

Alles im Fluss

EINE DEUTSCHE WASSERBILANZ

307 km³
Niederschläge

190 km³
Verdunstung

Wo in Deutschland Wasser knapp ist

Zahlreiche Regionen in Deutschland nutzen deutlich mehr Wasser, als sie selber auf ihrem Gebiet gewinnen können (gelbliche bis orange Bereiche der Karte). Ursachen dafür sind stark verdichtete Wirtschafts- und Siedlungsstrukturen, naturräumliche Gegebenheiten oder auch Verschmutzungen des Grundwassers. Der Stuttgarter Raum beispielsweise bezieht sein Wasser daher unter anderem aus dem über 100 km entfernten Bodensee.

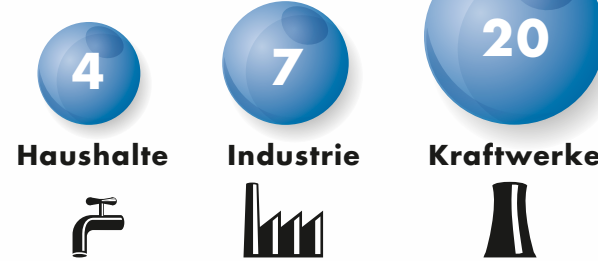
Natürliche Wasserflüsse

Deutschland ist ein wasserreiches Land. Drei Fünftel des Niederschlagswassers verdunsten zwar wieder, doch 117 km³ bleiben übrig und 71 km³ kommen als Zuflüsse aus benachbarten Ländern hinzu. **188 km³ stehen also theoretisch zur Verfügung** – damit wäre ein zwei Meter tiefes Schwimmbecken mit den Eckpunkten Köln-Hamburg-Berlin-Dresden zu füllen. Das natürliche Wasserdargebot ist allerdings sehr ungleich verteilt – so ist in den Gebirgsregionen Süddeutschlands zehn- bis zwanzigmal mehr Wasser verfügbar als im trockenen Brandenburg.

Künstliche Wasserflüsse

Knapp ein Fünftel des in Deutschland verfügbaren Wassers wird genutzt und fließt durch technische Infrastrukturen – durch Kühl-, Brauch- und Trinkwasserleitungen, durch Abwasserkanäle, Talsperren und Schifffahrtskanäle. Über ein Viertel der Haushalte wird über Fernwasserleitungen versorgt, weil regional Wasser nicht in ausreichender Menge oder Qualität verfügbar ist. Klimawandel und Bevölkerungsentwicklung stellen die Infrastrukturbetreiber vor neue Herausforderungen. Größte Wassernutzer sind die Kraftwerke, gefolgt von Industrie und Haushalten. Die Landwirtschaft spielt als direkter Wassernutzer in Deutschland bislang nahezu keine Rolle (0,1 km³/Jahr).

Wassernutzung in Deutschland in km³ pro Jahr



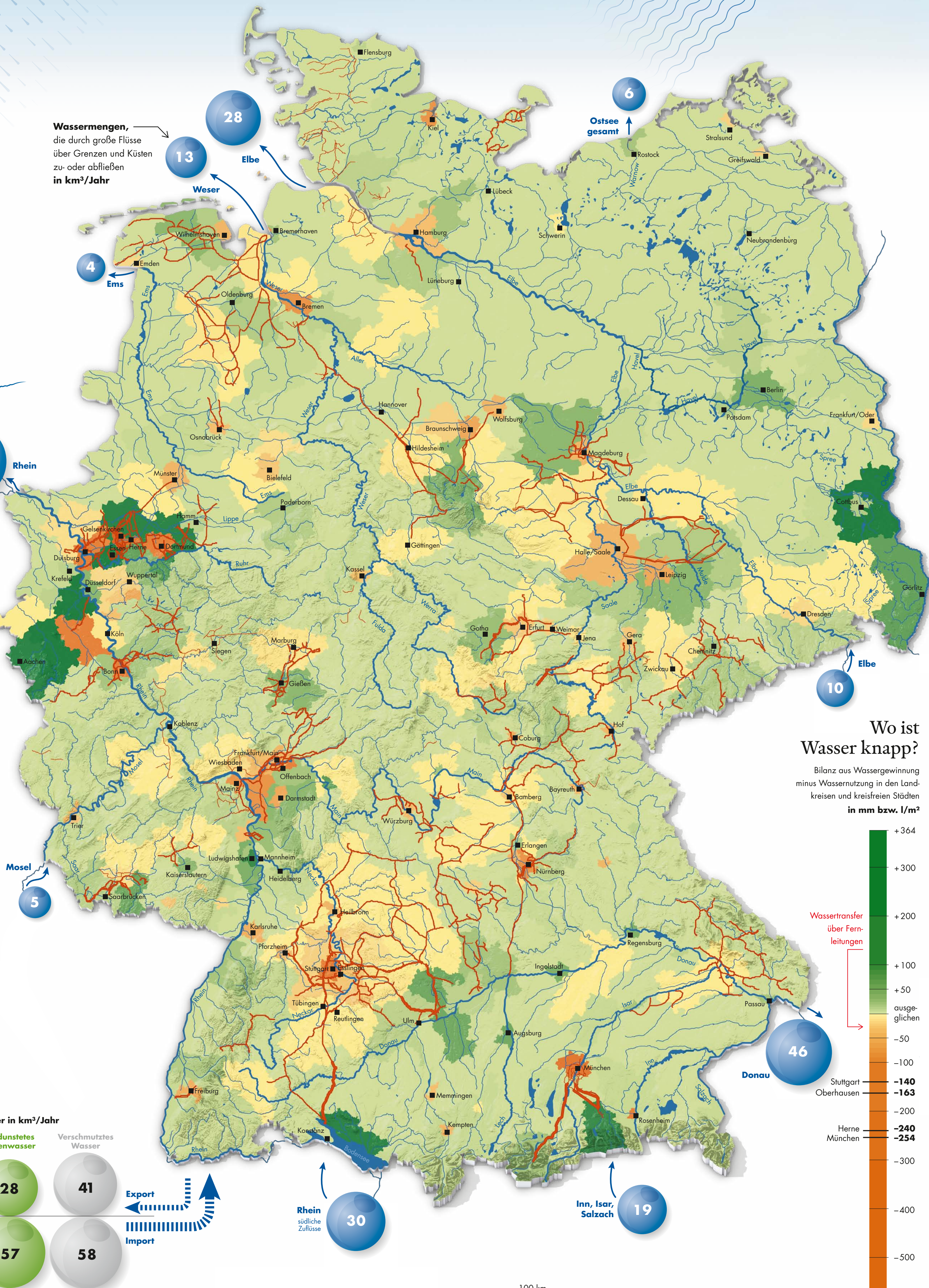
Virtuelle Wasserflüsse

Bei der Herstellung von Waren wird Wasser verbraucht, das den Produkten als virtueller Wassergehalt zugeschrieben werden kann. Zu unterscheiden sind dabei verdunstetes Grund- und Oberflächenwasser (blau), verdunstetes Regenwasser (grün) und die Menge verschmutzten Wassers (grau). Handelströme können damit zugleich als virtuelle Wasserflüsse verstanden werden. **Deutschland importiert in diesem Sinne jährlich rund 120 km³ virtuelles Wasser aus aller Welt** – fast doppelt so viel, wie es selber exportiert.

Virtuelles Wasser in km³/Jahr

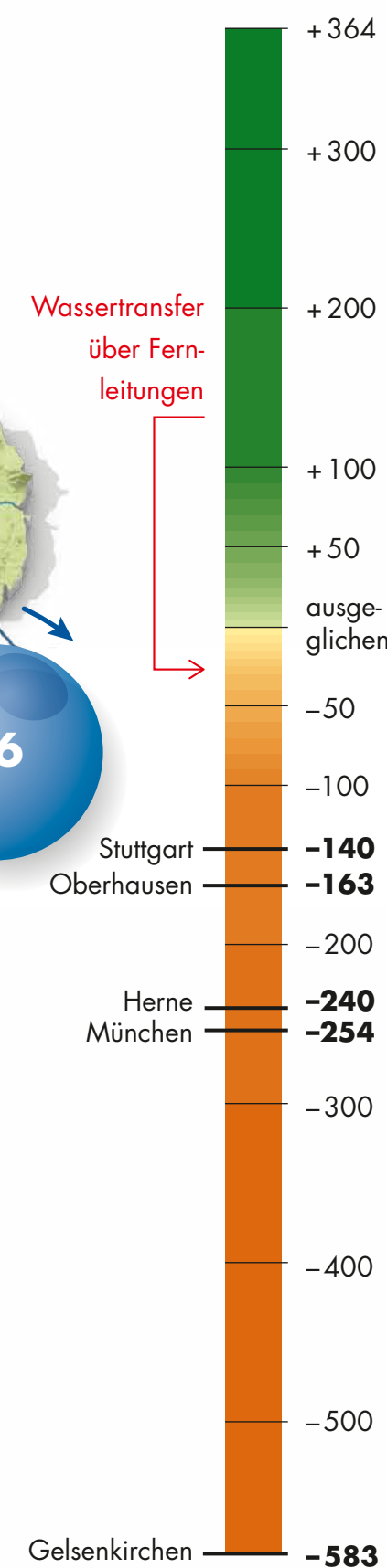


Wassermengen, die durch große Flüsse über Grenzen und Küsten zu- oder abfließen in km³/Jahr



Wo ist Wasser knapp?

Bilanz aus Wassergewinnung minus Wassernutzung in den Landkreisen und kreisfreien Städten in mm bzw. l/m²



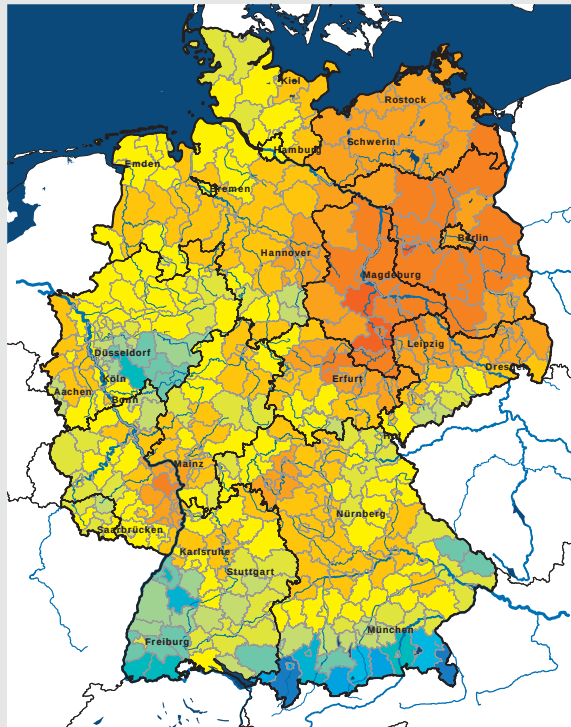
Wassertransfer über Fernleitungen

Stuttgart
Oberhausen
Herne
München
Gelsenkirchen

GEFÖRDERT VOM

Deutschland ist ein wasserreiches Land

In Deutschland gibt es viel Wasser – doch nicht überall gleichviel. Während in den Alpen und den Mittelgebirgen viel Regen und Schnee niedergeht, gibt es in Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Thüringen und auch in Rheinland-Pfalz ausgedehnte Gebiete, in denen fast der gesamte Niederschlag wieder verdunstet. Ohne Zustrom von Wasser über natürliche Flüsse oder aufwändig gebaute Fernwasserleitungen müssten Haushalte, Industrie und Landwirtschaft in einigen Gegenden mit sehr wenig Wasser auskommen. Regionale Knappheitsprobleme könnten sich jedoch in Zukunft zuspitzen.



Jährlicher Abfluss in den Kreisen (Mittelwert der Jahre 1961-1990) *

Mittelfristig kann es feuchter, langfristig trockener werden

Hier dargestellt sind mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die gebietsbürtigen Abflüsse (Niederschläge minus Verdunstung). Aufgezeigt werden ein moderates und ein extremes Szenario bis 2050 und bis 2100 (unter Annahme von Entwicklungen der Weltwirtschaft und des Treibhauseffektes). Aufgrund der Komplexität des Klimasystems und der langen Simulationszeit gibt

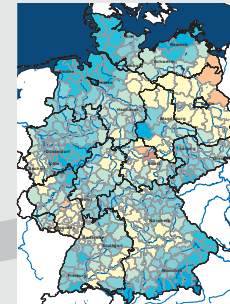
es verschiedene Varianten, wie sich zukünftige Wasserflüsse von heutigen unterscheiden könnten. Die Karten auf der rechten Seite zeigen, wie viel weniger oder mehr Wasser in den Regionen zukünftig verfügbar sein könnte. Für die „nahe Zukunft“ sind die simulierten Veränderungen noch relativ gering und tragen je nach Zukunftsvariante positive oder negative Vorzeichen. Im moderaten Szenario wird es zunächst in manchen Regionen sogar feuchter.

Klimawandel kann regionale Wasserknappheiten verschärfen

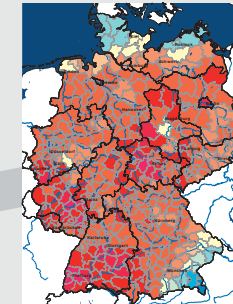
Vor allem in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts erwarten Forscher unterschiedlich starke Rückgänge der Wasserverfügbarkeit in fast allen Teilen Deutschlands. Insbesondere die erwartete verstärkte Verdunstung bewirkt, dass selbst in Szenarien mit zunehmenden Jahresniederschlägen sich der ohnehin schon geringe Gebietsabfluss in weiten Teilen Ost-

Doch was bringt die Zukunft?

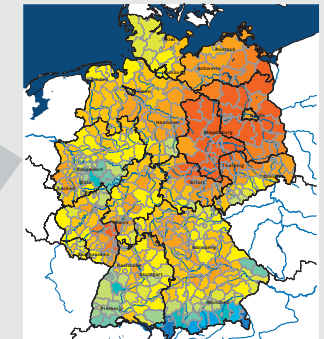
Moderates Szenario



Änderung der Abflüsse bis 2050 **

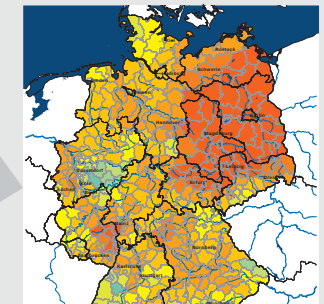
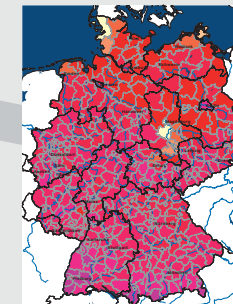
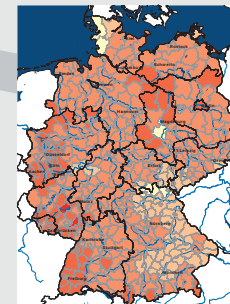


Änderung der Abflüsse bis 2100 **



Jährliche Abflüsse 2071-2100 *

Extremes Szenario

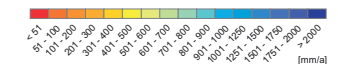


deutschlands bis zum Ende des Jahrhunderts um 40 bis 60 Prozent verringern könnte – in einigen schon heute wasserarmen Kreisen sogar noch mehr.

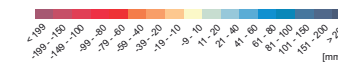
Deutschlands Wasserzukunft: Neue Herausforderungen für Landwirtschaft und Industrie? Rückgänge der Wasserverfügbarkeit würden Land- und Forstwirtschaft sowie die Wasserversorgung vor große Heraus-

forderungen stellen und manche Gebiete vollständig abhängig von Zuflüssen von außen machen. Auch die bisherigen Technologien und Praktiken der Kühlung und Belieferung von Kraftwerken etwa entlang von Rhein und Neckar müssten angesichts möglicherweise häufigerer Niedrigwasserstände überprüft werden, wenn temporäre Abschaltungen von Kraftwerken und Industrieanlagen vermieden werden sollen.

*Jährliche Abflüsse in den Kreisen



** Änderung der Abflüsse gegenüber 1990

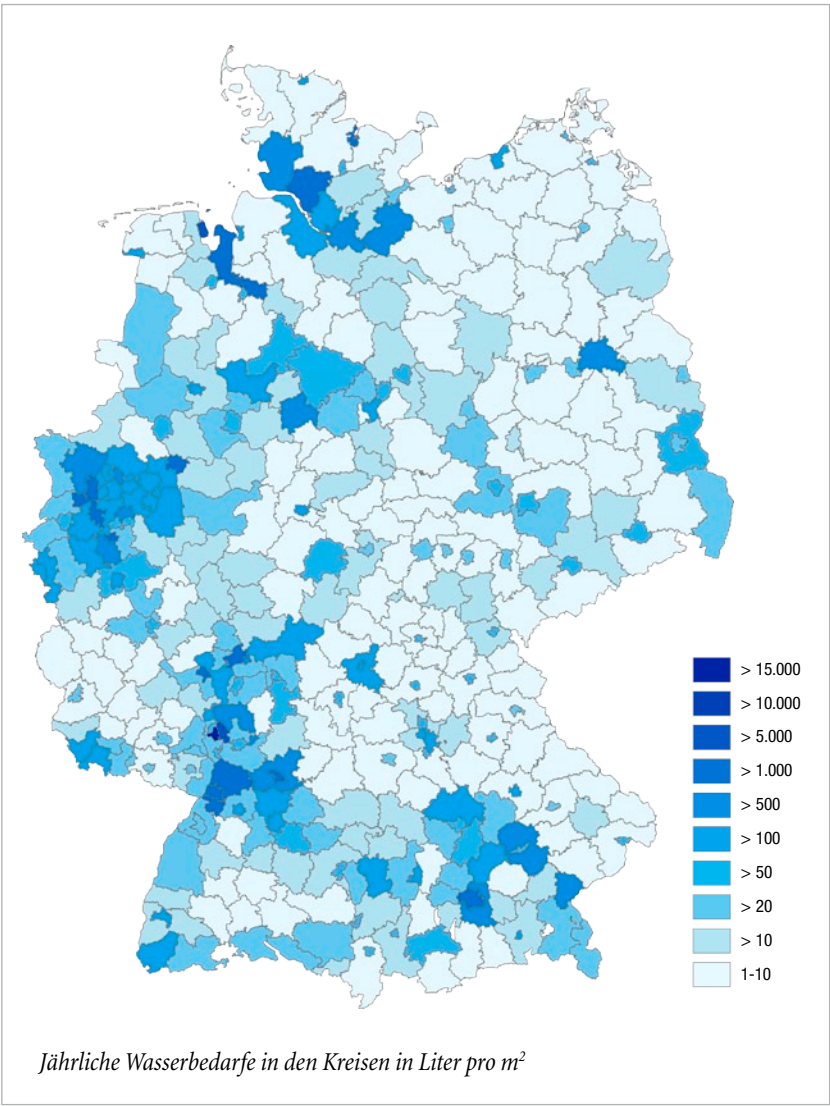
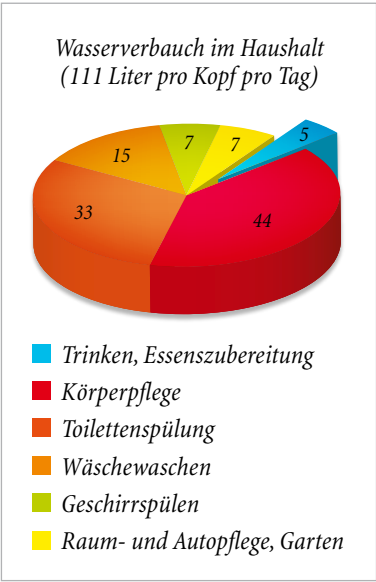
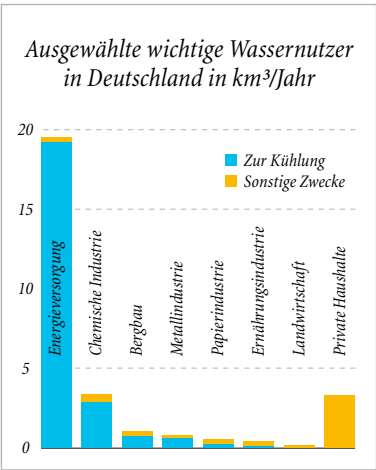


Ohne Wasser geht nichts

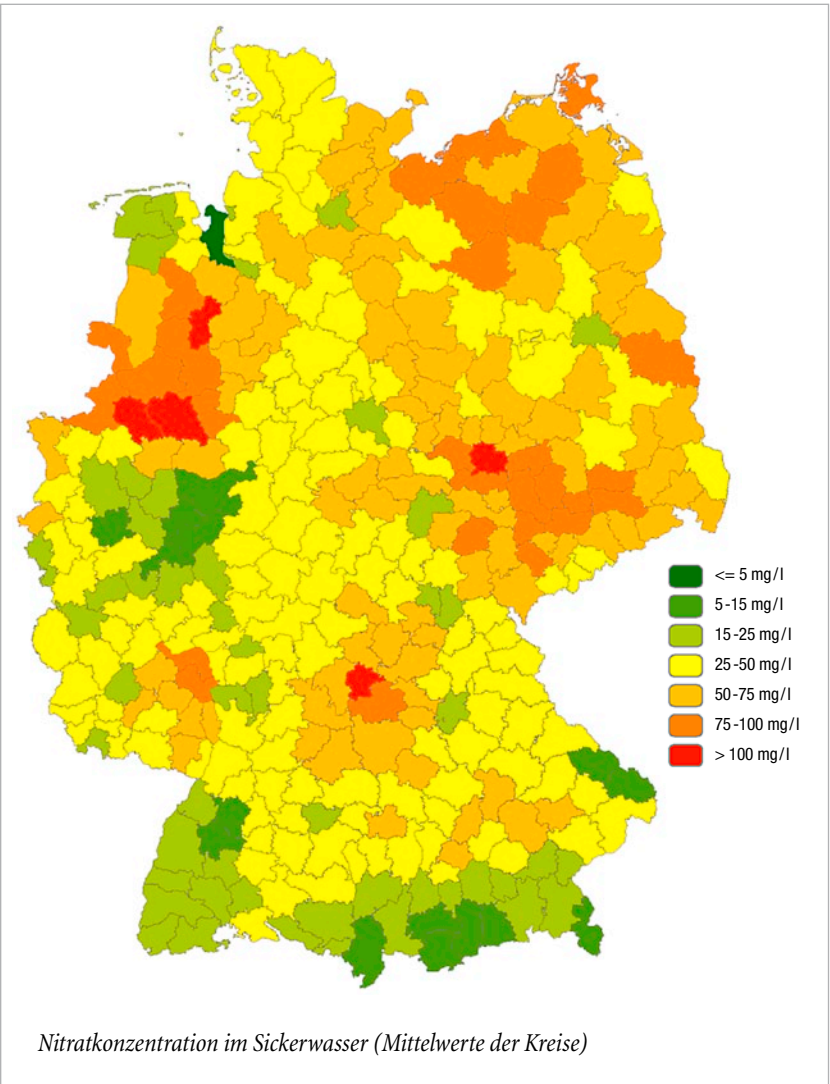
188 km³ Wasser stehen in Deutschland theoretisch im Jahr zur Verfügung. Etwa ein Fünftel davon nutzt der Mensch. Als Kühl- und Brauchwasser in Kraftwerken oder Industrie, in Haushalten oder zur Bewässerung in der Landwirtschaft.

Über 60 Prozent des genutzten Wassers wird von Kraftwerken in ihre Kühlsysteme gesaugt und größtenteils erwärmt in die Flüsse zurückgeleitet. 22 Prozent nutzt die übrige Industrie für Kühlung und Produktion. Mit 16 Prozent Anteil an der Wassernutzung kommen die Haushalte nur auf Platz drei. Die Nutzung als Trinkwasser, das tatsächlich zum Trinken oder Zubereiten von Speisen genutzt wird, macht gerade mal 0,4 Prozent der gesamten Wassernutzung aus.

Die Wasserbedarfe sind jedoch in einzelnen Regionen sehr unterschiedlich. Dort, wo sich Einwohner und Industrie konzentrieren, wird deutlich mehr Wasser gebraucht als in dünn besiedelten ländlichen Regionen. Die größten Wassernutzer, die Kraftwerke, sind in der Regel unmittelbar an den Flüssen angesiedelt, wo Kühlwasser direkt zur Verfügung steht. Wasserknappheiten, wie sie auf der Hauptkarte des Posters (siehe umseitig) zu lokalisieren sind, ergeben sich also nicht unbedingt aus natürlichen Gegebenheiten, sondern aus dem Zusammenspiel aus natürlichem Wasserangebot und gesellschaftlicher Wassernachfrage.



Überdüngung macht sauberes Wasser knapp

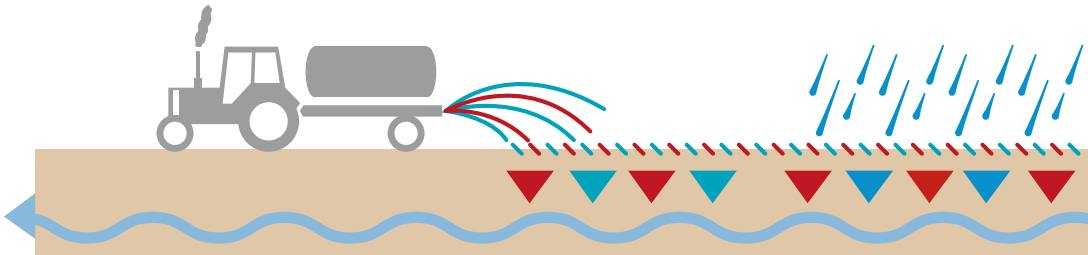


Die direkte Wassernutzung der Landwirtschaft fällt in Deutschland kaum ins Gewicht (landesweit nur 0,1 km³ pro Jahr). Nur in wenigen Regionen wird bisher intensiv bewässert. Für den Wasserhaushalt viel entscheidender ist die indirekte Wassernutzung: Durch die gegenwärtige Düngepraxis wird der natürliche Wasserkreislauf mit Nährstoffen belastet.

Die Karte zeigt die Konzentration von Nitrat im Sickerwasser, die in zahlreichen Kreisen über 50 mg Nitrat pro Liter liegt, in einer ganzen Reihe über 75 mg/l und in einigen Kreisen sogar über 100 mg/l. Der deutsche Grenzwert für Trinkwasser liegt bei 50 mg Nitrat pro Liter, in der

Schweiz liegt der Grenzwert bei 25 mg/l und die Weltgesundheitsorganisation WHO empfiehlt sogar nur 10 mg/l.

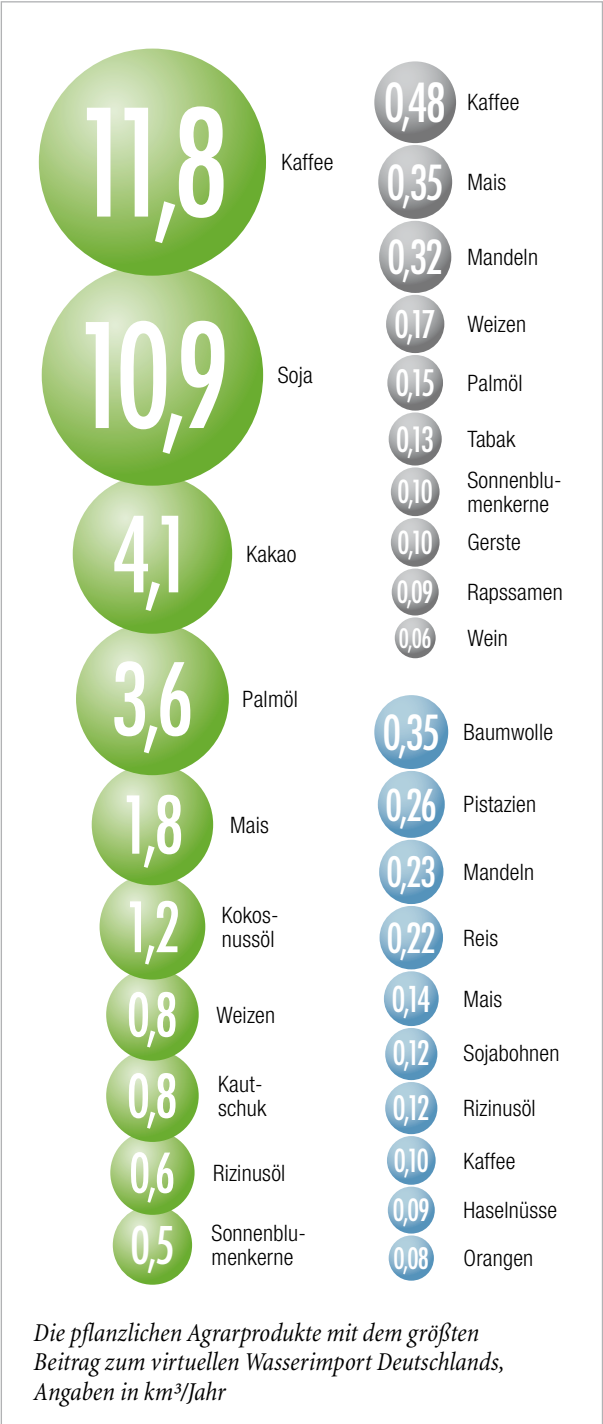
Um die Nährstoffkonzentration auf ein gesundheitlich und ökologisch unbedenkliches Maß zu verdünnen, wäre schon nach dem deutschen Grenzwert örtlich teilweise mehr als doppelt so viel Wasser nötig, als in diesen Regionen auf natürliche Weise verfügbar ist. Die realen Folgen dieses grauen Wasserfußabdrucks der Landwirtschaft: Sauberes Grundwasser wird regional knapp. Trinkwasser muss daher dort entweder aufwändig aufbereitet oder über Fernwasserleitungen aus anderen Regionen bezogen werden.



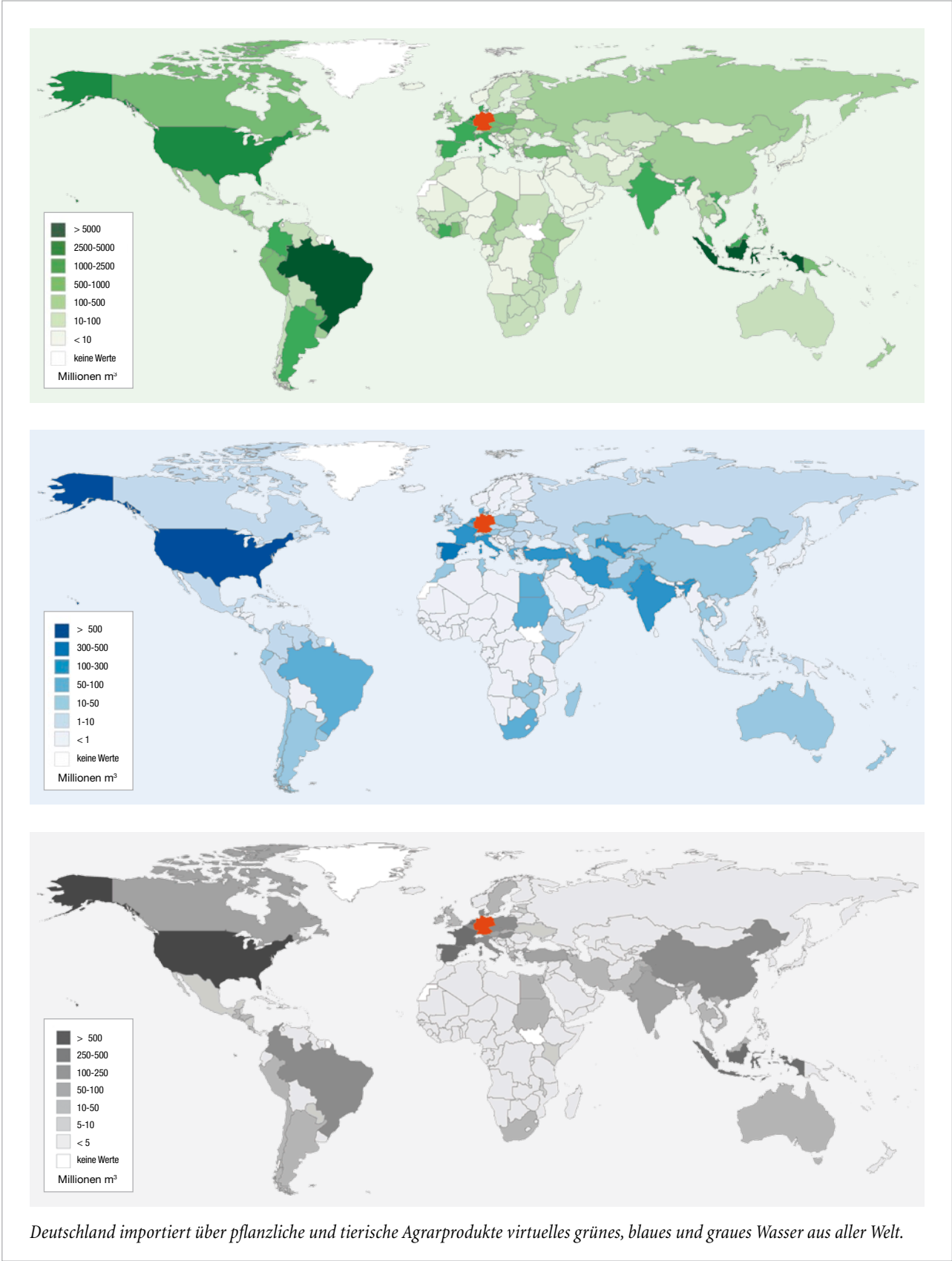
Wasser fließt nicht nur real in Bächen und Flüssen vor unserer Haustür, sondern auch unsichtbar in sogenannten virtuellen Wasserflüssen. Sie stehen für das Wasser, das bei der Herstellung von Waren verbraucht wird, indem es verdunstet oder verschmutzt wird. Dieser Verbrauch kann für viele Produkte berechnet und ihnen als virtueller Wassergehalt zugeschrieben werden. Wir nutzen und verbrauchen somit nicht nur Wasser hierzulande in Haushalten, Landwirtschaft, Industrie oder Kraftwerken – sondern beträchtliche Mengen auch in vielen Ländern der Welt, mit denen wir Handelsbeziehungen pflegen.

Blaues, grünes und graues Wasser – Beispiel Landwirtschaft

Deutschland importiert jährlich gut 35 Millionen Tonnen Agrarprodukte. Übersetzt in virtuelle Wasserflüsse heißt das: Deutschland importiert jährlich etwa 65 km³ virtuelles Wasser aus aller Welt. Der virtuelle Wasserexport macht dagegen nur rund 33 km³ pro Jahr aus. Während sich die Menge von verdunstetem Grund- und Oberflächenwasser (blaues Wasser) relativ genau bestimmen lässt, müssen die Konzepte zur Erfassung der produktionsbedingten Regenwasserverdunstung (grünes Wasser) und Wasserverschmutzung (graues Wasser) methodisch noch weiter verbessert werden. Nebenstehende Weltkarten zeigen, in welchen Ländern der Welt wir durch Importe von Agrarprodukten Wasser verbrauchen oder verschmutzen.

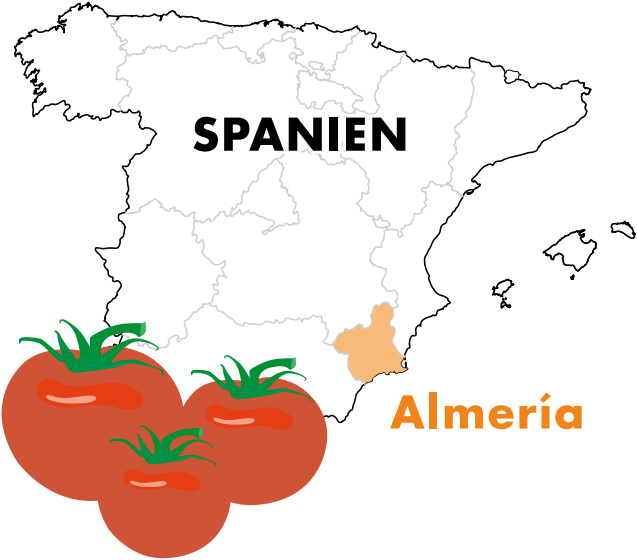


Wasser fließt auch in virtuellen Flüssen



Reale Folgen virtueller Wasserflüsse

Ökologische und soziale Folgen sind aus den virtuellen Wassermengen nicht direkt ablesbar, sondern erfordern eingehende Analysen am jeweiligen Ort der realen Wassernutzung. Was Importe von virtuellem blauem Wasser real bedeuten können, zeigt das Beispiel der südspanischen Provinz Almería: Bei der Produktion von 80.000 Tonnen Tomaten für den deutschen Markt werden dort jährlich drei Milliarden Liter Wasser zur Bewässerung verbraucht. In besonders trockenen Jahren können das fast 15 Prozent der regional insgesamt verfügbaren Wassermenge sein. Die ökologischen Folgen zeigen sich in fortschreitender Absenkung des Grundwasserspiegels und zunehmender Versalzung durch nachströmendes Meerwasser.



Wussten Sie, dass jeder
vierte deutsche Haushalt
von Fernwasserleitungen
abhängig ist?

Wie wirkt sich der Klimawandel
auf die Wasserverfügbarkeit
in Deutschland aus?

Wo ist Wasser in Deutschland knapp?

Warum verbrauchen
wir Wasser in Spanien?

Warum machen
Mandeln das Wasser
grau und Soja das
Wasser grün?

Ohne Bodensee
würde Stuttgart
auf dem Trockenen
sitzen. Warum?

Wo gefährdet die Land-
wirtschaft das Grundwasser?

Impressum

Dieses Poster wurde im Projekt „Wasserflüsse in Deutschland“ (FKZ 033L056) erarbeitet.

Förderung: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Förderprogramm: Forschung für nachhaltige Entwicklungen (FONA), Förderschwerpunkt: Nachhaltiges Wassermanagement (NaWaM)

Begleitung: Projektträgerschaft Ressourcen und Nachhaltigkeit, Projektträger Jülich

Autoren: Jesko Hirschfeld (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung), Enno Nilson (Bundesanstalt für Gewässerkunde), Florian Keil (keep it balanced)

Redaktion: Richard Harnisch (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung) | www.ioew.de

Gestaltung Poster: Golden Section Graphics GmbH

Gestaltung Faltposter-Rückseiten: Marcus Lazzari | roeske + lazzari | strategische kommunikation

Druck: Oktoberdruck AG, Berlin
Berlin, April 2013

Quellen

Physische Wasserdaten: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Hydrologischer Atlas von Deutschland, 2003

Klimawandel: Nilson, E. & Krahe, P.: Zur Berechnung von Wasserbilanzen in Mitteleuropa im Zeichen des Klimawandels, BfG-Bericht, 2013, i. E.

Wassernutzungen: Statistische Ämter der Länder, Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder, 2010; Statistisches Bundesamt: Fachserie 19, Reihe 2.1 und 2.2, 2009; Umweltbundesamt: Daten zur Umwelt, 2009

Nitrat im Sickerwasser: Keller, L. & Wendland, F.: Berechnung der potenziellen Nitratkonzentrationen im Sickerwasser auf Kreisebene für die Bundesrepublik Deutschland. Arbeitspapier des FZ Jülich (IBG-3), 2013, i. E. (DENUZ-Modellergebnis basierend auf N-Bilanzüberschüssen von vTI, 2007)

Virtuelle Wasserflüsse: Water Footprint Network; FAO; Statistisches Bundesamt; United Nations
Daten bezogen auf das Jahr 2007 (soweit nicht anders vermerkt)