

# Globaler WASSERMANGEL ...

Süßwasser wird immer knapper, denn der weltweite Bedarf wächst rapide. Die Technologien, mit denen man den Notstand abwenden kann, stehen zur Verfügung. Nur müssten die Verantwortlichen sie jetzt einsetzen.

Von Peter Rogers

**W**as für Kontraste: Ein Freund von mir lebt in Neu-Delhi, einer der reichsten Städte Indiens. An sich erhält die Region um die indische Hauptstadt eine ganze Menge Regen. Trotzdem reißt die Anwohner des Mittelklasse-Wohngebiets am frühen Morgen regelmäßig eine Lautsprecherdurchsage aus dem Schlaf: Wasser gäbe es heute nur für die nächste Stunde. Sofort stürzt mein Bekannter ins Bad, um Wanne und andere Behälter für diesen Tag zu füllen. Diese häufigen Versorgungsengpässe verdankt die Stadt vor allem der Verfügung, eine größere Menge des Wassers von Flüssen und Stauseen im Einzugsbereich zur landwirtschaftlichen Bewässerung abzuzweigen.

Im heißen Phoenix in Arizona dagegen wacht mein Sohn vom Sprühen der automatischen Rasensprenganlagen in den Gärten ringsum auf. Die fünftgrößte Stadt der USA mit vier Millionen Einwohnern liegt zwar in der Sonora, einer der größten Wüsten der Welt, aber niemand bekommt dort Wassermangel hautnah zu spüren. Im Gegenteil, selbst Parks und Golfplätze werden stets grün gehalten. In dieser Region bewilligten Politiker, dass für Grünanlagen der Städte und Vorstädte Wasser aus der Landwirtschaft entnommen wird. Allerdings wird auch aufbereitetes Brauchwasser für solche Zwecke verwendet, ebenso wie in anderen Bereichen, wo es auf Trinkwasserqualität nicht ankommt.

Auf den Umgang mit dem verfügbaren Süßwasser nehmen Politiker überall in der Welt großen Einfluss. Dass sie diese Befugnis oder Macht klug gebrauchen, wird zukünftig immer wichtiger sein. Jetzt schon steigt der Bedarf vielerorts rascher, als die gut zugänglichen Ressourcen nachliefern. Obwohl die

heikle Lage allzu bekannt ist, zeichnet sich vorerst keine Entspannung ab. Etwa jedem Sechsten, mehr als einer Milliarde Menschen, steht heute schon nicht genug sauberes Wasser zur Verfügung. UN-Daten zufolge bekommen über die Hälfte aller Länder bis 2025 Versorgungsprobleme – die sich teils in Engpässen, teils sogar in Unterversorgung äußern werden. Um 2050 könnten tatsächlich drei Viertel der Weltbevölkerung unter Wassermangel leiden.

## Hungersnöte und Seuchen

Die Gründe hierfür sind offensichtlich: Die Weltbevölkerung wächst; der Wohlstand vieler Menschen steigt – sie verbrauchen darum, direkt wie indirekt (etwa über Konsumgüter), mehr Wasser; durch den globalen Klimawandel macht sich mehr Trockenheit breit. Zudem ist die Qualität unzähliger Ressourcen durch mangelhafte Abfallbeseitigung, industrielle Verschmutzung und ausgewaschene Düngemittel bedroht. Und wenn in Küstennähe zu viel Grundwasser abgepumpt wird, kommt es vor, dass nun Salzwasser nachsickert. Weil ein ungenügender Zugang zu sauberem Wasser Hungersnot und Seuchen sowie politische Krisen bis hin zu bewaffneten Konflikten nach sich zieht, bedeutet es, wenn man nicht handelt, derartigen Bedrohungen Vorschub zu leisten.

Auf der anderen Seite – das ist die gute Nachricht – kennen die Experten weitgehend die Technologien, die helfen könnten, die jetzigen Süßwasserbestände zu sichern oder auch das Angebot zu steigern, und sie wissen in etwa, welche politischen Schritte nötig wären, dies zu verwirklichen. Hier möchte ich Maßnahmen erörtern, die ich für besonders erfolgversprechend halte. Vor allem kommt es darauf an, zu handeln – und zwar jetzt. Regierungen und Entscheidungsträger aller Ebe-

## In Kürze

- ▶ Die **Süßwasserressourcen** der Welt werden wegen des wachsenden Wasserbedarfs zunehmend knapper. Der Klimawandel dürfte die bedrohliche Situation noch verschärfen.
- ▶ Wir müssen dringend Wege finden, einerseits unser aller Wasserversorgung auch in Zukunft zu sichern, andererseits aber zugleich die **Ökosysteme**, die das Wasser liefern, nicht zu zerstören.
- ▶ An sich stehen einfache technische Lösungen für eine **ausreichende Wasserversorgung** bereit. Daneben lässt sich die Meerwasserentsalzung immer günstiger durchführen.
- ▶ Doch es kommt darauf an, unverzüglich – auf allen politischen Entscheidungsebenen – zu handeln und in **Verbesserungen von Infrastrukturen** zu investieren.

# muss nicht sein



CARY WOLINSKY

So wie wir die Süßwasservorräte der Erde heute überstrapazieren, dürfte der größte Teil der Menschen schon in wenigen Jahrzehnten unter alarmierendem Wassermangel leiden.

nen müssen unverzüglich konkrete politische, ökonomische und technologische Aktionen ausarbeiten und durchsetzen, die unsere Wasserversorgung jetzt und in Zukunft garantieren.

Im globalen Durchschnitt benötigt jeder Mensch im Jahr mindestens 1000 Kubikmeter Wasser – so schätzen Experten wie Malin Falkenberg vom Stockholm International Water Institute. (In den Industrienationen liegt der Pro-Kopf-Verbrauch deutlich höher.) Damit ließe sich ein Olympiabecken (50-Meter-Schwimmbecken) zu zwei Fünfteln füllen. Diese Rechnung umfasst nicht nur Getränke sowie Wasch- und Reinigungswasser, sondern etwa auch die Lebensmittelproduktion.

Wegen der sehr ungleich verteilten Ressource hängt der Zugang zu Wasser zunächst einmal stark von der Region ab. Besonders heikel ist die Versorgung in eher regenarmen, bevöl-

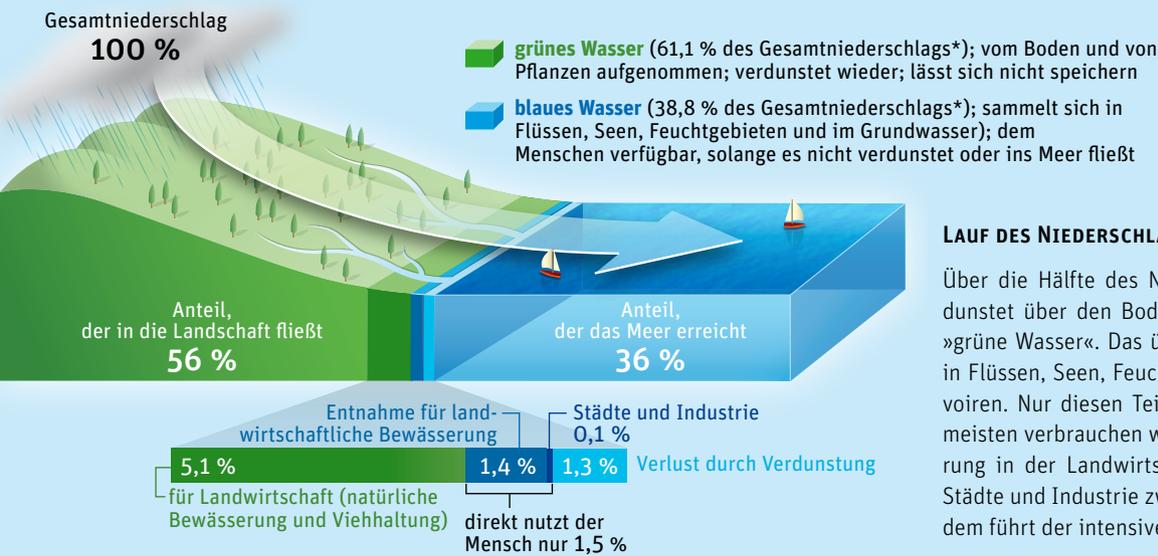
kerungsreichen Entwicklungs- und Schwellenländern. Große Flüsse wie der Nil, der Jordan, der Jangtse und der Ganges werden nicht nur übermäßig stark angezapft, sondern sie führen mittlerweile über lange Phasen im Jahr nur noch sehr wenig oder gar kein Wasser. Zum anderen sinken die Grundwasserspiegel in vielen rasch wachsenden Metropolregionen wie Neu-Delhi oder Peking dramatisch.

Doch Wasserknappheit tritt inzwischen zunehmend auch in Industrieländern auf. Zum Beispiel erlebten große Teile des nördlich von Florida gelegenen US-Staats Georgia in jüngerer Zeit nach monatelanger Trockenheit einen schweren Wassernotstand. Kennzeichnend für die sich verschärfende Situation selbst in den USA ist etwa der Zustand zweier riesiger Stauseen des völlig überbeanspruchten Colorado: des Meadstausees und des Powellstausees. An den steilen Felswänden der

## WEGE DES SÜSSWASSERS

**Jedes Jahr erreichen 110 000 Kubikkilometer Wasser** als Niederschlag die Landflächen der Erde, die fünffache Menge des Baikalsees. Das wäre auch für unsere Zukunft mehr als genug – stünde all

dieses Wasser dort und dann zur Verfügung, wo und wenn wir es benötigen. Doch ein Großteil geht andere Wege (Darstellung oben), und das meiste ist ungleich verteilt (Darstellung unten).

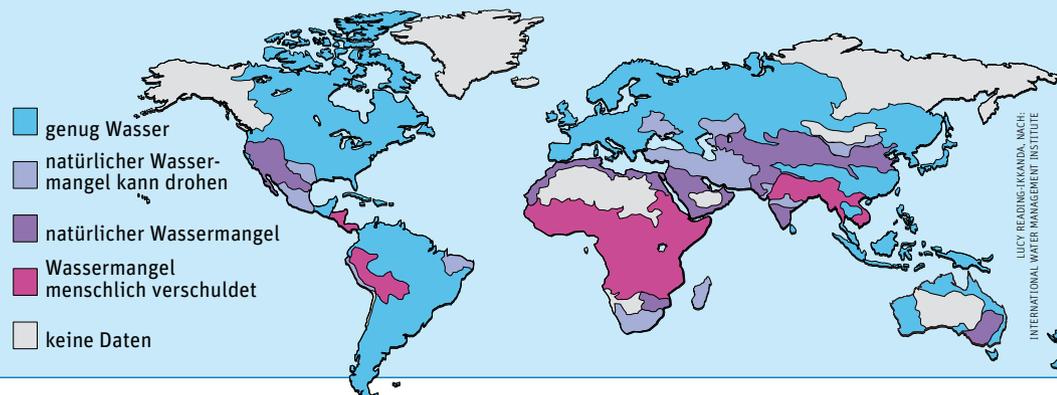


### LAUF DES NIEDERSCHLAGS

Über die Hälfte des Niederschlags über dem Land verdunstet über den Boden oder die Pflanzen. Das ist das »grüne Wasser«. Das übrige, das »blaue Wasser«, landet in Flüssen, Seen, Feuchtgebieten und Grundwasserreservoirs. Nur diesen Teil können wir direkt anzapfen. Am meisten verbrauchen wir davon zur künstlichen Bewässerung in der Landwirtschaft. Im Verhältnis dazu nutzen Städte und Industrie zwar nur einen kleinen Anteil. Trotzdem führt der intensive Zugriff oft lokal zu Trockenkrisen.

### HEUTIGE VERSORGUNGSSITUATION

Vielerorts in Eurasien sowie in Nord- und Südamerika steht ausreichend Wasser zur Verfügung. In einigen Gebieten gibt es dort allerdings natürlicherweise weniger Wasser, als gebraucht würde. Andere Regionen der Welt, etwa Zentralafrika, Teile des indischen Subkontinents und Südostasien, leiden an »ökonomisch« bedingtem Wassermangel. Dahinter stehen oft mangelhafte technische Schulung, schlechte Politik oder ungenügende Finanzierung. Nicht selten wäre ausreichend Wasser vorhanden.



beiden Reservoirs mitten in der Wüste sieht man gut, wie die kalkigen Hochwassermarken jedes Jahr tiefer liegen (Bild S. 85 unten).

Bekanntlich hängt die persönliche Wasserverfügbarkeit aber nicht allein vom Wohnort ab, sondern auch vom Geldbeutel. Im Westen Nordamerikas sagt man: »Normalerweise fließt Wasser abwärts. Aber es fließt immer nach oben zum Geld.« Wird es knapp, pflegt das kostbare Gut so verteilt zu werden, dass es möglichst viel einbringt. Wer arm ist, hat eben das Nachsehen.

Außer einkommensschwachen Bevölkerungsschichten zählen zu den Leidtragenden oft auch angrenzende Ökosysteme mit ihren verschiedenen Lebewesen. Wirtschaftliche Gesichtspunkte können da unter Umständen selbst beste Absichten unterlaufen. Einen einschlägigen Fall hierfür stellt das Murray-Darling-Becken im Südosten Australiens dar, das landwirtschaftlich einträglichste Gebiet des Kontinents. Es gehört zu den von Flüssen geprägten Landschaften der Welt mit einem besonders guten Management.

### Zu wenig Wasser für die Wildnis

Vor Jahrzehnten entschloss man sich dort, das verfügbare Wasser nach einem ausgeklügelten System unter fairen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten auf die Weinbauern, Weizenfarmer und Schafzüchter zu verteilen. Auch dürfen sie alle mit Wasser und Wasserrechten handeln. Selbst die Natur wurde nicht vergessen: Die Wildnis, also die Ökosysteme und ihre Tiere und Pflanzen, erhielt nennenswerte Anteile zugesprochen – durchaus keine Selbstverständlichkeit, auch wenn es sich immer wieder klar erweist, wie sehr das Wohlergehen bestimmter Schlüsselarten mit darüber bestimmt, wie gut es einer Region insgesamt geht. Ein bekanntes Beispiel dafür stellen Wasser- und Sumpfgewächse bis hin zu winzigen Algen dar, die beim Reinigen der Gewässer von menschlichen Einleitungen Erstaunliches leisten.

In der Murray-Darling-Region Australiens stellte sich allerdings nachträglich heraus, dass die der Natur zugemessenen Wassermengen nicht ausreichen. Das wird stets in Dürrezeiten deutlich, ganz besonders in den letzten übermäßig niederschlagsarmen Jahren. In dieser langen Phase trocknete das Gebiet rings um das Becken mit den beiden großen Flüssen aus, was verheerende Buschbrände zur Folge hatte. Als die Entscheidungsträger die Wasserverteilungsschlüssel aufgestellt hatten, handelten sie nach damaligem Ermessen umsichtig. Nur war ihnen der tatsächliche Bedarf dieser Ökosysteme nicht klar. Die Organismen halten Trockenphasen nun nicht mehr



## WARUM DIE WASSERKRISE DROHT

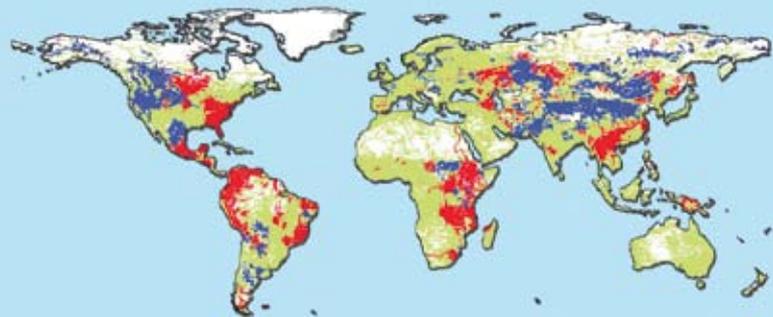
### Modelliert man die Auswirkungen

des Klimawandels sowie des Bevölkerungswachstums auf die Verfügbarkeit von Wasser im Jahr 2025, so ergibt sich: Allein schon der Klimawandel wird vielerorts Wassermangel herbeiführen (Bild oben).

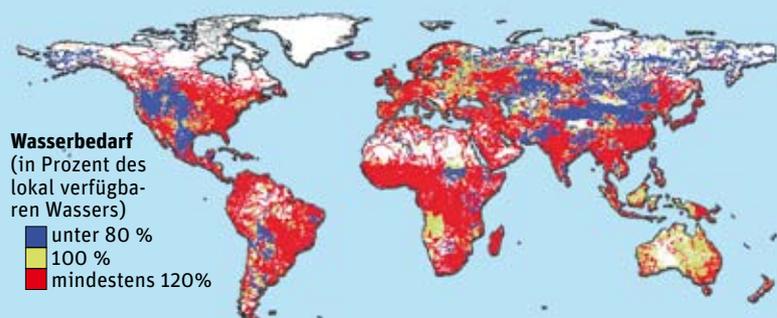
Allerdings hat das Bevölkerungswachstum noch gravierendere Auswirkungen.

Beides zusammen (Bild unten) hat in großen Teilen der Welt fatale Folgen – sofern wir nicht schnell mit Wasser viel sparsamer umgehen.

### DER KLIMAWANDEL MACHT WASSER KNAPP ...



### ... ZUSAMMEN MIT DEM BEVÖLKERUNGSWACHSTUM DROHT EINE WELTWEITE WASSERMANGELKATASTROPHE.



**Wasserbedarf**  
(in Prozent des lokal verfügbaren Wassers)

- unter 80 %
- 100 %
- mindestens 120 %

## NOTWENDIGE INVESTITIONEN IN INFRASTRUKTUREN ZUR WASSERVERSORGUNG

von 2005 bis 2030  
(in Billionen Dollar)

- 9,0 Asien mit Ozeanien
- 5,0 Lateinamerika
- 4,5 Europa
- 3,6 USA und Kanada
- 0,2 Afrika
- 0,2 Mittlerer Osten



QUELLE: BOOZ ALLEN HAMILTON

Damit Wüstenstädte wie Las Vegas ergrünen, werden Flüsse wie der Colorado erbarmungslos angezapft.

aus. Jetzt sucht die Murray-Darling Basin Commission fieberhaft nach Lösungen.

Die Wasserzuteilung innerhalb eines einzelnen Landes mag schwierig genug sein. Noch um vieles komplizierter gestaltet sich die Sache, wenn mehrere Staaten auf Zugriff zum selben Fluss Anspruch erheben. Man denke nur an den Jordan. Er fließt durch beziehungsweise grenzt an den Libanon, Syrien, Israel, die Palästinensergebiete und Jordanien. Sie alle müssen sich diese Ressource in einer extrem trockenen Region teilen. So mancher zivile und militärische Konflikt ging darauf zurück. Einigermaßen unter Kontrolle bleibt die angespannte Lage allein mit fortwährenden Verhandlungen und Kompromissen.

Nicht nur die für den Einzelnen verfügbare Wassermenge schwankt von Ort zu Ort. Auch der individuelle Bedarf – besser Anspruch – klafft oft beträchtlich auseinander. Im Allgemeinen steigt er mit dem Einkommen. Generell, doch vor allem in urbanen und in Industriegebieten verbrauchen reichere Schichten mehr Wasser als ärmere. Bessergestellte Bürger fordern außerdem Dienste wie ein Abwassermanagement ein und Möglichkeiten, landwirtschaftliche Anbauflächen intensiv zu bewässern. Im Ganzen wächst die Nachfrage gerade in vielen Städten rasant. Gegenwärtig erleben wir das in besonderem Maß in den dicht bewohnten Gegenden Asiens und Afrikas.

Neben dem Einkommen wirkt sich auch der Wasserpreis auf den Verbrauch aus. Nach einer etwa zehn Jahre alten Simulation von meinen Kollegen und mir würde die weltweit jährlich verbrauchte Menge von 3350 Kubikkilometern im Jahr 1998 bei stagnierenden Einkommen und Preisen bis 2050

auf 4900 Kubikkilometer ansteigen. Doch unter der Annahme, dass sich die Einkommen in den ärmsten Ländern denen von Ländern mittleren Wohlstands annähern, dürfte sich der globale Wasserverbrauch mit 9250 Kubikkilometern fast verdreifachen – sofern die Regierungen nicht Wassersparmaßnahmen durchsetzen. (Der Huronsee, einer der fünf großen Seen Nordamerikas, fasst etwa 3500 Kubikkilometer, der Bodensee rund 50, der Baikalsee 23 600. Ein Kubikkilometer füllt 400 000 Olympiabecken.)

### Wiederverwendung von Grauwasser

Ein so hoher Zuwachs würde die schon jetzt knappen Wasservorräte noch erheblich mehr strapazieren. Unser Ergebnis passt übrigens recht gut zu den Vorhersagen des International Water Management Institute (IWMI) mit Hauptsitz in Colombo, Sri Lanka. In dem 2007 erschienenen Buch »Water for Food, Water for Life« (Wasser für Nahrung, Wasser zum Leben) zeichnet die Organisation dazu ein recht erschreckendes Szenario. Vor diesem Hintergrund empfiehlt sich eine durchdachte Preispolitik, die zum sparsamen Verbrauch in Haushalten und Industrie anregt. Wasser war bisher in wirtschaftlich starken Ländern wie den USA einfach zu billig. Wir Menschen machen uns über Verschwendung nun einmal kaum Gedanken, solange etwas fast nichts zu kosten scheint.

Auf meiner Liste mit Verbesserungsvorschlägen stehen deshalb höhere Wasserpreise weit oben – wo immer dies machbar ist. Zumindest für Industriestaaten, und zwar besonders für Großstädte und Industrieregionen, erscheint mir solch eine Maßnahme vernünftig, zunehmend aber auch für Schwellenländer. Höhere Preise würden sicherlich auch zu Verbesserungen im Wassermanagement anspornen. Dazu gehören Einrichtungen, um so genanntes Grauwasser – nach Aufbereitung – als Betriebs- oder Brauchwasser dort wiederzuverwenden, wo keine Trinkwasserqualität nötig ist. (Als Grauwasser gilt gering verschmutztes, fäkalienfreies Abwasser etwa vom Duschen oder Wäschewaschen.)

Insgesamt würden höhere Preise den Bau von Recycling- und Rückgewinnungsanlagen fördern. Gemeinden und Verbraucher würden außerdem mehr gegen Wasserverluste wegen undichter Leitungen unternehmen. Ein weiterer wichtiger Aspekt: Wasserwerke bilden bei zu niedrigen Einnahmen nicht genügend Rücklagen zur Instandhaltung der Versorgungssysteme und schon gar nicht ein finanzielles Polster, um zukünftig modernere Entwicklungen zu übernehmen. In den USA etwa schieben laut einem Regierungsbericht von



GETTY IMAGES, ROBERT CAMERON

2002 viele Wasserwerke Wartungsarbeiten möglichst auf, um ihr Budget nicht zu überschreiten. Statt Lecks nachzugehen, werden sie erst bei einem Rohrbruch tätig. Sicher, ein modernes, gut gewartetes, verlustarmes System ist teuer. Allein für die USA und Kanada errechnete die Consulting-Firma Booz Allen Hamilton, dass auf die beiden Länder zusammen in den nächsten 25 Jahren Kosten von 3,6 Billionen Dollar zukämen (siehe kleiner Kasten links).

Um den Wasserverbrauch zu senken, sollte man sich zudem unbedingt um den weltweit größten Nutzer kümmern, die Landwirtschaft mit ihrer künstlichen Bewässerung. Verbesserungen auf diesem Sektor würden deutlich mehr Süßwasser einsparen als jede andere Einzelmaßnahme. Global gesehen benötigt die Landwirtschaft 70 Prozent des genutzten Süßwassers. (In den Entwicklungsländern sind es im Mittel gut 80, in den Industrieländern 30 – dort gehen knapp 60 Prozent auf das Konto der Industrie.) Folgt man der erwähnten Studie des IWMI, so steigt der Wasserbedarf für landwirtschaftliche Bewässerung bis zum Jahr 2050, um die Weltbevölkerung zu ernähren, von gegenwärtig 2700 auf 4000 Kubikkilometer – sofern die Bewässerungstechnologien nicht verbessert werden.

Bereits eine Effizienzsteigerung von zehn Prozent in diesem Bereich würde mehr Süßwasser einsparen, als den Verdunstungsverlusten auf allen anderen Verbrauchswegen zusammen entspricht. Dieses niedrige Ziel ließe sich schon erreichen, wenn erstens die Lecks in den Leitungssystemen behoben würden, zweitens die Rückhaltebecken und -kanäle so konstruiert wären, dass kaum Wasser verdunsten kann, und drittens für eine möglichst sparsame direkte Bewässerung der Pflanzen gesorgt wäre. Einen guten Ansatz in diese Richtung bildet ein Beispiel aus Südkalifornien. Dort bezahlen die Kommunen die Auskleidung von schadhafte Leitungen mit wasserdichten Materialien und dürfen dafür das gesparte Wasser für kommunale Zwecke verwenden.

Viel wäre gewonnen, könnte man Wasser aus einer Jahreszeit in die andere hinüberretten. In den meisten Regionen regnet und schneit es am meisten außerhalb der eigentlichen Vegetationsperiode. Dann führen auch die Flüsse das meiste Wasser. Es käme darauf an, solches so genannte Oberflächenwasser in unterirdischen Speichern zu sammeln, auf die man einige Monate später zugreift, wenn die Kulturpflanzen es brauchen. Üblicherweise halten wir Oberflächenwasser in Stauseen zurück. Nur leider geht dann viel davon durch Verdunstung verloren. Zur unterirdischen



CORBIS / PROGRESSIVE IMAGE, BOB ROWMAN

Speicherung müssten Experten zunächst geeignete große Reservoirs ausfindig machen, die leicht aufgefüllt und ebenso problemlos wieder angezapft werden können. Verschiedentlich wurden solche »Wasserbanken« schon eingerichtet, etwa in Arizona und Kalifornien.

Für eine effizientere Versorgung von Pflanzenkulturen empfiehlt sich die Tropf- oder Tröpfchenbewässerung. Dabei tropft das Wasser aus Schläuchen, die auf oder in der Erde liegen und womöglich sogar nur die Wurzeln benetzen. Des Weiteren sollte man auf die Züchtung von Pflanzensorten mit wenig Wasserbedarf dringen, die Dürrezeiten leichter überstehen, oder sogar von Brack-, vielleicht selbst Salzwasser tolerierenden Sorten.

Dass sich der Weltverbrauch von Süßwasser in der Landwirtschaft zu Bewässerungszwecken merklich wird senken lassen, ist zwar unwahrscheinlich, denn die Zahl der Men-

**Vor allem mit leckfreien, zielgenauen Bewässerungssystemen ließe sich Wasser einsparen. Viel zu viel geht in offenen Kanälen durch Verdunstung verloren – wie bei diesem, der Wasser des Colorado in das Imperial Valley bringt, ein berühmtes kalifornisches Anbaugelände.**

**Der Wasserspiegel des Lake Mead, des größten Stausees der USA – vom Colorado gespeist –, sinkt Jahr für Jahr. Das lassen die weißen Mineralienbänder an seinen Ufern nur zu deutlich erkennen.**



CORBIS, CHRISTOPHER MORRIS

schen wächst nun einmal, wie auch deren Einkommen – und damit die Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten. Aber viel wäre schon gewonnen, ließe sich der steigende Verbrauch für Nahrungsmittel durch verbesserte Bewässerungseinrichtungen und besser angepasste Kulturpflanzen in einem erträglichen Rahmen halten.

Vor allem auch das Konzept vom »virtuellen Wasser« kann dazu beitragen, dass in trockenen und semiariden Gebieten nicht so viel von dem knappen Gut in die landwirtschaftliche Bewässerung fließen muss. Der Begriff meint den – oft erstaunlich hohen – Wasserverbrauch bei der Produktion aller möglichen Güter, von Lebensmitteln bis zu Kleidung oder Maschinen. In diesem Sinn

kann ein Blatt Papier 10 Liter Wasser kosten, ein Kilogramm Weizen über 1000, ein T-Shirt 2000, ein Kilogramm Rindfleisch 15 000. Die Idee ist, wasserarme Länder von der Nahrungsmittelproduktion oder auch der anderer Güter teilweise zu entlasten – damit sie dafür nicht so viel Wasser verwenden müssen. Stattdessen können sie die Produkte importieren. Der Empfänger bezieht mit der Ware indirekt eben auch eine bestimmte Menge Wasser.

Zunächst klingt das nach einem rein rechnerischen Kunstgriff. Allerdings können Länder in trockenen Regionen das wenige verfügbare Nass anders verwenden, wenn sie nicht Felder bewässern müssen, sondern entsprechende Güter – und mit ihnen virtuelles Wasser – importieren. Insofern ist dieses Konzept sehr nützlich. Es verhalf zusammen mit dem sich ausweitenden internationalen Handel schon zur friedlichen Lösung so manchen Konflikts auf Grund begrenzter Wasserressourcen. Dass Jordanien nun virtuelles Wasser – in Form von Produkten – einführt, entspannte zum Beispiel sein Verhältnis zu Israel in Wasserfragen.

### Die WCs der Zukunft sind trocken

Praktisch werden auf der Erde im Jahr über 800 Milliarden Kubikmeter virtuelles Wasser gehandelt. Das entspricht zehnmal dem Durchfluss des Nils. Mehr Handelsfreiheit für landwirtschaftliche Produkte und weniger Zollbeschränkungen für Nahrungsmittel würden das Handelsvolumen noch deutlich steigern. Gäbe es für Agrarprodukte keinerlei Handelsbeschränkungen, so dürfte die Menge auf mehr als das Doppelte anwachsen: auf 1,7 Billionen Kubikmeter.

Vergessen dürfen wir allerdings nicht: Die Menschen der immer größeren Städte benötigen reales Wasser – zum Trinken, Kochen, Waschen und Putzen, auch für die Toilettenspülung. Der stetig wachsende Verbrauch für sanitäre Zwecke ließe sich allerdings mit modernen Wasser sparenden so genannten Trockentoiletten stark verringern. Es gibt etwa Komposttoiletten, bei denen der Urin in einen eigenen Behälter abfließt. Er wird direkt zum Düngen verwendet, der Rest wird zunächst kompostiert. Im Prinzip ähnlich wie in einem Komposthaufen im Garten setzen aerobe Mikroben die Fäkalien in eine ungiftige Masse um. Weil diese ausgeklügelten Toilettensysteme hygienisch und geruchsfrei funktionieren, eignen sie sich auch für städtisches Wohnen. Dazu laufen bereits verschiedentlich Pilotprojekte, etwa in einem Stockholmer Vorort. Nicht nur ließen sich damit Riesmengen Wasser einsparen, sondern auch fossile Brennstoffe für Dünger.



## HANDEL MIT VIRTUELLEM WASSER

»Virtuelles Wasser« meint sämtliches zur Produktion eines Guts, vom Lebensmittel bis zum Gebrauchsgegenstand, verwendete – sozusagen in der Ware enthaltene – Wasser. Beispielsweise erfordert ein Kilogramm Weizen 1000 Liter Wasser. Wenn Länder trockener Regionen Getreide einführen, statt es selbst anzubauen, entlastet das die lokalen Wasserressourcen.

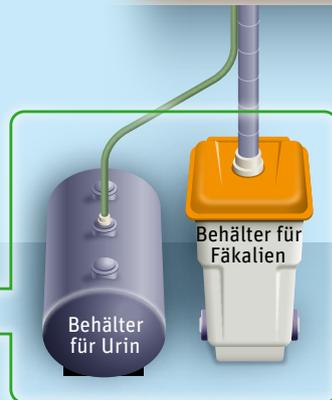


Wassermenge für eine Jeans



## WASSER SPARENDE TOILETTEN

Einige 100 Kubikkilometer Wasser gehen weltweit allein in die Toilettenspülung. Wasser sparende Toiletten oder Trockentoiletten, die hygienisch und geruchsfrei funktionieren, könnten dem abhelfen. Beim Gebers-Wohnprojekt in einem Stockholmer Vorort beispielsweise werden die Fäkalien vom Urin getrennt und in einem eigenen Behälter kompostiert. Beides findet dann in der Landwirtschaft Verwendung.



zur landwirtschaftlichen Düngung





## Malta: Strom und Wasser intelligent integriert.

Strom und Wasser sind in Malta aufs Engste miteinander verbunden. Denn über die Hälfte des Wassers stammt dort aus Entsalzungsanlagen. Und diese Anlagen brauchen viel Strom, der nahezu komplett aus importierten fossilen Brennstoffen erzeugt wird. Tatsächlich machen die Energiekosten 75 % des Preises für Wasser aus diesen Anlagen aus. Gleichzeitig bedroht der steigende Meeresspiegel die natürlichen Trinkwasserreserven von Malta.

Malta muss also eine ganze Reihe zusammenhängender Probleme so schnell wie möglich anpacken, damit es in Zukunft seine Ressourcen nachhaltig nutzen kann.

Deshalb arbeiten die staatlichen Wasser- und Energieunternehmen „Water Services Corporation“ und „Enemalta“ mit IBM zusammen. Das Ziel: als erstes Land der Welt die Wasser- und Stromversorgung vollständig zu integrieren und ein „smarteres“ System für beides aufzubauen.

Dieses System wird in der Lage sein, undichte Stellen und Energieverluste zu entdecken. So können die Ener-

gieversorger Investitionen besser planen und die Netze ganz gezielt effizienter machen. 250.000 „intelligente“ Stromzähler überwachen den Verbrauch in Echtzeit und ermöglichen dadurch variable Tarife, von denen besonders sparsame Kunden profitieren. Tausende intelligenter Sensoren, verteilt über Leitungen, Verteilerstationen und die ganze vorhandene Infrastruktur, helfen, den Stromfluss effizient zu regeln und Probleme schon im Ansatz zu erkennen.

Die dabei gewonnenen Daten helfen, Kosten, Verbrauch und Emissionen weiter zu senken. Malta kann also mit einem integrierten System die zusammenhängenden Probleme von Wasser und Strom anpacken.

Und das hat auch noch weitere Vorteile: Die Bürger erfahren, wie sie ihren Strom- und Wasserverbrauch optimieren können. Und das Land kann fossile Brennstoffe in Zukunft mehr und mehr durch erneuerbare Energien ersetzen – dank eines smarten Energiesystems.

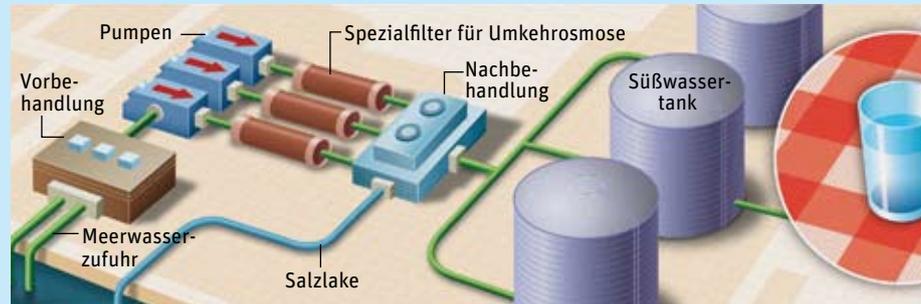
Also: Machen wir unseren Planeten ein bisschen smarter. Mehr dazu unter [ibm.com/think/de/malta](http://ibm.com/think/de/malta)



## SÜSSWASSER AUS DEM MEER ... DURCH UMKEHROSMOSE



**Meerwasser zu entsalzen kostet viel Energie**, doch immer bessere Technologien machen die Anlagen und Verfahren billiger. Bei der Umkehrosmose werden die Salzwassertanks hohem Druck ausgesetzt, wobei Wassermoleküle durch spezielle Membranfilter in Süßwassertanks übertreten.



Trotzdem – die genannten Maßnahmen werden nicht ausreichen, um die Versorgung aller zu gewährleisten. Deswegen müssen wir auch neues Süßwasser gewinnen. Das meiste freie Wasser der Erde ist Salzwasser. Der Anteil von Süßwasser macht nicht einmal drei Prozent aus. Doch längst sind vielerorts Meerwasserentsalzungsanlagen in Betrieb. Dass die energieeffizienteste dieser Technologien, die so genannte Umkehrosmose, jetzt wesentlich billiger zu haben ist als bisher, dürfte vielen Küstenstädten zugutekommen. Bei diesem Verfahren sind eine Salz- und eine Süßwasserkammer durch eine nur für Wassermoleküle durchlässige – semipermeable – Membran getrennt. Auf den Salzwasserbehälter wird Druck ausgeübt, wodurch allein die Wassermoleküle in den Süßwassertank gepresst werden.

Die Kostensenkungen erreichten Ingenieure neben diversen anderen Verbesserungen durch Membranen, die deutlich weniger Druck – also Energie – erfordern, sowie durch Modifikationen am gesamten System, was die Errichtung solcher Anlagen vereinfacht. Große Werke dieser Art sind in Singapur und Florida in Betrieb. Nochmals deutliche Einsparungen sollen Kohlenstoffnanoröhrchenfilter wegen ihrer besseren Trenneigenschaften bringen. Allerdings handelt es sich nach wie vor um eine energieintensive Technologie, weil auf die Salzwasserkammer Druck ausgeübt werden muss. Für eine verbreitete Anwendung kommt es darum auch auf günstige Stromgewinnung an.

Dass es sehr viel Geld kosten wird, zukünftige Wasserknappheit abzuwenden, kommt nicht überraschend. Analysten der Consulting-Firma Booz Allen Hamilton schätzen, dass die Welt eine Billion Dollar im Jahr investieren muss, soll sämtlicher Wasserbedarf

bis 2030 gedeckt sein – allein um vorhandene Wasser sparende Technologien umzusetzen, Infrastrukturen zu erhalten oder zu erneuern und sanitäre Anlagen einzurichten. So hoch die Summe jedoch ist, sie relativiert sich: Sie entspricht etwa 1,5 Prozent des heutigen globalen jährlichen Weltbruttoinlandsprodukts. Pro Kopf sind das rund 120 Dollar, ein wohl erschwinglicher Preis. Allerdings investieren die meisten Länder, gemessen an ihrem Bruttoinlandsprodukt, heute nur noch halb so viel in die Wasserversorgung wie vor zehn Jahren. An zukünftigen Notständen wäre also nicht ungenügendes Knowhow schuld, sondern mangelnde Voraussicht und fehlender Willen.

Ein Lichtblick zumindest zeichnet sich ab: Indien und China – die bevölkerungsstärksten Länder der Erde, die am dringendsten eine gute Infrastruktur zur Wasserversorgung benötigen – erleben gerade ein rapides Wirtschaftswachstum. Dagegen sieht es momentan nicht so aus, als würde sich Afrikas Lage verbessern, dieses Riesenkontinents mit einer Milliarde Menschen. Dort fließt in die Wasserversorgung so wenig wie nirgends sonst. Größere Investitionen könnten die meisten afrikanischen Länder allein auch gar nicht aufbringen. Deswegen müssten reichere Staaten ihnen finanziell mehr noch als bisher zur Seite stehen.

Mit vereinten Kräften kann es der internationalen Gemeinschaft gelingen, die drohende globale Süßwasserkrise abzuwenden. Dazu sind noch nicht einmal weitere technologische Neuerungen erforderlich. Es würde genügen, bereitstehende Techniken zügiger als bisher einzuführen. Einfach ist die Aufgabe nicht. Doch wenn wir sie gleich anpacken und in den Anstrengungen nicht nachlassen, müsste es uns gelingen. Andernfalls wird ein großer Teil der Welt darben. <



**Peter Rogers** ist an der Harvard University in Cambridge (Massachusetts) Gordon-McKay-Professor für Umwelt-Engineering und Professor für Stadt- und Regionalplanung. Er gehört zum Beraterstab der Organisation Global Water Partnership, die sich zum Ziel gesetzt hat, das Wassermanagement in der Welt zu verbessern.

**Gleick, P. H. et al.:** The Worlds Water 2008–2009. The Biennial Report on Freshwater Resources. Island Press, Washington D.C. 2008.

**Molden, D. (Hg.):** Water for Food, Water for Life. A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. Earthscan (London) und International Water Management Institute (Colombo), 2007.

Weblinks zu diesem Thema finden Sie unter [www.spektrum.de/artikel/992820](http://www.spektrum.de/artikel/992820).