



The United Nations World Water Development Report 3, 2009

## Water in a changing World

# Wasser in einer sich verändernden Welt

Deutsche Übersetzung der Kurzfassung  
Facts and Figures

### Kapitel 1

#### Nutzen aus Investitionen in Wasser

- Investitionen in die Versorgung mit sauberem Trinkwasser sowie in die Abwasserentsorgung tragen zum Wirtschaftswachstum bei. Nach Schätzungen der WHO erwirtschaftet jeder investierte Dollar eine Rendite von 3–34 USD, abhängig von der jeweiligen Region und verwendeten Technik (1).
- Allein für Afrika wird der gesamtwirtschaftliche Verlust infolge fehlenden Zugangs zu sauberem Trinkwasser und einer adäquaten Abwasserentsorgung auf 28,4 Milliarden USD bzw. ca. 5 % des BIP geschätzt (2).
- Im subsaharischen Teil Afrikas ist die Armut nach wie vor groß. Fast 50 % der Bevölkerung leben unterhalb der absoluten Armutsgrenze von 1,25 USD pro Tag, während 75 % der Gesamtbevölkerung mit weniger als 2 USD pro Tag auskommen müssen.

#### Umgang mit den Folgen von Naturkatastrophen

- Die vom Ingenieurkorps der US-Armee von 1930 bis 1999 getätigten Investitionen in die Wasserinfrastruktur erzielten eine Rendite von 6 USD für jeden ausgegebenen Dollar und hielten die Hochwasserschäden trotz der damals steigenden Bevölkerungszahlen und gefährdeten Immobilienwerte in Grenzen.
- In armen Ländern, in denen das Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf und Jahr unter 760

USD liegt, verursachen Naturkatastrophen Folgekosten, die bis zu 14 % des BIP betragen. In reichen Ländern (d.h. BIP pro Kopf und Jahr größer 9361 USD) liegt diese Rate bei ca. 4 %.

#### Millennium-Entwicklungsziele für Wasserversorgung und Abwasserentsorgung

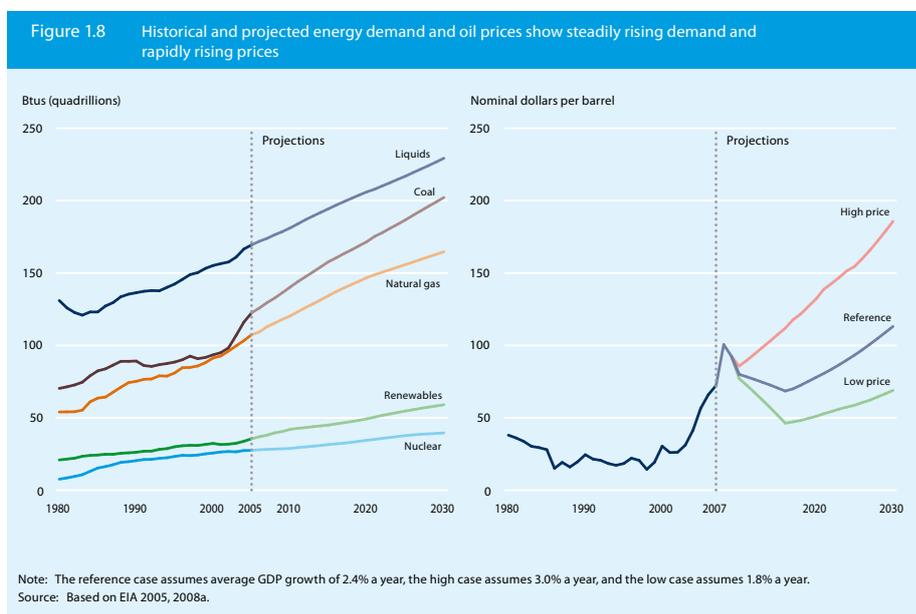
- Die Welt ist auf dem richtigen Weg, die Millennium-Entwicklungsziele für Trinkwasser zu erreichen. Aktuelle Trends weisen darauf hin, dass mehr als 90 % der Weltbevölkerung bis zum Jahr 2015 eine verbesserte Wasserversorgung nutzen werden (3).
- Jedoch ist die Weltbevölkerung weit davon entfernt, die Millennium-Entwicklungsziele bei der Abwasserentsorgung zu realisieren. Im Zeitraum 1990 bis 2006 ist die Anzahl der Menschen ohne Zugang zu einer Abwasserentsorgung lediglich um 8 Prozentpunkte gesunken. Ohne eine sofortige Intensivierung der Maßnahmen wird bis 2015 nicht einmal die Hälfte der angestrebten Verbesserungen bei der Abwasserentsorgung verwirklicht sein. Gemessen an dem gegenwärtigen Trend wird die Anzahl der Menschen ohne Zugang zur Abwasserentsorgung bis zum Jahr 2015 daher nur geringfügig, von 2,5 Milliarden auf 2,4 Milliarden, sinken (4).

#### Globale Krisen und Wasser

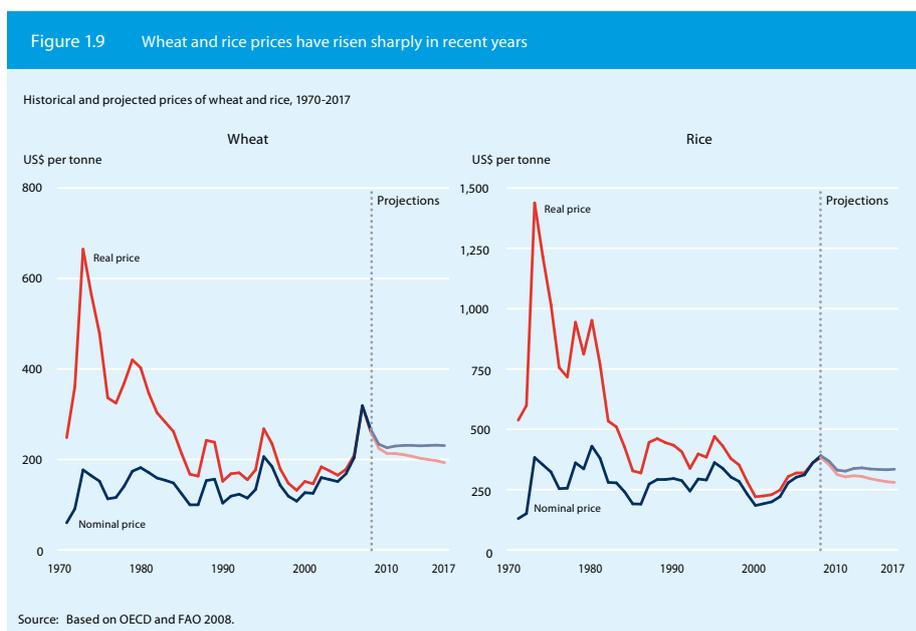
- Bevölkerungszuwachs und der mit steigendem pro-Kopf-Einkommen einhergehende höhere Verbrauch sind die Faktoren, die den größten Druck auf die Wasserressourcen ausüben.

- Der Energiebedarf steigt rasch (Abbildung 1.8). Die zunehmende Produktion von Bioenergiepflanzen hat einen starken Einfluss auf Qualität und Verfügbarkeit von Wasser.
- Die Landwirtschaft ist bei weitem der größte Verbraucher von Süßwasser. Etwa 70 % aller Süßwasserentnahmen entfallen auf die landwirtschaftliche Bewässerung. Wasserknappheit kann die Nahrungsmittelherzeugung und -versorgung beeinträchtigen, somit die Lebensmittelpreise unter Druck setzen und die Abhängigkeit der

Länder von Lebensmittelimporten erhöhen. Zunehmender Bedarf an Nahrungsmitteln infolge von Bevölkerungswachstum, veränderten Ernährungsgewohnheiten, durch Produktionsausfälle in einigen Ländern, gestiegene Kosten von landwirtschaftlichen Düngemitteln (deren Preise wiederum durch die Energiekosten steigen), Fördergelder für die Produktion von Bioenergiepflanzen in einigen Ländern und mögliche Finanzspekulationen haben zum steilen Anstieg der Lebensmittelpreise beigetragen (Abbildung 1.9).



**Abbildung 1.8**  
Entwicklung und Prognose des Energiebedarfs und der Ölpreise zeigen ständig steigenden Bedarf und Preise



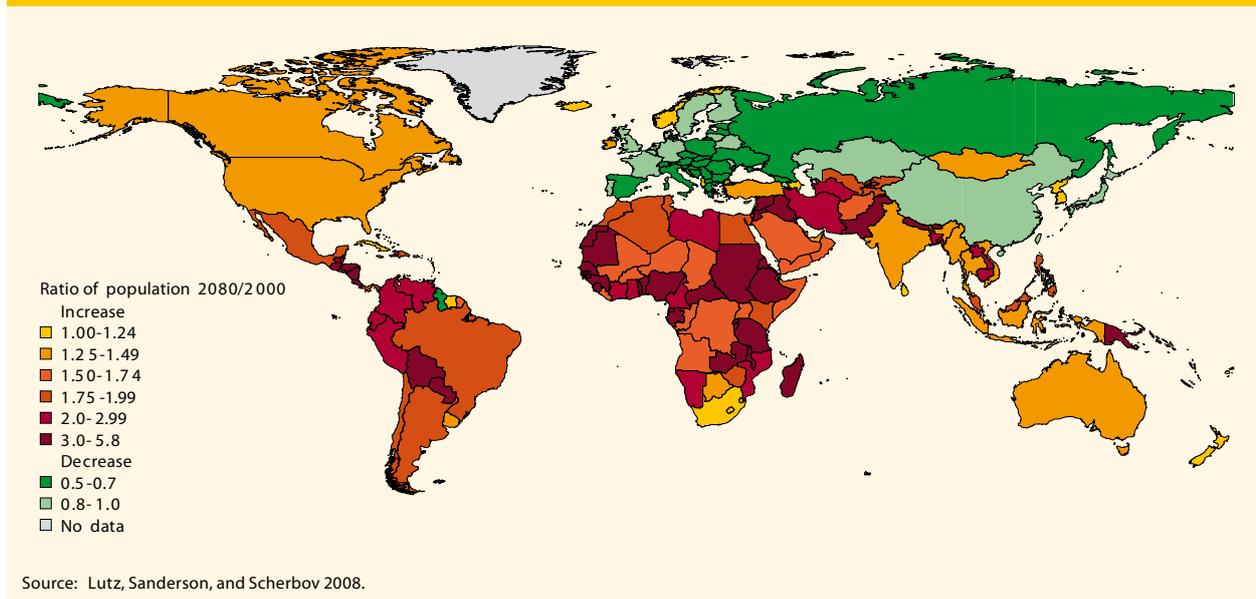
**Abbildung 1.9**  
Rapider Preisanstieg für Weizen und Reis in den letzten Jahren

## Kapitel 2

### Demographische Entwicklung

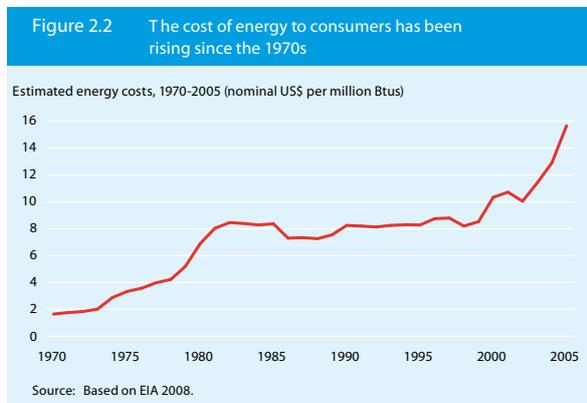
- Die Weltbevölkerung wächst jährlich um etwa 80 Millionen Menschen, dies bedeutet einen erhöhten Süßwasserbedarf von ca. 64 Milliarden Kubikmetern pro Jahr (5).
- Schätzungsweise 90% der 3 Milliarden Menschen, die bis 2050 zusätzlich die Erde bevölkern, werden in Entwicklungsländern leben und viele davon in Gebieten, in denen die gegenwärtige Bevölkerung schon keinen nachhaltigen Zugang zu sauberem Trinkwasser und sanitärer Grundversorgung hat (6).
- Die Bevölkerung wird am stärksten in Entwicklungsländern wachsen und zwar in erster Linie in Regionen, in denen ohnehin schon Wasserknappheit herrscht und in Gebieten mit eingeschränktem Zugang zu sauberem Trinkwasser und angemessener Abwasserentsorgung (Karte 2.1)
- Im Zeitraum 2008–2100 wird mehr als 60% des Weltbevölkerungswachstums im subsaharischen Afrika (32%) und Südasien (30%) stattfinden. Es wird erwartet, dass in diesen beiden Regionen bis zum Jahr 2100 mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung leben wird.
- Bis zum Jahr 2050 werden 22% (im Vergleich zu 10% im Jahr 2005) der Weltbevölkerung 60 Jahre oder älter sein. Gleichzeitig wird nahezu die Hälfte der Weltbevölkerung jünger als 25 Jahre sein.
- Es wird erwartet, dass der Bedarf an Naturressourcen, einschließlich Süßwasser, aufgrund der steigenden Lebenserwartung und der Globalisierung von Handel und Werbung wachsen wird; vor allem letztere wird zu erhöhtem Konsum insbesondere durch junge Leute in Industrie- und Entwicklungsländern führen.
- In Afrika und Asien wird sich die Bevölkerung in urbanen Räumen voraussichtlich von 2000 bis 2030 verdoppeln. Bis 2030 werden 81% der urbanen Weltbevölkerung in den Städten von Entwicklungsländern leben (7).
- Es wird vermutet, dass es bis zum Jahr 2030 etwa 1,8 Milliarden mehr Bewohner urbaner Gebiete – das sind 60% der Weltbevölkerung – geben wird als 2005.
- Heute gibt es schätzungsweise 192 Millionen Migranten weltweit, während es im Jahr 2000 noch 176 Millionen waren (8).

Map 2.1 Expected areas of population growth and decline, 2000-2080



Karte 2.1 Regionen, in denen ein Bevölkerungswachstum oder -rückgang erwartet wird, 2000–2080

- Vermutlich werden Küstengebiete, in denen 18 von 27 Megacities (Megacity: mindestens 10 Millionen Einwohner) liegen, dem stärksten Migrationsdruck ausgesetzt sein.
- Etwa 75 % aller Menschen, die in niedrig gelegenen Küstengebieten siedeln, leben in Asien, wobei die Ärmsten unter ihnen am stärksten verwundbar sind.
- Die unmittelbaren Folgen dieser demographischen Prozesse liegen auf der Hand: in den kommenden 20 Jahren werden bedeutend mehr Menschen in verwundbaren urbanen und Küstengebieten leben.
- Vermutlich werden 95 % des Anstiegs der urbanen Bevölkerung auf Entwicklungsländer entfallen, insbesondere in Afrika und Asien. Hier soll sich Prognosen zufolge die urbane Bevölkerung von 2000 bis 2030 verdoppeln.
- Die Urbanisationsraten sind in Industrieländern viel niedriger und gehen in einigen Ländern sogar zurück.



**Abbildung 2.2** Anstieg der Energiekosten für den Verbraucher seit den 1970er Jahren

### Wirtschaftliche Entwicklung

- Nach aktuellen Schätzungen wird das Weltwirtschaftswachstum 2009 auf 2,2 % sinken, obwohl die tatsächlichen Werte aufgrund der wirtschaftlichen Volatilität infolge der Weltfinanzkrise wahrscheinlich niedriger ausfallen werden.
- Der letzten Prognose von Goldman Sachs zufolge werden Brasilien, China, Indien und die Russische Föderation bis 2032 die Wirtschaftskraft der G-8 überrundet haben.

- Das subsaharische Afrika, lange Zeit abgehängt vom globalen Wachstum, erfährt gerade Wachstumsraten von 6 % oder mehr, die größtenteils durch Öl und Rohstoffe bedingt sind.
- Angemessene Investitionen in Wasserwirtschaft, Infrastruktur und Dienstleistungen können hohe Renditen erwirtschaften durch die Vermeidung von Kosten durch Wasserverschmutzung, Kontaminierung und Katastrophen.
- Die Gewinne aus der Globalisierung sind ungleichmäßig verteilt. Ca. 1,4 Milliarden Menschen leben von 1,25 Dollar pro Tag (9).
- Seit Anfang der 1970er Jahre sind die Energiekosten stetig gestiegen (Abbildung 2.2).
- Nach Angaben der International Energy Agency wird der Energiebedarf der Welt 2030 etwa 60 % höher sein als 2020. Bei der Erzeugung aller Energiearten wird Wasser benötigt. Daher wird die Erweiterung der Energieversorgung sich auf die Wasserressourcen auswirken.
- Wasser, das für den gesamten Erzeugungsprozess eines Agrar- oder Industrieprodukts oder einer Dienstleistung benötigt wird, ist das in diesem Produkt virtuell enthaltene Wasser. Das globale Volumen von virtuellen Wasserströmen in Waren beträgt jährlich 1.625 Milliarden Kubikmeter (m<sup>3</sup>), was 40 % des gesamten Wasserverbrauchs entspricht. Etwa 80 % dieser virtuellen Wasserströme entfallen auf den Handel mit landwirtschaftlichen Produkten, der Rest auf den Handel mit Industrieprodukten.



## Kapitel 3

### Trends und Fortschritte in Wissenschaft und Technik

- Der aktuelle öffentliche und politische Druck zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen, die ursächlich für den globalen Klimawandel gesehen werden, hat zu einer Beschleunigung des Innovationstempos geführt.
- Der Einsatz erneuerbarer Energiequellen ist weltweit gestiegen (Abbildung 3.2), wobei technische Innovationen zur Kostensenkung beitragen.
- Laut International Energy Agency ist bei Fortführung der gegenwärtigen Politik ein Anstieg des globalen Energiebedarfs um 55 % bis zum Jahr 2030 zu erwarten.
- Etwa 45 % dieses prognostizierten Anstiegs würden alleine auf China und Indien entfallen (auf der Grundlage konservativer wirtschaftlicher Wachstumsdaten) und 74 % auf die Entwicklungsländer insgesamt.
- Nach Hochrechnungen soll die Stromerzeugung aus Wasserkraft und anderen erneuerbaren Energieressourcen von 2004 bis 2030 pro Jahr durchschnittlich um 1,7 % steigen, was einen Gesamtanstieg von 60 % bedeutet.
- Da erneuerbare Energieressourcen alleine nicht ausreichen, um den vorausgesagten dramatischen Anstieg des Energiebedarfs bis 2030 zu decken, wird die Gewinnung fossiler Brennstoffe und der Ausbau der Atomenergie weiterhin vorangetrieben, mit entsprechenden Auswirkungen auf Wasserressourcen und Umwelt.
- Im Zeitraum 1978 bis 2002 wurde die größte Anzahl an Patenten im Bereich der Überwachung von Umweltfolgen für die Abwasseraufbereitung erteilt, was den Stellenwert von Innovationen in der Informations- und Kommunikationstechnologie bei der nachhaltigen Bewirtschaftung von Wasserressourcen belegt.
- Die grüne Revolution in Asien führte zu einer Verdopplung der Getreideproduktion von 1970–95, während die Getreideanbaufläche um lediglich 4 % erweitert wurde. Ende der 1990er Jahre stand fest, dass viele Menschen, darunter

auch Teile der ärmsten Bevölkerungsschichten, beträchtlich von den höheren Einkommen, preiswerteren Nahrungsmitteln und der gestiegenen Nachfrage nach ihrer Arbeitskraft infolge der grünen Revolution profitiert hatten.

- 2008 wurde mehr als ein Drittel der Maisproduktion in den USA zur Herstellung von Ethanol verwendet, während etwa die Hälfte der in der EU erzeugten Pflanzenöle zur Herstellung von Biodiesel genutzt wurde. Obwohl die Beurteilung der Auswirkungen sehr schwierig ist, schätzt man, dass die Bioenergieerzeugung für bis zu 70 %–75 % des Anstiegs der Weltmarktpreise einiger Lebensmittel, unter anderem beim Mais um ca. 70 %, verantwortlich ist.

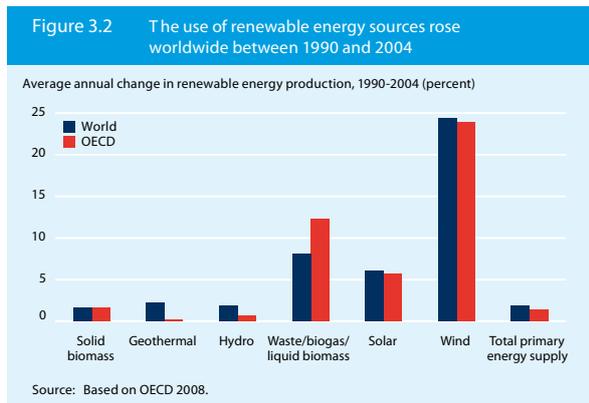
## Kapitel 4

### Strategien, Rechtsvorschriften und Finanzen

- Es gibt mehr als 400 beurkundete Abkommen über die gemeinsame Nutzung von Einzugsgebieten (10), die meisten wurden von zwei Anrainerstaaten geschlossen.
- Korruption im Wassersektor kann dazu führen, dass die Investitionskosten zur Erreichung der UN Millenniumsziele für Wasser und Abwasserentsorgung um fast 50 Milliarden Dollar (Global Corruption Report 2008) höher sind.
- Nach Angaben des Global Corruption Report 2008 werden in einigen Ländern durch Korruption bis zu 30 % des Haushalts abgezweigt (11). Durch die Entnahme finanzieller Mittel, die für Investitionen, Betrieb oder Wartung bestimmt waren, behindert Korruption den freien Zugang zu Wasser.

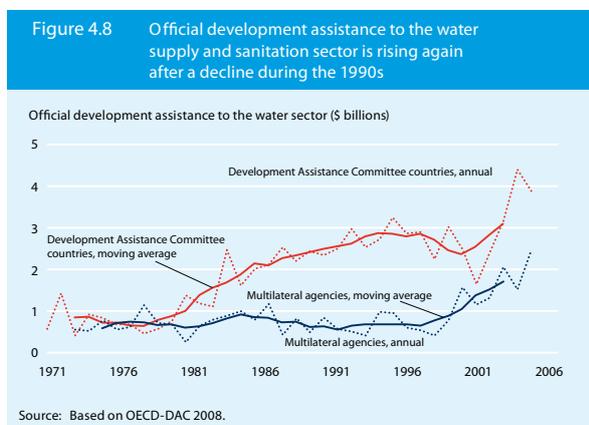
### Finanzierungslücke

- In den USA werden in den kommenden 20 Jahren Kosten von mehr als 1 Billion USD für die Erneuerung der Infrastruktur zur Wasserver- und -entsorgung anfallen. Außerdem werden weitere Hunderte von Milliarden für die Modernisierung und Unterhaltung von Dämmen, Deichen und Wasserstraßen aufgewendet werden müssen.
- Der World Business Council for Sustainable Development schätzt, dass die Gesamtkosten für den Ersatz alter Infrastruktur zur Wasserver- und -entsorgung in Industrieländern jährlich bis zu 200 Milliarden USD betragen können.



**Abbildung 3.2** Die Nutzung erneuerbarer Energiequellen stieg weltweit im Zeitraum von 1990 bis 2004

- In den meisten öffentlichen urbanen Wassersystemen decken die Gebühren oft nur gerade die laufenden Kosten für Betrieb und Wartung, so dass kein oder nur wenig Geld übrig bleibt, um die Kapitalkosten für die Modernisierung und Erweiterung zu decken. Eine Untersuchung in 132 Städten in Ländern mit hohem, mittlerem und niedrigem Einkommen ergab, dass 39% nicht einmal ihre Betriebs- und Wartungskosten durch die Gebühren wieder ausgleichen konnten (trifft auf 100% der Städte in Südostasien und dem Maghreb zu).
- Außerdem verfällt die Wasserinfrastruktur im Laufe der Zeit. Verlusten (durch Leckagen) von 50% sind in urbanen Verteilungssystemen nicht selten.



**Abbildung 4.8** Nach einem Rückgang in den 1990er Jahren steigt die offizielle Entwicklungshilfe für den Sektor Wasserver- und -entsorgung wieder an

- In ländlichen Gebieten führen Missachtung von Betriebs- und Wartungsbudgets sowie eine fehlende Kostendeckung häufig zum Ausfall der Wasserversorgung. Eine vor kurzem durchgeführte Studie über fast 7000 Wasserversorgungssysteme in Äthiopien ergab, dass 30%–40% nicht funktionsfähig waren. Weitverbreitet war ein Mangel an finanziellen Mitteln zur Bezahlung von Gehältern, Material, Treibstoffen und Ersatzteilen.
- Die WHO schätzt die jährlichen Gesamtkosten zur Erreichung der Millenniumsziele 2015 für Abwasserentsorgung auf knapp über 9,5 Milliarden Dollar.
- Unter der Voraussetzung, dass die Höhe der Kosten richtig geschätzt wurde, müssten die finanziellen Ressourcen für den Abwassersektor nahezu verdoppelt werden, um die für 2015 festgelegten Ziele zu erreichen (obwohl die aktuellen Schätzungen der erforderlichen Mittel die Beiträge der Haushalte für ihre eigene Abwasserentsorgung möglicherweise unterbewerten).

**Table 4.4** Commitments of official development assistance from bilateral and multilateral agencies, 2004-06

(US\$ millions)

Sector	2004	2005	2006
Water transport	416	503	304
Hydropower plants	755	480	652
Agricultural water resources	608	830	790
Water supply and sanitation	3,127	4,405	3,879
Total water sector	4,951	6,218	5,625
Total all sectors	79,431	107,078	104,369
Water sector as share of all sectors (%)	6.2	5.8	5.4

Source: OECD, DCD/DAC 2007.

**Tabelle 4.4** Offizielle Entwicklungshilfeleistungen seitens bilateraler und multilateraler Organisationen, 2004–2006

- Wenn die Kosten für die tertiäre Abwasserbehandlung in urbanen Regionen hinzugerechnet werden, steigt die Gesamtsumme auf 100 Milliarden Dollar an, was dem aktuellen Wert aller offiziellen Entwicklungshilfeleistungen pro Jahr entspricht.

### Wassergebühren

- In Entwicklungsländern ist die Lage kompliziert aufgrund der großen Verbreitung informeller und kleiner Wasserversorger, die den vollen Marktpreis verlangen; es kann vorkommen, dass die ärmsten Haushalte zwischen 3 %–11 % ihres Einkommens für Wasser aufwenden müssen (12).

### Finanzierung durch externe Hilfe

- Die von Geberländern und multilateralen Spendern geleistete Entwicklungshilfe für den Wasserver- und -entsorgungssektor stieg in den 1970er und 1980er Jahren, sank jedoch in den 1990er wieder mit geringeren Hilfszuwendungen für große Infrastrukturmaßnahmen, bevor sie im Jahr 2000 wieder anstieg (Abbildung 4.8).
- Während des G-8-Gipfels in Evian, Frankreich, im Juni 2002 verpflichteten sich einige Regierungschefs, dem Wassersektor Priorität einzuräumen. In den unmittelbar darauffolgenden Jahren wurde die offizielle Entwicklungshilfe beträchtlich aufgestockt. Während der für den Wasserver- und -entsorgungssektor bestimmte Betrag erhöht wurde, blieben die Leistungen an die anderen Wassersektoren quasi unverändert (Tabelle 4.4). Jedoch blieben die für Wasser gewährten Kredite auf einem Niveau von weniger als 6 % der gesamten Entwicklungshilfe, während der Anteil der insgesamt gewährten Kredite zurückging.

## Kapitel 5

### Klimawandel und die möglichen Folgen für die Zukunft

- Die aktuellen Prognosen des International Panel on Climate Change (IPCC) im Hinblick auf steigende Temperaturen und Meeresspiegel sowie die zunehmende Intensität von Dürren und Stürmen weisen darauf hin, dass in den kommenden 30–50 Jahren, insbesondere in den Küstengebieten, bedeutende Migrationsbewegungen stattfinden werden.
- Analysen der Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) zufolge sind schätzungsweise 40 % der Entwicklungsinvestitionen gefährdet (13). Diese Analysen zeigen, dass zwar viele Entwicklungsbemühungen dazu beitragen, die Verwundbarkeit gegenüber Klimavariabilität und -wandel zu reduzieren, aber Klimarisiken selten explizit in Entwicklungsprojekte und -programme einbezogen werden.
- Der Stern-Report (Stern Review on the Economics of Climate Change) kam 2006 zu dem Ergebnis, dass extreme Wetterbedingungen bis zum Jahr 2050 zu einem Rückgang des weltweiten BIP um 1 % führen könnten und dass der Klimawandel, wenn er unvermindert anhält, die Welt jährlich mindestens 5 % des BIP kosten würde (14). Wenn noch dramatischere Prognosen zutreffen sollten, könnten die Kosten auf mehr als 20 % des BIP steigen.

### Der Preis der Anpassung an den Klimawandel

Die Schätzungen schwanken, da sie von künftigen Treibhausgasemissionen, der Ergreifung von Abhilfemaßnahmen und Annahmen über den anthropogenen Klimawandel abhängen und davon, wie effizient Länder sich daran anpassen werden. Einige Schätzungen der Anpassungskosten für Entwicklungsländer:

- Die Weltbank schätzt die zusätzlichen Kosten für die Anpassung neuer Investitionen an die geänderten Klimaverhältnisse auf jährlich 9 bis 41 Milliarden Dollar. In einer aktualisierten Fassung des Entwicklungsprogramms der Vereinten Nationen wurden die Anpassungskosten im Mittel auf ca. 37 Milliarden Dollar im Jahr 2015 geschätzt (15).
- Die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen schätzt die Zusatzinvestitionen zur Anpassung an den Klimawandel auf 28–67 Milliarden Dollar und sogar auf bis zu 100 Milliarden in einigen Jahrzehnten. Die notwendigen zusätzlichen Investitionen in die Infrastruktur der Wasserversorgung bis zum Jahr 2030 werden auf 11 Milliarden Dollar, wovon 85 % auf Entwicklungsländer entfallen, veranschlagt (16).
- Oxfam taxiert die aktuellen Kosten der Anpassung an den Klimawandel für alle Entwicklungsländer auf mehr als 50 Milliarden Dollar jährlich. Diese Schätzungen sind zwar umstritten, aber sie liefern eine nützliche Größenordnung zur Beurteilung der Ressourcen für die Anpassung (17).
- Die aktuellen Mittel der Global Environment Facility (ca. 160 Millionen Dollar) sind um einige Größenordnungen zu klein, um den prognostizierten Bedarf zu decken (18).

### Technische Innovation und Strategien

- Der World Energy Outlook 2006 sagte eine durchschnittliche Wachstumsrate der Bioenergieproduktion von 7% pro Jahr voraus (19).
- Bis zum Jahr 2030 wird erwartet, dass Biotreibstoffe 4% des Treibstoffbedarfs (gegenwärtig 1%) für den Straßenverkehr weltweit decken werden.

### Gesellschaftlicher Wandel

- In den reichsten Ländern der Welt führt ein wachsendes Bewusstsein für den Klimawandel allmählich dazu, dass Menschen ihren Lebensstil ändern und eine nachhaltigere Lebensart führen.
- Es ist unwahrscheinlich, dass diese Änderungen alleine ausreichen werden, den Druck, der durch einen steigenden Lebensstandard mit vermehrtem Konsum von Waren und Dienstleistungen in aufstrebenden Marktwirtschaften entsteht, auszugleichen.

## Kapitel 6

### Können wir es uns leisten, nicht in Wasser zu investieren?

Beispiele für die wirtschaftlichen Kosten infolge mangelnder Investitionen in Wasser:

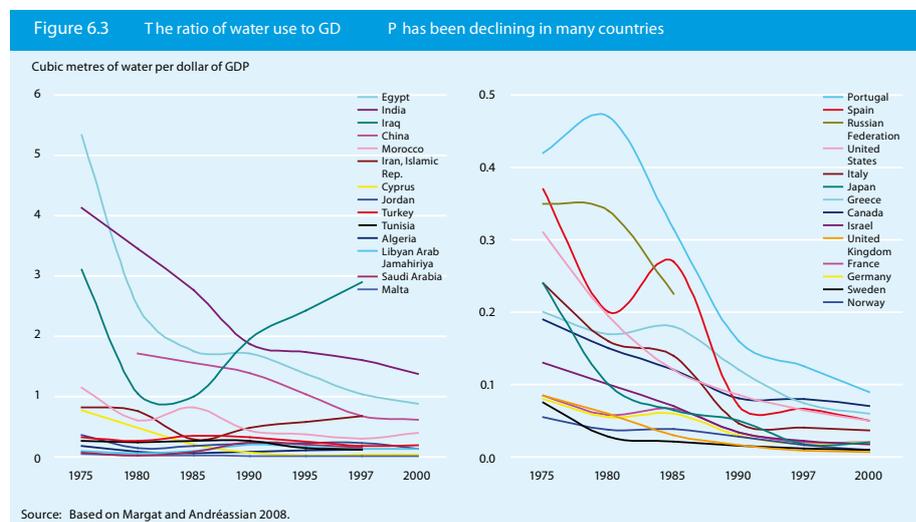
- In Kenia wurden die gemeinsamen Folgen des Winterhochwassers 1997/98 und der Dürre im Zeitraum von 1998 bis 2008 auf 4,8 Milliarden Dollar veranschlagt – das entspricht einem Anteil von 16% am BIP (20). Die Anzeichen sprechen dafür, dass Hochwasser und Dürre

in Kenia einen jährlichen Verlust von 22% des BIP innerhalb eines Zeitraums von 2,5 Jahren verursacht haben.

- In Mosambik führte Hochwasser im Jahr 2000 zu einem Rückgang des BIP um 23% und einem Anstieg der Inflation um 44%.
- Das Unvermögen beim Umgang mit der hydrologischen Variabilität hat in Äthiopien zu einem geschätztem Rückgang des BIP von 38% und einem prognostizierten Anstieg der Armut von 25% im Zeitraum 2003–2015 geführt (21).
- Weltweit sind seit 1970 mehr als 7000 größere Katastrophen verzeichnet worden, die Schäden in Höhe von mindestens 2 Billionen Dollar verursachten und mindestens 2,5 Millionen Menschen das Leben kosteten (22).

### BIP, Investitionen in Wasser und Wassernutzung

- Daten aus dem Jahr 2007 zufolge leben 3 Milliarden Menschen auf dem Land, die größtenteils von der Landwirtschaft leben.
- Es gibt zwar einen engen Zusammenhang zwischen Investitionen in Wasser und Wachstum, jedoch kann eine Beziehung zwischen Wasserverbrauch und Entwicklungsstand eines Landes nicht nachgewiesen werden.
- Viele wasserarme Länder haben sich entwickelt, während das Verhältnis zwischen Wasserverbrauch und BIP in vielen entwickelten Ländern rückläufig ist (Abbildung 6.3).



**Abbildung 6.3**

Das Verhältnis zwischen Wasserverbrauch und BIP ist in vielen Ländern rückläufig

### Wasser und Armutsbekämpfung

- Etwa zwei von drei Menschen ohne Zugang zu sauberem Trinkwasser leben von weniger als 2 Dollar pro Tag und einer von drei verfügt über weniger als 1 Dollar täglich. Mehr als 660 Millionen Menschen ohne angemessene sanitäre Grundversorgung leben von weniger als 2 Dollar pro Tag und mehr als 385 Millionen müssen mit weniger als einem Dollar auskommen. Diese Zahlen sind ein klarer Beleg dafür, wie schwierig es ist, die sanitäre Grundversorgung durch Investitionen der Haushalte zu verbessern. Das ist von Bedeutung, da die größten Investitionen in die sanitäre Grundversorgung meist nicht von öffentlichen Trägern, sondern von privaten Haushalten getätigt werden. Das Verhältnis zwischen Investitionen der Haushalte und von öffentlichen Institutionen beträgt typischerweise 10:1 (Human Development Report 2006).
- Etwa 1,4 Milliarden Menschen werden als arm eingestuft (23); 44 % in Südasien, etwa 24 % jeweils im subsaharischen Teil Afrikas und in Ostafrika und 6,5 % in Lateinamerika und der Karibik.
- Die arme Stadtbevölkerung lebt in Elendsvierteln der Städte, die sich schnell ausdehnen. 77 % der Bevölkerung Lateinamerikas und 38 % der Afrikas leben in Städten. Man erwartet einen Anstieg dieser Zahlen innerhalb der kommenden Jahrzehnte, einhergehend mit einer weiteren Ausdehnung der urbanen Gebiete.

### Wasser und Gesundheit

- Jeder Dollar, der in die Verbesserung von Wasserversorgung und Abwasserentsorgung investiert wird, erwirtschaftet eine Rendite von 4–12 Dollar, je nachdem welche Maßnahme realisiert wird.
- Fast ein Zehntel der Krankheiten weltweit könnten durch eine verbesserte Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Hygiene und Wasserbewirtschaftung vermieden werden. Solche Verbesserungen senken die Kindersterblichkeitsrate und führen zu einer nachhaltigen Optimierung bei Gesundheit und Ernährung.
- Im Jahr 2000 waren Durchfallerkrankungen die Ursache für 17 % und Malaria für 8 % der 10,6 Millionen Todesfälle von Kindern unter fünf Jahren (24).

- Etwa 1,4 Millionen Kinder sterben jedes Jahr an vermeidbaren Durchfallerkrankungen. Unter den mit Wasser, Abwasser und Hygiene in Zusammenhang stehenden Krankheiten fordert die gewöhnliche Diarrhö mit 43 % aller Todesfälle nach wie vor die meisten Menschenleben (25). Die am schlimmsten betroffenen Regionen sind das subsaharische Afrika und Südasien.
- Unterernährung führt zu 53 % aller Todesfälle von Kindern unter fünf Jahren.
- Weltweit ist die Sterblichkeit von Kindern unter 5 Jahren von 93 pro 1000 Lebendgeburten im Jahr 1990 auf 72 pro 1000 im Jahr 2005 gesunken – das bedeutet einen Rückgang um 22,5 % – aber der Fortschritt gestaltete sich unterschiedlich schnell in den Regionen und Ländern. Im subsaharischen Afrika war der Rückgang am langsamsten.
- Unterernährung führt zu etwa einem Drittel aller Krankheiten in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen (26).
- Der mangelnde Zugang zu ausreichenden, sauberen Nahrungsmitteln, teilweise aufgrund der unzureichenden Wasserbewirtschaftung, ist eine der Ursachen für die Unterernährung, jedoch stehen bis zu 50 % aller Fälle von Unterernährung im Zusammenhang mit wiederholtem Durchfall oder Nematodeninfektionen des Darms bedingt durch unsauberes Wasser, unzureichende Abwasserentsorgung oder schlechte Hygienebedingungen.
- Von den schätzungsweise 350–500 Millionen klinischen Erkrankungen, die jährlich auftreten, entfallen ca. 60 % auf Schwarzafrika ebenso wie 80 % aller Todesfälle. Die meisten der mehr als eine Million Afrikaner, die jedes Jahr an Malaria sterben, sind Kinder unter 5 Jahren.
- Der Umfang, in dem Malaria durch Umweltmaßnahmen dezimiert werden könnte – durch die Beseitigung stehender Gewässer, durch Drainage oder Verbesserung der Bewässerungsmethoden – unterscheidet sich in den einzelnen Regionen mit unterschiedlich großen Überträgerpopulationen und liegt im globalen Durchschnitt bei 42 %.

## Kapitel 7

### Wassernutzung

- Der Grad der Wassernutzung ist in den einzelnen Ländern unterschiedlich. Die 10 größten Wasserverbraucher (mengenmäßig) sind Indien, China, die USA, Pakistan, Japan, Thailand, Indonesien, Bangladesh, Mexiko und die Russische Föderation.
- Die Landwirtschaft ist der mit Abstand größte Nutzer von Wasser. 70 % aller Wasserentnahmen entfallen auf die bewässerte Landwirtschaft, in manchen Regionen sogar mehr als 80 %.
- Etwa 20 % des gesamten, weltweit genutzten Wassers stammen aus (erneuerbaren und nicht erneuerbaren) Grundwasservorkommen. Dieser Anteil steigt rasch, insbesondere in trockenen Gebieten (27).

### Trends

Aktuelle Trends:

- Einhergehend mit dem schnellen Bevölkerungswachstum, haben sich die Wasserentnahmen innerhalb der letzten 50 Jahre verdreifacht.
- Dieser Trend lässt sich größtenteils durch die rasche Zunahme der landwirtschaftlichen Bewässerung infolge des Nahrungsmittelbedarfs in den 1970er Jahren und das beständige Wachsen von Marktwirtschaften, die auf Landwirtschaft basieren, erklären (28).

Für die kommenden 50 Jahre werden folgenden Trends erwartet:

- Über den künftigen Bedarf herrscht beträchtliche Unsicherheit. Für den Zeitraum 2000–2050 wird ein Anstieg der Weltbevölkerung von 6 Milliarden auf 9 Milliarden prognostiziert, wobei der Bedarf an Lebensmitteln und anderen Waren beträchtlich wachsen wird.
- Der „Mediterranean Action Plan“ untersucht die Zukunftsperspektiven für agrarwirtschaftliche Länder, die am anfälligsten für die Folgen des erwarteten Klimawandels sind (29).

### Wasserversorgung und Abwasserentsorgung der Haushalte

- Im Jahr 2006 waren 54 % der Weltbevölkerung an eine häusliche Wasserversorgung angeschlossen und 33 % nutzen andere erschlossene Wasser-

quellen. Die verbleibenden 13 % (884 Millionen Menschen) waren auf nicht erschlossene Vorkommen angewiesen.

- Der Fortschritt war in Ostasien am größten, mit einem Anstieg der erschlossenen Wasservorkommen von 68 % im Jahr 1990 auf 88 % im Jahr 2006 (30).
- Mit Ausnahme von Schwarzafrika und Ozeanien befinden sich alle Regionen auf dem richtigen Weg zur Erfüllung der UN Millenniumsziele im Hinblick auf Trinkwasser. Wenn sich die aktuellen Trends jedoch fortsetzen, werden 2,4 Milliarden Menschen nach wie vor keinen Zugang zu einer sanitären Grundversorgung haben (31).
- In urbanen Gebieten ist das Wasserver- und -entsorgungsnetz viel dichter als auf dem Land. Die globalen und regionalen Zahlen über den Deckungsgrad der sanitären Versorgung lassen die großen Unterschiede zwischen den Ländern nicht erkennen.

### Trends und aktuelle Lage der landwirtschaftlichen Wassernutzung

- 70 % der Süßwasserentnahmen aus Flüssen, Seen und Aquiferen entfallen auf die Landwirtschaft – in einigen Entwicklungsländern sogar bis zu 90 % und mehr.
- Mehr als 80 % der Kulturlandschaft der Erde werden im Regenfeldbau bestellt, mit dem ca. 60 % der landwirtschaftlichen Produktion erwirtschaftet werden.
- Heute nutzt die Bewässerungslandwirtschaft eine Fläche von 275 Millionen Hektar – ca. 20 % der Kulturlandschaft – und ist für 40 % der globalen Nahrungsmittelerzeugung verantwortlich.
- Dieser Erfolg bei der Agrarerzeugung führte in den meisten Ländern über 30 Jahre hinweg zu einem Rückgang der Lebensmittelpreise (Abbildung 7.6), ein Trend, der bis vor kurzem andauerte.
- Der globale Bedarf an Nahrungsmitteln wird das Bevölkerungswachstum widerspiegeln, das schrittweise von 2,2 % jährlich in den letzten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts auf 1,6 % im Jahr 2015, 1,4 % im Zeitraum 2015–30 und 0,9 % von 2030–2050 zurückgehen wird (32).

Figure 7.6 As irrigation area expanded, food price fell for 30 years before starting to rise again

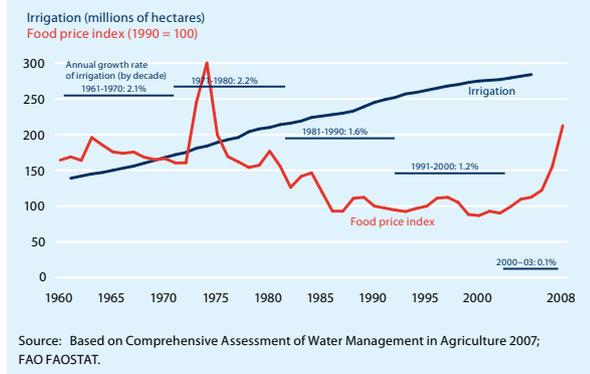


Abbildung 7.6 Durch die Ausdehnung der bewässerten Flächen fielen die Lebensmittelpreise über einen Zeitraum von 30 Jahren, bevor ein Wiederanstieg begann

- Ein Teil des gegenwärtigen Drucks auf die Wasserressourcen hat seinen Ursprung im steigenden Bedarf an Tierfutter. Die Fleischherzeugung benötigt 8–10 mal mehr Wasser als die Getreideproduktion.
- Die neuesten Prognosen zeigen einen durchschnittlichen Anstieg von 0,6 % pro Jahr an bewässertem Land von 1998 bis 2030, im Vergleich zu 1,5 % im Zeitraum von den 1950er bis 1990er Jahren.
- In der gleichen Zeitspanne (1998–2030) werden aufgrund einer kontinuierlichen Steigerung der landwirtschaftlichen Produktivität 36 % mehr Lebensmittel mit 13 % mehr Wasser erzeugt werden (33).

### Nahrungsmittelpreise und Ernährungssicherung

- Die aktuellen Preissteigerungen der wichtigsten Agrargüter führten zu einem Anstieg der Anzahl der unter Hunger leidenden Menschen von 850 Millionen auf 963 Millionen.
- Von September 2007 bis März 2008 stiegen die Preise für Weizen, Mais, Reis und andere Getreidearten um durchschnittlich 41 % auf den internationalen Märkten.
- Von Anfang 2000 bis zur Jahresmitte 2008 verdreifachten sich die Butter- und Milchpreise, während die Preise für Geflügel sich fast verdoppelten.

- Seit der Jahresmitte 2008 sind die Preise dank guter Aussichten für die Nahrungsmittelproduktion, der allgemeinen Konjunkturflaute und Rückgängen des Ölpreises, gesunken.

### Wie wird sich die Bioenergie auf die landwirtschaftliche Wassernutzung auswirken?

- Etwa 10 % der gesamten Energieversorgung werden aus Biomasse gewonnen. Davon stammt der Großteil (80 %) aus den „traditionellen“ Biomassequellen Holz, Dung und Ernteabfälle.
- Weltweit wird die Menge an Bewässerungswasser, das für die Produktion von Biotreibstoffen genutzt wird, auf 44 km<sup>3</sup> bzw. 2 % der Gesamtmenge an Bewässerungswasser geschätzt (34). Bei den aktuellen Produktionsbedingungen werden zur Produktion von einem Liter flüssigem Biotreibstoff durchschnittlich 2500 Liter Wasser benötigt (davon sind ca. 820 Liter Bewässerungswasser). Das ist die gleiche Menge, die durchschnittlich verbraucht wird, um eine Tagesration Nahrung für eine Person herzustellen.
- Der Anteil des zur Produktion von Biotreibstoff genutzten Bewässerungswassers ist in Brasilien und der EU geringfügig, wird in China auf 2 % und in den USA auf 3 % veranschlagt (35).
- Zur Realisierung aller aktueller nationaler Biotreibstoffstrategien und -pläne wären 30 Millionen Hektar Ackerland und 180 km<sup>3</sup> zusätzliches Bewässerungswasser erforderlich.

Figure 7.8 Industrial water productivity varies greatly across countries

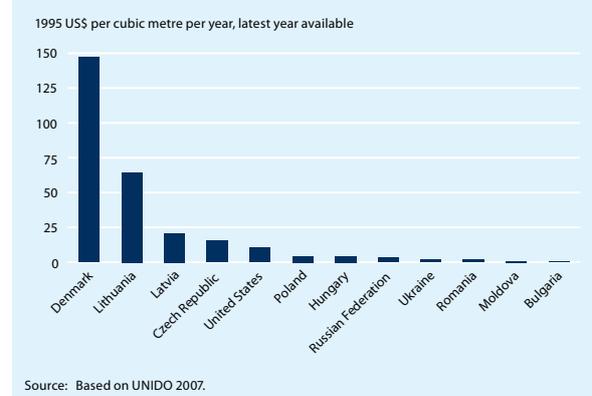


Abbildung 7.8 Die Produktivität von industriell genutztem Wasser schwankt erheblich in den einzelnen Ländern

### Wasser für Industrie und Energie

- Auf den Industrie- und Energiesektor zusammen entfallen 20 % des Wasserbedarfs.
- Die Produktivität industriell genutzten Wassers steht nur teilweise im Zusammenhang mit dem Industrialisierungsgrad eines Landes, was an Hand von zwei einkommensstarken Ländern veranschaulicht wird: mehr als 138 Dollar pro Kubikmeter in Dänemark und weniger als 10 Dollar pro m<sup>3</sup> in den USA (Abbildung 7.8).
- Im Mittelmeerraum führt der saisonale Wasserbedarf für den Tourismus zu einem Anwachsen des Jahreswasserbedarfs um schätzungsweise 5 %–20 %.

### Wassernutzung zur Energieerzeugung

- Wasserkraft liefert etwa 20 % des globalen Stroms (36). Dieser Anteil ist seit den 1990er Jahren stabil geblieben.
- Nach Angaben der International Energy Agency wird die Stromerzeugung aus Wasserkraft und anderen erneuerbaren Energiequellen von 2004 bis 2030 jährlich im Durchschnitt um 1,7 % zunehmen, was einem Gesamtwachstum von 60 % bis zum Jahr 2030 entspricht.

### Ölpreise und andere Energiekosten

- Prognosen zufolge wird der Anteil an erneuerbaren Energien global bei der Stromerzeugung geringfügig sinken, von 19 % im Jahr 2004 auf 16 % im Jahr 2030, da die Zunahme des Verbrauchs von Kohle und Gas zur Stromerzeugung den Verbrauch von erneuerbaren Energiequellen weltweit übersteigt.
- Während der durchschnittliche kommerzielle Energieverbrauch in einkommensstarken Ländern bei etwa 5500 kg Öl pro Kopf liegt, beträgt er in einkommensschwachen Ländern weniger als 500 kg (37).

## Kapitel 8

### Auswirkungen der Wassernutzung auf Wassersysteme und Umwelt

- Im Zeitraum 1970 bis 2005 wurde der Bestand der Süßwasserarten im Mittel um die Hälfte dezimiert – ein stärkerer Rückgang als bei anderen Organismen.

- Im Jahr 2000 waren mehr als 50.000 große Staudämme in Betrieb.
- Von 1999 bis 2001 wurden in Asien ca. 589 große Staudämme gebaut.
- 2005 (38) wurden 105 der 292 weltweit größten Flusssysteme (die 60 % des globalen Gesamtabflusses liefern), als stark und 68 als mittelschwer von Fragmentierung (keine Durchgängigkeit für Organismen) betroffen eingestuft (39).

### Soziale, ökonomische und ökologische Risiken

- Eine neuere Studie zur Wasserwirtschaft im Nahen Osten und in Nordafrika schätzt, dass die Erschöpfung der Grundwasserressourcen in einigen Ländern zu einer beträchtlichen Minderung des BIP geführt hat – in Jordanien um 2,1 %, im Jemen um 1,5 %, Ägypten 1,3 % und in Tunesien um 1,2 % (40).

### Wachsende Risiken: Beeinträchtigung der Wasserqualität

- Trotz Verbesserungen in einigen Regionen steigt die Wasserverschmutzung weltweit an.
- Mehr als 80 % der Abwässer in Entwicklungsländern werden unbehandelt eingeleitet, verschmutzen und belasten Flüsse, Seen und Küstengebiete (41).
- Viele Industriebranchen – von denen einige als stark gewässerbelastend gelten (z.B. Leder- und chemische Industrie) – verlagern sich aus einkommensstarken Ländern in Schwellenländer.
- Obwohl nach Prognosen die Landbevölkerung in Asien in den kommenden 20 Jahren zahlenmäßig stabil bleiben wird, wird die Stadtbevölkerung wahrscheinlich bis 2025 um 60 % zunehmen, was Wasserknappheit erwarten lässt (42).
- Weltweit ist Eutrophierung, die auf den hohen Nährstoffgehalt (in erster Linie Phosphor und Stickstoff) zurückzuführen ist, das vorherrschende Problem hinsichtlich der Wasserqualität.
- 1998 waren ca. 90 % der Küsten und Meeresbiotope in der Ostsee durch Flächenverlust oder reduzierte Qualität, durch Eutrophierung, Verschmutzung, Fischerei und Siedlungen bedroht.

- Heute sind bis zu 70 Millionen Menschen in Bangladesh durch Wasser gefährdet, das mehr Arsen enthält, als der WHO Schwellenwert von 10 Mikrogramm Arsen pro Liter. Bis zu 50 % der geschätzten 10 Millionen Rohrbrunnen in Bangladesh könnten mit Arsen verseucht sein.
- Die natürliche Arsenbelastung von Trinkwasser wird als globale Bedrohung betrachtet, von der 140 Millionen Menschen in 70 Ländern in allen Kontinenten betroffen sind (43).
- Eine vor kurzem durchgeführte Studie zum Trinkwasser in Frankreich kam zu dem Ergebnis, dass mehr als 3 Millionen Menschen (5,8 % der Bevölkerung) einer Wasserqualität ausgesetzt sind, die die von der WHO festgesetzten Grenzwerte überschreitet (bezogen auf Nitrate wurde bei 97 % der Grundwasserproben eine Überschreitung festgestellt) (44).

#### **Verbesserte Überwachung der Wasserverschmutzung durch Industrie**

- Immer mehr Firmen streben eine Zertifizierung nach ISO 14001 an, der internationalen Richtlinie für Umweltmanagement, die von der International Organisation for Standardization verliehen wird.
- Bis zum Jahresende 2002 haben fast 50.000 Firmen in 118 Ländern eine ISO 14001-Zertifizierung erhalten (45).

### **Kapitel 9**

#### **Wasserbedarf des Menschen und Wasserbedarf der Ökosysteme**

- Konkurrenz um Wasser gibt es auf allen Ebenen und diese wird sich voraussichtlich in allen Ländern in dem Maß verschärfen, in dem der Wasserbedarf zunimmt.
- 2030 werden 47 % der Weltbevölkerung in Regionen mit großem Wasserstress leben (46).
- Mehr als 5 Milliarden Menschen – 67 % der Weltbevölkerung – könnten 2030 immer noch keinen Zugang zu einer angemessenen sanitären Versorgung haben (47).
- Die Wasserentsalzung wird für den landwirtschaftlichen Wasserbedarf selten eingesetzt (1 %). Sie wird jedoch zunehmend stärker in der

Gewächshauskultur für hochpreisige Pflanzen eingesetzt. Im Jahr 2004 stammten nur 0,4 % der genutzten Wassermenge aus Entsalzungsanlagen (fast 14 Kubikkilometer pro Jahr, aber die Produktion könnte sich bis 2025 verdoppeln).

### **Kapitel 10**

#### **Globaler Wasserkreislauf**

- Süßwasser macht nur einen Bruchteil – etwa 2,5 % – der gesamten Wassermenge auf der Erde aus. Niederschlag ist die ultimative Quelle für Süßwasser.
- Eine Studie hat nachgewiesen, dass 85 % der Weltbevölkerung in der trockeneren Hälfte der Erde leben (48). Mehr als 1 Milliarde Menschen, die in ariden und semi-ariden Gebieten der Welt leben, haben entweder keinen Zugang oder nur sehr eingeschränkten Zugang zu erneuerbaren Wasserressourcen.
- Man schätzt, dass weniger als 20 % der Einzugsgebiete weltweit eine annähernd tadellose Wasserqualität liefern und dass der fluviale Transport von anorganischem Stickstoff und Phosphor im Lauf der letzten 150–200 Jahre mehrfach zugenommen hat (49).

### **Kapitel 11**

#### **Wandel und globaler Wasserkreislauf**

- Klimaforscher sind sich darüber einig, dass sich die Klimaerwärmung verschärfen und den globalen Wasserkreislauf beschleunigen oder intensivieren wird (50).
- Der am häufigsten zitierte Mechanismus besagt, dass wärmere Lufttemperaturen zu einer höherem Sättigungsdampfdruck führen (ca. 7 % höher pro Grad Kelvin) und damit des atmosphärischen Wasserdampfgehalts (51).
- Der IPCC gibt einen mittleren globalen Anstieg der Lufttemperaturen über Land von  $0,74\text{ °C} \pm 0,18\text{ °C}$  für den Zeitraum 1906–2005 an (52).

### **Kapitel 12**

#### **Risiken und neue Chancen**

- Eine Bewertung der derzeitigen Änderungen im globalen Wasserkreislauf, die mehr als 100 (auf

Beobachtungen basierende) Studien einbezogen hat, zeigt ansteigende globale und regionale Trends bei Abfluss, Hochwasser und Dürren und andere klimabezogene Ereignisse und Größen in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, die zusammen die Annahme einer Intensivierung des Wasserkreislaufs untermauern (53).

- Die mediterranen Ökosysteme sind sehr divers, verwundbar und anfällig hinsichtlich ihrer Wasserversorgung. Selbst ein Temperaturanstieg von 2 °C könnte im südlichen Mittelmeerraum zu einem Verschwinden von 60 %–80 % aller Arten führen.
- In Tundragebieten und arktischen Regionen könnte es keinen Permafrost mehr geben, dadurch steigt die Gefahr der Freisetzung von Methan bei stärkerer Erwärmung der Polregionen.
- In den Gebirgsregionen wird es zu einer kürzeren und früheren Schnee- und Eisschmelze kommen und den entsprechenden Veränderungen des Abflusses. In größeren Höhen kann die Zunahme von Schnee im Winter zu einer verzögerten Schneeschmelze führen.
- Feuchtgebiete werden dort negativ beeinflusst werden, wo die Wassermenge zurückgeht, Temperaturen ansteigen und der Regen an Intensität zunimmt.
- Der IPCC-Bericht geht davon aus, dass der mittlere jährliche Abfluss bis 2050 in hohen Breiten um 10 %–40 % zunehmen, aber um 10 %–30 % in einigen trockenen Regionen der mittleren Breiten und in semiariden Gebieten der niedrigen Breiten abnehmen wird (54).
- Global gesehen war die Anzahl großer Flutkatastrophen im Binnenland 1996 bis 2005 doppelt so hoch wie pro Jahrzehnt im Zeitraum 1950 bis 1980, wobei der wirtschaftliche Verlust fünf mal so hoch war. Die ausschlaggebenden Faktoren, die diese Trends antreiben, sind sozioökonomische Faktoren wie Bevölkerungswachstum, Änderung der Landnutzung und zunehmende Nutzung verwundbarer Gebiete.
- Die dokumentierten Trends bei Hochwasser zeigen keine Anzeichen für weit gestreute globale Änderungen.
- Intensivere Dürreperioden, die mehr Menschen in Mitleidenschaft ziehen und mit höheren Temperaturen und geringen Niederschlägen einhergehen, sind im 21. Jahrhundert beobachtet worden (55).
- Eine Studie zu räumlichen und zeitlichen Änderungen beim Trockenfallen von Gewässern, die auf Datensätzen von mehr als 600 Messstationen in Europa mit Tageswerten des Abflusses basiert, konnte bei den meisten Stationen keine wesentlichen Änderungen feststellen (56). Jedoch wurden regional ausgeprägte Differenzen festgestellt. Die Datensätze stammen aus dem European Water Archive des UNESCO Projektes Flow Regime from International Experimental Data (FRIEND).
- Weltweit haben sich die sehr trockenen Gebiete (mit einem Palmer-Dürre-Index von 3,0 und darunter) seit den 1970er Jahren mehr als verdoppelt (von ca. 12 % bis 30%), wobei es Anfang der 1980er Jahre einen großen Sprung gab, der mit einem Rückgang des Niederschlags über Land infolge der El Niño Southern Oscillation und einem darauffolgenden Anstieg infolge der Oberflächenerwärmung einherging (58).
- Die Umwandlung von Flächen mit natürlicher Vegetation in landwirtschaftlich genutztes Land hat zu einer 10–100fachen Steigerung der Bodenerosionsraten geführt.
- Aus der Tatsache, dass landwirtschaftliche Flächen heute etwa 37 % der eisfreien Flächen der Kontinente bedecken, kann gefolgert werden, dass die Landwirtschaft einen enormen Einfluss auf die globalen Erosionsraten hat.



## Kapitel 13

### Datenlücken

Die Anzahl der terrestrischen hydrologischen Messnetze geht aus folgenden Gründen ständig zurück:

- Die vorhandenen Aufzeichnungen genügen dem momentanen hydrologischen Informationsbedarf.
- Es ist auf den ersten Blick kein wirtschaftlich vertretbarer Nutzen der hydrologischen Information erkennbar (z.B. in naturbelassenen Einzugsgebieten oder Stationen in der Nähe von Flussmündungen und Deltas).
- Logistische Probleme.
- Finanzielle oder Ressourcenprobleme.

Hydrologische Daten aus Nord- und Mittelamerika, der Karibik, Europa und dem asiatischen Mittelmeerraum liegen in größerem Umfang vor als Daten aus anderen Regionen.

## Kapitel 14

### Optionen

Auf der ganzen Welt existieren Programme und Aktivitäten, die direkt auf die Beurteilung, Allokation oder Erhaltung von Wasserressourcen zugeschnitten sind. Zur Verbesserung der „Water Governance“ gehört die effizientere Bewirtschaftung vorhandener Wasserressourcen sowie aktueller und künftiger Wassernutzung und die Information von Wassernutzern, Interessengruppen und Entscheidungsträgern über die Folgen von durchgeführten (oder nicht umgesetzten) Maßnahmen zur Bewältigung dieser Probleme.

Die Realisierung einer integrierten Wasserbewirtschaftung erweist sich als schwieriger, als gedacht. Beispiele für Lösungen auf dem Wassersektor, die vielversprechend sind, beinhalten:

- Förderung der Leistungsfähigkeit von Behörden, Organisationen und Personen, um diese auf die aktuellen und künftigen Herausforderungen im Bereich Wasser vorzubereiten.
- Wasserrechtliche Bestimmungen, sowohl formal als auch hinsichtlich Gewohnheitsrecht, einschließlich der Regeln in anderen Bereichen, die Auswirkungen auf die Wasserbewirtschaftung haben.
- Abstimmung mit Interessenvertretern und Verantwortlichen bei der Planung, Realisierung und Bewirtschaftung, um Vertrauen aufzubauen. Zu effizientem Management gehören eine pluralistische Führung, Transparenz und Austausch zwischen Parteien mit unterschiedlichen Interessen.
- Nutzung finanzieller Möglichkeiten und wirtschaftlicher Instrumentarien zur Gewährleistung der Verlässlichkeit und Qualität der geleisteten Dienste.
- Innovation und Forschung für die Entwicklung angemessener, realistischer und nachhaltiger Lösungen.
- Bezahlung von Umweltdienstleistungen als Anreiz zur Verbesserung der Wasserbewirtschaftung, zur Förderung nachhaltiger Ökosysteme und für die Sicherung von Wasser.
- Schaffung eines günstigen Investitionsklimas auf dem Wassersektor durch die Entscheidungsträger.

### Notes

1. Hutton and Haller 2004.
2. WHO 2006.
3. WHO and UNICEF Joint Monitoring Programme 2008, pp. 8 and 13.
4. WHO and UNICEF Joint Monitoring Programme 2008, pp. 8 and 13.
5. Hinrichsen, Robey, and Upadhyay 1997.
6. United Nations 2007.
7. UNFPA 2007.
8. United Nations 2006a.
9. World Bank 2008.
10. Transboundary Freshwater Dispute Database ([www.transboundarywaters.orst.edu](http://www.transboundarywaters.orst.edu)).
11. Transparency International 2008.
12. UNDP 2006.
13. OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development). 2005. Bridge over Troubled Waters: Linking Climate Change and Development. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
14. Stern, N. 2006. The Stern Review: The Economics of Climate Change. London: Cabinet Office, HM Treasury.
15. World Bank. 2006. Clean Energy and Development: Towards an Investment Framework. Paper DC2006-0002. Development Committee, World Bank, Washington, DC.

16. UNFCCC. 2007b. Investment and Financial Flows to Address Climate Change. Background paper, United Nations Framework Convention on Climate Change, New York.
17. Oxfam. 2007. Adapting to Climate Change – What’s Needed in Poor Countries, and Who Should Pay. Oxfam Briefing Paper 104, Oxfam International, Oxford, UK.
18. UNDP (United Nations Development Programme). 2007. Human Development Report 2007/2008: Fighting Climate Change. Human Solidarity in a Divided World. New York: Palgrave Macmillan.
19. IEA (International Energy Agency). 2006. World Energy Outlook 2006. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, and International Energy Agency.
20. Gichere, Samuel, Richard Davis, and Rafik Hirji. 2006. Climate Variability and Water Resources Degradation in Kenya: Improving Water Resources Development and Management. World Bank Working Paper Series 69, World Bank, Washington, DC.
21. Biemans, Hester, Ton Bresser, Henk van Schaik, and Pavel Kabat. 2006. Water and Climate Risks: A Plea for Climate Proofing of Water Development Strategies and Measures. 4th World Water Forum, Cooperative Program on Water and Climate, Wageningen, The Netherlands.
22. United Nations. 2008. World Economic and Social Survey 2008: Overcoming Economic Insecurity. New York: Department of Economic and Social Affairs, United Nations. [www.un.org/esa/policy/wess/wess2008files/wess08/overview\\_en.pdf](http://www.un.org/esa/policy/wess/wess2008files/wess08/overview_en.pdf).
23. World Bank. 2007. World Development Report 2008: Agriculture for Development. Washington, DC: World Bank.
24. WHO (World Health Organization). 2007. World Health Statistics 2007. Geneva: World Health Organization.
25. Prüss-Üstün, A., R. Bos, F. Gore, and J. Bartram. 2008. Safer Water, Better Health: Costs, Benefits and Sustainability of Interventions to Protect and Promote Health. Geneva: World Health Organization.
26. Laxminarayan, R., J. Chow, and S. A. Shahid-Salles. 2006. Intervention Cost-Effectiveness: Overview and Main Messages. In *Disease Control Priorities in Developing Countries*, 2nd edition, ed. D. T. Jamison, J. G. Breman, A. R. Measham, G. Alleyne, M. Claeson, D. B. Evans, P. Jha, A. Mills, and P. Musgrove. Washington, DC: World Bank, and New York: Oxford University Press.
27. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. 2007. *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. London: Earthscan, and Colombo: International Water Management Institute.
28. World Bank. 2007. World Development Report 2008: Agriculture for Development. Washington, DC: World Bank.
29. Blue Plan, MAP (Mediterranean Action Plan), and UNEP (United Nations Environment Programme). 2005. *The Blue Plan’s Sustainable Development Outlook for the Mediterranean*. Sophia Antipolis, France: Blue Plan. [www.planbleu.org/publications/UPM\\_EN.pdf](http://www.planbleu.org/publications/UPM_EN.pdf).
30. WHO (World Health Organization) and UNICEF (United Nations Children’s Fund) Joint Monitoring Programme. 2008b. *A Snapshot of Sanitation in Africa*. New York: United Nations Children’s Fund, and Geneva: World Health Organization.
31. Ibid.
32. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2006b. *The State of Food Insecurity in the World 2006. Eradicating World Hunger – Taking Stock Ten Years after the World Food Summit*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
33. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2006a. *World Agriculture towards 2030/2050. Prospects for Food, Nutrition, Agriculture, and Major Commodity Groups. Interim Report*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
34. De Fraiture, C., M. Giordano, and Yongsong L. 2007. *Biofuels: Implications for Agricultural Water Use: Blue Impact of Green Energy*. Paper presented at the International Conference Linkages between Energy and Water Management for Agriculture in Developing Countries, 28-31 January 2007, Hyderabad, India.
35. Ibid.
36. ICOLD (International Commission on Large Dams). 2007. *Dams and the World’s Water. An Educational Book that Explains How Dams Help to Manage the World’s Water*. Paris: International Commission on Large Dams.
37. World Development Indicators database (2005 data; <http://ddp-ext.worldbank.org/ext/ddpreports/>).
38. A large river system is one with a river channel section with a virgin mean annual discharge (discharge before any significant direct human manipulations) of at least 350 cubic metres per second anywhere in the catchment (Dynesius and Nilsson 1994, as cited in WWAP 2006, p. 176).
39. WWAP (World Water Assessment Programme). 2006. *The United Nations World Water Development Report 2. Water: A Shared Responsibility*. Paris: United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization, and New York: Berghahn Books.
40. World Bank. 2007. *Making the Most of Scarcity: Accountability for Better Water Management Results in the Middle East and North Africa*. MENA Development Report. Washington, DC: World Bank.
41. Scott, C. A., N. I. Faruqui, and L. Raschid-Sally, ed. 2004. *Wastewater Use in Irrigated Agriculture: Confronting the Livelihood and Environmental Realities*. Wallingford, UK: Cabi Publishing.
42. Source: Le-Huu Ti, Chief, Water Security Section, United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, based on information from the Asian River Restoration Network and the fresh and coastal waters session at the 3rd Southeast Asia Water Forum Regional Workshop, 23 October 2007, Kuala Lumpur
43. Source: Bagchi 2007; Fry et al. 2007.
44. France, Ministry of Health. 2007. *L’eau potable en France, 2002-2004. Eau et sante, Guide technique*. Paris: Ministère de la Santé et des Solidarités.
45. IFEN (Institut Français de l’Environnement). 2006. *L’environnement en France. Les Syntheses*. October 2006 ed. Orléans, France: Institut Français de l’Environnement.
46. OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development). 2008. *OECD Environment Outlook to 2030*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

47. Ibid
48. Ibid
49. Vörösmarty, C. J., and M. Meybeck. 2004. Responses of Continental Aquatic Systems at the Global Scale: New Paradigms, New Methods. In *Vegetation, Water, Humans and the Climate*, ed., P. Kabat, M. Claussen, P. A. Dirmeyer, J. H. C. Gash, L. Bravo de Guenni, M. Meybeck, R. A. Pielke Sr., C. J. Vörösmarty, R. W. A. Hutjes, and S. Lutkemeier. Berlin: Springer.
50. Del Genio, A. D., A. A. Lacis, and R. A. Ruedy. 1991. Simulations of the Effect of a Warmer Climate on Atmospheric Humidity. *Nature* 351: 382-5. Loaiciga, H. A., J. B. Valdes, R. Vogel, J. Garvey, and H. Schwarz. 1996. Global Warming and the Hydrologic Cycle. *Journal of Hydrology* 174: 83-127. Trenberth, K. E. 1999. Conceptual Framework for Changes of Extremes of the Hydrological Cycle with Climate Change. *Climatic Change* 42: 327-39. Held, I. M., and B. J. Soden. 2000. Water Vapour Feedback and Global Warming. *Annual Review of Energy and the Environment* 25: 441-75. Arnell, N. W., and Liu C. 2001. Hydrology and Water Resources. In *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, eds. J. J. McCarthy, O. F. Canziani, N. A. Leary, D. Dokken, and K. S. White. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
51. Wentz, F. J., L. Ricciardulli, K. Hilburn, and C. Mears. 2007. How Much More Rain Will Global Warming Bring? *Science* 317: 233-5.
52. Trenberth, K. E., L. Smith, T. Qian, A. Dai, and J. Fasullo. 2007. Estimates of the Global Water Budget and Its Annual Cycle Using Observational and Model Data. *Journal of Hydrometeorology* 8 (4): 758.
53. Huntington, T. G. 2006. Evidence for Intensification of the Global Water Cycle: Review and Synthesis. *Journal of Hydrology* 319 (1-4): 83-95.
54. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of the Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
55. Zhang X., F. W. Zwiers, G. C. Hegerl, F. H. Lambert, N. P. Gillett, S. Solomon, P. A. Stott, and T. ozawa. 2007. Detection of Human Influence on Twentieth-Century Precipitation Trends. *Nature* 448: 461-65.
56. Hisdal, H., K. Stahl, L. M. Tallaksen, and S. Demuth. 2001. Have Streamflow Droughts in Europe Become More Severe or Frequent? *International Journal of Climatology* 21 (1): 317-33.
57. Dai, A., K. E. Trenberth, and T. Qian. 2004. A Global Data Set of Palmer Drought Severity Index for 1870-2002: Relationship with Soil Moisture and Effects of Surface Warming. *Journal of Hydrometeorology* 5 (6): 1117-30.
58. Montgomery, D. R. 2007. Soil Erosion and Agricultural Sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (33): 13268-72.

**Originaltitel:**

Water in a changing World  
Facts and Figures  
UNESCO 2009

**Deutsche Übersetzung:**

IHP/HWRP-Sekretariat  
Bundesanstalt für Gewässerkunde  
Am Mainzer Tor 1

56068 Koblenz, Germany

Tel.: 0261/13 06-5435

Fax: 0261/13 06-5422

<http://ihp.bafg.de>