



## Hintergrunddokument zu den wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen

„Ausrichtung auf ein nachhaltiges  
Wassermengenmanagement“

und

„Berücksichtigung der Folgen des  
Klimawandels“

Herausgeber:  
Flussgebietsgemeinschaft Elbe



## Impressum

Gemeinsamer Bericht der Bundesländer der Flussgebietsgemeinschaft Elbe:

Freistaat Bayern  
Land Berlin  
Land Brandenburg  
Freie und Hansestadt Hamburg  
Land Mecklenburg-Vorpommern  
Land Niedersachsen  
Freistaat Sachsen  
Land Sachsen-Anhalt  
Land Schleswig-Holstein  
Freistaat Thüringen

und der Bundesrepublik Deutschland

Stand: 30.10.2015

Bearbeitung: Vertreter der Länder Berlin, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt

Geschäftsstelle der Flussgebietsgemeinschaft Elbe



## Inhaltsverzeichnis:

1	Bedeutung des Wassermengenmanagements im Einzugsgebiet der Elbe .....	4
1.1	Einführung.....	4
1.2	Klimatische Verhältnisse, Abflussgeschehen und Landnutzung im Elbeeinzugsgebiet .....	5
1.3	Aufgaben und Ziele der Wasserbewirtschaftung .....	6
2	Wasserdargebot und Wassernutzung.....	8
2.1	Wasserdargebot.....	8
2.2	Wassernutzungen und Wassermengenwirtschaft.....	11
2.2.1	Abflussregulierung .....	11
2.2.2	Wasserüberleitungen, Oberflächenwasserentnahmen und -wiedereinleitungen 12	
2.2.3	Grundwasserentnahmen .....	13
2.3	Bilanz Wasserdargebot und Wassernutzung.....	13
3	Auswirkungen des globalen und regionalen Wandels .....	14
3.1.1	Klimawandel .....	14
3.1.2	Wassernutzungswandel.....	15
3.1.3	Demografischer Wandel .....	15
4	Maßnahmen und Aktivitäten zur Sicherstellung eines nachhaltigen Wassermengenmanagements .....	16
4.1	Wasserrechtliche Zulassungsverfahren .....	16
4.2	Weitere Maßnahmen und Aktivitäten .....	17
5	Herausforderungen .....	23
	Literatur .....	25



# 1 Bedeutung des Wassermengenmanagements im Einzugsgebiet der Elbe

## 1.1 Einführung

Das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union haben die Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-Wasserrahmenrichtlinie – WRRL) auf den Weg gebracht, welche am 23. Oktober 2000 in Kraft trat. Nach Artikel 1 WRRL besteht das Ziel darin, einen Ordnungsrahmen für den Schutz der Binnenoberflächengewässer, der Übergangsgewässer, der Küstengewässer und des Grundwassers zu schaffen, um

- a) eine weitere Verschlechterung zu vermeiden sowie den Zustands der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt zu schützen und zu verbessern,
- b) eine nachhaltige Wassernutzung auf der Grundlage eines langfristigen Schutzes der vorhandenen Ressourcen zu fördern,
- c) einen stärkeren Schutz und eine Verbesserung der aquatischen Umwelt anzustreben, unter anderem durch spezifische Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären Stoffen und durch die Beendigung oder schrittweise Einstellung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären gefährlichen Stoffen,
- d) eine schrittweise Reduzierung der Verschmutzung des Grundwassers und Verhinderung seiner weiteren Verschmutzung sicherzustellen und
- e) zur Minderung der Auswirkungen von Überschwemmungen und Dürren beizutragen.

Am 26. November 2007 trat darüber hinaus die Richtlinie 2007/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken in Kraft (Hochwasserrisikomanagementrichtlinie – HWRM-RL). Mit der Einführung der HWRM-RL hat sich die Wasserpolitik der Europäischen Union die Aufgabe gestellt, einen Rahmen für die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken zur Verringerung der hochwasserbedingten nachhaltigen Folgen auf

- die menschliche Gesundheit,
- die Umwelt,
- das Kulturerbe und
- die wirtschaftlichen Tätigkeiten

in der Gemeinschaft zu schaffen.

Die HWRM-RL sieht eine in den Grenzen der Flusseinzugsgebiete koordinierte Vorgehensweise vor, ähnlich den Vorgaben zur Umsetzung der WRRL. Damit erschließen sich Synergien im Hinblick auf die Umsetzung beider Richtlinien (FGG Elbe 2011). Besondere Möglichkeiten des Zusammenwirkens beider Richtlinien bestehen bei der nachhaltigen Bewirtschaftung in der Fläche und einem umweltverträglichen Hochwasserschutz.

Das Einzugsgebiet der Elbe ist eines der abflussärmsten Flussgebiete (Mittel-)Europas. Die besondere Situation der Wasserverfügbarkeit im Elbeeinzugsgebiet stellt eine Herausforderung



rung für die Wasserbewirtschaftung dar. Das Elbegebiet ist durch ein stark anthropogen reguliertes Wasserdargebot, z. B. durch Talsperren, charakterisiert. Ein umfassendes überregionales Fernwasserversorgungssystem im mitteldeutschen Raum sowie überregionale Wasserüberleitungen sorgen für einen Ausgleich von Wasserüberschuss- zu Wassermangel-Regionen.

Die Europäische Kommission hat in dem im Jahr 2012 veröffentlichten „Blueprint für den Schutz der europäischen Wasserressourcen“ die übermäßige Wassernutzung als ein Problem für den schlechten Wasserzustand europäischer Gewässer genannt (EU KOM 2012). Eine übermäßige Nutzung der Wasserressourcen führt dazu, dass das Gleichgewicht des aquatischen Ökosystems gestört wird und die Funktionen für den Naturhaushalt sowie die für den Menschen lebensnotwendigen Ökosystemdienstleistungen nicht mehr erbracht werden können.

Mit dem vorliegenden Dokument werden die wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe) „Ausrichtung auf ein nachhaltiges Wassermengenmanagement“ sowie „Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels“ gemeinsam erläutert. Hierzu wird zunächst ein kurzer Überblick über die klimatischen Verhältnisse, das Abflussgeschehen und die Landnutzung im Einzugsgebiet der Elbe gegeben sowie die damit verbundenen Aufgaben und Ziele der Wasserbewirtschaftung dargestellt. Anschließend werden Wasserdargebot und Wassernutzung im deutschen Einzugsgebiet der Elbe analysiert. Dabei wird die Wassernutzung in erster Linie hinsichtlich ihrer Einflussnahme auf den Wasserhaushalt – insbesondere auf die Wassermenge – durch Wasserentnahmen und Einleitungen betrachtet. Darauf aufbauend werden die Auswirkungen des globalen und regionalen Wandels skizziert. Hierzu werden überblickshaft sowohl die möglichen Folgen des Klimawandels, als auch des Wassernutzungswandels sowie des demographischen Wandels betrachtet. Vor diesem Hintergrund werden abschließend die Maßnahmen der FGG Elbe zur Sicherstellung eines nachhaltigen Wassermengenmanagements vorgestellt sowie die aktuellen Herausforderungen an ein nachhaltiges Wassermengenmanagement unter den Bedingungen des Klimawandels beleuchtet.

## **1.2 Klimatische Verhältnisse, Abflussgeschehen und Landnutzung im Elbeeinzugsgebiet**

Die Elbe entspringt im Riesengebirge in einer Höhe von 1.386,3 m über NN und mündet bei Cuxhaven in die Nordsee. Sie hat eine Länge von 1.094,3 km. Davon befinden sich 727,0 km (66,4 %) in Deutschland und 367,3 km (33,6 %) in der Tschechischen Republik (FGG Elbe 2005). Das Einzugsgebiet der Elbe befindet sich im Übergangsbereich zwischen gemäßigt maritimem und kontinentalem Klima. Dieser Sachverhalt spiegelt sich in den unterschiedlichen Jahresverläufen der Klimavariablen im unteren, mittleren und oberen Elbeeinzugsgebiet wider (Wechsung et al. 2011). Während das obere Elbeeinzugsgebiet deutlich kontinental geprägt ist, wird das untere, tidebeeinflusste Gebiet unterhalb des Wehres Geesthacht klimatisch durch die Nähe zum Atlantik bestimmt. Das mittlere Elbeeinzugsgebiet befindet sich sowohl geografisch als auch mehr oder minder klimatisch zwischen diesen beiden Gebieten (IKSE 2005a, Wechsung et al. 2011).

Die Jahresmitteltemperatur beträgt für das gesamte Elbeeinzugsgebiet 8,2°C im Beobachtungszeitraum 1951-2003, im gleichen Zeitraum fallen im Mittel jährlich 648 mm Niederschlag (Wechsung et al. 2011). Im deutschen Teil des Einzugsgebiets der Elbe betragen die mittlere jährliche Niederschlagshöhe 661 mm und die mittlere jährliche Lufttemperatur 8,8°C, bezogen auf die Reihe 1981-2010 (DWD 2014a). Die räumliche Verteilung des Jahresniederschlags folgt den geographischen Gegebenheiten des Elbeeinzugsgebiets. In den Mittelgebirgslagen des Harzes und des Erzgebirges erreichen die Werte des Jahresniederschlags für gewöhnlich 1.500 mm. Im Mündungsbereich der Elbe liegen die Niederschlagswerte im Mittel noch oberhalb von 900 mm. Der mittlere Teil des Elbeeinzugsgebiets hingegen ist mit



500 bis 600 mm Niederschlag jährlich vergleichsweise trocken. Teilweise ist dies darauf zurückzuführen, dass sich dieses Gebiet im Regenschatten des Harzes befindet (Wechsung et al. 2011). Im sogenannten „Mitteldeutschen Trockengebiet“ sind Jahresniederschläge kleiner 500 mm keine Seltenheit. Beispielsweise beträgt der mittlere Jahresniederschlag an der Station Alperstedt in Thüringen 453 mm (Reihe 1961-1990) bzw. 492 mm (Reihe 1981-2010) (DWD 2014b).

Die klimatische Wasserbilanz entspricht der Differenz zwischen Niederschlag und potenzieller Verdunstung und gilt als Maß für den Wasserhaushalt eines Gebiets. Die im Elbeeinzugsgebiet vorherrschende regionale Variabilität der klimatischen Wasserbilanz ist vor allem auf die Unterschiede im Niederschlagsgeschehen zurückzuführen. Die räumliche Varianz der potenziellen Verdunstung ist vergleichsweise gering. Dies führt dazu, dass die Mittelgebirgslagen eine positive klimatische Wasserbilanz aufweisen. Gleiches gilt für den äußersten Norden im Elbeeinzugsgebiet, da hier durch den maritimen Einfluss Niederschlag und Luftfeuchtigkeit höher sind. Das nordostdeutsche Tiefland hingegen zeichnet sich durch hohe negative Werte der klimatischen Wasserbilanz aus. So folgt auch die Verteilung der mittleren natürlichen Abflussspenden im Wesentlichen der Höhenstruktur der Mittelgebirge. Bedingt durch hohe Niederschläge weisen die Mittelgebirgslagen hohe Abflussspenden auf. Im Gegensatz dazu sind im stark landwirtschaftlich genutzten Mitteldeutschen Trockengebiet die Abflüsse niedrig. Dieses Gebiet gilt durch die windabgewandte Lage zum Harz als eines der niederschlagsärmsten in Deutschland. Bis auf schwer zugängliche Bereiche in den Mittelgebirgen weist das Elbeeinzugsgebiet keine natürliche Landbedeckung auf, da es in vielfältiger Weise vom Menschen genutzt wird.

Auf ca. 4,8 Mio. ha, d.h. etwa 50 % der Fläche des deutschen Einzugsgebiets der Elbe wird Landwirtschaft betrieben (Bezugsjahr 2010). Den größten Anteil daran hat Ackerland mit ca. 78 % der Fläche, dann folgen Grünland (ca. 22 %) und zu einem vernachlässigbaren Anteil Dauerkulturen mit Haus- und Nutzgärten (< 1 %). Wald- bzw. Forstflächen nehmen etwas mehr als ein Viertel der Fläche ein. Nähere Angaben dazu finden sich in Anhang 6-1 des aktualisierten Bewirtschaftungsplans der FGG Elbe.

### **1.3 Aufgaben und Ziele der Wasserbewirtschaftung**

Das Wasser im Elbeeinzugsgebiet dient unterschiedlichen Nutzungen, wie der öffentlichen Wasserversorgung, der Energieerzeugung, dem Bergbau, Industrie und Gewerbe, der Landwirtschaft einschließlich Fischerei sowie der Schifffahrt. Aufgabe der Wasserwirtschaft ist es, durch eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushalts, als Lebensgrundlage des Menschen, als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als nutzbares Gut zu schützen (§ 1 des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts – WHG 2009).

Für die Wasserbewirtschaftung – insbesondere das Wassermengenmanagement – stellt das natürliche Wasserdargebot eine der wichtigsten Eingangsgrößen dar, welche durch die klimatische Wasserbilanz und die mittlere natürliche Abflussspende charakterisiert werden kann (Wechsung et al. 2011). Im Einzugsgebiet der Elbe besteht regional eine Diskrepanz zwischen dem natürlichen Wasserdargebot und der Nachfrage nach Wasser. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit der Mengenbewirtschaftung von Grundwasser und Oberflächengewässern. Ein Ausgleich zwischen Dargebot und Nachfrage lässt sich auf vielfältige Weise herstellen, wobei die vorhandenen Spielräume unter anderem von der bestehenden Infrastruktur und der Wasserbewirtschaftung abhängig sind.

Talsperren, Speicherbecken, Staustufen und Wasserüberleitungen zählen zu den wichtigsten infrastrukturellen Komponenten im Einzugsgebiet der Elbe. Ein wesentliches Instrument zur Reduktion der Nachfrage stellt die Mehrfachnutzung von Wasser in mehr oder minder geschlossenen Kreisläufen dar (Wechsung et al. 2011). Talsperren und Speicher sind für



gewöhnlich Mehrzweckbauwerke, die bei hohem Wasserdargebot Wasser zwischenspeichern, um es in Zeiten mit niedrigem Wasserdargebot abzugeben. Daneben erfüllen sie oft Aufgaben des Hochwasserschutzes, indem sie Hochwasserscheitel kappen und unterhalb befindliche Gebiete schützen. So regulieren Talsperren den Abfluss in erheblichem Maß.

Die Auswirkungen der verschiedenen Wassernutzungen auf den Wasser- und Naturhaushalt sind vielschichtig und ihre Wechselwirkungen unterschiedlich zu bewerten. Als wesentliche anthropogene Eingriffe mit Einfluss auf den Wasserhaushalt und die Abflussverhältnisse im Elbeeinzugsgebiet sind zu nennen:

- Durch die Errichtung von Deichen wurden den Flüssen die Auenbereiche als Retentionsflächen entzogen. Bei Hochwasser kommt es deshalb zur Beschleunigung und Erhöhung der Hochwasserscheitel.
- Flussbegradigungen zur Schaffung von Siedlungs- und landwirtschaftlicher Nutzfläche, zur Verbesserung der Schifffbarkeit, im Interesse des lokalen Hochwasserschutzes oder zur Nutzung von Wasserkraft führten zur Reduzierung der Lauflänge des Gewässers mit Erhöhung des Gefälles und damit zur Beschleunigung der Fließgeschwindigkeiten, wodurch auch die Laufzeiten der Hochwasserwellen verkürzt werden.
- Durch den Bau von Sturmflutsperrwerken an den Nebenflüssen der Tideelbe und Vordeichungen entlang der Elbe wurde Retentionsvolumen entzogen. In Kombination mit Fahrrinnenvertiefungen der Tideelbe treten bei hohen Sturmfluten Scheitelerhöhungen auf. Gleichzeitig treten Verkürzungen der Laufzeiten der Hochwasserwellen auf.
- Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken führen zu einer Vergleichmäßigung des Abflusses. Hochwasserwellen werden in Abhängigkeit ihrer Scheitelabflüsse und ihrer Volumina je nach Größe des Rückhalteriums für Hochwasser in den Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken zurückgehalten bzw. gemindert. Es kommt zu zeitlichen Verzögerungen der mehr oder weniger abgeflachten Hochwasserscheitel. Daneben ermöglichen festgelegte Mindestabgaben aus den Talsperren die Aufhöhung von Niedrigwasserabflüssen.
- Stauanlagen führen zur Reduzierung des Wasserspiegel- bzw. Sohlgefälles im gestauten Bereich, wodurch die Fließgeschwindigkeit außerhalb von Hochwassersituationen verringert wird.
- Großflächige Grundwasserabsenkungen treten im Zusammenhang mit dem Braunkohlebergbau auf. Die Einleitung von Sumpfungswässern führt zu einer Erhöhung der Abflüsse. Nach Beendigung des aktiven Bergbaus erfolgt durch die Flutung der Tagenbaurestlöcher mit Flutungswasser und den Grundwasserwiederanstieg eine Veränderung des Abflussverhaltens.
- Das fortwährende hohe Wachstum von Siedlungs-, Industrie- und Verkehrsflächen, vor allem im Umland städtischer Ballungszentren, verursacht eine zunehmende Flächenversiegelung. Dadurch verringert sich in der Regel die Grundwasserneubildung in diesen Bereichen. Durch die Ableitung des Niederschlagswassers über die Kanalisation und höheren direkten Oberflächenabflusses werden die Hochwasserwellen verstärkt und beschleunigt (IKSE 2005b).
- Fernwasserversorgungssysteme und das Überleiten von Wasser in benachbarte Einzugsgebiete führen zur Minderung des Wasserdargebots in den Ableitungsgebieten (IKSE 2005b).

In § 6 WHG sind allgemeine Grundsätze der Gewässerbewirtschaftung definiert. Demnach sind die Gewässer nachhaltig zu bewirtschaften, insbesondere mit dem Ziel,



- ihre Funktions- und Leistungsfähigkeit als Bestandteil des Naturhaushalts und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu erhalten und zu verbessern, insbesondere durch Schutz vor nachteiligen Veränderungen von Gewässereigenschaften,
- Beeinträchtigungen auch im Hinblick auf den Wasserhaushalt der direkt von den Gewässern abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete zu vermeiden und unvermeidbare, nicht nur geringfügige Beeinträchtigungen so weit wie möglich auszugleichen,
- sie zum Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch im Interesse Einzelner zu nutzen,
- bestehende oder künftige Nutzungsmöglichkeiten insbesondere für die öffentliche Wasserversorgung zu erhalten oder zu schaffen,
- möglichen Folgen des Klimawandels vorzubeugen,
- an oberirdischen Gewässern so weit wie möglich natürliche und schadlose Abflussverhältnisse zu gewährleisten und insbesondere durch Rückhaltung des Wassers in der Fläche der Entstehung von nachteiligen Hochwasserfolgen vorzubeugen,
- zum Schutz der Meeresumwelt beizutragen.

Die nachhaltige Gewässerbewirtschaftung hat ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu gewährleisten; dabei sind mögliche Verlagerungen nachteiliger Auswirkungen von einem Schutzgut auf ein anderes sowie die Erfordernisse des Klimaschutzes zu berücksichtigen (WHG 2009).

Entscheidungen, wie die genannten Ziele in einem (Teil-)Einzugsgebiet erreicht werden können, verlangen Kenntnisse darüber, ob und wie sich Maßnahmen in anderen Teilen des Einzugsgebietes auswirken. In diesem Sinne besteht eine der Aufgaben der Wasserbewirtschaftung darin, Methoden und Verfahren für Analysen bereitzustellen, wie das wasserwirtschaftliche System einzugsgebietsbezogen gesteuert werden kann, um den (volkswirtschaftlich) gerechtfertigten Bedarf mit den vorhandenen natürlichen Wasserressourcen unter Beachtung ökologischer Anforderungen zu befriedigen. Dies soll unter minimaler Inanspruchnahme gesellschaftlicher (finanzieller) Mittel erfolgen. Dabei sind künftige Änderungen von Wasserbedarf und vorhandenen Wasserressourcen einzubeziehen.

## **2 Wasserdargebot und Wassernutzung**

### **2.1 Wasserdargebot**

Das potenzielle Wasserdargebot stellt ein Maß für die erneuerbaren Wasserressourcen eines Gebietes dar und ist deshalb eine wichtige Größe bei der Frage einer nachhaltigen, nicht übermäßigen Nutzung der Wasservorräte. Um das Wasserdargebot zu ermitteln, werden Abfluss- und Wasserbilanzen in der Regel als vieljährige Mittelwerte (mindestens 10 Jahresszeitreihen) erstellt. In Abhängigkeit von der Verfügbarkeit der Daten sowie vom räumlichen und zeitlichen Betrachtungsraum ebenso wie von der wasserwirtschaftlichen Nutzung des Gebietes unterscheiden sich die zur Anwendung kommenden Verfahren (Abflussbilanz oder Wasserbilanz).

Für das gesamte Elbeeinzugsgebiet wurde für den Zeitraum 1961-1990 eine mittlere jährliche Abflusshöhe von 183 mm ermittelt, was einer potenziellen Wasserdargebotsmenge von 27,2 Mrd. m<sup>3</sup>/a entspricht (IKSE 2005). Bezieht man diese Werte auf die Fläche des Einzugsgebietes der Elbe, z. B. auf den mündungsnahen Pegel Neu Darchau, der 89 % des gesamten Elbegebietes repräsentiert, so ergibt sich daraus eine mittlere jährliche Abflussspende

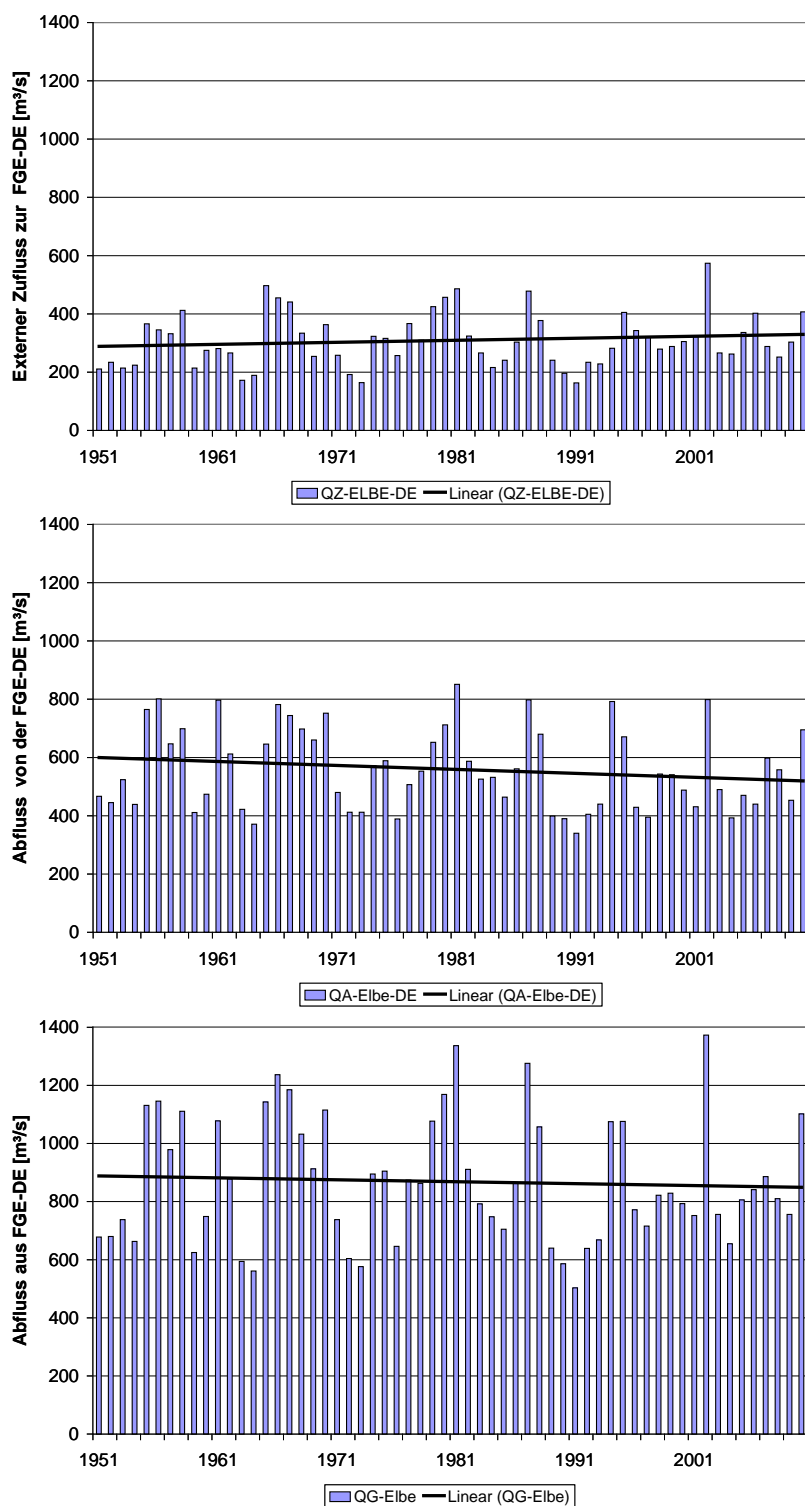




von  $5,4 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ . Ein Vergleich mit anderen mündungsnahen Pegeln europäischer Flüsse wie dem Po (Pegel Pontelagoscuro =  $21,7 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ ), der Rhone (Pegel Beaucaire =  $17,7 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ ), dem Rhein (Pegel Rees =  $14,2 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ ), der Ems (Pegel Versen =  $9,6 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ ) und der Weser (Pegel Intschede =  $8,6 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ ) (IKSE 2005) zeigt, dass das Elbegebiet zu einem der abflussärmsten Flussgebiete (Mittel-)Europas zählt. Niedriger liegt beispielsweise die Abflusspende der Oder (Pegel Hohensaaten =  $4,8 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ ).

Die gebietsbezogene Abflussbilanz ist die mengenmäßige Erfassung der tatsächlichen Wasservolumina, die einem Gebiet ober- und unterirdisch zu- und aus diesem abfließen. Aus der Differenz zwischen Gebietszufluss und -abfluss lässt sich der gebietsbürtige Abfluss ermitteln, wobei hier die nutzungsbedingten Verluste enthalten sind. Die Abflussbilanz lässt sich in der Maßeinheit des Durchflusses in  $\text{m}^3/\text{s}$ , als Abflussvolumen in  $\text{hm}^3$  bzw.  $\text{km}^3$  je Zeiteinheit oder bei Bezug auf die Fläche des Bilanzgebietes als Abflusshöhe in mm angeben.

Die jährlichen Abflussbilanzen im Elbeeinzugsgebiet (Abb. 2.1) weisen eine hohe Variabilität von einem Jahr zum anderen Jahr auf. Es zeigen sich aber auch Perioden, bei denen der Abfluss oft über mehrere Jahre hinweg über bzw. unter dem vieljährigen Mittelwert liegt. Im deutschen Teil der Flussgebietseinheit (FGE) Elbe zeigt sich über den betrachteten Zeitraum (01.01.1951 - 31.12.2010) eine statistisch nicht signifikante Zunahme bei den externen Zuflüssen. Der gebietseigene Abfluss lässt eine statistisch nicht signifikante Abnahme beim Gesamtabfluss aus der FGE in Form eines linearen Trends erkennen.



**Abbildung 2.1: Jährliche Abflussbilanzen für den deutschen Teil der FGE Elbe mit ausländischen Zuflüssen (QZ), gebietsbürtigem Abfluss (QA) und Gesamtabfluss (QG) mit linearer Trendgerade für die Zeitreihe 1951 - 2010 (Quelle: LAWA 2014)**

Die für das Einzugsgebiet der Elbe ausgewiesene (mittlere) Abflussbilanz ist nicht nur das Ergebnis des natürlichen Wasserkreislaufes mit seinem ständigen Wechsel von Niederschlag, Verdunstung, Kondensation und Landflächenabfluss zum Meer. Mit der Wassergewinnung und Nutzung greift der Mensch in den natürlichen Wasserkreislauf ein. Wasser wird dem Grundwasser und den Oberflächengewässern entnommen. Nach der Nutzung gelangt es abzüglich entstandener Verdunstungsverluste (z. B. Kühltürme und Transpirationsverluste bewässerter landwirtschaftlich genutzter Flächen) wieder direkt in den Wasserkreislauf oder fließt Kläranlagen zu, von wo es in gereinigter Form wieder den Flüssen und damit dem na-



türlichen Wasserkreislauf zugeleitet wird. Zwischen den Flussgebieten erfolgen auch Wasserüberleitungen z. B. in Form von Fernwasserleitungen und Schifffahrtskanälen. Unterirdische Zu- und Abströme sind Teil der Abflussbilanz und deshalb zu bestimmen und auszuweisen (Tab. 2.1).

**Tabelle 2.1: Vieljährig gemittelte Abflussbilanzen für den deutschen Teil der FGE Elbe und Deutschland mit ausländischen Zuflüssen (QZ), gebietsbürtigem Abfluss (QA) und Gesamtabfluss (QG) für den langjährigen Zeitraum 1976 - 2005 (Quelle: BfG 2014)**

Kürzel FGE	FGE	Fläche FGE* [km <sup>2</sup> ]	Fläche FGE** [km <sup>2</sup> ]	QZ [m <sup>3</sup> /s]	QA [m <sup>3</sup> /s]	QG [m <sup>3</sup> /s]
DE5000	Elbe	99.506	96.490	318	541	859
DE	Deutschland	380.812	357.130	2.274	3.307	5.581

\* Fläche der Einzugsgebietsgröße der FGE (deutscher Teil) bei Berücksichtigung der Küstengewässer

\*\* Fläche der Einzugsgebietsgröße der FGE (deutscher Teil) für Wasserhaushaltsberechnungen

In der Wasserbilanz werden alle Komponenten des Wasserkreislaufes mengenmäßig erfasst. Dabei wird in mm Wasserhöhe angegeben, wie viel Wasser auf die einzelnen Kreislaufkomponenten Niederschlag (N), Abfluss (A), Verdunstung (V), Rücklage (R) und Verbrauch (B) entfällt. Die Vergrößerung der ober- und unterirdischen Wasservorräte aus dem Niederschlag im Verlauf eines Jahres bzw. von einem auf das andere Jahr wird Rücklage genannt. Bei Betrachtung vieljähriger Zeiträume mittelt sich diese Rücklage jedoch heraus (Tab. 2.2).

**Tabelle 2.2: Vieljährig gemittelte Wasserhaushaltskomponenten für den deutschen Teil der FGE Elbe und Deutschland mit korrigierter Niederschlagshöhe (Nh<sub>k</sub>), Verdunstungshöhe (Eh), Abflusshöhe (Ah) und Grundwasserneubildung (GWNh) für den Zeitraum 1976 - 2005 (Quelle: BfG 2014)**

Kürzel FGE	FGE	Fläche FGE* [km <sup>2</sup> ]	Fläche FGE** [km <sup>2</sup> ]	Nh <sub>k</sub> [mm/a]	Eh [mm/a]	Ah [mm/a]	GWNh [mm/a]
DE5000	Elbe	99.506	96.490	710	530	180	95
DE	Deutschland	380.812	357.130	879	532	336	142

\* Fläche der Einzugsgebietsgröße der FGE (deutscher Teil) bei Berücksichtigung der Küstengewässer

\*\* Fläche der Einzugsgebietsgröße der FGE (deutscher Teil) für Wasserhaushaltsberechnungen

## 2.2 Wassernutzungen und Wassermengenwirtschaft

In Deutschland wurden laut Statistischem Bundesamt (2013a, 2013b) im Jahr 2010 rund 33 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser aus Grund- und Oberflächenwasser entnommen. Die Entnahmen von Wasser aus Grund- und Oberflächenwasser in der FGE Elbe betragen im Jahr 2010 rund 10 Mrd. m<sup>3</sup>. Nähere Angaben dazu finden sich in Anhang 6-1 des aktualisierten Bewirtschaftungsplans der FGG Elbe.

### 2.2.1 Abflussregulierung

Bauwerke und Anlagen, die das natürliche Regime von Oberflächengewässern und Grundwasser beeinflussen, können abflussregulierend wirken. Unter dem Aspekt der Wassermengenwirtschaft sind für die FGG Elbe Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken von großer



Bedeutung. Wehre, Sperrwerke, Schöpfwerke oder Deichsiele sind Beispiele für Bestandteile der Wassermengenbewirtschaftung auf lokaler Ebene. In der FGG Elbe gibt es insgesamt 312 größere Talsperren und Rückhaltebecken (Stand 15.12.2011) mit einem Gesamtstauraum (inklusive des gewöhnlichen Hochwasserschutzraums) von 4,12 Mrd. m<sup>3</sup>.

## 2.2.2 Wasserüberleitungen, Oberflächenwasserentnahmen und -wiedereinleitungen

Bedeutende Wasserüberleitungen in der FGG Elbe sind u.a. die Überleitung von 126 Mio. m<sup>3</sup>/a aus dem Elbe-Havel-Kanal in die Havel sowie von ca. 60 Mio. m<sup>3</sup>/a aus dem Müritzgebiet in den Berliner (Havel-)Raum. Im Durchschnitt der Jahre 2006 bis 2012 erfolgte eine Überleitung von ca. 60 Mio. m<sup>3</sup>/a aus der Spree und ca. 30 Mio. m<sup>3</sup>/a aus der Schwarzen Elster zur Flutung der Bergbaufolgeseen im Lausitzer Braunkohlerevier – mit zuletzt rückläufiger Tendenz. Zur Trinkwassergewinnung erfolgt eine Wasserüberleitung von ca. 70 Mio. m<sup>3</sup>/a aus der Bode in das Rappbode-System. Nähere Erläuterungen sind im aktualisierten Bewirtschaftungsplan in Kapitel 2 zu finden (vgl. auch FGG Elbe 2009, S.117-119).

In der FGG Elbe ist die Wassernutzung der Wirtschaftszweige nicht gleichmäßig verteilt. Im Energiesektor geht ein Großteil der Wassernutzung von rund 85 % auf den schleswig-holsteinischen Anteil an der Flussgebietseinheit zurück. Dieser wird im Wesentlichen durch drei Kernkraftwerke verursacht, die Elbewasser zu Kühlzwecken nutzen. 87 % des Wasseranfalls im Bergbau stellen Sumpfungswässer aus dem Braunkohleabbau in Brandenburg und Sachsen dar. Im Bereich der Landwirtschaft fallen rund 63 % des Wasseraufkommens in Niedersachsen an (IKSE 2009).

Im gesamten Elbegebiet wird vor allem zur Trink- und Brauchwasserversorgung Grund- und Oberflächenwasser entnommen. Herausragender Wassernutzer ist die öffentliche Wasserversorgung, für die jährlich ca. 1,24 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser entnommen werden und die beim Wassermengenmanagement vorrangig zu berücksichtigen ist. Ein flächenhaft ausgebautes Trinkwassernetz gewährleistet auch in Gebieten mit einem ungünstigen Wasserhaushalt jederzeit eine hohe Versorgungssicherheit mit Trinkwasser. Beispiele sind das über 700 km lange Versorgungsnetz der Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH für ca. 2,5 Mio. Einwohner oder das Fernwasserversorgungssystem des Zweckwasserverbandes Südsachsen für 300 Städte und Gemeinden mit 1,25 Mio. Einwohnern (IKSE 2009).

Bergbaumaßnahmen haben sowohl im aktiven Abbau als auch während der Nachsorge Einfluss auf Gewässer und Grundwasser. Insbesondere der großräumige Braunkohleabbau über Tage wirkt sich auf die hydrologischen Verhältnisse aus. Der Sanierungsbergbau und der aktive Bergbau stellen eine signifikante Belastung auf den mengenmäßigen Zustand im Bereich der Flusseinzugsgebiete Saale, Schwarze Elster und Spree dar. Während beim Sanierungsbergbau gegenwärtig in Größenordnungen Wasser aus der fließenden Welle zur aktiven Flutung der Restlöcher entnommen wird, wird beim Aktivbergbau gehobenes Grundwasser in die Vorflut abgegeben (FGG Elbe 2009). Die bergbaubedingte Belastung der Gewässerbeschaffenheit im Rahmen des Grundwasserwiederanstiegs in und außerhalb der stillgelegten Braunkohletagebaue erfordert zudem in vielen Fällen (z. B. zur Einhaltung von Immissionszielwerten in den Fließgewässern) Zuschusswassermengen aus Talsperren und Tagebaufolgeseen oder Wasserüberleitungen aus benachbarten Gewässereinzugsgebieten (Grünwald et al. 2012).

In der FGE Elbe sind aktuell 100 Oberflächenwasserkörper erfasst worden, in denen Wasserentnahmen/Wiedereinleitungen durchgeführt werden, die eine signifikante Belastung darstellen.

Als signifikante Belastung werden dabei Wasserentnahmen bezeichnet, die für die Fischfauna und/oder das Makrozoobenthos nachweislich den guten Zustand verhindern oder folgenden Kriterien entsprechen (LAWA 2013):

- Wasserentnahmen ohne Mindestrestwasserregelung,



- Wasserentnahmen, die geltende Vorgaben für Mindestwasserregelungen der Länder nicht einhalten,
- Wasserentnahmen  $\geq 1/3$  des mittleren Niedrigwasserabflusses (MNQ) (alternative Kriterien sind Wasserentnahmen von  $> 50$  l/s oder von 10% des durchschnittlichen Abflusses – entscheidend ist, wie sich die Entnahme im Gewässer auswirkt).

### 2.2.3 Grundwasserentnahmen

Grundwasserentnahmen führen momentan bei sieben Grundwasserkörpern zur Einstufung in den schlechten mengenmäßigen Zustand. Bei der Analyse der Belastung wurden alle Entnahmepunkte mit mehr als 100 m<sup>3</sup>/Tag ermittelt und unabhängig vom Verwendungszweck des entnommenen Wassers berücksichtigt.

Eine signifikante Belastung des Grundwassers durch Entnahmen liegt an sechs Grundwasserkörpern durch die Braunkohleförderung im Tagebau sowie die Rekultivierung der stillgelegten Tagebaue im Mitteldeutschen und im Lausitzer Braunkohlerevier vor. Darüber hinaus führen an sechs Grundwasserkörpern Entnahmen für die öffentliche Wasserversorgung zu signifikanten Belastungen. Entnahmen für die Landwirtschaft und die Industrie sowie sonstige Grundwasserentnahmen stellen nur an wenigen Grundwasserkörpern eine maßgebliche Belastung dar.

## 2.3 Bilanz Wasserdargebot und Wassernutzung

Das potenzielle Wasserdargebot für Deutschland beträgt für die derzeit gültige Klimareferenzperiode 1961-1990 gemäß der offiziellen Wasserbilanz 188.000 Mio. m<sup>3</sup> (BMU 2003). In der aktualisierten Wasserbilanz für die Zeitreihe 1976-2005 erhöht sich das bundesweite Dargebot unwesentlich auf 192.000 Mio. m<sup>3</sup>. Auch in einer vergleichsweise aktuelleren Bezugsperiode zeichnen sich gemittelt über das Bundesgebiet keine Stresssituationen ab.

Das potenzielle Wasserdargebot beruht auf der Wasserbilanz des natürlichen Wasserkreislaufes, d. h. der Differenz vieljähriger Mittelwerte der Niederschlags- und Verdunstungshöhe, vermehrt um das vieljährige Mittel der Zuflusshöhe von Oberliegern in das Bilanzgebiet. Das potenzielle Dargebot zeigt darüber hinaus erhebliche saisonal geprägte Abweichungen vom mittleren Verhalten. Bei Hochwasser fließen beträchtliche Wasservolumina ungenutzt ab. Andererseits treten im Spätsommer und Herbst Niedrigwasserabflüsse auf.

Die FGG Elbe verfügt über ein potenzielles Wasserdargebot von 27.403 Mio. m<sup>3</sup> (Tab. 2.3).

**Tabelle 2.3: Potenzielles Wasserdargebot (PWD = erneuerbare Wasserressource) für den deutschen Teil der FGE Elbe und Deutschland für den Zeitraum 1976 - 2005 als Summe des Zuflusses des ausländischen Anteils an der FGE (EWD = externer Zufluss in Mio. m<sup>3</sup>/a, berechnet aus der Abflussbilanz QZ) und des gebietsbürtigen Abflusses (IWD, berechnet nach der Wasserhaushaltsmethode:  $IWD = N_{h\_k} - E_h$ ) sowie Wasserentnahmen (WE) und Wiedereinleitungen (EW) (Quelle: BfG 2014 & DESTATIS 2013)**

Kürzel FGE	FGG	Fläche FGE** [km <sup>2</sup> ]	EWD [Mio. m <sup>3</sup> /a]	IWD [Mio. m <sup>3</sup> /a]	PWD [Mio. m <sup>3</sup> /a]	WE [Mio. m <sup>3</sup> /a]	WEK [Mio. m <sup>3</sup> /a]	EW [Mio. m <sup>3</sup> /a]
DE5000	Elbe	96.490	10.035	17.368	27.403	5.451	3.512	5.540
DE	Deutschland	357.130	71.768	119.957	191.725	33.036	25.176	36.892

\*\* Fläche der Einzugsgebietsgröße der FGG Elbe (deutscher Teil) für Wasserhaushaltsberechnungen

Dem potenziellen Wasserdargebot der FGG Elbe sind die Wasserentnahmen (WE) von 5.451 Mio. m<sup>3</sup> und die wieder eingeleiteten Wassermengen (EW) von insgesamt



5.540 Mio. m<sup>3</sup> gegenübergestellt. Die Wassermenge, die für Kühlwasser entnommen wird (WEK), ist nochmals separat ausgewiesen, da sie den weitaus größten Anteil an den Wasserentnahmen ausmacht.

Im deutschen Teil der FGE Elbe werden somit etwa 19,9 % des potenziellen Wasserdargebotes entnommen. Davon macht die Wasserentnahme zur Kühlwassernutzung mit 12,8 % des potenziellen Wasserdargebotes den größten Anteil aus.

Für das Einzugsgebiet der FGG Elbe lässt sich ableiten, dass – bezogen auf die Wassermenge – derzeit keine mengenmäßige Übernutzung der Wasserressourcen besteht. Dies schließt allerdings nicht aus, dass auf regionaler Ebene durchaus Defizite auftreten können, die – wie oben beschrieben – z.B. Überleitungen von Wasser zur Sicherung vorhandener Nutzungen, wie z.B. der Bereitstellung von Trink- und Bewässerungswasser, erfordern.

Um auch in der Zukunft eine mengenmäßige Übernutzung der Wasserressourcen zu vermeiden und ein nachhaltiges Wassermengenmanagement sicher zu stellen, sind in die oben dargelegte derzeitige Bilanz von Wasserdargebot und Wassernutzungen die potenziellen zukünftigen Veränderungen, insbesondere durch die Folgen des Klimawandels, des Wassernutzungswandels sowie des demographischen Wandels einzubeziehen. Daher werden nachfolgend die möglichen Folgen dieser Änderungsprozesse im deutschen Einzugsgebiet der Elbe im Überblick beleuchtet.

### 3 Auswirkungen des globalen und regionalen Wandels

#### 3.1.1 Klimawandel

Aussagen zu möglichen zukünftigen Änderungen der meteorologischen Elemente (insbesondere von Niederschlag und Temperatur) im Elbeeinzugsgebiet stammen von Krysanová (2008), Riediger et al. (2013) und BfG (2013). Das generelle Vorgehen der genannten Studien (Regionalisierung von Daten aus globalen Klimasimulationen für das Elbegebiet) ist ähnlich. Die Datengrundlagen (ausgewählte Emissionsszenarien, Klimamodelle) sowie die Auswertungsmethoden (z. B. Bezugszeiträume) unterscheiden sich, deshalb ist die Vergleichbarkeit der Ergebnisse nur bedingt gegeben. Die Kernaussagen lassen sich jedoch wie folgt zusammenfassen:

- (1) **Zunahme der Lufttemperatur:** Riediger et al. (2013) kommen ausgehend von einem Ensemble regionaler Klimasimulationen zu einer Zunahme des **Jahresmittels der Lufttemperatur** in Deutschland von mindestens 0,5 Grad Celsius im Zeitraum 2021-2050 gegenüber der Referenzperiode 1961-1990. Im Zeitraum 2071-2100 ermitteln sie eine Erhöhung von 1,5 bis 3,5 Grad Celsius in Norddeutschland.
- (2) Die Situation bei den Veränderungen der saisonalen Niederschläge ist komplizierter als bei den Lufttemperaturen. Riediger et al. (2013) kommen zu einer **geringen Zunahme der Winterniederschläge** (bis 10 % für den Zeitraum 2021-2050 bzw. bis 15 % für den Zeitraum 2071-2100). Der projizierte relative Rückgang **des mittleren Sommerniederschlags** beträgt bis zu 15 % für den Zeitraum 2021-2050 bzw. bis zu 25 % für den Zeitraum 2071-2100 gegenüber der Referenzperiode 1961-1990.

Die mögliche zukünftige Entwicklung hydrologischer Kenngrößen wurde in einer Vielzahl von Studien untersucht (Lingemann et al., 2013; Wechsung et al., 2012; Hattermann et al., 2012; Conradt et al., 2012; Döll und Vassolo, 2002). Die genannten Studien ähneln sich insofern, als sie Daten aus globalen oder regionalen Klimamodellen als Eingangsgrößen für Wasserhaushaltsmodelle verwenden. Die Ergebnisse unterscheiden sich jedoch bei den verwendeten Klimamodellen, Datenaufbereitungsmethoden, Bezugszeiträumen, verwendeten Pegeln



und ausgewerteten Kennwerten, so dass die Ergebnisse nur bedingt vergleichbar sind und in relativ weiten Grenzen streuen.

Es ist grundsätzlich künftig mit weiteren Auswirkungen auf den Grund- und Bodenwasserhaushalt sowie den oberirdischen Abfluss zu rechnen. Die Veränderung dieser Komponenten des Wasserkreislaufs kann je nach Ausmaß regional unterschiedliche Auswirkungen auf wesentliche Teilbereiche der Wasserwirtschaft haben, z. B. auf

- die Grundwasservorkommen und Wasserversorgung – durch die Änderung der Grundwasserneubildung, der Grundwasserbeschaffenheit und der Grundwasserbewirtschaftung,
- den Gewässerschutz – durch die Änderung der jahreszeitlichen Abfluss- und Temperaturverhältnisse mit Auswirkung auf den Stoffhaushalt der Flüsse und Seen und die Biozönose, womit auf längere Sicht auch eine Veränderung der Referenzzustände für die Bewertung des Gewässerzustands einhergehen kann,
- die Gewässerentwicklung – durch die Änderung der Dynamik der Fließgewässer und Seen, ihrer hydromorphologischen Verhältnisse, ihres Wärmehaushaltes sowie ggf. der Bewirtschaftung von Talsperren,
- die Nutzung der Gewässer – durch geringere Abflüsse können Konflikte bei Entnahmen von Oberflächenwasser zu Kühlzwecken einschließlich der Rückleitungen oder bei Wasserentnahmen v.a. zur landwirtschaftlichen Bewässerung zunehmen,
- die Wasserbewirtschaftung – Veränderungen in den Abflussverhältnissen führen zu größeren Anstrengungen bei der Abflussregulierung, z.B. durch vermehrte Wasserspeicherung zur Niedrigwasseraufhöhung oder zum Hochwasserrückhalt,
- das Hochwasserrisikomanagement, dabei insbesondere
  - den Küstenschutz – durch den beschleunigten Anstieg des Meeresspiegels und, in der Folge, der Sturmflutwasserstände sowie die sich hierdurch ergebende Erhöhung des Risikos,
  - den Hochwasserschutz im Binnenland – durch die Veränderung der Höhe, Dauer und Häufigkeit von Hochwasserabflüssen und durch die sich hierdurch ggf. ergebende Veränderung des Hochwasserrisikos.

### **3.1.2 Wassernutzungswandel**

Der Wasserverbrauch ist in Deutschland seit 1990 kontinuierlich gesunken. Nähere Angaben dazu finden sich in Anhang 6-1 des aktualisierten Bewirtschaftungsplans der FGG Elbe. Wassermangelsituationen werden sich im Elbegebiet regional dort einstellen, wo übergeordnete Strategien (wie z. B. nationale Energie- oder Biomassestrategien) zu einer Wiederbelebung der landwirtschaftlichen Beregnung o. ä. führen. So weisen Lienhoop et al. (2011) für das Elbegebiet bereits ohne Ausweitung der Bewässerungslandwirtschaft Wassermangel für landwirtschaftliche Beregnung, Einstaubewässerung und Teichwirtschaften (Binnenfischerei) unter Klimawandelbedingungen aus. Hier würden sich bei einer Ausweitung der Bewässerungslandwirtschaft Nutzungskonflikte mit anderen ökonomischen (Trinkwasserbereitstellung, Elektrizitätserzeugung, Industrie usw.) oder ökologischen (Mindestabfluss, Feuchtgebiete usw.) Wassernutzungen/-nutzern verstärken. Bei der Trinkwasserversorgung sind aber keine grundlegenden Probleme zu erwarten. Im größten Teil des Betrachtungsgebietes wird sich die Versorgungssicherheit der öffentlichen Trinkwasserversorgung erhöhen. In Einzelfällen kann letztlich der Ausbau der Fernwasserversorgungssysteme notwendig werden.

### **3.1.3 Demografischer Wandel**

Die Prognosen für den demografischen Wandel in Deutschland gehen von einem Bevölkerungsrückgang bis 2020 um 4,2 % aus (vgl. Anhang 6-1 des aktualisierten Bewirtschaftungs-

plans). Auch hier gilt, wie für die Betrachtung des Klimawandels, dass die zukünftige Entwicklung trotz sorgfältiger Analyse ungewiss ist. Darüber hinaus fällt die Entwicklung der einzelnen Einflussfaktoren (Geburtenentwicklung, Sterblichkeit, Wanderungen) und somit die Bevölkerungsentwicklung selbst in den einzelnen Bundesländern und Regionen unterschiedlich aus; es ist einerseits mit Schrumpfungsprozessen in Städten und Regionen und andererseits mit starkem Wachstum in einzelnen Ballungsregionen zu rechnen. Deshalb sind auch für die Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft im Einzugsgebiet der Elbe erhebliche Variabilitäten zu erwarten. Für die Wasserversorgung und -entsorgung heißt dies, dass eine räumliche Differenzierung der technischen Möglichkeiten zum Einsatz kommen muss.

## **4 Maßnahmen und Aktivitäten zur Sicherstellung eines nachhaltigen Wassermengenmanagements**

### **4.1 Wasserrechtliche Zulassungsverfahren**

Ein nachhaltiges Wassermengenmanagement wird in Deutschland in erster Linie über den behördlichen Vollzug des Wasserrechts sichergestellt. Alle wasserwirtschaftlich bedeutsamen Wasserentnahmen und -ableitungen von Wasser aus oberirdischen Gewässern sowie das Entnehmen, Zutagefördern oder Zutageleiten von Grundwasser bedürfen der Erlaubnis- oder Bewilligung gemäß § 8 WHG durch die zuständigen Wasserbehörden. Für die Erteilung einer Erlaubnis oder einer Bewilligung sind die in § 12 WHG genannten Voraussetzungen sowie die in § 6 WHG verankerten wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkte (vgl. Kap 1.3) der Gewässerbewirtschaftung zu beachten.

Durch das Festlegen von Inhalts- und Nebenbestimmungen (§ 13 WHG), wie z.B. die Festlegung der höchstzulässigen Wasserentnahmemenge, die Anordnung von Maßnahmen zur Beobachtung der Gewässerbenutzung, die Anordnung von Ausgleichsmaßnahmen sowie die Befristung der Erlaubnis in den Erlaubnisbescheiden können nachteilige Wirkungen vermieden bzw. ausgeglichen werden. Ferner können zahlreiche Nutzungsansprüche aufgrund ganzheitlicher und langfristiger Betrachtungen aufeinander abgestimmt werden (§ 22 WHG). Neben der behördlichen Zulassungspflicht trägt auch der mit der Neuregelung des Wasserrechts vom 31. Juli 2009 eingeführte § 33 WHG (Mindestwasserführung) der Bedeutung der Mindestwasserführung für die ökologische Funktionsfähigkeit sowie für den Erhalt der standorttypischen Lebensgemeinschaften eines Gewässers Rechnung.

Bei der Zulassung von Grundwasserentnahmen ist zu berücksichtigen, dass aufgrund hydrogeologischer Gegebenheiten und zur Sicherung der ökologischen Funktionen von grundwasserbeeinflussten und aus dem Grundwasser gespeisten Ökosystemen nur ein Bruchteil der Grundwasserneubildung als nachhaltig nutzbare Ressource zur Verfügung steht. Vorsorglich sollten deshalb die Wasserentnahmen aus dem Grundwasser 30% der ermittelten Grundwasserneubildung, welche den Zugang von infiltriertem Wasser zum Grundwasser bezeichnet, nicht wesentlich überschreiten (LAWA 2011).

Einen Überblick über die rechtliche Situation der Gewässernutzungen, insbesondere erteilter Erlaubnisse und Bewilligungen sowie alter Rechte und alter Befugnisse, geben die Wasserbücher gemäß § 87 WHG. Dabei werden sowohl Oberflächen- und Küstengewässer als auch Grundwasser von dieser Regelung erfasst. Die Wasserbücher stellen ein öffentliches Register dar und können den Wasserbehörden als Unterrichtung sowie als Hilfe bei behördlichen Zulassungsverfahren dienen.

Darüber hinaus spielen bei behördlichen Entscheidungen wasserwirtschaftliche Bilanzen eine wesentliche Rolle. Dabei werden mindestens zwei Größen, die bestehende Nutzung an einem bestimmten Fließgewässerquerschnitt und das dort vorhandene Wasserdargebot, gegenübergestellt. Wird der ökologisch erforderliche Mindestwasserabfluss in diese Bilanzierung einbezogen, so erhält die Wasserbehörde Aussagen über das noch verfügbare Was-



serdargebot und kann auf dieser Kenntnis Nutzungen mit oder ohne Beschränkungen zulassen oder ablehnen. Darüber hinaus können mithilfe von spezifisch erstellten Längsschnittbilanzen die nutzungsbedingten Einschränkungen verortet werden, um ökologische und Nutzungsengpässe im Gewässerlängsverlauf aufzuzeigen.

Bei komplexeren Fragestellungen und langfristigen ganzheitlichen wasserwirtschaftlichen Aussagen, eignet sich die Anwendung von Langfristbewirtschaftungsmodellen, die auf dem Monte-Carlo-Prinzip basieren. Diese bilanzieren Wasserdargebot und Wasserbedarf in einem Flussgebiet in einem Zeitschritt von einem Monat über einen beliebig langen Zeitraum und berücksichtigen neben wasserwirtschaftlichen Anlagen, wie z.B. Speichern, Überleitungen usw., deren Steuerung, diverse Wassernutzungen (Kraftwerke, Industrie, Landwirtschaft usw.) sowie den Klimawandel. Diese Modelle liefern Aussagen über Defizite in der Wasserbereitstellung, Einhaltung von Mindestabflüssen oder Speicherfüllung. Ebenso spielt die Frage nach der Gestaltung von Speicherabgaben und Regelungen zur Haltungssteuerung bei Nutzungen insbesondere in Zeiten von Niedrigwasser eine wesentliche Rolle. Hierfür kann ein Grobmodell auf der Basis einer wasserwirtschaftlichen Bilanzierung erstellt werden. Neben den vorhandenen wasserwirtschaftlichen Daten fließen Nutzungsdaten ein und ermöglichen so die Herausarbeitung von Steuerungsempfehlungen.

Die aus den Bilanzierungen und Modellen gewonnenen Aussagen bezüglich des vorhandenen Wasserdargebotes fließen in Bewirtschaftungspläne, Wärmelastpläne und Katastrophenmessprogramme ein. Gleichzeitig lassen sich Maßnahmen im Hinblick auf die Nutzungen für die Maßnahmenprogramme ableiten. Neben diesen planerischen Instrumenten spielt die Überwachung und Kontrolle der Wassernutzungen (§ 100 WHG) eine wesentliche Rolle bei der Vermeidung von übermäßigen Wassernutzungen.

Darüber hinaus wird in den Ländern der FGG Elbe von der Möglichkeit, ein Wasserentnahmeentgelt für Entnahmen aus dem Grund- und/oder Oberflächenwasser zu erheben, Gebrauch gemacht (vgl. Tabelle 4.1).

**Tabelle 4.1: Aufkommen aus den Wasserentnahmeentgelten in den Ländern der FGG Elbe im Jahr 2010**

Land	Wasserentnahmeentgelt in Mio. €
Bayern	keine Erhebung
Berlin	Grundwasserentnahmeentgelt: 51,8
Brandenburg	15,1
Hamburg	4,8
Mecklenburg-Vorpommern	1,9
Niedersachsen	78,7
Sachsen * <sup>1)</sup>	5,1
Sachsen-Anhalt	9,8
Schleswig-Holstein	40,4
Thüringen	keine Erhebung

\*<sup>1)</sup> Bezugsjahr 2011

## 4.2 Weitere Maßnahmen und Aktivitäten

Die Erteilung bzw. Überprüfung und Anpassung wasserrechtlicher Erlaubnisse/Bewilligungen zählt zu den sogenannten „grundlegenden Maßnahmen“ gemäß WRRL (vgl. Art. 11 Abs. 3e WRRL). Bei den grundlegenden Maßnahmen handelt es sich im Wesentlichen um die recht-



liche und inhaltliche Umsetzung anderer gemeinschaftlicher Wasserschutzvorschriften in Bundes- und/oder Landesrecht. Darüber hinaus werden in Art. 11 Abs. 3 unter den Buchstaben b bis l weitere grundlegende Maßnahmen definiert, die in Bundes- bzw. Landesrecht umgesetzt wurden. In der Regel finden sich entsprechende Passagen im Wasserhaushaltsgesetz, in der Oberflächengewässerverordnung, der Grundwasserverordnung und weiteren Fachgesetzen und Fachverordnungen. Durch die rechtliche Verbindlichkeit ist die Umsetzung der grundlegenden Maßnahmen gewährleistet. Ergänzende Maßnahmen sind nach Art. 11 Abs. 4 WRRL alle übrigen Maßnahmen, die zusätzlich zu den grundlegenden Maßnahmen geplant und ergriffen werden. Sie müssen dann umgesetzt werden, wenn sich aus den Ergebnissen der Überwachungsprogramme oder sonstigen Daten ergibt, dass die Ziele der WRRL voraussichtlich nicht erreicht werden (Art. 11 Abs. 5 WRRL; vgl. aktualisierten Bewirtschaftungsplan der FGG Elbe, Kap. 7.3).

Es gibt insgesamt in der FGG Elbe vergleichsweise wenige Wasserkörper, die signifikante Belastungen durch Wasserentnahmen aufweisen (vgl. Kap. 2.2). Der Schutz der Wassers vor seiner mengenmäßigen Übernutzung wird in Deutschland in erster Linie durch den behördlichen Vollzug gewährleistet. Daher werden von den Ländern auch nur wenige ergänzende Maßnahmen gemäß WRRL für diesen Belastungsbereich gemeldet. Tabelle 4.2 gibt einen Überblick, welche ergänzenden Maßnahmen im ersten Bewirtschaftungszeitraum (2009-2015) in der FGG Elbe geplant waren, wie sich der Umsetzungsstand aktuell darstellt und welche Maßnahmen im zweiten Bewirtschaftungszeitraum (2016-2021) vorgesehen sind.

**Tabelle 4.2: Ergänzende Maßnahmen gemäß WRRL zur Reduzierung von Belastungen durch Wasserentnahmen sowie deren Umsetzungsstand**

Maßnahmen-Beschreibung	WK-Kategorie <sup>1</sup>	Anzahl WK	Datenmeldung der Bundesländer					
			Anzahl ergänzender Maßnahmen 2009-2015	Nicht begonnen	Planung/ Ausführung begonnen	Bau begonnen	Abgeschlossen	Anzahl ergänzender Maßnahmen 2016-2021
Maßnahmen zur Reduzierung der Wasserentnahme für Industrie/ Gewerbe	OW	2	2				2	
Maßnahmen zur Reduzierung der Wasserentnahme infolge Stromerzeugung (Kühlwasser)	OW	2	2				2	
Maßnahmen zur Reduzierung der Wasserentnahme für die Landwirtschaft	OW	2						3
Maßnahmen zur Reduzierung der Wasserentnahme für die Fischereiwirtschaft	OW	137	140 <sup>2</sup>		1		139	1
Maßnahmen zur Reduzierung der Wasserentnahme für die öffentliche Wasserversorgung	OW	2	2				2	
Maßnahmen zur Reduzierung anderer Wasserentnahmen	OW	6	11		10		1	5
Maßnahmen zur Reduzierung der Wasserentnahme für den Bergbau	GW	3	2		1	1		3
MN zur Reduzierung der Wasserentnahme für die öffentliche Wasserversorgung	GW	1	1				1	
Maßnahmen zur Grundwasseranreicherung zum Ausgleich entnahmebedingter Defizite	GW	7	15		1		14	2
Maßnahmen zur Reduzierung anderer Wasserentnahmen	GW	1	1				1	
<b>Summe</b>		<b>163<sup>3</sup></b>	<b>176</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>162</b>	<b>14</b>

<sup>1</sup> WK = Wasserkörper; OW = Oberflächenwasserkörper; GW = Grundwasserkörper

<sup>2</sup> Maßnahmen zur Reduzierung der Wasserentnahmen für die Fischereiwirtschaft werden überwiegend in Sachsen im Rahmen von Fördermaßnahmen durchgeführt. Diese sehen z.B. eine mehrjährige Bespannung von Fischteichen vor. Dadurch werden Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern gemindert. Zudem werden die stofflichen Belastungen der Gewässer durch Ableitungen aus den Teichen reduziert.

<sup>3</sup> vier Wasserkörper mit mehreren Maßnahmen



Die Länder führen aber neben den ergänzenden Maßnahmen zur Umsetzung der WRRL eine Reihe weiterer Maßnahmen und Aktivitäten durch, die den Themenfeldern „Ausrichtung auf ein nachhaltiges Wassermengenmanagement“ und „Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels“ zugeordnet werden können, die aber je nach ihrer Zielrichtung nur teilweise Maßnahmen zur Umsetzung der WRRL darstellen und somit in den Maßnahmenprogrammen gemäß WRRL nicht vollständig erfasst werden. Nachfolgend werden beispielhaft (!) unterschiedliche Aktivitäten und Maßnahmen der Länder aufgeführt:

*1. Erarbeitung von Projektionen über die künftige Entwicklung von Wasserdargebot und Wasserbedarf unter Berücksichtigung des Klimawandels*

Bayern kann auf sein Projekt „Erhebung und Bewertung der öffentlichen Wasserversorgung in Bayern“ im Rahmen der Bayrischen Klimaanpassungsstrategieverweisen ([Klimaschutz Bayern 2020, Bayerische Klima-Anpassungsstrategie \(BayKLAS\)](#)). Im Zuge dieses Projektes erfolgt landesweit eine Beurteilung der aktuellen Versorgungssicherheit aller öffentlichen Wasserversorgungsanlagen auf Grundlage der Kriterien Wasserbilanz (Jahreswasserbedarf und Tagesspitzenbedarf) und Versorgungsstruktur. Mit Bezug auf das Jahr 2025 fließen auch die Prognosen der Bevölkerungsentwicklung für eine Abschätzung des künftigen Wasserbedarfs sowie die zu erwartenden Einflüsse des Klimawandels auf das Wasserdargebot in die Bewertung ein.

In Berlin werden Modellierungen des Grundwasserdargebotes durchgeführt sowie Gutachten zur Entwicklung der Grundwasserneubildung bei verschiedenen Klimaszenarien erstellt.

Mecklenburg-Vorpommern bewertet flächenhaft den Wasserhaushalt, um Maßnahmenvorschläge herausarbeiten zu können.

Niedersachsen hat in einer Studie im GeoBericht 20 „Klimawandel und Bodenwasserhaushalt“ den Wasserbedarf der Landwirtschaft prognostiziert.

*2. Aufstellung von Plänen/Projekten für die Einzugsgebiete zur Wasserbilanzierung und zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes*

In Bayern werden aktuell Wasserbilanzierungen in den Modellrechnungen zum Klimawandel für alle bayerischen Flusseinzugsgebiete im Rahmen des Länder-Kooperationsvorhabens [KLIWA – Kooperationsvorhaben "Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft"](#) erstellt und auf zukünftige Veränderungen geprüft. Bisherige vorhandene Wasserbilanzkarten sind im Internet eingestellt.

Berlin kann u. a. auf Projekte und Maßnahmen zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes z. T. durch Wasseraufleitung (z. B. Forschungsprojekt ELAN) verweisen.

In Brandenburg gibt es seit 2002 ein Förderprogramm zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushalts, in dessen Rahmen zahlreiche Maßnahmen zur Wiederherstellung natürlicher Gewässer- und Landschaftsfunktionen und zur Erhöhung des Rückhaltevermögens in der Landschaft umgesetzt wurden (MUGV 2014).

Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen haben Grundwasserressourcenkarten mit Angaben zum nutzbaren Dargebot für genehmigende Behörden erstellt.

*3. Bewusstseinsbildung in der Öffentlichkeit durch Verankern der Klimawandelproblematik und Möglichkeiten der Anpassung in Schul- und Erwachsenenbildung (Hochschulen, Fort-/Weiterbildung)*

Bayern hat zahlreiche Veröffentlichungen zu den Themen „Klimawandel und Wasserhaushalt“ bzw. „Klimawandel und Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft“ im Internet eingestellt ([KLIWA – Informationen des Bayerischen Landesamts für Umwelt](#)).



In Berlin und Brandenburg wird auf diese Themen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit, z. B. innerhalb des „gewässerpädagogischen Netzwerks“ in Berlin, durch Bachpatenschaften, im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Aufstellung von Gewässerentwicklungskonzepten (Gewässerforen und Beteiligungswerkstätten), auf Veranstaltungen und Messen (z. B. Wasser Berlin), aufmerksam gemacht. Berlin und Brandenburg können zudem das gemeinsame Projekt „Innovationsnetzwerk Klimaanpassung“ ([INKA\\_BB](#)) vorweisen. Das Ziel von INKA BB ist es, die Nachhaltigkeit der Land- und Wassernutzung in der Region unter sich ändernden Klimabedingungen zu sichern. Darüber hinaus sollen Transport und Austausch von Wissen innerhalb des Netzwerkes und in die breite Öffentlichkeit sowie die Qualifizierung von Lernenden und Multiplikatoren gefördert werden. Neben der Transformation des Projektwissens in Bildungs- und Beratungsangebote standen auch die Sensibilisierung für das Thema Klimawandel und das Erlangen von Kompetenzen im Sinne der UN-Dekade „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ (2005-2014) im Vordergrund.

Mecklenburg-Vorpommern hat die Studie „Folgen des Klimawandels in Mecklenburg-Vorpommern 2010“ für die Öffentlichkeit herausgegeben. Ziel der vorliegenden Studie ist die Information und Beratung der Exekutive und Legislative zu geeigneten Anpassungsmaßnahmen bzw. zum Handlungsbedarf sowie auch notwendige Forschungen innerhalb der wichtigsten klimasensiblen Bereiche in Mecklenburg-Vorpommern.

#### *4. Untersuchungen zum Einfluss des Klimawandels auf Einzugsgebiete und Wasserbewirtschaftung und Erarbeitung von Handlungsoptionen*

In Bayern werden der Einfluss des Klimawandels auf das Donau-Main-Überleitungssystem untersucht und Handlungsoptionen geprüft. Weiterhin sind in den nächsten Jahren innerhalb des Kooperationsvorhabens KLIWA Fallstudien vorgesehen. Diese besitzen zunächst den Fokus auf Konfliktpotentiale und Handlungsoptionen im Niedrigwasserfall, sollen aber nachfolgend auch darüber hinausgehen.

Für Berlin und Brandenburg wurden im Rahmen des Projektes INKA BB (s.o.) Aspekte eines nachhaltigen Wassermanagements und wasserwirtschaftliche Anpassungsoptionen unter den Bedingungen des Klimawandels untersucht und Empfehlungen für die Zukunft entwickelt. Der Stadtentwicklungsplan Klima (STEP Klima) widmet sich den räumlichen und stadtplanerischen Aspekten des Klimawandels in Berlin. Er rückt dabei die Anpassung an den Klimawandel in den Mittelpunkt. Ein Schwerpunkt bildet die Analyse von möglichen Konflikten und Handlungsoptionen im Spannungsfeld von Gewässerqualität und Starkregen.

Die Landesregierung Sachsen-Anhalts hat bereits im Jahr 2010 die Strategie des Landes zur Anpassung an den Klimawandel 2010 beschlossen. Die Strategie wurde von der im Jahr 2007 eingerichteten AG Klimawandel erarbeitet. Daneben liegen zwei Klimastudien auf Landesebene vor. Die erste Studie hatte zum Ziel, besonders risikoreiche Regionen und/oder Sektoren (Wasser, Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Weinbau, Boden, Naturschutz und Phänologie) zu identifizieren und zugleich eine räumliche Vergleichbarkeit zu gewährleisten (Kropp et al. 2009). In der zweiten Studie erfolgte die Analyse des gegenwärtigen und zukünftigen mittleren Klimazustands sowie die Bestimmung und Interpretation der zukünftigen Entwicklung von Klimaextremen. Im Anschluss wurden die Folgen des Klimawandels auf Wasser und Naturschutz, Forstwirtschaft und Anpassungsmaßnahmen untersucht. Im Sektor Wasser wurden neben landesweiten Auswertung auch ausgewählte Gebiete hinsichtlich ihrer Wasserhaushaltsgrößen analysiert (Kreienkamp et al. 2012).

In Thüringen erfolgten Projekte zur Berücksichtigung von Klimaänderungen bei der Berechnung von Bemessungshochwässern sowie bei der Aufstellung von Bewirtschaftungsplänen von Talsperren. Darüber hinaus hat Thüringen Kartenprodukte über Starkregenereignisse >50 mm/d, max. Tagesniederschlagsmenge, aber auch zu Trockenperioden und zur klimatischen Wasserbilanz erstellt.

### *5. Anpassung von Steuerungsinstrumenten für die Grundwasserbewirtschaftung*

Als Steuerungsinstrument ist in Niedersachsen der Erlass zur "Mengenmäßigen Bewirtschaftung des Grundwassers" vom 25.06.2007, Nds. MBl. S. 818 eingeführt worden. Der mit dem Erlass für die Bewirtschaftung der Grundwasserkörper gegebene Rahmen soll dafür sorgen, dass nicht durch einzelne Nutzungen oder die Summe von Nutzungen das Erhalten des guten mengenmäßigen Zustandes gefährdet wird.

Berlin nimmt diese Aufgabe z. B. durch die Erstellung des „Wasserversorgungskonzeptes für Berlin und für das von den Berliner Wasserbetrieben versorgte Umland“ (2008) wahr. Das Konzept ist ein wesentlicher Baustein bei der Definition der Rahmenbedingungen für die Zulassungen von Grundwasserentnahmen für die Trinkwasserversorgung in der Stadt und wird perspektivisch an neue Erkenntnisse angepasst. Aspekte des Klimawandels werden berücksichtigt.

In Brandenburg wurde für die Grundwasserkörper eine Bilanzierung durchgeführt und veröffentlicht (LUGV 2014).

Mecklenburg-Vorpommern hat den genehmigenden Behörden eine Grundwasserressourcenkarte mit Angaben zum nutzbaren Dargebot zur Verfügung gestellt.

Die Anpassung von Steuerungsinstrumenten sehen alle Länder als eine ständig wahrzunehmende Aufgabe an.

### *6. Dauerhafte Implementierung geeigneter Methoden im Gewässerkundlichen Landesdienst zur fortlaufenden Bewertung der Daten und Einbeziehung der Ergebnisse in wasserwirtschaftliche Planungen*

In Bayern erfolgt diese Aufgabe und Durchführung sowohl innerhalb des Kerngeschäfts des Gewässerkundlichen Dienstes als auch über Projekte wie beispielsweise das Länder-Kooperationsvorhaben KLIWA.

Im Zusammenhang mit dem v. g. Erlass zur "Mengenmäßigen Bewirtschaftung des Grundwassers" vom 25.06.2007 ist in Niedersachsen eine Methode zur Abschätzung des nutzbaren Dargebots von Grundwasserkörpern entwickelt und eingeführt worden. Die Daten zum nutzbaren Dargebot werden fortgeschrieben und sind Grundlage für wasserwirtschaftliche Planungen. Entscheidende Bewirtschaftungsgröße des Grundwasserkörpers ist das "nutzbare Dargebot" als das Volumen, das unter Beachtung bestimmter Randbedingungen für Entnahmen genutzt werden kann. Als Randbedingungen werden die Ergiebigkeit und Versalzung des Grundwasservorkommens, die Sicherung der Wasserversorgung in mehrjährigen Trockenwetterperioden sowie die Sicherung und Erhaltung grundwasserabhängiger Landökosysteme und Oberflächengewässer bei dieser Methode berücksichtigt.

Auch in Sachsen-Anhalt und anderen Bundesländern werden diese Aufgaben permanent wahrgenommen.

### *7. Projekte in Schwerpunktgebieten des Braunkohletagebaus*

Die Braunkohlegewinnung der Vergangenheit hat besonders tiefgreifend und nachhaltig in den Wasserhaushalt eingegriffen. Um beispielsweise in der Lausitz 200 Millionen Tonnen Braunkohle pro Jahr zu gewinnen, mussten gleichzeitig ca. 1,2 Mrd. Kubikmeter Wasser gehoben werden. Dadurch ist bis 1990 ein weitreichendes Grundwasserdefizit entstanden, wobei die Absenkung des Grundwasserspiegels stellenweise bis zu 100 Metern Tiefe betrug. Für die Wiederherstellung eines ausgeglichenen, sich weitestgehend selbst regulierenden Wasserhaushaltes ist es notwendig, in Mitteldeutschland und in der Lausitz die Grundwasserleiter und die Tagebauseen mit 12,7 Mrd. Kubikmeter Wasser wieder aufzufüllen und die entstandenen Seen an die Vorflut anzuschließen. Dazu sind langfristige Strategien erforderlich. Die Erkenntnisse führten bereits 1992 dazu, eine länderübergreifende Arbeitsgruppe „Flussgebietsbewirtschaftung Spree-Schwarze Elster“, bestehend aus den Bundesländern



Berlin, Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Sachsen zu bilden. Dieses Gremium koordiniert dabei wesentlich die Maßnahmen, die im Zusammenhang mit der Rehabilitierung des Wasserhaushaltes in den Gebieten des Sanierungsbergbaues sowie der Vorfluter stehen. Zudem wurden Grundsätze für die länderübergreifende Bewirtschaftung vereinbart. Hauptaufgaben sind die optimale Nutzung des verfügbaren Wasserdargebotes für die Flutung und Nachsorge der Tagebauseen sowie die Mengenbewirtschaftung der Spree. Die Errichtung eines Wasserspeichers zur Stützung der Spree in Niedrigwasserzeiten zur Versorgung des Spreewaldes und des Großraumes Berlin steht vor dem Abschluss. Das geplante Speichersystem, bestehend aus den Tagebaurestseen Lohsa II, Dreiweibern und Burghammer, wird einen Speicherraum von bis zu 70,25 Mio. m<sup>3</sup> bereitstellen. Bis zur kontinuierlichen Bewirtschaftung des Speichersystems zur Niedrigwasseraufhöhung der Spree sind noch stützende Maßnahmen zur Verbesserung der Seewasserbeschaffenheit erforderlich. Die wasserwirtschaftliche Komplexität in der Lausitz erforderte eine spezifische Form der Organisation der Steuerung und Kontrolle des Flutungsgeschehens. Deshalb wurde im Jahr 2000 die Flutungszentrale Lausitz bei der LMBV (Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH) gebildet, die sich zur Erfüllung ihrer anspruchsvollen Aufgaben moderner Rechen- und Kommunikationstechnik bedient.

## 5 Herausforderungen

Das in den vorangehenden Kapiteln dargestellte Wassermengenmanagement im Einzugsgebiet der Elbe basiert auf den regionalen Analysen von Wasserdargebot und -bedarf. In der FGE Elbe sind aktuell 100 Oberflächenwasserkörper erfasst worden, in denen Wasserentnahmen/Wiedereinleitungen durchgeführt werden, die eine signifikante Belastung darstellen (3,2 % der Gesamtzahl an Oberflächenwasserkörpern). Grundwasserentnahmen führen momentan bei sieben Grundwasserkörpern zur Einstufung in den schlechten mengenmäßigen Zustand (3 % aller Grundwasserkörper). Bezogen auf das Einzugsgebiet stellen Wassermengendefizite insofern bislang keine gravierende Belastung in der FGG Elbe dar. Hierbei ist aber zu beachten, dass das Elbegebiet insgesamt ein stark anthropogen reguliertes Wasserdargebot mit Talsperren, einem überregionalen Fernwasserversorgungssystem im mitteldeutschen Raum sowie überregionalen Wasserüberleitungen aufweist, das seinerseits mit ökologischen Problemen verbunden ist (vgl. Kap. 1.3). Zudem können regionale Dargebotsdefizite auftreten, die zukünftig weitere Maßnahmen erforderlich machen. Sowohl der zu erwartende demografische Wandel, Veränderungen der Wassernutzungen, als auch die Auswirkungen des Klimawandels fordern eine Integration dieser Aspekte bereits in aktuelle Planungsprozesse.

Der Klimawandel wird Auswirkungen auf den Grund- und Bodenwasserhaushalt sowie den oberirdischen Abfluss im Elbeeinzugsgebiet haben. Die Veränderung dieser Komponenten des Wasserkreislaufs kann je nach Ausmaß regional unterschiedliche Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft haben. Vor allem durch die Verwendung von Instrumenten und Verfahren der wasserwirtschaftlichen Bilanzierung, durch die sektorenübergreifende Betrachtung der verschiedenen Nutzer und durch Kosten-Nutzen-Betrachtungen können Vulnerabilitäts- und Robustheitsabschätzungen vorgenommen werden. Nach wie vor verbleiben erhebliche Unsicherheiten bei der Quantifizierung der zukünftigen Veränderungen der Wasserhaushaltsgrößen und bei den verwendeten globalen und regionalen Klimamodellen. Demzufolge wird sich die Wasserwirtschaft weiterhin mit den fortschreitenden Erkenntnissen der Klima(folgen)forschung auseinandersetzen haben, um Investitionen in die Infrastruktur und Bewirtschaftungsmaßnahmen effektiver und zielgerichteter lenken zu können.

Insbesondere die Wasser- und Abwasserinfrastruktursysteme weisen durch die hohe Kapitalintensität und lange Nutzungsdauer vor allem der Rohrnetze eine örtlich begrenzte Flexibilität auf. Das verlangt weit vorausschauende Planungen und die langfristige Berücksichtigung der sich verändernden Rahmenbedingungen. Für Wasserversorger und Abwasserbe-



seitigungspflichtige wird es entscheidend sein, sich frühzeitig auf die stattfindenden Veränderungen einzustellen, Kommunalentwicklung sowie die Unternehmensstrategie aufeinander abzustimmen und eine langfristig sich an den verändernden Rahmenbedingungen orientierende Investitionsplanung durchzuführen. Weitergehende Forschungs- und Entwicklungsprojekte sind aufgrund der anstehenden Herausforderungen notwendig, um langfristig unter Berücksichtigung der demografischen Entwicklung eine hohe Leistungsfähigkeit, Betriebssicherheit, Flexibilität, Ressourceneffizienz und Wirtschaftlichkeit der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung sicherzustellen.





## Literatur

- BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE – BfG (2013): Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt – Entwicklung von Anpassungsoptionen. Ausgewählte vorläufige Ergebnisse zur 3. Statuskonferenz am 12./13.11.2013. [http://www.kliwas.de/KLIWAS/DE/02\\_Aktuelles/12\\_statuskonf\\_2013/kliwas\\_kompakt\\_131\\_1.pdf?\\_blob=publicationFile](http://www.kliwas.de/KLIWAS/DE/02_Aktuelles/12_statuskonf_2013/kliwas_kompakt_131_1.pdf?_blob=publicationFile).
- BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE – BfG (2014): Untersuchungen zum natürlichen Wasserdargebot in Mitteleuropa unter Berücksichtigung des globalen Klimawandels. BfG-Bericht. Koblenz (in Vorbereitung).
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT – BMU [Hrsg.] (2003): Hydrologischer Atlas von Deutschland. Tafel 6.7: Abflussbilanz von Deutschland. Freiburg.
- CONRADT, T., KOCH, H., HATTERMANN, F. F., WECHSUNG, F. (2012): Spatially differentiated management-revised discharge scenarios for an integrated analysis of multi-realisation climate and land use scenarios for the Elbe River basin. *Regional Environmental Change* 12 (3), 633-648: Springer.
- DÖLL, P., VASSOLO, S. (2002): Klimabedingte Änderungen des hydrologischen Regimes im gesamten Einzugsgebiet der Elbe von 1900 bis 2100. In: Geller et al. [Hrsg.]: Die Elbe – neue Horizonte des Flussgebietsmanagements. 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar: Teubner, 323-326.
- DEUTSCHER WETTERDIENST – DWD (2014a): Berechnete Gebietswerte der Niederschlagshöhe und der Lufttemperatur bezogen auf den deutschen Teil des Elbe-Einzugsgebiets für den 30-jährigen Zeitraum 1981-2010. Unveröffentlicht.
- DEUTSCHER WETTERDIENST – DWD (2014b): Mittelwerte 30-jähriger Perioden. Tabelle A: Mittelwerte für den aktuellen Stationsstandort. Niederschlag: langjährige Mittelwerte 1961-1990 und Niederschlag: langjährige Mittelwerte 1981-2010. Download am 01.12.2014 (<http://www.dwd.de/klimadaten>).
- EUROPÄISCHE KOMMISSION – EU KOM (2009): Adapting to climate change: Towards a European framework for action. White Paper. COM (2009) 147 final, Brussels.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION – EU KOM (2012): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Ein Blueprint für den Schutz der europäischen Wasserressourcen, COM (2012) 673 final, Brussels. (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0673:FIN:DE:PDF>).
- FGG ELBE [Hrsg.] (2005): Zusammenfassender Bericht der Flussgebietgemeinschaft Elbe über die Analysen nach Artikel 5 der Richtlinie 2000/60/EG. A-Bericht. Magdeburg.
- FGG ELBE (2009): Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe. Magdeburg.
- FGG ELBE [Hrsg.] (2011): Information der Öffentlichkeitsarbeit gemäß § 79 WHG über die Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (Richtlinie 2007/60/EG) für den deutsche Teil der Flussgebietseinheit Elbe. Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos. Bestimmung der Risikogebiete, Inanspruchnahme von Übergangsmaßnahmen. Magdeburg.
- FGG ELBE [Hrsg.] (2012): Maßnahmenprogramm Elbe. Eine Zwischenbilanz. Magdeburg.



- GRÜNEWALD, U., KOCH, H. (2013): Literaturrecherche zum Themenkomplex Klima- und Landnutzungswandel im Einzugsgebiet der (deutschen) Elbe. Unveröffentlicht. Im Auftrag der FGG Elbe.
- GRÜNEWALD, U. & KOCH, H. (2013): Grundlagen für ein überregionales Wassermanagement im deutschen Einzugsgebiet der Elbe unter Berücksichtigung von Klima- und Landnutzungswandel. Unveröffentlicht. Im Auftrag der FGG Elbe.
- HATTERMANN, F. F., HUANG, S., KOCH, H. (2012): Climate change uncertainty and impacts on hydrology and hydropower production in Germany. Hydrological Science Journal, in review.
- HOCHWASSERRISIKOMANAGEMENTRICHTLINIE – HWRM-RL (2007/60/EG): Richtlinie 2007/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken. Amtsblatt der EG Nr. L 288 vom 06.11.2007.
- IKSE (2005): Die Elbe und ihr Einzugsgebiet. Internationale Kommission zum Schutz der Elbe. Magdeburg. (<http://www.ikse-mkol.org/index.php?id=210> (Zugriff am 16.01.2015)).
- IKSE [Hrsg.] (2005a): Merkmale der Flussgebietseinheit, Überprüfung der Umweltauswirkungen menschlicher Tätigkeiten und wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung. Bericht an die Europäische Kommission.
- IKSE [Hrsg.] (2005b): Die Elbe und ihr Einzugsgebiet – ein geographisch-hydrologischer und wasserwirtschaftlicher Überblick.
- IKSE (2009): Internationaler Bewirtschaftungsplan für die Flussgebietseinheit Elbe nach Artikel 13 der 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, Teil A.
- IKSE (2012): Abschlussbericht über die Erfüllung des „Aktionsplans Hochwasserschutz Elbe“ im Zeitraum 2003 – 2011.
- KREIENKAMP, F., SPEKAT, A., ENKE, W., PFÜTZNER, B., KLÖCKING, B., SCHUMANN, A., HESSE, P., THIELE, V., DEGEN, B., BERLIN, A., NIEDERSTRASSER, J., LUTTMANN, A., VON DEM BUSCHKE, J., LIPINSKI, A., LIEBE EDELE VON KREUTZNER, K. (2012): Durchführung einer Untersuchung zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt. Bericht: Klima und Extreme, Wasser und Naturschutz. Climate and Environment Consulting Potsdam GmbH, Büro für Angewandte Hydrologie und biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt unter fachlicher Begleitung des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Halle (Saale).
- KROPP J., ROITHMEIER O., HATTERMANN F., RACHIMOW C., LÜTTGER A., WECHSUNG F., LASCH P., CHRISTIANSEN E.S., REYER C., SUCKOW F., GUTSCH M., HOLSTEN A., KARTSCHALL T., WODINSKI M., HAUF Y., CONRADT T., ÖSTERLE H., WALTHER C., LISSNER T., LUX N., TEKKE V., RITCHIE S., KOSSAK J., KLAUS M., COSTA L., VETTER, T., KLOSE M. (2009): Klimawandel in Sachsen-Anhalt – Verletzlichkeiten gegenüber den Folgen des Klimawandels. Abschlussbericht des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt unter fachlicher Begleitung des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt.
- KRYSANOVÁ, V., VETTER T., HATTERMAN, F. (2008): Detection of change in drought frequency in the Elbe basin: comparison of three methods, Hydrological Sciences, 53(3), p. 519-537, <http://dx.doi.org/10.1623/hysj.53.3.519>.
- LAWA (2011): Unveröffentlichter Sachstandsbericht: Fachliche Umsetzung der EG-WRRL, Teil 5. Bundesweit einheitliche Methode zur Beurteilung des mengenmäßigen Zustands.



- LAWA (2014): Textbaustein zur Analyse und Nutzung des Wasserdargebotes für die 2. Bewirtschaftungspläne WRRL. LAWA-PDB 2.7.13 Analyse, Dargebot und Nutzung.
- LINGEMANN, I., NILSON, E., CARAMBIA, M., KRAHE, P. (2013): Änderungen des Wasserhaushalts der Elbe im 21. Jahrhundert. Kolloquium BfG und CHMU „Die Zukunft des Wasserhaushaltes im Elbegebiet“ am 29.-30. November 2012 in Dresden, BfG-Veranstaltungen 6/2013, S. 47-58.
- LUGV Brandenburg (2014): Fachbeiträge des Landesamtes für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Heft Nr. 142: Die Wasserbilanzen der Grundwasserkörper im Land Brandenburg. Potsdam, Oktober 2014  
([http://www.lugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/lugv\\_fb142.pdf](http://www.lugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/lugv_fb142.pdf)).
- MUGV Brandenburg [Hrsg.] (2014): Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes in Brandenburg - Bericht zum Förderprogramm 2002 bis 2012. Potsdam, Februar 2014  
([http://www.mlul.brandenburg.de/media\\_fast/4055/lagebericht\\_landeswasserhaushalt.pdf](http://www.mlul.brandenburg.de/media_fast/4055/lagebericht_landeswasserhaushalt.pdf))
- RIEDIGER, U., PLAGEMANN, S., IMBERY, F., RAUTHE, M., NAMYSLO, J., GRATZKI, A. (2013): Hydrometeorologische Referenzdaten und aufbereitete Klimaprojektionen für die hydrologische Modellierung. Kolloquium BfG und CHMU „Die Zukunft des Wasserhaushaltes im Elbegebiet“ am 29.-30. November 2012 in Dresden, BfG-Veranstaltungen 6/2013, S. 32-37.
- STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER (2011): Demografischer Wandel in Deutschland. Heft 1, Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung im Bund und in den Ländern.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (DESTATIS 2013a): Öffentliche Wasserversorgung und öffentliche Abwasserentsorgung – Öffentliche Wasserversorgung. Fachserie 19, Reihe 2.1.1 – 2010, Wiesbaden.  
([https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltstatistischeErhebungen/Wasserwirtschaft/WasserOeffentlich2190211109004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltstatistischeErhebungen/Wasserwirtschaft/WasserOeffentlich2190211109004.pdf?__blob=publicationFile)).
- STATISTISCHES BUNDESAMT (DESTATIS 2013b): Nichtöffentliche Wasserversorgung und nichtöffentliche Abwasserentsorgung. Fachserie 19, Reihe 2.2 – 2010, Wiesbaden  
([https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltstatistischeErhebungen/Wasserwirtschaft/WasserAbwasserNichtoeffentlich2190220109004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltstatistischeErhebungen/Wasserwirtschaft/WasserAbwasserNichtoeffentlich2190220109004.pdf?__blob=publicationFile)).
- WECHSUNG, F., KOCH, H., GRÄFE, P. [Hrsg.] (2011): Elbe-Atlas des globalen Wandels. Berlin: Weißensee Verlag.
- WECHSUNG, F. (2012): Veränderungen der Stadt-Land-Fluss Beziehung im Klimawandel – Ergebnisse einer Szenarienstudie für das deutsch-tschechische Flussgebiet der Elbe. In: Grünewald, U., Bens, O., Fischer, H., Hüttl, R. F. J., Kaiser, K., Knierim, A. [Hrsg.]: Wasserbezogene Anpassungsmaßnahmen an den Landschafts- und Klimawandel. Stuttgart: Schweizerbart, S. 109-126.
- WASSERHAUSHALTSGESETZ – WHG (2009): Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 4 Absatz 76 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist.
- WASSERRAHMENRICHTLINIE – WRRL (2000/60/EG): 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 (ABl. Nr. L 327 vom 22/12/2000 S. 0001 – 0073).