkt von mehr als 10 % auf. Besonders hohe Anteile hatte Deutschland in den Bereichen „Umweltfreundliche Erzeugung, Speicherung und Verteilung von „Energie“, „Abfall- und Kreislaufwirtschaft“ und „Nachhaltige Mobilität“ mit jeweils 17 %. Grüne Zukunftsmärkte haben eine Schlüsselrolle für die Erhaltung der Lebensgrundlagen der Menschheit und die Erfüllung ihrer Grundbedürfnisse. Zudem sind sie wirtschaftlich besonders bedeutsam.

Beschäftigung im Umweltschutz insgesamt

Entwicklung der Umweltschutzbeschäftigung



Der Schätzwert der umweltorientierten Dienstleistungen für das Jahr 2010 ist aufgrund methodischer Änderungen mit den Schätzwerten für die Vorjahre nur eingeschränkt vergleichbar.

* netto: bereinigt um Doppelzählungen. Enthalten ist die Beschäftigung durch energetische Gebäudesanierung

Quelle: Edler, D., Blazejczak, J. (2014): Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes in Deutschland im Jahr 2010. In: Umweltbundesamt, Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung 02/14.

Umweltschutz ist für eine Vielzahl von Berufen von Bedeutung. Die Palette der Umweltberufe reicht vom Straßenreiniger bis zur Fachärztin für Umweltmedizin, von der Umwelttechnikerin bis zum Schornsteinfeger, vom Energieberater bis zur Mitarbeiterin in der Umweltverwaltung.

Wie viele Beschäftigte im Umweltschutz tätig sind, kann wegen der Vielzahl der Berufsfelder und Tätigkeiten nicht einfach aus einer Statistik abgelesen werden. Um den Stellenwert des Umweltschutzes für den Arbeitsmarkt aufzuzeigen, gibt das Umweltbundesamt daher regelmäßig Forschungsprojekte in Auftrag, die auf Grundlage einer international anerkannten Methode die Zahl der im Umweltschutz beschäftigten Personen schätzen. Hauptkategorien für die Umweltschutzbeschäftigung sind umweltorientierte Dienstleistungen, die Produktion von Umweltschutzgütern, Investitionen und der Betrieb von Anlagen der erneuerbaren Energien. Da sich der Bereich erneuerbare Energien in den letzten Jahren dynamisch entwickelt hat, wurden hierfür differenziertere Studien durchgeführt, deren Ergebnisse im nächsten Beitrag dargestellt werden.

Bei den für 2010 vorliegenden Daten wird deutlich, welche (Brutto-) Beschäftigungseffekte im Umweltschutz jeweils nachweisbar sind. In einer beschäftigungspolitischen Bilanz, d.h. bei einer Nettobetrachtung, müssten von diesen Arbeitsplätzen die möglichen Arbeitsplatzverluste aufgrund von Verdrängungseffekten und Kosten-, Preis- und Wettbewerbswirkungen abgezogen werden. Empirisch lassen sich diese Nettobeschäftigungswirkungen jedoch nicht bestimmen. Das geht nur mit Modellrechnungen oder Szenarienanalysen, die den Einfluss einer Maßnahme auf die Beschäftigung ermitteln.

Bei allen Szenarienanalysen ist jedoch zu beachten: Ziel des Umweltschutzes ist es nicht primär, möglichst viele Arbeitsplätze zu schaffen, sondern Umweltqualitätsziele effizient – das heißt zu den geringsten volkswirtschaftlichen Kosten – zu erreichen. Dass Umweltschutz in vielen Fällen auch per Saldo Arbeit schafft, liegt unter anderem daran, dass arbeitsintensive Sektoren überdurchschnittlich profitieren. Daher führt eine Umschichtung der Gelder in den Umweltschutz in vielen Fällen nicht nur brutto, sondern auch netto zu mehr Beschäftigung. Hinzu kommt, dass Umweltschutzmaßnahmen zum Teil Importe durch inländische Wertschöpfung ersetzen – etwa bei Energiesparinvestitionen, die den Verbrauch fossiler Energieträger wie Öl oder Gas verringern.

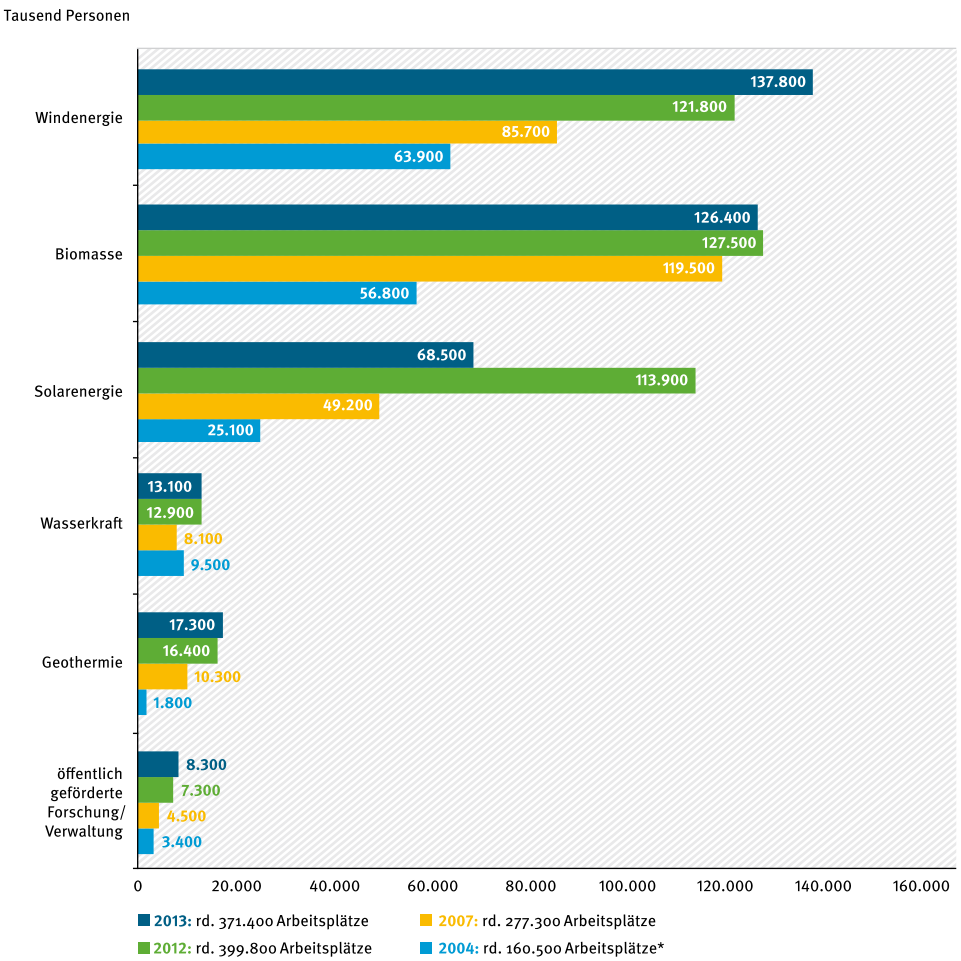
Umweltschutz schafft Arbeitsplätze

Der Umweltschutz ist ein wichtiger Faktor für den Arbeitsmarkt in Deutschland. Im Jahr 2010 verdankten rund 2 Mio. Menschen ihren Arbeitsplatz dem Umweltschutz. Das entspricht etwa 4,8 % aller Erwerbstätigen in Deutschland. Etwa 60 % dieser Arbeitsplätze entfallen auf umweltorientierte Dienstleistungen, wie etwa Energieeinsparberatungen [Edler 2014]. In den vergangenen Jahren ist die Beschäftigung im Umweltschutz stetig angestiegen und hat sich nun auf hohem Niveau stabilisiert.

Bei der ausgewiesenen Zahl der Beschäftigten handelt es sich um die Arbeitsplätze, die zur Herstellung der Umweltschutzgüter und -dienstleistungen insgesamt notwendig sind (so genannte Bruttobeschäftigungseffekte). Umweltschutzgüter werden in einer Vielzahl traditioneller Wirtschaftszweige hergestellt, etwa im Stahl-, Maschinen- und Fahrzeugbau, in der elektronischen Industrie und im Baugewerbe. Daher sind auch die Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes nicht auf einzelne Wirtschaftssektoren begrenzt, sondern wirken sich branchenübergreifend aus.

Beschäftigte durch erneuerbare Energien

Beschäftigungswirkungen erneuerbarer Energien



* Schätzung

Quelle: O'Sullivan u.a. (2014): Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2013 – eine erste Abschätzung, Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin.

Für den Arbeitsmarkt „Erneuerbare Energien“ werden vor allem technische Qualifikationen – also Ingenieure, Techniker und Handwerker – nachgefragt. Für Service und Montage besteht ein sehr großer Fachkräftebedarf. Der Ausbildungsmarkt reagierte auf die gestiegene Nachfrage nach Fachkräften. Die Zahl der Studiengänge mit Bezug zum Thema erneuerbare Energien hat sich von 144 im Jahr 2007 auf 300 im Jahr 2010 mehr als verdoppelt.

Bei den hier dargestellten Beschäftigungszahlen handelt es sich um sogenannte Bruttobeschäftigungseffekte. Die Zahlen verdeutlichen, wie viele Menschen insgesamt im Bereich erneuerbare Energien beschäftigt sind. Mit dem Ausbau erneuerbarer Energien ist jedoch auch eine Verdrängung anderer Energieerzeugungssysteme und damit eine Verringerung an Arbeitsplätzen an anderer Stelle der Wirtschaft verbunden. Modellrechnungen und Szenarienanalysen zeigen, dass sich die Erhöhung der Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien per Saldo positiv auf den Arbeitsmarkt ausgewirkt hat. Es ergibt sich eine höhere Beschäftigung als in Szenarien mit einer Energieversorgung, die weitgehend auf den Einsatz erneuerbarer Energien verzichten. Die Modellrechnungen kamen zu dem Ergebnis, dass neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien auch die Steigerung der Energieeffizienz positiv auf die Beschäftigungslage wirkt [GWS 2013].

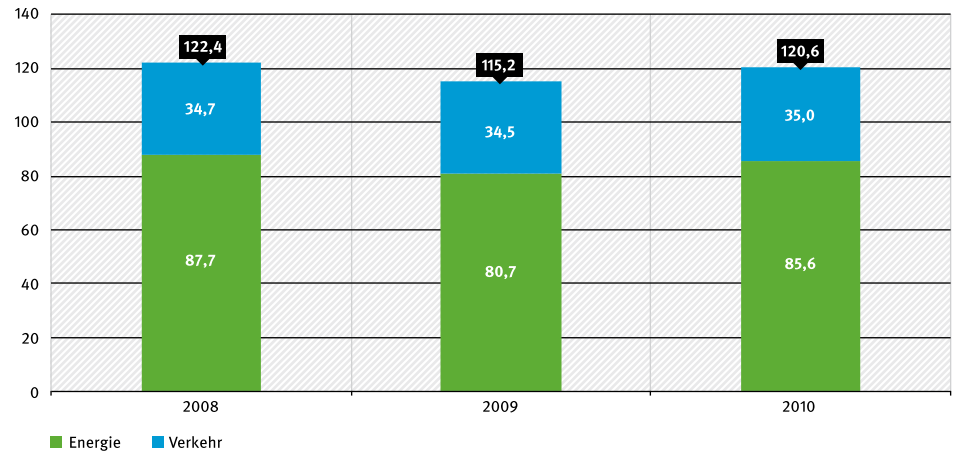
Langfristige positive Beschäftigungswirkungen durch den Ausbau erneuerbarer Energien

Insgesamt 371.400 Menschen arbeiten 2013 im Bereich erneuerbare Energien. Sie sind mit der Erstellung und dem Betrieb von Anlagen oder auch mit Forschung und Verwaltung beschäftigt. Den größten Anteil macht die Windenergie aus, gefolgt von Biomasse und Solarenergie. Langfristig betrachtet hat sich die Anzahl der Beschäftigten gegenüber 2004 mehr als verdoppelt. Von 2012 auf 2013 ist die Anzahl der Arbeitsplätze jedoch um 7 % gesunken. Diese negative Entwicklung gegenüber dem Vorjahr ist fast ausschließlich auf Einschnitte bei der Solarenergie zurückzuführen, dort sank die Beschäftigung innerhalb eines Jahres um fast 45.000 Personen. Verantwortlich dafür war vor allem der starke Rückgang bei der Neuinstallation von Solaranlagen in Deutschland. Eine gegenteilige Entwicklung ist in der Windbranche zu beobachten. Dort entstanden innerhalb eines Jahres rund 16.000 zusätzliche Arbeitsplätze. Die anderen Bereiche der erneuerbaren Energien (Biomasse, Wasserkraft, Geothermie) weisen im Vergleich zu 2012 nur sehr geringe Veränderungen auf [o´Sullivan 2014].

Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen

Umweltkosten von Energie und Verkehr

Umweltkosten (Treibhausgase und Luftschadstoffe) für Strom- und Wärmeerzeugung sowie Straßenverkehr in Milliarden Euro *



* Basierend auf Kaufkraft 2010

Quelle: Umweltbundesamt, eigene Berechnungen auf Basis von Daten der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik , TREMOD - Transport Emission Model, Erneuerbare Energie in Zahlen, Methodenkonvention zur Schätzung von Umweltkosten 2.0

Umweltkosten liegen im dreistelligen Milliardenbereich

Umweltkosten sind ökonomisch höchst relevant. Das zeigt etwa der Ökonom Nicholas Stern in seinem Review on the Economics of Climate Change im Jahr 2006. Er bezifferte in dem so genannten „Stern Report“ die allein durch den Klimawandel entstehenden Kosten auf jährlich bis zu 20 % des globalen Bruttoinlandprodukts. Auch auf Deutschland bezogene Schätzungen zeigen die ökonomische Bedeutung der Umweltkosten. So erreichen die energiebedingten Umweltkosten der Strom- und Wärmeerzeugung sowie des Verkehrs in Deutschland eine Größenordnung von 120 Mrd. Euro jährlich.

Die Umweltkosten der Energieerzeugung mit fossilen Energieträgern wie Stein- und Braunkohle sind wesentlich höher als die Umweltkosten, die bei der Nutzung erneuerbarer Energien wie Windkraft und Solarenergie entstehen. Durch Energieeinsparungen und die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien können daher nicht nur Emissionen sondern auch gesellschaftliche Folgekosten eingespart werden.

Einträge von Schadstoffen in die Umwelt belasten nicht nur die Ökosysteme und die Atmosphäre. Sie verursachen auch Schäden an der menschlichen Gesundheit oder an Sachgütern. Oftmals sind damit auch wirtschaftliche Kosten verbunden, etwa Aufwendungen für die Beseitigung von Unwetterschäden oder Kosten zur Behandlung umweltbedingter Erkrankungen.

Schäden an der menschlichen Gesundheit und Umwelt entstehen vor allem beim Einsatz fossiler Brennstoffe. Die dabei freiwerdenden Luftschadstoffe – wie Feinstäube und Stickstoffoxide – verursachen eine Zunahme von Erkrankungen (Asthma, Husten oder Bronchitis), Schäden an Gebäuden (Fassadenverschmutzung) und die ausgestoßenen Treibhausgase tragen zum Klimawandel bei.

Klimafolgeschäden und Gesundheitsschäden durch Luftschadstoffe sind bei fossilen Brennstoffen – wie Kohle, Öl und Gas – für etwa 90 % der quantifizierbaren Schäden verantwortlich. Weitere Kategorien sind Materialschäden an Gebäuden, Ernteausfälle und Wasserverschmutzung.

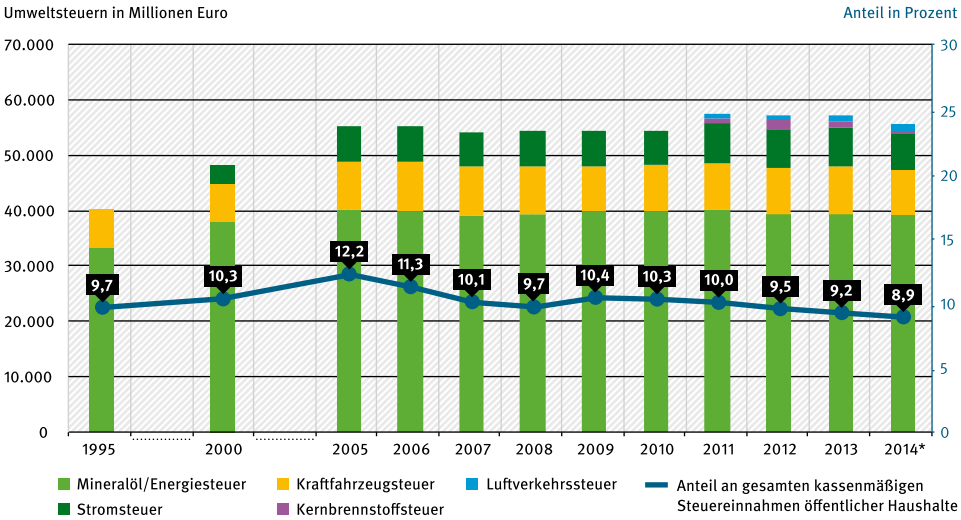
Schätzungen von Umweltkosten sind vielseitig nutzbar. Sie zeigen, wie kostspielig unterlassener Umweltschutz ist und untermauern die ökonomische Notwendigkeit anspruchsvoller Umweltziele. Mit ihrer Hilfe lassen sich auch die Kosten und Nutzen von umwelt- und klimapolitischen Maßnahmen besser bewerten. Zum Beispiel liegt der Nutzen von Energiesparmaßnahmen nicht nur in den eingesparten Energiekosten, sondern auch in vermiedenen Umwelt- und Gesundheitsschäden.

Die Schätzung dieser Kosten ist methodisch aufwändig. Das UBA hat mit Fachleuten mehrerer Forschungsinstitute die Methodenkonvention 2.0 zur Schätzung von Umweltkosten erarbeitet [UBA 2013c]. Sie berücksichtigt den aktuellen Stand der Forschung und hilft, die Kosten für die Nutzung der Umwelt nach einheitlichen und transparenten Kriterien zu ermitteln.

So gibt es unter anderem Best-Practice-Kostensätze für Umweltkosten durch Treibhausgasemissionen, Luftschadstoffe und Lärm oder auch pro erzeugter Kilowattstunde Strom und pro gefahrenem Kilometer. Auf Grundlage der Kostensätze lassen sich die Umweltkosten schätzen, die bei der Strom- und Wärmeerzeugung sowie im Verkehrsbereich entstehen.

Umweltbezogene Steuern

Umweltbezogene Steuern in Deutschland



* vorläufige Angaben

Quelle: Statistisches Bundesamt 2015, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Umweltschutzmaßnahmen

Umweltbezogene Steuern machen nur knapp 9 Prozent der Steuereinnahmen aus

Im Jahr 2014 beliefen sich die Einnahmen aus umweltbezogenen Steuern auf 57,3 Mrd. Euro. Den größten Anteil daran hatte die Energiesteuer (die frühere Mineralölsteuer) mit 39,8 Mrd. Euro, gefolgt von der Kraftfahrzeugsteuer (8,5 Mrd. Euro) und der Stromsteuer (6,6 Mrd. Euro).

Von 2000 bis 2014 haben sich die umweltbezogenen Steuern um 18,9 % erhöht, die Steuern insgesamt stiegen jedoch um 37,7 %. Der Anteil umweltbezogener Steuern an dem gesamten Steueraufkommens beträgt daher nur noch 8,9 %. Dies ist der niedrigste Wert seit 1995.

Im Vergleich mit anderen Ländern in Europa (Durchschnitt EU-28) haben die umweltbezogenen Steuern in Deutschland einen geringeren Anteil an den gesamten Steuern und Sozialabgaben. Auch bezogen auf das BIP liegt der Anteil im EU-Vergleich unter dem Durchschnitt.

Mit der Einführung der ökologischen Steuerreform im Jahr 1999 sind die Einnahmen umweltbezogener Steuern und Gebühren in Deutschland deutlich angestiegen. Bis zum Jahr 2003 gab es eine mehrstufige Anhebung der Mineralöl- und Stromsteuersätze. Bis zum Jahr 2010 war das Aufkommen der umweltbezogenen Steuern jedoch leicht rückläufig. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass die ökologische Steuerreform in ihrer Lenkungswirkung für den Klimaschutz erfolgreich war und zu einem effizienteren Umgang mit Energie und Strom geführt hat. Die Steuersätze sind jedoch nicht entsprechend angehoben worden. Im Jahr 2011 sorgten die neu eingeführte Kernbrennstoffsteuer und die Luftverkehrssteuer für eine Zunahme. Bezogen auf den Anteil an den gesamten Steuereinnahmen liegen die umweltbezogenen Steuern nun nur noch bei 8,9 %. Das ist niedriger als vor Einführung der ökologischen Steuerreform.

Der Einsatz umweltbezogener Steuern trägt wirksam dazu bei, die ökologischen Herausforderungen zu bewältigen, die sich zum Beispiel aus dem Energie- und Ressourcenverbrauch ergeben: Unternehmen und Haushalte werden über einen höheren Preis dazu angehalten, die Umweltkosten der betreffenden Produkte in ihre Produktions- und Kaufentscheidungen einzubeziehen. Darüber hinaus werden die Unternehmen motiviert, neue umweltfreundlichere Technologien zu entwickeln und haben dadurch die Möglichkeit, ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern.

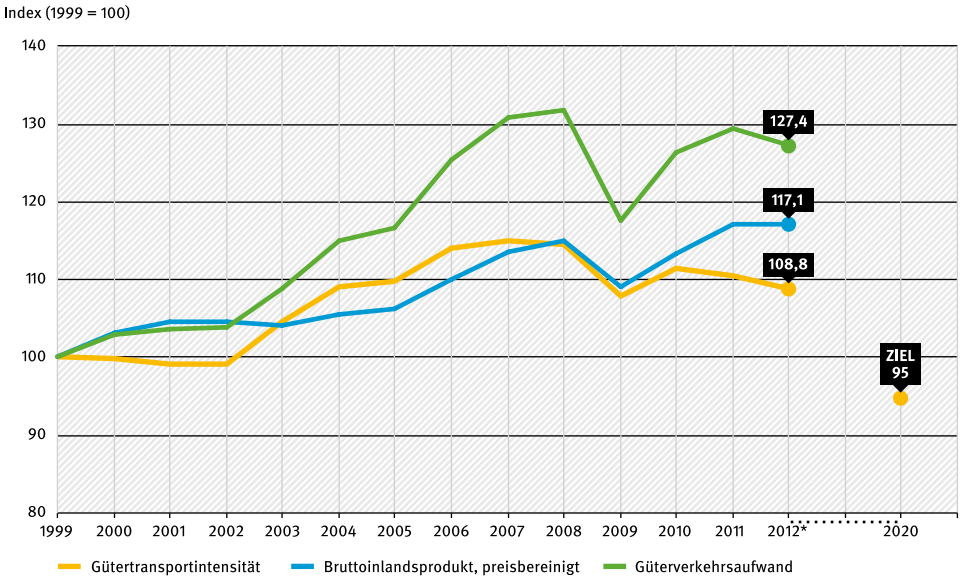
Das Konzept einer Statistik über umweltbezogene Steuern wurde auf internationaler Ebene von der OECD und dem Statistischen Amt der Europäischen Gemeinschaften (Eurostat) erarbeitet. Im Vergleich mit andern Ländern in Europa (Durchschnitt EU-28) haben die umweltbezogenen Steuern in Deutschland einen geringeren Anteil an den gesamten Steuern und Sozialabgaben. Auch bezogen auf das BIP liegt der Anteil unter dem Durchschnitt [Eurostat 2014].

06

UMWELT UND VERKEHR

Gütertransportintensität

Gütertransportintensität



* vorläufige Daten

Quelle: Statistisches Bundesamt (Hrsg.) 2015, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Nachhaltige Entwicklung in Deutschland, Indikatoren zu Umwelt und Ökonomie, S. 20

Der zunehmende Güterverkehr kann Mensch und Umwelt erheblich belasten. Das geschieht vor allem durch den Verbrauch fossiler Energieträger, die daraus resultierenden Emissionen von Treibhausgasen, Luftschadstoffen und Lärm sowie durch die Zerschneidung von Flächen und Landschaften.

Insgesamt stieg der inländische Güterverkehrsaufwand (die Fahrleistung in Kilometern multipliziert mit den beförderten Tonnen, gemessen in Tonnenkilometern, tkm) von 1999 bis 2012 um 27,4 %.

Um den weiteren Anstieg von Güterverkehrsaufwand sowie negativen Umweltwirkungen zu vermeiden, müssen Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung und zur Verkehrsverlagerung des Gütertransports auf Schiene und Schiff ergriffen werden. Zur Transportvermeidung werden Maßnahmen wie effizientere Logistik im Rahmen des betrieblichen Umweltmanagements oder überbetrieblich im Rahmen von Frachtbörsen und Modellen der City-Logistik sowie ökonomische Instrumente untersucht. Durch bessere Raumplanung und höhere Transportkosten werden langfristig verkehrsvermeidende

Wirtschaftsleistung vom Gütertransport entkoppeln

Der Güterverkehr soll möglichst effizient abgewickelt werden. Um das zu messen, wird der Güterverkehrsaufwand ins Verhältnis zur gesamten Wirtschaftsleistung – dem BIP – gesetzt. Das Ergebnis ist die Gütertransportintensität. Die Bundesregierung strebt in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie eine Reduzierung der Gütertransportintensität um 5 % gegenüber dem Stand von 1999 an. Dies soll bis zum Jahr 2020 erreicht werden. Ziel ist die Entkopplung der Wirtschaftsleistung vom Güterverkehr.

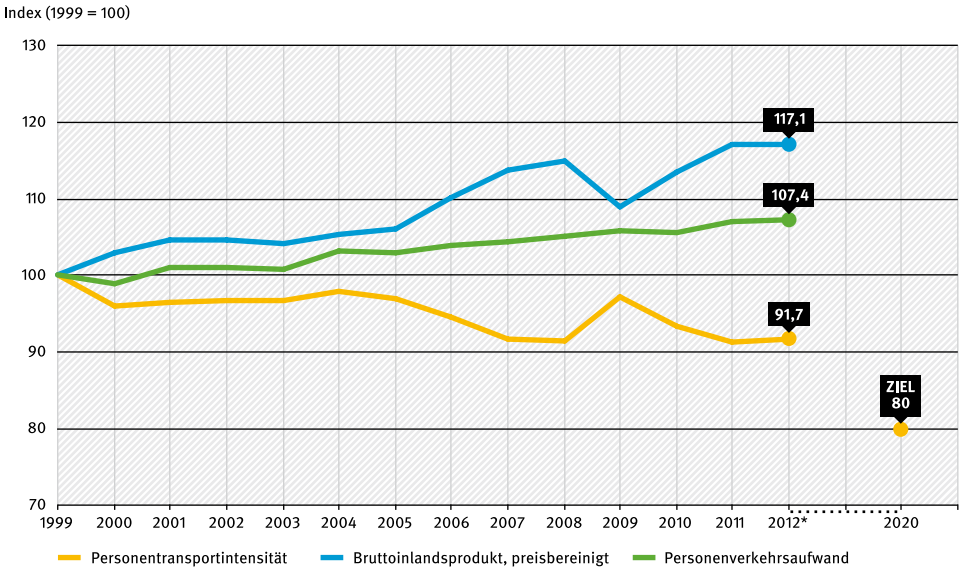
Zunächst entwickelte sich die Gütertransportintensität entgegen der angestrebten Richtung. 2007 erreichte sie ihren Höhepunkt, ging dann zurück, um mit wiederauflebender Konjunktur zunächst anzusteigen und seit 2011 erneut zu sinken. Um das Ziel der Bundesregierung zu erreichen, sind verstärkte Anstrengungen zur Einsparung von Güterverkehr notwendig. Daneben ist aus Umweltsicht wichtig, mehr Güterverkehr mit umweltfreundlicheren Verkehrsträgern wie der Bahn oder dem Schiff abzuwickeln.

Standortentscheidungen von Unternehmen unterstützt. Die Verlagerung von Transporten von der Straße auf die Schiene oder den Wasserweg kann durch die Einführung fairer Kostenstrukturen (zum Beispiel durch die Lkw-Maut), Maßnahmen zum kombinierten Ladungsverkehr und zu vernetzten Güterverteilzentren sowie durch die Entwicklung eines gesamteuropäischen integrierten Verkehrssystems gefördert werden.

Die Kenngröße Gütertransportintensität spiegelt die Situation des Güterverkehrs in Deutschland wider. Die Verflechtung der deutschen Wirtschaft in den Weltmarkt mit den damit zusammenhängenden Verkehrsströmen im Ausland kann sie nicht ausreichend erfassen. Dabei sind diese erheblich: Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes [StBA 2014] machte der Güterverkehrsaufwand der deutschen Im- und Exportgüter im Ausland im Jahr 2010 rund 3.031 Mrd. tkm aus. Im Inland belief sich die Transportleistung im gleichen Jahr auf 628 Mrd. tkm.

Personentransportintensität

Personentransportintensität



* zum Teil vorläufige Daten

Quelle: Statistisches Bundesamt (Hrsg.) 2015, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Nachhaltige Entwicklung in Deutschland, Indikatoren zu Umwelt und Ökonomie, S. 21

Effizient und umweltschonend mobil sein

Ausreichende und bezahlbare Mobilität ist für Bürgerinnen und Bürger nicht zuletzt Ausdruck persönlicher Freiheit. Die zentrale Aufgabe einer nachhaltigen, umweltorientierten Verkehrspolitik liegt deshalb darin, Mobilität zu erhalten und möglichst umweltverträglich zu gestalten. Die Entkopplung des Personenverkehrs von der Wirtschaftsleistung gibt einen Hinweis auf die effiziente und damit vergleichsweise umweltschonende Abwicklung des Personentransports. Gemessen wird das durch die Personentransportintensität (die Fahrleistung in Kilometern multipliziert mit den beförderten Personen, im Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt). Eine abnehmende Intensität zeigt eine Entwicklung in die gewünschte Richtung an.

Die Bundesregierung hat sich in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie [Bundesregierung 2002] zum Ziel gesetzt, die Personentransportintensität bis 2020 auf 80 % des Wertes von 1999 zu senken. Zwischen 1999 und 2008 bewegte sich die Personentransportintensität in die angestrebte Richtung. Nach einem Anstieg im Jahr 2009, der auf den Rückgang des BIP zurückzuführen ist, sank sie wieder auf das Niveau von 2008. Um das Ziel fristgerecht zu erreichen, sind noch erhebliche Anstrengungen nötig.

Zentrale Säulen einer nachhaltigen Mobilität sind die Vermeidung von unnötigen Wegen und Transporten, die Verlagerung von Verkehr auf umweltfreundliche Verkehrsmittel sowie die Verbesserung der eingesetzten Technologien. Im Personenverkehr liegt der Schwerpunkt auf einer Stärkung des öffentlichen Personennah- und -fernverkehrs sowie des nicht-motorisierten Rad- und Fußverkehrs.

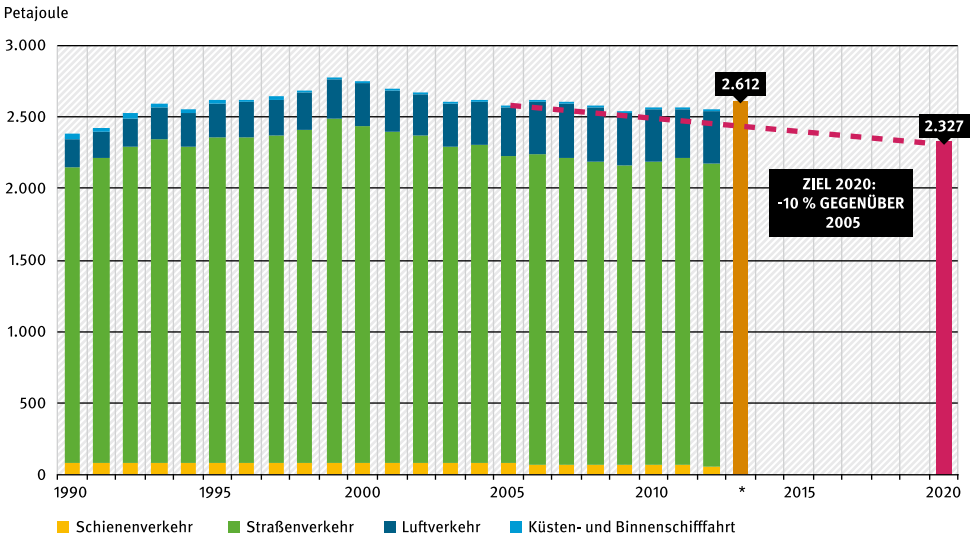
Der Verkehrsaufwand im Personenverkehr stieg in den Jahren 1999 bis 2012 um rund 7 %. Der motorisierte Individualverkehr nahm um etwa 5 % zu und behielt damit seine dominierende Stellung: Sein Anteil am gesamten Personenverkehrsaufwand ging von 1999 (82,0 %) bis 2012 (80,5 %) kaum zurück. Auch der Anteil des öffentlichen Straßenverkehrs und der Eisenbahnen blieb zwischen 1999 und 2012 nahezu konstant (1999: 14,2 %, 2012: 14,5 %). Der Personenverkehrsaufwand dieser vergleichsweise weniger umweltbelastenden Verkehrsarten nahm in dieser Zeit um 10 % zu, wobei diese Zunahme vor allem auf die Entwicklung im Eisenbahnverkehr zurückzuführen ist (+ 20 %). Die zweithöchsten Zuwachsraten sind mit 16 % beim inländischen Luftverkehr zu verzeichnen. Sein Anteil am gesamten Personenverkehrsaufwand liegt bei rund 1 %.

Wird der nicht-motorisierte Personenverkehr (Fußgänger, Rad) in den Verkehrsaufwand mit einbezogen, liegen die Zahlen kaum anders: Der motorisierte Individualverkehr dominierte 2011 mit einem Anteil von etwa 76 % und lag damit eindeutig vor dem Umweltverbund (Fußgänger-, Rad-, Schienen- und öffentlicher Straßenpersonenverkehr) mit zusammen rund 20 %.

Die Stärkung des Umweltverbundes im Personenverkehr kann durch eine verkehrsvermeidende Siedlungs- und Verkehrsplanung unterstützt werden. Eine „Stadt der kurzen Wege“ besitzt kompakte Gebäudestrukturen und eine wohnungsnahe Ausstattung mit Versorgungs-, Dienstleistungs- sowie Erholungsangeboten. Das ermöglicht kurze tägliche Wegstrecken, welche sich zu Fuß oder mit dem Fahrrad bewältigen lassen.

Energieverbrauch des Verkehrs

Endenergieverbrauch des Verkehrs



* vorläufige Angaben 2013 für Verkehr insgesamt

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Energiebilanz, verschiedene Jahrgänge

Verkehr benötigt Energie. Etwa 98 % des Endenergieverbrauchs entfallen auf Kraftstoffe und 2 % auf Strom. Der Verbrauch an Kraftstoffen verteilte sich im Jahr 2012 zu 29,5 % auf Benzin, 49,7 % auf Diesel, 14,8 % auf Flugkraftstoffe und 1,4 % auf Flüssig- und Erdgas. Im Schienenverkehr wird zu 98 % elektrischer Strom als Energieträger eingesetzt.

Im Schienenverkehr wurde zwischen 2005 und 2012 etwas mehr als ein Viertel der Energie eingespart (- 26 %), in der Binnenschifffahrt waren es rund 10 %. Schiene und Schiff machten 2012 mit einem Anteil von 2,3 % (Schiene) und 0,5 % (Schiff) jedoch nur einen kleinen Teil des gesamten Endenergieverbrauchs des Verkehrs aus.

Der Luftverkehr wies im Betrachtungszeitraum einen um rund 8 % wachsenden Energieverbrauch auf. 2012 betrug sein Anteil am Gesamtverbrauch 14,5 %.

Der Straßenverkehr benötigt mit einem Anteil von 83 % (2012) mit Abstand die meiste Energie im Verkehrssektor. Zwischen 2005 und 2012 sank der Verbrauch um knapp 2 %.

Neben den reinen Verbrauchsangaben ist für die Umwelt von Bedeutung, wie umweltfreundlich der Energiebedarf des Verkehrs befriedigt wird. Eine wichtige Option ist der Einsatz erneuerbarer Energieträger.

Seit 1995 werden im Straßenverkehr zunehmend biogene Kraftstoffe eingesetzt. Es sind derzeit vor allem Biodiesel, Pflanzenöl und Bioethanol. Im Jahr 2013 betrug ihr Anteil am gesamten Kraftstoffverbrauch 5,3 %. Bis 2020 soll in den Mitgliedsstaaten der EU der Anteil der erneuerbaren Energien im gesamten Verkehrssektor auf 10 % steigen. Diese Vorgabe zielt vor allem auf Biokraftstoffe, schließt aber die Möglichkeit ein, unter anderem synthetische Kraftstoffe mit erneuerbaren Energien wie etwa Windenergie herzustellen und auf den Markt zu bringen. Biokraftstoffe können die Entstehung von Treibhausgas-Emissionen gegenüber dem Einsatz von fossilen Kraftstoffen vermindern. In Deutschland sind Unternehmen, die Otto- und Dieselkraftstoffe in Verkehr bringen, dazu verpflichtet, bis zum Jahr 2020 die jährlichen Treibhausgas-Emissionen der Kraftstoffe durch die Verwendung von Biokraftstoffen zu mindern. Zudem spart dies fossile Energieträger ein und trägt damit zur Senkung deutscher Energieimporte bei.

Fahrzeuge mit Elektroantrieb bieten eine weitere Möglichkeit, erneuerbare Energien im Straßenverkehr effizient zu nutzen. So kann die Batterie dieser Fahrzeuge mit Strom aus Sonnenenergie, Wind- oder Wasserkraft aufgeladen werden. Der Anteil der erneuerbaren Energien im deutschen Strom-Mix betrug im Jahr 2013 rund 25,4 %. Während die Reichweite bei reinen Elektrofahrzeugen noch begrenzt ist, bieten sogenannte Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge (PHEV) bereits heute die gleiche Alltagstauglichkeit wie konventionelle Fahrzeuge. PHEV verfügen neben dem Elektroantrieb – dessen Batterie üblicherweise eine Reichweite zwischen 20 und 80 Kilometer aufweist – auch über einen Verbrennungsmotor. So können die alltäglichen Fahrten zur Arbeit oder zum Einkaufen effizient mit dem Elektroantrieb zurückgelegt werden. Bei längeren Fahrten – etwa in den Urlaub – springt dann der Verbrennungsmotor an.

Energieverbrauch senken, Erneuerbare Energieträger stärken

Der Endenergieverbrauch des Verkehrs belief sich im Jahr 2012 auf 2.559 Petajoule (PJ). Das war rund 1 % weniger als im Jahr 2005 mit 2.586 PJ. Nach vorläufigen Angaben stieg der Energieverbrauch im Jahr 2013 wieder auf 2.612 PJ.

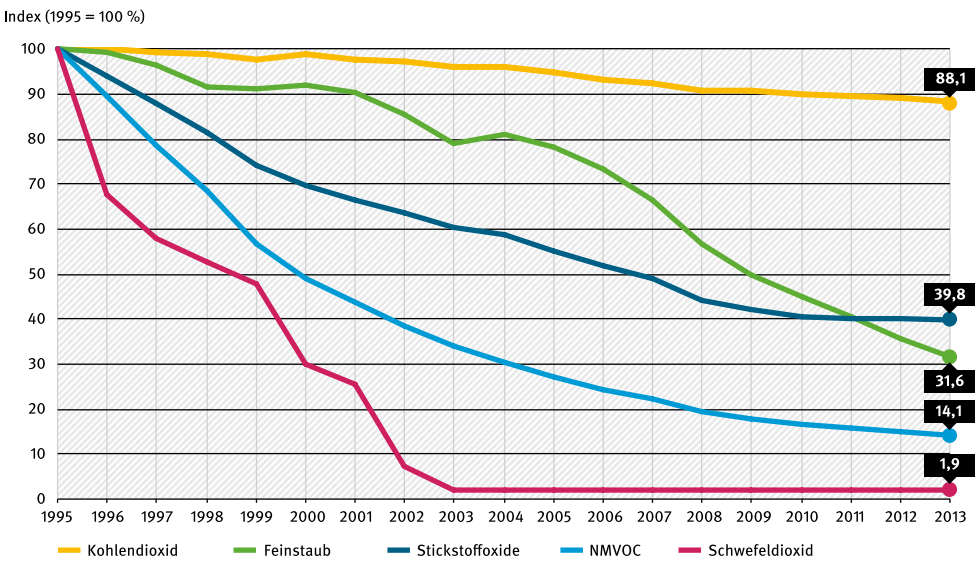
Gegenüber dem Höchststand des Jahres 1999 mit 2.781 PJ ist der verkehrsbedingte Energieverbrauch bis 2012 um 8 % gesunken. Gleichzeitig stieg der Verkehrsaufwand im Personenverkehr um rund 7 % und im Güterverkehr um rund 27 %. Dies belegt eine steigende Energieeffizienz im Verkehr. Aus Umweltsicht reicht dies aber nicht aus. Vielmehr muss der Energieverbrauch des Verkehrssektors auch absolut sinken.

Die Bundesregierung hat sich in ihrem Energiekonzept von 2010 [Bundesregierung 2010] das Ziel gesetzt, den Endenergieverbrauch im Verkehr bis 2020 um 10 % und bis 2050 um 40 % gegenüber 2005 zu senken. In den sieben Jahren bis 2012 wurde eine Minderung von 1,1 % erreicht. Um das Ziel im Jahr 2020 einzuhalten, müsste der Endenergieverbrauch des Verkehrs ab 2012 jährlich um 29 PJ oder 1,1 % sinken.

Zudem soll der Energiebedarf des Verkehrs vorwiegend aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden. Das schont die natürlichen Ressourcen und kann die Treibhausgas- und Luftschadstoff-Emissionen des Verkehrs mindern.

Spezifische Emissionen Pkw

Spezifische Emissionen Pkw (direkte Emissionen Pkw/Verkehrsaufwand Pkw)



Quelle: Umweltbundesamt, Daten- und Rechenmodell TREMOD – Transport Emission Model, Version 5.53 (11/2014)

Den Pkw-Verkehr klima- und umweltverträglicher machen

Wird die Gesamtstrecke, die von Pkw in einem Jahr zurückgelegt wird, mit der Zahl der beförderten Personen multipliziert, ergibt das den Verkehrsaufwand gemessen in Personenkilometern (Pkm). Die spezifischen Emissionen des Pkw-Verkehrs messen das Verhältnis von Luftschadstoffausstoß der Pkw-Flotte zu den gefahrenen Pkm. Je niedriger das Ergebnis, desto günstiger für die Umwelt.

In den Jahren seit 1995 haben technische Verbesserungen an den Fahrzeugen und verbesserte Kraftstoffqualitäten zu beeindruckenden Rückgängen bei den spezifischen Emissionen „klassischer“ Luftschadstoffe geführt. Bei den spezifischen Emissionen des Treibhausgases Kohlendioxid besteht dagegen Nachholbedarf. Will die Bundesregierung ihr Klimaschutzziel für 2020 erreichen, muss der Verkehrssektor hier noch einen substanziellen Beitrag leisten.

Im Schnitt belastet ein Pkw heute Umwelt und Klima weniger als etwa im Jahr 1995. Das hat vor allem drei Gründe: Erstens hat der Gesetzgeber stufenweise die Abgasvorschriften für neu zugelassene Pkw verschärft, woraufhin Autohersteller ihre Motoren technisch verbessert haben. Zweitens hat er verlangt, dass Bestands-Pkw mit Katalysatoren oder Partikelfiltern teilweise nachgerüstet werden, um auch bei diesen Fahrzeugen die Emissionen zu verringern. Und zum dritten verpflichtete er Raffinerien, die Kraftstoffqualität zu verbessern. Die Folge ist, dass die spezifischen Emissionen an Schadstoffen und am Treibhausgas Kohlendioxid pro Pkm gegenüber 1995 gesunken sind.

So verringerten sich die spezifischen Emissionen an Schwefeldioxid bis zum Jahr 2013 gegenüber dem Ausgangsniveau um rund 98 % und die von flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan um etwa 86 %. Die Abgasmengen an Stickstoffoxiden sanken im betrachteten Zeitraum um 60 %, die der Feinstaubemissionen um 68 %. Die Kohlendioxid-Emissionen nahmen allerdings nur um 12 % ab. Die Stickstoffoxid-Emissionsminderungen sind überwiegend auf deutliche Verbesserungen bei Benzin-Pkw durch die Einführung des geregelten Katalysators zurückzuführen. Bei Diesel-Pkw konnten die Stickstoffoxid-Emissionen trotz technischer Fortentwicklung in der Realität hingegen nur unzureichend reduziert werden.

Das Mehr an Verkehr hebt zudem die erreichten Verbesserungen im Klima- und Umweltschutz zum Teil auch wieder auf. So hat der Pkw-Verkehr zwischen 1995 und 2013 um 11 % zugenommen. Im Einzelnen:

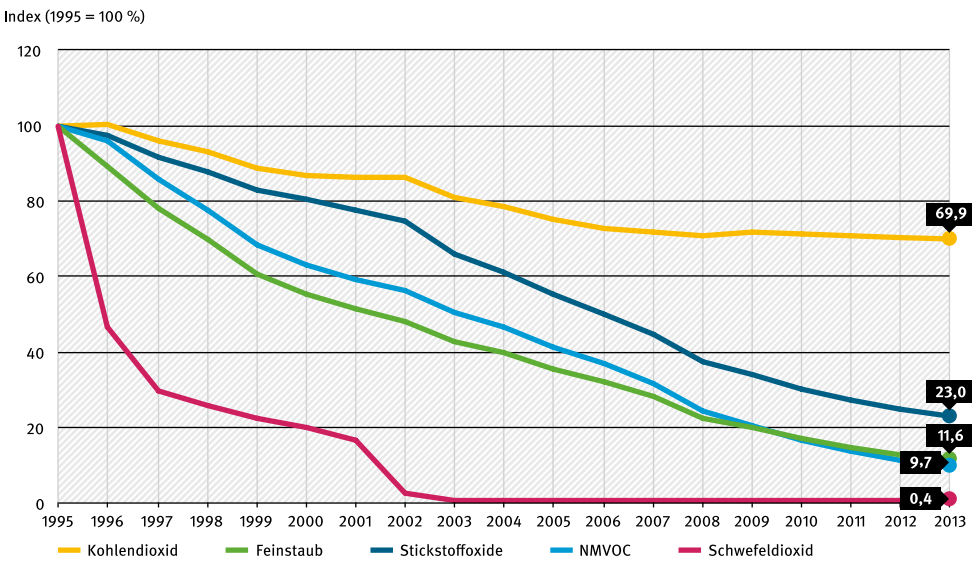
- Die gesamten Kohlendioxid-Emissionen des Pkw-Verkehrs sind zwischen 1995 und 2013 nur um 2 % gesunken, die spezifischen Emissionen jedoch um 12 %.
- Die gesamten Stickstoffoxid-Emissionen aus Pkw sind von 1995 bis 2013 um 56 % gesunken, die spezifischen Stickstoffoxid-Emissionen hingegen um 60 %.
- Bei den Partikel-Emissionen aus Pkw steht eine Minderung um 65 % bei den Gesamtemissionen einer Minderung von 68 % bei den spezifischen Emissionen gegenüber.

Ursache hierfür ist, dass die von Pkw mit Dieselmotor erbrachte Fahrleistung seit 1995 um rund 160 % zugenommen hat. Aufgrund dieser Entwicklung sind in den nächsten Jahren auch weitere deutliche Emissionsminderungen notwendig – bei Partikeln, aber insbesondere auch bei Stickstoffoxiden.

Die Umwelt- und Klimaentlastung im Personenverkehr kann letztlich nicht allein durch technische Verbesserungen am Fahrzeug erreicht werden. Diese Herausforderung kann nur in Kombination mit Maßnahmen wie einer Erhöhung der Verkehrseffizienz oder einer verbesserten Verkehrsmittelwahl gelöst werden.

Spezifische Emissionen Lkw

Spezifische Emissionen Lkw (direkte Emissionen Lkw/Verkehrsaufwand Lkw)



Quelle: Umweltbundesamt, Daten- und Rechenmodell TREMOD – Transport Emission Model, Version 5.53 (11/2014)

Im Lkw-Verkehr sind die spezifischen Emissionen pro Verkehrsaufwand seit 1995 durch bessere Motoren und eine bessere Kraftstoffqualität gesunken. Gemessen wird der Verkehrsaufwand in Tonnenkilometern (tkm). Dazu werden die gefahrenen Kilometer mit der Menge der beförderten Güter multipliziert.

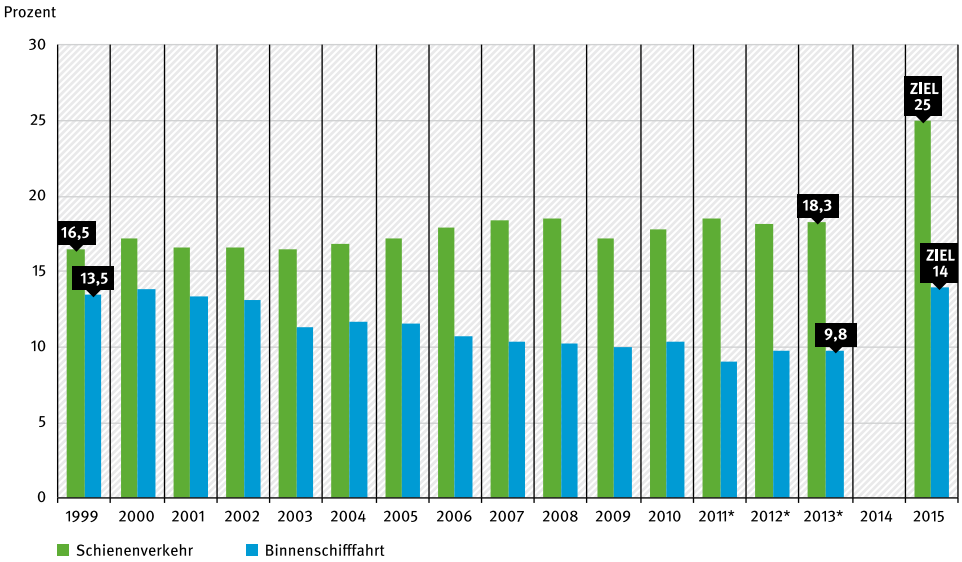
Die Schwefeldioxid-Emissionen verringerten sich um mehr als 99 % im Vergleich zum Ausgangsniveau, die der Kohlendioxid-Emissionen nur um 30 %. In Bezug auf die Gesamtemissionen des Straßengüterverkehrs zeigt sich, dass die technisch bedingten Senkungen je tkm aufgrund des gestiegenen Verkehrsaufwands zum Teil wieder ausgeglichen wurden. Bei den Kohlendioxid-Emissionen wurde die Einsparung sogar überkompensiert. Die absoluten Kohlendioxid-Emissionen des Straßengüterverkehrs erhöhten sich zwischen 1995 und 2013 trotz technischer Verbesserungen von 34,2 auf 38,7 Mio. t, also um 13 %.

Kohlendioxid-Emissionen des Lkw-Verkehrs mindern

Die spezifischen Emissionen des Lkw-Verkehrs in Deutschland sind zwischen 1995 und 2013 erheblich gesunken. Beim Schwefeldioxid wurden sie fast auf Null zurückgeführt. Am geringsten fiel der Emissionsrückgang beim Treibhausgas Kohlendioxid aus. Der zunehmende Lkw-Verkehr auf deutschen Straßen wirkte den Emissionseinsparungen aufgrund technischer Verbesserungen an den Fahrzeugen entgegen. Hier muss nachgebessert werden.

Umweltfreundlicher Gütertransport

Anteile des Schienenverkehrs und der Binnenschifffahrt an der Güterbeförderungsleistung



Ohne Nahverkehr deutscher Lastkraftfahrzeuge (bis 50 km).
* zum Teil vorläufige Daten.

Quelle: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Nachhaltige Entwicklung in Deutschland, 2014 und Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Verkehr in Zahlen 2014/2015

Eine der zentralen Säulen einer nachhaltigen Mobilität ist die Verlagerung des Verkehrs auf umweltfreundlichere Verkehrsträger. Im Bereich des Güterverkehrs sind dies die Eisenbahn und das Binnenschiff. Dabei ist zu bedenken, dass auch die Unterhaltung und Ausweitung der Schienenwege und der Ausbau unserer Flüsse zu Wasserstraßen erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben.

Die Umweltverträglichkeit von Bahn und Lastkahn kann also nur in Relation zu anderen Verkehrsträgern sinnvoll beurteilt werden.

Beispielsweise emittieren die Verkehrsträger unterschiedlich viel Treibhausgase, Stickstoffoxide und Feinstaub. Bahn und Schiff bieten sich als verhältnismäßig emissionsarme Alternativen an.

Güter umweltverträglich befördern

Nach dem Willen der Bundesregierung sollen ab dem Jahr 2015 mindestens 25 % der Güterbeförderungsleistung mit der Eisenbahn und weitere 14 % mit dem Binnenschiff erbracht werden. Diese Ziele sind in der Nachhaltigkeitsstrategie verankert.

Zwischen 1999 und 2013 entwickelte sich der Gütertransport auf der Schiene im Großen und Ganzen in die gewünschte Richtung (+ 1,8 %), mit einem Einbruch im Krisenjahr 2009. Die danach einsetzende Erholung reicht jedoch nicht aus, um das Ziel fristgerecht zu erreichen.

Der Trend bei der Binnenschifffahrt läuft dem Ziel der Bundesregierung entgegen: Zwischen 1999 und 2013 sank ihr Marktanteil am Güterverkehr um 3,7 %.

Emissionen der Verkehrsträger in Gramm pro Tonnenkilometer (g/tkm)

	TREIBHAUSGASE ALS KOHLENDIOXID-ÄQUIVALENTE	STICKSTOFFOXIDE (NO_X)	FEINSTAUB
Lkw*	97,5	0,49	0,0079
Eisenbahn	23,4	0,07	0,0012
Binnenschiff	33,4	0,55	0,0171
Flugzeug	1539,6**	3,46	0,0412

Treibhausgase beinhalten hier:
Kohlendioxid, Methan und Distickstoffoxid (CO_2, CH_4 und N_2O)

* Lkw ab 3,5 t (einschließlich Sattel- und Lastzüge)

** unter Berücksichtigung aller klimawirksamen Effekte des Flugverkehrs

Quelle: Umweltbundesamt, TREMOD – Transport Emission Model Version 5.25 (2011)

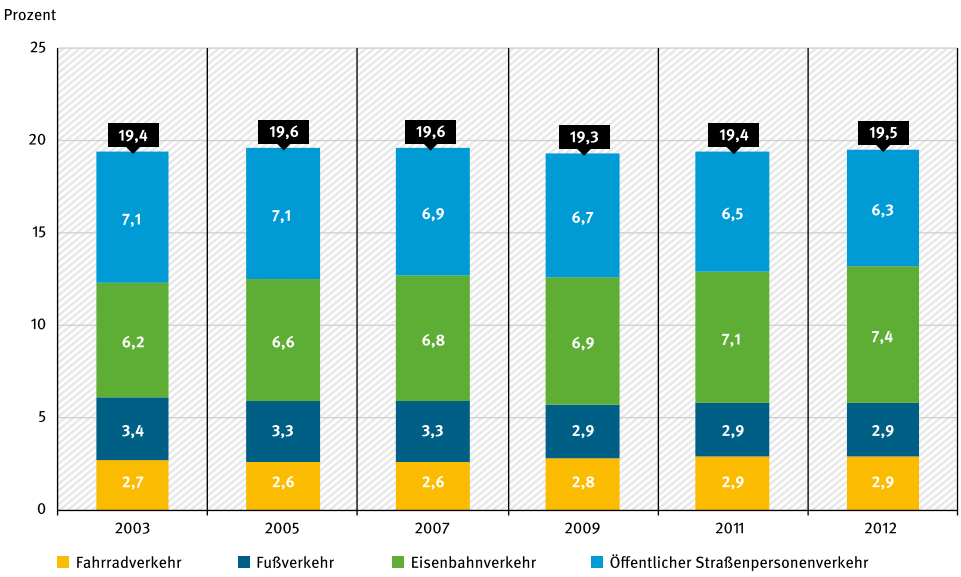
Die Güterbeförderungsleistung der **Eisenbahn** stieg zwischen 1999 und 2013 von 76,8 auf 112,6 Mrd. tkm (+ 31,8 %).

Gleichzeitig sank der Güterverkehrsaufwand der **Binnenschifffahrt** von 62,7 auf 60,1 Mrd. tkm (- 4,2 %).

Die Bundesregierung unterstützt die deutsche Wirtschaft bei der Schaffung einer „grünen", umweltgerechten und ressourceneffizienten Logistik. Die Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene oder den Wasserweg soll durch die Einführung fairer Kostenstrukturen (zum Beispiel durch die Lkw-Maut), einen kombinierten Ladungsverkehr und vernetzte Güterverteilzentren unterstützt werden. Darüber hinaus muss die Zusammenarbeit der Bahngesellschaften in Europa besser abgestimmt und attraktiver werden.

Umweltfreundlicher Personentransport

Anteil umweltfreundlicher Verkehrsmittel an der gesamten Personentransportleistung



Quelle: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 2014/2015, S. 224/225.

Die deutschen Bürgerinnen und Bürger sind mobil. Der Personenverkehrsaufwand, das ist die mit der Zahl der beförderten Personen multiplizierte Fahrleistung, wuchs zwischen 2003 und 2012 um rund 5 % von 1.142,0 auf 1.205,7 Mrd. Pkm.

Der absolut dominierende Verkehrsträger ist der motorisierte Individualverkehr. Wurden 2003 noch 875,6 Mrd. Pkm mit dem Pkw oder Motorrad erbracht, waren es 2012 schon 914,6 Mrd. Pkm. Der Anteil des motorisierten Individualverkehrs am gesamten Personentransport stieg von 74,0 auf 75,9 %.

Der am dynamischsten wachsende Personenverkehrsträger ist das Flugzeug: 2003 erbrachte der Flugverkehr noch eine Personenbeförderungsleistung von 43,7 Mrd. Pkm, 2012 waren es 56,3 Mrd. Pkm. Das entsprach einem Anteil am Personenverkehrsaufwand von 4,7 %.

Der Umweltverbund (Fußgänger-, Rad-, Schienen- und öffentlicher Straßenpersonenverkehr) lag 2012 bei 234,9 Mrd. Pkm und einem Anteil am Personenverkehrsaufwand von 19,5 %. 2003 waren es noch 222,7 Mrd. Pkm oder 19,4 %.

Umweltverbund im Personenverkehr fördern

Bei wachsender Personentransportleistung verharrte der Anteil des Umweltverbundes (Fußgänger-, Rad-, Schienen- und öffentlicher Straßenpersonenverkehr) seit 2003 konstant bei etwas über 19 %. Dabei stieg der Anteil der mit dem Zug erbrachten Transportleistung deutlich, der Anteil des Fahrradverkehrs leicht. Die Transportleistung des öffentlichen Straßenpersonenverkehrs und der zu Fuß zurückgelegten Wege schrumpfte dagegen.

Mit dem Nationalen Radverkehrsplan 2020 unterstützt der Bund die Stärkung des Radverkehrs als umweltfreundliche Mobilitätsalternative.

Das am stärksten wachsende Segment innerhalb des Umweltverbundes ist die Benutzung der Bahn. Mit dem Zug wurden 2003 noch 71,3 Mrd. Pkm zurückgelegt, 2012 waren es 89,0 Mrd. Pkm, ein Wachstum um 20,0 %. Um 13,9 % wuchs der Fahrradverkehr (2003: 30,4 Mrd. Pkm, 2012: 35,3 Mrd. Pkm).

Dagegen wurden im Jahr 2012 mit 34,6 Mrd. Pkm 10,9 % weniger Wegstrecken zu Fuß zurückgelegt als 2003 mit 38,8 Mrd. Pkm. Und auch der öffentliche Straßenpersonenverkehr schrumpfte. Im Jahr 2003 betrug die Transportleistung hier 82,2 Mrd. Pkm. 2012 waren es noch 76,0 Mrd. Pkm, das waren 7,5 % weniger.

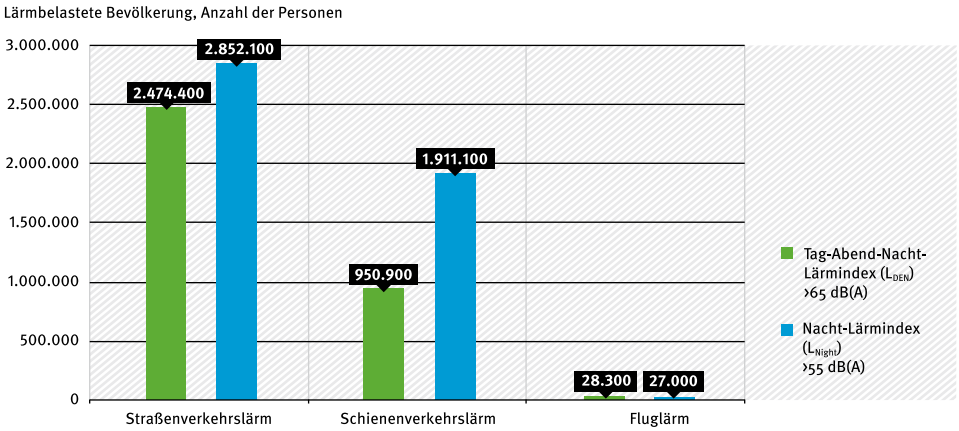
Der nicht motorisierte Verkehr ist leise und belastet die Umwelt aufgrund seiner „Null-Emission“ nicht mit Schadstoffen und Treibhausgasen. Fuß- und Radverkehr sind solche ausgesprochen umwelt- und stadtverträglichen Fortbewegungsformen, die zudem auch noch förderlich für die Gesundheit sind. Eine Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs auf diese umweltfreundlichen Straßenverkehrsträger ist daher sinnvoll. Vor allem die Förderung des Fahrradverkehrs ist fester Bestandteil einer integrierten Siedlungs- und Verkehrspolitik.

07

UMWELT, GESUNDHEIT, LEBENSQUALITÄT

Lärmbelastung

Belastung der Bevölkerung durch Verkehrslärm nach Umgebungslärmrichtlinie
in der Umgebung von Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken, Großflughäfen und in Ballungsräumen



Stand: 30.06.2015

Quelle: Umweltbundesamt 2015, Zusammenstellung der Mitteilungen der Bundesländer und des Eisenbahn-Bundesamtes entsprechend § 47c BImSchG

Hohe Lärmbelastung in Deutschland

Im dicht besiedelten und verkehrsreichen Deutschland sind weite Teile der Bevölkerung von Lärm betroffen. Neueste Ergebnisse der Lärmkartierung belegen, dass Mitte 2015 über 4,7 Mio. Menschen in Ballungsräumen, entlang von Hauptverkehrswegen und in der Umgebung von Großflughäfen nächtlichen Lärmpegeln von mehr als 55 Dezibel dB(A) ausgesetzt waren. Darüber hinaus waren mehr als 3,4 Mio. Menschen in diesen Gebieten ganztägig von Schallpegeln über 65 dB(A) betroffen.

Bei diesen Schallpegeln besteht ein stark erhöhtes Risiko für die Gesundheit der betroffenen Bevölkerung. Ein kurzfristiges Umweltqualitätsziel ist daher, hohe Lärmbelastungen zu vermeiden. Hierzu sind die bestehenden Instrumente des Lärmschutzes noch effizienter und zielgerichteter einzusetzen.

Verkehrslärm beeinträchtigt das Leben vieler Menschen in Deutschland. Die von Straßen-, Schienen- oder Flugverkehr verursachten Geräusche können die Gesundheit und das Wohlbefinden auf vielfältige Weise negativ beeinflussen. Lärm beeinträchtigt die Lebensqualität, aber auch den Schlaf. Dies äußert sich in einer

veränderten Schlafstruktur, vermehrten Aufwachreaktionen sowie einer stärkeren Produktion von Stresshormonen und erhöhten Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt aus Gründen des Gesundheitsschutzes, dass die nächtliche Lärmbelastung einen Mittelungspegel von 40 dB(A) nicht überschreiten sollte. Steigt die Lärmbelastung nachts auf mehr als 55 dB(A) oder beträgt der Mittelungspegel tagsüber mehr als 65 dB(A), erhöht sich das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen deutlich.

Die Bundesregierung setzt sich daher dafür ein, die Lärmbelastung zu reduzieren und den Lärmschutz zu verbessern. Grundsätzlich soll die Lärmbekämpfung vor allem an der Geräuschquelle ansetzen. Entsprechend wurden Geräuschgrenzwerte für Straßen-, Schienen- und Luftfahrzeuge festgelegt und fortgeschrieben. Große Bedeutung hat zudem die lärmarme Abwicklung des Verkehrs. Wo Emissionsgrenzwerte zur Bewältigung des Lärmproblems nicht ausreichen, sollen weitere Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung von Geräuschimmissionen ergriffen werden [BMUB 2014d].

Wichtige Instrumente des Lärmschutzes in Deutschland sind die Lärmkartierung und die Lärmaktionsplanung. Die Lärmkartierung ist seit Juni 2005 im Bundes-Immissionsschutzgesetz verankert und bildet die Grundlage für die Information der Bevölkerung und die Erstellung von Aktionsplänen. In der EU geschieht dies nach einheitlichen Standards basierend auf der Umgebungslärmrichtlinie. Ziel ist es, den Umgebungslärm zu vermindern und in bisher ruhigen Gebieten einer Zunahme des Lärms vorzubeugen. Dazu soll die Belastung in Lärmkarten erfasst und dann durch konkrete Maßnahmen gemindert werden.

Lärmkarten mussten bis zum 30. Juni 2012 und Lärmaktionspläne bis zum 18. Juli 2013 erstellt werden für:

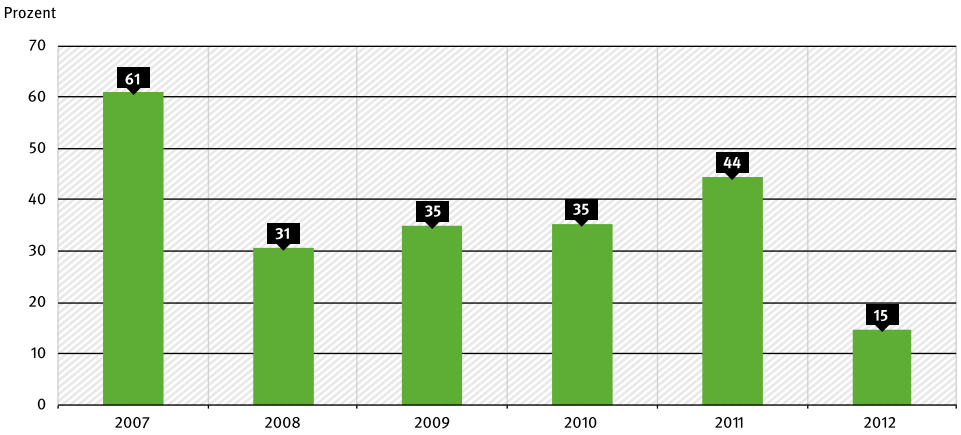
- Ballungsräume mit mehr als 100.000 Einwohnern,
- Hauptverkehrsstraßen mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 3 Mio. Kraftfahrzeugen pro Jahr,
- Haupteisenbahnstrecken mit einem Verkehrsaufkommen von über 30.000 Zügen pro Jahr,
- Großflughäfen mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 50.000 Bewegungen pro Jahr.

In Deutschland wurde die Lärmkartierung für 71 Ballungsräume mit rund 24,5 Mio. Einwohnern, 44.000 km Hauptverkehrsstraßen, 13.700 km Haupteisenbahnstrecken und elf Großflughäfen durchgeführt. Die Belastungen wurden jeweils über den gesamten Tag und gesondert für die Nacht bestimmt. Zur Vergleichbarkeit der Ergebnisse wurden EU-weit einheitliche Kenngrößen verwendet, und zwar der Tag-Abend-Nacht-Lärmindex (L_{DEN}) und der Nachtlärmindex (L_{Night}).

Auf Grundlage der Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung haben viele Städte und Gemeinden Maßnahmen zur Verringerung der Lärmbelastung ergriffen. Hierzu zählen beispielsweise lärmmindernde Fahrbahnbeläge oder Geschwindigkeitsreduzierungen auf stark befahrenen Straßen.

Gesundheitsrisiken durch Feinstaub

Anteil der von Überschreitung des WHO-Richtwerts für Feinstaub* betroffenen Bevölkerung in Deutschland



* WHO-Richtwert: 20 µg/m³ PM10 (Jahresmittel).
Der EU-Grenzwert 40 µg/m³ PM10 im Jahresmittel wird nicht erreicht.

Quelle: Umweltbundesamt 2014, eigene Zusammenstellung

Feinstaub bezeichnet ein komplexes Gemisch aus festen und flüssigen Partikeln mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 µm (PM10). Feinstaub wird vor allem durch menschliche Aktivitäten erzeugt: Er entsteht zum Beispiel durch Emissionen aus Kraftfahrzeugen, in Kraft- und Fernheizwerken, beim Heizen von Gebäuden, bei der Metall- und Stahlerzeugung, in der Landwirtschaft und beim Umschlag von Schüttgütern. In Ballungsräumen ist in Deutschland häufig der Straßenverkehr die dominierende Quelle.

Die Größe, die Form bzw. Oberflächenstruktur und Anzahl der Staubteilchen und ihre chemische Zusammensetzung bestimmen im Wesentlichen die Eigenschaften des Feinstaubs. Für die gesundheitliche Wirkung der Staubteilchen sind die Größe, die Form und die auf der Oberfläche anhaftenden Schadstoffe relevant. Je nach Größe variiert die Eindringtiefe der Teilchen in die Atemwege. Entsprechend kann Feinstaub verschiedene gesundheitliche Wirkungen entfalten [WHO 2013; Henschel, Chan 2013]. Sie reichen von Schleimhautreizungen, Entzündungen der Atemwege, Verengung von Blutgefäßen, erhöhter Thromboseneigung bis hin zu Veränderungen der Regulierungsfunktion des vegetativen Nervensystems (Herzfrequenzvariabilität). Sehr feine Staubpartikel mit einem Durchmesser unter 2,5 µm stellen ein besonderes Gesundheitsrisiko dar, da sie tief in die Bronchien vordringen und dort gesundheitsschädliche Wirkungen entfalten können.

Die ultrafeinen Staubpartikel können sogar in die Blutbahn gelangen und auf Organsysteme wirken.

Um die Bevölkerung vor Luftschadstoffen wie Feinstaub schützen zu können, wurde in der EU ein einheitliches Vorgehen zur Verbesserung der Luftqualität und Information der Öffentlichkeit über die Luftqualität und die Maßnahmen zur Luftreinhaltung vereinbart. Grundlage bildet die Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. In Deutschland erfolgte die Umsetzung der Richtlinie mit der 39. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz [BMUB 2014e]. Im Blickpunkt steht dabei der Schutz der Bevölkerung vor schädlichen Umwelteinwirkungen. In diesen Regelungen sind für PM10 sowohl ein Tagesmittelgrenzwert von 50 µg/m³ PM10, der nicht öfter als 35 mal im Jahr überschritten werden darf, als auch ein Jahresmittelgrenzwert von 40 µg/m³ PM10 festgelegt. Unabhängig davon hat die WHO in ihren Luftgüterichtlinien Empfehlungen für maximale Feinstaub-Konzentrationen formuliert. Es werden ein Tagesmittelwert von 50 µg/m³ PM10 ohne zulässige Überschreitungstage und ein Jahresmittelwert von 20 µg/m³ PM10 als Richtwerte für den Schutz der Gesundheit empfohlen [WHO 2006]. Das bedeutet, diese Richtwerte sind strenger als die EU-Grenzwerte.

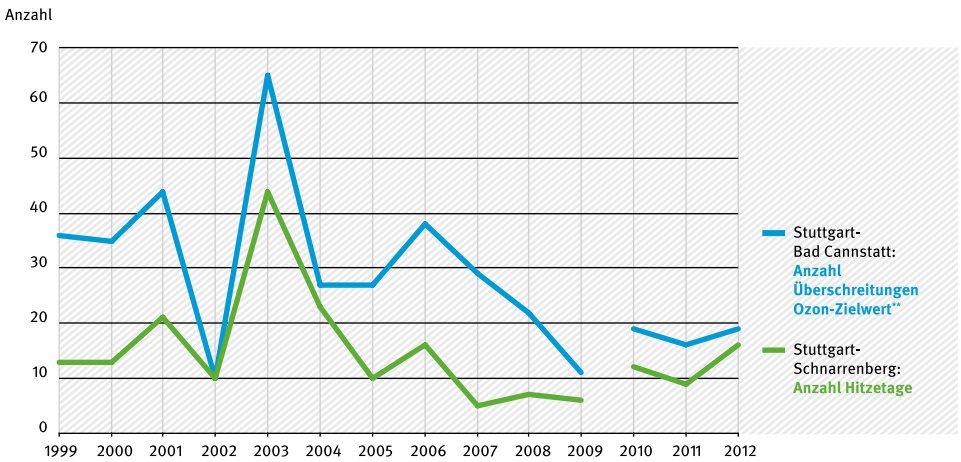
Werden die Luftqualitätsgrenzwerte der EU überschritten, so sind die EU-Mitgliedstaaten dazu verpflichtet, Luftreinhalte- und Aktionspläne aufzustellen. In Deutschland arbeiten Landes- und kommunale Behörden bei der Aufstellung der Pläne zusammen. Die meist großräumig angelegten Maßnahmen der Luftreinhalte- und Aktionspläne zielen auf eine umfassende Lösung des Feinstaubproblems und auf eine dauerhafte und flächendeckende Einhaltung der Feinstaubgrenzwerte. Um die Luftbelastung durch Feinstaub auch kleinräumig zu senken, wurden in vielen Städten bereits Umweltzonen mit Einschränkungen für den Straßenverkehr eingerichtet. Weitere Maßnahmen z. B. in Ballungsräumen und in der Landwirtschaft sind notwendig, um in Deutschland zukünftig die Richtwerte der WHO zum Schutz der Gesundheit dauerhaft flächendeckend einhalten zu können. Dies muss gemeinsames Ziel aller umweltpolitischen Maßnahmen auf den beteiligten Ebenen (EU, Bund, Länder und Kommunen) sein.

Geringere Bevölkerungsanteile mit hoher Feinstaubelastung in den letzten Jahren

Der Anteil der Bevölkerung in Deutschland, der einer jährlichen mittleren Feinstaubbelastung (PM10) oberhalb des WHO-Richtwerts zum Schutz der Gesundheit von 20 µg/m³ ausgesetzt ist, ging im Zeitraum 2007 bis 2012 deutlich zurück. Im Jahr 2012 betrug der Bevölkerungsanteil mit einer entsprechenden Feinstaubbelastung etwa 15 % und lag damit weit unterhalb der 61 % aus dem Jahr 2007. Allerdings kann für den Betrachtungszeitraum kein eindeutiger Trend abgeleitet werden, da die mittlere Feinstaubbelastung stark von den jährlichen Witterungsbedingungen abhängt und die vorliegende Zeitreihe für Trendaussagen noch zu kurz ist. Entsprechend der jährlich variierenden Witterungsbedingungen ändert sich auch der Anteil der Bevölkerung, der gegenüber einer Feinstaubbelastung oberhalb des WHO-Richtwerts exponiert ist.

Gesundheitliche Belastung durch den Klimawandel

Anzahl Hitzetage (T_{max} >30 °C) und Überschreitungen des Zielwertes für Ozon* in Stuttgart



* 1999 bis 2009: 120 µg/m³ (8-Std.-MW) an maximal 25 Tagen im Jahr; ab 2010: 3-Jahresmittelwert (für 2010 berechnet aus 2008 bis 2010)

** Zahl der Tage mit Überschreitung des Ozon-Zielwertes (120 µg/m³) zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Quelle: Deutscher Wetterdienst; Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

Der Klimawandel beeinflusst in vielfältiger Weise die Umweltbedingungen in Deutschland. Nach Angaben des Deutschen Wetterdienstes werden Hitzetage in Zukunft weiter zunehmen. Damit steigen auch die gesundheitlichen Gefahren, die mit den Hitzeperioden verbunden sind.

Hohe Temperaturen während Hitzeperioden können ein Risiko für die Gesundheit darstellen. Bei großer Hitze versucht der Körper durch verstärktes Schwitzen die Körpertemperatur konstant zu halten. Bei sehr hohen Temperaturen kann das körpereigene Kühlsystem jedoch überlastet sein. Flüssigkeitsmangel, ungeeignete Kleidung und Wärmestauung können die Hitzebelastung ebenfalls verstärken. Als Folge der Hitzebelastung können Regulationsstörungen und Kreislaufprobleme auftreten. Typische Symptome sind Kopfschmerzen, Erschöpfung und Benommenheit. Ältere Menschen und Personen mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind von diesen Symptomen besonders betroffen.

Eine weitere Gefahr für die Gesundheit geht von bodennahem Ozon aus. Eine heiße Witterung und eine intensive Sonneneinstrahlung begünstigen die Bildung

von bodennahem Ozon. Ozon wird dabei durch komplexe photochemische Prozesse aus verschiedenen Vorläuferschadstoffen wie Stickstoffoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen gebildet. Hohe Ozonkonzentrationen können eine Belastung für die Gesundheit darstellen und verschiedene Symptome hervorrufen. Ozon reizt die Schleimhäute der Augen und Atemwege, schränkt die Lungenfunktion ein und beeinträchtigt die körperliche Leistungsfähigkeit. Bei körperlicher Anstrengung, also bei erhöhtem Atemvolumen, können sich diese Wirkungen weiter verstärken.

Die Empfindlichkeit der Bevölkerung gegenüber Ozon ist sehr unterschiedlich. Eine Risikogruppe lässt sich daher nicht genau eingrenzen. Man geht davon aus, dass etwa 10 bis 15 % der Bevölkerung besonders empfindlich auf Ozon reagieren.

Um die Gesundheit der Bevölkerung zu schützen, sind höhere Ozonkonzentrationen in Bodennähe zu vermeiden. Hierzu müssen die Zielwerte und langfristigen Ziele für Ozon zum Schutz der menschlichen Gesundheit erreicht und auf Dauer eingehalten werden. Die EU hat im Jahr 2002 in der Richtlinie über den Ozongehalt in der Luft einen Ozonzielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt und ihn im Jahr 2008 mit der Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft bestätigt: Seit Januar 2010 darf ein m^3 Luft im Achtstundenmittel nicht mehr als 120 µg Ozon enthalten. Dieser Wert darf in einem Jahr 25-mal überschritten werden.

Um die gesundheitlichen Belastungen durch Ozon weiter zu verringern, müssen die Emissionen jener Schadstoffe sinken, welche die Ozonbildung befördern. Dazu zählen vor allem Stickstoffoxide und flüchtige Kohlenwasserstoffe. Möglichkeiten, die Emissionen dieser Luftschadstoffe zu senken, bestehen im Verkehrssektor, innerhalb des Einsatzes von Biomasse zur Energiegewinnung, durch Energieeinsparmaßnahmen sowie bei der Lösemittelverwendung in Industrie, Gewerbe und Haushalten.

Gesundheitliche Risiken durch Hitzetage und Ozon

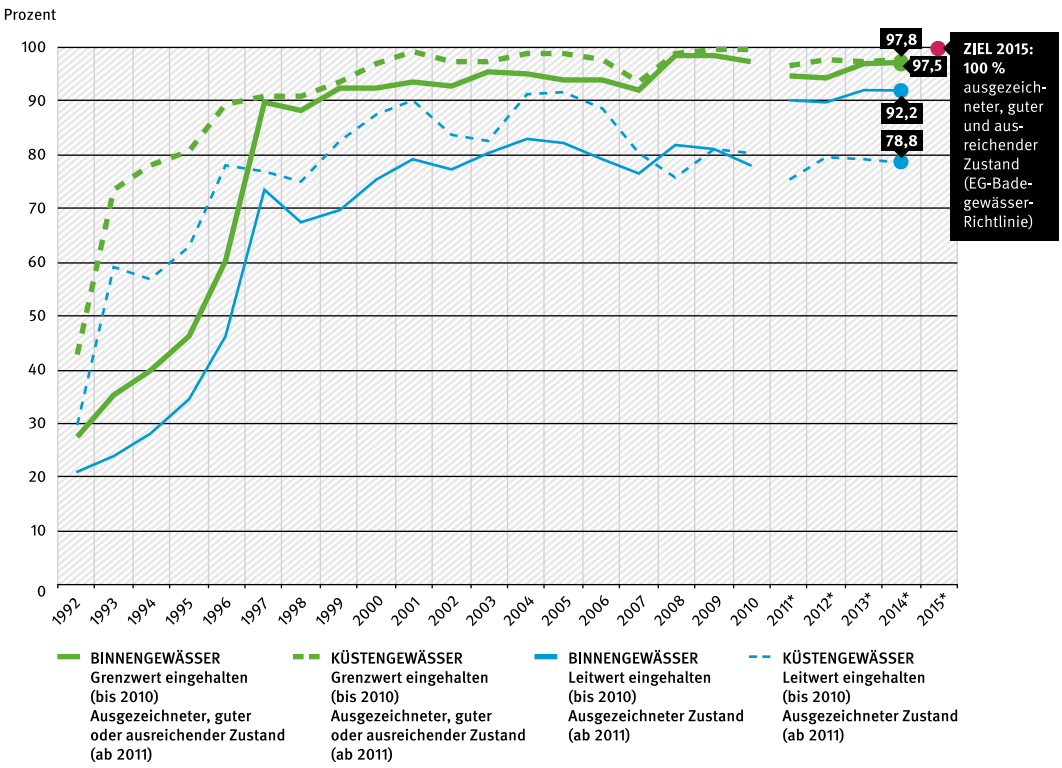
Der Klimawandel kann in den nächsten Jahrzehnten zu mehr heißen Tagen in den Sommermonaten führen. Darauf deuten viele Klimamodelle hin.

Hohe Temperaturen belasten das Herz-Kreislauf-System und können sich nachteilig auf die Gesundheit auswirken. Um die Anzahl der sehr heißen Tage im Jahr bestimmen zu können, hat der Deutsche Wetterdienst als Kenngröße den sogenannten „Hitzetag“ definiert. Jeder Tag, an dem die Tageshöchsttemperatur oberhalb von 30 °C liegt, zählt demnach als „Hitzetag“. Beispielsweise wurden an einer Messstation in Stuttgart-Schnarrenberg im Jahr 2012 16 Hitzetage festgestellt.

Außerdem begünstigt eine hohe Lufttemperatur gemeinsam mit einer intensiven Sonneneinstrahlung die Bildung von Ozon in Bodennähe. Dies führt bei anhaltender sommerlicher Schönwetterlage zu einer erhöhten gesundheitlichen Belastung durch hohe Ozonkonzentrationen. Ozonmesswerte aus ganz Deutschland belegen, dass der Ozon-Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 120 µg/m^3 an heißen Sommertagen regelmäßig überschritten wird. Im Jahr 2012 wurde der Ozon-Zielwert an einer Messstation in Stuttgart-Bad Cannstatt zum Beispiel 19-mal überschritten.

Badegewässer

Anteil der deutschen Badegewässer, die die Vorgaben der Badegewässerrichtlinie einhalten bzw. mit „ausgezeichneter“ Badegewässerqualität



* Umstellung der Bewertung: Ab 2011 gibt es eine neue Qualitätseinstufung der Badegewässer entsprechend der neuen EG-Badegewässerrichtlinie (2006/7/EG)

Quelle: Europäische Kommission, Qualität der Badegewässer. Badesaison 2014, Brüssel 2015

Baden kann mit Risiken für die Gesundheit verbunden sein. Badegewässer an der Küste oder an Seen und Flüssen sind nicht nur zum Baden da. Sie sind wie alle Gewässer vielfältigen Einflüssen und Nutzungen und damit auch Verschmutzungsrisiken ausgesetzt. Wegen des Vorkommens bestimmter Krankheitserreger sind beim Baden in freien Gewässern Erkrankungen, die mit Fieber, Durchfall und Erbrechen einhergehen, nicht auszuschließen. Eine solche Gefahr entsteht hauptsächlich nach Starkregen durch Mischwasserüberläufe aus Kläranlagen oder durch Abschwemmungen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Ein weiteres Gesundheitsrisiko geht von Cyanobakterien (Blaualgen) in Gewässern aus. Diese Bakterien bilden Giftstoffe, die Übelkeit, Bindehautentzündung und Hautausschlag auslösen und die Leber schädigen können.

Die EU hat mit der EG-Richtlinie über die Qualität der Badegewässer (2006/7/EG) einzuhaltende Werte für ausgezeichnete, gute und ausreichende hygienische Qualität für natürliche Badegewässer festgelegt. Damit wurde die alte EG-Badegewässer-Richtlinie (76/160/EWG) aus dem Jahr 1975 durch eine neue, an aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse angepasste Regelung ersetzt. Die Bundesländer haben die neue EG-Badegewässer-Richtlinie inzwischen in nationales Recht umgesetzt und entsprechende Landesverordnungen verabschiedet.

Im Jahr 2014 wurden 2.290 Badegewässer in Deutschland nach der neuen Badegewässerrichtlinie überwacht. 367 davon lagen an der Nord- und Ostseeküste, 31 an Flüssen und 1.896 an Seen. Die hygienischen Daten dieser Badegewässer wurden an die EU gemeldet, die daraus für jedes Badegewässer mit den Daten der vorhergehenden drei Jahre eine Qualitätseinstufung vornahm.

Für die Ausweisung und Überwachung der Badegewässer sind die Landesbehörden zuständig. Sie erstellen für jedes Badegewässer regelmäßig ein Badegewässerprofil. Es nennt alle Verschmutzungsquellen, die die Qualität des Wassers beeinflussen könnten und zeigt Probleme mit Cyanobakterien an. Außerdem informieren die Landesbehörden auf den Internetseiten der Bundesländer die Öffentlichkeit über die Badegewässerqualität.

In den letzten Jahren konnte in Deutschland die Qualität der deutschen Badegewässer durch verbesserte Kläranlagen und geringere Stoffeinträge aus der Landwirtschaft und der Industrie stetig verbessert werden. Zukünftig soll insbesondere durch die Umsetzung von Maßnahmenprogrammen im Zuge der Wasserrahmenrichtlinie eine zusätzliche Verbesserung der Badegewässerqualität erreicht werden.

Guter Zustand der Badegewässer

Die Ergebnisse der letzten Qualitätsbewertung zeigen, dass die Badegewässer in Deutschland in einem guten Zustand sind. Im Jahr 2014 erfüllten fast 98 % aller Badegewässer die Qualitätsanforderungen der EU. 92,2 % der Binnengewässer und 78,8 % der Küstengewässer erreichten sogar eine ausgezeichnete Badegewässerqualität.

Mangelhaft war in der Saison 2014 die hygienische Qualität von nur 14 Badegewässern (0,6 % aller Badegewässer). In der Saison 2014 waren 55 Badegewässer zeitweise oder ganz geschlossen. Die Gründe waren nur zum Teil eine schlechte Badegewässerqualität oder Probleme mit Cyanobakterien (Blaualgen). Häufig führten auch eine zu geringe Nutzung durch Badende, Sanierungsarbeiten oder Starkregen zur Schließung.

Rückblickend nahm die Zahl der Richt- und Grenzwertüberschreitungen zwischen 1992 und 2001 bezogen auf die damals gültige EG-Badegewässerrichtlinie von 1975 stetig ab. Seit 2001 ist die Qualität der Badegewässer auf hohem Niveau konstant. In den letzten vier Jahren erfüllten im Durchschnitt 96 % der Badegewässer an Seen und Flüssen die mikrobiologischen Anforderungen der Richtlinie, 91 % erreichten sogar eine ausgezeichnete Wasserqualität. Bei Küstenbadegewässern waren es 97 % beziehungsweise 78 %.

08

PRIVATE HAUSHALTE UND KONSUM

Umweltbewusstsein

Trends in der Beurteilung von Umweltqualität

ANTEIL DER BEFRAGTEN IN %, DIE EINE „SEHR GUTE“ ODER „RECHT GUTE“ EINSCHÄTZUNG ABGABEN	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014*
Umweltqualität in der eigenen Gemeinde	79	82	86	84	85	87	84	86
Umweltqualität in Deutschland	75	82	82	66	64	66	69	73
Umweltqualität weltweit	16	20	16	9	18	18	21	7

* Onlinebefragung, Stichprobe ab 14 Jahre

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit/ Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltbewusstsein in Deutschland 2014, Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Umweltforschungsplan FKZ 3711 17 11, Berlin/Dessau-Roßlau 2015

Das Bundesumweltministerium und das Umweltbundesamt lassen seit dem Jahr 1996 alle zwei Jahre Bürgerinnen und Bürger in einer repräsentativen Umfrage nach der Umweltqualität sowie zu aktuellen Themen der Umweltpolitik befragen. Diese Studien zum „Umweltbewusstsein in Deutschland“ zeigen, dass die Bevölkerung die Qualität der Umwelt sehr unterschiedlich einschätzt, je nachdem, ob nach der globalen, nationalen oder lokalen Umwelt gefragt wird.

Die meisten Bürgerinnen und Bürger sind mit der Qualität der Umwelt in der eigenen Gemeinde zufrieden. Im längerfristigen Zeitvergleich seit dem Jahr 2000 hat die Zufriedenheit mit der Umweltqualität am eigenen Wohnort um 7 % zugelegt. Deutlich pessimistischer schätzten die Befragten die globale Umweltqualität ein. Die Angaben schwankten: Zwar nahm der Anteil der Befragten, die die weltweite Umweltqualität als „recht gut“ oder „sehr gut“ beurteilten, zwischen 2006 und 2012 deutlich zu. Im Jahr 2014 gaben dagegen nur 7 % der Befragten an, die weltweite Umweltqualität sei zufriedenstellend.

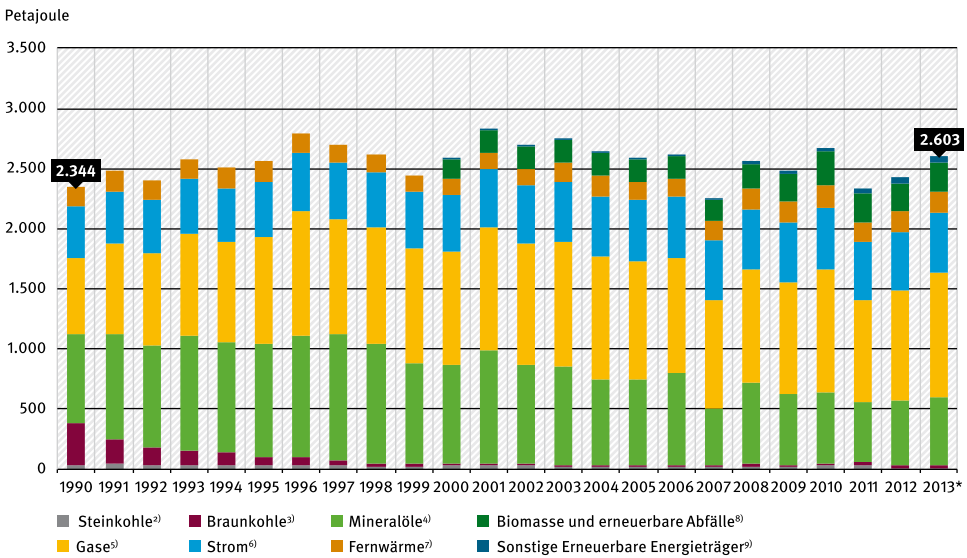
Nach den wichtigsten Problemen in Deutschland gefragt, nannte im Jahre 2014 bei zwei erfassten Nennungen knapp jede und jeder Fünfte (19 % der Befragten) spontan einen Aspekt des Umwelt- und Klimaschutzes. Während im Jahr 2012 – ein Jahr nach dem Reaktorunfall von Fukushima und zum Rio+20-Gipfel – 35 % der Befragten Umwelt- und Klimaschutz thematisierten, ist der Anteil in 2014 wieder auf ein mit den Jahren von 2000 bis 2010 vergleichbares Niveau zurückgegangen. Eine deutliche Zunahme zeigte sich dagegen bei der Bedeutung von Umwelt- und Klimaschutz für die Bewältigung anderer politischer Aufgaben: Im Jahr 2014 waren fast zwei Drittel der Befragten (63 %) der Meinung, dass ein hinreichender Umwelt- und Klimaschutz eine grundlegende Bedingung dafür ist, dass Zukunftsaufgaben wie zum Beispiel die Globalisierung gemeistert werden können. Bereits 2012 wurde deutlich, dass in Bezug auf die Aufgabe, die Globalisierung zu meistern, aber auch die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft zu verbessern, dem Umweltschutz zunehmende Bedeutung zugeschrieben wurde. Dieser Trend hat sich im Jahr 2014 weiter fortgesetzt und verstärkt.

Zufriedenheit mit der Umweltqualität vor Ort hoch, aber weltweit betrachtet gering

Nach der neuesten Umfrage aus dem Jahr 2014 ist die überwiegende Mehrheit der Bevölkerung mit der Umweltqualität in der eigenen Gemeinde und in Deutschland zufrieden. Die weltweite Umweltqualität beurteilt nur etwa jede und jeder Fünfzehnte mit „sehr gut“ oder „recht gut“. Im Vergleich zu den vorherigen Jahren ist die Einschätzung der heimischen Umweltqualität recht stabil, die der weltweiten Umweltqualität dagegen deutlich schlechter.

Energieverbrauch der privaten Haushalte

Entwicklung des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte[1)]



1) 1990 bis 1994: Haushalte in „Haushalte und Kleinverbraucher" enthalten. Seit 1995 wird der Haushaltsverbrauch gesondert ausgewiesen.
2) Steinkohle, Steinkohlebriketts, Steinkohlekoks.
3) Braunkohlebriketts, Hartbraunkohlen (< 0,2%).
4) Heizöl leicht, Ottokraftstoffe (< 1%).
5) Erdgas, Flüssiggas (ca. 5%).
6) einschließlich mit erneuerbaren Energien erzeugtem Strom.
7) einschließlich mit erneuerbaren Energien erzeugter Fernwärme.
8) hauptsächlich Brennholz.
9) Geothermie, Solarthermie, Wärmepumpen.
* vorläufige Angaben

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2013, Stand: September 2014

Im Zeitraum von 1990 bis 2013 stieg der Energieverbrauch in den Haushalten – ohne Kraftstoffverbrauch, da dieser dem Sektor Verkehr zugeordnet ist – um 9,2 %. Witterungsbedingt stieg der Energieverbrauch aber nicht stetig: In den Jahren 1996, 2001 und 2010 herrschten sehr kalte Winter, die zu einem erhöhten Brennstoffverbrauch für Raumwärme führten. So lag der Energieverbrauch im sehr kalten Jahr 2010 etwa 13 % über dem Wert des eher warmen Jahres 1990.

Vor allem der Trend zu mehr Haushalten, größeren Haushaltsflächen und weniger Mitgliedern pro Haushalt begünstigte den höheren Verbrauch. Dieser Trend wurde zeitweise durch den immer besseren energetischen Standard bei Neubauten und durch die Sanierung von Altbauten

Endenergieverbrauch der Haushalte steigt wieder

In Deutschland verbrauchten private Haushalte im Jahr 2013 rund 2.603 PJ Energie (Wärme und Strom), das sind 723 Mrd. kWh. Der Energieverbrauch für Verkehr ist darin nicht enthalten. Die Haushalte hatten damit einen Anteil am gesamten Endenergieverbrauch in Höhe von 28,1 %. Der Anteil des Verkehrs lag bei 28,2 %, der der Industrie bei 28,5 % und der des Dienstleistungssektors bei 15,2 %.

Der Energieträgermix verschob sich zwischen den Jahren 1990 bis 2013 zugunsten von Brennstoffen mit geringeren Kohlendioxid-Emissionen. So sank beispielsweise der Verbrauch von Steinkohle, Braunkohle und Mineralöl wogegen der Anteil erneuerbarer Energien anstieg. Das verringerte auch die direkt durch die privaten Haushalte verursachten Treibhausgasemissionen.

Im Vergleich zu 1990 nahm der Endenergieverbrauch der Haushalte insgesamt um rund 9 % zu. Der Stromverbrauch stieg im Zeitraum von 1990 bis 2013 sogar um etwa 18 %. Die Temperatur – zum Beispiel kalte Winter – hat einen hohen Einfluss auf den Endenergieverbauch für Raumwärme, der mehr als zwei Drittel des Energieverbrauchs privater Haushalte ausmacht.

ausgeglichen. So wird Energie im Haushalt zwar hauptsächlich für Raumwärme benötigt, doch der Heizbedarf hängt neben der Größe der Wohnung auch vom energetischen Sanierungszustand des Hauses ab sowie davon, ob es sich um ein Ein- oder ein Mehrfamilienhaus handelt.

Der Stromverbrauch hat von 1990 bis 2013 um 18,1 % zugenommen. So ist beispielsweise der Stromverbrauch für Information und Kommunikation stark angestiegen und liegt inzwischen etwa doppelt so hoch wie der für Beleuchtung.

Diesen Trend gilt es umzukehren. Handlungsmöglichkeiten bietet die Stromsparinitiative des Bundesumweltministeriums an. Zudem muss Strom effizienter genutzt werden. Die Ökodesign-Richtlinie der EU soll dazu beitragen, den Trend zu höherem Stromverbrauch umzukehren und die Energieeffizienz von energiebetriebenen und energieverbrauchsrelevanten Produkten wie beispielsweise Fernsehgeräten, Computern oder Kühl- und Gefriergeräten zu steigern. Darüber hinaus muss der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung gesteigert werden.

Energieverbrauch der privaten Haushalte für Raumwärme

Endenergieverbrauch in privaten Haushalten nach Energieträgern und Anwendungsbereichen 2012*

	RAUMWÄRME		WARMWASSER		PROZESSWÄRME		KLIMAKÄLTE		PROZESSKÄLTE	
	PJ	TWh	PJ	TWh	PJ	TWh	PJ	TWh	PJ	TWh
Mineralöl	422,0	117,2	80,4	22,3	0	0	0	0	0	0
Gase	726,6	201,8	176,9	49,1	3,6	1	0	0	0	0
Strom	31,6	8,8	68,6	19,1	141,1	39,2	0	0	105,1	29,2
Fernwärme	154,3	42,9	18,5	5,1	0	0	0	0	0	0
Kohle	51,0	14,2	1	0	0	0	0	0	0	0
Erneuerbare Energien	279,0	77,5	24,7	6,9	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**1.664,5**	**462,4**	**370,4**	**102,9**	**144,7**	**40,2**	**0**	**0**	**105,1**	**29,2**

	MECHANISCHE ENERGIE		INFORMATION/ KOMMUNIKATION		BELEUCHTUNG		GESAMT	
	PJ	TWh	PJ	TWh	PJ	TWh	**PJ**	**TWh**
Mineralöl	0	0	0	0	0	0	**502,4**	**139,6**
Gase	0	0	0	0	0	0	**907,1**	**252,0**
Strom	12,3	3,4	88,8	24,7	45,9	12,8	**493,4**	**137,1**
Fernwärme	0	0	0	0	0	0	**172,8**	**48,0**
Kohle	0	0	0	0	0	0	**52,3**	**14,5**
Erneuerbare Energien	0	0	0	0	0	0	**303,7**	**84,4**
Gesamt	**12,3**	**3,4**	**88,8**	**24,7**	**45,9**	**12,8**	**2.431,7**	**675,5**

* vorläufige Angaben

Anmerkung: Der Umrechnungsfaktor von Wattstunde (Wh) zu Joule (J) beträgt 3.600, d.h. 1 TWh = 3,6 PJ bzw. 1 PJ = 1/3,6 TWh

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland in den Jahren 2011 und 2012 mit Zeitreihen von 2008 bis 2012, Stand: 11/2013

Die privaten Haushalte benötigten im Jahr 2012 zirka 69 % der Energie für das Heizen. 15 % kamen für die Warmwasserbereitung hinzu, 6 % für das Kochen, 4 % für Kühl- und Kälteanwendungen, 4 % für Information- und Kommunikationstechnologien, 2 % für die Beleuchtung sowie weniger als 1 % für sonstige Elektrogeräte.

Es gibt weitere Möglichkeiten, den Energiebedarf für das Heizen zu senken. Das Mietrecht lässt es in begrenztem Umfang

Mehr als zwei Drittel der Energie benötigen private Haushalte zum Heizen

Die privaten Haushalte benötigten im Jahr 2012 mehr als zwei Drittel ihres Endenergieverbrauchs, um Räume zu heizen. Sie nutzten dafür hauptsächlich Erdgas und Mineralöl. An dritter Stelle folgte die Gruppe der erneuerbaren Energien, an vierter die Fernwärme, Platz fünf nahm die Kohle ein und die letzte Stelle verblieb dem elektrischen Strom. Der Einsatz von fossilen Energieträgern zur Gewinnung von Strom, der dann zum Heizen verwendet wird, ist ökologisch und volkswirtschaftlich bedenklich. Bei der Umgestaltung des Energiesystems und bei steigendem Anteil von Strom aus regenerativen Quellen ist eine stärkere Verknüpfung des Strom- und Wärmebereiches notwendig, etwa durch die Nutzung von Wärmepumpen zur Raumwärmeversorgung. Bei momentan auftretenden Abregelungen regenerativer Erzeugungsanlagen auf Grund von Netzengpässen ist auch die Nutzung von regenerativen Überschüssen zum Heizen sinnvoll. Wichtig ist vor allem die energetische Sanierung von Gebäuden, um den Heizenergiebedarf dauerhaft zu verringern.

Der Raumwärmebedarf könnte bei einer energetischen Sanierung aller Wohngebäude um fast 60 % sinken (technisches Potenzial). Die Bundesregierung unterstützt dies unter anderem mit folgenden Programmen:

- Im Rahmen des CO2-Gebäudesanierungsprogramms des Bundes gibt das Programm „Energieeffizient Sanieren“ der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) hierfür Zuschüsse und zinsgünstige Kredite.
- Das Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) fördert die Umstellung von Heizsystemen auf erneuerbare Energien wie Solarthermie, Biomassekessel und/oder Wärmepumpen mit seinem Marktanreizprogramm (MAP). Die zuständige Antrags- und Bewilligungsbehörde ist das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).
- Das BMWi gewährt auch Zuschüsse zu Energiesparberatungen für Hausbesitzerinnen und Hausbesitzer.

zu, dass der Vermieter bei Maßnahmen zur Energieeinsparung von Mietminderungsansprüchen befreit ist und Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz auf die Miete umlegen kann. Darüber hinaus wäre die flächendeckende Verbreitung „kommunaler Heizspiegel“ sinnvoll, wie auch die möglichst schnelle Verbreitung des Energiebedarfsausweises für bestehende Gebäude.

Anhang

Literaturverzeichnis

BfN 2014: Bundesamt für Naturschutz, Grünland-Report. Alles im grünen Bereich? – Positionspapier. Bonn-Bad Godesberg; 34 S. http://www.bfn.de/

BMEL 2014: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.), Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Münster-Hiltrup, verschiedene Jahrgänge

BMU 2007: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, Berlin 2007

BMU 2012: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess). Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen, Beschluss des Bundeskabinetts von 29.02.2012, Berlin 2012

BMUB 2014a: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Flüsse und Seen. http://www.bmub.bund.de/themen/wasser-abfall-boden/binnengewaesser/fluesse-und-seen/ (Stand: 01.03.2013)

BMUB 2014b: Grundwasser. http://www.bmub.bund.de/themen/wasser-abfall-boden/binnengewaesser/grundwasser/ (Stand: 01.03.2013)

BMUB 2014c, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: GreenTech made in Germany 4.0. Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland, Berlin 2014 (http://www.bmub.bund.de, www.greentech-made-in-germany.de)

BMUB 2014d: http://www.bmub.bund.de/themen/luft-laerm-verkehr/laermschutz/kurzinfo/

BMUB 2014e: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Feinstaub. http://www.bmub.bund.de/themen/gesundheit-chemikalien/gesundheit-und-umwelt/luftreinhaltung/feinstaub/ (Stand: 30.09.2013)

BMUB/UBA 2015: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit/ Umweltbundesamt, Umweltbewusstsein in Deutschland 2014. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, Berlin

BMWi 2015: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Erneuerbare Energien im Jahr 2014. Erste Daten zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland auf Grundlage der Angaben der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik, Berlin 2015

BÖLW 2015: Zahlen, Daten, Fakten. Die Bio-Branche 2015. http://www.boelw.de/uploads/media/BOELW_ZDF_2015_web.pdf

Bundesregierung 2002: Die Bundesregierung, Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin, 2002

Bundesregierung 2010: Die Bundesregierung, Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Beschluss des Bundeskabinetts vom 28.09.2010

Edler, D., J. Blazejczak 2014: Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes in Deutschland im Jahr 2010. In: UBA, BMUB (Hrsg.): Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung, 02/2014. Dessau-Roßlau, Berlin.

Eurostat 2014: Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften, Umweltsteuern. Haupttabellen und Datenbank,http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Environmental_tax_statistics/de (01.03.2015

FSC 2014: Forest Stewardship Council Deutschland. http://www.fsc-deutschland.de/ (Stand: November 2014)

Gehrke, B., U. Schasse, K. Ostertag 2014: Wirtschaftsfaktor Umweltschutz. Produktion-Außenhandel-Forschung-Patente: Die Leistungen der Umweltschutzwirtschaft in Deutschland. In: UBA, BMUB (Hrsg.): Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung, 01/2014. Dessau-Roßlau, Berlin.

GWS 2014: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) mbH, Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern: Bericht zur aktualisierten Abschätzung der Bruttobeschäftigung 2013 in den Bundesländern, Osnabrück 2014

Henschel, Chan 2013: Susann Henschel, Gabrielle Chan, Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project: New emerging risks to health from air pollution – results from the survey of experts. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen: 65 p.

IPCC 2014: Intergovernmental Panel on Climate Change, Fifth Assessment Report (AR5) "Climate Change 2014. Synthesis Report", November 2014

Koalitionsvertrag 2013: Deutschlands Zukunft gestalten. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD. 18. Legislaturperiode, Berlin 2013

KOM 2011: Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa, KOM (2011)571 endg., Brüssel 2011

Naturland 2014: Naturland – Verband für ökologischen Landbau e. V. http://www.naturland.de/fileadmin/MDB/documents/Ueber_Naturland/2014_OEko_ist_mehr_als_Bio_01.pdf

PEFC 2014: PEFC-Internetseite. https://pefc.de (Stand: November 2014)

SRU 2015: Sachverständigenrat für Umweltfragen, Stickstoff: Lösungsstrategien für eine drängendes Umweltproblem. http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/02_Sondergutachten/2012_2016/2015_01_SG_Stickstoff_KF.pdf?__blob=publicationFile

StBA o. J.: Statistisches Bundesamt, Abfallbilanz, verschiedene Jahrgänge https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/Umwelt.html

StBA 2014: Statistisches Bundesamt, Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorenbericht 2014, Wiesbaden 2014

Stern, N., 2006: Review on the Economics of Climate Change

O'Sullivan, M., Edler, D., Bickel, P., Lehr, U., Peter, F. & Sakowski, F. (2014): Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2013 - eine erste Abschätzung. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin

UBA 2010: Umweltbundesamt, Die Wasserrahmenrichtlinie – Auf dem Weg zu guten Gewässern, Dessau-Roßlau 2010

UBA 2011: Umweltbundesamt, Stickstoff – Zuviel des guten? Überlastung des Stickstoffkreislaufs zum Nutzen von Umwelt und Mensch wirksam reduzieren.

UBA 2013a: Umweltbundesamt, Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050, Dessau-Roßlau, Oktober 2013

UBA 2013b: Umweltbundesamt, Politikszenarien für den Klimaschutz VI. Treibhausgas-Emissionsszenarien bis zum Jahr 2030, Reihe Climate Change 04/2013, Dessau Roßlau 2013

UBA 2013c: Umweltbundesamt, Ökonomische Bewertung von Umweltschäden – Methodenkonvention 2.0 zur Schätzung von Umweltkosten, Dessau-Roßlau 2013, http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/oekonomische-bewertung-von-umweltschaeden-0

UBA 2014a: Umweltbundesamt, Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger 2013. Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2013, Reihe Climate Change 29/2014, Dessau-Roßlau 2014

UBA 2014b: Umweltbundesamt, Reaktiver Stickstoff in Deutschland. Ursachen, Wirkungen, Maßnahmen.

Voß, J.; Knaack, J.; von Weber, M., 2010: Ökologische Zustandsbewertung der deutschen Übergangs- und Küstengewässer 2009. In: Meeresumwelt aktuell Nord-und Ostsee. Bund-Länder Messprogramm.

WHO 2006: World Health Organization, WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: global update 2005. Summary of risk assessment. World Health Organization, Occupational and Environmental Health Team, Geneva: 20 pp.

WHO 2013: World Health Organization, Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project- First results. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen: 33 p.

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
°C	Grad Celsius
BIP	Bruttoinlandsprodukt
ct	Cent
db(A)	Dezibel
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EG	Europäische Gemeinschaft
EU	Europäische Union
FSC	Forest Stewardship Council
ha	Hektar
HELCOM	Helsinki-Kommission zum Schutz der Meeresumwelt im Ostseeraum
kg	Kilogramm
kg/ha*a	Kilogramm pro Hektar und Jahr
km²	Quadratkilometer
kt	Kilotonne
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärmekopplung
m³	Kubikmeter
mg/l	Milligramm pro Liter
Mio.	Million
Mrd.	Milliarde
µg	Mikrogramm
µm	Mikrometer
NEC-Richtlinie	EU-Richtlinie zu Emissionshöchstmengen
NMVOC	Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan
OSPAR	Oslo-Paris-Kommission zum Schutz der Meeresumwelt des Nordost-Atlantiks
p. a.	per annum (pro Jahr)
PEFC	Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes
PHEV	Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge
PJ	Petajoule
Pkm	Personenkilometer
ppm	parts per million, Teile pro Million

RL	Richtlinie
RMC	Raw Material Consumption
RMI	Raw Material Input
t	Tonne
t/a	Tonne pro Jahr
THG	Treibhausgas
tkm	Tonnenkilometer
TWh	Terawattstunden
Tsd.	Tausend
UQN	Umweltqualitätsnorm
WRRL	EU-Wasserrahmenrichtlinie

Bildquellen

Cover: Andreas Spachtholz/ thinkstockphotos.de

S. 8/9: Gutzemberg/thinkstockphotos.de

S. 15: © Michael Rosskothen/Fotolia.com

S. 25: © Umweltbundesamt/ Susanne Kambor

S. 28: © Leoshoot/Thinkstock

S. 31: © Oleksandr Delyk/Fotolia.com

S. 33: © michellegibson/istockphoto.com

S. 39: © kgdad/Fotolia.com

S. 40/41: © Hadrien BRUNNER/ thinkstockphotos.de

S. 43: © nikitos77/Fotolia.com

S. 49: © Kadmy/fotolia.com

S. 53: © BananaStock/thinkstock.com

S. 58/59: © FamVeld/thinkstockphotos.de

S. 66: © motivation1965/Fotalia.com

S. 67: © yellowj/Fotolia.com

S. 68: © Grzegorz Polak/Fotolia.com

S. 71: © Panthermedia

S. 73: © Umweltbundesamt

S. 75: © Naumann/Umweltbundesamt

S. 82/83: © Tobias Helbig/ thinkstockphotos.de

S. 92/93: © Stefano Lunardi/ thinkstockphotos.de

S. 97: © Robert Churchill-Thinkstock.com

S. 99: © BSW-Solar

S. 101: © Haraldo7-Fotolia.com

S. 103: © PhotoSG/Fotolia.com

S. 104/105: © i-Stockr/thinkstockphotos.de

S. 107: © Manfred Steinbach/Fotolia

S. 109: © eloleo/Fotolia.com

S. 115: © RRF/Fotolia

S. 119: © luciap/FOTOLIA.com

S. 120–121: © Ant Strack/Fuse/ thinkstockphotos.de

S. 130–131: © panic_attack/ thinkstockphotos.de

S. 132: © Photo-K/Fotolia.com

S. 134: © goldbany/Fotolia.com

Impressum

Herausgeber:
Umweltbundesamt
Fachgebiet I 1.5
Postfach 14 06
06844 Dessau-Roßlau
Tel.: +49 340-21 03-0
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

/umweltbundesamt.de
/umweltbundesamt

Autoren:
Frederike Balzer, Dr. Björn Bünger, Ute Dauert, Detlef Drosihn, Dr. Frauke Eckermann, Angelika Gellrich, Markus Geupel, Patrick Gniffke, Jens Günther, Matthias Hintzsche, Dr. Dagmar Kallweit, Karin Kartschall, Lea Köder, Dr. Wera Leujak, Anett Ludwig, Dr. Volker Mohaupt, Lennart Mohr, Dr. Hans-Guido Mücke, Felix Müller, Dr. Alexander Neuberger, Jeannette Pabst, Dr. Gertrude Penn-Bressel, Marian Pohl, Nadja Richter, Simone Richter, Dr. Ludwig Ries, Jürgen Schnepel, Gudrun Schütze, Dr. Sylvia Schwermer, Dr. Regine Szewzyk, Antje Ullrich, Dr. Rüdiger Wolter

Redaktion:
Umweltbundesamt
Fachgebiet I 1.5
„Nationale und internationale Umweltberichterstattung“: Dr. Sylvia Schwermer, Marian Pohl, Dr. Alexander Neuberger, unter Mitwirkung von Dr. Katherina Grafl

Gestaltung:
publicgarden GmbH

Druck:
BGZ Druckzentrum GmbH

gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier

Broschüren bestellen:
Umweltbundesamt
c/o GVP
Postfach 30 03 61 / 53183 Bonn
Service-Telefon: 0340 2103-6688
Service-Fax: 0340 2104-6688
E-Mail: uba@broschuerenversand.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Publikationen als pdf:
http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/daten-zur-umwelt-2015

Dieses Publikation ist kostenfrei zu beziehen beim Umweltbundesamt. Der Weiterverkauf ist untersagt. Bei Zuwiderhandlung wird eine Schutzgebühr von 15 Euro/Stück erhoben.

Stand: Juni 2015

www.facebook.com/umweltbundesamt.de
www.twitter.com/umweltbundesamt

▸ Diese Broschüre als Download
http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/daten-zur-umwelt-2015