

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 100km entfernten Bodensee.

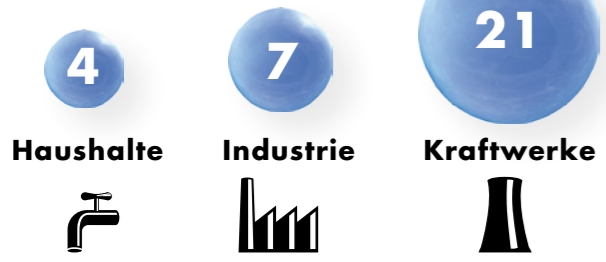
Natürliche Wasserflüsse

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 nur eine geringe Rolle (0,3 km³/Jahr).

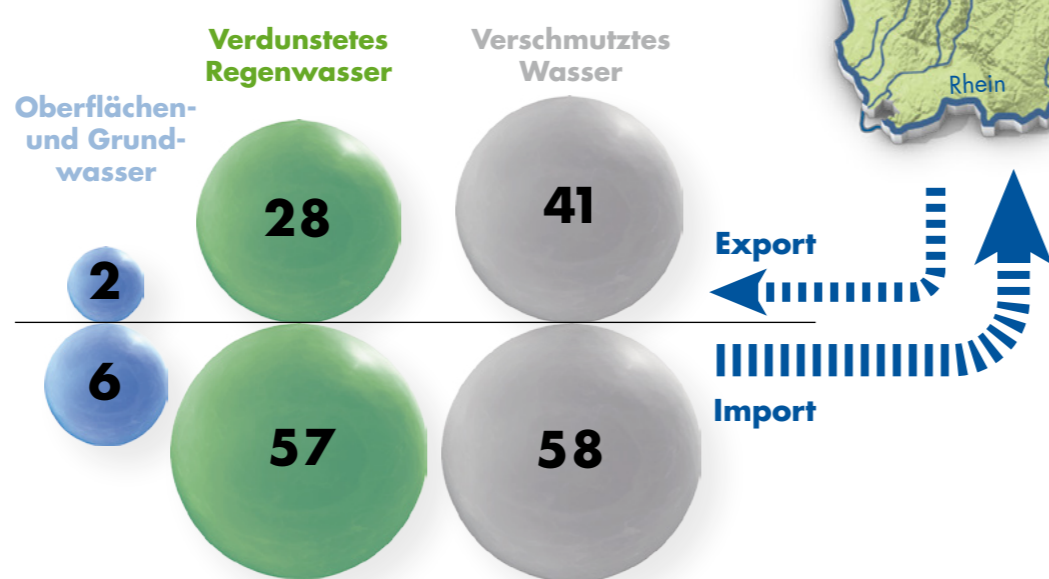
Wassernutzung in Deutschland in km³/Jahr



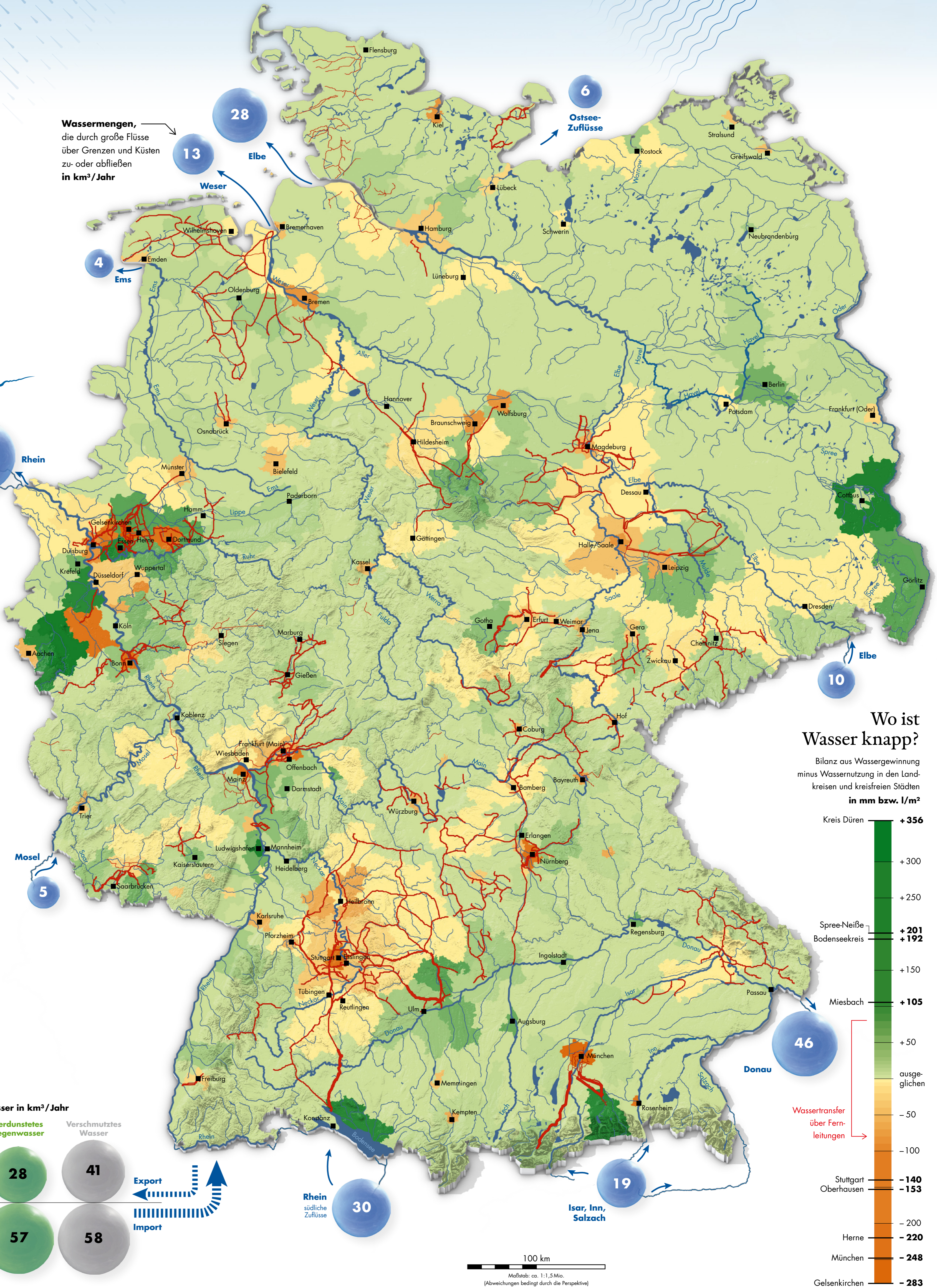
Virtuelle Wasserflüsse

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), verschmutztes Wasser (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 hinweg zu- oder abfließen in km³/Jahr



GEFÖRDERT VOM

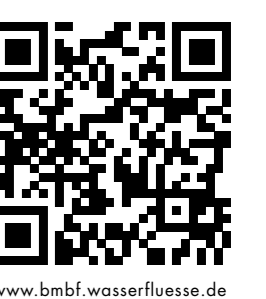


iöw
INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG



IMPRESSUM
Dieses Poster wurde 2013 im Projekt „Wasserflüsse in Deutschland“ (FKZ: 033L056) erarbeitet. 2., überarbeitete und aktualisierte Auflage 2014.
Autoren: Jeska Hirschfeld (iöw), Enno Nilson (BfG), Florian Keil (ktiB)
Gestaltung: Golden Section Graphics GmbH
Begleitung: Projektträgerschaft Ressourcen und Nachhaltigkeit / Projektträger Jülich

QUELLEN
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Hydrologischer Atlas von Deutschland, 2003
Statistische Ämter der Länder: Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder: Wassernutzung und Abwassereinführung, 2010
Statistisches Bundesamt: Fachserie 19, Reihe 2.1 und 2.2, 2013
Weitere Informationen zu Wasserflüssen in Deutschland sind unter der rechts genannten Internetadresse des Projektes abrufbar.



www.bmbf.wasserfluesse.de

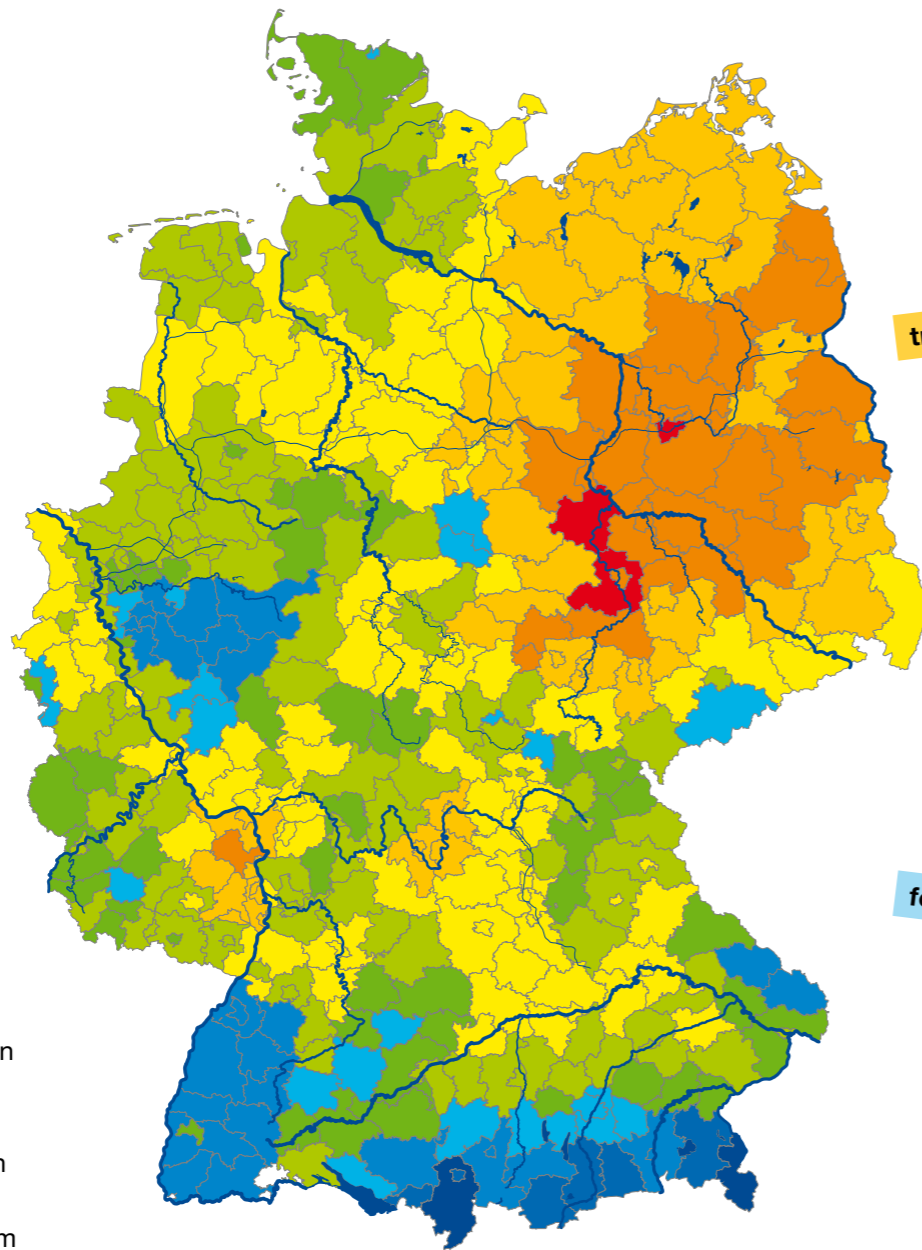
Deutschland ist ein wasserreiches Land

Was wo vom Regen übrig bleibt
Niederschläge minus Verdunstung (l/m²/Jahr)



Der Wasserreichtum ist ungleich verteilt

In Deutschland gibt es viel Wasser – doch nicht überall gleichviel. Während an den Alpen und Mittelgebirgen reichlich Regen und Schnee niedergeht, gibt es andere 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 diesen Gegenden mit sehr wenig Wasser auskommen. Durch den Klimawandel könnten sich regionale Knappheitsprobleme in Zukunft zuspitzen. Links dargestellt sind die Wassermengen, die nach Abzug der Verdunstung von den Niederschlägen in der jüngeren Vergangenheit jährlich übrig geblieben sind. Diese sogenannten „gebiets-



Ausgangslage 1961-1990

bürtigen Abflüsse“ stehen zur Anreicherung des Grundwassers und für den Abfluss in Oberflächengewässer zur Verfügung. Die Werte reichen von unter 50 l/m² in einigen Gebieten Brandenburgs, Sachsen-Anhalts, Thüringens und der Pfalz bis zu über 1500 l/m² in einigen Alpenregionen. Der landesweite Durchschnitt lag in der Periode 1961 bis 1990 bei jährlich gut 300 l/m².

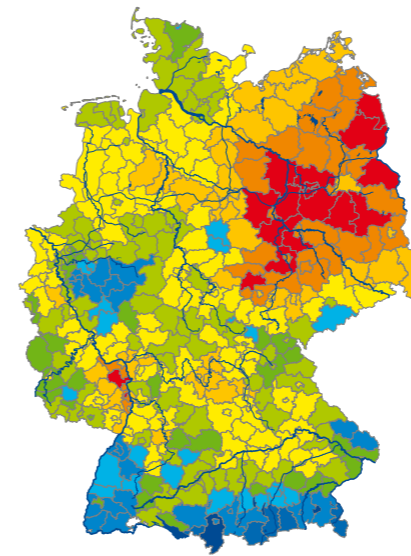
Mittelfristig feuchter?

Klimaszenarien sind keine Wettervorhersagen. Aufgrund der Komplexität des Klimasystems und der Ungewissheit der sozio-ökonomischen Entwicklung im 21. Jahrhundert repräsentieren die hier dargestellten Szenarien verschiedene Varianten, wie sich zukünftige Wasserflüsse von heutigen unterscheiden

trockener

feuchter

Doch was bringt die Zukunft?

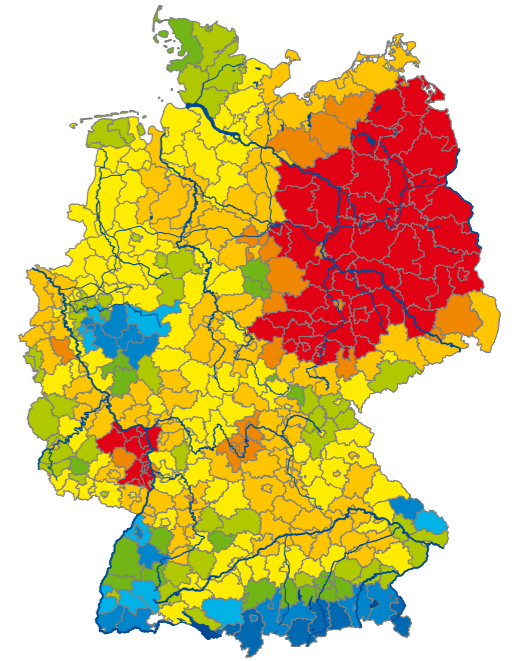


Szenarien 2050

könnten. Die Karte unten in der Mitte ist auf Grundlage eines Szenarios erstellt, in dem es in einigen Regionen bis Mitte des Jahrhunderts zunächst sogar etwas feuchter werden könnte. Andere Szenarien deuten darauf hin, dass es auch schon bis 2050 zu einer Abnahme der Wasserverfügbarkeit kommen könnte (dargestellt auf der oberen Karte in der Mitte).

noch trockener

trockener



Szenarien 2100

Langfristig trockener

Vor allem in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts erwarten Forscher unterschiedlich starke Rückgänge der Wasserverfügbarkeit in fast allen Teilen Deutschlands. Insbesondere die verstärkte Verdunstung bewirkt, dass selbst in moderaten Szenarien sich der ohnehin schon geringe Gebietsabfluss in weiten Teilen Ostdeutschlands bis

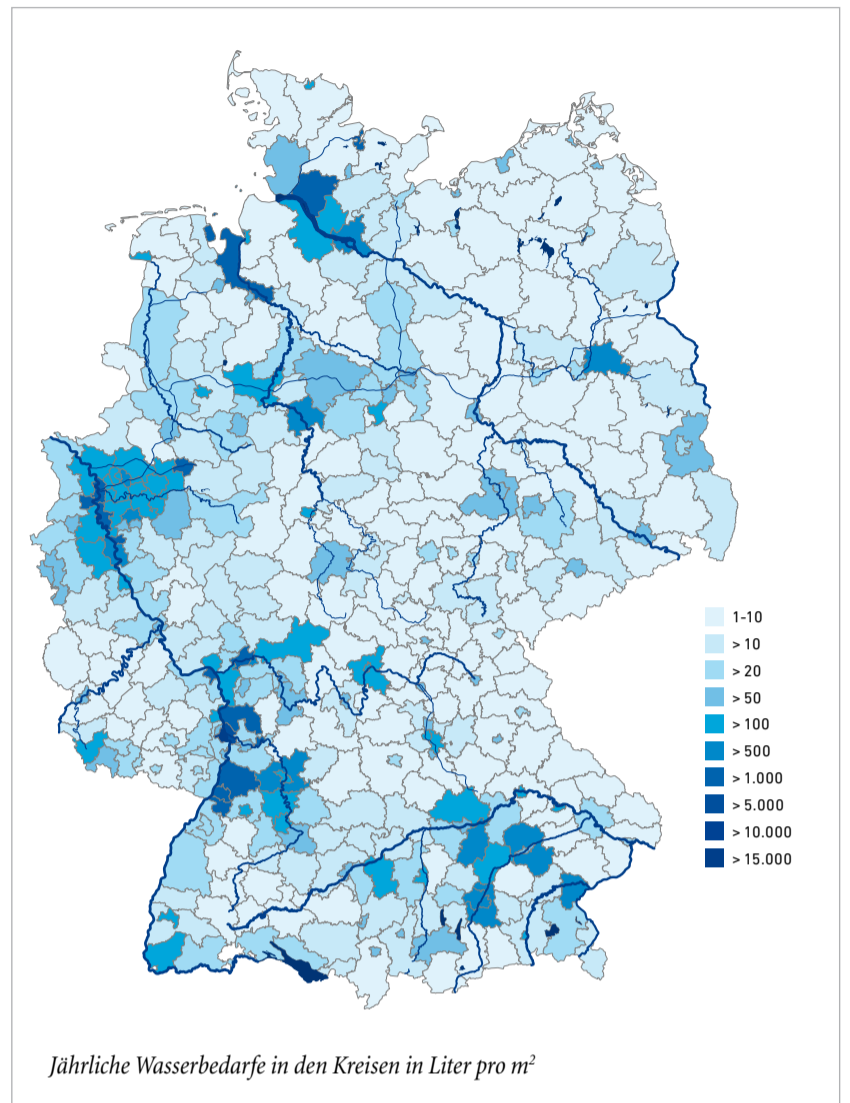
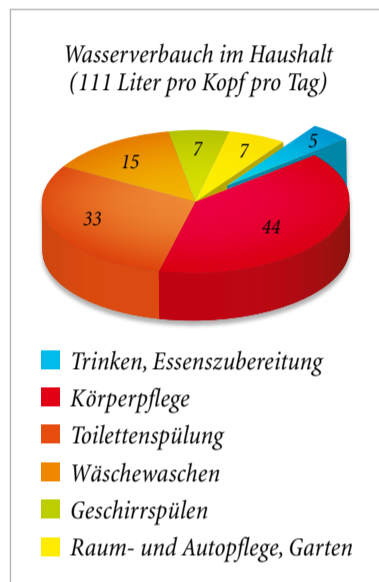
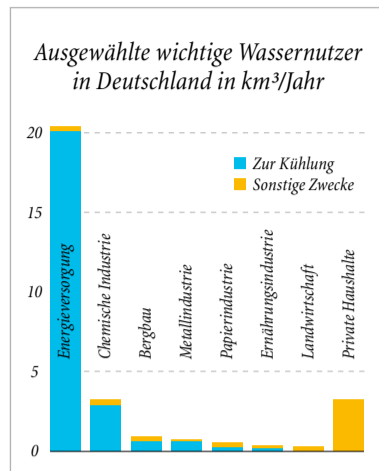
zum Ende des Jahrhunderts weiter verringern könnte. Rückgänge der Wasserverfügbarkeit würden Land-, Forst- und Wasserwirtschaft vor große Herausforderungen stellen. Niedrigwasserstände in Flüssen könnten häufiger zu zeitweisen Abschaltungen von Kraftwerken und Industrieanlagen führen, wenn diese nicht rechtzeitig auf innovative Kühltechniken umgerüstet werden.

Ohne Wasser geht nichts

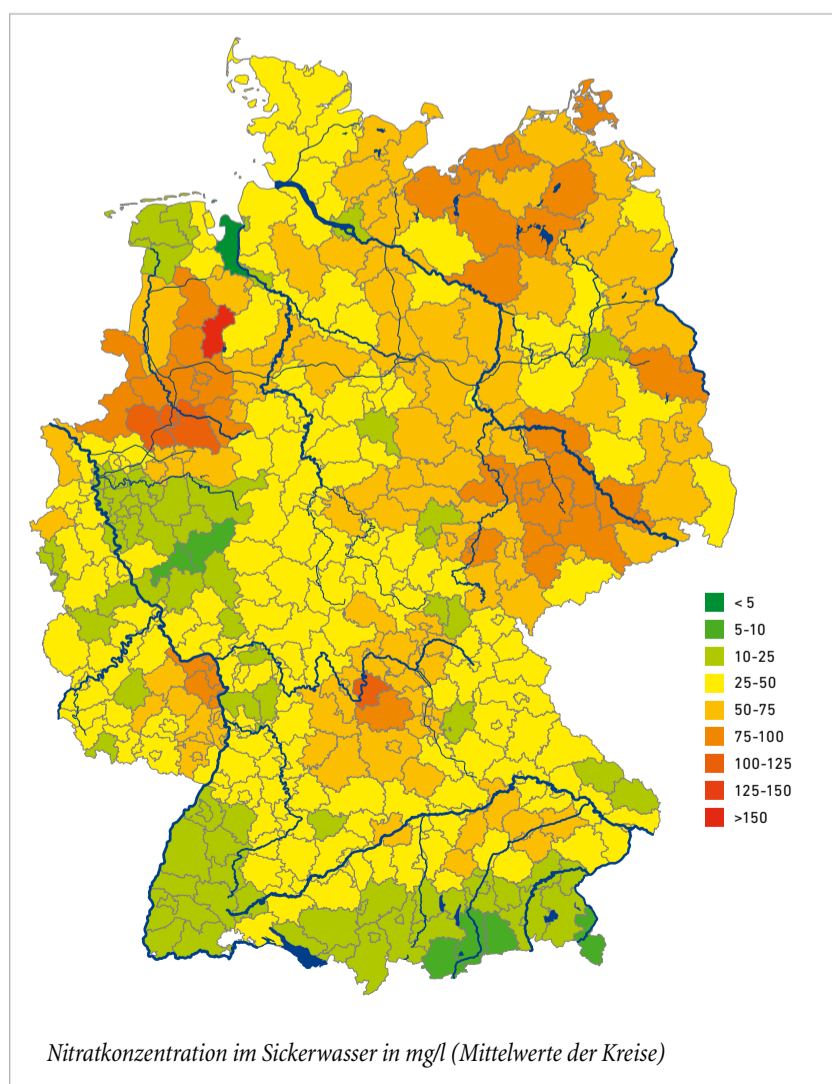
188 km³ Wasser stehen in Deutschland theoretisch im Jahr zur Verfügung. Etwa ein Fünftel davon nutzt der Mensch. Als Kühl- und Brauchwasser in Kraftwerken oder Industrie, in Haushalten oder zur Bewässerung in der Landwirtschaft.

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

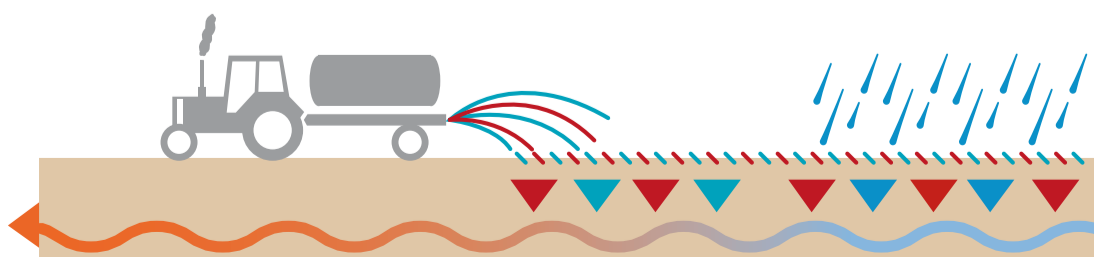


Die direkte Wassernutzung der Landwirtschaft fällt in Deutschland kaum ins Gewicht (landesweit nur 0,3 km³ pro Jahr). Nur in wenigen Regionen wird bisher intensiv bewässert. Für den Wasserhaushalt viel entscheidender ist die indirekte Wassernutzung: Durch die gegenwärtige Düngepraxis wird der natürliche 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 Trink-

wasser liegt bei 50 mg Nitrat pro Liter, in der Schweiz liegt der Grenzwert bei 25 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.

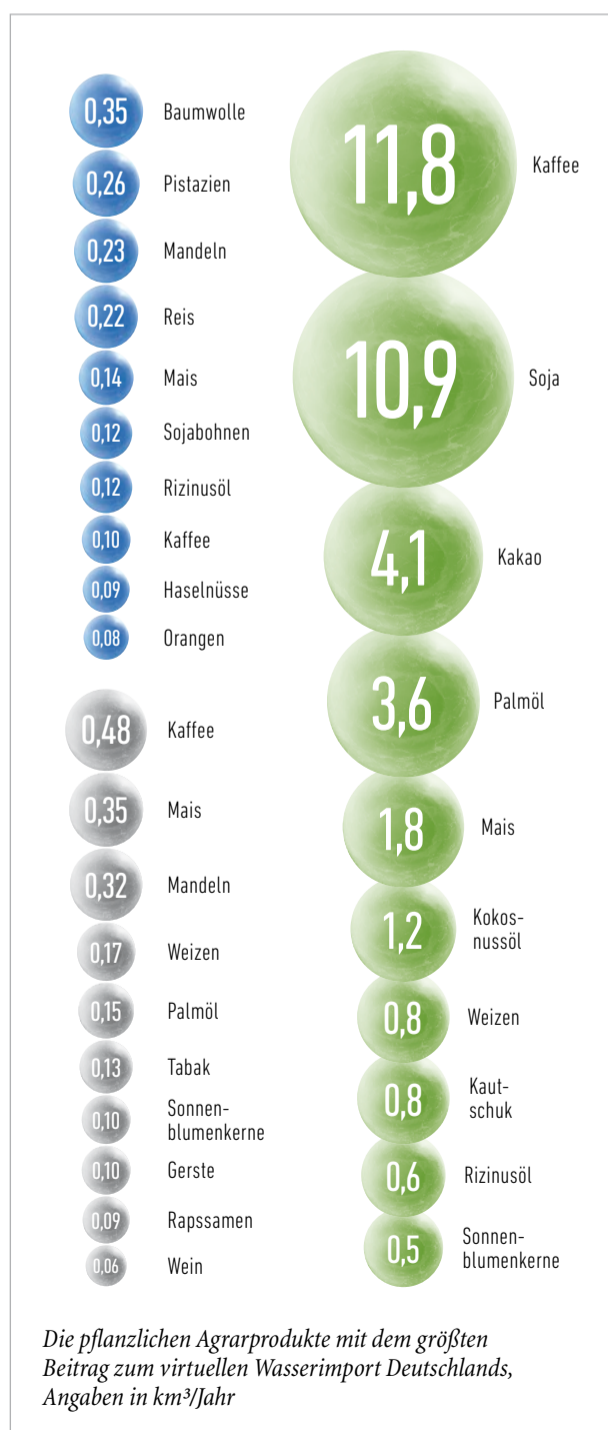
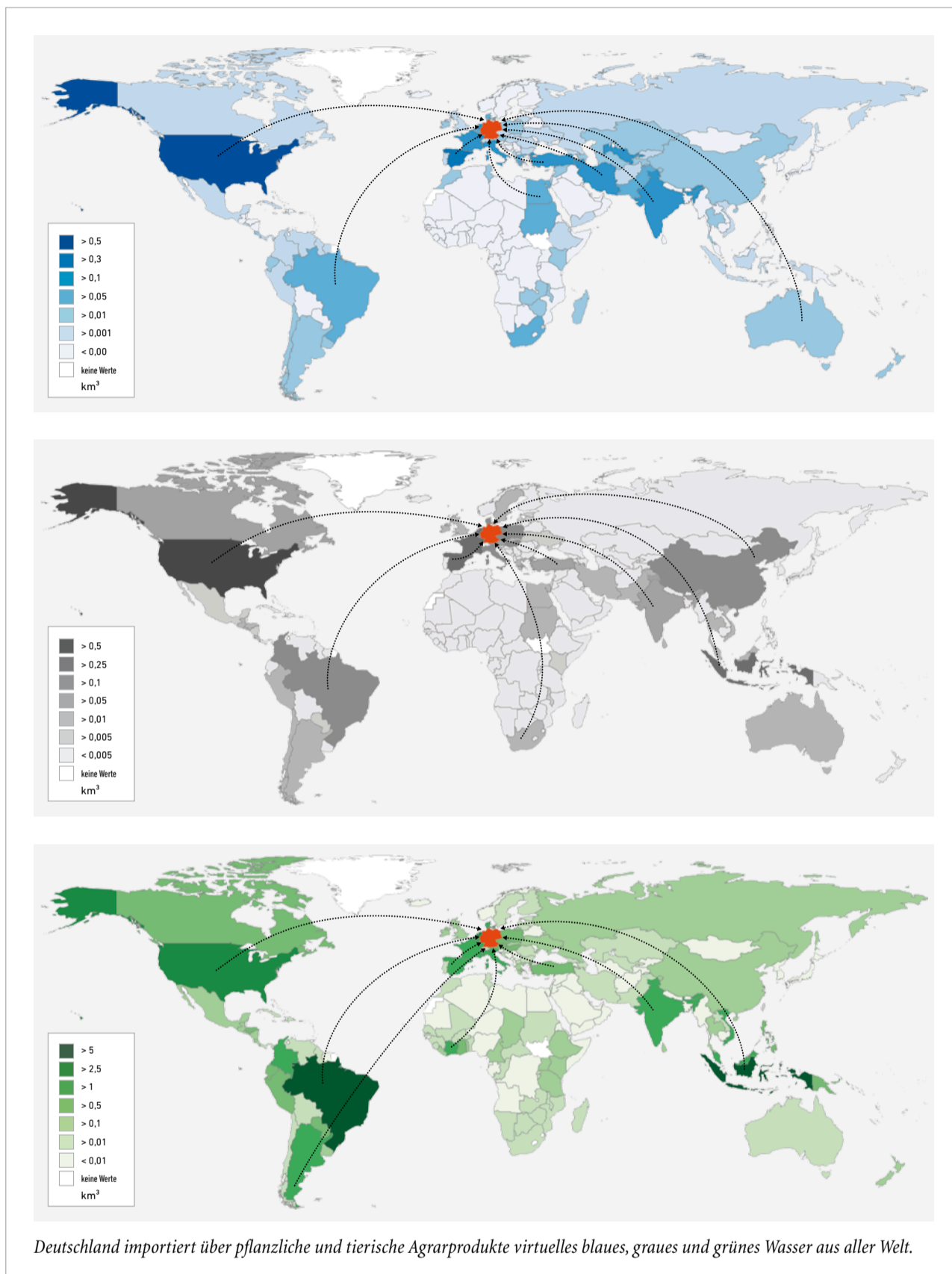


Wasser fließt auch in virtuellen Flüssen

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.

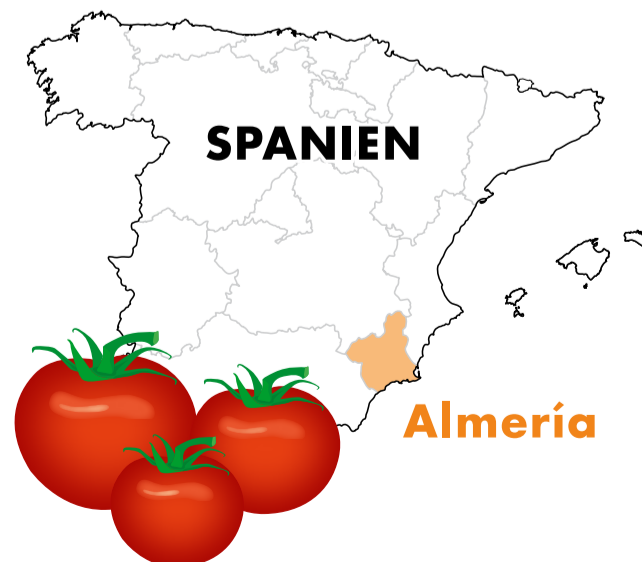
Blaues, graues und grünes Wasser – Beispiel Landwirtschaft

Deutschland importiert jährlich gut 35 Millionen Tonnen Agrarprodukte und damit etwa 65 km³ virtuelles Wasser aus aller Welt. Der virtuelle Wasserexport über Agrarprodukte 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. Nebestehende Weltkarten zeigen, in welchen Ländern der Welt wir durch Importe von Agrarprodukten Wasser verbrauchen oder verschmutzen.



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?

Wie viel Wasser verbrauchen wir in Spanien?

Warum importieren wir mit Mandeln graues Wasser und mit Soja grünes?

Ohne Bodensee würde Stuttgart auf dem Trockenen sitzen. Warum?

Wo gefährdet die Landwirtschaft das Grundwasser?

Impressum

Dieses Poster wurde im Projekt „Wasserflüsse in Deutschland“ (FKZ 033L056) erarbeitet. 2., überarbeitete und aktualisierte Auflage 2014, Berlin

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)

Mitarbeit: Sabine Fritz, Christian Dietsche (IÖW)

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

Gestaltung Poster: Golden Section Graphics GmbH

Gestaltung Faltposter-Rückseiten: Marcus Lazzari | roeske + lazzari

Druck: Oktoberdruck AG, Berlin

Vertrieb: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA)

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, 2014, i. E.

Wassernutzungen: Statistische Ämter der Länder, Umwelt-ökonomische Gesamtrechnung der Länder, 2010; Statistisches Bundesamt: Fachserie 19, Reihe 2.1 und 2.2, 2013; Umweltbundesamt: Daten zur Umwelt, 2009; Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.: Die öffentliche Wasserversorgung in Deutschland, 2013

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, (DENUZ-Modellergebnis basierend auf N-Bilanzüberschüssen des Thünen-Instituts, Bezugjahr 2007)

Virtuelle Wasserflüsse: Water Footprint Network; FAO; Statistisches Bundesamt; United Nations; Bezugsjahr: 2007
Daten bezogen auf das Jahr 2010 (soweit nicht anders vermerkt)

Weitere Informationen, Filme und interaktive Grafiken zu Wasserflüssen in Deutschland finden Sie auf der Website des Projektes:

www.bmbf.wasserfluesse.de