

Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder



Wassernutzung und Abwassereinleitung

Analysen und Ergebnisse

Ausgabe 2010



STATISTISCHE ÄMTER
DER LÄNDER

Impressum

Herausgeber:

Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder
im Auftrag der Statistischen Ämter der Länder

Herstellung und Redaktion:

Information und Technik Nordrhein-Westfalen

Mauerstraße 51

40476 Düsseldorf

Telefon: 0211 9449-01

Fax: 0211 442006

E-Mail: poststelle@it.nrw.de

Internet: www.it.nrw.de

Erscheinungsfolge: jährlich

Erschienen im Oktober 2010

Kostenfreier Download im Internet: www.statistikportal.de und www.ugrdl.de

Der zu dieser Publikation gehörige Tabellen- und Grafikeil ist elektronisch verfügbar und wird gemeinsam mit dem Analyseteil im Internet kostenlos zum Download bereitgestellt.

Weitere fachliche Informationen zur UGRdL erhalten Sie auf der Homepage des Arbeitskreises unter www.ugrdl.de.

Fotorechte:

Titel-Foto: © BASF SE

© Information und Technik Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 2010

(im Auftrag der Herausbergemeinschaft)

Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet.

Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder

Wassernutzung und Abwassereinleitung

Analysen und Ergebnisse

Ausgabe 2010

Vorwort

Die aktuelle Publikation „Wassernutzung und Abwassereinleitung“ ist ein weiterer Beitrag des Arbeitskreises „Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder“ (AK UGRdL), mit dem dieses Gremium der Statistischen Ämter der Länder vielfältige Ergebnisse der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) für die Bundesländer dokumentiert und analysiert.

In der vorliegenden Veröffentlichung wird die unterschiedliche Nutzung des Wassers – der wichtigste Rohstoff für das Leben auf unserer Erde – dargestellt. Anhand der Wasserentnahme, des Wassereinsatzes und der Abwassereinleitung beschreibt Birgit Weiß vom Statistischen Amt Mecklenburg-Vorpommern den Kreislauf der Nutzung dieser Ressource in der Wirtschaft und in den privaten Haushalten. Energieversorgung, Bergbau, Gewinnung von Steinen und Erden sowie das Verarbeitende Gewerbe haben in den Ländern unterschiedlich große Anteile an der Wassernutzung und sind auch für die entsprechend ungleichen Mengen der Abwassereinleitungen verantwortlich. Die privaten Haushalte sind ebenfalls eine beachtenswerte Verbrauchergruppe des Wassers und bilden eine wichtige Kundschaft für die öffentlichen Wasserversorger und Abwasserbehandlungsanlagen.

Wasserentnahmen und Abwassereinleitungen sind Eingriffe in den natürlichen Wasserhaushalt einer Region und beeinflussen die dortigen Ökosysteme. Dies wiederum wirkt sich ebenso wie Klimaveränderungen unmittelbar auf die regionale Wasserversorgung aus. Somit gewinnt die nachhaltige Wassernutzung zunehmend an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund ergänzen Hinweise zum globalen Thema „Wasser-Fußabdruck“ diesen Beitrag.

Wie bereits in früheren Jahren, wird dieser Analyseteil durch eine umfangreiche tabellarische Darstellung und einen Grafikeil ergänzt. Alle Ergebnisse für die 16 Bundesländer können im Internet unter www.ugrdl.de oder www.statistikportal.de abgerufen werden.

Für den Arbeitskreis „Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder“

Hans-Josef Fischer
Präsident des Landesbetriebes
Information und Technik Nordrhein-Westfalen

Zeichenerklärung

(nach DIN 55 301)

- 0 weniger als die Hälfte von 1 in der letzten besetzten Stelle, jedoch mehr als nichts
- nichts vorhanden (genau null) bzw. keine Veränderung eingetreten
- . . . Angabe fällt später an
- / keine Angabe, da der Zahlenwert nicht sicher genug
- . Zahlenwert unbekannt oder geheim zu halten
- x Tabellenfach gesperrt, weil Aussage nicht sinnvoll
- () Aussagewert eingeschränkt, da der Zahlenwert statistisch unsicher ist

Abkürzungen

BW	Baden-Württemberg	°C	Grad Celsius
BY	Bayern	kg	Kilogramm
BE	Berlin	km ³	Kubikkilometer
BB	Brandenburg	m ³	Kubikmeter
HB	Bremen	Mill.	Million
HH	Hamburg	Mrd.	Milliarde
HE	Hessen		
MV	Mecklenburg-Vorpommern		
NI	Niedersachsen		
NW	Nordrhein-Westfalen		
RP	Rheinland-Pfalz		
SL	Saarland		
SN	Sachsen		
ST	Sachsen-Anhalt		
SH	Schleswig-Holstein		
TH	Thüringen		
D	Deutschland		

Abb.	Abbildung
AK	Arbeitskreis
BIP	Bruttoinlandsprodukt
bzw	beziehungsweise
d. h.	das heißt
EUR	Euro
etc.	et cetera – und so weiter
MW	Megawatt
u. a.	unter anderem
UGR	Umweltökonomische Gesamtrechnungen
UGRdL	Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder
vgl.	vergleiche
WE	Wassereinsatz
WP	Wasserproduktivität
WZ	Wirtschaftsklassifikation
z. B.	zum Beispiel

Inhalt

	Seite
Wassernutzung und Abwassereinleitung	
<i>Auf einen Blick</i>	9
1. Einführung	11
2. Wasser in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder	13
2.1 Konzept der Wasserflussrechnungen der Länder	14
2.2 Berechnungsgrundlagen und -methoden	18
3. Nutzung der Wasserressourcen in den Ländern	22
3.1 Wasserentnahmen aus der Natur	22
3.2 Wassereinsatz und Wasserproduktivität	25
4. Virtuelles Wasser und der „Wasser-Fußabdruck“	33
5. Abwassereinleitung und Abwasserproduktivität	35
6. Ausblick	39
Literaturverzeichnis	43
Tabellenverzeichnis	45
Anschriften der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder	51

Birgit Weiß

Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern

Wassernutzung und Abwassereinleitung

Auf einen Blick

Die erneuerbaren Wasserressourcen werden in Deutschland etwa zu einem Viertel genutzt. Das Wasser ist aber je nach Jahreszeit und Region unterschiedlich verfügbar. Der Klimawandel wird diese Unterschiede voraussichtlich noch verstärken. Eine effiziente und nachhaltige Nutzung des Lebenselixiers Wasser wird deshalb erheblich an Bedeutung gewinnen. Gleichzeitig wird die Verringerung der Belastung durch Abwassereinleitungen immer wichtiger, um die Gewässer zu schonen und eine gute Qualität der Wasserressourcen zu erhalten.

Die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) erfassen die Inanspruchnahme der natürlichen Wasserressourcen durch die Wirtschaft und die privaten Haushalte weitestgehend vollständig und dokumentieren die mengenmäßige Belastung der Umwelt durch Abwassereinleitungen auf der Grundlage der wasserwirtschaftlichen Erhebungen. Die Ergebnisse sind nach Wirtschaftszweigen gegliedert und ermöglichen so detaillierte Auswertungen zu strukturellen Unterschieden zwischen den Ländern. Im Resultat zeigt sich, dass erhebliche Unterschiede in der Nutzung der Wasservorkommen und in der Belastung der Natur durch Abwassereinleitung zwischen den Bundesländern bestehen, die hauptsächlich auf die unterschiedliche Wirtschaftsstruktur und den unterschiedlichen Anteil wasserintensiver Wirtschaftszweige zurückzuführen sind. Kurz zusammengefasst sind folgende Strukturen und Tendenzen festzustellen:

- Die **Hälfte der Wasserentnahmen in Deutschland** in Höhe von 38 Mrd. m³ im Jahr 2007 – dem jüngsten Beobachtungsjahr – **entfällt allein auf die Länder Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg und Bayern.** Bezogen auf die Einwohnerzahl werden dagegen in Bremen (1 762 m³ je Einwohner) und Schleswig-Holstein (1 524 m³ je Einwohner) die mit Abstand größten Wassermengen gefördert. In Mecklenburg-Vorpommern (96 m³ je Einwohner) und Thüringen (122 m³ je Einwohner) wird am wenigsten Wasser verbraucht.
- **Von zentraler Bedeutung für die Nutzung der Wasserressourcen in den Ländern ist die Energieversorgung.** Aufgrund des hohen Kühlwasserbedarfs der Kraftwerke entfielen im Jahr 2007 bundesweit allein 52 % der Wasserentnahme aus der Natur und des Wassereinsatzes sowie 62 % der Abwassereinleitung auf diesen Bereich. Entsprechend den Standorten der Kraftwerke war der Anteil der Energieversorgung am gesamten Wasserbedarf in Schleswig-Holstein (93 %), Bremen (87 %), Niedersachsen (72 %) und Baden-Württemberg (65 %) am höchsten. In Thüringen (1 %), Mecklenburg-Vorpommern (5 %) und Sachsen (8 %) spielt der Bereich dagegen kaum eine Rolle.
- **Zweitgrößter Wasserverbraucher ist die Industrie** (der Bereich Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe) mit besonders wasserintensiven Branchen wie Kohlenbergbau, chemischen Industrie, Papiergewerbe, Mineralölverarbeitung sowie Metallerzeugung und -bearbeitung. Relativ hoch ist der Industrie-Anteil am gesamten Wassereinsatz in Rheinland-Pfalz (64 %; vorwiegend chemische Industrie), Brandenburg (54 %; Kohlenbergbau), Sachsen-Anhalt

(47 %; chemische Industrie), Hamburg (39 %; Mineralölverarbeitung, Metallerzeugung und -bearbeitung), Nordrhein-Westfalen (37 %; Kohlenbergbau, chemische Industrie) und Sachsen (32 %; Kohlenbergbau). Im Schnitt lag der Anteil der Industrie am Wasserverbrauch bei 21 %. Drei Viertel des in der Industrie eingesetzten Wassers werden für Kühlzwecke genutzt. Für das unterschiedliche Wassereinsatzvolumen in den Ländern sind neben der Branchenstruktur aber auch die Produktionstechnologien von Bedeutung.

- Vergleichsweise **wenig Wasser** wird für **Landwirtschaft und Fischzucht** eingesetzt. Der Anteil dieser Bereiche am gesamten Wasserverbrauch lag 2007 in den meisten Bundesländern bei maximal 1 %, nur in Mecklenburg-Vorpommern waren es mit 8 % etwas mehr.
- **Auf die privaten Haushalte entfielen im Schnitt 9 % des Wassereinsatzes.** In den Ländern mit relativ geringem Anteil wasserintensiver Wirtschaft fiel der Verbrauch der privaten Haushalte stärker ins Gewicht, wie in Mecklenburg-Vorpommern (35 %), Thüringen (25 %) und Berlin (22 %).
- **Im Zeitraum 1998 bis 2007**, für den vergleichbare Länderdaten zur Verfügung stehen, **ist die eingesetzte Wassermenge in fast allen Ländern gesunken**, im Schnitt um 18 %. Dazu hat besonders der Rückgang des Wasservolumens in der Energieversorgung beigetragen, zum einen durch den Einsatz wasser sparender Technologien, aber auch bedingt durch Stillstandszeiten oder Stilllegungen von Kraftwerken wie in Hessen (Rückgang insgesamt –55 %), Berlin (–50 %), Hamburg (–38 %) und Niedersachsen (–24 %).
- Die **Wasserproduktivität**, gemessen als Verhältnis von Wirtschaftsleistung zum Wassereinsatz, **hat sich in fast allen Ländern verbessert**, bis 2007 gegenüber 1998 im Durchschnitt um 39 %. Der Produktivitätszuwachs ist teilweise auf die Einführung ressourcen sparender Technologien und Produktionsverfahren zurückzuführen, wurde aber auch von Schwankungen beim Wasserverbrauch in der Energieversorgung beeinflusst.
- Der starke Rückgang des direkten Wassereinsatzes in den Bundesländern ist allerdings auch im Zusammenhang mit dem **Verbrauch von „virtuellem Wasser“**, das zur Herstellung importierter Lebensmittel und Industrieprodukte erforderlich war, zu sehen. Mehr als die Hälfte des virtuellen Wasserverbrauchs in Deutschland entsteht im Ausland. Damit werden Wasserressourcen anderer Staaten in Anspruch genommen, die in den UGR-Berechnungen nicht berücksichtigt sind.
- Entsprechend dem Wassereinsatz **unterscheiden sich auch die Abwassereinleitungen in den Ländern erheblich**, die Spannweite reichte 2007 von 0,1 Mrd. m³ in Mecklenburg-Vorpommern bis 5,8 Mrd. m³ in Nordrhein-Westfalen. Bezogen auf die Einwohnerzahl werden die größten Abwassermengen in Bremen (1 761 m³ je Einwohner) und Schleswig-Holstein (1 497 m³ je Einwohner) eingeleitet, wobei es sich größtenteils um Kühlwasser aus Kraftwerken der Energieversorgung handelt. Das trifft auch auf Baden-Württemberg (442 m³ Abwasser je Einwohner) zu. In Rheinland-Pfalz (532 m³ je Einwohner), Brandenburg (223 m³ je Einwohner) und Sachsen (96 m³ je Einwohner) kommen die Abwässer überwiegend aus der Industrie. In Mecklenburg-Vorpommern (64 m³ je Einwohner) und Thüringen (67 m³ je Einwohner), wo das Produzierende Gewerbe eine geringere Rolle spielt, stammen etwa die Hälfte der Abwässer aus privaten Haushalten. Positiv auf die Gewässerqualität hat sich der Rückgang der Einleitungen in fast allen Ländern bei einer deutlich verbesserten Abwasserbehandlung ausgewirkt.

1 Einführung

Wasser ist eine der wichtigsten Naturressourcen. Es ist ein unverzichtbarer Teil der Ökosysteme und elementare Grundlage allen Lebens auf der Erde. Sauberes Wasser ist eine unerlässliche Voraussetzung für die wirtschaftliche Entwicklung und soziale Wohlfahrt. Wasser ist auf unserem „blauen Planeten“ scheinbar reichlich vorhanden: 71 % der Erdoberfläche sind von Wasser bedeckt, die globalen Wasservorkommen belaufen sich auf circa 1,4 Mrd. km³. Aber nur ein kleiner Teil davon (2,5 %) ist Süßwasser und dies ist zu mehr als zwei Drittel in Gletschern, Schnee, Eis und Dauerfrostboden gebunden und damit keiner unmittelbaren Nutzung zugänglich. Von den knapp 11 Mill. km³ Süßwasservorkommen, die für den Menschen verfügbar sind, befinden sich 99 % in Grundwasserleitern. Knapp 1 % befindet sich auf der Erdoberfläche, in Seen und Fließgewässern, in der Atmosphäre, im Boden und in den Lebewesen. [1]

Wasser ist in ständiger Bewegung. Es zirkuliert in seinen unterschiedlichen Aggregatzuständen fortwährend in einem globalen Wasserkreislauf. Dabei sind die Niederschläge, die Bäche, Flüsse und Seen auffüllen und die Grundwasservorräte erneuern, regional und saisonal auf der Erde sehr unterschiedlich verteilt. Während zum Beispiel weite Teile Afrikas anfällig für Dürre sind, leiden die Menschen in anderen Gebieten wie in den USA, Indien, Pakistan und China häufig unter Überschwemmungen. Wasserknappheit oder Hochwasser sind darüber hinaus oft auch eine Folge nicht nachhaltiger Nutzung der Ressource durch den Menschen. Ein bekanntes Beispiel dafür ist die Austrocknung des Aralsees in Zentralasien aufgrund von Entnahmen großer Wassermengen aus den Zuflüssen Amudarja und Syrdarja zur intensiven Bewässerung der Baumwoll- und Reisfelder. In Europa ist uns allen noch das „Jahrhunderthochwasser“ im Sommer 2002 in Erinnerung, als Städte und Dörfer entlang der Donau, der Elbe und ihrer Nebenflüsse überflutet wurden und Zerstörungen in verheerendem Ausmaß verursachten. Diese Hochwasserschäden sind zu einem großen Teil auch auf Veränderungen in der Landnutzung wie die Bebauung der Bachtäler, die Verlegung oder die Begradigung von Flüssen und Trockenlegung von natürlichen Überschwemmungsgebieten zurückzuführen.

Die ungleiche Wasserverteilung auf der Erde mit Dürren und Hochwasserereignissen wird als Folge der Klimaänderungen in den nächsten Jahrzehnten voraussichtlich noch weiter zunehmen. Hinzu kommt die rasant wachsende Nachfrage nach Wasser. In vielen dicht besiedelten Gebieten reichen die verfügbaren Wasservorkommen bereits heute nicht aus. Für die Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen, die Trinkwasserversorgung und die Industrie wird den Flüssen und Grundwasserleitern vielerorts mehr Wasser entnommen als zufließt. Die steigenden Bevölkerungszahlen, das Wachstum der Städte und der veränderte Lebensstil mit hohem Wasserverbrauch werden dazu führen, dass der Bedarf an Wasser auf der Erde insgesamt weiter ansteigt und Wasser zunehmend knapp wird. Schon heute haben weltweit etwa 884 Mill. Menschen (13 % der Weltbevölkerung) keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser, sondern nutzen nicht verbessertes Rohwasser zum Trinken, und 2,6 Mrd. Menschen (38 % der Weltbevölkerung) mangelt es an funktionierenden sanitären Systemen zur Abwasserentsorgung. [2]

In Deutschland bestehen zurzeit dank der klimatisch günstigen Lage hinsichtlich der Wassermenge im Allgemeinen keine Probleme. Als Maß für die Wasserverfügbarkeit gilt die erneuerbare Wassermenge pro Person und Jahr. Darunter wird die Menge von Grund- und Oberflä-

chenwasser, die sich unter natürlichen Bedingungen durch Niederschläge und Zuflüsse ständig erneuert, verstanden. In Gebieten mit erneuerbaren Wassermengen von unter 1 700 m³ Wasser pro Person und Jahr herrscht Wasserknappheit, unter 1 000 m³ Wasser pro Person und Jahr gelten als Wassermangel und unter 500 m³ Wasser pro Person und Jahr als Wassernotstand. Nach Berechnungen der „Food and Agriculture Organization of the United Nations“ stehen in Deutschland 1 878 m³ Wasser pro Person und Jahr für wirtschaftliche Zwecke und für den privaten Lebensbereich zur Verfügung. Im Vergleich dazu herrscht in den Ländern Nordafrikas (Algerien: 355 m³ Wasser pro Person und Jahr) und des Nahen Ostens (Saudi-Arabien: 98 m³) Wassernotstand. Über relativ üppige Wassermengen verfügen dagegen Gebiete in Amerika (USA: 10 231 m³ Wasser pro Person und Jahr), Nordeuropa (Schweden: 19 246 m³) und Russland (31 475 m³). [3]

Für wirtschaftliche Zwecke und Konsum wurden in Deutschland beispielsweise im Jahr 2007 38 Mrd. m³ Wasser aus der Natur entnommen. [4] Die erneuerbaren Wasserressourcen von etwa 154 Mrd. m³ Wasser wurden somit nur zu einem Viertel genutzt. Allerdings unterscheidet sich die verfügbare Wassermenge auch in Deutschland saisonal und in den einzelnen Regionen in Abhängigkeit von der Niederschlagsmenge und den hydrologischen Verhältnissen zum Teil erheblich. Hinzu kommt, dass nicht alle Vorkommen qualitativ für die Wasserversorgung geeignet sind. In einigen Gebieten muss der Wasserbedarf über Fernleitungen gedeckt werden.

Sowohl die Wasserentnahme aus der Natur als auch die Abwassereinleitungen bedeuten stets einen Eingriff in die natürlichen Abläufe und beeinflussen die natürlichen Ökosysteme. Vorrangiges Ziel einer nachhaltigen und umweltgerechten Wasserwirtschaft muss es deshalb sein, dem Wasserhaushalt möglichst wenig Wasser zu entziehen und die Belastung der Natur durch Abwasser gering zu halten, um die natürlichen Wasserressourcen zu schonen und eine hohe Wasser- und Gewässerqualität zu gewährleisten. Diese Ziele sind Bestandteil des Aktionsprogramms für das 21. Jahrhundert „Agenda 21“, das auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro im Juni 1992 von 173 Staaten beschlossen wurde. Um die nachhaltige Nutzung der Wasserressourcen in Europa und damit auch in Deutschland voranzutreiben, hat die Europäische Union im Jahr 2000 die Wasserrahmenrichtlinie verabschiedet. Mit dieser „Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik“ – so der ausführliche Titel – wurde erstmals ein umfassender Rechtsrahmen für den Gewässerschutz in Europa geschaffen. Die Richtlinie verpflichtet die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union, bis 2015 einen „guten Zustand“ der Binnen- und Küstengewässer sowie des Grundwassers zu erreichen und vor allem zu erhalten. Der Grundgedanke des „guten Zustandes“ bedeutet, dass Gewässer durch menschliche Nutzungen nur soweit verändert werden dürfen, dass die ökologischen Funktionen der Gewässer nicht wesentlich beeinträchtigt sind. Zur Erreichung dieses Zieles sind die Gewässer über Staats- und Ländergrenzen hinweg durch ein koordiniertes Vorgehen innerhalb von Flusseinzugsgebieten zu bewirtschaften. In der Bundesrepublik Deutschland wurden die Vorgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie mit der Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes des Bundes im Jahr 2002 und der Anpassung der wasserrechtlichen Regelungen der Länder in nationales Recht umgesetzt. [5]

2 Wasser in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder

Die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) beschreiben die Wechselwirkungen zwischen wirtschaftlichem Handeln und natürlicher Umwelt. Eine Volkswirtschaft setzt für Produktion und Konsum nicht nur Arbeit und Kapital, sondern auch Naturvermögen ein. Die Natur liefert Rohstoffe, Energie und Wasser, stellt Fläche und Raum zur Verfügung, nimmt Abfälle, Abwasser und Schadstoffe auf. Die UGR dokumentieren diese Inanspruchnahme der Natur. Sie weisen letztlich nach, wie effizient Wirtschaft und Gesellschaft mit den Naturressourcen umgehen, und stellen grundlegende Indikatoren für die Nachhaltigkeitsstrategie von Bund und Ländern bereit.

Die deutschen UGR sind modular aufgebaut. Das methodische Konzept basiert auf der international üblichen Unterteilung der Mensch-Umwelt-Beziehung in „driving forces“ (Aktivitäten und Lebensstile, die Umweltbelastungen auslösen), „pressures“ (Entstehung von Umweltbelastungen), „state“ (Auswirkungen der Umweltbelastungen, Veränderung des Umweltzustands) und „response“ (Umweltschutzmaßnahmen, Sanierung von Umweltschäden). Im Modul Umweltbelastungen werden die Stoffströme zwischen Natur und Wirtschaft mittels Material- und Energieflussrechnungen dargestellt. [4]

Die Wasserflussrechnungen sind ein Bestandteil der Material- und Energieflussrechnungen. Sie erfassen die Wasserentnahme aus der Natur und die Wasserabgabe an die Natur für alle Wirtschaftsbereiche und die privaten Haushalte in einer Region in einem Kalenderjahr. Die Berechnung dieser Größen setzt eine möglichst vollständige Abbildung der mengenmäßigen Wasserströme zwischen dem natürlichen und dem ökonomischen System und innerhalb der Wirtschaft einer Region bei Einbeziehung der grenzüberschreitenden Wasser- und Abwasserströme voraus. Nach dem Gesamtrechnungsansatz der UGR sollen die Nutzung der natürlichen Wasserressourcen durch die Wirtschaft und die privaten Haushalte sowie die mengenmäßige Belastung der Umwelt durch Abwassereinleitungen weitestgehend vollständig abgebildet werden.

Für die Nachhaltigkeitsdiskussion ist nicht nur die Veränderung der absoluten Mengen an eingesetztem Wasser und Abwassereinleitungen, sondern auch die Entwicklung der Effizienz der natürlichen Einsatzfaktoren Wasser und Senke für Abwasser von Interesse. Die Effizienz der Umwelteinsatzfaktoren wird gemessen als Produktivität, d. h. als Verhältnis von Bruttoinlandsprodukt zur eingesetzten Wassermenge bzw. zur eingeleiteten Abwassermenge. Die Veränderung dieser Produktivitäten über einen längeren Zeitraum betrachtet lässt erkennen, ob und wieweit eine nachhaltige umweltgerechte Entwicklung in der Wasserwirtschaft in Gang gekommen ist.

In Anlehnung an die Wasserflussrechnungen des Statistischen Bundesamtes wurden im Arbeitskreis „Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder“ (AK UGRdL) Methoden für Regionalberechnungen entwickelt. Die Arbeiten dazu hat das Statistische Amt Mecklenburg-Vorpommern übernommen und führt die Berechnungen für alle Länder durch, sodass die Einheitlichkeit und bundesweite Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleistet ist. Bisher liegen Ergebnisse nach Bundesländern in dreijährlichem Abstand von 1995 bis 2007 vor und sind auf den Internetseiten des Arbeitskreises unter <http://www.ugrdl.de> veröffentlicht.

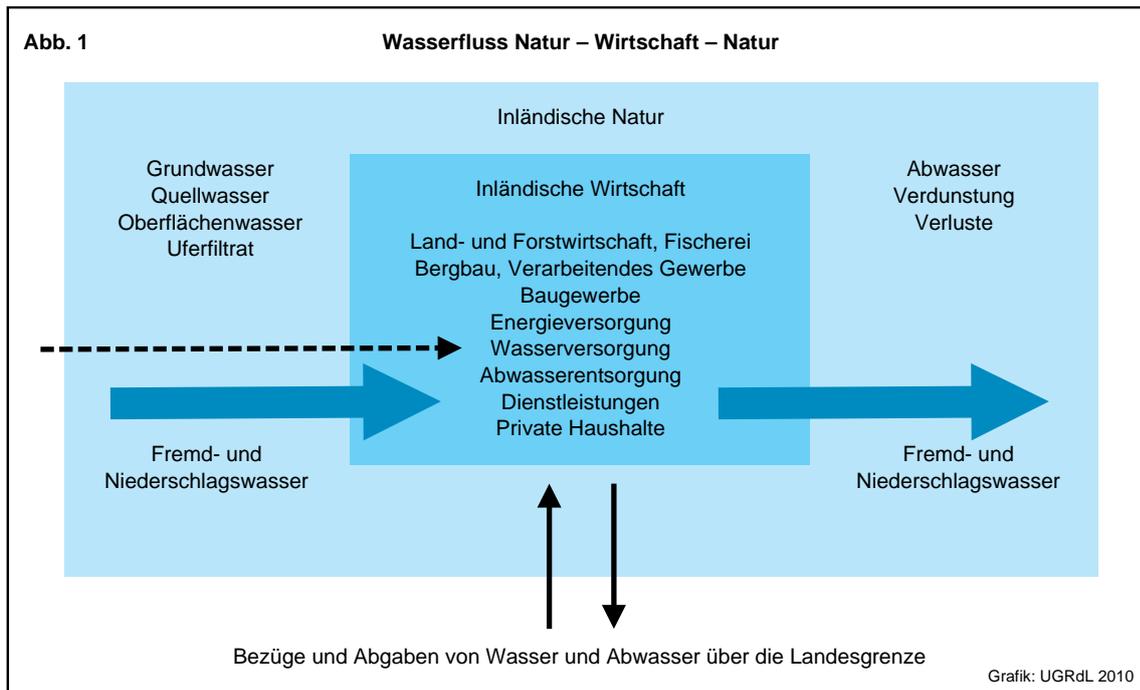
Aus unterschiedlichen Gründen kann das Modell der Wasserflussrechnungen des Statistischen Bundesamtes nicht vollständig auf die Länder angewendet werden, weil beispielsweise in den regionalen Wasserflussrechnungen die Wasser- und Abwasserströme zwischen den Ländern einzubeziehen sind. Aufgrund der methodischen Unterschiede zwischen Länder- und Bundesrechnung ergeben sich Abweichungen bei den Ergebnissen für die Summe der Länder und für Deutschland. In den folgenden Abschnitten werden das Konzept, die Methode und die Ergebnisse der länderbezogenen Wasserflussrechnungen erläutert.

Zuvor sei an dieser Stelle ein kurzer Bericht über erste Arbeiten zu länderübergreifenden Berechnungen nach Flussgebietseinheiten entsprechend den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie erlaubt: Um zu prüfen, ob die Methode der Länderrechnung auf Berechnungen für Flussgebiete übertragbar ist, wurden Proberechnungen für das Flussgebiet Warnow/Peene und für den deutschen Teil der Donau auf Basis von Daten für 2001 durchgeführt. Es zeigte sich, dass der Aufwand für diese Berechnungen aufgrund der Datenlage wesentlich höher als bei der Länderrechnung ist und die Kapazitäten des Arbeitskreises zurzeit übersteigt. Außerdem sind noch einige methodische Probleme zu lösen. So geht das Konzept der Länderrechnung grundsätzlich von den Aktivitäten der gebietsansässigen Einheiten aus, d. h. die Wasserentnahmen und Abwassereinleitungen werden nach dem Standort der Akteure (Betriebe, private Haushalte etc.) dargestellt. Um dem Ansatz der Wasserrahmenrichtlinie, die auf Aktivitäten im Flussgebiet abzielt, gerecht zu werden, müsste den Berechnungen aber das Territorialkonzept zugrunde gelegt werden. Die Entnahmen, Einleitungen und vor allem sämtliche Wasserbezüge und -abgaben wären innerhalb des Flussgebietes (gebietsbezogen) abzubilden. Die hierfür notwendigen Daten werden aber in der Wasserstatistik in der Regel nicht erfasst und sind nur mit erheblichem Aufwand näherungsweise zu ermitteln.

2.1 Konzept der Wasserflussrechnungen der Länder

Der konzeptionelle Rahmen der länderbezogenen Wasserflussrechnungen ist in der Abb. 1 schematisch veranschaulicht: Das Wasser wird von den Betrieben, Einrichtungen und privaten Haushalten des Landes überwiegend in Form von Grund- und Oberflächenwasser aus der Natur entnommen, dann entweder verteilt oder für wirtschaftliche Aktivitäten bzw. für den Konsum eingesetzt und in Form von Abwasser, Wasserdampf durch Verdunstung und über Verluste (z. B. bei der Wasserverteilung) wieder an die Natur abgegeben. In die Rechnung einbezogen ist außerdem das Fremd- und Niederschlagswasser, das in der Kanalisation gesammelt (aus der Natur entnommen), in den Kläranlagen gereinigt und in den Vorfluter eingeleitet bzw. im Boden versickert wurde. Zum Fremdwasser zählen in diesem Zusammenhang beispielsweise Drainage- und Sickerwasser, in Kanalnetze eindringendes Grundwasser oder Wasserhaltungen von Baustellen.

Der Wasserfluss wird für jeden Wirtschaftsbereich in der Abgrenzung entsprechend der Klassifikation der Wirtschaftszweige in der jeweils geltenden Fassung dargestellt. Der zeitliche Betrachtungsrahmen umfasst ein Kalenderjahr. Dabei wird nach dem UGR-Konzept grundsätzlich davon ausgegangen, dass – abgesehen vom Saldo der Übergänge von Wasser aus eingesetzten Materialien (Wasserausbau) und in Produkte (Wassereimbau) – die aus der Natur entnommene und bezogene Wassermenge innerhalb des Kalenderjahres vollständig wieder an die Natur abgegeben wird. Bestandshaltungen von Wasser und Abwasser werden in der Flussrechnung nicht berücksichtigt.



Darüber hinaus müssen aufgrund von Datenlücken für die Rechnungen einige grundsätzliche Annahmen getroffen werden. Hinsichtlich der räumlichen Abgrenzung wird in der Darstellung davon ausgegangen, dass sowohl die Wasserentnahmen als auch die (Ab-)Wasserabgaben der Betriebe, Einrichtungen und privaten Haushalte im Allgemeinen innerhalb des Landes erfolgen. Eine Ausnahme bilden gegebenenfalls die Unternehmen der öffentlichen Wasserversorgung, die Gewinnungsanlagen in benachbarten Ländern betreiben. Auf diese Wasserentnahmen aus der Natur anderer Gebiete weist der unterbrochene Pfeil in der Abb. 1 hin.

Von besonderer Bedeutung für die regionalen Wasserflussrechnungen ist die vollständige Abbildung der Wasser- und Abwasserströme zwischen den Ländern. Statistische Angaben zu den Importen und Exporten stehen aber ausschließlich für den Bereich öffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung zur Verfügung. In der Flussrechnung wird deshalb unterstellt, dass die Bezüge und Lieferungen von Wasser und Abwasser in allen anderen Wirtschaftsbereichen größtenteils innerhalb des Landes erfolgen und eventuelle Lieferungen über die Landesgrenze in diesen Bereichen vernachlässigt werden können.

Die einzelnen **Komponenten des Wasserflusses** sind in der Abb. 2 dargestellt. Sie werden zunächst separat für jeden Wirtschaftsbereich ermittelt, wie am Beispiel des Ernährungsgewerbes auf Seite 16 dargestellt, und ergeben dann summiert über alle Bereiche den gesamtwirtschaftlichen Wasserfluss des Landes.

Bei dem **aus der Natur entnommenen Wasser** handelt es sich einerseits um Grund- und Quellwasser, Oberflächenwasser (aus Flüssen, Seen und Talsperren) sowie Uferfiltrat. Andererseits ist auch das Fremd- und Niederschlagswasser, das im Bereich öffentliche Abwasserentsorgung gesammelt und nach der Reinigung in Kläranlagen wieder an die Natur abgegeben wird, einbezogen.

Zur direkten Wasserentnahme werden die **Bezüge** von öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen oder anderen Betrieben (indirekte Wasserentnahme) addiert und die **Abgaben** von ungenutztem Wasser an andere Betriebe, Einrichtungen, Privathaushalte und sonstige Abnehmer abgezogen. Der so ermittelte **Wassereinsatz** umfasst nach dem UGR-Konzept sowohl die Wassermenge, die tatsächlich in der Produktion bzw. beim Konsum verwendet wurde, als auch das Wasser, das im Zusammenhang mit den wirtschaftlichen Aktivitäten ungenutzt wieder an die Natur abgegeben wurde.

Nach Berücksichtigung des **Wassereinbaus** und **Wasserausbaus** sowie der **Abwasserzuleitungen und -ableitungen an andere Betriebe** errechnet sich die **Wasserabgabe** des Wirtschaftsbereiches an die Natur. Dabei umfasst der Wassereinbau die Wassermenge, die in Produkten gebunden wird, beispielsweise bei der Bewässerung von Nutzpflanzen, bei der Produktion von Fleisch, Milch, Eiern, bei der Herstellung von Getränken und Konserven sowie in der chemischen Industrie bei der Herstellung von Wasch- und Reinigungsmitteln, pharmazeutischen Erzeugnissen, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln. Unter Wasserausbau wird die Wassermenge

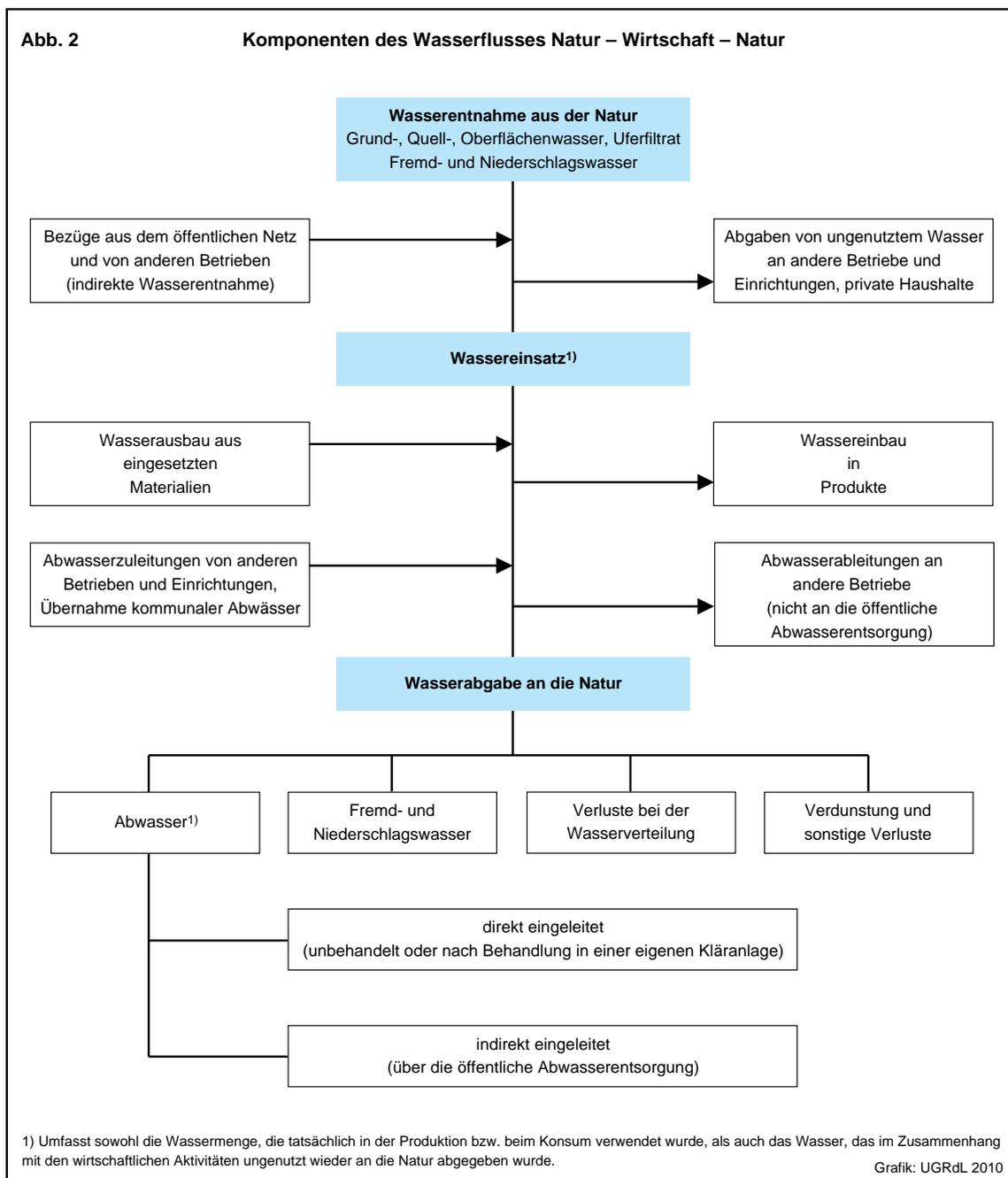
Berechnung des Wasserflusses eines Wirtschaftsbereiches am Beispiel des Ernährungsgewerbes mit fiktiven Angaben

Komponente		Menge in Mill. m ³
Wasserentnahme aus der Natur		44,0
Bezüge von Wasser aus dem öffentlichen Netz und von anderen Betrieben/Einrichtungen	+	34,0
Abgaben von ungenutztem Wasser an andere Betriebe/Einrichtungen, private Haushalte	-	0,4
Wassereinsatz	=	77,6
Wasserausbau aus eingesetzten Materialien ¹⁾ (z. B. bei der Herstellung von Zucker, Stärke und Käse)	+	2,2
Wassereinbau in Produkte (z. B. Getränke, Konserven)	-	12,3
Abwasserzuleitungen von anderen Betrieben/Einrichtungen, Übernahme kommunaler Abwässer	+	0,1
Abwasserableitungen an andere Betriebe (nicht an die öffentliche Abwasserentsorgung)	-	1,5
Direkt eingeleitetes Abwasser, unbehandelt oder nach Behandlung in einer eigenen Kläranlage	-	27,0
An die öffentliche Abwasserentsorgung (in die Kanalisation oder an eine zentrale Abwasserbehandlungsanlage) abgeleitetes Abwasser	-	32,0
Verdunstung und sonstige Wasserverluste	-	7,1
	=	0

1) wird aufgrund der Datenlage in den Berechnungen zurzeit noch nicht vollständig berücksichtigt

verstanden, die den eingesetzten Materialien entzogen wurde, wie beispielsweise im Ernährungsgewerbe bei der Herstellung von Zucker, Stärke und Käse oder in den privaten Haushalten beim Konsum von Lebensmitteln und Getränken.

Die Abgabe von Wasser an die Natur erfolgt in Form von **Abwasser**, das entweder direkt oder indirekt (über die öffentliche Kanalisation) eingeleitet wird, als Wasserdampf durch **Verdunstung** oder über **Verluste**, die bei der Wasserverteilung im Rahmen der öffentlichen Wasserversorgung oder bei sonstigen Aktivitäten entstehen. Im Bereich Abwasserentsorgung wird das entnommene **Fremd- und Niederschlagswasser** wieder an die Natur abgegeben.



2.2 Berechnungsgrundlagen und -methoden

Wichtigste Datengrundlage für die Wasserflussrechnungen sind die Ergebnisse der wasserwirtschaftlichen Erhebungen nach dem Umweltstatistikgesetz¹⁾, die in der Regel im dreijährlichen Turnus durchgeführt werden. Sie decken den größten Teil des Datenbedarfs ab und erfassen im Wesentlichen die Bereiche Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung, Industrie (Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe), Energieversorgung und Bewässerung in der Landwirtschaft. Seit 2007 sind auch andere wasserwirtschaftlich relevante Betriebe und Einrichtungen der Wirtschaft, vor allem der Dienstleistungsbereich, einbezogen. Nicht abgedeckt sind wegen der statistischen Erfassungsgrenzen vor allem die Kleinbetriebe und -verbraucher sowie die Tierhaltung in der Landwirtschaft. Für die notwendigen Hochrechnungen und Schätzungen werden deshalb Daten aus weiteren Fachstatistiken, Aggregate der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (Bruttowertschöpfung) sowie Veröffentlichungen von Verbänden und wissenschaftlichen Organisationen genutzt. Die Datenquellen der regionalen Wasserflussrechnungen sind auf den Internetseiten des AK UGRdL unter <http://www.ugrdl.de> in der Methodendokumentation zum Themenbereich Wasser und Abwasser detailliert aufgeführt.

Bei den Berechnungen wird schrittweise vorgegangen. Zunächst werden die einzelnen Komponenten des Wasserflusses separat für jeden Wirtschaftsbereich ermittelt. Dabei entsprechen die Rechenbereiche den Abteilungen (Zweistellern) der geltenden Wirtschaftszweig-Klassifikation, sie sind in der folgenden Übersicht dargestellt. Für eine vollständige Bilanzierung der Wasser- und Abwasserströme sind darüber hinaus bereichsbezogene Abstimmungen und Umbuchungen notwendig.

Rechenbereiche der regionalen Wasserflussrechnungen gebildet aus den Wirtschaftsabteilungen gemäß der Klassifikation der Wirtschaftszweige (hier sind beispielhaft die Abteilungen der Ausgabe 2003 (WZ 2003) angegeben)

Landwirtschaft und Jagd	(01)	
Forstwirtschaft	(02)	
Fischerei und Fischzucht	(05)	
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	(10 bis 14)	
Verarbeitendes Gewerbe	(15 bis 37)	
Energieversorgung	(40)	
Wasserversorgung	(41)	
Baugewerbe	(45)	
Abwasserentsorgung	(Teil von 90)	
Dienstleistungsbereiche	(50 bis 93)	ohne Abwasserentsorgung
Private Haushalte	(95)	

Im Bereich **Landwirtschaft** ist die Wassernutzung für die Bewässerung, die Tierhaltung und die Arbeitskräfte in die Berechnungen einbezogen. Für die Ermittlung des Wassereinsatzes bei der Bewässerung werden die Erhebungsdaten zugrunde gelegt, soweit sie für die betreffenden Jahre vorliegen. In den Jahren, in denen keine Befragung stattfand, wurden die Bewässerungsmen-

1) Die wasserwirtschaftlichen Erhebungen für die Jahre 1991 bis 1995 wurden auf der Basis des Gesetzes über Umweltstatistiken in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. März 1980 (BGBl. I S. 313, 314) durchgeführt. Grundlage für die Erhebungen für 1998 bis 2004 war das Gesetz über Umweltstatistiken (Umweltstatistikgesetz - UStatG) vom 21. September 1994 (BGBl. I S. 2530). Für die Erhebungen ab 2007 gilt das Umweltstatistikgesetz (UStatG) vom 16. August 2005 (BGBl. I S. 2446).

gen auf Basis der vorliegenden Erhebungsdaten und der Niederschlagsverhältnisse in diesen Jahren geschätzt. Dafür wurden regionale Messdaten des Deutschen Wetterdienstes zu den Niederschlagsmengen in den Vegetationsmonaten Mai bis September genutzt. Jeweils 99 % des Bewässerungswassers werden der Position Verdunstung und 1 % dem Wassereinbau in die Pflanzen zugerechnet.

Der Wassereinsatz in der Tierhaltung wird mithilfe von Angaben zum durchschnittlichen Wasserbedarf von Nutztieren, die mit Angaben zu den Tierbeständen nach Tierarten aus der Landwirtschaftsstatistik kombiniert werden, ermittelt. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Wasserbedarf je zur Hälfte durch Eigengewinnung gedeckt und aus dem öffentlichen Netz bezogen wird. Das Saufwasser der Tiere und das Abwasser aus der Stallreinigung werden vollständig dem Wassereinbau zugerechnet (in organische Dünger wie Gülle, Jauche, Stalldung bzw. in die Tiere oder in tierische Produkte wie Milch und Eier). Das Abwasser aus der Melkanlagenreinigung wird jeweils zur Hälfte als Direktableitung und als Wassereinbau in Gülle bzw. Jauche gebucht.

Für die Ermittlung des Wasserverbrauchs der Beschäftigten in der Landwirtschaft wird ein Schätzwert für den durchschnittlichen Wasserbedarf je Arbeitskraft mit der Zahl der familienfremden Arbeitskräfte aus der Landwirtschaftsstatistik multipliziert. Die Aufteilung nach direkter Wasserentnahme und Entnahme aus dem öffentlichen Netz bzw. nach direkter oder indirekter Abwasserableitung erfolgt aufgrund des durchschnittlichen Anschlussgrades/Nichtanschlussgrades der Landbevölkerung an die öffentliche Wasserversorgung bzw. an die öffentliche Abwasserentsorgung.

Die Berechnungen für die Bereiche **Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe sowie Energieversorgung** basieren größtenteils auf den Erhebungsdaten. Der Wassereinsatz und die Abwassereinleitung im nicht erfassten Kleingewerbe (industrielle Kleinbetriebe und Unternehmen des verarbeitenden Handwerks mit im Allgemeinen weniger als 20 Beschäftigten) werden anhand von Umsatzdaten geschätzt. Dabei wird unterstellt, dass sich der Wassereinsatz und damit der Abwasseranfall in der Regel proportional zur Produktion gemessen am Umsatz verhalten. Bei der Aufteilung nach direkter und indirekter Wasserentnahme bzw. direkter und indirekter Abwassereinleitung wird zugrunde gelegt, dass das Kleingewerbe im Verarbeitenden Gewerbe kein Wasser direkt aus der Natur entnimmt und in die Natur ableitet und die Kleinbetriebe im Bergbau im gleichen Verhältnis wie die erfassten größeren Betriebe Wasser direkt und indirekt (über die öffentliche Wasserversorgung oder Abwasserentsorgung) entnehmen oder ableiten. Zur Bestimmung des Wassereinbaus in Produkte werden die entsprechenden Daten aus der Wasserstatistik mithilfe der ermittelten Korrekturfaktoren für das Kleingewerbe hochgerechnet.

Im Bereich **Wasserversorgung** wird der Wasserfluss vollständig durch die Fachstatistik abgebildet. Die Erhebung der öffentlichen Wasserversorgung liefert Daten zur Wassergewinnung der Wasserversorgungsunternehmen, zu den Bezügen und Abgaben von ungenutztem Wasser (an Letztverbraucher und zur Weiterverteilung). Abwasser fällt aus dem „Wasserwerkseigenverbrauch“ im Sanitärbereich, in der Kantine, bei Rohr- und Filterspülungen und dergleichen an. Es wird in der Flussrechnung als Indirektableitung über die öffentliche Kanalisation einbezogen. Zusätzlich werden auf der Abgabeseite die Verluste bei der Wasserverteilung berücksichtigt, die neben tatsächlichen Wasserverlusten, beispielsweise bei Rohrbrüchen, auch scheinbare Verluste wie beispielsweise durch Fehlanzeigen der Messgeräte und unkontrollierte Entnahmen einschließen.

Aufgrund von Veränderungen im Erhebungskonzept ab 1998 müssen allerdings Einschränkungen bei der Vergleichbarkeit der Ergebnisse hingenommen werden. Während die Daten für den Wasserfluss bis 1995 ausschließlich nach dem Standort der Gewinnungsanlage vorliegen, werden sie seit 1998 bundeseinheitlich nach dem Standort des Wasserversorgungsunternehmens nachgewiesen.

Im Bereich **Abwasserentsorgung** wird das entnommene und abgegebene Fremd- und Niederschlagswasser einbezogen. Dazu werden die Angaben der Kläranlagenbetreiber im Rahmen der Erhebung der öffentlichen Abwasserentsorgung genutzt. Zur Berücksichtigung der im Bereich gesammelten, behandelten und abgegebenen Schmutzwassermenge werden die von den anderen Wirtschaftsbereichen an die öffentliche Abwasserentsorgung abgeleiteten Abwässer in der Flussrechnung als negative Indirektableitung und gleichzeitig als Direktableitung an die Natur in Rechnung gestellt (vgl. Abb. 2), wobei auch die Abwasserimporte und -exporte Berücksichtigung finden.

Die Berechnungen für den Bereich **private Haushalte** erfolgen getrennt für angeschlossene (an die öffentliche Wasserversorgung bzw. an die öffentliche Abwasserentsorgung) und nicht angeschlossene Haushalte. Direktentnahmen aus der Natur und Direkteinleitungen in die Natur werden ausschließlich für die Bevölkerung in nicht angeschlossenen Haushalten ermittelt. Für die Berechnung wird unterstellt, dass der Wasserbedarf der Bevölkerung in nicht angeschlossenen Privathaushalten etwa dem in angeschlossenen Haushalten entspricht. Die notwendigen Daten können im Wesentlichen aus der Erhebung der öffentlichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung entnommen werden. Weil die dort erfasste Wasserabgabe an Privathaushalte den Verbrauch von Kleingewerben wie Bäckereien, Metzgereien, Arztpraxen und Rechtsanwaltskanzleien, die über einen Hauszähler abrechnen, mit einschließt, wird vom erfassten Verbrauch der Privathaushalte ein Kleingewerbeanteil von 9 % abgezogen (aktuelle Schätzung des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft). Bei der Berechnung der Wasserabgabe an die Natur wird von der Überlegung ausgegangen, dass sich die Abwassermenge der Privathaushalte aus dem Frischwasserverbrauch und dem Wasserausbau aus konsumierten Getränken und Nahrungsmitteln zusammensetzt. Zur Berücksichtigung der Wasserverluste und Verdunstung werden vom Frischwasserverbrauch 4 % abgezogen.

Die Wasserflusskomponenten der restlichen Bereiche **Forstwirtschaft, Fischerei und Fischzucht, Baugewerbe und Dienstleistungen** (ohne Abwasserentsorgung) werden schrittweise geschätzt. Diese Bereiche waren bis 2004 nicht in die Wasserstatistiken einbezogen. Ab 2007 liegen zwar Originärdaten aus der Erhebung der nichtöffentlichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung vor. Aber ein Vergleich der Wassermengen, die von diesen Bereichen aus dem öffentlichen Netz bezogen wurden, mit der aus dem öffentlichen Netz an diese Bereiche abgegebenen Wassermenge lässt auf eine Untererfassung in der Erhebung schließen. Deshalb wurde 2007 nicht auf die Originärdaten aus der Erhebung zurückgegriffen, sondern das Schätzverfahren für die Restbereiche beibehalten.

Dabei wird zunächst die von diesen Bereichen aus dem öffentlichen Netz bezogene Wassermenge ermittelt. Sie ergibt sich als Differenz zwischen der von den öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen an alle Bereiche außer den Privathaushalten gelieferten und der von den Bereichen Landwirtschaft, Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe sowie Energieversorgung be-

zogenen Wassermenge. Diese Restgröße wird auf die Bereiche Forstwirtschaft (bis 2004), Fischerei und Fischzucht, Baugewerbe sowie Dienstleistungen nach ihrem Verhältnis bezüglich der Bruttowertschöpfung aus den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen aufgeteilt. Zur Ermittlung der Abwasserableitung dieser Bereiche über die öffentliche Kanalisation werden Abwasserkoeffizienten verwendet, die aus der monetären Input-Output-Rechnung des Statistischen Bundesamtes abgeleitet sind. Direktentnahmen aus der Natur und Direkteinleitungen in die Natur werden für die Restbereiche zunächst nicht angenommen.

Nachdem die wichtigsten Komponenten ermittelt worden sind, folgt die endgültige **Abstimmung der Flussrechnung für jeden Wirtschaftsbereich**. Die Restgröße, die sich nach Berücksichtigung aller bisher ermittelten Komponenten der Flussrechnung ergibt, wird in die Position Verdunstung und sonstige Verluste eingestellt (vgl. Abb. 2). In dieser Restposition ist gegebenenfalls aber auch der noch nicht vollständig berücksichtigte Saldo von Wassereinbau und -ausbau enthalten. Ein gegebenenfalls negativer Restbetrag wird in der Position Wasserausbau ausgeglichen.

Für die Darstellung des **gesamtwirtschaftlichen Wasserflusses** des Landes werden zunächst die Komponenten über alle Wirtschaftsbereiche einschließlich der privaten Haushalte addiert. Da die Wasser- und Abwasserströme zwischen den Bereichen in der Rechnung bisher nicht vollständig berücksichtigt werden konnten, weil statistische Angaben über Herkunft und Ziel der Bezüge und Abgaben außerhalb der öffentlichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung fehlen, sind die Salden der gesamtwirtschaftlichen Wasser- und Abwasserlieferungen allerdings nicht mit dem tatsächlichen Außen-Saldo über die Landesgrenze gleichzusetzen. Die notwendigen Korrekturen erfolgen über **Umbuchungen**. Dabei wird die Annahme zugrunde gelegt, dass die Bezüge und Abgaben außerhalb der öffentlichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung größtenteils zwischen den Bereichen innerhalb des Bundeslandes erfolgen und eventuelle Lieferungen über die Landesgrenze in diesen Bereichen vernachlässigt werden können. Nach Berücksichtigung aller statistisch erfassten Wasser- und Abwasserströme zwischen den Bundesländern wird der Rest-Saldo durch Umbuchungen in die **Dienstleistungsbereiche** auf unterschiedliche Weise ausgeglichen. Durch diese Umbuchungen wird quasi in Rechnung gestellt, dass auch Dienstleistungsunternehmen als Wasserversorger fungieren (Wasser aus der Natur entnehmen und weiterleiten) und ihr Wasser nicht nur aus dem öffentlichen Netz, sondern auch von Industriebetrieben über nichtöffentliche Leitungen beziehen. Auf der Abgabeseite wird die bisher nicht berücksichtigte Tatsache einbezogen, dass auch in den Dienstleistungsbereichen außerhalb der öffentlichen Abwasserentsorgung Abwasser von anderen Bereichen übernommen wird und die Ableitung gegebenenfalls nicht nur an öffentliche, sondern auch an industrielle Kläranlagen erfolgt.

Die Berechnungen werden – entsprechend dem Turnus der Wassererhebungen – in dreijährlichem Abstand durchgeführt. Die Ergebnisse liegen für alle Länder methodisch uneingeschränkt vergleichbar für 1998, 2001, 2004 und 2007 vor. Sie sind im Tabellenteil der aktuellen Gemeinschaftsveröffentlichung der „UGR der Länder“ im Abschnitt 9 enthalten. Der Tabellenteil ist unter <http://www.ugrdl.de/veroeffentlichungen.htm> zum Download bereitgestellt.

3 Nutzung der Wasserressourcen in den Ländern

Die Ergebnisse der Wasserflussrechnungen bilden die Grundlage zur Beantwortung folgender Fragestellungen im Ländervergleich:

- Wie viel Wasser entnehmen die Wirtschaftsbereiche und die privaten Haushalte aus der Natur?
- Wie viel Wasser setzen die einzelnen Bereiche für Produktion und Konsum ein? Welche Branchen sind dabei besonders wasserverbrauchsintensiv?
- Wie viel Abwasser leiten die Bereiche in die Natur ein und auf welchen Wegen?

Die Auswertungen konzentrieren sich also hauptsächlich auf die Wasserentnahme aus der Natur, den Wassereinsatz und die Abwassereinleitung jeweils in der Untergliederung nach Wirtschaftszweigen. Von Interesse ist dabei vor allem die längerfristige Veränderung dieser Größen. Darüber hinaus kann die Entwicklung von abgeleiteten Indikatoren wie Wasserproduktivität und Produktivität der Abwassereinleitungen in die Natur Auskunft darüber geben, ob sich die Wasserwirtschaft effizient und nachhaltig entwickelt hat.

3.1 Wasserentnahmen aus der Natur

Für wirtschaftliche Aktivitäten und Konsum wurden in den deutschen Ländern im Jahr 2007 zusammen 37,7 Mrd. m³ Wasser aus der Natur entnommen. Davon wurden 32,8 Mrd. m³ (87,1 %) in Form von Grund- und Quellwasser, Oberflächenwasser und Uferfiltrat gefördert, weitere 4,8 Mrd. m³ (12,9 %) sind als Fremd- und Niederschlagswasser den öffentlichen Kläranlagen über die Kanalisation zugeflossen.

In Abhängigkeit von der Bevölkerung, aber vor allem beeinflusst von der Wirtschaftsstruktur unterscheiden sich die Entnahmemengen in den Ländern erheblich (siehe Abb. 3). Während 2007 in Nordrhein-Westfalen 7,8 Mrd. m³, in Baden-Württemberg 6,0 Mrd. m³ und in Bayern 5,1 Mrd. m³ Wasser aus der Natur gefördert wurden – das sind zusammen schon die Hälfte der gesamten Wasserentnahme in Deutschland – waren es im Saarland 349,1 Mill. m³, in Thüringen 279,7 Mill. m³ und in Mecklenburg-Vorpommern nur 162,1 Mill. m³ Wasser. Bezogen auf die Einwohnerzahl wurden im Jahr 2007 im Länderdurchschnitt 458 m³ Wasser aus der Natur entnommen. Dabei reichte die Spannweite von 96 m³ je Einwohner in Mecklenburg-Vorpommern bis 1 762 m³ je Einwohner in Bremen.

Die große Spannweite zwischen den Ländern ist hauptsächlich auf die unterschiedliche Wirtschaftsstruktur und den unterschiedlichen Anteil der wasserverbrauchsintensiven Wirtschaftszweige zurückzuführen. Von zentraler Bedeutung ist dabei die **Energieversorgung**. Für die Kühlung der Kraftwerke zur Stromerzeugung werden große Wassermengen benötigt, die in der Regel in unternehmenseigenen Gewinnungsanlagen selbst gefördert werden. Im Länderdurchschnitt entfielen im Jahr 2007 allein 52,3 % der gesamtwirtschaftlichen Wasserförderung auf den Bereich Energieversorgung. Besonders hoch ist der Anteil in Schleswig-Holstein (93,2 %) und Bremen (89,0 %). Aber auch in Niedersachsen (70,7 %) und Baden-Württemberg (64,5 %) entnimmt die Energieversorgung relativ große Wassermengen aus der Natur. Auch in Hessen entfällt normalerweise etwa drei Viertel der landesweiten Wasserentnahme auf die Kraftwerke (2004: 77,8 %), nur 2007 waren es weniger, weil ein großes Kraftwerk über längere Zeit nicht in Betrieb war. Dagegen spielt der Bereich Energieversorgung in Thüringen (Anteil an der gesamtwirtschaftlichen Wasserentnahme: 2,2 %), Mecklenburg-Vorpommern (5,8 %) und Sachsen-Anhalt (6,5 %) eine relativ geringe Rolle.

Von zweitgrößter Bedeutung für die Wasserwirtschaft ist die Industrie, d. h. der Bereich **Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe**. Sein Anteil an der gesamten Wasserentnahme betrug 2007 im Länderdurchschnitt 19,3 %. Dabei reichte die Spannweite von 0,5 % in Berlin bis 62,7 % in Rheinland-Pfalz, wo die chemische Industrie eine große Rolle spielt. Auch in Brandenburg (56,9 %), Sachsen-Anhalt (42,1 %), Hamburg (36,1 %), Nordrhein-Westfalen (31,5 %) und Sachsen (27,3 %) hat die Industrie einen relativ großen Anteil an der Wasserförderung. In Sachsen, Brandenburg, Nordrhein-Westfalen und Sachsen-Anhalt macht das Grubenwasser im Kohlenbergbau einen großen Teil der Entnahmen aus (siehe auch Abschnitt 3.2).

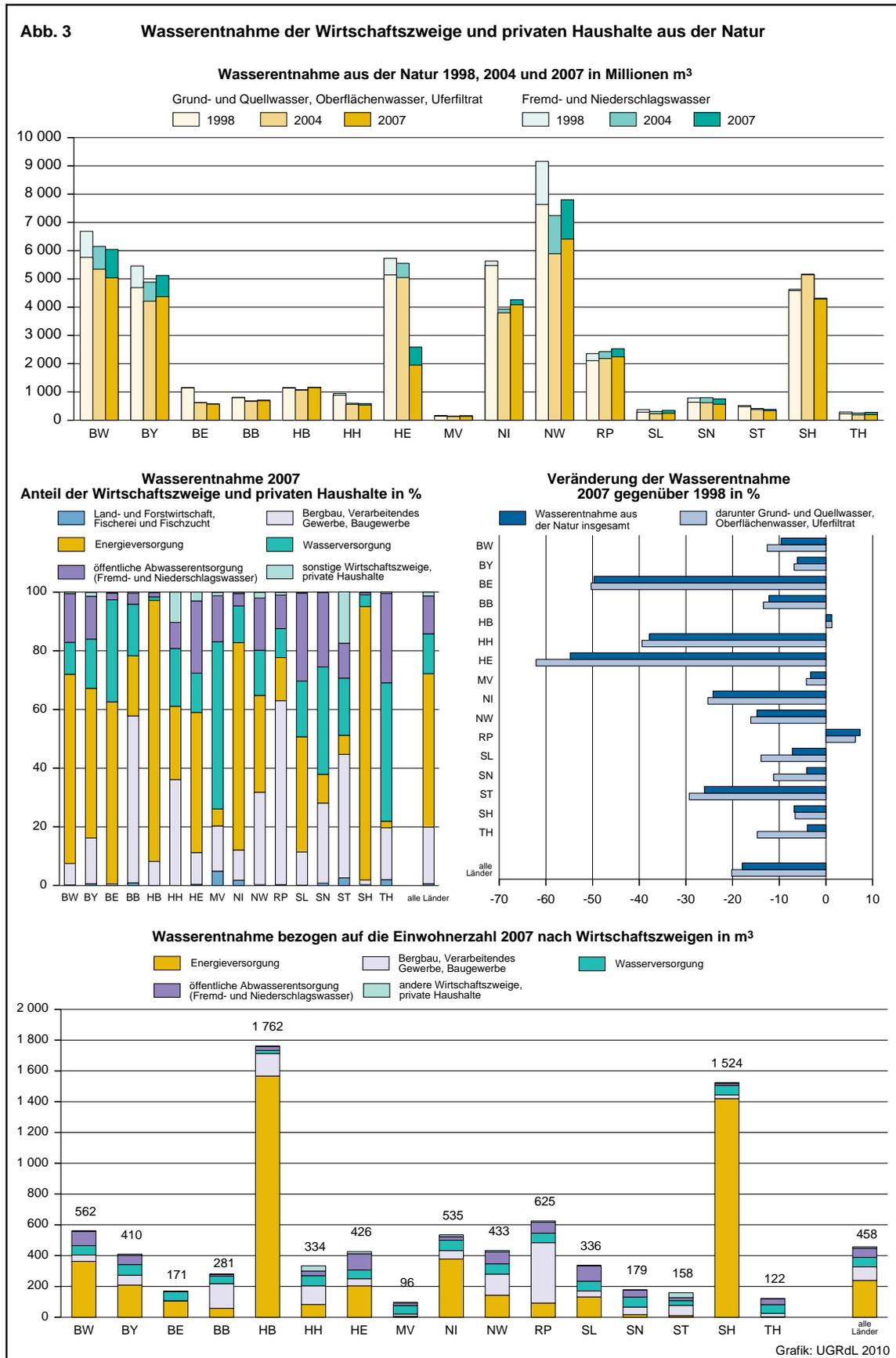
In den Ländern mit einem vergleichsweise geringen Anteil wasserintensiver Branchen wie beispielsweise in Mecklenburg-Vorpommern, Thüringen und Sachsen hat der Bereich **Wasserversorgung** einen dementsprechend größeren Anteil an der gesamtwirtschaftlichen Wasserentnahme. Bei einem Länderdurchschnitt von 13,6 % im Jahr 2007 erreichte er in Sachsen 36,6 %, in Thüringen 47,2 % und in Mecklenburg-Vorpommern sogar 57,0 %.

In diesen Ländern fällt auch die Entnahme von Fremd- und Niederschlagswasser, das über die Kanalisation den zentralen Kläranlagen im Bereich **öffentliche Abwasserentsorgung** zufließt, überdurchschnittlich ins Gewicht. Der Anteil dieses Bereiches an der Gesamtentnahme belief sich 2007 in Thüringen auf 30,5 % und in Sachsen auf 25,3 %, war aber auch im Saarland mit 29,9 % relativ hoch (Länderdurchschnitt: 12,9 %).

Die Wassergewinnung aller anderen Wirtschaftszweige wie Dienstleistungen (Anteil im Länderdurchschnitt 2007: 1,3 %), Land- und Forstwirtschaft, Fischerei und Fischzucht (zusammen 0,6 %) sowie Baugewerbe ist in den meisten Bundesländern kaum von Bedeutung. Es gibt aber Ausnahmen wie den Dienstleistungsbereich in Sachsen-Anhalt (Anteil 2007: 17,5 %) oder in Hamburg (10,3 %). In Sachsen-Anhalt sind Unternehmen dieses Bereiches in größerem Umfang als in den anderen Ländern als Wasserversorger für Industriebetriebe tätig, in Hamburg entnehmen Müllverbrennungsanlagen größere Wassermengen für Kühlzwecke aus Oberflächengewässern.

Die **privaten Haushalte** sind in allen Bundesländern nahezu vollständig an die öffentliche Wasserversorgung angeschlossen, in 10 Ländern zu 100 % und in den restlichen 6 Ländern zu 99 %. Sie fördern selbst in der Regel kein Wasser (Anteil an der gesamten Wasserentnahme 2007: 0,1 %), abgesehen von der Nutzung eigener Brunnen für die Gartenbewässerung oder von der Regenwassernutzung im Haushalt oder Garten, die aber nicht in die Berechnungen einbezogen sind.

Im Vergleich zu 1998 sind die Entnahmemengen bis 2007 in 14 der 16 Länder zurückgegangen, darunter vor allem in Hessen (–54,8 %), Berlin (–49,7 %), Hamburg (–37,8 %) und Sachsen-Anhalt (–26,0 %). Dabei sind verschiedene Einflussgrößen von Bedeutung. Zum einen konnten durch den Einsatz neuer Technologien wie Wasser sparenden Produktionsverfahren und Haushaltsgeräten in Verbindung mit gestiegenen Wasser- und Abwasserpreisen Erfolge beim nachhaltigen Umgang mit den Wasserressourcen erreicht werden. Zum anderen spielen aber auch strukturelle Effekte eine Rolle. Beispielsweise ist der starke Rückgang in Hessen zu einem großen Teil auf die zeitweilige Außerbetriebnahme eines großen Kraftwerks zurückzuführen. In der Summe der Länder sind die Entnahmemengen von 1998 bis 2007 jedoch kontinuierlich gesunken – insgesamt um 18 %, darunter in der Energieversorgung um 25 %.



3.2 Wassereinsatz und Wasserproduktivität

Der Wassereinsatz in den Wirtschaftszweigen und privaten Haushalten setzt sich zusammen aus der Eigenförderung (direkte Wasserentnahme aus der Natur) und dem Wasserbezug aus dem öffentlichen Netz oder von anderen Bereichen abzüglich der Wasserabgabe an andere Bereiche (vgl. Abb. 2). Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene unterscheidet sich der Wassereinsatz von der Wasserentnahme aus der Natur durch den Saldo der Importe und Exporte von Wasser über die Landesgrenze.

Anstelle von Wassereinsatz wird umgangssprachlich oft auch der Begriff „Wasserverbrauch“ verwendet. Genau genommen kann Wasser – ebenso wie Energie oder Fläche – aber nicht verbraucht oder vernichtet werden, seine Gesamtmenge auf der Erde bleibt konstant. Tatsächlich wird es durch den menschlichen Gebrauch in seinen Eigenschaften verändert, d. h. verunreinigt (verschmutzt), erwärmt, abgekühlt oder auch nur von seinem natürlichen Ort entfernt.

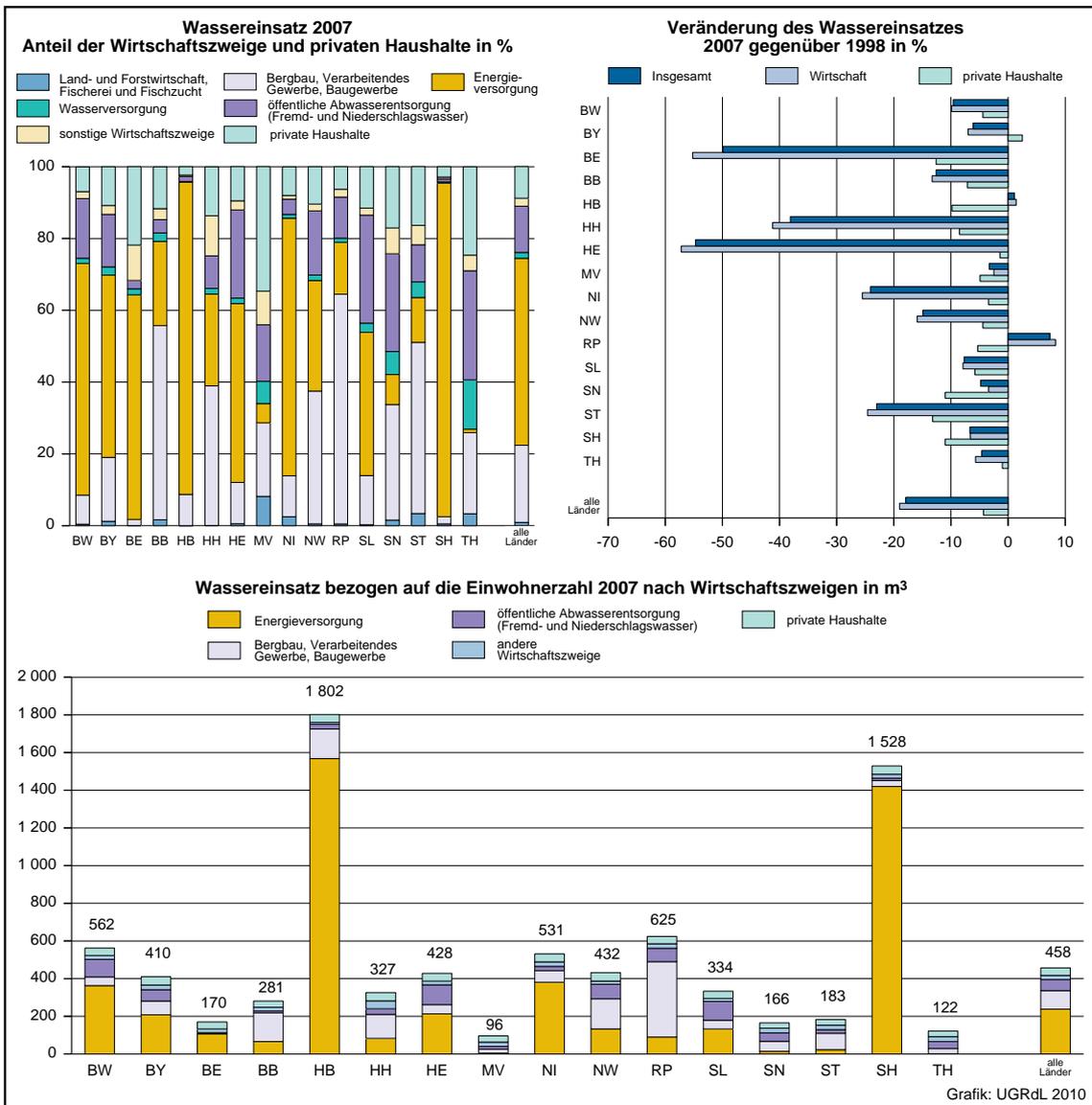
Nach dem Konzept der UGR umfasst der Wassereinsatz sowohl die tatsächlich in der Produktion und beim Konsum direkt verwendete Wassermenge als auch die Wassermenge, die im Zusammenhang mit diesen Aktivitäten aus der Natur entnommen und danach ohne direkte Nutzung wieder an die Natur abgegeben wurde. Ein Beispiel für ungenutzt abgeleitetes Wasser ist das Grubenwasser im Bergbau.

Der Wassereinsatz in der Wirtschaft und den privaten Haushalten belief sich im Jahr 2007 bundesweit auf 37,6 Mrd. m³ und entsprach damit etwa der Wassermenge, die aus der Natur entnommen wurde (37,7 Mrd. m³). Diese Übereinstimmung ist in den Ländern aufgrund des unterschiedlichen Saldos der Wasserimporte und -exporte aber nicht immer gegeben. Bezogen auf die Einwohnerzahl wurden durchschnittlich 458 m³ Wasser eingesetzt.

Die Spannweite der Einsatzmengen ist ähnlich groß wie bei den Entnahmemengen (Abb. 4): Sie reichte im Jahr 2007 von 7,8 Mrd. m³ in Nordrhein-Westfalen (432 m³ je Einwohner) bis 162,2 Mill. m³ in Mecklenburg-Vorpommern (96 m³ je Einwohner).



Noch: **Abb. 4**



Ebenso wie die Wasserförderung wird auch das Einsatzvolumen in den Ländern entscheidend von deren Wirtschaftsstruktur bestimmt, besonders vom Anteil des Produzierenden Gewerbes und darunter vor allem der wasserintensiven Branchen, die einen relativ hohen Wassereinsatz bezogen auf die Bruttowertschöpfung aufweisen. Die **Wasserintensität** belief sich im Jahr 2007 im Durchschnitt aller Wirtschaftszweige auf 16 m³ Wasser je 1 000 EUR Bruttowertschöpfung (vgl. Tabelle 9.18 im Tabellenteil der Veröffentlichung). Im Produzierenden Gewerbe – dazu zählen sämtliche Betriebe und Unternehmen, die aufgrund ihres wirtschaftlichen Schwerpunkts nach der 2007 geltenden Wirtschaftszweigklassifikation (WZ 2003) den Bereichen Bergbau, Gewinnung von Steinen und Erden, Verarbeitendes Gewerbe, Energie- und Wasserversorgung sowie Baugewerbe zuzuordnen sind – wurden dagegen durchschnittlich 43 m³ Wasser je 1 000 EUR Bruttowertschöpfung eingesetzt, fast dreimal so viel. Zu den Branchen mit überdurchschnittlich hoher Wasserintensität gehören:

Kohlenbergbau

Im Zusammenhang mit der Kohleförderung fallen in den Bergwerken große Mengen Grubenwasser an, das zu Tage gefördert wird. Grubenwasser (wird auch als Schachtwasser bezeichnet) ist hauptsächlich Poren- und Grundwasser, das in die Grubenbaue sickert und unterschiedlich stark mineralisiert ist. Es wird in der Regel ungefiltert in den nächsten Vorfluter abgeleitet und kann dadurch die Umwelt belasten.

Energieversorgung

Wärme- und Stromerzeuger (auf Basis von Kohle, Gas, Öl, nuklearen Spaltprozessen, aber auch Biomassekraftwerke) benötigen erhebliche Wassermengen zur Kühlung des Abdampfes aus den Generatorturbinen. Das in Gewässer eingeleitete Kühlwasser hat in der Regel eine höhere Temperatur als das entnommene Wasser. Außerdem kann es Zusatzstoffe z. B. zur Desinfektion der Kühlsysteme enthalten und somit die Umwelt belasten.

Gewinnung von Steinen und Erden

Beim Abbau von Kies und Sanden, vor allem bei der sogenannten Nassgewinnung, wird Grundwasser freigelegt und abgeleitet. Außerdem wird viel Wasser in der Produktion für die Kieswäsche benötigt.

Herstellung von chemischen Erzeugnissen

Insbesondere bei der Herstellung von anorganischen und organischen Grundstoffen und Chemikalien (u. a. Kunststoffen, Farbstoffen und Pigmenten, Düngemitteln und Stickstoffverbindungen) wird viel Wasser eingesetzt, der größte Teil wird für Kühlzwecke verwendet (2007: 88 %).

Papiergewerbe

Bei der Papier- und Zellstoffproduktion wird – trotz moderner Technologien und mehrfacher Nutzung des Prozesswassers – auch heute noch viel Wasser für die Herstellung (Suspension und Transport der Holz- und Zellulosefasern) sowie zu Hilfs- und Reinigungszwecken benötigt, in der Papierherstellung sind es je nach Papierart zwischen 5 bis 20 Liter pro kg Papier. Das Abwasser aus Papier- und Zellstoffwerken ist zudem meist sehr hoch mit schwer abbaubaren organischen Kohlenstoffverbindungen belastet. Knapp die Hälfte des Wassereinsatzes in dieser Branche wird für Kühlzwecke eingesetzt.

Mineralölverarbeitung

Bei der Verarbeitung von Erdöl zu Kraftstoffen, Heizöl, Kerosin oder zu Ausgangsstoffen für die chemische Industrie wird viel Wasser bei den einzelnen Raffinerieverfahren eingesetzt. Im Bundesdurchschnitt wurden 2007 etwa ein Viertel des Wassereinsatzes für Produktionszwecke und knapp drei Viertel zur Kühlung verwendet.

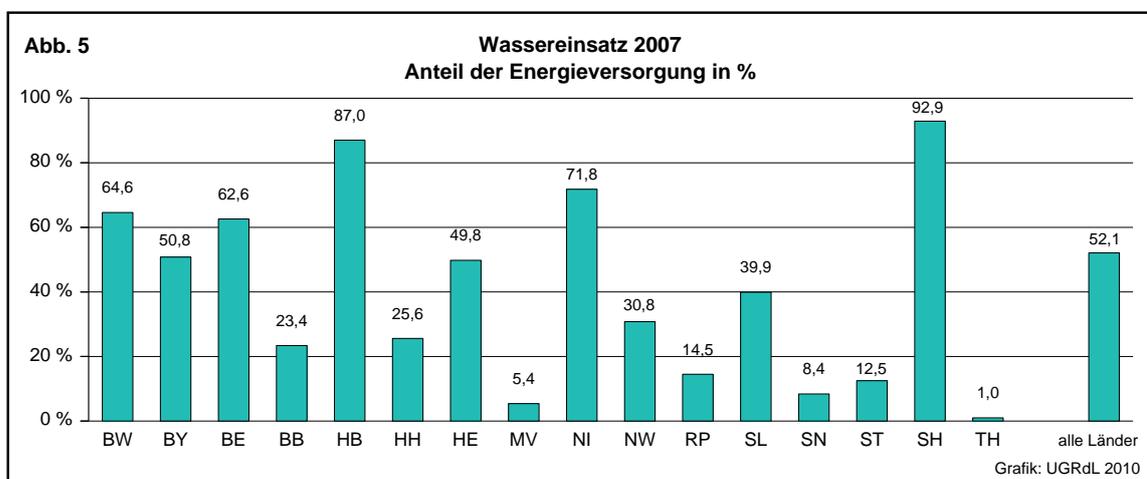
Metallerzeugung und -bearbeitung

Sehr hoch ist der Wasserbedarf vor allem bei der Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen. 2007 wurden durchschnittlich 86 % des eingesetzten Wassers für Kühlzwecke verwendet.

Insgesamt ist festzustellen, dass ein Großteil des in der Wirtschaft eingesetzten Wassers zur Kühlung genutzt wird. 2007 waren es durchschnittlich 92 %, darunter in der Energieversorgung 99 %, im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 76 %. [6]

Für das Wassereinsatzvolumen in den Ländern spielen neben der Branchenstruktur auch die Produktionstechnologien eine entscheidende Rolle und begründen die großen Unterschiede zwischen den Ländern.

Bundesweit entfielen im Jahr 2007 drei Viertel des gesamten Wassereinsatzes auf das Produzierende Gewerbe. Der Anteil schwankte von 32,1 % in Mecklenburg-Vorpommern bis 95,9 % in Bremen. Darunter ist die **Energieversorgung** der mit Abstand größte „Wasserverbraucher“, durchschnittlich 52,1 % des gesamten Wassereinsatzes entfielen auf diesen Bereich (Abb. 5). Besonders groß war der Anteil der Energieversorgung in Schleswig-Holstein (92,9 %), Bremen (87,0 %), Niedersachsen (71,8 %), Baden-Württemberg (64,6 %) und Berlin (62,6 %). In Hessen betrug er 2007 aus bereits genannten Gründen nur 49,8 %, liegt aber normalerweise ebenfalls weit über dem Länderdurchschnitt (2004: 78,7 %).

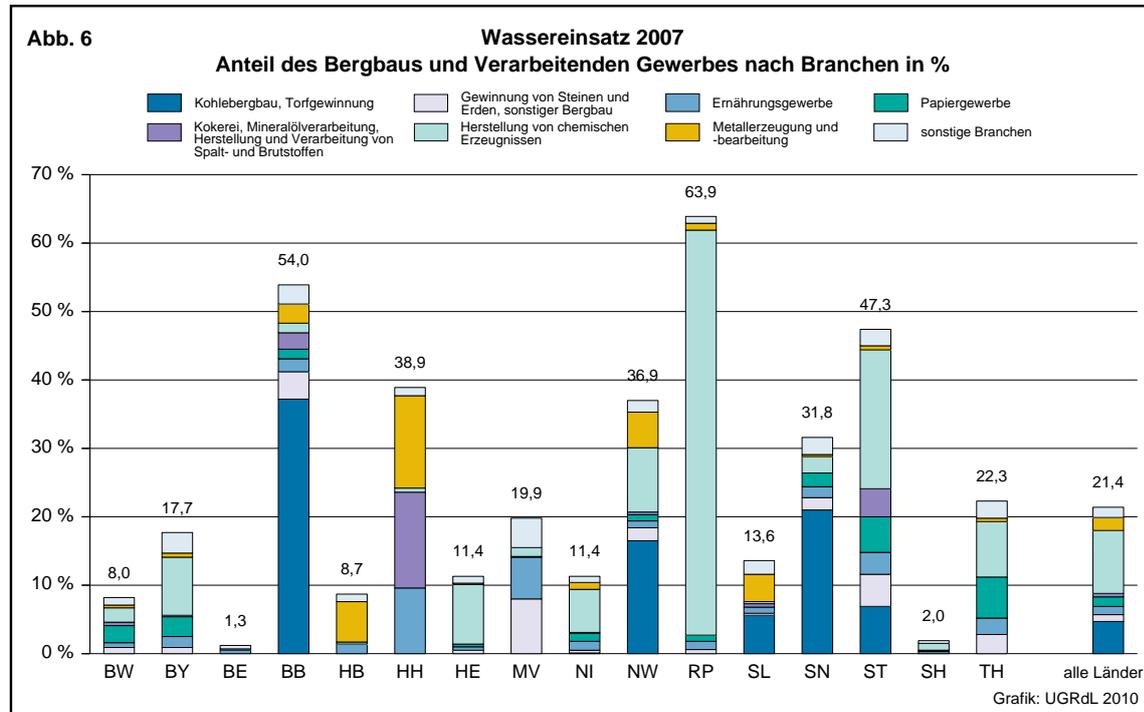


Auf den Bereich **Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe** entfielen bundesweit 21,4 % des Gesamtwassereinsatzes. Einen relativ großen Anteil hatte dieser Bereich in den Ländern Rheinland-Pfalz (63,9 %), Brandenburg (54,0 %), Sachsen-Anhalt (47,3 %), Hamburg (38,9 %), Nordrhein-Westfalen (36,9 %) und Sachsen (31,8 %).

Die Branchenstruktur und somit die Wasserverwendung in den Ländern sind jedoch sehr heterogen (vgl. Abb. 6):

In Rheinland-Pfalz wird gut die Hälfte des Wassereinsatzes (59,2 %) in der chemischen Industrie verwendet, vor allem bei der Erzeugung von Kunststoffen. In Brandenburg ist der Wassereinsatz im Kohlenbergbau von Bedeutung (Grubenwasser, 37,2 %), darüber hinaus werden größere Wassermengen bei der Gewinnung von Kies und Sand, der Stahlerzeugung und der Mineralölverarbeitung eingesetzt. In Sachsen-Anhalt wird ein Fünftel des Wassereinsatzes in der chemischen Industrie genutzt (20,3 %), außerdem spielen das Grubenwasser im Kohlenbergbau und der Wasserverbrauch im Papiergewerbe bei der Herstellung von Holz- und Zellstoff eine größere Rolle. In Hamburg wird viel Wasser in der Mineralölverarbeitung (14,0 %) sowie in der Metallerzeugung und -bearbeitung (13,5 %), vor allem von Kupfer, eingesetzt. Im Ernährungsgewerbe (9,6 %) Hamburgs werden größere Wassermengen bei der Herstellung von Ölen und Fetten benötigt.

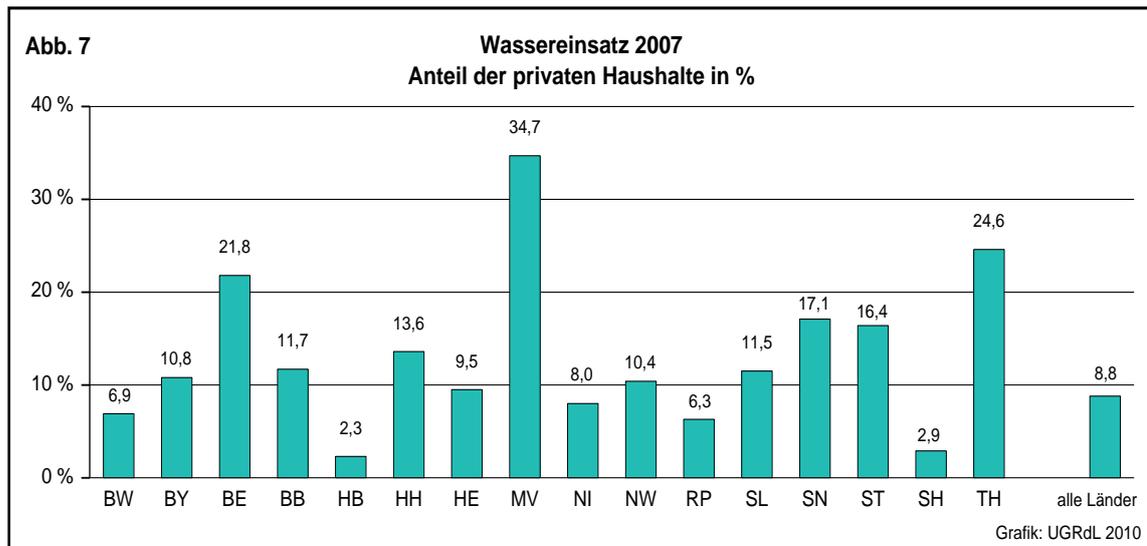
In Nordrhein-Westfalen sind der Kohlenbergbau (16,5 %), insbesondere der Steinkohlenbergbau und die Brikettherstellung, sowie die chemische Industrie (9,4 %) von Bedeutung für den Wasserverbrauch. Auch in der Roheisen- und Stahlproduktion des Landes wird viel Wasser eingesetzt. In Sachsen entfällt ein Fünftel des Wassereinsatzes (21,0 %) auf das Grubenwasser im Kohlenbergbau. Darüber hinaus sind dort die chemische Industrie und die Papierherstellung von größerer Wasserrelevanz.



Einen relativ großen Anteil am Gesamtwassereinsatz hat in vielen Ländern neben dem Produzierenden Gewerbe auch der Bereich **öffentliche Abwasserentsorgung**. Er belief sich 2007 beispielweise in Thüringen auf 30,4 %, im Saarland auf 30,1 % und in Sachsen auf 27,2 % (im Durchschnitt aller Länder: 12,9 %). Der Anteil schwankt in den Ländern erheblich und wird auch beeinflusst von den natürlichen Bedingungen (jährliche Niederschlagsmenge), von der Bebauung (Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche) und der Erschließung der Fläche durch Abwasserkanäle.

Alle anderen Wirtschaftszweige sind – was den Wassereinsatz betrifft – von geringer Bedeutung. Der Bereich Land- und Forstwirtschaft, Fischerei und Fischzucht hat nur in Mecklenburg-Vorpommern eine größere Wasserrelevanz (Anteil am Wassereinsatz 2007: 8,2 %), im Länderdurchschnitt lag der Anteil am Wasserbedarf 2007 bei 0,9 %. Der Eigenbedarf der Wasserversorgungsunternehmen betrug im Schnitt 1,6 %, nur in Thüringen fiel er mit 13,7 % etwas stärker ins Gewicht.

Auf die **privaten Haushalte** entfielen im Jahr 2007 im Durchschnitt der Länder 8,8 % des gesamten Wassereinsatzes. In den Ländern mit relativ geringem Anteil wasserintensiver Wirtschaft fiel der Wasserverbrauch der Haushalte stärker ins Gewicht (siehe Abb. 7), wie in Mecklenburg-Vorpommern (Anteil 34,7 %), Thüringen (24,6 %) und Berlin (21,8 %).



Detaillierte Auswertungen zur direkten Wassernutzung und Abwassereinleitung der privaten Haushalte sind in der Ausgabe 2009 der Veröffentlichung des AK „UGR der Länder“ zum Thema „Private Haushalte – Ökonomie – Ökologie“ enthalten. Die Veröffentlichung steht kostenfrei unter <http://www.ugrdl.de> zum Download bereit.

Wie hat sich der Wassereinsatz in der Wirtschaft und den privaten Haushalten in den Ländern mittelfristig **verändert**? Für die Betrachtung stehen vergleichbare Gesamtergebnisse ab 1998 zur Verfügung. In diesem Zeitraum ist das eingesetzte Wasservolumen in fast allen Ländern gesunken, zusammen um 8,2 Mrd. m³, im Schnitt um 18 % (siehe Abb. 4). Besonders deutlich war der Rückgang in Hessen (–54,7 %), Berlin (–49,9 %), Hamburg (–38,1 %), Niedersachsen (–24,1 %) und Sachsen-Anhalt (–23,0 %).

Diese Entwicklung ist in erster Linie auf die Energieversorgung zurückzuführen (zusammen 7,0 Mrd. m³, durchschnittlich –26 %). Durch den Einsatz von modernen Technologien und Produktionsverfahren ist zum einen der Nutzungsgrad des Wassers gestiegen, die Mehrfach- und Kreislaufnutzung von Wasser hat nachweislich zugenommen. Zum anderen wurden erhebliche Wassermengen durch Umstellung auf andere Kühlmittel eingespart. Als Folge ist die Wasserintensität (Wassereinsatz bezogen auf die Bruttowertschöpfung) von 1998 bis 2007 in der Energieversorgung um 32,9 % und im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe um 32,1 % zurückgegangen (vgl. Tabelle 9.19 im Tabellenteil dieser Veröffentlichung).

Großen Einfluss auf das jährliche Einsatzvolumen und deren Veränderung haben allerdings auch Stillstandszeiten oder Stilllegungen von Kraftwerken, überwiegend in Ländern mit großen (Kern-)Kraftwerken. Nach Angaben des Umweltbundesamtes stehen die größten deutschen Kraftwerke mit einer elektrischen Bruttoleistung von mehr als 1 000 MW in Bayern (Gundremmingen B und C, Grafenrheinfeld, Isar 2), Niedersachsen (Emsland, Grohnde, Unterweser), Hessen (Biblis A und B), Schleswig-Holstein (Krümmel, Brokdorf) und Baden-Württemberg (Philippsburg 2, Neckarwestheim 2). Werden Kraftwerke dieser Größenordnung wegen Wartungsarbeiten oder aus anderen Gründen längere Zeit vom Netz genommen, schlägt sich das im Gesamtwassereinsatz des Landes im betreffenden Jahr spürbar nieder. So wurde der überdurchschnittliche Rückgang in Hessen im Jahr 2007, wie bereits im Abschnitt 3.1 zur

Wasserentnahme dargestellt, durch Stillstandszeiten eines großen Kraftwerks verursacht. In der Folge weicht auch die Struktur des Wassereinsatzes nach Bereichen im Jahr 2007 (vgl. Abb. 4) von „normalen“ Jahren auffallend ab. Auch in Schleswig-Holstein fielen zwei große Kraftwerke ab Mitte 2007 aus. In Niedersachsen ist Ende 2003 ein Kernkraftwerk stillgelegt worden, in Berlin und Hamburg wurden seit 1998 mehrere (kleinere) Kraftwerke geschlossen.

Wird der Wassereinsatz eines Landes in Relation zu dessen wirtschaftlicher Gesamtleistung gesetzt, kann dargestellt werden, wie effizient eine Volkswirtschaft die Naturressource Wasser nutzt. Der Indikator **Wasserproduktivität** wird gemessen als Bruttoinlandsprodukt (BIP) je Einheit Wassereinsatz. Der direkte Vergleich der Wasserproduktivitäten zwischen den Ländern ist wegen der unterschiedlichen Wirtschaftsstruktur wenig aussagekräftig, aber ihre Veränderung über einen längeren Zeitraum kann zeigen, ob und inwieweit eine nachhaltige Ressourcen sparende Entwicklung in Gang gekommen ist.

Die Veränderung seit dem Basisjahr 1998 zeigt Verbesserungen in fast allen Ländern (siehe Abb. 8). Im Durchschnitt ist die Wasserproduktivität bis 2001 um 11,5 %, bis 2004 um 22,5 % und bis 2007 um 39,4 % gewachsen. Neben „echten“ Verbesserungen, die auf Wassereinsparungen aufgrund der Einführung von neuen Technologien und Produktionsverfahren zurückzuführen sind, spielen dabei auch kurzfristige Schwankungen beim Wasserverbrauch insbesondere in der Energieversorgung eine Rolle. So wurde der Produktivitätszuwachs 2007 gegenüber 1998 in Hessen um 152,8 % größtenteils durch den bereits erwähnten Kraftwerksstillstand in 2007 verursacht. In Schleswig-Holstein sind ab Mitte 2007 ebenfalls zwei größere Kraftwerke ausgefallen, was nach einer negativen Produktivitätsentwicklung erstmals zu Verbesserungen geführt hat (2007 gegenüber 1998: +16,9 %). In Berlin (+96,9 %), Hamburg (+80,2 %) und Niedersachsen (+47,1 %) wurde die Entwicklung ebenfalls durch Stilllegungen und befristete Außerbetriebnahmen von Kraftwerken beeinflusst.

Produktivität

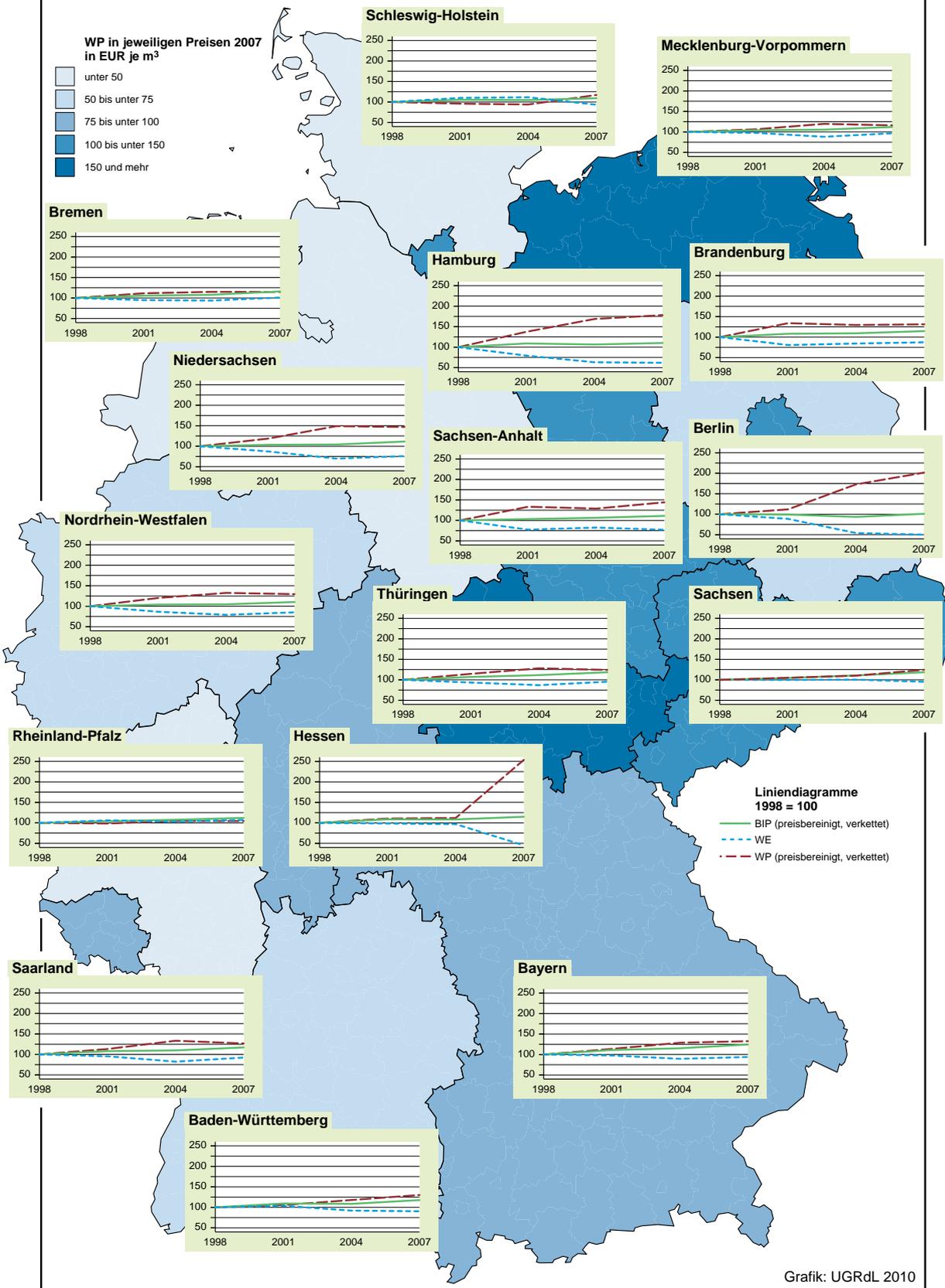
Zur Darstellung der Effizienz der Naturnutzung werden in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen die verschiedenen Umwelteinsatzfaktoren (Rohstoffe, Energie, Wasser, Fläche, Absorption von Rest- und Schadstoffen u. a.) in Relation zur wirtschaftlichen Gesamtleistung gesetzt und – ähnlich wie bei den ökonomischen Einsatzfaktoren Arbeit und Kapital – Produktivitäten berechnet:

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Bruttoinlandsprodukt (BIP)}}{\text{Einsatzfaktor}}$$

Die längerfristige Veränderung der Produktivitäten (preisbereinigt) kann zeigen, ob und inwieweit eine nachhaltige umweltgerechte Entwicklung in Gang gekommen ist.

Zu beachten ist, dass bei der Berechnung der Produktivitäten der gesamte Ertrag der wirtschaftlichen Tätigkeit ausschließlich auf den jeweiligen Einsatzfaktor bezogen wird, obwohl das Produkt aus dem Zusammenwirken sämtlicher Einsatz- und Produktionsfaktoren entsteht. Die ermittelten Produktivitäten können deshalb nur als grobe Orientierungshilfe dienen. [4]

Abb. 8 Bruttoinlandsprodukt (BIP), Wassereinsatz (WE) und Wasserproduktivität (WP)



4 Virtuelles Wasser und der „Wasser-Fußabdruck“

Der Rückgang des direkten Wassereinsatzes von 1998 bis 2007 um bundesweit 8,2 Mrd. m³ oder 18 % ist für Deutschland betrachtet positiv zu bewerten, aber der direkte Wassereinsatz ist nur ein Teil dessen, was im Land tatsächlich an Wasser verbraucht wird. Ein deutlich größerer Teil ist in den importierten Lebensmitteln und Industrieprodukten in Form von sogenanntem **virtuellem Wasser** enthalten. Dieser Teil bleibt bei der Darstellung der UGR-Ergebnisse zum Wassereinsatz unberücksichtigt.

Alles was wir konsumieren, benutzen oder weiter verwenden – Lebensmittel, Autos, Computer, Industrieanlagen, auch Energie – enthält Wasser oder es war Wasser für die Herstellung erforderlich. Mit der Einfuhr von Gütern wird also stets auch „virtuelles Wasser“, das in anderen Ländern bei der Herstellung dieser Güter verbraucht oder verschmutzt wurde, importiert. Damit beanspruchen wir die Wasserressourcen anderer Länder.

Das Konzept des virtuellen Wassers wurde in den 1990er Jahren vom britischen Geograf John Anthony Allan entwickelt und vom niederländischen Wissenschaftler Professor Arjen Y. Hoekstra am UNESCO-IHE (Institute for Hydrological Education, Institut für Wasser-Ausbildung) weitergeführt. Folgende Beispiele geben eine Vorstellung davon, wie viel Wasser für die Herstellung eines Produktes erforderlich ist:

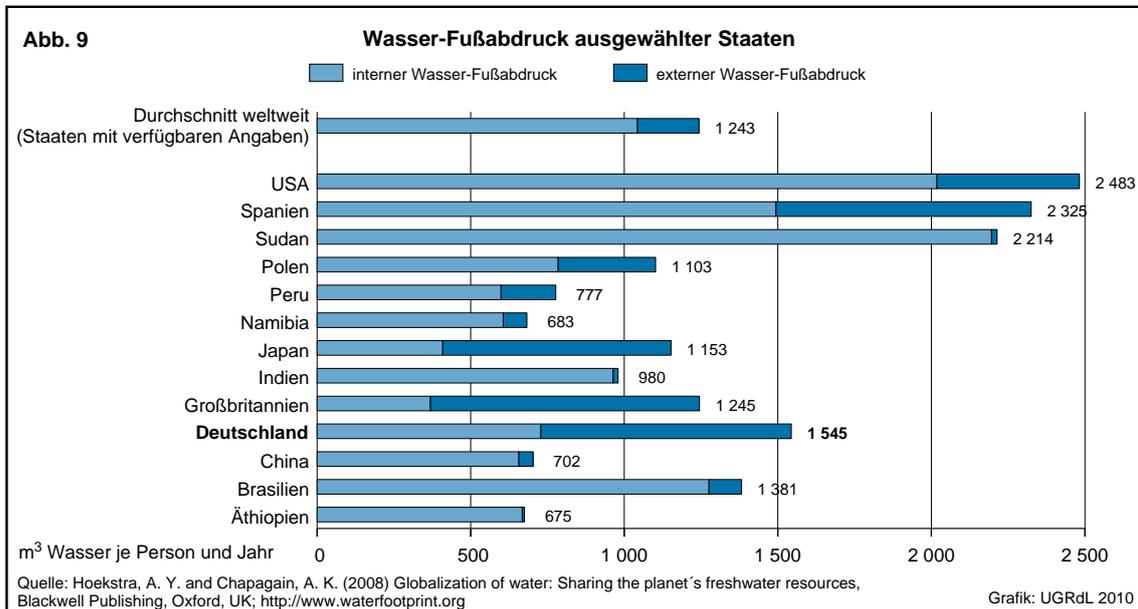
Verbrauch von virtuellem Wasser für die Herstellung ausgewählter Produkte

Produkt	Für die Herstellung des Produktes verbrauchtes oder verschmutztes Wasser
1 kg Rindfleisch	16 000 Liter
1 kg Käse	5 000 Liter
1 kg Reis	3 400 Liter
1 kg Soja	1 800 Liter
1 kg Weizen	1 350 Liter
1 kg Mais	900 Liter
1 kg Kartoffeln	900 Liter
1 kg Bananen	859 Liter
1 kg Tomaten	184 Liter
1 kg Röstkaffee	21 000 Liter
1 Tasse Kaffee	140 Liter
1 Tasse Tee	30 Liter
1 kg Kakao	27 000 Liter
1 kg Zucker	1 500 Liter
1 Liter Wein	960 Liter
1 Liter Bier	300 Liter
1 Auto	400 000 Liter (im Durchschnitt)
1 PC	20 000 Liter
1 Jeans	11 000 Liter
1 Baumwollshirt	2 700 Liter

(Quelle: <http://www.waterfootprint.org>)

Bei der Berechnung des virtuellen Wassergehaltes eines Produktes wird jeder einzelne Schritt im Herstellungsprozess einbezogen. So ergibt sich der hohe Wert für Rindfleisch (16 000 Liter Wasser für 1 kg Fleisch) neben dem Wasser für Tränke und Stallreinigung vor allem aus der großen Menge an Futter, die ein Rind in den 3 Jahren bis zur Schlachtreife frisst. Allein für die Produktion des Futters (Getreide und Raufutter wie Heu und Silage) sind 15 300 Liter Wasser pro kg Rindfleisch erforderlich.

Auf der Grundlage des virtuellen Wasser-Konzeptes wurde der **Wasser-Fußabdruck** entwickelt. Ähnlich wie beim Ökologischen Fußabdruck, der die Fläche auf der Erde darstellt, die die Menschen für Produktion und Entsorgung der verwendeten Güter beanspruchen, wird bei der Berechnung des Wasser-Fußabdrucks vom Güterverbrauch der Bevölkerung (vom Lebensstil) des Landes ausgegangen. Er umfasst die Gesamtmenge an Wasser, die für die Produktion der Waren und Dienstleistungen, die die Bevölkerung eines Landes in Anspruch nimmt, benötigt wird. Der Wasser-Fußabdruck berücksichtigt dabei sowohl den einheimischen Wassereinsatz (internen Wasser-Fußabdruck) als auch die Beanspruchung der Wasserressourcen außerhalb der Landesgrenze (den externen Wasser-Fußabdruck). Mit diesem Konzept lässt sich zum einen die ökologische Situation der Produktionsbedingungen bewerten. So erfordert der Obstanbau im Wüstenklima mehr Wasser als in gemäßigten Zonen, was den großen Wasser-Fußabdruck in einigen tropischen Ländern erklärt. Zum anderen können auf diese Weise internationale Wasserbeziehungen abgebildet werden. Für Deutschland wurde ein Wasser-Fußabdruck von 1 545 m³ Wasser pro Einwohner und Jahr errechnet, weltweit liegt er durchschnittlich bei 1 243 m³ Wasser pro Einwohner und Jahr (Zeitraum 1997 – 2001). [7] Die Beispiele in der Abb. 9 zeigen die großen Unterschiede zwischen den Staaten im Hinblick auf die Beanspruchung der globalen Wasserressourcen.



Mehr als die Hälfte des virtuellen Wasserverbrauchs Deutschlands (816 von 1 545 m³ pro Einwohner und Jahr, 55 %) entsteht außerhalb des Landes. Allein 604 m³ Wasser pro Einwohner und Jahr entfallen auf importierte landwirtschaftliche Produkte, vor allem auf Kaffee, Kakao, Ölsaaten, Baumwolle, Schweinefleisch, Sojabohnen und Rindfleisch. Den größten Wasser-Fußabdruck hinterlassen wir in den Staaten Brasilien, Elfenbeinküste und Frankreich. [8]

5 Abwassereinleitung und Abwasserproduktivität

Beim Wassereinsatz entsteht Abwasser, das entweder direkt oder indirekt über die öffentliche Kanalisation in die Natur eingeleitet wird. Hinzu kommt die Ableitung von Fremd- und Niederschlagswasser aus dem Bereich Abwasserentsorgung. Zusammen mit den Verlusten und der Verdunstung summierte sich die **Wasserabgabe an die Natur** nach dem Konzept der UGR im Jahr 2007 bundesweit auf 37,5 Mrd. m³. Die Wasserabgabe unterscheidet sich vom Wassereinsatz lediglich durch den Saldo Wassereinsatz in Produkte und Wasserausbau aus eingesetzten Materialien. Alle Ergebnisse zur Wasserabgabe sind, ebenso wie die Daten zur Wasserentnahme und zum Wassereinsatz, im Abschnitt 9 des Tabellenteils dieser Veröffentlichung enthalten.

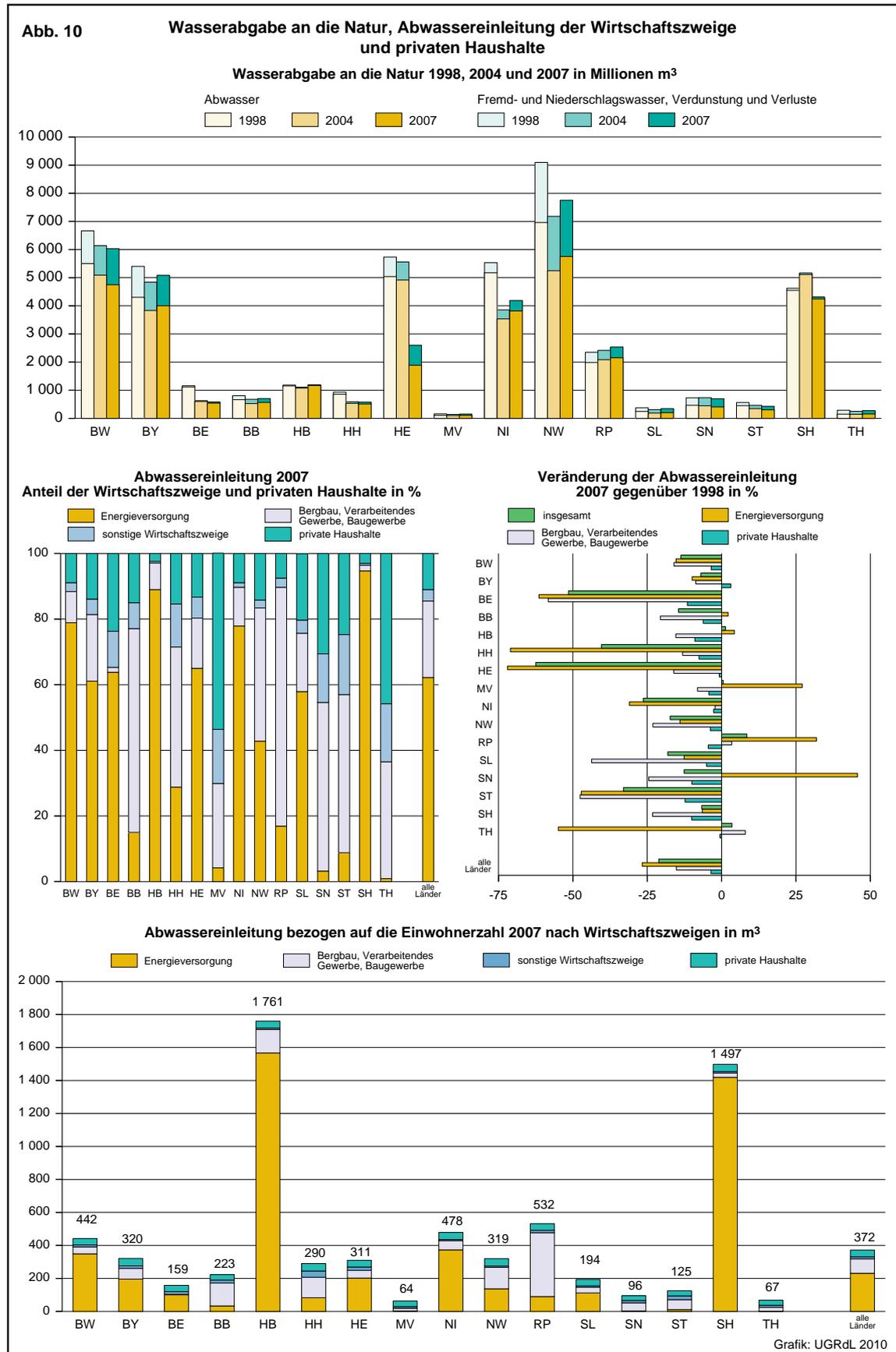
Im Hinblick auf eine nachhaltige Wasserwirtschaft sind vor allem die **Abwassereinleitungen** von Interesse, sie machten 2007 in den Ländern zwischen 56,3 % (Thüringen) und 98,4 % (Schleswig-Holstein) der Wasserabgabe an die Natur aus (im Schnitt 81,6 %). Menge und Qualität des eingeleiteten Abwassers bestimmen maßgeblich die Gewässergüte und können das natürliche Gleichgewicht der Ökosysteme beeinflussen. Im Jahr 2007 beliefen sich die Abwassereinleitungen in der Summe der Länder auf 30,6 Mrd. m³, das waren 372 m³ je Einwohner.

Ebenso wie beim Wassereinsatz ist auch die Spannweite bei den Einleitungen zwischen den Ländern erheblich (vgl. Abb. 10). Die mit Abstand größten Abwassermengen werden in Nordrhein-Westfalen (2007: 5,8 Mrd. m³; 319 m³ je Einwohner), Baden-Württemberg (4,7 Mrd. m³; 442 m³ je Einwohner), Schleswig-Holstein (4,2 Mrd. m³; 1 497 m³ je Einwohner), Bayern (4,0 Mrd. m³; 320 m³ je Einwohner) und normalerweise auch in Hessen (2004: 4,9 Mrd. m³; 807 m³ je Einwohner) eingeleitet. Mit deutlich weniger Abwasser wurden dagegen die Gewässer im Saarland (201,3 Mill. m³; 194 m³ je Einwohner), in Thüringen (155,2 Mill. m³; 67 m³ je Einwohner) und Mecklenburg-Vorpommern (107,2 Mill. m³; 64 m³ je Einwohner) belastet.

In Schleswig-Holstein (94,7 %), Bremen (89,0 %), Baden-Württemberg (78,9 %), Niedersachsen (77,9 %), Hessen (65,0 %), Berlin (63,8 %), Bayern (61,1 %) und im Saarland (57,9 %) handelt es sich bei der Abwassereinleitung größtenteils um **Kühlwasser aus den Kraftwerken**. Bundesweit stammen 62,2 % der Abwässer aus der Energieversorgung.

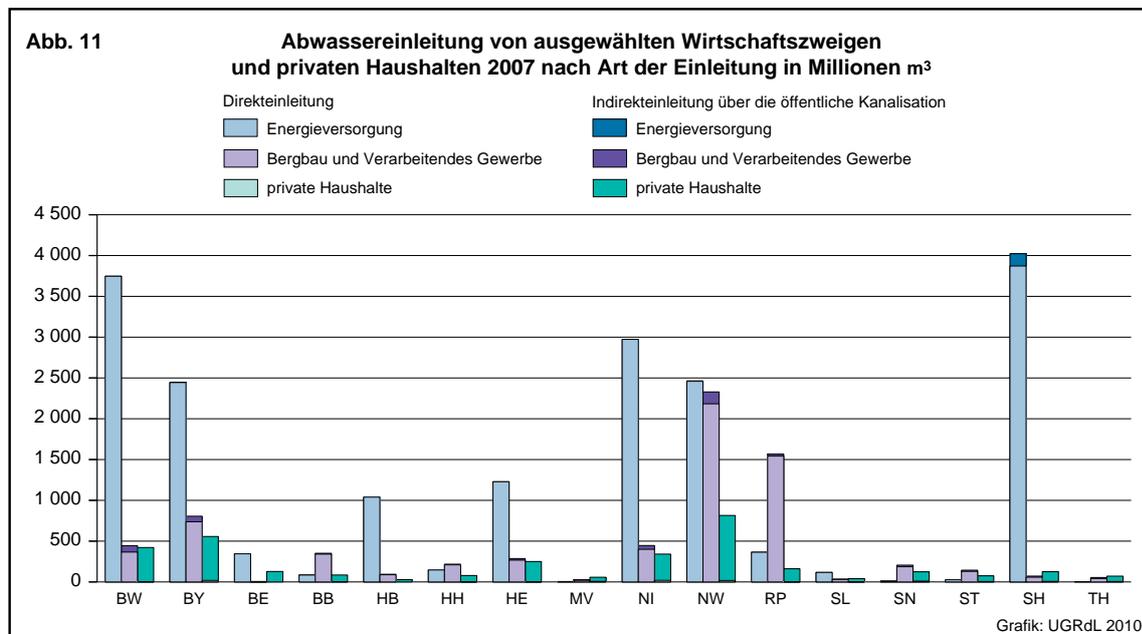
In Rheinland-Pfalz (72,7 %), Brandenburg (62,0 %) und Sachsen (50,7 %) kommen mehr als die Hälfte der Abwassereinleitungen aus dem Bereich **Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe**. Im Länderdurchschnitt waren es 23,2 %. Entsprechend der Wasserverwendung (siehe Abb. 6) fällt in Rheinland-Pfalz das meiste Abwasser in der chemischen Industrie an. In Brandenburg und Sachsen kommt ein großer Teil des Abwassers aus dem Kohlenbergbau (Grubenwasser).

In Mecklenburg-Vorpommern und Thüringen entfällt dagegen der größte Anteil des Abwassers auf die **privaten Haushalte** (53,7 % bzw. 45,8 %), im Schnitt der Länder waren es 2007 nur 11,0 %. Der Beitrag des Produzierenden Gewerbes betrug in Mecklenburg-Vorpommern vergleichsweise geringe 32,1 % und in Thüringen 45,9 % (bundesweit dagegen 86,0 %).



Das angefallene Abwasser wird entweder **direkt** in die Natur (in die Vorfluter) eingeleitet, zum Teil nach Behandlung in einer unternehmenseigenen Kläranlage, **oder** es wird – behandelt oder unbehandelt – **über die öffentliche Kanalisation** an eine zentrale Abwasserbehandlungsanlage weitergeleitet (Indirekteinleitung; die Weiterleitung an andere Betriebe ist in der Flussrechnung beim Abwassersaldo berücksichtigt). Die Art der Abwassereinleitung in den Wirtschaftsbereichen ist abhängig von den Kosten, die dem Unternehmen entstehen, und von den gesetzlichen Vorgaben, beispielsweise Grenzwerten für Schadstoffe im Abwasser. Das gilt auch für die Entscheidung, ob das Abwasser vor Einleitung oder Weiterleitung behandelt wird und wie die Behandlung erfolgt.

Generell ist festzustellen, dass das Abwasser in der Wirtschaft größtenteils direkt eingeleitet wird und in den privaten Haushalten in der Regel über die öffentliche Kanalisation gesammelt und nach zentraler Behandlung in die Vorfluter fließt. Im Bereich **Energieversorgung**, wo das Abwasser zu 99 % aus Kühlsystemen kommt, leiten die Unternehmen in fast allen Ländern nahezu vollständig direkt ein, in der Regel ohne vorherige Behandlung (vgl. Abb. 11).



Im Bereich **Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe** (einschließlich der Kleinbetriebe) wurde das Abwasser 2007 im Schnitt zu 93,2 % direkt in die Vorfluter eingeleitet, darunter in Rheinland-Pfalz zu 98,5 %, in Brandenburg zu 97,1 % und in Sachsen zu 90,5 %. In Brandenburg und Sachsen handelt es sich dabei größtenteils um Grubenwasser. Abwässer aus **privaten Haushalten** werden dagegen in der Regel in öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen gereinigt. Der Anschlussgrad an zentrale Kläranlagen schwankte 2007 in den westdeutschen Ländern von 94 % (Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Saarland) bis 99 % (Baden-Württemberg, Hessen, Rheinland-Pfalz). In den meist dünner besiedelten ostdeutschen Ländern ist er nach umfangreichen Investitionen in Kanalnetze und zentrale Behandlungsanlagen seit 1990 deutlich gestiegen und reichte 2007 von 69 % in Thüringen bis 90 % in Sachsen-Anhalt. Bundesweit sind durch-

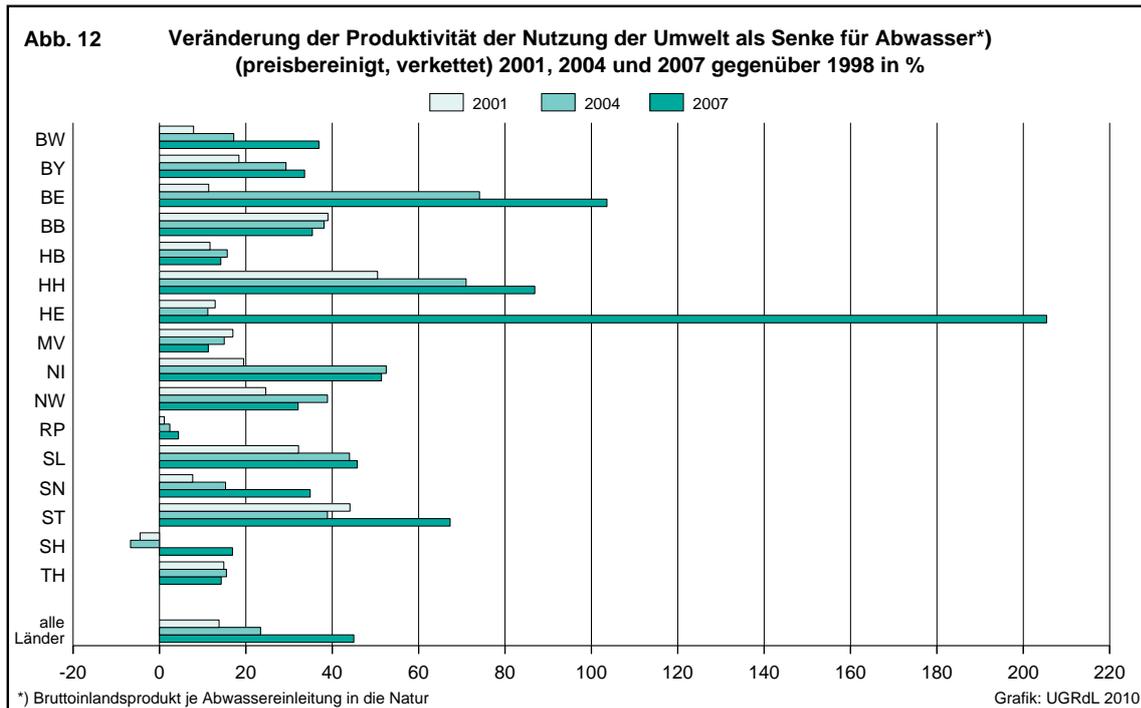
schnittlich 95 % der Bevölkerung an zentrale Kläranlagen angeschlossen. Die nicht zentral angeschlossenen Haushalte nutzen Kleinkläranlagen, das ist in dünn besiedelten Gebieten kostengünstiger als der Anschluss an eine zentrale Behandlungsanlage. In Mecklenburg-Vorpommern wurden im Jahr 2007 12 % der Haushaltsabwässer auf diese Weise gereinigt, in Thüringen und Sachsen waren es 8 % und in Sachsen-Anhalt 7 % (bundesweit: 3 %).

Die **Abwasserbehandlung** in kommunalen und industriellen Kläranlagen hat sich insgesamt seit 1995 bundesweit qualitativ erheblich verbessert. Der Anteil der Abwässer, die in biologischen Behandlungsanlagen mit weitergehenden Verfahrensschritten wie Phosphatreduktion, Nitrifikation und Denitrifikation gereinigt wurden, hat von 69 % (1995) auf 95,7 % (2007) zugenommen. Demgegenüber ist der Anteil der chemischen, chemisch-physikalischen und biologischen Behandlung ohne weitergehende Verfahren von 22 % auf 4,0 % gesunken. Ausschließlich mechanische Abwasserreinigung, die 1995 noch einen Anteil von 9 % ausmachte, gibt es praktisch kaum noch (2007: 0,3 %). [4]

Die mengenmäßige **Entwicklung der Abwassereinleitungen** von 1998 bis 2007 verlief in den meisten Ländern ähnlich wie bei den Wasserentnahmen aus der Natur und beim Wassereinsatz. In 12 Ländern sind die Abwassermengen gesunken (vgl. Abb. 10), am stärksten in Hessen (-62,5 %), Berlin (-51,5 %) und Hamburg (-40,4 %). In allen drei Ländern war der Rückgang zu einem großen Teil auf Kraftwerksstillstand oder -schließungen zurückzuführen. Die Veränderungsraten sind aber auch im Zusammenhang mit dem Abwasservolumen (vgl. Abb. 10) zu sehen. Insgesamt sind die Abwassereinleitungen der Länder bis 2007 gegenüber 1998 um 8,2 Mrd. m³ gesunken (-21,1 %), darunter in Hessen um 3,2 Mrd. m³ (-62,5 %), in Niedersachsen um 1,4 Mrd. m³ (-26,3 %), in Nordrhein-Westfalen um 1,2 Mrd. m³ (-17,3 %) und in Baden-Württemberg um 0,8 Mrd. m³ (-13,7 %).

Um die Effizienz der Umweltinanspruchnahme durch Abwassereinleitungen zu messen, wird **die Abwassermenge in Relation zur wirtschaftlichen Gesamtleistung** (Bruttoinlandprodukt) gesetzt und damit die Produktivität der Nutzung der Umwelt als Senke für Abwasser ermittelt. Im Sinne der Ressourcenschonung ist vor allem die langfristige Veränderung dieses Indikators in den Ländern von Interesse.

Seit dem Basisjahr 1998 hat die Produktivität der Abwassereinleitung in allen Ländern zugenommen, im Durchschnitt bis 2001 um 13,8 %, bis 2004 um 23,4 % und bis 2007 sogar um 45,0 % (siehe Abb. 12). Da die Abwassermenge durch den Wassereinsatz bedingt ist, verlief die Entwicklung ähnlich wie bei der Wasserproduktivität (vgl. Abb. 8). Beide Indikatoren werden aber sehr stark von den jährlichen Schwankungen beim Wassereinsatz in der Energieversorgung beeinflusst. So wurde der überaus starke Anstieg der Produktivität in Hessen um 205,4 % bis 2007 größtenteils durch den schon erwähnten Kraftwerksstillstand in 2007 verursacht. Die Produktivitätsverbesserungen in Schleswig-Holstein (+16,9 %) sind durch den Ausfall zweier Kraftwerke bedingt. Auch in den anderen Ländern mit einem relativ hohen Anteil der Energieversorgung wie Niedersachsen (+51,4 %) und Berlin (+103,6 %) haben sich Stilllegungen und befristeten Außerbetriebnahmen von Kraftwerken auf die Produktivitätsentwicklung ausgewirkt.



6 Ausblick

Eine der größten Herausforderungen für alle Wassernutzer in den nächsten Jahrzehnten ist der Klimawandel und die damit verbundenen Folgen für den Wasserhaushalt und die Wasserverfügbarkeit in den Regionen. Weltweit diskutieren Experten seit Jahren die Auswirkungen der globalen Klimaänderungen auf die Verfügbarkeit und Beschaffenheit des Wassers und die möglichen Anpassungsstrategien für die Wasserversorgung. Im vergangenen Jahr haben der Weltwasserbericht der Vereinten Nationen, das Weltwasserforum in Istanbul, das Weißbuch „Anpassung an den Klimawandel“ der EU-Kommission und der Bericht der Europäischen Umweltagentur zu Wasserknappheit und Dürren das Thema in den Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit gestellt.

Auch wenn noch Unsicherheiten über die Stärke der Klimaänderungen bestehen, kommen alle Studien zu dem Schluss, dass sich der beobachtete Trend fortsetzen wird. Für Mitteleuropa werden bis zum Ende dieses Jahrhunderts im Vergleich zu anderen Teilen der Erde relativ moderate Klimaänderungen erwartet, aber die Veränderung der Niederschlagsmenge und -verteilung, Temperatur und Sonneneinstrahlung wird regional sehr unterschiedlich ausgeprägt sein und sich unmittelbar auf die regionale Wasserversorgung auswirken.

Die Bundesregierung hat im Dezember 2008 die Entwicklung der „Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ beschlossen und damit einen Handlungsrahmen geschaffen, um Risiken für die Bevölkerung, die natürlichen Lebensräume und die Volkswirtschaft vorzubeugen. Zur Unterstützung bei der Umsetzung der Strategie wurde beim Umweltbundesamt das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass; <http://www.anpassung.net>) eingerichtet. Ziel ist es, für alle betroffenen Bereiche in Wirtschaft und Gesellschaft den Anpassungsbedarf zu ermitteln und Handlungsmöglichkeiten festzulegen.

Nach aktuellem Kenntnisstand der Klimaforschung wird sich der Erwärmungstrend in Deutschland bis Ende des Jahrhunderts fortsetzen. In Abhängigkeit von der globalen Entwicklung der Treibhausgasemissionen wird die Jahresdurchschnittstemperatur in Deutschland im Zeitraum 2021 – 2050 um 0,5 bis 1,5° C und im Zeitraum 2071 – 2100 mit großer Wahrscheinlichkeit um 1,5 bis 3,5° C gegenüber der Periode 1961 – 1990 ansteigen. Die Erwärmung wird saisonal unterschiedlich stark ausfallen, der größte Temperaturanstieg ist in den Wintermonaten zu erwarten. [10]

Auch bei den Niederschlägen wird sich der Trend wahrscheinlich fortsetzen, d. h. die jährliche Niederschlagsmenge könnte im Westen Deutschlands weiter zunehmen und in zentralen Teilen Ostdeutschlands weiter sinken. Dabei werden sich die Niederschläge zunehmend in den Winter verschieben, die Sommer werden trockener. Für Deutschland insgesamt wird eine durchschnittliche Zunahme der Niederschlagsmenge im Winter um 40 % erwartet, in einigen Gebieten der Mittelgebirgsregionen in Rheinland-Pfalz, Hessen und im Nordosten Bayerns sind sogar Zunahmen um bis zu 70 % möglich. Die Sommerniederschläge könnten dagegen im Schnitt um 30 bis 40 % abnehmen, wobei Südwestdeutschland (Rheinland) und zentrale Gebiete Ostdeutschlands besonders betroffen sein könnten. [10]

Im Zusammenhang mit diesen in Mittelwerten messbaren allmählichen Änderungen der Klimagrößen werden voraussichtlich auch Extremwetterereignisse wie Starkregen, Trockenperioden und Stürme häufiger und stärker auftreten. Das Klima wird insgesamt variabler, d. h. es kann häufiger Abweichungen von „Normalwerten“ geben. [9] [10]

Die Regionen in Deutschland sind von den Auswirkungen der Klimaänderungen sehr unterschiedlich betroffen:

In Ostdeutschland (Nordostdeutsches Tiefland und Südostdeutsche Hügel und Becken) könnte der weitere Rückgang der Sommerniederschläge und die zunehmende Verdunstung als Folge steigender Temperaturen zu einer Verschlechterung der klimatischen Wasserbilanz führen. In den Elbe- und Oder-Gebieten ist mit verstärkter Hochwassergefahr im Frühjahr zu rechnen.

In Südwestdeutschland (Oberrheingraben) könnte vor allem der Anstieg der Temperaturen zu Problemen führen, hier wird mit der stärksten Erwärmung in Deutschland gerechnet. Hinzu kommt eine steigende Gefahr von Hochwasser im Frühjahr, ausgelöst durch eine Verschiebung der Niederschläge vom Sommer in den Winter sowie eine Zunahme von Starkregenereignissen.

Der Rückgang der Gletscher in den Alpen wirkt sich bereits heute spürbar auf den Wasserhaushalt von Rhein und Donau aus. Die Änderung der Vegetationszonen bedroht die biologische Vielfalt in den Alpen. Außerdem wird auch dort die Hochwassergefahr zunehmen. [9]

Die Änderung der Klimagrößen wird sich im komplexen System des natürlichen Wasserhaushalts regional sehr unterschiedlich auf die Menge, Qualität und Gewässerökologie auswirken. Negative Folgen für die Gewässer müssen rechtzeitig durch geeignete Bewirtschaftungsmaßnahmen verhindert oder gemindert werden.

Besondere Anforderungen werden in diesem Zusammenhang künftig auch an die Planung und das Management der Gewässernutzungen gestellt. Für die **Versorgung mit Trinkwasser** werden unter den geänderten klimatischen Bedingungen in Deutschland zwar keine grundsätzlichen Probleme erwartet, in Trockenzeiten können aber regionale Ausnahmen nicht ausgeschlossen werden. [10] Trinkwasser wird in den Bundesländern größtenteils aus Grund- und Quellwasserressourcen gewonnen. Nur in Sachsen und Nordrhein-Westfalen überwiegt die Gewinnung aus Oberflächenwasser (z. B. Talsperren) bzw. Uferfiltrat, dort könnten Niedrigwasserstände im Sommer und damit verbundene erhöhte Schadstoffbelastungen der Oberflächengewässer einen erhöhten Aufwand für die Trinkwasseraufbereitung bedeuten. Die Möglichkeiten der **Kühlwasserentnahme für Kraftwerke der Energieversorgung und für Industriebetriebe** wären bei niedrigen Pegelständen vor allem im Sommer stark eingeschränkt. Die Folgen solcher Engpässe wurden beispielsweise im Hitze-Sommer 2006 deutlich, als Ende Juli die Preise an der Leipziger Strombörse aus Furcht vor Versorgungsknappheit in die Höhe schnellten. Im Hinblick auf die wachsenden regionalen Nutzungskonflikte bei oberirdischen Gewässern und oberflächennahen Grundwasserentnahmen (z. B. für die Beregnung in der Landwirtschaft und im Gartenbau) sind die Forcierung Wasser sparender Produktionsmethoden und verbesserte Technologien zum effizienten Wassereinsatz unumgänglich.

Unter besonders großem Anpassungsdruck durch den Klimawandel steht auch der Bereich **Abwasserentsorgung**. Die Änderung der jährlichen Niederschlagsverteilung – mehr Niederschläge im Winter, weniger Regen im Sommer, häufigere Starkregenereignisse – erfordern eine Überprüfung und Anpassung der Kanalsysteme und der Abwasserbehandlung.

Der Schutz und der nachhaltige Umgang mit der lebenswichtigen Ressource Wasser ist letztlich aber eine sektorübergreifende und gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Sowohl die Politik und Wissenschaft als auch die Unternehmen und Konsumenten stehen in der Verantwortung ihr Handeln an die Folgen des Klimawandels anzupassen und in ein besseres und nachhaltiges Wassermanagement zu investieren.

Literaturverzeichnis

- [1] Maggie Black und Jannet King (2009): Der Wasseratlas – Ein Weltatlas zur wichtigsten Resource des Lebens, EVA Europäische Verlagsanstalt, Hamburg
- [2] WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme (JMP) for Water Supply and Sanitation, JMP-Report 2010, Statistical database unter <http://www.wssinfo.org>
- [3] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): Aquastat unter <http://www.fao.org>
- [4] Statistisches Bundesamt (2009): Umweltnutzung und Wirtschaft, Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2009, Wiesbaden
- [5] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2006): Wasserwirtschaft in Deutschland, Teil 1 - Grundlagen, Bonn
- [6] Statistisches Bundesamt (2009): Nichtöffentliche Wasserversorgung und Abwasserentsorgung 2007, Fachserie 19 Reihe 2.2, Wiesbaden, Download unter <http://www.destatis.de>
- [7] Hoekstra, A. Y. and Chapagain, A. K. (2008): Globalization of water: Sharing the planet's freshwater resources, Blackwell Publishing, Oxford, UK; Download unter <http://www.waterfootprint.org>
- [8] Sonnenberg, A., Chapagain, A., Geiger, M., August, D (2009): Der Wasser-Fußabdruck Deutschlands: Woher stammt das Wasser, das in unseren Lebensmitteln steckt? WWF Deutschland, Frankfurt, Download unter <http://www.waterfootprint.org>
- [9] Zebisch, M., Grothmann, T., Schröter, D., Hasse, C., Fritsch, U., Cramer, W. am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (2005): Klimawandel in Deutschland, Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme, Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes, Download unter <http://www.umweltbundesamt.de>
- [10] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Download unter <http://www.bmu.de/klimaschutz/downloads/doc/42783.php>

Tabellenverzeichnis¹⁾

Wirtschaft und Bevölkerung (Bezugszahlen)

Tab. 1.1	Bruttoinlandsprodukt in jeweiligen Preisen 2009 nach Bundesländern
Tab. 1.2	Bruttoinlandsprodukt (preisbereinigt, verkettet) 1991 – 2009 nach Bundesländern
Tab. 1.3	Bruttowertschöpfung in jeweiligen Preisen 2009 nach Wirtschaftszweigen und Bundesländern
Tab. 1.4	Bruttowertschöpfung (preisbereinigt, verkettet) 1991 – 2009 nach Wirtschaftszweigen und Bundesländern
Tab. 1.5	Erwerbstätige (Inland) im Jahresmittel 1991 – 2009 nach Bundesländern
Tab. 1.6	Einwohner im Jahresmittel 1991 – 2008 nach Bundesländern

Material- und Energieflussrechnung

Material- und Energieflüsse (Materialkonto): Entnahmen 1994 – 2008:

Tab. 2.1.1	– in Baden-Württemberg
Tab. 2.1.2	– in Bayern
Tab. 2.1.3	– in Berlin
Tab. 2.1.4	– in Brandenburg
Tab. 2.1.5	– in Bremen
Tab. 2.1.6	– in Hamburg
Tab. 2.1.7	– in Hessen
Tab. 2.1.8	– in Mecklenburg-Vorpommern
Tab. 2.1.9	– in Niedersachsen
Tab. 2.1.10	– in Nordrhein-Westfalen
Tab. 2.1.11	– in Rheinland-Pfalz
Tab. 2.1.12	– im Saarland
Tab. 2.1.13	– in Sachsen
Tab. 2.1.14	– in Sachsen-Anhalt
Tab. 2.1.15	– in Schleswig-Holstein
Tab. 2.1.16	– in Thüringen

Material- und Energieflüsse (Materialkonto): Abgaben 1994 – 2008:

Tab. 2.2.1	– in Baden-Württemberg
Tab. 2.2.2	– in Bayern
Tab. 2.2.3	– in Berlin
Tab. 2.2.4	– in Brandenburg
Tab. 2.2.5	– in Bremen
Tab. 2.2.6	– in Hamburg
Tab. 2.2.7	– in Hessen
Tab. 2.2.8	– in Mecklenburg-Vorpommern
Tab. 2.2.9	– in Niedersachsen
Tab. 2.2.10	– in Nordrhein-Westfalen
Tab. 2.2.11	– in Rheinland-Pfalz
Tab. 2.2.12	– im Saarland
Tab. 2.2.13	– in Sachsen
Tab. 2.2.14	– in Sachsen-Anhalt
Tab. 2.2.15	– in Schleswig-Holstein
Tab. 2.2.16	– in Thüringen

1) Der Tabellenteil ist elektronisch als Excel-File verfügbar und wird gemeinsam mit dieser PDF-Datei im Internet zum Download unter www.ugrdl.de bereitgestellt.

Feststoffe

Rohstoffentnahme und Austausch von Rohstoffen und Gütern

Tab. 3.1	Verwertete inländische Entnahme von Rohstoffen 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.2	Entnahme abiotischer verwerteter Rohstoffe 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.3	Entnahme von Energieträgern 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.4	Entnahme mineralischer Rohstoffe 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.5	Entnahme biotischer verwerteter Rohstoffe 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.6	Nicht verwertete inländische Rohstoffentnahme 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.7	Abraum und Bergematerial von Energieträgern 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.8	Bergematerial mineralischer Rohstoffe 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.9	Nicht verwertete Biomasse 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.10	Empfang von Gütern aus anderen Bundesländern insgesamt 1994 – 2008
Tab. 3.11	Empfang von abiotischen Gütern aus anderen Bundesländern 1994 – 2008
Tab. 3.12	Empfang von biotischen Gütern aus anderen Bundesländern 1994 – 2008
Tab. 3.13	Versand von Gütern in andere Bundesländer insgesamt 1994 – 2008
Tab. 3.14	Versand von abiotischen Gütern in andere Bundesländer 1994 – 2008
Tab. 3.15	Versand von biotischen Gütern in andere Bundesländer 1994 – 2008
Tab. 3.16	Beförderte Mengen von Gütern zwischen den Bundesländern 1994 – 2008
Tab. 3.17	Saldo aus Empfang und Versand abiotischer Güter zwischen den Bundesländern 1994 – 2008 über alle Verkehrsträger
Tab. 3.18	Einfuhr von Gütern insgesamt 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.19	Einfuhr von abiotischen Gütern 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.20	Einfuhr von biotischen Gütern 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.21	Ausfuhr von Gütern insgesamt 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.22	Ausfuhr von abiotischen Gütern 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.23	Ausfuhr von biotischen Gütern 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.24	Rohstoffverbrauch 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.25	Rohstoffproduktivität in jeweiligen Preisen 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.26	Rohstoffproduktivität (preisbereinigt, verkettet) 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.27	Inländischer Materialverbrauch (DMC) 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.28	Direkter Materialeinsatz (DMI) 1994 – 2008 nach Bundesländern
Tab. 3.29	Gesamtmaterialeinsatz (TMI) 1994 – 2008 nach Bundesländern

Dissipativer Gebrauch und dissipative Verluste

- Tab. 4.1 Dissipativer Gebrauch von Produkten 1994 – 2008 nach Bundesländern
 Tab. 4.2 Dissipative Verluste 1994 – 2008 nach Bundesländern

Abfall

- Tab. 5.1 Haus- und Sperrmüll 1990 – 2008 nach Bundesländern
 Tab. 5.2 Aufkommen an Haushaltsabfällen 2008 nach Bundesländern
 Tab. 5.3 Abgabe von Abfällen an die Natur insgesamt 1996 – 2008 nach Bundesländern
 Tab. 5.4 Abgabe von Abfällen an die Natur durch Deponierung 1996 – 2008 nach Bundesländern
 Tab. 5.5 Abgabe von Siedlungsabfällen an die Natur 1996 – 2008 nach Bundesländern
 Tab. 5.6 Abgabe von Abfällen an die Natur 2008 nach Art der Entsorgung und Bundesländern
 Tab. 5.7 Abgabe von Abfällen an die Natur 2008 nach Abfallarten und Bundesländern

Energie

- Tab. 6.1 Primärenergieverbrauch 1990 – 2007 nach Bundesländern
 Tab. 6.2 Primärenergieverbrauch je Einwohner 1990 – 2007 nach Bundesländern
 Tab. 6.3 Anteil erneuerbarer Energieträger am Primärenergieverbrauch 1990, 1995, 2000 und 2004 – 2007
 Tab. 6.4 Energieproduktivität in jeweiligen Preisen 2007 nach Bundesländern
 Tab. 6.5 Energieproduktivität (preisbereinigt, verkettet) 1991 – 2007 nach Bundesländern
 Tab. 6.6 Endenergieverbrauch privater Haushalte und Kleinverbraucher 1991 – 2007 nach Bundesländern
 Tab. 6.7 Endenergieverbrauch privater Haushalte und Kleinverbraucher je Einwohner 1991 – 2007 nach Bundesländern
 Tab. 6.8 Endenergieverbrauch der privaten Haushalte 1995 – 2007 nach Bundesländern
 Tab. 6.9 Endenergieverbrauch der privaten Haushalte je Einwohner 1995 – 2007 nach Bundesländern
 Tab. 6.10 Direkter Energieverbrauch 1995, 2000, 2002, 2004 und 2006 nach Wirtschaftszweigen und Bundesländern
 Tab. 6.11 Direkter Energieverbrauch 2006 nach Wirtschaftszweigen in tiefer Gliederung und Bundesländern
 Tab. 6.12 Energieproduktivität in jeweiligen Preisen 2006 nach Wirtschaftszweigen und Bundesländern
 Tab. 6.13 Energieproduktivität (preisbereinigt, verkettet) 1995, 2000, 2002, 2004 und 2006 nach Wirtschaftszweigen und Bundesländern
 Tab. 6.14 Direkter Energieverbrauch je Erwerbstätigen 1995, 2000, 2002, 2004 und 2006 nach Wirtschaftszweigen und Bundesländern

Gase

Sauerstoffentnahme

- Tab. 7.1 Sauerstoffentnahme durch energiebedingte CO₂-Emissionen 1990 – 2007 nach Bundesländern

Luftemissionen

Tab. 8.1	Emissionen an Treibhausgasen 1995 – 2007 nach Bundesländern
Tab. 8.2	Treibhausgasemissionen je Einwohner 1995 – 2007 nach Bundesländern
Tab. 8.3	Emissionen an Treibhausgasen 2007 nach Art der Gase und Bundesländern
Tab. 8.4	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch 1990 – 2007 nach Bundesländern
Tab. 8.5	Spezifische CO ₂ -Emissionen in jeweiligen Preisen aus dem Primärenergieverbrauch 2007 nach Bundesländern
Tab. 8.6	Spezifische CO ₂ -Emissionen (preisbereinigt, verkettet) aus dem Primärenergieverbrauch 1991 – 2007 nach Bundesländern
Tab. 8.7	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch je Einwohner 1990 – 2007 nach Bundesländern
Tab. 8.8	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch im Verkehr 1990 – 2007 nach Bundesländern
Tab. 8.9	Prozessbedingte CO ₂ -Emissionen 1990 – 2007 für ausgewählte Bundesländer
Tab. 8.10	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen 2006 nach Sektoren und Bundesländern
Tab. 8.11	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen 2007 nach Sektoren und Bundesländern
Tab. 8.12	Direkte CO ₂ -Emissionen 1995, 2000, 2002, 2004 und 2006 nach Wirtschaftszweigen und Bundesländern
Tab. 8.13	Direkte CO ₂ -Emissionen 2006 nach Wirtschaftszweigen in tiefer Gliederung und Bundesländern
Tab. 8.14	Direkte spezifische CO ₂ -Emissionen in jeweiligen Preisen 2006 nach Wirtschaftszweigen und Bundesländern
Tab. 8.15	Direkte spezifische CO ₂ -Emissionen (preisbereinigt, verkettet) 1995, 2000, 2002, 2004 und 2006 nach Wirtschaftszweigen und Bundesländern
Tab. 8.16	Direkte CO ₂ -Emissionen je Erwerbstätigen 1995, 2000, 2002, 2004 und 2006 nach Wirtschaftszweigen und Bundesländern
Tab. 8.17	Methan(CH ₄)-Emissionen 1995 – 2007 nach Bundesländern
Tab. 8.18	Methan(CH ₄)-Emissionen je Einwohner 1995 – 2007 nach Bundesländern
Tab. 8.19	Methan(CH ₄)-Emissionen 1995 nach Sektoren und Bundesländern
Tab. 8.20	Methan(CH ₄)-Emissionen 2000 nach Sektoren und Bundesländern
Tab. 8.21	Methan(CH ₄)-Emissionen 2003 nach Sektoren und Bundesländern
Tab. 8.22	Methan(CH ₄)-Emissionen 2004 nach Sektoren und Bundesländern
Tab. 8.23	Methan(CH ₄)-Emissionen 2005 nach Sektoren und Bundesländern
Tab. 8.24	Methan(CH ₄)-Emissionen 2006 nach Sektoren und Bundesländern
Tab. 8.25	Methan(CH ₄)-Emissionen 2007 nach Sektoren und Bundesländern
Tab. 8.26	Distickstoffoxid(N ₂ O)-Emissionen 1995 – 2007 nach Bundesländern
Tab. 8.27	Distickstoffoxid(N ₂ O)-Emissionen je Einwohner 1995 – 2007 nach Bundesländern
Tab. 8.28	Distickstoffoxid(N ₂ O)-Emissionen 1995 nach Sektoren und Bundesländern
Tab. 8.29	Distickstoffoxid(N ₂ O)-Emissionen 2000 nach Sektoren und Bundesländern

noch: Luftemissionen

Tab. 8.30	Distickstoffoxid(N ₂ O)-Emissionen 2003 nach Sektoren und Bundesländern
Tab. 8.31	Distickstoffoxid(N ₂ O)-Emissionen 2004 nach Sektoren und Bundesländern
Tab. 8.32	Distickstoffoxid(N ₂ O)-Emissionen 2005 nach Sektoren und Bundesländern
Tab. 8.33	Distickstoffoxid(N ₂ O)-Emissionen 2006 nach Sektoren und Bundesländern
Tab. 8.34	Distickstoffoxid(N ₂ O)-Emissionen 2007 nach Sektoren und Bundesländern

Wasser und Abwasser

Tab. 9.1	Wasserentnahme aus der Natur, Wassereinsatz und Wasserabgabe an die Natur 1995 nach Bundesländern
Tab. 9.2	Wasserentnahme aus der Natur, Wassereinsatz und Wasserabgabe an die Natur 1998 nach Bundesländern
Tab. 9.3	Wasserentnahme aus der Natur, Wassereinsatz und Wasserabgabe an die Natur 2001 nach Bundesländern
Tab. 9.4	Wasserentnahme aus der Natur, Wassereinsatz und Wasserabgabe an die Natur 2004 nach Bundesländern
Tab. 9.5	Wasserentnahme aus der Natur, Wassereinsatz und Wasserabgabe an die Natur 2007 nach Bundesländern
Tab. 9.6	Wasserentnahme aus der Natur 1995, 1998, 2001, 2004 und 2007 nach Bundesländern
Tab. 9.7	Wasserentnahme der Wirtschaftszweige und privaten Haushalte aus der Natur 1995 nach Bundesländern
Tab. 9.8	Wasserentnahme der Wirtschaftszweige und privaten Haushalte aus der Natur 1998 nach Bundesländern
Tab. 9.9	Wasserentnahme der Wirtschaftszweige und privaten Haushalte aus der Natur 2001 nach Bundesländern
Tab. 9.10	Wasserentnahme der Wirtschaftszweige und privaten Haushalte aus der Natur 2004 nach Bundesländern
Tab. 9.11	Wasserentnahme der Wirtschaftszweige und privaten Haushalte aus der Natur 2007 nach Bundesländern
Tab. 9.12	Wassereinsatz 1995, 1998, 2001, 2004 und 2007 nach Bundesländern
Tab. 9.13	Wassereinsatz der Wirtschaftszweige und privaten Haushalte 1995 nach Bundesländern
Tab. 9.14	Wassereinsatz der Wirtschaftszweige und privaten Haushalte 1998 nach Bundesländern
Tab. 9.15	Wassereinsatz der Wirtschaftszweige und privaten Haushalte 2001 nach Bundesländern
Tab. 9.16	Wassereinsatz der Wirtschaftszweige und privaten Haushalte 2004 nach Bundesländern
Tab. 9.17	Wassereinsatz der Wirtschaftszweige und privaten Haushalte 2007 nach Bundesländern
Tab. 9.18	Spezifischer Wassereinsatz in jeweiligen Preisen 2007 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Bundesländern
Tab. 9.19	Spezifischer Wassereinsatz (preisbereinigt, verkettet) 1998, 2001, 2004 und 2007 nach ausgewählten Wirtschaftszweigen und Bundesländern
Tab. 9.20	Wasserproduktivität in jeweiligen Preisen 2007 nach Bundesländern

noch: Wasser und Abwasser

Tab. 9.21	Wasserproduktivität (preisbereinigt, verkettet) 1998, 2001, 2004 und 2007 nach Bundesländern
Tab. 9.22	Abwassereinleitung in die Natur 1995, 1998, 2001, 2004 und 2007 nach Bundesländern
Tab. 9.23	Abwassereinleitung der Wirtschaftszweige und privaten Haushalte in die Natur 1995 nach Bundesländern
Tab. 9.24	Abwassereinleitung der Wirtschaftszweige und privaten Haushalte in die Natur 1998 nach Bundesländern
Tab. 9.25	Abwassereinleitung der Wirtschaftszweige und privaten Haushalte in die Natur 2001 nach Bundesländern
Tab. 9.26	Abwassereinleitung der Wirtschaftszweige und privaten Haushalte in die Natur 2004 nach Bundesländern
Tab. 9.27	Abwassereinleitung der Wirtschaftszweige und privaten Haushalte in die Natur 2007 nach Bundesländern
Tab. 9.28	Spezifische Abwassereinleitung in jeweiligen Preisen 2007 nach Wirtschaftszweigen und Bundesländern
Tab. 9.29	Spezifische Abwassereinleitung (preisbereinigt, verkettet), 1998, 2001, 2004 und 2007 nach Wirtschaftszweigen und Bundesländern
Tab. 9.30	Abwasserproduktivität in jeweiligen Preisen 2007 nach Bundesländern
Tab. 9.31	Abwasserproduktivität (preisbereinigt, verkettet) 1998, 2001, 2004 und 2007 nach Bundesländern

Fläche und Raum

Tab. 10.1	Siedlungs- und Verkehrsfläche am 31. Dezember 1992, 1996 und 2000 – 2009 nach Bundesländern
Tab. 10.2	Durchschnittliche tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche vom 1. Januar 1993 bis zum 31. Dezember 2009 nach Bundesländern
Tab. 10.3	Produktivität der Siedlungs- und Verkehrsfläche in jeweiligen Preisen 2009 nach Bundesländern
Tab. 10.4	Produktivität der Siedlungs- und Verkehrsfläche (preisbereinigt, verkettet) 1992, 1996 und 2000 – 2009 nach Bundesländern
Tab. 10.5	Erholungs- und Friedhofsflächen in Kernstädten der Agglomerationsräume 1996 – 2009 nach Bundesländern
Tab. 10.6	Erholungs- und Friedhofsflächen in Kernstädten der verstädterten Räume 1996 – 2009 nach Bundesländern
Tab. 10.7	Flächenversiegelung 2000 – 2009 nach Bundesländern
Tab. 10.8	Durchschnittliche tägliche Zunahme der versiegelten Fläche vom 1. Januar 2001 bis zum 31. Dezember 2009 nach Bundesländern
Tab. 10.9	Siedlungs- und Verkehrsfläche sowie versiegelte Fläche 2000 – 2009 nach Nutzungsarten und Bundesländern
Tab. 10.10	Landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) insgesamt und LF ökologisch wirtschaftender Betriebe 1999, 2003, 2005 und 2007 nach Bundesländern

Umweltschutzmaßnahmen

Tab. 11.1	Umweltbezogene Steuern 1994 – 2007 nach Bundesländern
-----------	---

Anschriften der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

Böblinger Straße 68
70199 Stuttgart
Dr. Helmut Büringer, Tel.: 0711 641-2418
E-Mail: ugrdl@stala.bwl.de
<http://www.statistik-bw.de>

Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung

Neuhauser Straße 8
80331 München
Ingrid Wiglinghaus, Tel.: 089 2119-806
E-Mail: ingrid.wiglinghaus@lfstad.bayern.de
<http://www.statistik.bayern.de>

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg

Dortustraße 46
14467 Potsdam
Andrea Orschinack, Tel.: 0331 39-680
E-Mail: andrea.orschinack@statistik-bbb.de
<http://www.statistik-berlin-brandenburg.de>

Statistisches Landesamt Bremen

An der Weide 14 – 16
28195 Bremen
Jürgen Giersberg, Tel.: 0421 361-4778
E-Mail: ugr@statistik.bremen.de
<http://www.statistik.bremen.de>

Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein

Standort Kiel
Fröbelstr. 15 – 17
24113 Kiel
Dr. Hendrik Tietje, Tel.: 0431 6895-9196
E-Mail: ugr@statistik-nord.de
<http://www.statistik-nord.de>

Hessisches Statistisches Landesamt

Rheinstraße 35/37
65185 Wiesbaden
Dr. Anne-Katrin Wincierz, Tel.: 0611 3802-401
E-Mail: ugr@statistik-hessen.de
<http://www.statistik-hessen.de>

Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern

Lübecker Straße 287
19059 Schwerin
Birgit Weiß, Tel.: 0385 4801-4431
E-Mail: ugr@statistik-mv.de
<http://www.statistik-mv.de>

Landesbetrieb für Statistik und Kommunikations- technologie Niedersachsen (LSKN)

Göttinger Chaussee 76
30453 Hannover
Uwe Mahnecke, Tel.: 0511 9898-2429
E-Mail: uwe.mahnecke@lskn.niedersachsen.de
<http://www.lskn.niedersachsen.de>

Information und Technik Nordrhein-Westfalen

Mauerstraße 51
40476 Düsseldorf
Hermann Marré, Tel.: 0211 9449-2958
E-Mail: ugrdl@it.nrw.de
<http://www.it.nrw.de>

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Mainzer Straße 14 – 16
56130 Bad Ems
Jörg Breitenfeld, Tel.: 02603 71-2610
E-Mail: umwelt@statistik.rlp.de
<http://www.statistik.rlp.de>

Landesamt für Zentrale Dienste Statistisches Amt Saarland

Virchowstraße 7
66119 Saarbrücken
Karl Schneider, Tel.: 0681 501-5948
E-Mail: k.schneider@lzd.saarland.de
<http://www.statistik.saarland.de>

Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen

Macherstraße 63
01917 Kamenz
Sylvia Hoffmann, Tel.: 03578 33-3450
E-Mail: ugr@statistik.sachsen.de
<http://www.statistik.sachsen.de>

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt

Merseburger Straße 2
06110 Halle (Saale)
Anna Heilemann, Tel.: 0345 2318-338
E-Mail: ugr@stala.mi.sachsen-anhalt.de
<http://www.statistik.sachsen-anhalt.de>

Thüringer Landesamt für Statistik

Europaplatz 3
99091 Erfurt
Dr. Oliver Gressmann, Tel.: 0361 3784-272
E-Mail: oliver.gressmann@statistik.thueringen.de
<http://www.statistik.thueringen.de>

Statistisches Bundesamt

Gustav-Stresemann-Ring 11
65189 Wiesbaden
Helmut Mayer, Tel.: 0611 75-2784
E-Mail: ugr@destatis.de
<http://www.destatis.de>

