

HINTERGRUND // SEPTEMBER 2014

Wassersparen in Privathaushalten: sinnvoll, ausgereizt, übertrieben? Fakten, Hintergründe, Empfehlungen

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Postfach 14 06
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

Autoren:*Abteilung II 2*

Corinna Baumgarten
Jörg Rechenberg
Simone Richter

Abteilung II 3

Ingrid Chorus
Lothar Vigelahn
Oliver Schmoll

Redaktion:

Jörg Rechenberg

Gestaltung:

Martin Stallmann / Umweltbundesamt

Publikationen als pdf:

<http://www.uba.de/publikationen/wassersparen-in-privathaushalten-sinnvoll>

Bildquellen:

Titelbild: © Pavelis / Fotolia.de
S. 6: © Zauberhut / Fotolia.de
S. 11: © Frank / Fotolia.de
S. 19: © Elena Elisseeva / Thinkstock
S. 23: © thomas haltinner / Fotolia.de
S. 24: © cirquedesprit / Fotolia.de
S. 28: © Monty_Schumacher / Fotolia.de
S. 33: © photoGrapHie / Fotolia.de
S. 35: © okea / Fotolia.de
S. 37: © bigfoot / Fotolia.de
S. 38: © debr22pics / Fotolia.de

Stand: August 2014

Inhalt

1.	Einleitung	4
2.	Wasser in Deutschland: Ist genug für alle da?	7
3.	Wassernutzung durch den Menschen: ein Problem für Gewässer und Feuchtgebiete?	11
4.	Ist noch mehr Wassersparen in den Privathaushalten Deutschlands sinnvoll und möglich?	13
5.	Genug Wasser – doch wie steht´s um die Qualität?	19
6.	Wasser gespart – Energie gespart, besonders bei Warmwasser	20
7.	Müssen wir viel Wasser benutzen, um das Leitungsnetz zu spülen?	23
8.	Ist unsere Wasserversorgung fit für den Klimawandel?	26
9.	Erdbeeren aus Spanien, golfen auf Mallorca: unser Wasserbedarf im Ausland	29
10.	Günstiges Wasser, teure Energie: beim Warmwassersparen wird das Geld gespart	31
11.	Warum Wassersparen so leichtfällt	34
12.	Sorgsamer Umgang mit Wasser – Wir haben die technischen Möglichkeiten	36
13.	Fazit und Empfehlungen zum sorgsamem Umgang mit Wasser	37
14.	Praktische Tipps für den sorgsamem Umgang mit Wasser	39

1. Einleitung

Wasser ist die Grundlage unseres Lebens. Es ist lebenswichtiger Bestandteil unseres Alltags: Wir trinken es, nutzen es für die Zubereitung von Speisen und benötigen es für die persönliche Hygiene sowie im Haushalt. Wasser bietet Lebensraum für Tiere und Pflanzen in Meeren, Seen, Flüssen, in Feuchtgebieten und im Grundwasser. Es ist unersetzlicher Produktionsfaktor für die Lebensmittelherstellung und wird als Kühlmittel bei der Energiegewinnung und in zahlreichen Produktionsprozessen eingesetzt. Viele unserer Freizeitbeschäftigungen finden im oder am Wasser statt. Die Schifffahrt nutzt Wasserstraßen zum Transport von Gütern. Nicht zuletzt dient Wasser der Ableitung von Schmutz und Schadstoffen (Abwasser).

Der sorgsame Umgang mit Trinkwasser in Deutschland, Europa und der Welt ist deshalb ein von Fachleuten und in der Öffentlichkeit viel diskutiertes Thema – auch die Wassernutzung im privaten Haushalt. Widersprüchliche Meldungen zwischen bevorstehenden Mangelsituationen und Aufrufen von Wasserversorgern, für ein ausreichendes Durchspülen der Leitungen wieder mehr Wasser zu nutzen, werfen Fragen auf, stiften Verwirrung und machen eine Neubewertung der Argumente für und gegen das Wassersparen erforderlich.

Wir wollen

- ▶ aktuell zum sorgsamem Umgang mit Trinkwasser in privaten Haushalten in Deutschland informieren;
- ▶ das Thema „Wassersparen“ in all seinen Facetten, das heißt unter Umwelt-, Hygiene-, Energie- und Kostenaspekten beleuchten;
- ▶ eine Argumentationshilfe für die eigene zweckmäßige Trinkwassernutzung im privaten Haushalt bieten.

Dieses Hintergrundpapier befasst sich nicht

- ▶ mit den Wassersparpotenzialen in anderen Ländern,
- ▶ mit wichtigen Wassernutzungen außerhalb des Haushalts, wie Kühlwassernutzung, Sumpfung für den Bergbau, landwirtschaftlicher Beregnung oder industriellem Gebrauch.
- ▶ im Detail mit dem Wasserfußabdruck (sog. virtuelles Wasser) von Produkten¹.

Der sorgsame Umgang mit Trinkwasser ist in vielen Privathaushalten in Deutschland bereits fest verankert. Sorgfältiger Umgang mit Trinkwasser und den dafür notwendigen Süßwasserressourcen heißt auch, sich an den Prinzipien der Nachhaltigkeit zu orientieren: Denn Wassersparen dient auch der Ressourcenschonung, insbesondere der Reduzierung des Energieverbrauchs. Dabei geht es weniger um das absolute Sparen von Trinkwasser, als um den bewussten Konsum und die Beachtung der ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Aspekte der Wasserverwendung.

Seit 1991 ist es in Deutschland gelungen, die Nutzung von Trinkwasser in Privathaushalten und Kleingewerbe von 144 Litern auf heute 121 Liter pro Person und Tag zu senken. Viele Verbraucher und Verbraucherinnen sind dafür, sparsam mit der weltweit knappen Ressource Wasser umzugehen: Laut einer Forsa-Umfrage² meinen 31 % der Befragten, die drängendsten Herausforderungen für die zukünftige Wasserversorgung der Welt sei allgemein ein sparsamer Umgang mit Wasser.

Andererseits vertreten deutsche Wasserversorgungsunternehmen³ – zum Teil unter großer medialer Aufmerksamkeit – die Auffassung, es werde bereits ausreichend Wasser gespart und weiteres Wassersparen sei sogar kontraproduktiv. Im Spannungsfeld dieser unterschiedlichen Positionen ist es für den Einzelnen schwer, eine ausgewogene Entscheidung für das eigene Verhalten zu treffen.

Grundsätzlich möchten viele Verbraucher und Verbraucherinnen heute bewusst und nachhaltig konsumieren. So beeinflusst zum Beispiel der Wasserbedarf von Geschirrspüler und Waschmaschine die Kaufentscheidung. 22 % der befragten Personen sind der Ansicht, durch den Einsatz wassersparender Haushaltsgeräte könne am meisten Wasser gespart werden. 53 % der Befragten wollen, um beim Kauf eines Produktes den Wasserverbrauch zu berücksichtigen, über eine Informationskampagne entsprechend aufgeklärt werden⁴. Auch die für die Erzeugung von Lebensmitteln und anderen Produkten notwendige Wassermenge – oft als „virtuelles“ oder „verstecktes“ Wasser oder „Wasserfußabdruck“ bezeichnet⁵ – rückt zunehmend in das öffentliche Interesse.

Darüber hinaus wird gegenwärtig auf europäischer Ebene – initiiert durch die EU-Kommission (siehe Blueprint für den Schutz der europäischen Wasserressourcen⁶) – diskutiert, ob es notwendig sei, EU-weite Anstrengungen im Bereich Wassersparen in Privathaushalten zu regeln. Verhandelt wird über Regelungen im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie⁷ zu Duschköpfen, Toilettenkästen und Wasserhähnen. Ferner wird in der EU und weltweit diskutiert, wie in Wassermangelgebieten ein verbessertes Wassermanagement die Versorgungssicherheit mit ausreichend Wasser zum Beispiel für die landwirtschaftliche Nutzung und für hygienische Grundbedürfnisse gewährleisten kann.

Weitere Faktoren, die auf die zukünftige Trinkwassernutzung durch private Haushalte einen Einfluss haben, sind demographische Entwicklungen, klimatische Veränderungen, Einkommensverhältnisse und Kostenstrukturen.

Wir wollen mit diesem Hintergrundpapier den Wasserkonsumenten Zusammenhänge darlegen, die ihnen eine bewusste Entscheidung für einen nachhaltigen und sorgsamen Umgang mit Trinkwasser ermöglichen sowie den politischen Entscheidern die erforderlichen Informationen zur Bewertung potenzieller Wassersparmaßnahmen zur Verfügung stellen. Dabei werden wir uns im Wesentlichen an folgenden Bewertungskriterien orientieren:

- ▶ Auswirkung auf die Ökosysteme
- ▶ Auswirkungen auf den guten mengenmäßigen Grundwasserzustand
- ▶ Auswirkungen auf den Energiebedarf
- ▶ Auswirkungen auf den sonstigen Ressourcenverbrauch
- ▶ Wo stehen Aufwand und Nutzen in einem besonders günstigen Verhältnis?

Wasser „verbrauchen“ oder „gebrauchen“?

Umgangssprachlich wird die Nutzung der Ressource Wasser als Wasserverbrauch bezeichnet. So sprechen wir oft vom täglichen Pro-Kopf-Verbrauch an Trinkwasser oder davon, dass eine Person im Schnitt 121 Liter Trinkwasser pro Tag verbraucht.

Die Bedeutung des Verbs „verbrauchen“ interpretiert der Duden wie folgt:

- ▶ regelmäßig (eine gewisse Menge von etwas) nehmen und für einen bestimmten Zweck verwenden (bis nichts mehr davon vorhanden ist) oder
- ▶ (bis zur Unbrauchbarkeit) abnützen, verschleifen

Das Verb wird typischerweise mit Substantiven wie Strom, Wasser, Energie, Kalorie, Benzin verwendet.

Für das Verb „gebrauchen“ lesen wir im Duden unter anderem folgende Bedeutungen:

- ▶ Hammer und Zange gebrauchen
- ▶ ein gebrauchtes (bereits benutztes) Handtuch in die Wäsche geben
- ▶ ein gebrauchter Wagen (Gebrauchtwagen)

Gegenstände oder Sachen sind nach ihrem Gebrauch noch vorhanden. Wenn etwas verbraucht ist, ist es am Ende nicht mehr vorhanden. Durch die Nutzung scheint es verloren gegangen zu sein.

„Verbraucht“ in einem weiteren Sinne des Dudens würde Trinkwasser im Haushalt auch dann, wenn es „bis zur Unkenntlichkeit verschlissen“ würde. Gerade das soll in Deutschland durch die Wasserver- und Entsorgung nicht geschehen – es gelten vielmehr hohe Ansprüche an Strategien zur Vermeidung seiner Belastung mit Schad- und Fremdstoffen sowie an die Abwasseraufbereitung.

Da Wasser der Natur zur Nutzung entnommen wird und nach erfolgter Reinigung wieder in den natürlichen Kreislauf zurückgegeben wird, verwenden wir in diesem Hintergrundpapier den Ausdruck „Wasserverbrauch“ nur in Ausnahmefällen und sprechen stattdessen von „Wassernutzung“ oder „Wassergebrauch“.



Die Ressource Wasser

Die Menge an Wasser auf der Erde ist weitgehend konstant.

Wasser ist eine erneuerbare Ressource. Es befindet sich in einem globalen Kreislauf in den unterschiedlichen Aggregatzuständen flüssig (Wasser), fest (Eis) und gasförmig (Wasserdampf).

Wasser ist auf den ersten Blick reichlich auf der Erde vorhanden. Gut $\frac{2}{3}$ unserer Erdoberfläche sind mit Wasser bedeckt. Die Ressource Wasser umfasst auf der Erde eine geschätzte Gesamtmenge von rund 1,4 Mrd. km^3 . Allerdings sind nur 2,5 % (35 Mio. km^3) des auf der Erde vorhandenen Wassers Süßwasser. Von diesen 2,5 Prozent sind gut $\frac{2}{3}$ (69,5 % oder 24,5 Mio. km^3) als Eis in den Polargebieten, in Gletschern und im Schnee gebunden. Nur knapp $\frac{1}{3}$ des Süßwassers (10,7 Mio. km^3) sind als Grundwasser, in Seen und Flüssen sowie als Wasser in der Atmosphäre potenziell als Trinkwasser nutzbar⁸. Das entspricht nur ca. 1% der weltweiten Wasservorräte. Zum Vergleich: Der größte See Deutschlands, der Bodensee, enthält ein Volumen von 0,05 km^3 Wasser⁹.

Letztlich kann für die Gewinnung von Trinkwasser, das hohen Qualitätsansprüchen an ein Lebensmittel genügen muss, nur ein Teil dieser Ressource wirtschaftlich genutzt werden.

Die Wassernutzung hat Rückwirkungen auf die Umwelt und den Ressourcenverbrauch. Wasserentnahmen, zum Beispiel für die Trinkwassergewinnung, können den Grundwasserspiegel beeinflussen, die Verfügbarkeit des Grundwassers für Pflanzen beeinträchtigen und Mineralien im Untergrund mobilisieren, das heißt, sie auswaschen und umlagern. Wassernutzung bedeutet in vielen Fällen auch eine Belastung des Wassers mit Fremdstoffen, die über das Abwasser in Flüsse, Seen und schließlich ins Meer gelangen, sofern die Abwasseraufbereitung sie nicht hinreichend wirkungsvoll entfernt. Für die Wasserbereitstellung und die dazu nötigen Infrastrukturen sowie die Wassererwärmung werden vielerlei Ressourcen, wie zum Beispiel Baustoffe, Metalle und Energie, beansprucht.

2. Wasser in Deutschland: Ist genug für alle da?

In einigen Regionen der Welt, unter anderem im Mittelmeerraum, kommt es zunehmend zu – teils dramatischen – Wassermangelsituationen. Dies schärft den Blick auch in Deutschland auf die Wassermengen, die wir hierzulande zur Verfügung haben und die wir nutzen.

Das Wasserdargebot in Deutschland

Wie wasserreich ein Land oder eine Region ist, wird durch das potenzielle Wasserdargebot beschrieben: Es umfasst die Menge an Grund- und Oberflächenwasser, die wir theoretisch nutzen können. Der gesamte Wasserhaushalt, also der Niederschlag und die Verdunstung sowie die Zuflüsse nach und die Abflüsse aus Deutschland müssen betrachtet werden, um eine Aussage zum Wasserreichtum Deutschlands treffen zu können. Mit einem verfügbaren Wasserdargebot von 188 Mrd. m³ im Jahr¹⁰ wird Deutschland als wasserreiches Land bezeichnet. Ein ähnlich hohes Wasserdargebot hat zum Beispiel Schweden mit 179 Mrd. m³. Deutlich geringer ist das Wasserdargebot hingegen in einigen Ländern Südosteuropas – zum Beispiel in Rumänien mit nur etwa 42,3 Mrd. m³ im Jahr¹¹ (vgl. Tabelle 1). Diese Zahl allein sagt noch nichts über die Intensität der Wassernutzung. Dazu sind noch andere Faktoren, wie zum Beispiel die Fläche und die Einwohnerzahl, heranzuziehen.

Der Flächenbezug zeigt die Wasserverfügbarkeit auch für die Ökosysteme. Allerdings kann ein Durchschnittswert nicht die Ungleichverteilung von Wasser innerhalb eines Landes abbilden. Der Personenbezug gibt Hinweise auf die Nutzbarkeit für den Menschen. Gezeigt wird beim Personenbezug eine potenzielle Wasserverfügbarkeit über alle Nutzungen, nicht nur für die Trinkwassernutzung.

In Deutschland treten regional und saisonal große Unterschiede im Wasserdargebot auf. So ist das Land Brandenburg mit einem erneuerbaren Wasserdargebot von nur 3,7 Mrd. m³ im Jahr¹² (1.484 m³ pro Einwohner und Jahr) deutlich wasserärmer als beispielsweise Baden Württemberg mit einem Wasserdargebot von 49 Mrd. m³ im Jahr (4.522 m³ pro Einwohner und Jahr).

Dass es Unterschiede in der Verteilung der Wasserressourcen in Deutschland gibt, zeigen auch andere Kenngrößen des Wasserhaushaltes. Sowohl der Niederschlag als auch die Verdunstung und letztlich die Grundwasserneubildung sind von Region zu Region verschieden. So variieren die mittleren jährlichen Niederschlagshöhen für Deutschland im Zeitraum 1961 bis 1990 von rund 400 mm im Windschattengebiet des Harzes bis zu 3.200 mm in den Alpen. Typisch sind dabei Werte um 500 mm im Osten Deutschlands und um 800 mm im Nordwesten Deutschlands¹³.

Tabelle 1

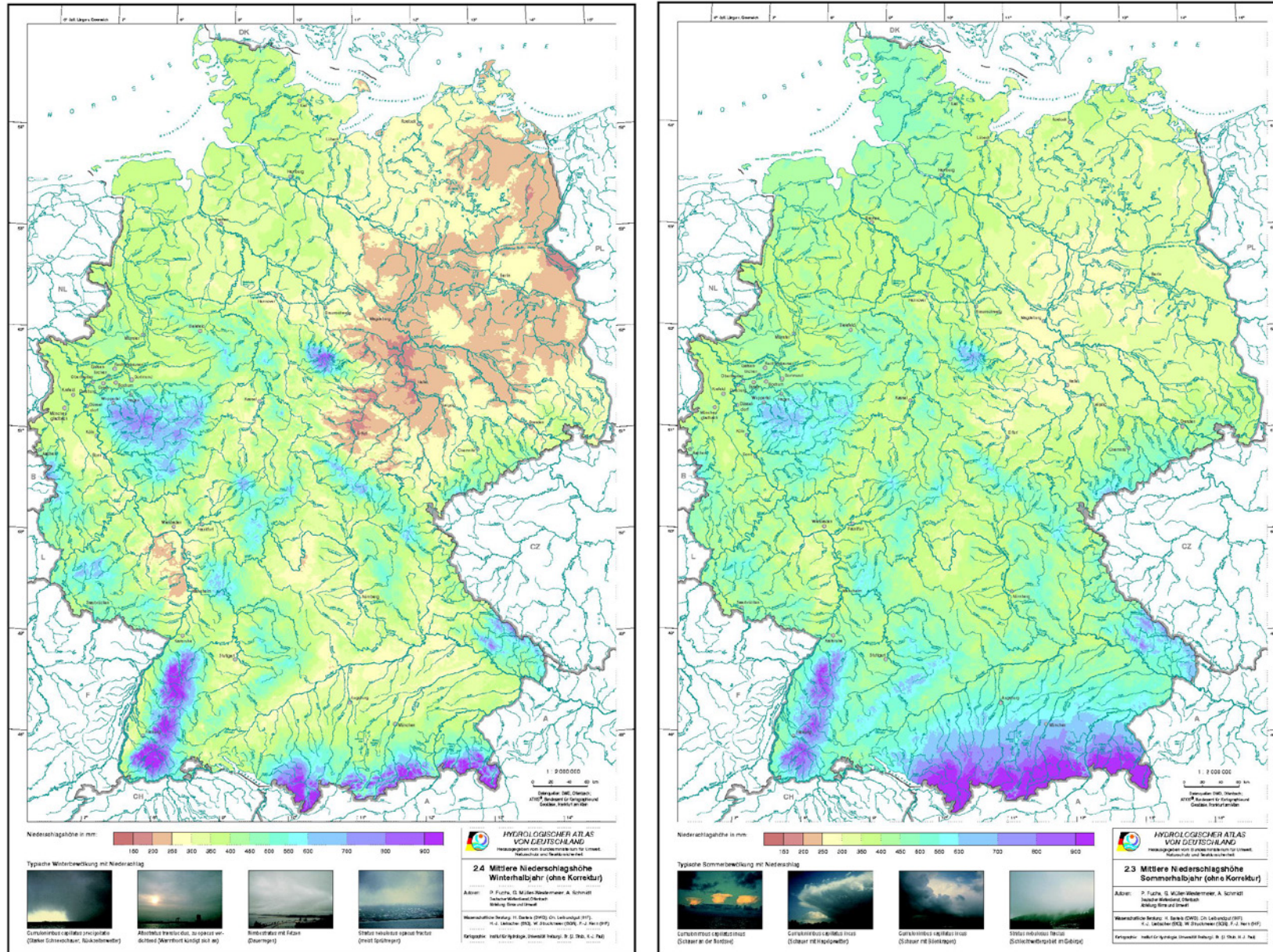
Wasserdargebot pro Fläche und pro Einwohner

	Fläche in km ²	Wasserdargebot in Mrd. m ³	Wasserdargebot in Liter pro m ² Fläche	Wasserdargebot pro Einwohner und Jahr in m ³
Deutschland	357.021	188	527	2.330
Schweden	449.964	179	398	18.814
Rumänien	238.391	42,3	177	2.221

Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 1

Mittlere Niederschläge im Winter- und im Sommerhalbjahr

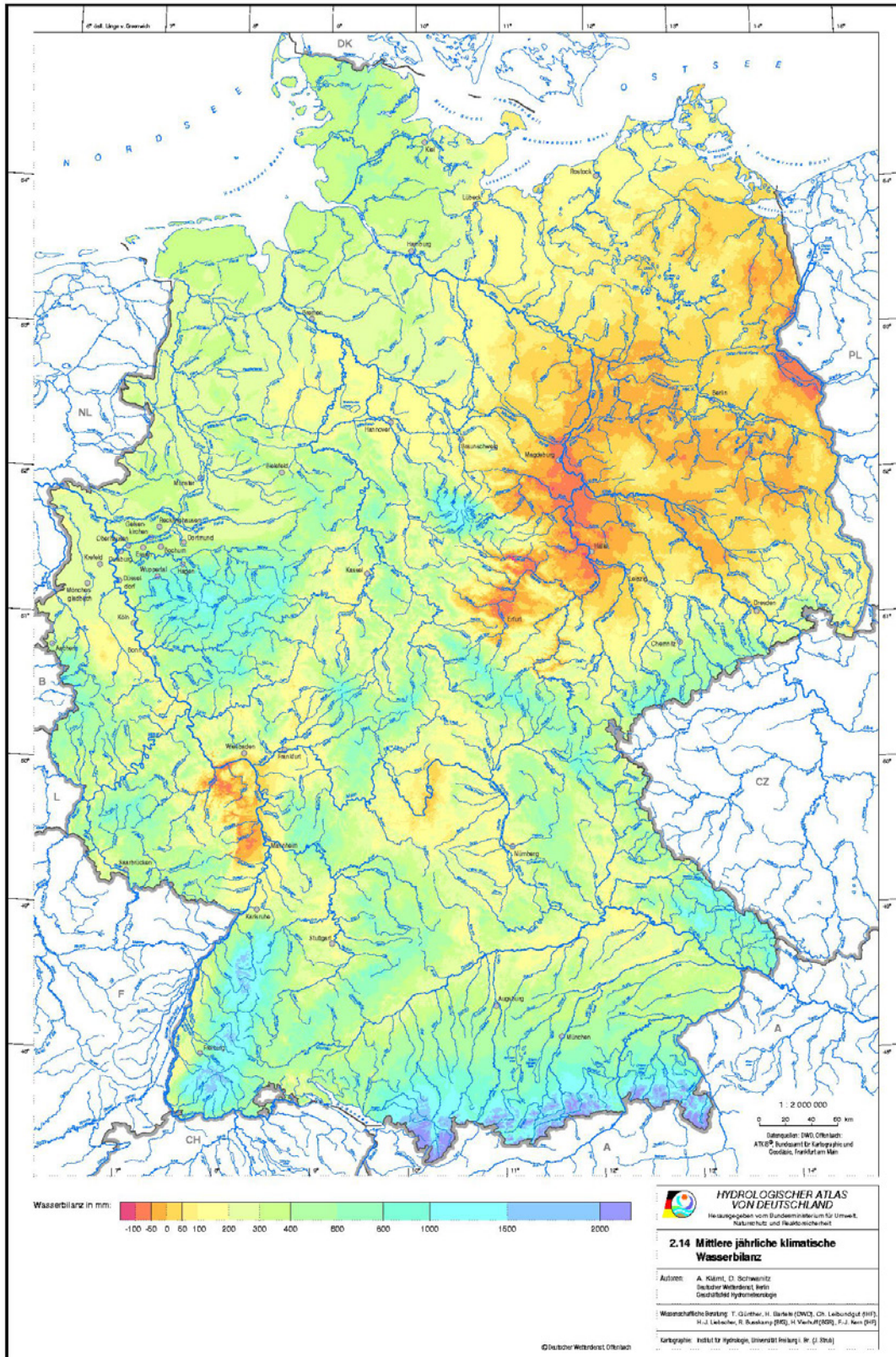


Quelle: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit BMU (Hg.) „Hydrologischer Atlas Deutschland“, 2003
http://www.hydrology.uni-freiburg.de/forsch/had/had_aufbau.htm

Die klimatische Wasserbilanz ergibt sich aus der Differenz von Niederschlag und potenzieller¹⁴ Verdunstung. Durch sie erhält man eine Aussage zu klimatisch bedingten Überschüssen oder Defiziten für Wasserhaushalts-situationen der betrachteten Flächen (überregional, regional, lokal).

Abbildung 2

Mittlere jährliche Wasserbilanz



Quelle: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit BMU (Hg.) „Hydrologischer Atlas Deutschland“, 2003
http://www.hydrology.uni-freiburg.de/forsch/had/had_aufbau.htm

Die Karte zur klimatischen Wasserbilanz weist einige Gebiete im Südosten und in der Mitte Deutschlands als defizitär aus. Insgesamt zeigen alle drei Kartendarstellungen ein Gefälle zwischen den verschiedenen Regionen Deutschlands. Weitere relevante Informationen zur Verfügbarkeit von Wasser im regionalen Maßstab liefern zum Beispiel Daten zur Ergiebigkeit der Grundwasservorkommen oder zur Grundwasserneubildung.

In Deutschland werden insgesamt knapp 20 % des potenziellen Wasserdargebots (einschließlich Energiegewinnung und Kühlung) genutzt (vgl. Kapitel 4). Ab einem Nutzungsgrad der Wasserressourcen von 20 % wird in internationalen Vergleichen¹⁵ bereits von „Wasserstress“ gesprochen. Dabei ist zu bedenken, dass die für die Kraftwerkskühlung entnommenen Mengen in der Regel nur mit geringfügigen Verdunstungsverlusten direkt wieder an die Oberflächengewässer zurückgegeben werden, also weiterhin zur Nutzung zur Verfügung stehen¹⁶.

Ohne den Anteil an Kühlwasser sind es knapp 10 % des potenziellen Wasserdargebots, die in Deutschland genutzt werden. Damit ist Deutschland im eigentlichen Sinn nicht wasserstressgefährdet.

Die lokalen Ökosysteme sind an das regionale natürliche Wasserdargebot angepasst. Die menschliche Wassernutzung kann daher bei Übernutzung lokale Ökosysteme beeinträchtigen.

Die Wasserwirtschaft und hier insbesondere der Bereich der Trinkwasserversorgung sind auf regionale Unterschiede eingestellt und gleichen Defizite oder jahreszeitliche Schwankungen durch angepasste Gewinnungs- und Verteilungssysteme aus.

Ob das Grundwasser – also die wichtigste Trinkwasserquelle Deutschlands – sich in einem guten mengenmäßigen Zustand befindet, wird seit dem Jahr 2000 nach den Vorgaben der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ermittelt. Insgesamt gibt es in Deutschland nur wenige Grundwasserkörper, die übermäßig genutzt werden. Eine übermäßige Nutzung liegt vor, wenn mehr Wasser entnommen wird als sich natürlich Neubildet. Von den insgesamt 1.000 Grundwasserkörpern verfehlen lediglich 38 (4 %) den guten mengenmäßigen Zustand¹⁷ (vgl. Abbildung 3), hauptsächlich infolge Bergbautätigkeiten. Dies ist ein weiteres wichtiges Indiz für den Wasserreichtum

Deutschlands (zu den Auswirkungen der Wasserentnahme für die Trinkwassergewinnung auf die Ökosysteme vergleiche Kapitel 3).

Schlussfolgerung: Deutschland ist ein wasserreiches Land. 96% der deutschen Grundwasserkörper sind in einem guten mengenmäßigen Zustand. Deutschland ist nicht wasserstressgefährdet.

Abbildung 3

Mengenmäßiger Zustand der Grundwasserkörper in Deutschland



Quelle: Berichtsportal WasserBLick/BfG, Stand 22.03.2010

3. Wassernutzung durch den Menschen: ein Problem für Gewässer und Feuchtgebiete?

Für den Gewässerschutz gilt zunächst die einfache Formel: Je geringer der Eingriff des Menschen, also je geringer die Entnahme von Wasser aus Grundwasser und Oberflächengewässern, desto geringer sind die Auswirkungen auf die Natur. Jede Entnahme von Wasser ist ein Eingriff in ein Ökosystem mit mehr oder weniger nachteiligen Auswirkungen.

Darauf ist auch die EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ausgerichtet, die einen guten mengenmäßigen Zustand des Grundwassers fordert. Ein guter mengenmäßiger Grundwasserzustand liegt vor, wenn die

langfristige mittlere jährliche Grundwasserentnahme das nutzbare Grundwasserdargebot nicht übersteigt. Der Grundwasserspiegel darf keinen Veränderungen durch menschliche Eingriffe unterliegen, die die Qualität von angebundenen Oberflächengewässern signifikant verringern oder zu einer signifikanten Beeinträchtigung von grundwasserabhängigen Landökosystemen, wie Auen, Mooren, Feuchtwiesen oder auch Eichen-Hainbuchenwälder, führen. Desweiteren dürfen die Entnahme von Grundwasser und die daraus resultierenden Strömungsänderungen nicht dazu führen, dass die Qualität des Grundwassers durch den Zustrom von Salzwasser beeinträchtigt wird.

Grundwasserförderungen sind jedoch aus verschiedenen Gründen notwendig, zum Beispiel in Bergbaugebieten, zur vorübergehenden Wasserhaltung auf Baustellen oder zur Gewinnung von Rohwasser für die Trinkwasseraufbereitung. Insbesondere der Braunkohletagebau bedarf großflächiger Grundwasserabsenkungen (Sümpfung), die regional zu erheblichen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt führen. Durch die Grundwasserförderung wird immer eine Absenkung des Grundwasserspiegels verursacht. Wird zu viel oder langanhaltend Grundwasser entnommen, kann es im Absenkungsbereich zu Schäden an der Vegetation kommen. Um diese negativen Folgen auf grundwasserabhängige Landökosysteme zu vermeiden, müssen die Standorte für die Grundwasserförderung sorgfältig ausgewählt werden, begleitende Untersuchungen durchgeführt und die Entnahmemengen begrenzt werden. Ausgleichsmaßnahmen müssen angeordnet und durchgeführt werden, wenn es keine Standortalternativen gibt oder die Grundwasserförderung nicht durch Auflagen ermöglicht werden kann. Zu den Ausgleichsmaßnahmen zählt zum Beispiel die gezielte Grundwasseranreicherung durch Versickerung von Wasser.

Die Bewirtschaftungspläne, die im Rahmen der Umsetzung der europäischen WRRL erarbeitet wurden, haben ergeben, dass lediglich in 4 % der über 1.000 deutschen Grundwasserkörper kein guter mengenmäßiger Zustand vorliegt¹⁸ (siehe dazu Abb. 3). Die meisten dieser Grundwasserkörper im schlechten Zustand sind durch Bergbauaktivitäten beeinträchtigt.



Hessisches Ried

Erst umfangreiche Entwässerungen und die Ausbaumaßnahmen am Rhein im 19. und 20. Jahrhundert veränderten das Hessische Ried von einer Sumpflandschaft zu einer bewirtschafteten Kulturlandschaft. Die Grundwasserstände im Hessischen Ried zeigen heute übers Jahr betrachtet große Schwankungen, aber auch eine Abfolge von mehrjährigen Phasen mit sehr niedrigen und sehr hohen Grundwasserständen mit einer hohen Abhängigkeit von den Niederschlagsmengen. Deutlich erkennbar sind die Auswirkungen der Grundwasserförderung, die seit Ende der 1960er Jahre in Verbindung mit einer Reihe von Trockenjahren zu einem starken Absinken des Grundwasserstandes führten. In den 1970er Jahren sind die Grundwasserstände um mehr als 3 m gesunken. Dies war der Anlass, in den 1970er Jahren wasserwirtschaftliche Maßnahmen, wie die Infiltration von aufbereitetem Rheinwasser ins Grundwasser, zu ergreifen, um das starke Absinken der Grundwasserstände abzumildern. Seit den 1990er Jahren sinkt die Grundwasserförderung, vor allem da die industrielle Eigenförderung zurückgegangen ist²⁰. Aber auch begleitende, umfangreiche Wassersparkkampagnen und Kooperationen mit dem Wasserversorger zum Austausch von Armaturen seit Beginn der 1990er Jahre führten zum Beispiel in Frankfurt am Main zu einer Reduzierung der Trinkwassernutzung in Haushalten um 20 % bereits bis 1998²¹.

Es gibt aber auch einige wenige Grundwasserkörper, insbesondere an der durch Urlauber stark frequentierten Ostseeküste, die durch Wasserentnahmen für die Trinkwasserversorgung beeinträchtigt sind. Diesen Grundwasserentnahmen steht kein ausreichendes Dargebot gegenüber. Teilweise überschreitet die Entnahme die Erneuerungsrate, was langfristig sinkende Grundwasserstände und die Aktivierung von salzhaltigem Wasser oder Brackwässern und damit eine Versalzung des Grundwassers zur Folge haben kann. Für die Grundwasserkörper Wallensteingraben, Schweriner See/Warnow, Darß und Usedom-Ost sind durch große Grundwasserentnahmen und ungünstige Untergrundverhältnisse mengenmäßige Belastungen nicht auszuschließen. Hier wird ein längerfristiges Monitoring Informationen über den mengenmäßigen Zustand liefern¹⁹.

Trotz dieser im Allgemeinen guten Ergebnisse ist also ein sorgsamer Umgang mit Wasser weiterhin erforderlich, denn grundsätzlich wird dadurch der Wasserhaushalt entlastet beziehungsweise können die regional auftretenden Beeinträchtigungen reduziert werden. Die komplexen Auswirkungen der Grundwasserförderung lassen sich regional gut am Beispiel des Hessischen Rieds nachvollziehen.

Neben den ökologischen Schäden können sehr niedrige Grundwasserstände Schäden an Häusern durch Setzungen hervorrufen. Auch sehr hohe Grundwasserstände haben Konsequenzen, so verursachen sie vernässte Keller, überflutete Straßen und beeinträchtigen unter Umständen die Landwirtschaft durch vernässte Ackerflächen. Heute werden über um-

fangreiche angepasste Infiltrationsmaßnahmen die Grundwasserstände gestützt. In vernässungsgefährdeten Gebieten können über lokale Maßnahmen, zum Beispiel Brunnen, Wohngebiete geschützt werden. Begleitet werden diese Maßnahmen durch ein umfangreiches Grundwassermessprogramm sowie durch die Information der Bevölkerung²².

Schlussfolgerung: Grundwasserstände sind nicht konstant, sie reagieren auf menschliche Aktivitäten und werden durch saisonale Schwankungen der Niederschläge oder der Wasserstände in den Oberflächengewässern beeinflusst. Niedrige Grundwasserstände können grundwasserabhängige Ökosysteme schädigen. In einigen wenigen Regionen Deutschlands gibt es Wassermengenprobleme. Insbesondere dort ist ein verbessertes Wassermengenmanagement erforderlich, zu dem auch Wassersparmaßnahmen im Haushalt zählen können. Ein sorgsamer Umgang mit Wasser entlastet den Wasserhaushalt und vermindert die Notwendigkeit von Ausgleichsmaßnahmen.

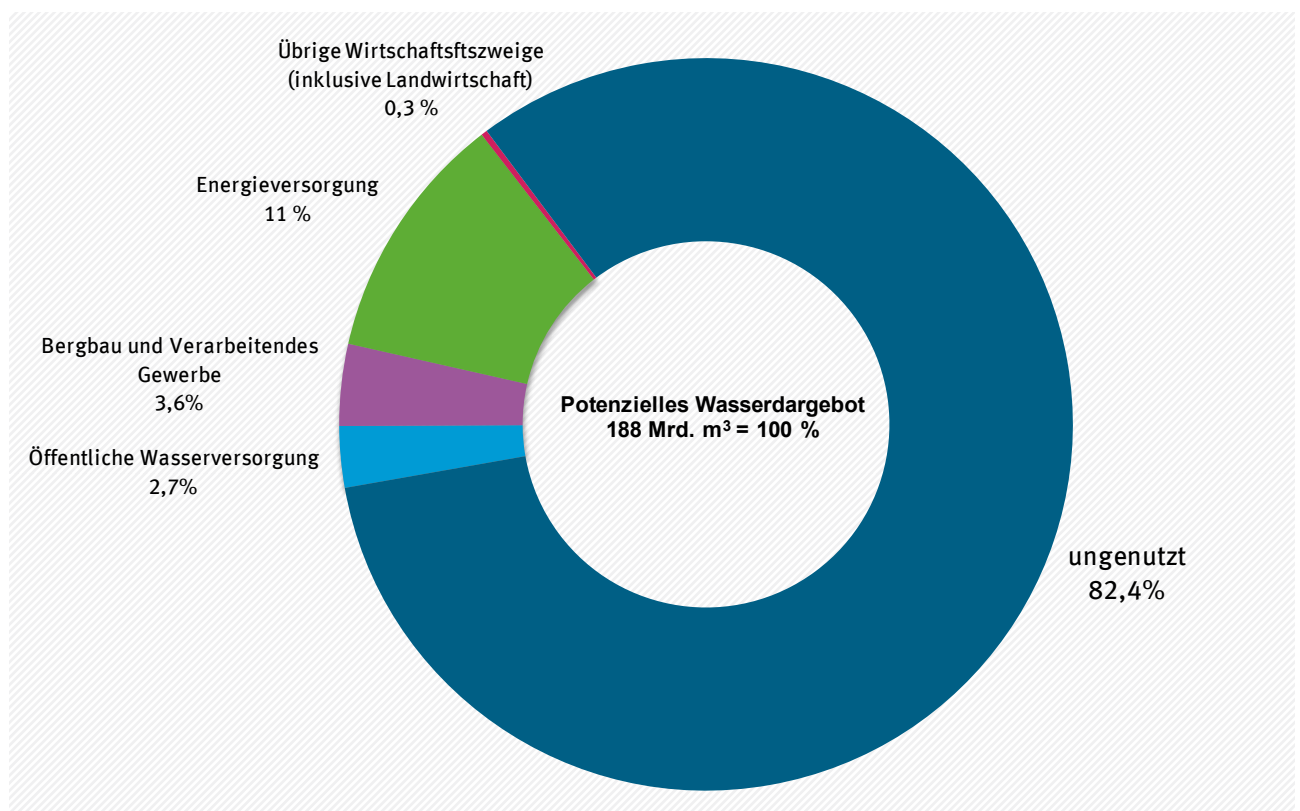
4. Ist noch mehr Wassersparen in den Privathaushalten Deutschlands sinnvoll und möglich?

Für den europäischen Raum hat eine Studie aus dem Jahr 2007 im Auftrag der EU-Kommission Wassereinsparmöglichkeiten von bis zu 90 % identifiziert. Neben einem effizienteren Wassereinsatz im landwirtschaftlichen und industriellen Sektor sieht die Studie

auch eine breite Palette technischer Einsparmaßnahmen im häuslichen Sektor in der Größenordnung von 18 bis 47 % im Vergleich zum heutigen Wasserverbrauch²³.

Abbildung 4

Wasserdargebot und Wassernutzungen in Deutschland 2010



Quelle: Bundesanstalt für Gewässerkunde 2006, Statistisches Bundesamt, 2013

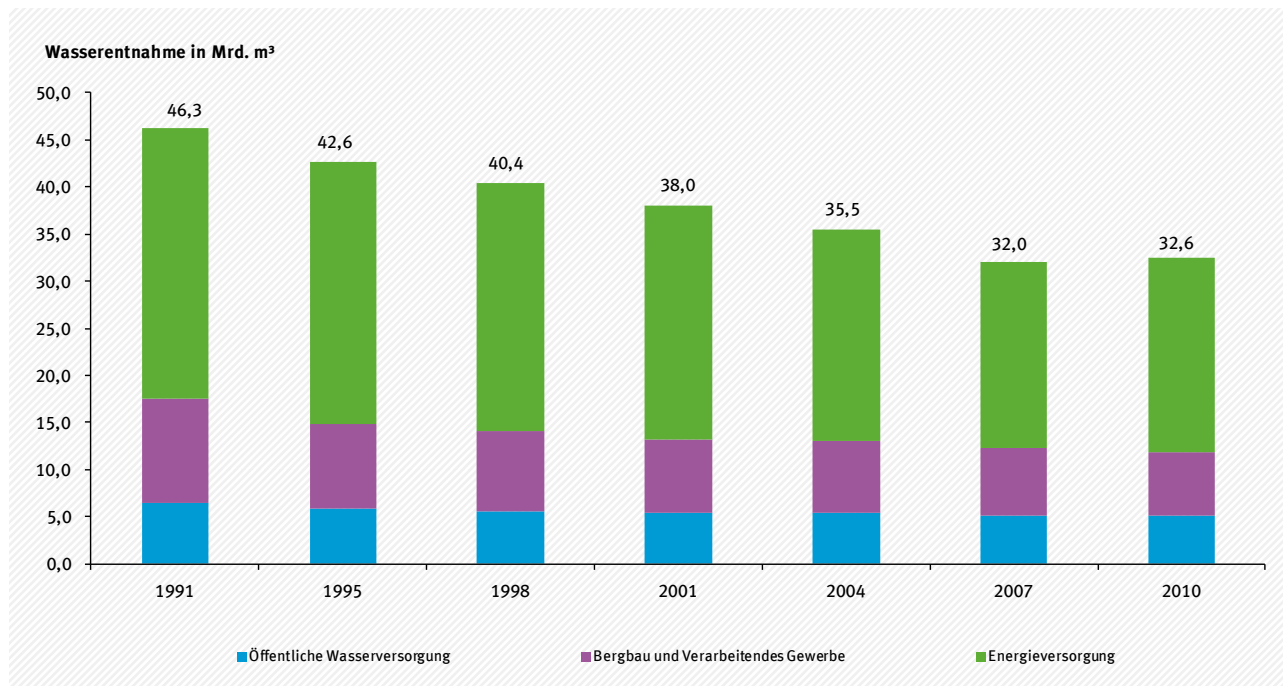
In Deutschland nutzten wir im Jahr 2010 33,1 Mrd. m³ oder knapp 18 % des potenziellen Wasserdargebots von 188 Mrd. m³. Diese verteilen sich auf die vier Bereiche

- ▶ Energieversorgung mit 11 % (20,7 Mrd. m³),
- ▶ Bergbau und verarbeitendes Gewerbe mit 3,6 % (6,8 Mrd. m³),
- ▶ öffentliche Wasserversorgung²⁴ mit 2,7 % (5,1 Mrd. m³) sowie
- ▶ übrige Wirtschaftsbereiche, zu denen auch landwirtschaftliche Beregnung gehört, deutlich unter 1 % (0,5 Mrd. m³) (siehe Abb. 4)

In den Bereichen „Öffentliche Wasserversorgung“, „Bergbau und Verarbeitende Industrie“ und „Energieversorgung“ wird Wasser in unterschiedlicher Qualität, also nach unterschiedlich aufwändiger Aufbereitung, verwendet und anschließend mit einem unterschiedlichen Verschmutzungsgrad nach erneuter Aufbereitung in die Oberflächengewässer zurückgegeben. Dabei haben erfolgreiche Anstrengungen in allen drei Sektoren bereits zu einem erheblichen Rückgang der Wasserentnahme (um ca. 30 % zwischen 1991 und 2010) geführt (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5

Entwicklung der Wasserentnahmen für die Bereiche „Öffentliche Wasserversorgung“, „Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe“ sowie „Energieversorgung“

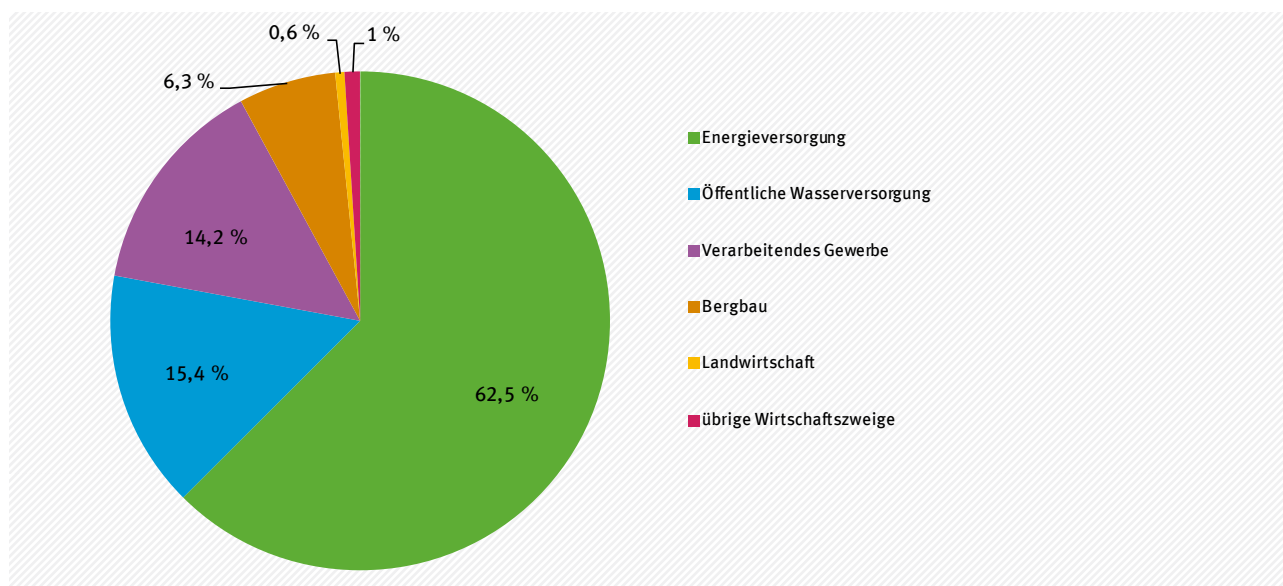


Quelle: Statistisches Bundesamt 2013

Die Abbildung 6 zeigt die Anteile der Wasserentnahmen verschiedener Wirtschaftssektoren bezogen auf die Gesamtentnahmen im Jahr 2010. Dabei wird deutlich, dass über 60 % der Entnahmen zu Lasten der Energieversorgung gehen, die Wasser zur Kühlung der Anlagen nutzt. Der Anteil der öffentlichen Wasserversorgung liegt dagegen bei nur 15,4 %.

Abbildung 6

Sektorale Anteile der Wassernutzungen in Deutschland an den Gesamtentnahmen im Jahr 2010



Quelle: Statistisches Bundesamt 2013 und eigene Berechnung Umweltbundesamt

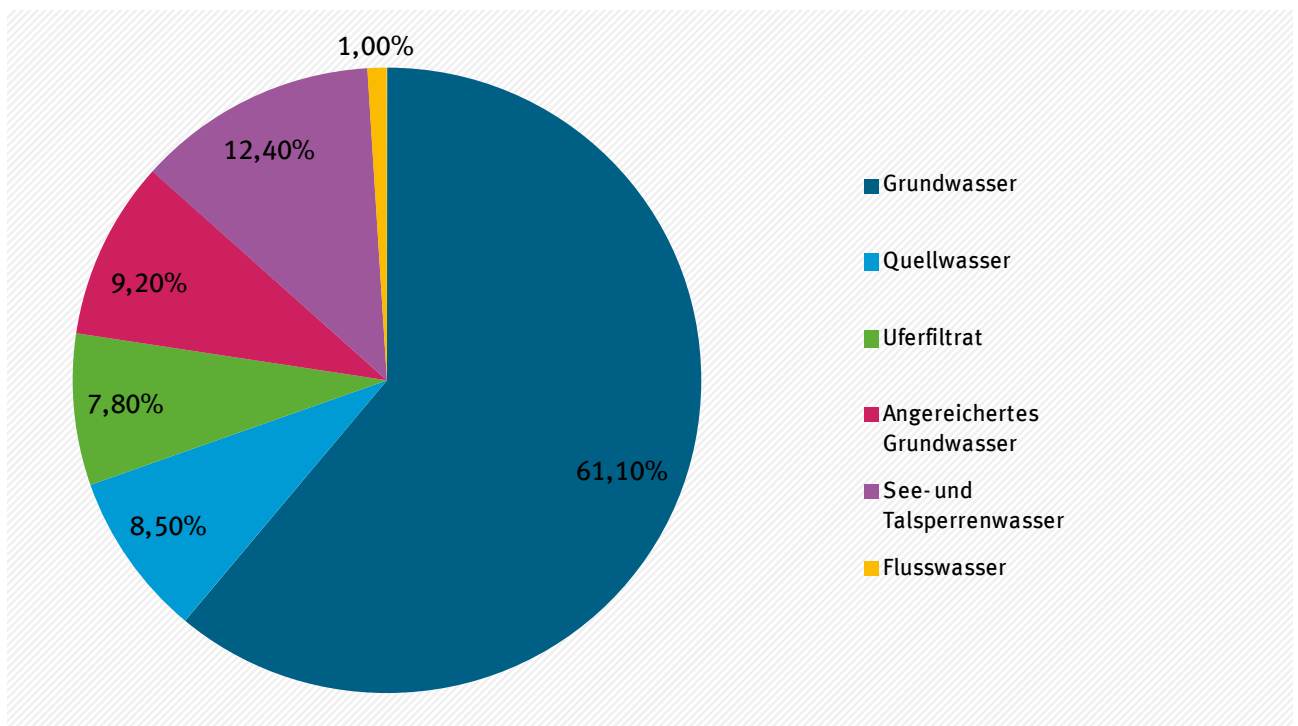
Die Daten in den Abbildungen 4 bis 6 zeigen, dass die Einsparpotenziale der öffentlichen Wasserversorgung bezogen auf das gesamte potenzielle Wasserdargebot relativ gering sind. Wenn die Trinkwassernutzung pro Kopf von heute 121 Litern um weitere 21 Liter auf 100 Liter pro Einwohner und Tag (das heißt um weitere 17 %) sinken würde, hätte dies insgesamt nur eine Einsparung von ca. 620 Mio. m³ Wasser zur Folge. Im Vergleich zur insgesamt zur Verfügung stehenden Wassermenge von 188 Mrd. m³ wäre dies nur ein geringfügiger Prozentsatz (0,33 %). An dieser Einschätzung ändert sich auch nichts, wenn man die tatsächlich von allen Nutzern gebrauchte Menge von 33,1 Mrd. m³ als Vergleichsmaßstab zugrunde legt (1,87 %). Zu den Potenzialen für die Energieeinsparung vgl. Kapitel 6.

Auch die öffentliche Wasserversorgung leistet bereits einen wichtigen Beitrag zur reduzierten Wassernutzung in Deutschland, indem sie die Leckageraten der Rohrleitungen konstant niedrig hält. Mit 6,8 % hat Deutschland in Europa die niedrigsten Leitungsverluste²⁵. Verluste in Größenordnungen von 20 bis 30 % sind in vergleichbaren europäischen Industrieländern (wie Frankreich, Spanien, Italien oder Großbritannien) die Regel. Somit ist hier das Einsparpotenzial ebenfalls eher gering. Die Anstrengungen, die niedrige Leckagerate beizubehalten, sind aber auch langfristig erforderlich.

In Deutschland stammt das Rohwasser für die Trinkwasseraufbereitung zu fast 70 % aus Grund- und Quellwasser, zu gut 13 % aus Oberflächenwasser und zu 17 % aus sonstigen Quellen, zum Beispiel Uferfiltrat²⁶ (vgl. Abb. 7).

Abbildung 7

Herkunft des Trinkwassers



Quelle: Statistisches Bundesamt 2013 und eigene Berechnung Umweltbundesamt

Auch die Qualität des lokal oder regional zur Verfügung stehenden Rohwassers unterscheidet sich, so dass der technische und energetische Aufwand, der eingesetzt werden muss, um aus Rohwasser Trinkwasser zu gewinnen, stark differiert (siehe Kapitel 6).

In Deutschland wird Trinkwasser nach Möglichkeit ortsnah gewonnen und verwendet. Allerdings ist dies aufgrund der oben genannten regionalen Unterschiede im Wasserdargebot nicht überall möglich. In Stuttgart zum Beispiel erfolgt die Wasserversorgung zum Teil über Fernwasserversorgungen mit Überleitungen von mehreren hundert Kilometern aus dem Bodensee-raum, in Hamburg aus der Lüneburger Heide.

Trinkwassernutzung im Haushalt

Die eingangs genannte Forsa-Umfrage²⁷ ermittelte, dass immerhin 23 % der Befragten der Ansicht sind, dass ein sparsamer Umgang mit Wasser den größten Beitrag zu einer nachhaltigen Lebensweise leisten kann (zum Vergleich: sparsamer Umgang mit Energie 53 %).

Im Jahr 2010 nutzte jeder in Deutschland täglich im Durchschnitt 121 Liter Trinkwasser²⁸. Dieser Wert liegt um 23 Liter oder 16 % niedriger als die Wasserabgabe an Haushalte und Kleingewerbe im Jahr 1991.

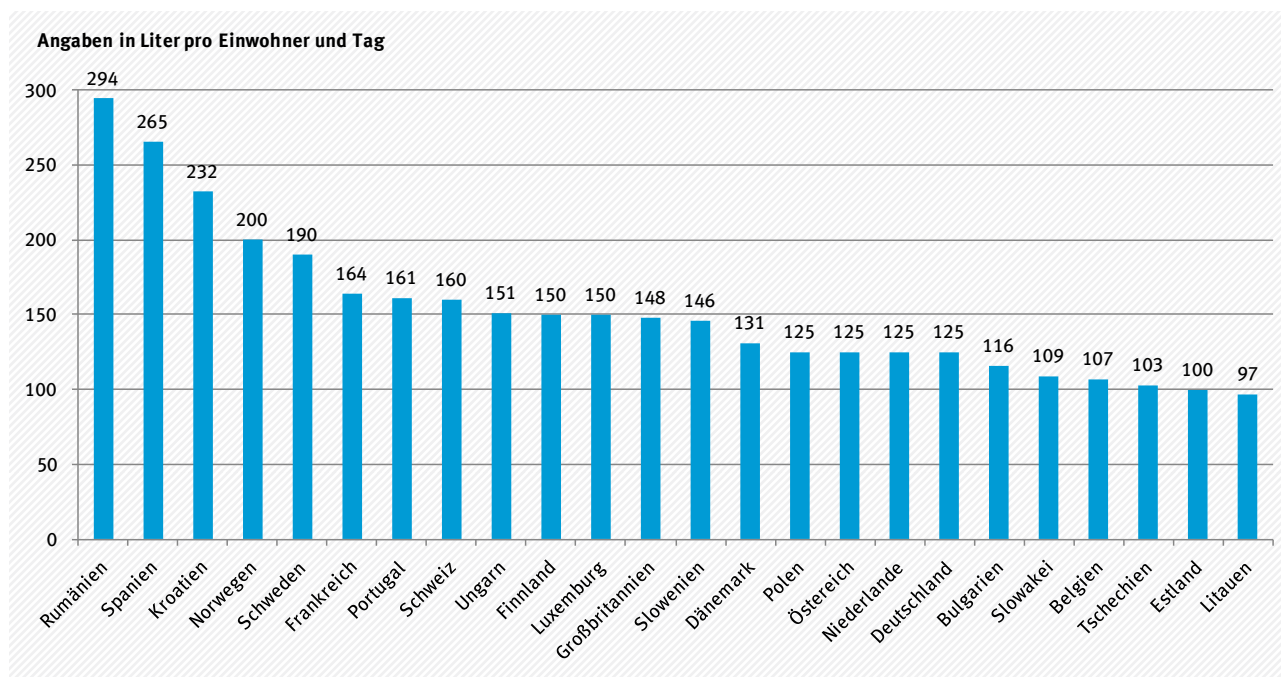
Vergleicht man dies mit dem höheren durchschnittlichen Trinkwasserkonsum in der früheren DDR (174 Liter je Einwohner und Tag im Jahr 1988), fällt die Reduzierung noch deutlicher aus²⁹. Die Trinkwassernutzung in den ostdeutschen Bundesländern liegt heute in einem Bereich zwischen 85 und 100 Litern

pro Einwohner und Tag. Damit beträgt die Reduzierung dort knapp 50 % gegenüber 1988. Ursächlich für diesen Rückgang des Trinkwasserbedarfs in Haushalten sind neben einem hohen Umweltbewusstsein und den gegenüber den 1980er Jahren spürbar gestiegenen Wasserpreisen auch neue moderne Installationen mit häufigerem Einsatz von wassersparenden Armaturen und Haushaltsgeräten (Geschirrspüler, Waschmaschinen) sowie die dort in den letzten zwei Jahrzehnten besonders intensive Sanierung des Trinkwasserleitungsnetzes. Daneben mag auch in manchen Regionen der Rückgriff auf eigene Brunnen eine Rolle für die Unterschiede zu den Verbrauchszahlen der westdeutschen Haushalte spielen.

Im europäischen Vergleich rangiert die Trinkwassernutzung in privaten Haushalten in Deutschland im unteren Drittel (vgl. Abbildung 8).

Abbildung 8

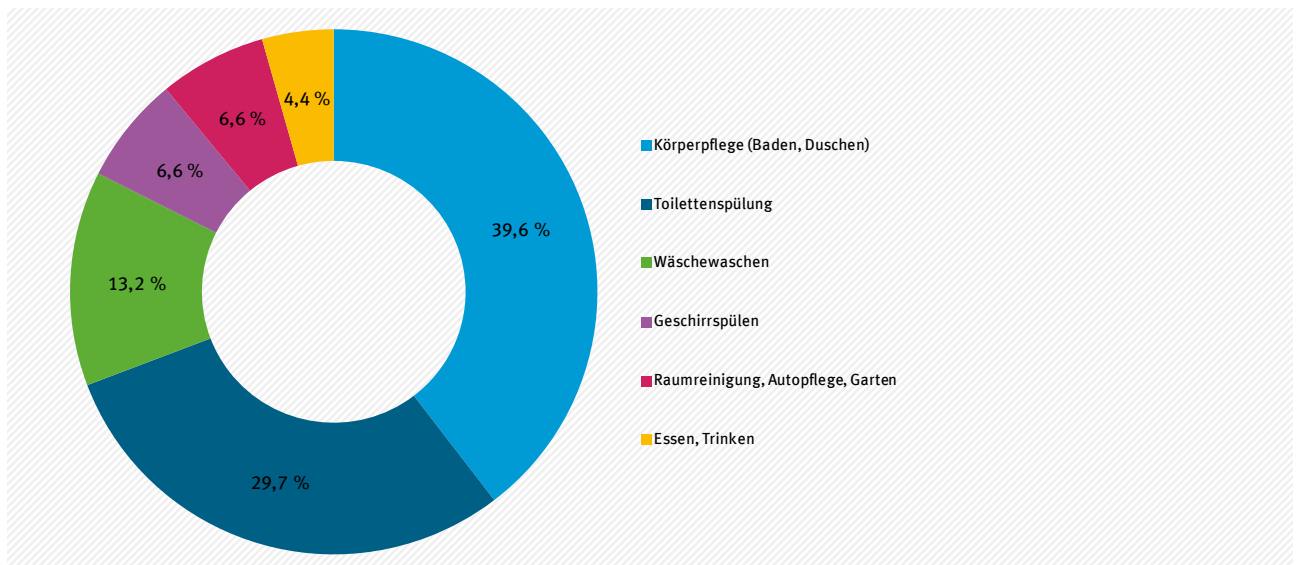
Pro-Kopf-Wassergebrauch im europäischen Vergleich



Quelle: OFWAT 2007

Von den 121 in Privathaushalten und Kleingewerbe genutzten Litern Wasser verwenden wir große Anteile zum Duschen und für die Körperpflege (fast 40 %) sowie ca. 30 % für die Toilettenspülung. Nur geringe Anteile nutzen wir zum Trinken und für die Lebensmittelzubereitung (vgl. Abb. 9).

Trinkwasserverwendung im Haushalt



Quelle: Umweltbundesamt, Statistisches Bundesamt „Nachhaltiger Konsum: Entwicklung eines deutschen Indikatorsatzes zu einer thematischen Erweiterung der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie“, 2013

Eine Studie zu Wassertechnologieentwicklungen aus dem Jahr 2002³⁰ schätzt, dass bei einer modernen Ausstattung (WC mit 5-l-Spülbecken und Spartaste, besonders wassersparende Armaturen und Duschköpfe sowie Urinal mit geringem Wasserverbrauch) 78 Liter pro Person und Tag im 4-Personenhaushalt ohne Hygienrisiken und Komfortverlust möglich sind; bei Einsatz von konventioneller Spartechnik (6-Liter-WC mit Stoptaste, Armaturen mit Durchflussbegrenzer, wassersparende Armaturen, meist kein Urinal) wären es immerhin noch 92 Liter pro Person und Tag. Bei konsequentem Einbau und Anwendung dieser und weiterführender Techniken besteht somit durchaus noch ein hohes Wassereinsparpotenzial im Haushalt. Wer sich heute zudem eine Wasch- oder Spülmaschine kauft, erhält bereits – im Vergleich zu den vor 10 Jahren verfügbaren Geräten – ein wassersparenderes Modell. Somit führt der Austausch von Wasch- oder Spülmaschine sowie von Wasserarmaturen zwangsläufig zu einer weiter sinkenden Wassernutzung im Haushalt ohne Komfortverlust und Hygienegefährdung. Auch setzt sich das Wissen durch, dass Autos in den meisten Städten und Gemeinden nur in der Waschanlage gewaschen werden dürfen und diese sind heute durchweg mit Kreislaufwasserführung ausgestattet. Auch solche Verhaltensänderungen tragen zur Reduzierung der Wassernutzung bei. Für die Bewässerung im Garten können Regentonnen und Zisternen einen wichtigen Beitrag zum sorgsamem Umgang mit Wasser leisten. Dies hat für den Verbraucher auch Kostenvorteile, da

bei geringerer Trinkwassernutzung automatisch auch die entsprechend gleiche Abwassermenge „eingespart“ wird.

Der sorgsame Umgang mit Wasser beinhaltet die Vorsorge für die Gesundheit der Menschen, die Wasser im Haushalt verwenden. Die Gesundheit wird über die mikrobiologische und toxikologische Sicherheit des Trinkwassers, seine Reinheit und Genussstauglichkeit sowie über die zur Verfügung stehende Menge beeinflusst. Die qualitativen Aspekte werden durch die Trinkwasserverordnung geregelt. In quantitativer Hinsicht stellt sich die Frage, ob es eine hygienisch bedingte Untergrenze für den täglichen Wasserbedarf gibt. Aus dem Bereich der humanitären Hilfe wird die Mindestmenge in Notfallsituationen für den täglichen Wasserbedarf auf durchschnittlich 15 bis 20 Liter pro Person beziffert. Damit ist der Bedarf für Trinken, Kochen und für die Körperhygiene gedeckt. Dies ist auch das Mindestanforderung, um Infektionskrankheiten zu vermeiden³¹.

Neben diesen Zahlen für die humanitäre Hilfe gibt es weitere Empfehlungen, zum Beispiel der Weltgesundheitsorganisation (World Health Organisation – WHO). Diese teilt die verfügbare Menge in Kombination mit der Erreichbarkeit der Wasserquelle in unterschiedliche Servicelevel ein. Für den optimalen Zustand gibt die WHO einen täglichen Wasserbedarf von 100 bis 200 Liter an³² (vgl. Abb. 10).

Zugang zu Wasser - Einteilung der WHO³³

Service Niveau	Entfernung / Zeit	Wahrscheinlich erhaltene Wassermenge	erfüllte Bedürfnisse	Notwendigkeit von Maßnahmen
Kein Zugang	Mehr als 1 Kilometer bzw. mehr als 30 Minuten Wegstrecke	Sehr niedrig (oft unter 5 Liter pro Kopf und Tag)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Konsum kann nicht sichergestellt werden ▶ Hygiene beeinträchtigt ▶ Grundkonsum beeinträchtigt 	Sehr hoch Sicherstellung der Grundversorgung
Grundlegender Zugang	Umkreis von 1 Kilometer bzw. Wegstrecke von bis zu 30 Minuten	Durchschnitt von ca. 20 Liter pro Kopf und Tag wird wahrscheinlich nicht überschritten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Konsum sollte sichergestellt sein ▶ Hygiene möglicherweise beeinträchtigt ▶ Wäschewaschen möglicherweise außerhalb des eigenen Haushalts. 	Hoch <ul style="list-style-type: none"> ▶ Hygieneerziehung nötig ▶ Verbesserten Zugang anstreben
Verbesserter Zugang	Bereitstellung von Wasser auf einem Grundstück mit mindestens einem Wasserhahn.	Durchschnittlich ca. 50 Liter pro Kopf und Tag	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Grundkonsum gesichert ▶ Hygiene wahrscheinlich nicht beeinträchtigt ▶ Wäschewaschen wahrscheinlich innerhalb des eigenen Haushalts. 	Niedrig <ul style="list-style-type: none"> ▶ Hygieneförderung führt weiterhin zu Gesundheitsverbesserungen ▶ Optimalen Zugang unterstützen
Optimaler Zugang	Versorgung mit Wasser durch mehrere Wasserhähne im Haus	Durchschnittlich ca. 100-200 Liter pro Kopf und Tag	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Konsum gesichert ▶ Hygiene wahrscheinlich nicht beeinträchtigt ▶ Wäschewaschen innerhalb des eigenen Haushalts. 	Sehr Niedrig Hygieneförderung weiterhin verbunden mit Gesundheitsverbesserungen

Quelle: Howard G, Bartram J. Domestic water quality, service level and health. Geneva, World Health Organization, 2003
- Eigene Übersetzung

Insgesamt ist es nicht sinnvoll, das Niveau der Wasserversorgung durch die humanitäre Hilfe als Maßstab oder Zielwert für eine sorgsame Wassernutzung im Haushalt außerhalb von Katastrophensituationen anzusetzen, da solch niedrige Werte nur mit einem massiven Komfort- und Hygieneverlust zu erreichen sind. Ein Vergleich mit den Empfehlungen der WHO zeigt, dass der Wassergebrauch in Deutschland sich im unteren Viertel der Empfehlung (100 bis 200 Liter pro Person und Tag) für den optimalen Zugang zu Trinkwasser und damit auf dem höchsten Niveau einer optimalen Wasserversorgung bewegt.

In Deutschland ist die Trinkwasserversorgung sehr gut. Dies betrifft sowohl die Quantität als auch die Qualität des Wassers. In Deutschland nutzen wir heute etwa 121 Liter täglich in privaten Haushalten und im Kleingewerbe. Das heißt, in Deutschland sind wir von der unteren Grenze des täglichen Trinkwasserbe-

darfs, bei dem die WHO einen sehr guten Hygienestandard gewährleistet sieht, noch rund 20 Liter entfernt.

Schlussfolgerung: In allen Bereichen, so auch bei den privaten Haushalten, ist in den vergangenen Jahrzehnten ein spürbarer Rückgang des Wasserbedarfs zu verzeichnen. Diese Erfolge gilt es zu erhalten. Weitere Wassereinsparungen sind technisch und logistisch möglich und erfolgen zum Teil „automatisch“, zum Beispiel durch den Austausch von Geräten. Ein Komfort- oder Hygieneverlust ist damit nicht verbunden. Allerdings sind gemessen am verfügbaren Wasserdargebot in Deutschland sowie im Vergleich zur insgesamt durch die anderen Nutzergruppen „Industrie, Energieversorgung und Bergbau“ gebrauchten Wassermenge, die im privaten Haushalt noch erreichbaren Einspareffekte gering.



5. Genug Wasser – doch wie steht's um die Qualität?

Für die Trinkwassergewinnung spielt nicht nur die vorhandene Wassermenge eine Rolle; vielmehr ist auch eine hohe Wasserqualität des Rohwassers von Bedeutung. Daher werden vielfältige Maßnahmen ergriffen, um Grundwasser und Trinkwassertalsperren vor Verunreinigungen zu schützen – insbesondere durch die Festsetzung von Wasserschutzgebieten.

Die Ergebnisse der derzeit laufenden Bewirtschaftungsplanung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie zeigen, dass zwar nur 4 % der Grundwasserkörper den guten mengenmäßigen Zustand in Deutschland verfehlen, aber 37 % der Grundwasserkörper bis 2015 ohne weitere Schutzmaßnahmen den guten chemischen Zustand nicht erreichen werden³⁴. Grund hierfür ist vor allem der Nitratintrag aus diffusen Quellen, insbesondere der Landwirtschaft. 75 % der Stickstoffeinträge in die Gewässer kommen heute aus der Landwirtschaft. Zusätzlich belasten Einträge von Pflanzenschutzmitteln (ebenfalls aus der Landwirtschaft, aber auch aus privaten Gärten) die Grundwasserqualität. Dies führt zwar nicht zu Überschreitungen der Trinkwassergrenzwerte; die Qualität des Rohwassers bestimmt aber den Aufwand und die Kosten für die Bereitstellung von Trinkwasser über die Trinkwasseraufbereitung (vgl. Kapitel 6). Durch die Nutzung des Trinkwassers im Haushalt werden Stoffe eingetragen, die eine Aufbereitung des genutzten Wassers in der Kläranlage erforderlich machen, bevor es erneut in die Oberflächengewäs-

ser eingeleitet wird. Da Oberflächengewässer und Grundwasser miteinander verbunden sind, ist es wichtig, dass Stoffe, die nicht oder nur schwer in der Kläranlage abgebaut werden können, nicht über die Toilette entsorgt werden. Arzneimittelreste, Farben, Lacke und andere Abfälle dürfen daher nicht über die Toilette oder den Ausguss, sondern müssen sachgerecht entsorgt werden. Werden Autos in der Waschanlage gewaschen, dann sorgt das auch dafür, dass Reinigungsmittel, Straßenschmutz und gegebenenfalls Ölreste nicht in den Boden und das Grundwasser gelangen. Jeder Wassernutzer kann auf diesem Weg einen Beitrag zum Schutz der Gewässer und des Grundwassers leisten.

Eine Bevorzugung von landwirtschaftlichen Produkten aus ökologischem Anbau ist nicht nur der Gesundheitsvorsorge förderlich, sondern reduziert darüber hinaus den Eintrag von Nitrat und Pflanzenschutzmitteln aus diffusen Quellen und schützt somit Oberflächengewässer wie auch das Grundwasser.

Schlussfolgerung: Wer sorgsam mit Trinkwasser umgehen will, achtet nicht nur auf die Wassermenge, sondern vermeidet die Belastung des häuslichen Abwassers mit Schadstoffen, um die Kläranlagen zu entlasten und die Wasserqualität der aufnehmenden Gewässer zu erhalten und zu verbessern. Arzneimittelreste, Farbe, Lacke und andere Abfälle gehören nicht in die Toilette.

6. Wasser gespart – Energie gespart, besonders bei Warmwasser

Wassernutzung bedeutet auch Energieverbrauch. Energie wird aufgewendet für die Bereitstellung von Trinkwasser (Förderung, Aufbereitung und Verteilung), die anschließende Abwasserentsorgung, insbesondere aber für die Warmwasserbereitstellung.

Die Wasserversorger haben in den letzten Jahrzehnten ihren Energieverbrauch reduziert, unter anderem durch das Optimieren von Pumpen, die mittlerweile einen hohen Wirkungsgrad und geringe Energieverluste haben. Energie benötigt die Förderung von

Grundwasser je nach Tiefe in unterschiedlicher Menge; in Abhängigkeit von der Rohwasserbeschaffenheit müssen mehr oder weniger energieintensive Aufbereitungsverfahren eingesetzt werden und auch die Verteilung des Trinkwassers benötigt Energie. Insbesondere die Topographie spielt eine wichtige Rolle, sie bestimmt, ob zum Beispiel große Höhenunterschiede bei Transport und Verteilung des Trinkwassers überwunden werden müssen oder ob das Fließen im freien Gefälle bis zum Klärwerk genutzt werden kann.

Folgende Beispiele der Trinkwasseraufbereitung zeigen den regional unterschiedlichen Aufwand, der betrieben werden muss, um Trinkwasser von hoher Qualität bereitzustellen.

Beispiel Trinkwasseraufbereitung in Berlin³⁵:

Aus den Tiefbrunnen wird Grundwasser und Uferfiltrat zu den Wasserwerken gepumpt. Dort wird das Rohwasser belüftet, so dass Sauerstoff mit Eisen und Mangan reagieren kann. Diese Stoffe fallen als Flocken aus, die durch Langsandsandfiltration entfernt werden. Aufgrund der hohen Qualität des geförderten Grundwassers und Uferfiltrats ist eine weitere Behandlung des Berliner Trinkwassers mit Chlor, Ozon oder UV-Licht zur Desinfektion in der Regel nicht erforderlich. In Speicherbehältern wird das Trinkwasser zwischengespeichert und bei Bedarf in das Berliner Trinkwassernetz gepumpt.

Beispiel Trinkwasseraufbereitung in Bonn³⁶:

In Bonn wird das Trinkwasser aus der Wahnbach-Talsperre gewonnen. Für die Aufbereitung dieses Rohwassers zu Trinkwasser sind andere Aufbereitungsschritte notwendig. Zunächst wird das Wasser mit Eisen- oder Aluminiumsalzen geflockt. Parallel erfolgt eine Ultraschallbehandlung zur Inaktivierung von Plankton. Die Flocken werden in einer Mehrschichtfiltration entfernt. Das Wasser wird vor der Verteilung mit UV-Licht desinfiziert und in einem abschließenden Schritt wird die überschüssige Kohlensäure mittels Entsäuerung entfernt.

Beispiel Trinkwasseraufbereitung in Stuttgart³⁷:

Stuttgart bezieht sein Trinkwasser über eine Fernwasserversorgung zu etwa gleichen Teilen aus dem Bodensee und über die Landeswasserversorgung, die zum Beispiel im Wasserwerk Langenau unter anderem Wasser aus der Donau aufbereitet. Zunächst werden in zwei Aufbereitungsschritten über Flockungen Trüb- und Huminstoffe aus dem Flusswasser entfernt. Eine Ozonanlage sorgt für die Entfernung von Geschmacks- und Geruchsstoffen und trägt zur Desinfektion des Wassers bei. Eine weitere Flockung mit anschließender Filtration entfernt die verbleibenden Schwebstoffe. Organische Schadstoffe werden abschließend in einem Aktivkohlefilter entfernt. Zuletzt wird das Trinkwasser mit Chlordioxid desinfiziert, um eine Aufkeimung auf dem Weg in die Haushalte auszuschließen. Vom Wasserwerk Langenau am Rande der Schwäbischen Alb bis nach Stuttgart ist das so gewonnene Trinkwasser dann etwa einen Tag unterwegs.

Die deutsche Wasserwirtschaft gibt den Energiebedarf für die Bereitstellung von 1.000 Litern Trinkwasser mit durchschnittlich 0,51 Kilowattstunden (kWh) an. Daraus ergibt sich ein durchschnittlicher spezifischer Pro-Kopfverbrauch an Energie für die Trinkwasserversorgung von ca. 29 kWh/ Jahr³⁸.

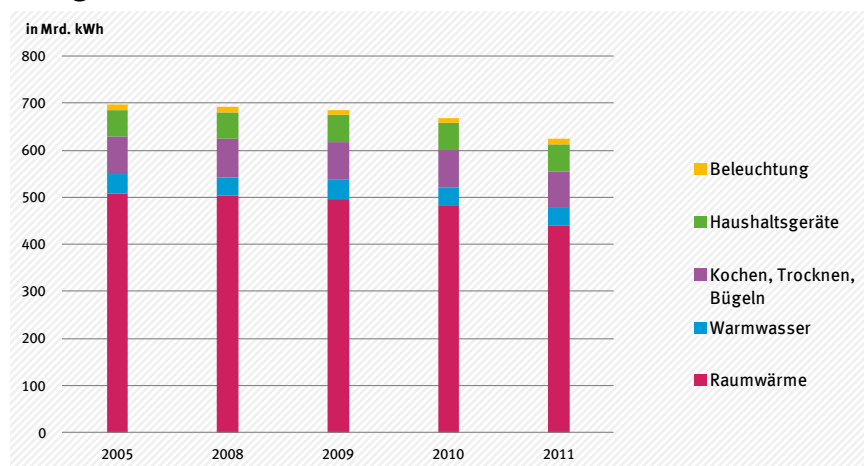
Wenn der Energiebedarf linear mit dem Wasserverbrauch sinken würde, was nicht der Fall ist, weil bestimmte Energiebedarfe nicht von der Menge des abgegebenen Wassers abhängig sind, würde dies bei einer Reduzierung von 121 Litern pro Person und Tag auf 100 Liter pro Person und Tag (also insgesamt für Deutschland einer jährlichen Wassereinsparung von ca. 620 Mio. m³) zu einer Energieersparnis von ca. 316.200 kWh für ganz Deutschland führen. Das entspricht ungefähr dem jährlichen Stromverbrauch von 100 Zwei-Personen-Durchschnittshaushalten³⁹.

Der Energieeinsatz für die Warmwasserbereitstellung ist deutlich höher. Abbildung 11 zeigt den Energieeinsatz für einzelne Anwendungsbereiche in privaten Haushalten. Die Angaben für den Warmwasserbedarf variieren erheblich, unter anderem in Abhängigkeit vom allgemeinen Lebensstandard sowie dem Einsatzzweck. Zum Beispiel haben Krankenhäuser oder Hotels einen anderen Warmwasserbedarf als Menschen in einer durchschnittlichen Wohnung. Darüber hinaus ist die Zapfstelle von Bedeutung: Für Waschbecken, Duschen und Badewannen werden 45 °C (die über die Verdünnung des aus hygienischen Gründen auf 55 bis 60 °C erhitzten Warmwassers erfolgt)⁴⁰ angenommen, während man in der Küche von einer Warmwassertemperatur von 60 °C ausgeht.

Die Kaltwassertemperatur beträgt in Deutschland in der Regel 10 bis 12 °C. Daraus lässt sich der Energiebedarf für die Warmwasserbereitstellung bei einem Warmwasserbedarf von 20 bis 40 Litern pro Person und Tag und einer Warmwassertemperatur von 45 °C wie folgt schätzen: Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt 1,16 Wh/kg*Kelvin (K). Damit muss Wasser eine Energiemenge von 0,041 kWh pro Liter zugeführt werden, um es von 10 °C auf 45 °C zu erhitzen. Dies summiert sich auf 300 bis 900 kWh pro Person und Jahr. Diese Schätzung allein auf der Grundlage der genutzten Menge an warmem Wasser berücksichtigt nicht die Energieverluste, die aufgrund der für die Warmwassererzeugung eingesetzten Technik entstehen. Insgesamt macht nach Schätzungen des Umweltbundesamtes⁴¹ sowie nach Zahlen des Statistischen Bundesamtes⁴² der Endenergiebedarf der Warmwassererzeugung, also einschließlich der auftretenden Verluste, 12 % des Gesamtenergiebedarfs eines Haushalts aus. Für die Summe aller Haushalte hat sich der Endenergiebedarf für die Warmwassererzeugung seit 2005 um 5,7 % auf 75 Mrd. kWh im Jahr 2011 verringert⁴³. Demgegenüber steht ein mittlerer Endenergiebedarf für die Bereitstellung von 121 Liter Trinkwasser pro Person und Tag von 1,8 Mrd. kWh pro Jahr für Deutschland insgesamt. Dieser Vergleich verdeutlicht, wie viel der sorgsame Umgang mit erwärmtem Trinkwasser zum Energiesparen beiträgt.

Abbildung 11

Energieverbrauch für Wohnen



Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2012

Energiebedarf und Abwasser

Das im Haushalt genutzte Wasser (Ausnahme Gartenbewässerung) wird über die Kanalisation als Abwasser gesammelt und in kommunalen Kläranlagen aufbereitet. Neben dem Abwasser aus privaten Haushalten werden in kommunalen Kläranlagen Abwässer aus dem gewerblichen und industriellen Bereich sowie gegebenenfalls Regenwasser und Fremdwasser⁴⁴ aufbereitet. Im Allgemeinen geht man von einem mittleren Abwasseranfall von 250 Litern pro Einwohnerwert⁴⁵ und Tag aus⁴⁶.

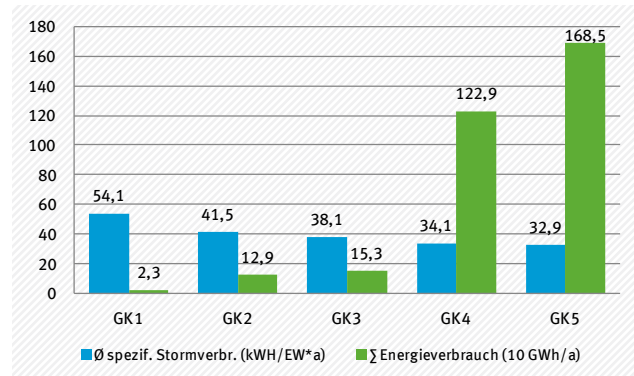
In vielen Kommunen sind die Kläranlagen für etwa 20 % des kommunalen Energiebedarfs verantwortlich. Sie sind damit der größte kommunale Einzelenergieverbraucher noch vor den Schulen, den Krankenhäusern oder der Straßenbeleuchtung. Aus diesem Grund gibt es in den letzten Jahren vermehrt Anstrengungen die im Abwasser enthaltene Wärme rückzugewinnen. Gleiches gilt für die energetische Nutzung der im Abwasser vorhandenen organischen Substanz.

Der Energiebedarf von Kläranlagen im Einzelnen hängt unter anderem von der Abwasserzusammensetzung und der einwohnerspezifischen Abwassermenge (vgl. Abb. 12), die sich aus dem spezifischen Trinkwasserverbrauch und vor allem dem Anteil an Regen- und Fremdwasser ergibt, ab. Kläranlagen in der Größenordnung von 1.000 bis 5.000 angeschlossenen Einwohnerwerten haben einen durchschnittlichen Energiebedarf von 55 kWh pro Einwohnerwert und Jahr; bei Kläranlagen mit mehr als 100.000 Einwohnerwerten beträgt dieser Wert durchschnittlich etwa 32 kWh⁴⁷. Im Mittel ergibt sich ein spezifischer Stromverbrauch von 34,3 kWh pro Einwohnerwert und Jahr⁴⁸. Auf die Abwasserreinigung entfallen damit weniger als 4 % des jährlichen Stromverbrauchs eines Haushalts (oder Einwohners)⁴⁹.

Eine Verringerung der Trinkwassernutzung im Haushalt, reduziert die in der Kläranlage anfallende Abwassermenge und wirkt sich vor allem auf die eingesetzte Pumpenenergie aus. Der Energiebedarf der Kläranlagen ist in erster Linie abhängig von den aus dem Abwasser zu entfernenden Schadstoffen. Somit kann von einer reduzierten Wassermenge nicht linear auf einen verminderten Energiebedarf geschlossen werden, zumal auch der Anteil an Fremdwasser

Abbildung 12

Spezifische und absolute Stromverbräuche aller kommunalen Kläranlagen in den jeweiligen Größenklassen (GK)



GK 1: ≤ 1.000 EW/ GK 2: > 1.000 – 5.000 EW/ GK 3: > 5.000 – 10.000 EW/
GK 4: > 10.000 – 100.000 EW/ GK 5: > 100.000 EW

Quelle: DWA Leistungsvergleich kommunaler Kläranlagen, 2011

mitberücksichtigt werden muss. Eine Aussage zur in Kläranlagen eingesparten Energie durch Wassersparen in den Haushalten ist aufgrund der komplexen Prozesse und der großen Streubreite des Energiebedarfs in den einzelnen Anlagen nicht möglich.

Damit ergibt sich folgendes Gesamtbild für das Einsparpotenzial pro Person und Jahr: Addiert man den Energiebedarf für die Wassernutzung pro Einwohner und Jahr von 29 kWh (für die allgemeine Trinkwasserbereitstellung) zu den 300 bis 900 kWh (für die Warmwasserbereitstellung) und zu den 32 bis 55 kWh (für die Abwasserentsorgung⁵⁰) so kommt man auf eine Summe von 361 bis 984 kWh pro Person und Jahr. Dies entspräche der Energie, die in 36 bis 98 Litern Heizöl enthalten ist oder dem jährlichen Energiebedarf von drei bis acht Kühl-/Gefrierkombinationen der Energieeffizienzklasse A+++ (150 kWh/Jahr, 240 Liter Kühlinhalt⁵¹).

Schlussfolgerung: Der größte Umweltschutzeffekt lässt sich in privaten Haushalten durch eine Reduzierung des Warmwassergebrauchs erreichen. Dies spart Energie in erheblichem Ausmaß und reduziert Treibhausgasemissionen. Ein reduzierter Kaltwassergebrauch hat zwar auch Effekte auf den Energiebedarf der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung – jedoch deutlich geringere.

7. Müssen wir viel Wasser benutzen, um das Leitungsnetz zu spülen?

Die bestehende Versorgungs- und Entsorgungsinfrastruktur ist vielerorts für eine größere Trinkwassernutzung als die heutige ausgelegt. Die heutige Dimensionierung stammt zum Teil aus den 1970er Jahren oder ist noch älter. Damals gingen Fachleute von einem Anstieg der Trinkwassernutzung auf 200 Liter pro Person und Tag aus⁵². Stattdessen hat die tägliche Trinkwassernutzung auf heute 121 Liter pro Person und Tag abgenommen. Hinzu kommen in manchen, insbesondere ländlichen Regionen erhebliche demographische Verschiebungen. So sind in Regionen, aus denen viele Menschen wegziehen und zusätzlich an die öffentliche Ver- und Entsorgung angeschlossene Kleingewerbe verloren gehen, die Trinkwasserleitungen und Abwasserkanäle für den heutigen Bedarf oft überdimensioniert. Solche Trends sind regional sehr unterschiedlich. Auch der bereits erkennbare und der künftige Klimawandel (siehe Kapitel 8) verändern die Randbedingungen bei der Auslegung von Infrastrukturen für die Wasserver- und Abwasserentsorgung, unter anderem durch saisonale Verschiebung von Niederschlagsmengen und der erwarteten Zunahme von Starkniederschlägen. Bei Modernisierungen der Versorgungs- und Entsorgungsinfrastruktur sollten diese veränderten Bedingungen vor Ort berücksichtigt werden, beispielsweise bei der Auslegung von Rohrquerschnitten.

Die geringe Auslastung kann zu langen Aufenthaltszeiten des Trinkwassers im Leitungsnetz führen. Aus hygienischer Sicht sollte Stagnation vermieden werden, da sie zur Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität führen kann. Ebenfalls entstehen Probleme im Abwassernetz, wenn das Wasser darin zu langsam fließt oder gar stagniert. So kann es zur Fäulnisbildung verbunden mit unerwünschten Klimagasfreisetzungen und Geruchsbelästigungen sowie Korrosionserscheinungen kommen⁵³. Da kurzfristig keine Abhilfe geschaffen werden kann, weil das Reduzieren der Leitungsquerschnitte einen erheblichen finanziellen und Ressourcen-Aufwand erfordert, müssen die Wasserversorger und Abwasserentsorger die Leitungen spülen, das heißt selbst zeitweilig mehr Wasser durch die Rohre leiten⁵⁴. Die deutschen Wasserversorgungsunternehmen raten daher von weiteren Anstrengungen zur Reduzierung der Wassernutzung



im Haushalt ab⁵⁵. Allerdings liegen keine empirischen Untersuchungen darüber vor, ob und in welchem Umfang Spülungen in den letzten Jahren und Jahrzehnten infolge des gesunkenen Wassergebrauchs in privaten Haushalten erforderlich geworden sind. Außerdem sind die Spülungen des Trinkwassernetzes nicht ausschließlich auf die sinkende Wasserentnahme zurückzuführen; vielmehr ist auch zur Pflege des Trinkwassernetzes eine gelegentliche Spülung erforderlich, um zum Beispiel Verkrustungen zu entfernen.

Trinkwassernetze können aus hygienischen Gründen nur mit Trinkwasser gespült werden. Für die Spülung von Abwasserkanälen ist es jedoch üblich, das heißt es entspricht dem Stand der Technik, Kanalreinigungsfahrzeuge einzusetzen. Diese Fahrzeuge können Wasser aus Oberflächengewässern entnehmen und für die Spülung einsetzen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, dass sie das Spülwasser wieder aufnehmen und nach Reinigung erneut zur Spülung einsetzen⁵⁶.

Mittelfristig liegt die Lösung des Problems zu großer Leitungsquerschnitte in der sukzessiven Anpassung an aktuelle und prognostizierte Volumenströme im Rahmen von ohnehin anstehenden Leitungs- und Kanalsanierungen. Trinkwasser- und Abwassernetze haben eine Lebensdauer von über 100 Jahren. Im Bereich Trinkwasserversorgung werden jährlich insgesamt etwa 2 Mrd. € investiert, davon ca. die Hälfte für die Erneuerung und Sanierung von Rohrnetzen⁵⁷. Vom bestehenden Trinkwasser-Leitungsnetz (von ca. 530.000 km Länge) werden jährlich 0,4 bis 1,2 % erneuert. Für das Abwasserkanalnetz (von ca. 515.000 km Länge) gilt: 68 % der Abwasserkanäle sind 50 Jahre und jünger. 32 % jedoch deutlich älter. Die Abwasserentsorger geben an, dass sie 8.000 € je Kilometer Kanalnetz für Investitionen einplanen.



Welche weiteren Faktoren bestimmen die Leitungsquerschnitte?

Notwendige Anpassungen des Trinkwasser- und Abwassernetzes ergeben sich aber nicht allein aufgrund der verringerten Trinkwassernutzung im privaten Bereich. Vielmehr machen auch Wanderbewegungen innerhalb Deutschlands, der demografische Wandel, Änderungen der Wassernutzung durch Kleingewerbe ohne eigene Wasserversorgung langfristig neue Konzepte und entsprechende bauliche Anpassungen erforderlich. Dies müssen die Wasserversorgungsunternehmen bei ihren Sanierungsplanungen neben der rückläufigen Trinkwassernutzung berücksichtigen. Weiterhin müssen für den Spitzenbedarf (zum Beispiel während Trockenperioden) erforderliche Kapazitäten in die Planung eingehen (siehe Kapitel 8).

Ferner muss bedacht werden, dass genügend Wasser zum Feuerlöschen verfügbar ist. Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten für die Löschwasserentnahme, zum Beispiel Löschwasserteiche, -brunnen, -zisternen, gegebenenfalls Oberflächengewässer, Tanklöschfahrzeuge und die öffentliche Trinkwasserversorgung. Dabei darf die Trinkwasserversorgung durch die Löschwasservorhaltung nicht beeinträchtigt werden. Wie viel Löschwasser benötigt wird, hängt von der Siedlungsstruktur, der Bauweise und der baulichen Nutzung eines Gebietes ab. Die Gemeinden sind nicht verpflichtet, für jegliche Art von Brandrisiko vorzusorgen. Abseits gelegene oder besonders brandgefährdete Objekte müssen selbst vorbeugend und für eine ausreichende Löschwassermenge sorgen⁵⁸.

Insgesamt unterliegt die Auslegung des Trinkwassernetzes einer langfristigen Planung, denn auf

Bedarfsänderungen können die Wasserversorger nur relativ langsam reagieren. Das Gleiche gilt für die Abwasserentsorgung. Wir halten allerdings Aufforderungen an die Bevölkerung, wieder mehr Wasser zu nutzen, für keine zielführende Lösung. Sorgsamer Umgang mit Wasser bedeutet mittel- und langfristig das Anpassen der Leitungs- und Kanalsysteme; kurzfristig erfordert er eine Fokussierung von Spülmaßnahmen dort, wo sie tatsächlich notwendig sind. Die Fachleute der Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung können dies gezielter und erfolgreicher durchführen, als dies durch eine ungezielte vermehrte individuelle Wassernutzung möglich wäre. Eine transparente Darstellung der Planungsgrundlagen für die Wasserver- und Entsorgungsnetze durch die Wasserver- und Abwasserentsorger unter Einbeziehung der oben genannten Entwicklungen ist deshalb sinnvoll und notwendig.

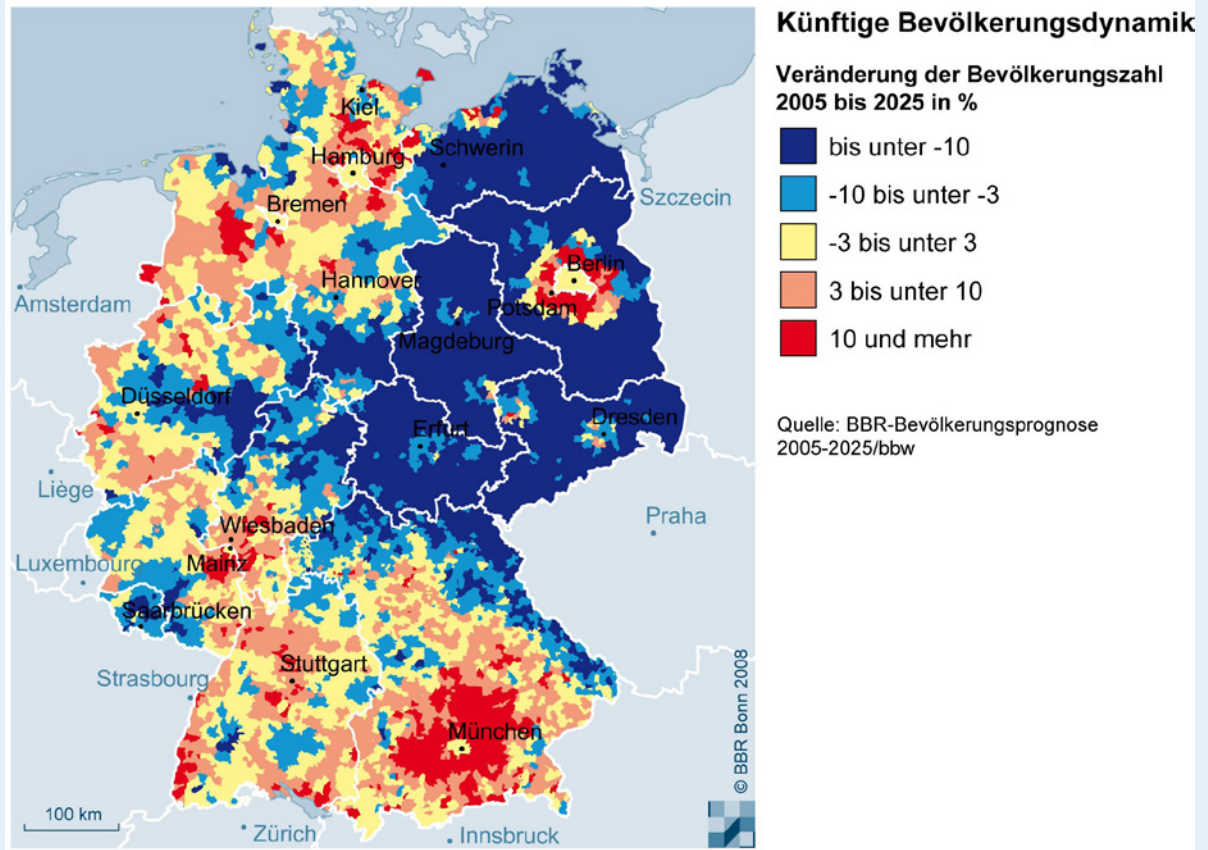
Schlussfolgerung: Ein reduzierter Wasserverbrauch erfordert mittel- und langfristig Anpassungen der Infrastruktur. In einigen Regionen Deutschlands, vor allem in manchen östlichen Bundesländern, ist weiterhin wegen der demographischen Entwicklung eher von einer Abnahme der Wassernutzung in Haushalten auszugehen. Wasserversorger sollten ihre Planungen und die dafür notwendigen Faktoren vor Ort transparent machen. Bei ihnen liegt sowohl die Kompetenz als auch die Verantwortung für langfristige Umgestaltungsmaßnahmen und für kurzfristige Maßnahmen, wie zum Beispiel das Spülen der Leitungen und Kanäle „unter der Straße“ bis zu den Gebäuden. Letzteres ist nicht Aufgabe der Mieter und Eigentümer der Gebäude und kann von diesen auch nicht sinnvoll übernommen werden.

Demografischer Wandel

Die Daten zur künftigen Bevölkerungsdynamik verdeutlichen, dass bis 2025 die Bevölkerungsdichte in einigen Regionen Deutschlands signifikant abnehmen wird⁹⁹. In diesen Schrumpfungsräumen müssen auch die Wasserver- und Abwasserentsorgungsnetze verstärkt angepasst werden.

Abbildung 13

Bevölkerungsprognose 2005 – 2025



Quelle: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung „Raumordnungsprognose 2025“ in BBR Kompakt 2/2008

Der Vergleich von Abbildung 13 mit den Ergebnissen von Modellrechnungen zum Klimawandel (Abbildung 14) zeigt, dass vor allem die östlichen Bundesländer sowohl durch den Klimawandel als auch durch die demografischen Veränderungen betroffen sind – dies sind zwei gleichzeitig wirkende Herausforderungen für die Wasserversorgung.

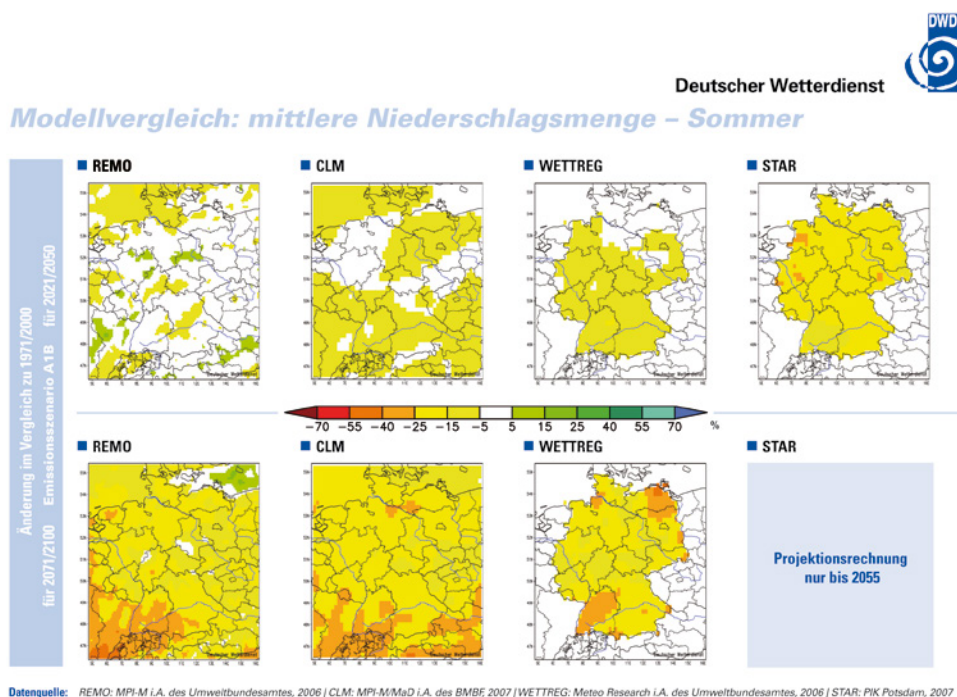
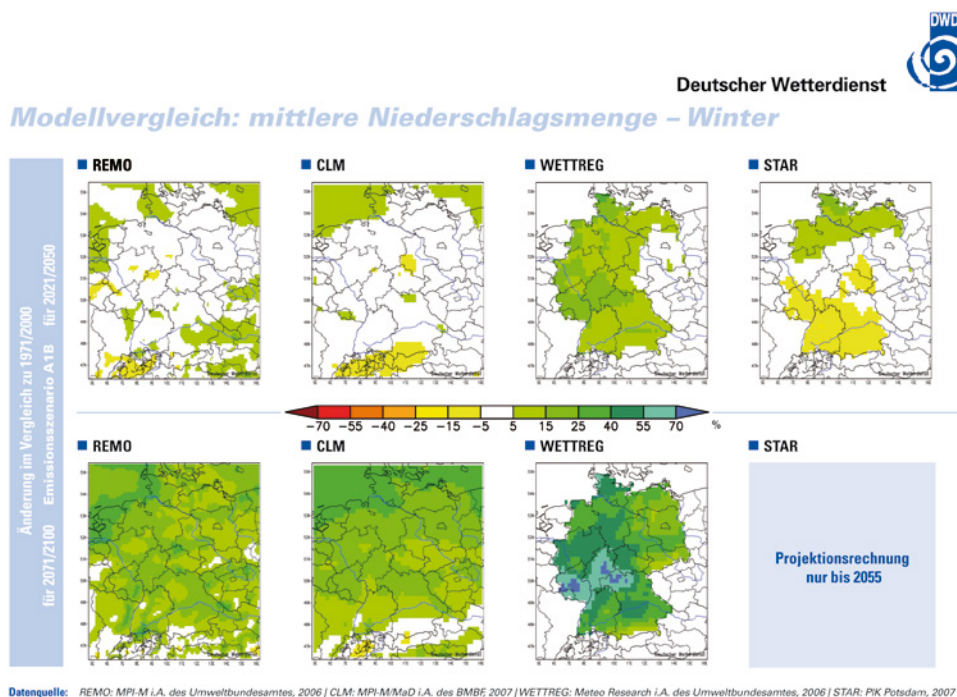
8. Ist unsere Wasserversorgung fit für den Klimawandel?

Regionale Klimamodelle projizieren eine Veränderung des Niederschlages in Deutschland bis zum Jahr 2100. Dabei können – nach derzeitigem Wissensstand – die Winterniederschläge in manchen Regionen um mehr als 40 % zunehmen und die Sommerniederschläge um bis zu 40 % abnehmen.

Diese Veränderungen sind regional sehr unterschiedlich verteilt. Die Zunahme der Winterniederschläge wird überwiegend in den westlichen Bundesländern erwartet, die Abnahme der Sommerniederschläge hingegen über ganz Deutschland verteilt sein (vgl. Abbildung 14).

Abbildung 14

Projektionen verschiedener Klimamodelle im Vergleich (oben: Winter, unten: Sommer)



Daraus folgt, dass es wahrscheinlich Regionen in Deutschland geben wird, in denen in der Gesamtbilanz die Abnahme der Sommerniederschläge durch zunehmende Winterniederschläge nicht ausgeglichen werden kann⁶⁰. Dies führt in der Konsequenz zu einem insgesamt sinkenden Wasserdargebot in diesen Gebieten. Die regionalen Klimamodelle lassen weiterhin einen Temperaturanstieg für Deutschland von 1,5 °C bis 3,5 °C zum Ende des Jahrhunderts erwarten sowie eine Zunahme der heißen (Temperatur über 30 °C) Tage. Insgesamt zeigen die Klimaprojektionen ein häufigeres Auftreten heißer und trockener Sommer.

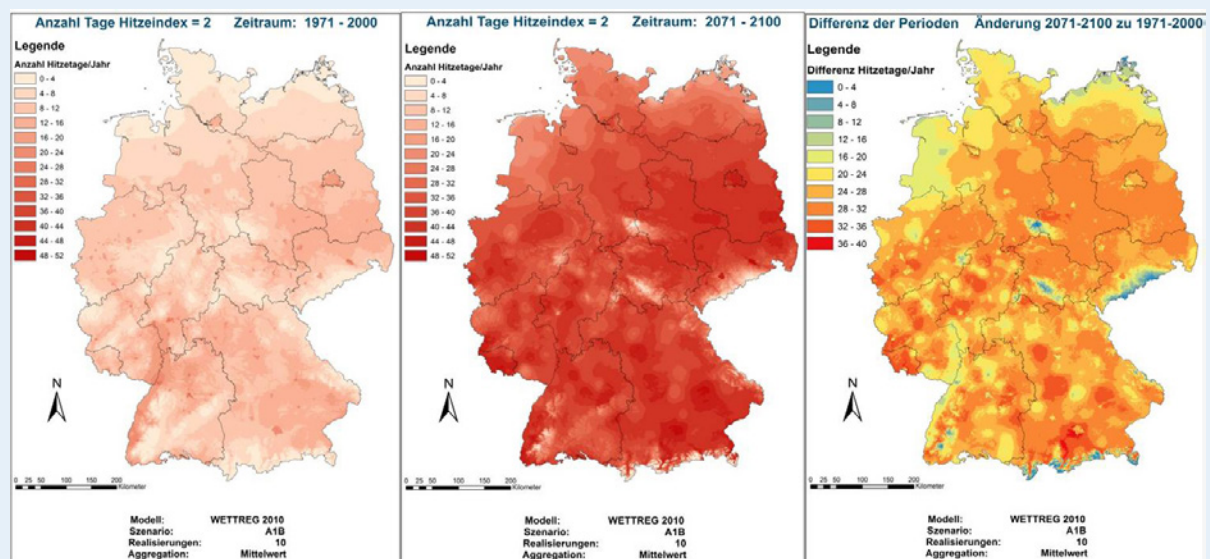
Wie sich das Wasserdargebot Deutschlands im Einzelnen ändert, muss für jede Region und jedes Flusseinzugsgebiet gesondert untersucht werden. Die Auswirkungen und die Herausforderungen für die Wasserwirtschaft werden unterschiedlich sein. Beispielsweise können sinkende Grundwasserstände eine Anpassung von Brunnen und Pumpen erforderlich machen. Eine saisonal verringerte Wasserverfügbarkeit kann die Nähr- und Schadstoffkonzentrationen in Oberflächengewässern erhöhen, was gegebenenfalls vorübergehend zusätzliche Aufbereitungsmaßnahmen erfordert. Heiße und trockene Sommer können die Wassernutzung im Haushalt, insbesondere für Duschen und Pflanzenbewässerung ansteigen lassen.

Hitzeindex

Eine veränderte Wassernutzung im Haushalt während eines heißen und trockenen Sommers wird durch die künftige Entwicklung des Hitzeindex (nach Rothfus 1990⁶¹) bestätigt. Der Hitzeindex 2 beschreibt die Belastung des Menschen durch erhöhte Außentemperaturen in Kombination mit der Luftfeuchtigkeit. Diese Belastung kann vom individuellen Unbehagen bis zur Möglichkeit von Sonnenstich, Hitzekrampf und Hitzekollaps reichen. Eine Zunahme von Tagen pro Jahr mit Hitzeindex 2 bedeutet einen erhöhten Bedarf an Trinkwasser, um die Folgen dieser Belastung zu vermeiden oder zu verringern. In Abbildung 15 sind dargestellt: die Anzahl von Tagen pro Jahr mit Hitzeindex 2 für den Zeitraum 1971 bis 2000 (linke Karte) und die erwartete Anzahl von Tagen pro Jahr mit Hitzeindex 2 für den Zeitraum 2071 bis 2100 (mittlere Karte). In der Karte rechts ist die Differenz der beiden Perioden dargestellt. So sind zum Beispiel für die Region Mitteldeutschland (Teile von Niedersachsen und Sachsen-Anhalt nördlich des Harzes sowie weite Teile Sachsens) 30 bis 35 zusätzliche Tage pro Jahr mit Hitzeindex 2 zu erwarten (2071 bis 2100 im Vergleich zu 1971 bis 2000). In Teilen Bayerns und des Saarlandes ist möglicherweise mit 35 bis 40 zusätzlichen Tagen mit Hitzeindex 2 zu rechnen. Die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser hängt dabei sowohl vom künftigen Wasserdargebot ab als auch von der konkreten Versorgung insbesondere besonders empfindlicher Gruppen (Kranke, ältere Menschen, Kleinkinder).

Abbildung 15

Hitzeindex 2 in Deutschland



links: 1971 - 2000, Mitte: Projektion 2071-2100, rechts: Differenz der beiden Perioden



Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gehen von einer Zunahme insbesondere der winterlichen Starkniederschläge aus. Dies bedeutet eine Herausforderung für die Mischwasserkanalisation⁶², aber auch eine stärkere Konkurrenz zwischen Hochwasserrückhalteraum und Trinkwasserspeicher in Talsperren⁶³ ist im Zuge des Klimawandels möglich. Weitere Nutzungskonflikte können zum Beispiel mit der Landwirtschaft entstehen, wenn durch Trockenperioden die Notwendigkeit einer künstlichen landwirtschaftlichen Beregnung zunehmen sollte.

Wichtig ist, dass die Trinkwasserversorgung im Falle von regionalen und saisonalen Knappheiten gegenüber anderen Wassernutzungen den Vorrang genießen muss. Eine Priorisierung der öffentlichen Wasserversorgung im Fall von Nutzungskonflikten wird aber nur dann auf Akzeptanz stoßen, wenn es gelingt zu verdeutlichen, dass vorhandene Effizienzpotenziale der Trinkwasserversorgung auch hinsichtlich der Wassernutzung im privaten Haushalt bereits voll ausgeschöpft werden.

Die Wasserversorger machen geltend, dass sie Kapazitäten für den Spitzenbedarf zum Beispiel während Trockenperioden vorhalten müssen. Sie gehen davon aus, dass dieser Spitzenbedarf in Folge des Klimawandels in Höhe und Dauer zunehmen wird. Da die Wasserversorger die dafür notwendige Infrastruktur bereitstellen müssen, sehen sie trotz sinkenden Wassergebrauchs eher selten Möglichkeiten für eine geringere Dimensionierung des Trinkwasserleitungs-

netzes⁶⁴. Allerdings kann hierauf auch anders reagiert werden. Ein Beispiel für alternative Maßnahmen, die auf das Verhalten von Wassernutzern einwirken und so den Spitzenbedarf an Trinkwasser während Trockenperioden beeinflussen, ist die Gartenbewässerung nur außerhalb der Spitzenbelastung und vorzugsweise mit gespeichertem Regenwasser. Auch der Betrieb von wasserverbrauchenden Haushaltsgeräten kann außerhalb der Spitzenzeiten erfolgen. Hier muss vor Ort – spezifisch für das jeweilige Versorgungsgebiet – geprüft werden, inwieweit diese Maßnahmen eine Entlastung für das Trinkwassernetz bedeuten und regionale Anpassungen ermöglichen. Hier empfehlen wir, dass die Versorger mit ihren Kundinnen und Kunden in den Dialog treten, um Akzeptanz für Verhaltensänderungen zu bewirken. Darüber hinaus sollten auch Kommunen über die lokalen Auswirkungen des Klimawandels informieren und Handlungsoptionen, zum Beispiel Empfehlungen für die Wassernutzung im Sommer, vorstellen.

Schlussfolgerung: Der Klimawandel kann zukünftig das Wasserangebot vor Ort und die Nachfrage nach Trinkwasser vor allem in Hitzeperioden beeinflussen. Die Wasserversorger verfügen über die technischen Möglichkeiten, die Trinkwasserversorgung sicherzustellen. Treten Mangelsituationen auf, sind zunächst Sparpotenziale bei Verbraucherinnen und Verbrauchern zu prüfen, bevor aufwendige technische Maßnahmen wie die Erschließung weiter entfernter Ressourcen ergriffen werden.

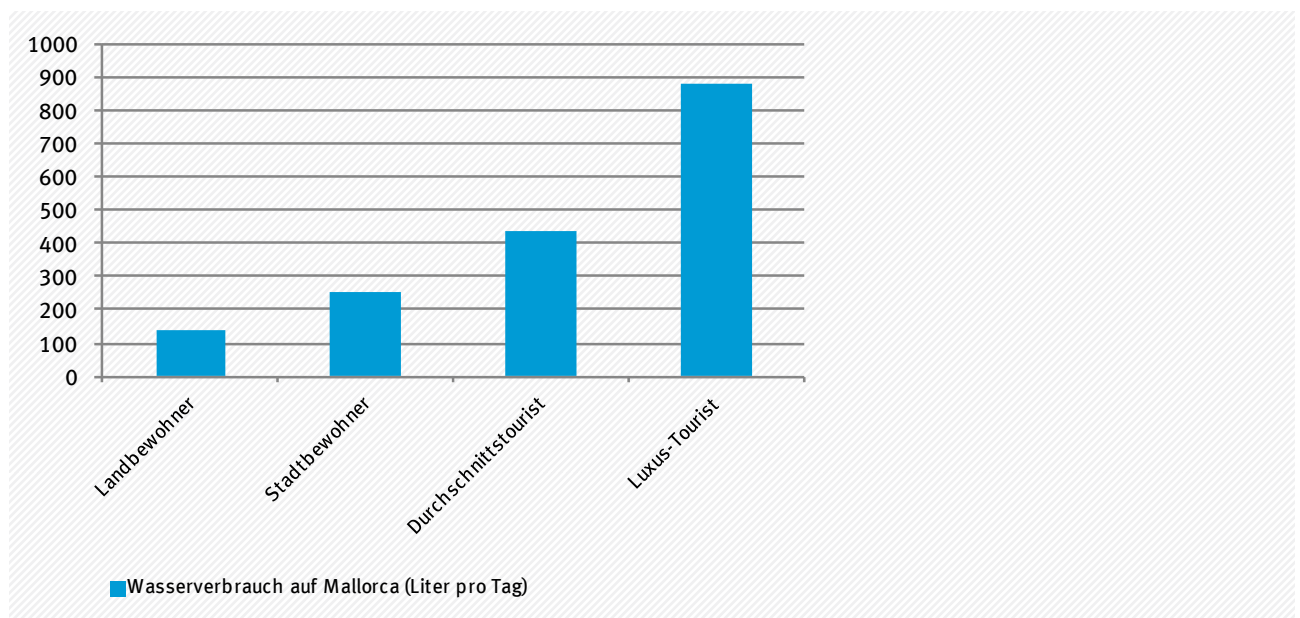
9. Erdbeeren aus Spanien, golfen auf Mallorca: unser Wasserbedarf im Ausland

Ein sorgsamer Umgang mit Wasser in Deutschland hat zunächst keine Auswirkungen auf die globale Wasserverfügbarkeit. Aber ein hohes Bewusstsein für den Umgang mit Wasser wirkt sich auf unser Verhalten auf Reisen und im Urlaub aus. In erster Linie bestimmt die Art des Urlaubs über den Wasserbedarf am Urlaubsort. Nicht nur für Essen, Trinken, Baden und Reinigung der Unterkünfte wird vor Ort Was-

ser benötigt. Hinzu kommen zusätzliche Annehmlichkeiten für den Tourismus wie Swimmingpools, Wellnessangebote, aufwändige Gartengestaltung und Golfplätze. So zeigen Untersuchungen der Welttourismusorganisation (World Tourism Organization – UNWTO)⁶⁵, dass ein durchschnittlicher Tourist auf Mallorca über 400 Liter Wasser täglich benötigt (siehe Abbildung 16).

Abbildung 16

Wassernutzung unterschiedlicher Touristengruppen auf Mallorca



Quelle: Gabor Vereczki: World Tourism Organization (UNWTO) – Vortrag "Tourism: Impacts, Adaptation Challenges and Options"

Andere Schätzungen gehen davon aus, dass ein Gast je Übernachtung zwischen 100 und 2.000 Liter Wasser benötigt – in Abhängigkeit von seiner Unterkunft. Kleine Pensionen und Campingplätze benötigen dabei weniger Wasser je Gast als große Hotelanlagen. Die direkte Wassernutzung des globalen Tourismus nur für Übernachtungen summiert sich auf 1,3 Mrd. m³ Wasser pro Jahr⁶⁶. Dies entspricht knapp einem Viertel der Wasserentnahmen der öffentlichen Wasserversorger in Deutschland.

Hinzu kommt, dass die beliebtesten Urlaubsregionen häufig in Küstenregionen oder auf Inseln gelegen sind, wo Wasser insgesamt, aber auch Trinkwasser bereits typischerweise knapp ist oder mit einem erhöhten Aufwand bereitgestellt werden muss (zum Beispiel durch Meerwasserentsalzungsanlagen oder Anlieferung mit Tankschiffen). Die Knappheit kann dabei sowohl durch eine tatsächliche Wasserknappheit als auch durch fehlende Wasserversorgungsinfrastrukturen verursacht werden. Zusätzlich können Nutzungskonflikte mit anderen Sektoren, zum Beispiel der Landwirtschaft, oder ein Gefälle zwischen der Versorgung von Touristen und den Einwohnern der Nachbarschaft entstehen⁶⁷.

Wasserfußabdruck

Von Bedeutung für die globale Wasserverfügbarkeit ist außerdem der Wasserfußabdruck eines Landes, einer Region oder auch eines Produktes. Der Wasserfußabdruck umfasst das direkt und das indirekt genutzte (= virtuelle) Wasser, wobei sich das indirekt genutzte Wasser wiederum zusammensetzt aus dem Wassereinsatz für die Produktion von in Deutschland hergestellten und konsumierten Waren und dem Wassereinsatz für Waren, die in anderen Ländern hergestellt und in Deutschland konsumiert werden. Der Gesamt-Wasser-Fußabdruck Deutschlands liegt in der Höhe von 117 Mrd. m³. Dies entspricht 1.426 m³ pro Person und Jahr und liegt damit noch knapp über dem globalen Durchschnitt von 1.385 m³. Umgerechnet entspricht das einer täglichen Wassernutzung von über 3.900 Liter pro Person⁶⁹. Nur ein geringer Teil dieses Wassers wird jedoch tatsächlich im Haushalt verwendet. Der größte Anteil steckt in landwirtschaftlichen Gütern und anderen Produkten, die wir in Deutschland tagtäglich verwenden und häufig aus dem Ausland importieren. Ob dies am Ort ihrer Herstellung zu Umweltschäden führt, hängt vom dortigen Wasserangebot und der Bewirtschaftungsweise ab. Zum Beispiel verursacht der Erdbeeranbau in Deutschland keine Wassermengenprobleme, während in Spanien (Region Huelva) dadurch irreparable Schäden an Feuchtgebieten entstehen. Ein Vergleich der virtuellen Wasserflüsse für Deutschland in importierten und exportierten Waren ergibt einen Nettoimport indirekt genutzten Wassers von 60,4 Mrd. m³ pro Jahr (Import: 124,7 Mrd. m³ pro Jahr; Export: 64,4 Mrd. m³ pro Jahr). Mit unserem Konsum verursachen wir in anderen Regionen eine Wassernutzung, die dort unter Umständen zu Wasserstress und Nutzungskonflikten führen kann. Damit der Wasserfußabdruck tatsächlich in bewusste gewässerschonende Kaufentscheidungen einfließen kann, fehlen bislang für die Verbraucherinnen und Verbraucher ausreichende Informationen über die Produktionsweise und Herkunft von landwirtschaftlichen und industriellen Gütern. Hier müssen noch Kriterien für eine klare Kennzeichnung (Labelling) erarbeitet werden. Als Faustregeln für einen Beitrag zur Verringerung des Wasserfußabdrucks gelten:

- ▶ Besser planen, weniger Lebensmittel wegwerfen;
- ▶ Regionale, saisonale und ökologisch produzierte Lebensmittel bevorzugen;
- ▶ Textilien länger nutzen;
- ▶ Produkte mit wasserreichem Fußabdruck aus ariden Gebieten⁷⁰ sind problematisch, solche aus wasserreichen Gebieten eher nicht.

Schlussfolgerung: Ein sorgsamer Umgang mit Wasser ist gerade im Urlaub von großer Wichtigkeit. Die Gestaltung des Urlaubs, die Wahl der Unterkunft und das persönliche Verhalten können gerade in ariden Gebieten einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung der dortigen knappen Wasserressourcen leisten. Zu Hause verringert man mit dem Kauf von saisonalen und regionalen Produkten seinen Wasserfußabdruck.

10. Günstiges Wasser, teure Energie: beim Warmwassersparen wird das Geld gespart

Wer Wasser spart, hofft, dass er damit auch Geld spart. Diese Motivation äußerten 71 % der von den Verbänden BDEW (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft) und VKU (Verband kommunaler Unternehmen) befragten Kundinnen und Kunden⁷¹. Allerdings können viele von ihnen weder die von ihnen abgenommene Wassermenge noch die Höhe des von ihnen zu bezahlenden Wasserpreises richtig benennen oder schätzen⁷². So wird der Preis des Trinkwassers aus der Leitung im Vergleich zum Mineralwasserpreis von den meisten intuitiv viel zu hoch eingeschätzt⁷³: Tatsächlich fallen für einen standardisierten 2-Personen-Haushalt bei einer Trinkwassernutzung von 80 m³ im Jahr Entgelte (Wasserpreise und Gebühren⁷⁴) in Höhe von 206 €⁷⁵ an. Jede und jeder Einzelne bezahlt für die Verwendung von täglich 121 Litern Trinkwasser im Durchschnitt 103 € pro Jahr oder 28 Cent pro Tag⁷⁶. Für 28 Cent bekommt man in der Regel noch nicht einmal eine Flasche Mineralwasser, wohl aber 121 Liter Trinkwasser frei Haus.

Wie setzt sich der Preis des Trinkwassers zusammen?

Die Wasserversorgung ist nicht nur eine Aufgabe der öffentlichen Daseinsvorsorge⁷⁷, sie ist auch eine Wasserdienstleistung im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Nach Artikel 9 WRRL sind die Wasserdienstleistungen grundsätzlich kostendeckend zu erbringen, einschließlich umwelt- und ressourcenbezogener Kosten. Dahinter steckt der richtige Gedanke, dass die Nutzung von natürlichen Ressourcen wie Wasser einen Preis haben muss, der Anreize zu seiner effizienten Verwendung gibt. Der Kostendeckungsgrundsatz ist in Deutschland auch in den Kommunalabgabengesetzen der Bundesländer verankert. Er verpflichtet die Unternehmen in zweierlei Hinsicht: Zum einen sollen Kosten der Wasserversorgung durch die Entgelte (Gebühren und Preise) der angeschlossenen Haushalte gedeckt werden. Zum anderen sind die Entgelte so zu kalkulieren, dass das in einem bestimmten Kalkulationszeitraum zu erwartende Aufkommen die in dieser Abrechnungsperiode zu erwartenden ansatzfähigen Kosten in ihrer Gesamtheit nicht übersteigt. Zu diesen Kosten gehören neben den Personal- und Sachkosten für den laufenden Betrieb auch die angemessene Verzinsung des Anlagekapitals und angemessene Abschreibungen.

Die Bereitstellung qualitativ hochwertigen Trinkwassers erfordert je nach Region und Herkunft des Rohwassers (aus Grundwasser, Talsperren oder Uferfiltrat) einen unterschiedlich hohen technischen Aufwand (vgl. Kapitel 6). Dieser hohe technische Aufwand und die langfristigen Investitionen in das Versorgungsnetz spiegeln sich in einem hohen Anteil an Fixkosten, das heißt der Kosten, die verbrauchsunabhängig entstehen, wider. Der Anteil der Fixkosten an den Gesamtkosten beträgt dabei etwa 80 %⁷⁸. Die Fixkosten umfassen überwiegend Material, Personal- und Kapitalkosten, wobei die Unterhaltung des Leitungsnetzes davon den größten Teil ausmacht. Eine flächensparende Siedlungsentwicklung unter Berücksichtigung des demographischen Wandels kann einen bedeutenden Beitrag dazu leisten, dass diese Kosten nicht noch weiter zunehmen. Der variable, also mengenabhängige Anteil der Kosten liegt bei etwa 20 % und enthält unter anderem die Wasserentnahmeentgelte, die die Wasserversorger an die Bundesländer zu entrichten haben, den variablen Teil der Energiekosten sowie die Materialien und Chemikalien, die in der Wasseraufbereitung verwendet werden (zur Zusammensetzung der Kosten im einzelnen vgl. Tabelle 2). Die in 13 von 16 Bundesländern erhobenen Wasserentnahmeentgelte dienen der Deckung der Umwelt- und Ressourcenkosten, die durch die Wasserentnahme verursacht werden.

Tabelle 2

Kostenverteilung in der Wasserversorgung (alle Angaben in Prozent)

Kosten	Anteile an den Gesamtkosten	davon variable Kosten	davon fixe Kosten
Personal	20,00	2,00	18,00
Abschreibungen	20,00	0,00	20,00
Zinsen	18,00	0,00	18,00
Konzessionsabgabe	10,00	0,00	10,00
Sonstige betrieblichen Kosten	5,00	2,50	2,50
Sonstige Steuern und Abgaben	2,00	0,47	1,53
Wasserentnahmeentgelt	3,00	3,00	0,00
Material zur Wasseraufbereitung	2,00	2,00	0,00
Wasserbezug	2,00	2,00	0,00
Energiebezug	8,00	6,40	1,60
Sonstige Materialkosten	4,00	2,00	2,00
Fremdleistungen	6,00	3,00	3,00
Summe	100	23,37	76,63

Quelle: Holländer et al. (2008); Kostenverteilung nach Reif; Anteile variable Kosten nach Haakh

In Deutschland gibt es regionale Unterschiede in der Höhe der Kosten. Dies begründet sich zum Einen in den eingangs erwähnten strukturellen Unterschieden des erforderlichen Aufwandes in der Trinkwasserbereitstellung und zum Anderen aber auch in weiteren regionalen Besonderheiten, zum Beispiel: welche besonderen topografischen Gegebenheiten (Geländeunterschiede) müssen bei der Trinkwasserverteilung berücksichtigt werden, wie gestaltet sich die Siedlungsstruktur (ländlich oder städtisch), fallen erhöhte Instandhaltungskosten im Netz an (wegen der Altersstruktur der Leitungen) oder sind besondere Umweltauflagen (zum Beispiel Ausgleichszahlungen an Landwirte in Wasserschutzgebieten) zu erfüllen?

Das tatsächliche Verhältnis von verbrauchabhängigen zu den fixen Kosten spiegelt sich allerdings nicht in der Struktur der Wasserentgelte wider. Hier ist häufig ein Anteil von nur 20 % fix (zum Beispiel in Form einer monatlichen Grundgebühr) während der überwiegende Anteil von 80 % verbrauchsabhängig gestaltet wird (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3

Entgelte für die Trinkwasserversorgung 2013

Gemeinden mit	Anteil der Gemeinden	Preis in €	
		je Kubikmeter	Grundgebühr pro Jahr
Kubikmeterpreis und Grundgebühr	98 %	1,68	72,53
ausschließlich Kubikmeterpreis	1,7 %	2,02	-
ausschließlich Grundgebühr	0,041 %	-	89,71

Quelle: Statistisches Bundesamt 2013



Welche Auswirkungen auf die Tarife hat zusätzliches Wassersparen?

Die derzeitige Gestaltung der Wasserpreise und -gebühren setzt Anreize zum sparsamen Umgang mit Trinkwasser. Der finanzielle Einspareffekt für den Verbraucher ist allerdings begrenzt: Die finanzielle Ersparnis pro Person und Jahr könnte ca. 15 € (wenn man die Abwassergebühren hinzuzählt: 30 €) betragen, wenn der Wasserverbrauch erheblich von 121 auf 100 Liter pro Person und Tag gesenkt würde und ein ausschließlich verbrauchsabhängiges Entgelt erhoben würde. Das sind 4 (bzw. 8) Cent pro Tag. Bei einer Warmwassereinsparung sind wegen des reduzierten Energiebedarfs deutlich höhere Einsparpotenziale möglich.

Wegen der unterschiedlichen Arten der Warmwasserbereitung (Strom/Gas/Öl⁷⁹) ist eine genaue Angabe der potenziellen finanziellen Einsparungen zwar schwierig, aber einige Beispiele verdeutlichen die Größenordnungen: So wird der Stromverbrauch für ein Vollbad (200 Liter) mit 3,00 bis 3,70 Euro veranschlagt, die Energiekosten beim Duschen (10 Minuten a 10 Liter = 100 Liter) bei Verwendung eines Durchlauferhitzers mit 0,90 Euro, bei Öl- oder Gasheizung mit 1,50 bis 1,85 €⁸⁰. Hier kann man also durch Verhaltensänderungen (Duschen statt Baden, kürzere Duschkdauer) und technische Änderungen (Einbau von wassersparenden Duschköpfen⁸¹) Kosten in der Größenordnung von 50 Cent pro Tag und Person sparen⁸², also mehr als das zehnfache im Vergleich zum Kaltwassersparen.

Es ist zu beachten, dass es bei der Wasserpreisbildung partiell zu einer Art „Bumerangeffekt“ kommt: Sinkt der Wasserverbrauch, reduzieren sich nur die verbrauchsabhängigen Kosten beim Wasserversorger.

Die Fixkosten bleiben erhalten und müssen nach dem oben dargestellten Kostendeckungsgrundsatz auf ein geringeres abgegebenes Volumen an Trinkwasser und auf alle angeschlossenen Haushalte umgelegt werden, das heißt, die Tarife müssen erhöht werden. Der erzielte finanzielle Einspareffekt reduziert sich somit auf mittlere und lange Sicht wieder, verschwindet aber nicht völlig. Dies gilt solange, wie die auf lange Zeiträume ausgelegte (Rohrleitungs-)Infrastruktur noch nicht abgeschrieben bzw. noch nicht sanierungsbedürftig ist. Wenn Infrastrukturen allerdings ohnehin erneuert oder neu gebaut werden, können sie auf den geringeren Verbrauch angepasst kleiner dimensioniert werden und damit kostengünstiger sein. Eine flächensparende Siedlungsentwicklung und die Berücksichtigung des demographischen Wandels bei der Planung der Leitungsnetze wirken sich hier kostendämpfend aus.

Schlussfolgerung: Die Trinkwasserpreise und -gebühren in Deutschland müssen kostendeckend erhoben werden. Dies setzt Anreize zur effizienten Nutzung der Wasserressourcen. Finanziell zahlt sich jedoch eine weitere Reduzierung der Kaltwassernutzung nur in begrenztem Maße aus. Da die Wasserentgelte weitgehend von den hohen, kaum verbrauchsabhängigen Fixkosten bestimmt sind, müssen die Entgelte mittel- und langfristig bei rückläufiger Wassernutzung angeglichen werden. Einen größeren zusätzlichen finanziellen Einspareffekt können Haushalte durch die Einsparung von Energiekosten bei reduziertem Warmwasserverbrauch erzielen. Weitere Kostensenkungspotenziale liegen langfristig in einer flächensparenden Siedlungsentwicklung und in der Berücksichtigung des demographischen Wandels bei der Dimensionierung des Leitungsnetzes.

11. Warum Wassersparen so leichtfällt

Der Umgang mit Wasser lässt sich ohne die Betrachtung von unbewussten Einstellungen und dem gesellschaftlichen Hintergrund nicht vollends verstehen.

Flächenverbrauch und Konsumverhalten, ist das Thema Wassersparen im Alltag bereits weitgehend durch praktisches Handeln verankert.

Ein fester Bestandteil der „Wasserkultur“ in Deutschland ist die große Aufmerksamkeit, die dem Thema „Wasser“ in der Öffentlichkeit entgegen gebracht wird. Die Vielzahl an populärwissenschaftlichen Publikationen, Ratgebern und Medienbeiträgen bestätigt dies. Im Vergleich zu anderen dringenden Umweltthemen, wie zum Beispiel Individualverkehr,

So gaben zum Beispiel 85 % der im Rahmen der Umweltbewusstseinsstudie 2012 Befragten an, dass sie im alltäglichen Handeln den Verbrauch an Wasser und Strom gering halten. In einer weitergehenden Frage wurden die Gründe für die sparsame Haushaltsführung erfragt⁸³ (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4

Gründe einer sparsamen Art der Haushaltsführung beim Wasser- und Energieverbrauch sowie den Heizkosten

(Angaben in Prozent derjenigen, die angegeben hatten, dass sie hierauf achten)

Frage: Warum achten Sie auf einen geringen Wasser-, Energieverbrauch und/oder Heizkosten?
Bitte sagen Sie für jede dieser Aussagen, ob Sie voll und ganz, eher, eher nicht oder überhaupt nicht zutreffen. N=1770

„ ich achte darauf, weil ...“	voll und ganz	eher	eher nicht	überhaupt nicht
... ich das so gelernt habe.	25	47	22	6
... ich dadurch meine Ausgaben verringern will.	60	33	6	1
... Energie und Wasser wertvolle Ressourcen sind.	36	46	17	1
... ich so zum Umweltschutz beitrage.	31	51	17	1

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit/Umweltbundesamt „Umweltbewusstseinsstudie 2012“, Januar 2013

Tabelle 5

Umweltrelevante alltägliche Handlungen der Haushaltsführung

Frage: Welche der folgenden Maßnahmen praktizieren Sie in Ihrem Haushalt? Bitte antworten Sie mit Ja oder Nein. N=2000 (2012)

	Erhebung		
	2008	2010	2012
Ich halte den Verbrauch von Wasser und Strom gering.	-	-	85
Ich halte den Verbrauch von Heizkosten gering.	-	-	79
Ich halte Abfälle getrennt und gebe sie in dem entsprechenden Müllsystem getrennt ab.	-	90	77
Ich vermeide Müll.	-	-	60
Ich beziehe Ökostrom.	3	8	20
Ich schalte gerade nicht benötigte Geräte und Lichtquellen ab.	74	83	74
Ich lege Geld in erneuerbare Energien an, z.B. Anteile an Anlagen, Fonds.	2	4	12
Ich leiste finanzielle Kompensationen (Ausgleichszahlungen) für die selbstverursachten Klimagase, z.B. im Verkehr	-	3	9

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit/Umweltbundesamt „Umweltbewusstseinsstudie 2012“, Januar 2013



Warum wurde beim Wassersparen in Deutschland bereits so viel erreicht?

Ein wesentlicher Grund dürfte – neben dem Kostenaspekt – sein: Wassersparen ist mit Hilfe von technischen Maßnahmen vergleichsweise einfach und ohne gravierende Verhaltensänderungen und Komfortverluste leicht möglich. Ferner vermittelt es – aus psychologischer Sicht – das Gefühl, etwas Gutes für die Umwelt zu tun, zumal die Handlungsmöglichkeiten in anderen, kritischen Bereichen des Umweltschutzes unbequemer oder eingeschränkt sind. „Das Einsparen von Wasser kann in diesem Sinne als eine ‚low-cost‘-Verhaltensweise betrachtet werden, die mit einem relativ geringen Aufwand einen hohen, die Psyche entlastenden Effekt erzielt⁸⁴.“

Einsparungen vor dem Hintergrund der sehr guten Versorgung mit Trinkwasser würden freiwillig wohl nicht so weit gehen, dass ein Komfortverzicht durch Wassersparen für die Verbraucherinnen und Verbraucher entsteht. So wird eine Sparempfehlung, wie das wöchentliche Familien-Wannenbad wieder einzuführen, wie es noch in den 1950er Jahren in Deutschland verbreitet war, wohl zu Recht freiwillig keine Nachahmer finden.

Stattdessen stehen gute technische Lösungen zur Verfügung: Wasserspararmaturen zeichnen sich dadurch aus, dass zum Beispiel Duschköpfe bei geringerem Wasserdurchfluss einen vollen Wasserstrahl durch Luftbeimischung suggerieren.

Umweltprobleme, die sinnlich leicht wahrnehmbar sind, starke Emotionen auslösen und eine Verknüpfung zu anderen Feldern, zum Beispiel finanziellen Einsparungen haben, regen zum Handeln an. Dies trifft zum Teil auf die Ressource Wasser zu. Ein tropfender Wasserhahn ist sinnbildlich für den verschwenderischen Umgang mit der Ressource Wasser und fordert zum Handeln auf: zudrehen! Viele andere Umweltprobleme sind da wesentlich „kopflastiger“. Mangels Wahrnehmbarkeit oder wegen eher schleichenden Veränderungen kann hier ein Umweltwissen nicht über Erfahrung, sondern hauptsächlich durch kognitive Anstrengungen erlangt werden. Umweltgerechtes Handeln ist in diesen Fällen eher geringer ausgeprägt. Umso wichtiger ist es an dieser Stelle, dass Umweltbildung (Politik, Wissenschaft, Verbände) die Zusammenhänge im besten Sinne von Aufklärung darstellt. Den Handelnden sollte klar sein, welche alltäglichen Aktivitäten welche positiven oder negativen Effekte auf die Umwelt zeitigen.

Schlussfolgerung: Aus psychologischer Sicht hat Wassersparen für den Handelnden einen positiven Effekt. Dies kann als ein Aspekt eines umfassenderen Ressourcenschutzes aufgegriffen werden.

12. Sorgsamer Umgang mit Wasser – Wir haben die technischen Möglichkeiten

Schon seit geraumer Zeit entwickelt die Sanitärindustrie Armaturen für die Küche und das Bad mit einem reduzierten maximalen Durchfluss. Die zum Beispiel mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“⁸⁵ als wassersparend gekennzeichneten Spülkästen weisen einen maximalen Durchfluss von 6 bis 9 Litern je Spülgang auf. Wassersparende Duschköpfe kommen mit unter 9 Litern in der Minute aus, während herkömmliche Armaturen maximal 15 Liter Trinkwasser pro Minute verwenden. Andere Sanitärarmaturen erhalten den Blauen Engel bei einem Durchfluss von maximal 6 Litern pro Minute, was eine Reduzierung gegenüber dem üblichen Wasserbedarf von 12 Litern pro Minute um etwa 50 % bedeutet. Weitere Label, zum Beispiel das WELL – Water Efficiency Label, werden von der Sanitärindustrie angeboten.

Ähnliche Label für Waschmaschinen und Geschirrspüler gibt es bisher nicht. Allerdings gibt das EU-Energielabel deren Energie- und Wasserverbrauch an und sortiert diese anhand einer Skala ein⁸⁶. Alleine der Wechsel von einer alten Waschmaschine auf ein neues Gerät reduziert im 40 °C Waschgang den Wassereinsatz von früher 100 Litern auf heute 50 bis 60 Liter⁸⁷. Insgesamt ist die Optimierung des Wasser- und Energiebedarfs ein Zusammenspiel zwischen Mechanik der Maschine, Waschdauer, Waschtemperatur und Leistungsfähigkeit des eingesetzten Waschmittels, so dass die Einsparungen im technischen Bereich nicht unbegrenzt fortgeführt werden können. Es wird insgesamt eine Optimierungsgrenze geben bzw. weitere Einsparungen von Wasser und Energie müssen über leistungsfähigere Waschmittel erreicht werden, die gegebenenfalls dann selbst Auswirkungen auf die Umwelt haben.

Aufbereitung von Grau- und Regenwasser

Die aufgrund des Klimawandels in bestimmten Regionen abnehmende Verfügbarkeit von Wasser sowie die Endlichkeit und fortschreitende Verknappung von Nährstoffen wie Phosphor werden langfristig zu einer Schließung von Kreisläufen führen müssen. Regenwassermanagement sowie die Aufbereitung und Wiedernutzung von Teilströmen gereinigten Abwassers können einen wichtigen Beitrag leisten, indem sie die Rückgewinnung und Wiederverwertung von Ressour-

cen ermöglichen und den Einsatz von Frischwasser als Betriebsmittel reduzieren.

Grauwasser (also Wasser aus dem häuslichen Bereich ohne Fäkalien) und Regenwasser können heute mit bewährten Verfahren aus der Abwasserreinigung aufbereitet und als Betriebswasser genutzt werden. Ziel der Behandlung ist das Entfernen von gesundheits- und umweltschädlichen Substanzen, die Erfüllung von hygienischen Anforderungen sowie die Beseitigung von Schwebstoffen, die aus technischen Gründen eine weitere Nutzung einschränken können. In Betracht kommen zum Beispiel die Nutzung von Regenwasser als Bewässerungswasser, als Toilettenspülwasser oder zum Wäschewaschen. Auch die Versickerung von Regenwasser ist eine Möglichkeit, den lokalen Wasserhaushalt zu stärken. Der Umfang der notwendigen Aufbereitung hängt im Wesentlichen von der jeweiligen Nutzung ab, ist nach lokalen/regionalen Erfordernissen zu bewerten und einer umfassenden Kosten-Nutzen-Rechnung unter Einbeziehung des Energie- und Ressourcenaufwands für die dafür zum Teil erforderlichen umfangreichen Umbauten und den Unterhalt zu unterziehen. Außerdem ist technisch sicherzustellen, dass keine hygienischen Risiken eintreten.

Schlussfolgerung: Die Erneuerung von Sanitärarmaturen sowie Waschmaschinen und Geschirrspülern reduziert den Wassereinsatz im Haushalt deutlich. Bei der Neuanschaffung derartiger Geräte sollte auch weiterhin auf einen geringen Wasserverbrauch geachtet werden. Auch Techniken, um für bestimmte Trinkwassernutzungen Wasser anderer Qualität zu nutzen, sind verfügbar. Ihr Einsatz muss jedoch sorgfältig abgewogen werden. Ein einfacher und zu empfehlender Schritt ist die Nutzung von Regenwasser zur Gartenbewässerung.



13. Fazit und Empfehlungen zum sorgsamem Umgang mit Wasser

Deutschland hat im Vergleich zu anderen Industrienationen bereits ein niedriges Niveau in der Pro-Kopf-Nutzung von Trinkwasser und ein sehr hohes Bewusstsein für den Umgang mit Trinkwasser erreicht. Diese hohe Aufmerksamkeit im Umgang mit Trinkwasser gilt es zu erhalten und weiter zu entwickeln zu einem Handeln, das Wasser und Gewässer umfassend schont und auch andere Aspekte, wie den Energie- und Ressourcenverbrauch, berücksichtigt.

In Deutschland haben Industrie und Haushalte bereits erhebliche Reduzierungen der Wasserverwendung erreicht. Auch sind fast alle Grundwasserkörper mengenmäßig in einem guten Zustand. Erfordernisse zum weitergehenden Sparen von Trinkwasser ergeben sich vor allem regional und saisonal und sollten deshalb vor Ort diskutiert und umgesetzt werden. Insgesamt sind weitere Potenziale zur Reduzierung der Trinkwassernutzung in Deutschland vorhanden, ohne Komfortverlust und ohne Einbußen in den hygienischen Standards. Zum Beispiel können noch immer etliche Haushalte ihre genutzte Trinkwassermenge bereits durch einfache Maßnahmen reduzieren, unter anderem bei der Anschaffung neuer Geräte wie Wasch- oder Spülmaschinen oder der Nutzung von Regenwassertonnen im Garten.

Insbesondere gilt es, mit Warmwasser sparsam umzugehen, da für dessen Erzeugung erhebliche Mengen an Energie notwendig sind.

Um die Qualität des für die Trinkwasseraufbereitung genutzten Rohwassers langfristig zu sichern, ist der Eintrag von Schadstoffen in die Gewässer und das Abwasser so gering wie möglich zu halten. Dies trägt dazu bei, die zur Trinkwassergewinnung benötigte Rohwassermenge in einem guten Zustand zu erhalten und so den Aufwand für die Aufbereitung zu senken.

Eine Reduktion der verwendeten Mengen an kaltem Wasser rechnet sich aufgrund der Kostenstrukturen (das heißt des hohen Anteils an Fixkosten) nur in begrenztem Maße. Warmwasser zu sparen rechnet sich deutlich mehr.

Das bereits vorhandene hohe Bewusstsein für den Umgang mit Trinkwasser ist Ausgangspunkt für einen umfassenden Ressourcenschutz und sollte für weitere Aspekte eines nachhaltigen Lebensstils sensibilisieren, zum Beispiel in den Bereichen Klimaschutz, Mobilität und nachhaltiger Konsum.

Für die Wassernutzung im Urlaub sollten Reisende in ariden Gebieten strengere Maßstäbe anlegen als für ihr Wassernutzungsverhalten daheim.

Außerdem sollten sich die Haushalte bewusst sein, dass sie über den Kauf von Produkten, für deren Produktion im Ausland Wasser verwendet wurde, auch virtuelles Wasser importieren und einen Wasserfußabdruck hinterlassen, der gerade für aride Gebiete oft ein großes Problem ist. Der größte Anteil steckt in landwirtschaftlichen Gütern und anderen Produkten, die wir in Deutschland tagtäglich verwenden und häufig aus dem Ausland einführen. Als Faustregel gilt: Produkte mit wasserreichem Fußabdruck aus ariden Gebieten sind problematisch und mit dem Kauf von saisonalen und regionalen Produkten verringert man seinen Wasserfußabdruck.

Infrastrukturprobleme, die mit einer verringerten Wassernutzung verknüpft sind, sind nicht den Trinkwasserkunden „anzulasten“. Die Wasserversorger tragen die Verantwortung und haben auch die Kompetenz für die hohe Qualität des in Deutschland verfügbaren Trinkwassers und für die Weiterentwicklung der Infrastrukturen an die sich ändernde Trinkwassernachfrage. Erfordernisse für ein häufigeres Spülen der Trinkwasserleitungen aufgrund eines rückläufigen Bedarfs – sei es wegen geringerer Nutzungsmengen pro Haushalt oder wegen einer rückläufigen Bevölkerungsdichte – können sie viel präziser beurteilen und viel effektiver durchführen als ihre Kundinnen und Kunden. Aufrufe, wieder mehr Wasser zu nutzen, verschieben die Verantwortung für diese Aufgabe an die Nutzer und führen eher zu Verschwendung als zu einer gezielten Spülung dort, wo sie nötig ist. Eine transparente Darstellung der Planungen und Planungsgrundlagen für die Weiterentwicklung der Infrastrukturen, für die Dimensionierung von Leitungsquerschnitten und die erforderlichen Sanierungszeiträume ist für die Akzeptanz beim Wasserkunden erforderlich – auch vor dem Hintergrund des demographischen Wandels und des Klimawandels. Denn dies schafft kontinuierlich die Möglichkeit, die verbleibenden Potenziale im sorgsamem Umgang mit Wasser im Haushalt ohne Beeinträchtigung der hohen Qualitätsstandards der Trinkwasserversorgung in Deutschland nutzbar zu machen.



Die Kommunen und Gemeinden tragen die Verantwortung für eine ausreichende Veröffentlichung von Informationen über natürliche, ortstypische Grundwasserstände, so dass das Ansteigen von Grundwasserspiegeln bei einer reduzierten Grundwasserförderung nicht zu überraschenden Schäden an Häusern oder gegebenenfalls landwirtschaftlichen Flächen führt. Darüber hinaus können die Kommunen selbst auf (potenzielle) lokale Knappheit durch aktuelle Informationen an ihre Bürger und durch den Einsatz wassersparender Installationen in den öffentlichen Einrichtungen reagieren. Die Kommunen informieren auch über die möglichen Folgen des Klimawandels und gegebenenfalls erforderliche Anpassungsmaßnahmen vor Ort, sie bereiten Wassernutzungsempfehlungen für trockene Sommer vor, zum Beispiel Gartenbewässerung mit Regenwasser und nur zu bestimmten Zeiten oder ein vorübergehendes vollständiges Verbot der Trinkwasserverwendung im Garten. Auch tragen sie in Kooperation mit den Wasserversorgern Verantwortung für die Bereitstellung von ausreichendem Löschwasser in ihrer Gemeinde. In Zusammenarbeit mit den Wasserversorgern haben die Kommunen außerdem die Möglichkeit, auf die Kostenstruktur der Trinkwasserpreise einzuwirken.

14. Praktische Tipps für den sorgsamen Umgang mit Wasser

- ▶ Gehen Sie so bewusst mit Trinkwasser um wie bisher. Achten Sie auf die Verwendung von Trinkwasser insgesamt, insbesondere wenn an Ihrem Wohnort die Gewinnung und Aufbereitung ihres Trinkwassers besonders aufwendig ist.
- ▶ Informieren Sie sich, woher das Wasser in Ihrer Region stammt. Wird es über weite Strecken transportiert? Muss es Höhenunterschiede überwinden oder fließt es im freien Gefälle? Ist es besonders trocken in Ihrer Heimatgemeinde? Stehen in Ihrer Stadt / Gemeinde größere Sanierungen im Wasser- und Abwassernetz an, die eine Anpassung an die verminderten Verbräuche möglich machen würde und auf die stadt-/kommunalpolitisch Einfluss ausgeübt werden kann?
- ▶ Achten Sie vor allem auf die sparsame Verwendung von warmem Wasser, da für seine Erzeugung viel Energie benötigt wird und dadurch Klimagase freigesetzt werden.
- ▶ Beachten Sie Empfehlungen Ihrer Gemeinde zur reduzierten Wassernutzung in heißen Sommern.
- ▶ Bevorzugen Sie wassersparende Armaturen und wassersparende Geräte. Nur voll beladene Geschirrspüler sind wirklich wassersparend, und dies gilt auch noch für die meisten Waschmaschinen. Insbesondere sparen Sie dadurch auch Energie.
- ▶ Nicht verbrauchte Arzneimittel, Farben, Lacke und andere Abfälle dürfen nicht über das Spülbecken oder die Toilette entsorgt werden.
- ▶ Verwenden Sie biologisch abbaubare Wasch- und Reinigungsmittel.
- ▶ Autos sollten immer in der Waschanlage gewaschen werden.
- ▶ Für die Bewässerung im Garten ist keine Trinkwasserqualität nötig: Wenn Sie Dachablaufwasser sammeln und zum Bewässern nutzen, tragen Sie dazu bei, das Wasser in der Region zu halten und den Wasserkreislauf kleinräumiger zu schließen, eher so, wie er von Natur aus wäre.
- ▶ Urlaubsreisen erfordern erhöhte Aufmerksamkeit in der Trinkwassernutzung nicht nur gegebenenfalls aufgrund der Qualität des Trinkwassers sondern auch, weil viele Urlaubsregionen Schwierigkeiten mit der ausreichenden Bereitstellung von Trinkwasser haben.
- ▶ Produkte mit wasserreichem Fußabdruck aus trockenen Gebieten sind problematisch. Bevorzugen Sie deshalb bei Ihrem Lebensmitteleinkauf saisonale und regionale Produkte – bei diesen ist es weniger wahrscheinlich, dass ihre Erzeugung sensiblen Ökosystemen zu viel Wasser entzogen hat.
- ▶ Trinken Sie Leitungswasser statt abgefülltes Wasser. Der Aufwand für Verpackung und Transport entfällt, Sie schonen so die Umwelt, sparen Geld und müssen keine Flaschen schleppen. Leitungswasser ist darüber hinaus das in Deutschland am besten überwachte Lebensmittel. Allerdings sollten Sie, wenn das Wasser lange in der Leitung gestanden hat (zum Beispiel am frühen Morgen und nach längerer Abwesenheit), aus hygienischen Gründen das Wasser vor der Lebensmitt zubereitung und dem Zähneputzen solange ablaufen lassen, bis es frisch und kalt aus der Leitung kommt. Mit ablaufendem Wasser können Sie zum Beispiel noch Zimmerpflanzen gießen.

Weiterführende Literatur

Dieter et al. „Handlungsmöglichkeiten zur Minderung des Eintrags von Humanarzneimitteln und ihren Rückständen in das Roh- und Trinkwasser“ UBA/ISOE 2010

Flemming H.-C. (Hrsg.) (2003): Erfassung des Wachstums des Kontaminationspotentials von Biofilmen in der Verteilung von Trinkwasser

Grohmann, A. N. (2010): Sorgsamer Umgang mit Wasser – Teil I;
http://www.wabolu.de/uploads/sorgsamer_umgang_mit_wasser_teil_i_einfuehrung.pdf

Hillenbrand, Thomas et.al. „Demografischer Wandel – Auswirkungen und Lösungsansätze für die Abwasserinfrastruktur“ in KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 2001 (58), Nr. 12

Korth, Andreas: Planung und Betrieb von Trinkwasserverteilungssystemen im Hinblick auf die Vermeidung von Aufkeimungserscheinungen, TZW-Projektnummer: W 6/01/05, Korth, Andreas, andreas.korth@tzw.de, (über DVGW als Mitglied erhältlich)

Korth, Andreas: Spülverfahren und Spülstrategien für Trinkwasserverteilungssysteme - Einsatzmöglichkeiten und Einsatzgrenzen, TZW-Projektnummer: W 6/01/07-TP1, Korth, Andreas, andreas.korth@tzw.de

Longdong, Hillenbrand et.al. „Vom Sinn des Wassersparens“, KA Abwasser, Abfall 2004 (51), Nr.12

Möller, Klaus & Burgschweiger, Jens (Hrsg.) im Auftrag der Berliner Wasserbetriebe: Wasserversorgungskonzept für Berlin und für das von den Berliner Wasserbetrieben versorgte Umland (Entwicklung bis 2040), Berlin 2008

Reinhardt, Michael: „Regelungsbedarf und Regelungsrahmen einer künftigen Europäischen Politik des Wassersparens“ in Zeitschrift für Wasserrecht – Jahrgang 51/ 2012, Heft 2

Roth, U., Herber, W., Mitkat, H., Wagner, H.: „Die Entwicklung des Trinkwasserverbrauchs in Kommunen unterschiedlicher Größe“, gwf-Wasser/Abwasser, Februar 2011

Statistische Ämter – Demografischer Wandel in Deutschland, Ausgabe 2011

Umweltbundesamt: Rund um das Trinkwasser, 2011
Umweltbundesamt: Trink was – Trinkwasser aus dem Hahn, 2007

Verband Kommunaler Unternehmen (VKU): Fragen und Antworten: Wasserpreise und –gebühren , Berlin Dezember 2011

WBGU (1998): Welt im Wandel: Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser. Jahresgutachten 1997.

Notizen



- 1 s. dazu die kurze Erläuterung in Kapitel 9.
- 2 Forsa Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analyse mbH, Umfrage für das Wissenschaftsjahr „Zukunftsprojekt Erde“, 2012
- 3 VKU Verband kommunaler Unternehmen e.V. (Hg.) „Positionierung zu Art. 9 WRRL zur Kostendeckung von Wasserdienstleistungen“, 2011
- 4 Forsa Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analyse mbH, Umfrage für das Wissenschaftsjahr „Zukunftsprojekt Erde“, 2012
- 5 <http://virtuelles-wasser.de/VDG>
- 6 http://ec.europa.eu/environment/water/blueprint/index_en.htm
- 7 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32009L0125:DE:NOT>
- 8 M. Black und J. King “Der Wasseratlas“ Europäische Verlagsanstalt 2009 – Daten nach I. Shiklomanov „World Fresh Water Resources“ in P.H. Gleik (Hg.): Water in Crisis, Oxford University Press 1993
- 9 <http://www.zvbwv.de/index.php?id=4&L=0>
- 10 Umweltbundesamt – Daten zur Umwelt/Wasserwirtschaft, nach Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2011 - <http://www.umweltbundesamt.de/wasserressourcen-ihre-nutzung>
- 11 U. Wieland „Wasserdargebot in der EU und in den Beitrittsländern“, Eurostat – Statistik kurz gefasst Thema 8, 2003 vgl. außerdem das Online-Informationsportal von Eurostat http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/data_centre_natural_resources/natural_resources
- 12 Brandenburgisches Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung „Landschaftswasserhaushalt in Brandenburg – Kurzfassung“, 2003
- 13 Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit BMU (Hg.) „Hydrologischer Atlas Deutschland, 2003 - http://www.hydrology.uni-freiburg.de/forsch/had/had_aufbau.htm
- 14 Vgl. DIN 4049-3
- 15 <http://www.worldwatercouncil.org/index.php?id=25>
Andere Quellen gehen ab 1.700 m³ (etwa 4.600 Liter) Wasserverfügbarkeit pro Person und Jahr von Knappheit (Scarcity) und ab 1.000 m³ (etwa 2.700 Liter) Wasserverfügbarkeit pro Person und Jahr von Wasserstress aus – vgl. <http://www.un.org/waterforlifedecade/scarcity.shtml>.
- 16 Wegen der damit in der Regel verbundenen Temperaturerhöhungen sind die Kühlwassereinleitungen aber für den ökologischen Zustand der Oberflächengewässer durchaus relevant und werden in diesem Zusammenhang auch kritisch bewertet.
- 17 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit/Umweltbundesamt „Die Wasserrahmenrichtlinie – Auf dem Weg zu guten Gewässern“, 2010
- 18 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit/Umweltbundesamt „Die Wasserrahmenrichtlinie – Auf dem Weg zu guten Gewässern“, 2010
- 19 Zwischenbericht 2012 zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Mecklenburg-Vorpommern- http://www.wrrl-mv.de/doku/oeffentlicher_zwischenbericht_2012_11_01.pdf.
- 20 Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz „Das Hessische Ried zwischen Vernässung und Trockenheit: eine komplexe wasserwirtschaftliche Problematik“, August 2005
- 21 <http://www.frankfurt-greencity.de/european-green-capital-award/frankfurt-bewirbt-sich/>
- 22 Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz „Das Hessische Ried zwischen Vernässung und Trockenheit: eine komplexe wasserwirtschaftliche Problematik“, August 2005
- 23 Th. Dworak et. al. (Ecologic): EU Water Saving Potential (Part 1-Report), Berlin 2007, vgl.: <http://www.ecologic.eu/de/2174>
- 24 Die öffentliche Wasserversorgung fördert, bereitet auf und verteilt Trinkwasser an die angeschlossenen Haushalte, Gewerbe und öffentlichen Gebäude, wie Schulen und Krankenhäuser. Mehr als 99 % der Bevölkerung Deutschlands sind an öffentliche Trinkwasser-Verteilungsnetze angeschlossen.
- 25 Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. BDEW, et. al. (Hg.) „Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft“ 2011, Bonn 2011
- 26 Uferfiltrat wird gewonnen, indem Brunnen so in der Nähe von Oberflächengewässern positioniert werden, dass sie eine Mischung aus Grundwasser und durch die Ufersohle infiltriertes Oberflächenwasser fördern. Bei geeigneten Fließbedingungen im Untergrund filtert der Boden das Uferfiltrat sehr gut, so dass es eine ähnlich gute Qualität aufweist wie Grundwasser.
- 27 Forsa Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analyse mbH, Umfrage für das Wissenschaftsjahr „Zukunftsprojekt Erde“, 2012
- 28 Statistisches Bundesamt – Fachserie 19 Reihe 2.1.1 Öffentliche Wasserversorgung und öffentliche Abwasserentsorgung - Öffentliche Wasserversorgung, S. 15-16 unter <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltstatistischeErhebungen/Wasserwirtschaft/WasserOeffentlich.html>
- 29 Staatliche Zentralverwaltung für Statistik (Hg.) „Statistisches Jahrbuch der DDR 1989“, Jahrgang 34, Berlin 1989
- 30 Böhm, Hiessel, Hillenbrand „Auswirkungen von Wassertechnologieentwicklungen auf Wasserbedarf und Gewässerimmissionen im deutschen Teil des Elbegebietes“, Karlsruhe 2002
- 31 The Sphere Project „Humanitäre Charta und Mindeststandards in der humanitären Hilfe“, 2011 – www.sphereproject.org
- 32 Howard G., Bartram J. (2003): Domestic Waterquantity, service level and health. Geneva, World Health Organisation
- 33 World Health Organization (WHO) “The Right to Water”, 2003
- 34 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit/Umweltbundesamt „Die Wasserrahmenrichtlinie – Auf dem Weg zu guten Gewässern“, 2010
- 35 www.bwb.de
- 36 <http://www.wahnbachwasser.de/aufgaben/trinkwasseraufbereitung.html>
- 37 <http://www.stuttgart.de/item/show/16588#headline4f2baacce92e3> und http://www.langenau.de/de/04_tourismus/04.02_stadtrundgang/c_lw.php
- 38 Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. BDEW, et. al. (Hg.) „Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft“ 2011, Bonn 2011
- 39 Zum Einsparpotential durch geringere Abwassermengen s.u. These 5 – Energiebedarf und Abwasser.
- 40 Hinweis: In Zirkulationssystemen sind bis zur Armatur 55 bis 60 °C gefordert um das Wachstum von Legionellen zu vermeiden. Die o.g. 45 °C sind die Mischtemperatur am Wasserhahn.
- 41 Umweltbundesamt “Energiesparen bei der Warmwasserbereitung – Vereinbarkeit von Energieeinsparung und Hygieneanforderungen an Trinkwasser“
- 42 Statistisches Bundesamt – Umweltökonomische Gesamtrechnung Energieverbrauch der privaten Haushalte für Wohnen (temperaturbereinigt), Wiesbaden 2013, im Internet verfügbar: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/EnergieRohstoffeEmissionen/Tabellen/EnergieverbrauchHaushalte.html>

- 43 Statistisches Bundesamt – Umweltökonomische Gesamtrechnung Energieverbrauch der privaten Haushalte für Wohnen (temperaturbereinigt), Wiesbaden 2013, im Internet verfügbar: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/EnergieRohstoffeEmissionen/Tabellen/EnergieverbrauchHaushalte.html>
- 44 Fremdwasser ist durch Undichtigkeit in die Kanalisation eindringendes Grundwasser, unerlaubt über Fehllanschlüsse eingeleitetes Wasser sowie einem Schmutzwasserkanal durch z. B. Schachtabdeckungen zufließendes Oberflächenwasser.
- 45 Die Einwohnerwerte (EW) werden anhand der Schmutzfracht des Abwassers bestimmt (60 g Biologischer Sauerstoffbedarf BSB5/EW*d oder 120 g Chemischer Sauerstoffbedarf CSB/EW*d). Dieser Wert entspricht nicht der Anzahl der angeschlossenen Einwohner, da auch gewerbliches und industrielles Abwasser zu den Einwohnerwerten beiträgt.
- 46 B. Haberkern, W. Maier, U. Schneider „Steigerung der Energieeffizienz kommunaler Kläranlagen“ – UBA-Text 11/08
- 47 B. Haberkern, W. Maier, U. Schneider „Steigerung der Energieeffizienz kommunaler Kläranlagen“ – UBA-Text 11/08
- 48 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA): 25. Leistungsvergleich kommunaler Kläranlagen, 2012, S. 7 http://de.dwa.de/tl_files/_media/content/PDFs/Abteilung_WAW/mj/Leistungsvergleich_25.pdf
- 49 ebda.
- 50 Diese Werte beziehen sich genau genommen auf Einwohnerwerte (EW), was nicht mit Personen gleichgesetzt werden kann, sollen aber für die näherungsweise Betrachtung an dieser Stelle ausreichen.
- 51 Quelle: Umweltbundesamt: http://www.umweltbundesamt.de/energie/kennzeichnung/kuehl-gefriergeraet_energiekosten.pdf
- 52 Nikolas Geiler: „Auswirkungen des „Wassersparens auf die Trinkwasserversorgung und die Abwasserentsorgung in Westdeutschland“ in gwf Wasser/Abwasser April 2011
- 53 Nikolas Geiler „Wassersparen in Deutschland – ein zweiseitiges Schwert“ in: Bundeszentrale für politische Bildung, 30.03.2009, unter <http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/dossier-umwelt/61196/wassersparen?p=1>
- 54 Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. BDEW, et. al. (Hg.) „Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft“ 2011, Bonn 2011, S. 41
- 55 Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. BDEW, et. al. (Hg.) „Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft“ 2011, Bonn 2011, S. 41
- 56 N. Geiler: „Auswirkungen des „Wassersparens auf die Trinkwasserversorgung und die Abwasserentsorgung in Westdeutschland“ in gwf Wasser/Abwasser April 2011
- 57 Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. BDEW, et. al. (Hg.) „Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft“ 2011, Bonn 2011, S. 68 und 76
- 58 „Löschwasservorhaltungen – Rechtliche Rahmenbedingungen und Anforderungen an die Löschwasservorhaltung“ Vortrag, 03.11.2011, Carsten Wesche BDEW Berlin
- 59 Vgl. Statistische Ämter des Bundes und der Länder: Demografischer Wandel in Deutschland, Heft 1, Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung im Bund und in den Ländern, Ausgabe 2011, S. 21 f. unter https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/VorausberechnungBevoelkerung/BevoelkerungHaushaltsentwicklung5871101119004.pdf?__blob=publicationFile
- 60 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“, Bonn 2008
- 61 L. P. Rothfusz (1990): The Heat Index „Equation“. SR Technical Attachment 90-23, Fort Worth TX: National Weather Service Southern Region Headquarters, 3 p.
- 62 Hier werden alle Abwässer und Regenwasser in einer gemeinsamen Leitung zusammen abgeführt, in aller Regel zum Klärwerk. Mischwasserkanalisationen findet man insbesondere in Innenstädten. Bei Starkniederschlägen muss sie große Mengen an Regenwasser aufnehmen. Dies kann zu einer Überlastung und zum Überlaufen der Kanalisation in angrenzende Gewässer führen. Im Gegensatz dazu werden bei der Trennkanalisation Regen- und Abwasser getrennt abgeführt.
- 63 Bei einer Zunahme von Hochwasserereignissen, ist es sinnvoll Wasser aus Talsperren vorsorglich abzulassen um das Hochwasser aufzunehmen und zurückzuhalten. Dies könnte zum Konflikt mit anderen Nutzungen führen, die gerade in den Sommermonaten Wasser in Talsperren bevorraten also speichern möchten.
- 64 Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. BDEW, et. al. (Hg.) „Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft“ 2011, Bonn 2011, S. 41
- 65 Gabor Vereczi: World Tourism Organization (UNWTO) – Vortrag „Tourism: Impacts, Adaptation Challenges and Options“ im Rahmen der Veranstaltung „Time to Adapt – Climate Change and the European Water Dimension“, Berlin 2007
- 66 S. Gössling in L. Pratt in Zusammenarbeit mit der UNWTO „Tourism – Investing in energy and resource efficiency“, 2011
- 67 S. Gössling in L. Pratt in Zusammenarbeit mit der WTO „Tourism – Investing in energy and resource efficiency“, 2011
- 68 Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2011): National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption, Value of Water Research Report Series No. 50, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.
- 69 Vgl. VDG-Ratgeber „Virtuelles Wasser“, Band 75 (2011), S. 6
- 70 Arid ist die Bezeichnung für Räume, in denen im jährlichen Durchschnitt die Verdunstung größer ist als der Niederschlag
- 71 Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft 2011, S. 63.
- 72 Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft 2011, S. 63; UFZ-Bericht 01/2007 „Wassernutzung der privaten Haushalte in Leipzig – Einflussfaktoren der Wassernachfrage und Bedeutung der individuellen Wahrnehmung dieser Faktoren durch die Wassernutzer – Ergebnisse einer Haushaltsbefragung in der Stadt Leipzig, S. 44
- 73 UFZ-Bericht 01/2007 „Wassernutzung der privaten Haushalte in Leipzig – Einflussfaktoren der Wassernachfrage und Bedeutung der individuellen Wahrnehmung dieser Faktoren durch die Wassernutzer – Ergebnisse einer Haushaltsbefragung in der Stadt Leipzig, S. 47
- 74 Je nach Organisationsform der Trinkwasserbereitstellung wird zwischen Wasserpreisen (privatrechtliche Organisation bzw. öffentlich-rechtliche Organisationsform mit privatrechtlich gestalteter Kundenbeziehung) oder Gebühren (bei öffentlich-rechtlicher Organisationsform mit öffentlich-rechtlich gestalteter Kundenbeziehung unterschieden)
- 75 Angaben beziehen sich auf das Jahr 2013
- 76 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit / Umweltbundesamt „Wasserwirtschaft in Deutschland“, Dessau, Juli 2010
- 77 Vgl. Erwägungsgrund 15 WRRL (2000/60/EG)
- 78 F. Haakh: Wie gerecht ist die Struktur der Wassertarife in Baden-Württemberg heute und im Lichte zukünftiger Entwicklungen, in gwf Wasser/Abwasser, Mai 2011 S. 492-501; Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft 2011, S. 27 und Nikolas Geiler „Wassersparen in Deutschland – ein zweiseitiges Schwert“ in: Bundeszentrale für politische Bildung, 30.03.2009, unter <http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/dossier-umwelt/61196/wassersparen?p=1>
- 79 Warmwasseraufbereitung durch Solarthermie ist bei dieser Analyse noch nicht berücksichtigt, da diese Technik noch nicht so verbreitet ist.

- 80 Bundeszentrale für politische Bildung, Informationen zur politischen Bildung Nr. 319/2013, Energie und Umwelt, S. 13
- 81 Mehr zum Einsatz energie- und wassersparender Hand- und Kopfbrausen: Öko-Institut, PROSA-Studie Energie- und wassersparende Hand- und Kopfbrausen, Freiburg 2012
- 82 Individuelle Berechnung möglich z.B. unter <http://www.stromverbrauchinfo.de/wasserverbrauch-kostenrechner.php>
- 83 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit/Umweltbundesamt „Umweltbewusstseinsstudie 2012“, Januar 2013
- 84 Leist, H.-J. (2007): Wasserversorgung in Deutschland. Kritik und Lösungsansätze. München
- 85 <http://www.blauer-engel.de/>
- 86 Vgl. delegierte Verordnung (EU) Nr. 1061/2010 der Kommission vom 28. September 2010 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Kennzeichnung von Haushaltswaschmaschinen in Bezug auf den Energieverbrauch Text von Bedeutung für den EWR und delegierte Verordnung (EU) Nr. 1059/2010 der Kommission vom 28. September 2010 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Kennzeichnung von Haushaltsgeschirrspülern in Bezug auf den Energieverbrauch Text von Bedeutung für den EWR
- 87 <http://www.test.de/Waschmaschinen-und-Waschtrockner-52-Maschinen-im-Test-4296800-0/>



► **Diese Broschüre als Download**
www.uba.de/hintergrundpapier_wassersparen

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