



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

# WASSER IM 21. JAHRHUNDERT

Materialien für Schülerinnen und Schüler



Arbeitsheft für Schülerinnen und Schüler  
**SEKUNDARSTUFE**

## **IMPRESSUM**

**Herausgeber:** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)  
Referat Öffentlichkeitsarbeit · 11055 Berlin  
E-Mail: [service@bmu.bund.de](mailto:service@bmu.bund.de) · Internet: [www.bmu.de](http://www.bmu.de)

**Text:** Peter Wiedemann, Sabine Preußner  
**Redaktion:** Referat ZG II 2, BMU  
Peter Wiedemann, Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH

**Wissenschaftliche Beratung:** Prof. Dr. Gerhard de Haan, Freie Universität Berlin, Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie, Arbeitsbereich Erziehungswissenschaftliche Zukunftsforschung  
Franca Schwarz, Werner Rohrmoser (BMU), Corinna Hornemann (UBA)

**Gestaltung:** Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH, Berlin  
**Druck:** Bonifatius GmbH, Paderborn

**Abbildungen:** Zeitbild/Oedekoven

**Stand:** April 2008  
**6. Auflage:** 50.000 Exemplare



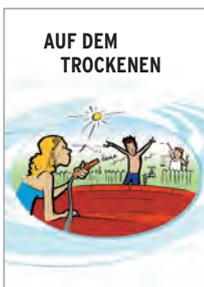
## EIN FLUSS IST MEHR ALS WASSER 3

- Flüsse als Lebensadern
- So weit, so klar
- Wenn das Wasser kommt
- Leben mit dem Fluss
- Durchgang verwehrt
- Infoblätter



## LEBENSSTIL UND WASSER 13

- Das Wasser der Erde
- Wie viel Wasser braucht der Mensch?
- Genug Wasser für alle?
- Am Anfang war das Dorf ...
- Virtuelles Wasser
- Virtuelles Wasser – was verbrauche ich?
- Infoblätter



## AUF DEM TROCKENEN 25

Comic

- Aufgabenstellung
- Lösungen



## DER KOMPETENZCHECK 31

Sind Ihre Schülerinnen und Schüler fit für Pisa?

- Aufgabenstellungen



## HANDREICHUNG FÜR LEHRKRÄFTE

Liebe Lehrerinnen, liebe Lehrer,

die Handreichung für Lehrkräfte finden Sie zum Download im Bildungsservice des Bundesumweltministeriums unter [www.bmu.de/bildungsservice](http://www.bmu.de/bildungsservice) > Bildungsmaterialien Sekundarstufe I/II > Für Lehrer > Wasser im 21. Jahrhundert



# EIN FLUSS IST MEHR ALS WASSER



# FLÜSSE ALS LEBENSADERN

Ein Fluss ist mehr als Wasser Arbeitsblatt 1

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Flüsse – die Lebensadern der Menschen. Schon seit Jahrtausenden siedelten die Menschen überall auf der Welt bevorzugt an Flüssen und Bächen. Diese spendeten Trink- und Nutzwasser für den Lebensalltag, gaben Schutz und waren oft der einzige Transportweg. Auch die Landschaft entlang der Flüsse war und ist dem Menschen von großem Nutzen. Die Böden hier sind häufig sehr fruchtbar, geben reiche Ernten und das Klima ist besonders mild. Wein und Obst zum Beispiel wachsen in Flusstälern ausgezeichnet. Das hatte zur Folge, dass sich die Siedlungen zu Städten entwickeln konnten. Damit waren die Voraussetzungen für die wirtschaftliche und kulturelle Entwicklung einer gesamten Region geschaffen. Bis in unsere Zeit sind Flüsse von großem Nutzen für die Menschen, aber auch die Schönheit und das Naturerlebnis von Flusslandschaften haben Menschen schon immer fasziniert und bewegt.

## WOZU DIENT DER FLUSS?

	NAHRUNG	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	SPORT	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	ENERGIE	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	MIKROKLIMA	<input type="text"/>	<input type="text"/>

### ARBEITSAUFTRAG:



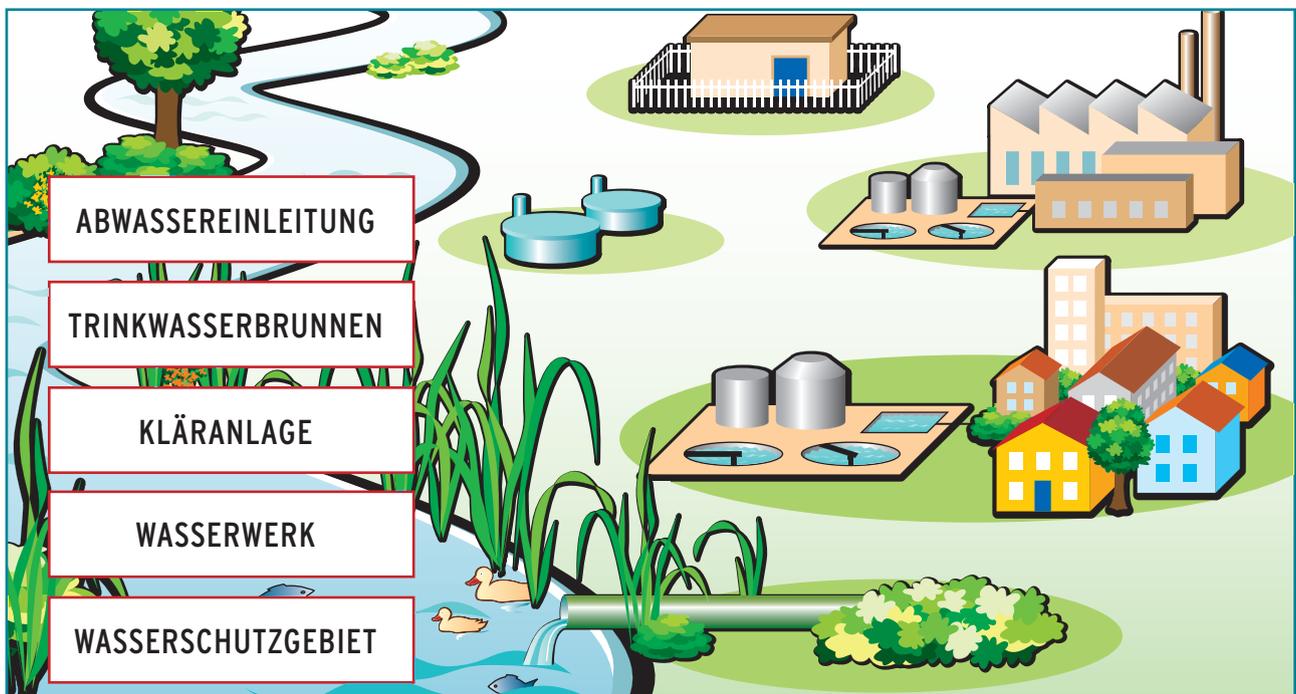
1. Lies den oben stehenden Text. Ordne die oben aufgeführten Begriffe den passenden Bildern zu. Beschreibe kurz, was sie bedeuten.
2. Finde weitere Begriffe, die den Nutzen von Flüssen für den Menschen klar verdeutlichen. Zeichne jeweils ein eigenes Bildsymbol dazu in die leeren Kästchen.
3. Flüsse und Bäche dienen natürlich nicht nur dem Menschen. Wem nützt der Fluss ebenfalls und wie?

# SO WEIT, SO KLAR

Ein Fluss ist mehr als Wasser Arbeitsblatt 2

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Den Wasserhahn aufdrehen und jederzeit sprudelt klares Trinkwasser heraus. Das ist eine alltägliche Selbstverständlichkeit. Doch bis das Wasser aus dem Hahn kommt, ist ein hoher technischer Aufwand nötig. Trinkwasser kommt in Deutschland hauptsächlich aus Grundwasserbrunnen, manchmal auch aus Quellen und aus Flüssen und Bächen (Uferfiltrat). Deshalb ist es auch so wichtig, dass die Gewässer und das Grundwasser vor schädlichen Verunreinigungen geschützt werden. Nach der Gewinnung wird das Trinkwasser aufbereitet, damit es rein ist und den hygienischen Anforderungen genügt. Ein gigantisches Netz von Rohrleitungen führt das Wasser zu Millionen Haushalten. Vom Menschen zum Waschen, Trinken und Kochen genutzt, wird aus dem Wasser Abwasser. Das fließt vermischt mit Schmutz und Seife hinunter in die Tiefen der Kanalisation. Die Behandlung des Abwassers aus den Haushalten sowie aus Industrie und Gewerbe ist aufwändig und teuer, denn es soll möglichst gut gereinigt sein, bevor es in den nächsten Fluss geleitet wird.



## ARBEITSAUFGABE (GRUPPENARBEIT):



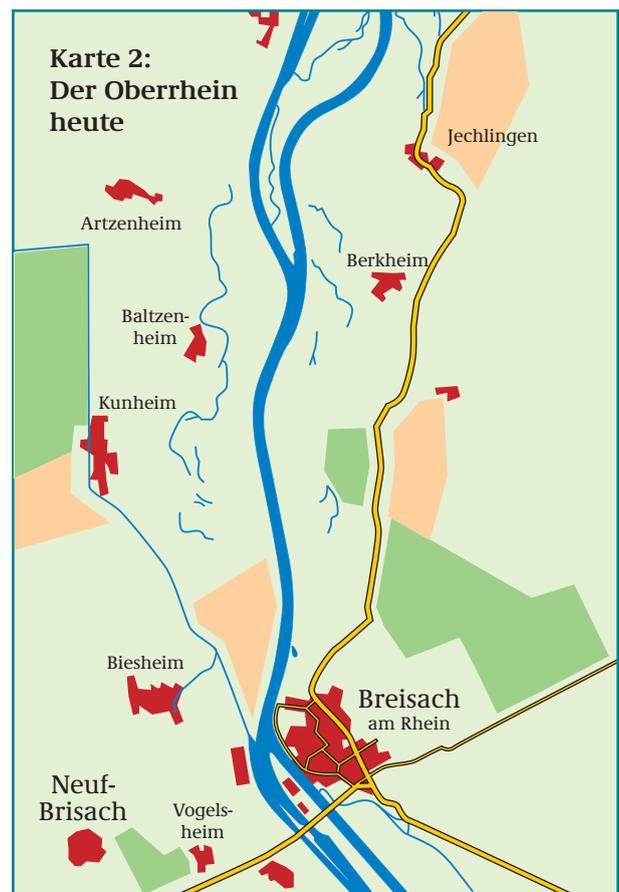
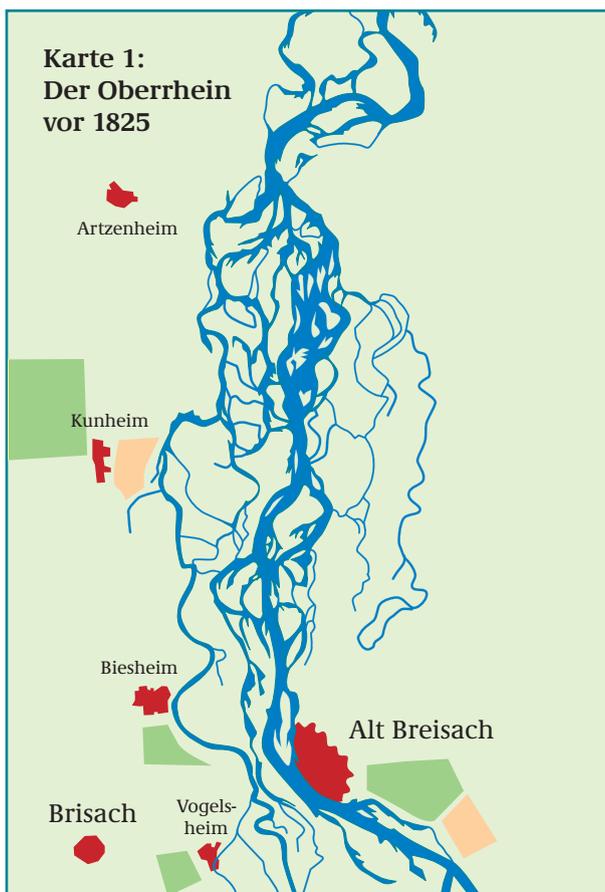
1. Findet heraus, was sich im Einzelnen hinter den Begriffen verbirgt. Informationen findet ihr in euren Biologie- und Chemieschulbüchern, in Lexika und im Internet (mithilfe einer Suchmaschine). Danach stellt ihr eure Ergebnisse der Klasse kurz vor. Überlegt euch, wie ihr euren Mitschülern erklären könnt, was hinter den Begriffen steckt.
2. Ordnet die aufgeführten Begriffe dem Bild zu und zeichnet mit Pfeilen ein, von wo nach wo das Wasser verteilt wird. Schreibt in eure Hefte auf, was dort genau passiert.
3. Was ist eigentlich: Grauwasser, Trinkwasser, Regenwasser, Abwasser, Rohwasser? Setzt die Begriffe in die richtige Reihenfolge und tragt sie an den entsprechenden Stellen in die Grafik ein.
4. Warum ist Trinkwasser wertvoll, obwohl Wasser bei uns anscheinend ausreichend vorhanden ist und Trinkwasser ohne weiteres gewonnen werden kann? Warum sollte es gespart werden? Findet mindestens drei Gründe!

# WENN DAS WASSER KOMMT

Ein Fluss ist mehr als Wasser Arbeitsblatt 3

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Die Alt- und Totarme trockengelegt, um nahe am Fluss bauen zu können, die Ufer befestigt, das Flussbett für die Schifffahrt kanalisiert, begradigt und ausgebaggert – „Vater Rhein“ musste in den letzten 175 Jahren einiges über sich ergehen lassen. Die Folgen dieser massiven Eingriffe zeigen sich immer dann, wenn das Hochwasser kommt. Weite Überschwemmungen entlang der Ufer setzen alles unter Wasser und verursachen große Schäden.



Quelle: Bundeanstalt für Gewässerkunde

## ARBEITSAUFTRAG (GRUPPENARBEIT):



1. Ihr seid ein Stadtplanungsteam und plant für das Gebiet um Breisach ein Einkaufszentrum. Vergleicht die beiden Karten und schraffiert mit Bleistift auf der Karte 2 die Fläche, wo eurer Meinung nach nicht gebaut werden sollte!
2. Stellt euch vor, ihr zieht mit eurer Familie in ein Haus direkt am Fluss. Könnte euer Haus durch ein Hochwasser überschwemmt werden? Überlegt, wo ihr die nötigen Informationen über die Hochwassergefahr bekommt.
3. Recherchiert im Internet und stellt eurer Klasse verschiedene Möglichkeiten des Hochwasserschutzes vor. Stichworte sind: „Überschwemmungsflächen, Renaturierung, technischer Hochwasserschutz“. Stellt die Vor- und Nachteile der einzelnen Maßnahmen einander gegenüber. Überlegt euch, wie ihr eure Ergebnisse der Klasse vorstellt. Eure Lehrkraft sagt euch, wo ihr Informationen findet.

# LEBEN MIT DEM FLUSS

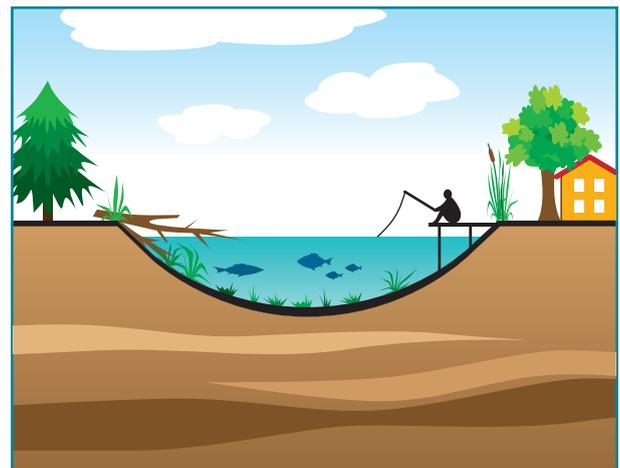
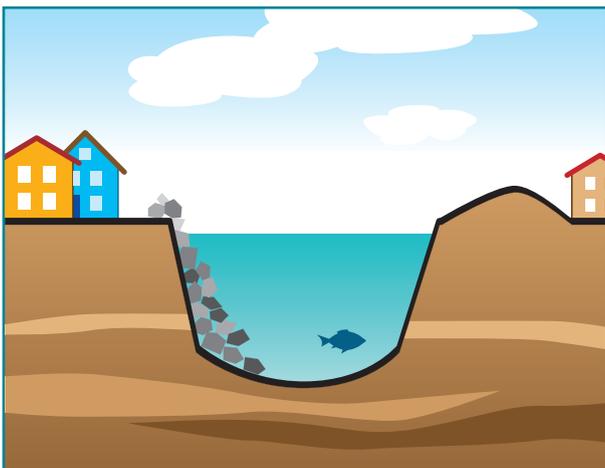
Ein Fluss ist mehr als Wasser Arbeitsblatt 4

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Wenn Flüsse ausgebaut wurden, dann geschah dies meist für den Fortschritt, um sie z. B. besser schiffbar zu machen oder um Energie zu gewinnen. Befestigte Ufer und Deiche sollten dem Hochwasserschutz dienen, so dass Menschen nahe am Fluss siedeln konnten. Oft brachte dies zunächst auch den gewünschten Erfolg. Die Auswirkungen der Eingriffe wurden erst nach langer Zeit deutlich. Auen wurden zerstört – und damit der Lebensraum für viele Tier- und Pflanzenarten, Fische gelangten wegen der vielen Wehre nicht mehr zu ihren Laichplätzen, der Eintrag von Schadstoffen verschmutzte die Gewässer. Für den Menschen gefährlich wurde es, wenn der Ausbau den gesamten Wasserfluss grundlegend verändert hatte. Dann kann aus dem schnellen Abfluss ein gefährliches Hochwasser werden. Also muss man nach neuen Wegen suchen, um einvernehmlich mit dem Fluss zu leben.



*Unter **Renaturierung** versteht man die Wiederherstellung von naturnahen Lebensräumen. Bei der Renaturierung von Bächen und Flüssen wird versucht, das ursprüngliche nicht begradigte Flussbett wieder herzustellen, die Strömungsgeschwindigkeit und damit die Überschwemmungsgefahr zu reduzieren sowie ursprüngliche Tier- und Pflanzenarten wieder anzusiedeln.*



## ARBEITSAUFGABE:



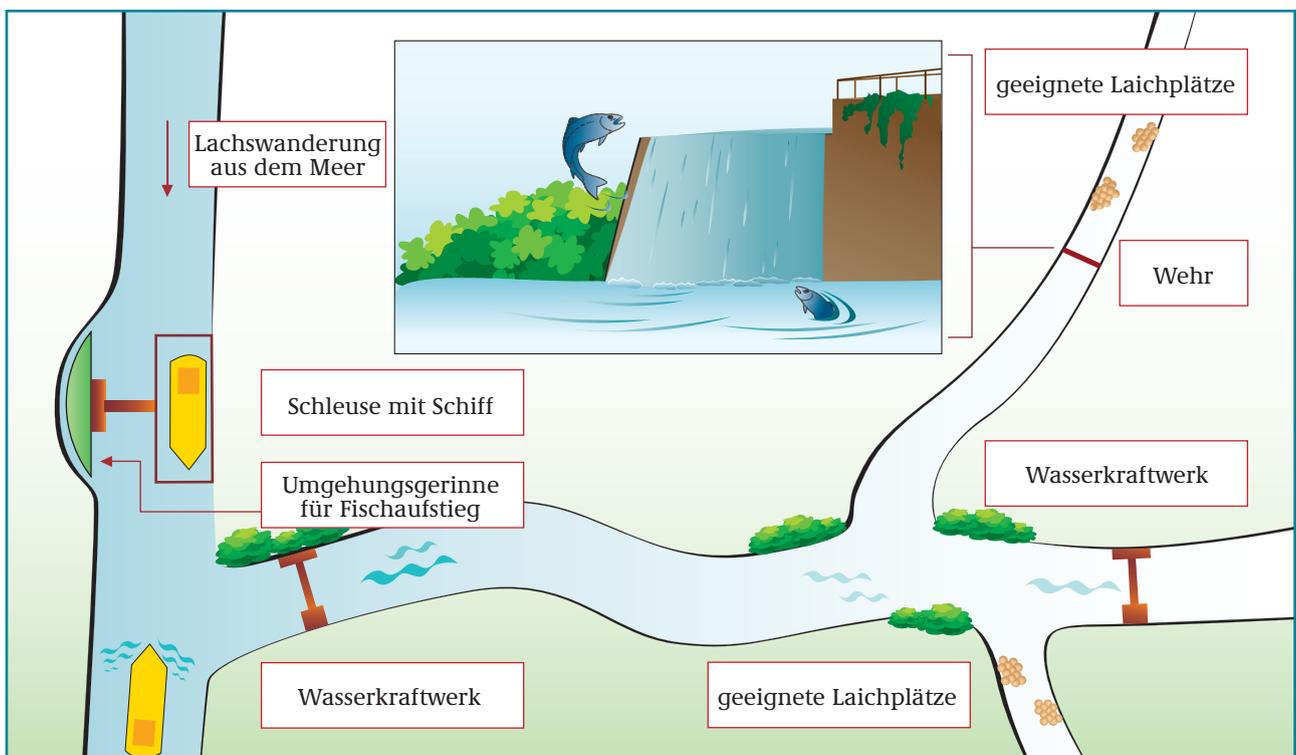
1. a) *Betrachte beide Zeichnungen. Bei welcher Darstellung hat der Mensch in den Flusslauf eingegriffen. Begründe deine Entscheidung.*  
1. b) *An welchem der beiden dargestellten Flüsse leben wohl mehr Tiere und Pflanzen? Wo finden Fische bessere Lebensbedingungen?*
2. *Stell dir vor, du sitzt im Gemeinderat deines Wohnortes. Es wird diskutiert, ob der nahe gelegene Fluss renaturiert wird oder ausgebaut bleiben soll. Stelle eine Übersicht der Argumente zusammen und bewerte sie. Stichworte hierfür sind u. a.: Schifffahrt, Freizeit/Naherholung, Hochwasserschutz, Baukosten, Unterhaltskosten, Naturschönheit, Grundwasserspiegel, Schutz der Pflanzen und Tiere, Ökosystem Fluss. Fallen dir noch weitere Argumente ein?*

# DURCHGANG VERWEHRT

Ein Fluss ist mehr als Wasser Arbeitsblatt 5

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Noch vor 100 Jahren lebte eine Vielzahl von Fischarten in unseren Flüssen. Die bekanntesten sind der Lachs, die Forelle und der Aal. Und Fische wandern: Der Lachs kehrt vom Meer zurück zu seinem Geburtsort am Oberlauf der Flüsse, um dort zu laichen. Der Aal dagegen wandert den Fluss hinab zurück ins Meer, um dann an seinen Geburtsort im westlichen Atlantik zurückzukehren. Bis vor wenigen Jahren war noch die schlechte Wasserqualität ein Grund dafür, dass es immer weniger Flussfische bei uns gab. Aber es hat sich viel getan, die Wasserqualität der meisten deutschen Flüsse ist heutzutage sehr viel besser geworden. Aber es gibt nach wie vor ein großes Problem: Wehre, Schiffsschleusen und Wasserkraftwerke verhindern, dass Fische zu ihren Laichplätzen oder Winterquartieren gelangen können. Es gibt aber eine mögliche Lösung für das Problem: „Fische lernen Treppen steigen!“



Flusslauf mit Hindernissen (Abbildung nicht maßstabsgerecht)

## ARBEITSAUFTRAG:



1. Zeichne in die Abbildung ein, an welchen Stellen Fischen, die zu ihren Laichplätzen wandern wollen, der Weg versperrt wird.
2. Überlege dir, welche Möglichkeiten es geben könnte, Fischen den Durchgang zu erleichtern. Eine mögliche Lösung findest du in der Abbildung.

Weitere Informationen zum Thema findest du im Internet unter:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Laufwasserkraftwerk>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Fischweg>

# DIE EUROPÄISCHE WASSERRAHMENRICHTLINIE

Ein Fluss ist mehr als Wasser Infoblatt 1/3

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Ohne Bedenken in Flüssen baden und abends im Restaurant einen leckeren Flussfisch essen können – eine Vorstellung, die hoffentlich in Zukunft Realität werden wird. Die Europäische Union hat im Jahr 2000 eine Richtlinie verabschiedet, die genau so etwas möglich machen soll:  
**Die neue EG-Wasserrahmenrichtlinie.**

## SCHUTZ RUNDHERUM

Diese neue Richtlinie bedeutet, dass der Schutz von Gewässern in Europa eine noch größere Bedeutung bekommt, und zwar der Schutz aller Gewässer: vom Grundwasser im Boden, das so wichtig ist für unsere Trinkwasserversorgung, über Stillgewässer wie Teiche und Seen, Fließgewässer wie Bäche und Flüsse, bis hin zu den Küstengewässern. In der Richtlinie ist klar festgelegt, dass die Flussgebiete als Ganzes geschützt werden sollen. Das heißt, Flüsse werden als eine Einheit betrachtet – von der Quelle bis zur Mündung, und nicht nur der eigentliche Fluss und sein Wasser, sondern auch der gesamte Raum neben dem Fluss – das so genannte Einzugsgebiet. Das große Ziel: Die Gewässer sollen wieder so natürlich werden wie möglich, mit einer Vielfalt und Fülle an Pflanzen und Tieren, mit einer unverfälschten und unverbauten Gestalt und Wasserführung und mit der natürlichen Qualität und Reinheit des Wassers – dies bezeichnet den ökologisch guten Zustand eines Fließgewässers. Sind die Gewässer und ihre Ökosysteme in Ordnung, so sollen sie unbedingt so erhalten werden, sind sie es nicht, so muss ihr Zustand verbessert werden.

## WIE GEHT ES WEITER?

In der EG-Richtlinie gilt ein wichtiger Grundsatz: Nirgends darf es schlechter werden mit den Gewässern, aber überall soll es besser werden (das so genannte Verschlechterungsverbot). Die Entwicklung soll sich an Gewässern messen, die schon heute bereits als vorbildlich gelten (die Referenzgewässer). Bis zum Jahre 2004 mussten die notwendigen Daten zum Gewässerzustand ermittelt und an die Europäische Kommission gemeldet werden. In den folgenden 5 Jahren sind dann Pläne zu entwickeln, wie die Gewässer wieder natürlicher werden können. Das muss dann bis 2012 realisiert werden. Der Nachweis der Erreichung dieser Ziele ist bis 2015 zu erbringen. Dabei kann es teuer werden, die Richtlinien nicht umzusetzen, da die EU Strafen verhängen kann.

Eine Besonderheit der Wasserrahmenrichtlinie ist auch, dass sie sich nicht an politischen Grenzen, sondern an den natürlichen, geografischen Grenzen orientiert, nämlich an den Einzugsgebieten der Fließgewässer. Das größte Einzugsgebiet in Europa ist das der Wolga, das zweitgrößte das der Donau. Um das Ziel des Gewässerschutzes zu erreichen, müssen alle Staaten, die an den Fluss grenzen (Anrainerstaaten) beteiligt werden. Beim Rhein (Platz Nr. 11), der Elbe (Platz Nr. 12) und vor allem der Oder (Platz Nr. 13) ist das vergleichsweise einfach, da sie relativ wenige Anrainerstaaten haben. Eine weitere Besonderheit kommt noch hinzu: Die Bevölkerung soll stärker am Gewässerschutz beteiligt werden. Die Planungen der erforderlichen Maßnahmen müssen öffentlich gemacht werden, damit Bürgerinnen und Bürger ihre Meinung kundtun können.

Weiterführende Informationen:

[www.wasserrahmenrichtlinie.bayern.de](http://www.wasserrahmenrichtlinie.bayern.de)

# WAS IST EIN LEBENDIGER FLUSS?

Ein Fluss ist mehr als Wasser Infoblatt 2/3

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

## FÜR DEN ÖKOLOGISCH GUTEN ZUSTAND EINES FLIESSGEWÄSSERS GIBT ES EINIGE MERKMALE

### 1. Strukturvielfalt

Das Fließgewässer ist in seinem Lauf vielfältig und abwechslungsreich, es sieht nicht aus wie eine Wasserstraße. Es gibt z. B. Mäander (Schlingen, die das Fließgewässer anlegt), die Ufer sind unverbaut und natürlich bewachsen, die Sohle (der Grund) ist nicht befestigt oder ausgebaggert, es gibt Flachwasserbereiche mit Sandbänken und ruhiger Strömung, andere Stellen wiederum sind tiefer, die Strömung ist stärker.

### 2. Durchgängigkeit

Ein natürliches Fließgewässer ist passierbar für alle Lebewesen, die in ihm oder an ihm leben. Es gibt keine unnatürlichen Hindernisse wie Staustufen oder Wehre, die es z. B. Wanderfischen wie den Lachsen nicht ermöglicht, an ihren Geburtsort zurückzukehren, um dort zu laichen. Wenn von Menschenhand geschaffene Hindernisse da sind, so sollten sie eine so genannte Fischtreppe haben, die es den Fischen erlaubt, das Hindernis zu überwinden.

### 3. Intakte Auen

Fließgewässer sind nicht nur auf den eigentlichen Bach- bzw. Flusslauf beschränkt. Bei Hochwasser, nach der Schneeschmelze im Frühjahr oder nach sehr starken Regenfällen treten Fließgewässer gerne über ihre Ufer und überschwemmen das angrenzende Land. Diese Überschwemmungsbereiche werden Auen genannt. Es sind feuchte bis nasse Niederungen entlang der Fließgewässer, in denen viele seltene Pflanzen und Tiere leben. Gute Beispiele sind der Storch und seine Nahrung, die Frösche und andere Amphibien, aber auch so seltene Pflanzen wie Orchideen. Typische Bäume der Auen sind Erlen (Weichholzaue), die relativ nahe am Gewässer stehen und in weiterer Entfernung vom Fluss Eschen, Ulmen und Ahorn (Hartholzaue). Natürliche Auen gibt es in Deutschland nur noch sehr selten, sie wurden meistens für die Landwirtschaft oder zur Besiedlung trockengelegt und genutzt.

### 4. Wasserqualität

Bis vor ca. 25 Jahren war die Wasserqualität der deutschen Bäche und Flüsse noch besorgniserregend schlecht. Bilder vom Rhein mit Schaumkronen auf dem Wasser oder Nachrichten von Flüssen, in denen massenweise tote Fische trieben, haben viele Menschen verunsichert. Der Grund: Die Einleitung von Abwässern aus der Industrie und aus den Haushalten hatte die chemische und biologische Wasserqualität so sehr verschlechtert, dass kaum noch Lebewesen darin existieren konnten. Doch es hat sich nach dem Bau der Kläranlagen viel verbessert, heute ist die Wasserqualität in den meisten Fließgewässern gut. Aber es muss noch sehr viel besser werden, damit wir eines Tages wieder Flussfische angeln oder unbeschwert darin baden können.

### 5. Renaturierung

Unter Renaturierung versteht man die Wiederherstellung von möglichst naturnahen Lebensräumen, in diesem Fall auf Fließgewässer bezogen. Am Beginn einer Renaturierung werden Uferbefestigungen entfernt, das Flussbett verbreitert und die Ufer abgeflacht. Der Fluss nimmt wieder einen natürlichen, unregelmäßigen Lauf. An den Ufern werden standortgerechte Gehölze angepflanzt. Wenn man den renaturierten Fluss sich selbst überlässt, stellen sich zahlreiche Tier- und Pflanzenarten von selbst wieder ein (Sukzession): Aus einem vorher begradigten, verbauten und verrohrten Bach bzw. Fluss ist wieder ein lebendiges Fließgewässer entstanden, mit Mäandern, Seitenarmen, Alt- und Totarmen und einem naturnahen Lebensraum.

# WAS IST EIN LEBENDIGER FLUSS?

Ein Fluss ist mehr als Wasser Infoblatt 3/3

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

## 6. Biologische Gewässergüte

Zur Charakterisierung der Qualität eines Fließgewässers gehört neben der Gewässerstruktur und der Wasserqualität auch die Besiedlung mit Tieren und Pflanzen. Die im Wasser lebenden Organismen stellen bestimmte Ansprüche an ihre Umwelt. Die Besiedlung eines Gewässers spiegelt somit auch dessen Zustand wider und liefert wertvolle Informationen über die Lebensbedingungen über einen längeren Zeitraum. Voraussetzung für die Artenvielfalt in einem Gewässer sind vielgestaltige Lebensräume in einem strukturreichen Gewässer und eine möglichst unbelastete Wasserqualität. Neben der Verschmutzung der Gewässer durch Stoffeinleitungen bzw. Stoffeinträge haben auch technischer Gewässerausbau und Flurbereinigungsmaßnahmen zu einer Verschlechterung der Lebensbedingungen für Tiere und Pflanzen der Gewässer geführt. Das Ökosystem Fließgewässer besteht aus der Biozönose (dem lebendigen Inhalt) sowie dem Biotop (dem dazugehörigen Lebensraum). Im Längsverlauf eines Fließgewässers ändern sich mit zunehmender Entfernung zur Quelle die Umweltbedingungen. Die Wassertemperatur nimmt in der Regel zu, ebenso der Nährstoffgehalt des Wassers, dagegen nimmt die Fließgeschwindigkeit in der Regel ab. Als Folge hiervon ändert sich die Artenzusammensetzung im Fließgewässerverlauf.

## 7. Merkmale eines naturnahen Fließgewässers

Der Lauf ist gewunden und kann sich verlagern, steile und flache Ufer, wechselnde Tiefe, Breite und Störung, Kies- und Sandbänke, Steine und Wurzeln, ein Ufersaum aus Bäumen, Sträuchern, Schilf und Wasserpflanzen, Pflanzenreichtum und viele Tierarten (Fische, Frösche, Insekten und ihre Larven).

## 8. Vorteile naturnaher Fließgewässer

Naturnahe Bäche und Flüsse haben eine hohe biologische Wirksamkeit: Sie sind Lebensraum und Wanderweg für viele Tiere und Pflanzen, sie haben eine hohe Selbstreinigungskraft, eine ausgleichende Klimafunktion (Frischlufschneise, Verdunstung), sie bereichern das Landschaftsbild und sie verursachen einen geringen Unterhaltungsaufwand.

## Weitere Information zum Thema im Internet:

- [www.hochwasser-special.de](http://www.hochwasser-special.de) > Fließgewässer Tour  
(mit Bildern und Zeichnungen zum Thema naturnahe Fließgewässer)
- [www.duh.de/lebendige-elbe.html](http://www.duh.de/lebendige-elbe.html)



# LEBENSSTIL UND WASSER



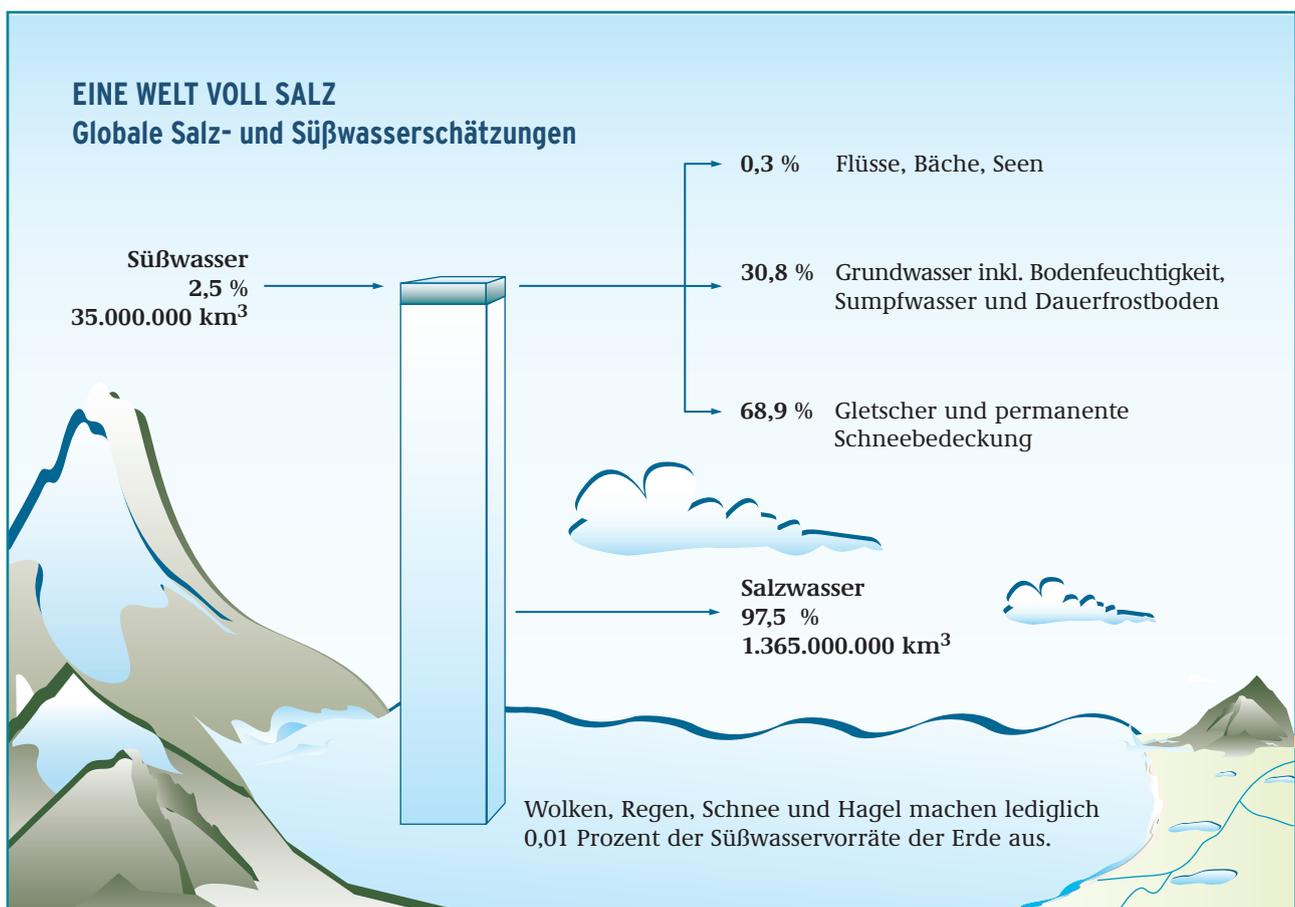
# DAS WASSER DER ERDE

Lebensstil und Wasser Arbeitsblatt 1

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Wasser bedeckt zwei Drittel der Erdoberfläche – deshalb nennen wir die Erde auch den blauen Planeten. Mehr als 97 Prozent des gesamten Wassers auf der Erde aber ist Salzwasser. Der Anteil des Süßwassers beträgt lediglich zweieinhalb Prozent, wovon das meiste (etwa zwei Drittel) in den Eiskappen der Pole und in Gletschern gebunden ist. Ein weiteres Drittel der Süßwasservorräte sind unterirdische Grundwasservorkommen und nur winzige 0,3 Prozent der gesamten Süßwasservorräte der Erde befinden sich in Oberflächengewässern wie Flüssen, Bächen und Seen.

Abb. 1: Das Wasser der Erde



Quelle: UNESCO (1999)

## ARBEITSAUFTRAG:



1. Erläutere mit Hilfe des Textes und der Grafik, was Süßwasser ist.
2. Wie groß ist der Anteil des Süßwassers in Oberflächengewässern auf der Erde? Kreuze an.

3,0 Prozent

30 Prozent

0,3 Prozent

3. Welche Arten von Süßwasservorkommen kennst du? Was weißt du über sie?
4. Welche dieser Süßwasservorkommen nutzen Menschen zur Trinkwassergewinnung?

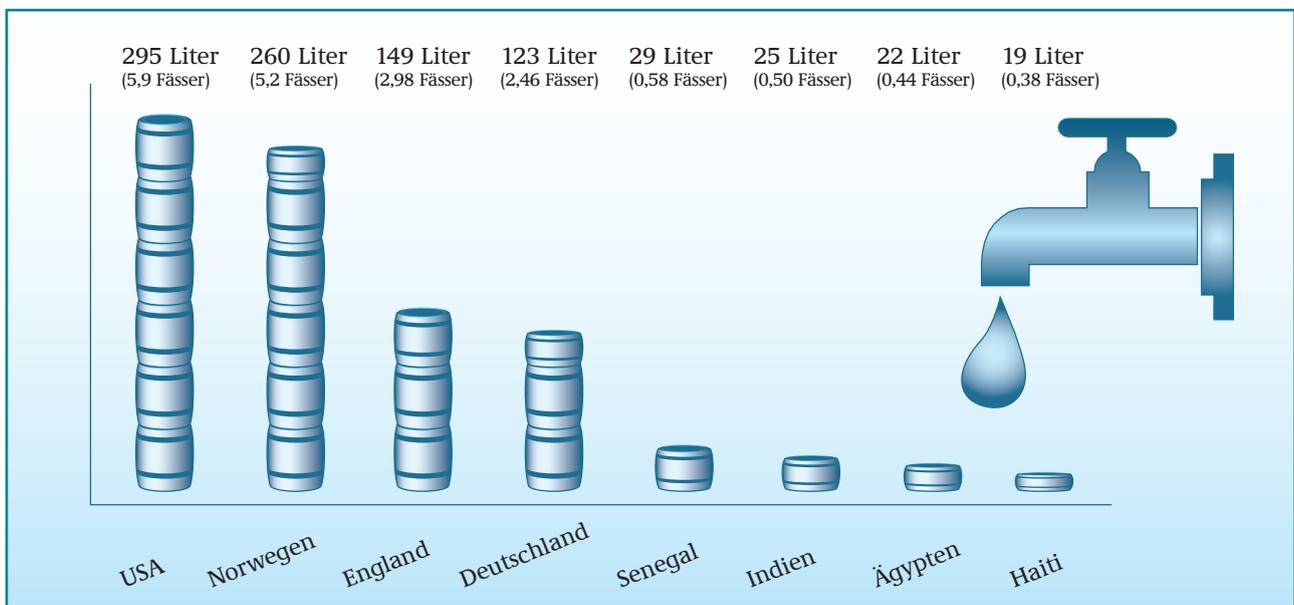
# WIE VIEL WASSER BRAUCHT DER MENSCH?

Lebensstil und Wasser Arbeitsblatt 2

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

In den vergangenen 100 Jahren hat sich der weltweite Wasserverbrauch nach Angaben der Vereinten Nationen fast verzehnfacht, während die Bevölkerungszahl sich mehr als vervierfacht hat (von 1,5 auf 6,5 Milliarden Menschen). Damit ist der Wasserverbrauch deutlich schneller gestiegen als die Bevölkerungszahl. Das Problem dabei ist, die Wasservorräte auf unserem Planeten vergrößern sich nicht und der Zugang zu sauberem Wasser ist sehr ungleich verteilt. Vielen Menschen in den Entwicklungsländern steht für Kochen, Trinken und Waschen pro Tag gerade einmal so viel Wasser zur Verfügung, wie wir für eine Toilettenspülung verbrauchen!

**Abb. 2: Wer verbraucht wie viel? Täglicher durchschnittlicher Trinkwasserverbrauch je Einwohner in ausgewählten Ländern (Näherungswerte!)**



Quelle: OECD (2007), BDEW (2009), Eurostat (2009)



## Was ist Trinkwasser?

Alles Wasser, das zum Trinken, Kochen, Getränke-/Speisezubereitung, Körperpflege, Reinigung von Gegenständen, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen, genutzt wird, ist Trinkwasser. Es ist so beschaffen, dass bei lebenslangem Genuss die menschliche Gesundheit nicht beeinträchtigt wird (lebenslang ein Konsum von 2 bis 3 Litern pro Tag).

**§ 3 Trinkwasserverordnung**

## ARBEITSAUFTRAG:



1. Überlege dir gemeinsam mit einem Partner/einer Partnerin Gründe für den unterschiedlichen Verbrauch der einzelnen Länder. Denkt dabei an das Klima und die Niederschlagsverhältnisse, an die wirtschaftliche Situation und die unterschiedlichen Lebensweisen der aufgeführten Länder. Informationen findet ihr in den Themenkarten eures Schulatlases, im Lexikon und im Internet (siehe Linkliste).
2. Informiere dich darüber, woher das Trinkwasser kommt. Nutze dein Biologie-, dein Erdkundebuch oder das Internet. Erstelle zusammen mit einem Mitschüler/einer Mitschülerin ein Referat. Fertigt dazu auch eine Übersicht mit einer Zeichnung an.

# GENUG WASSER FÜR ALLE?

Lebensstil und Wasser Arbeitsblatt 3

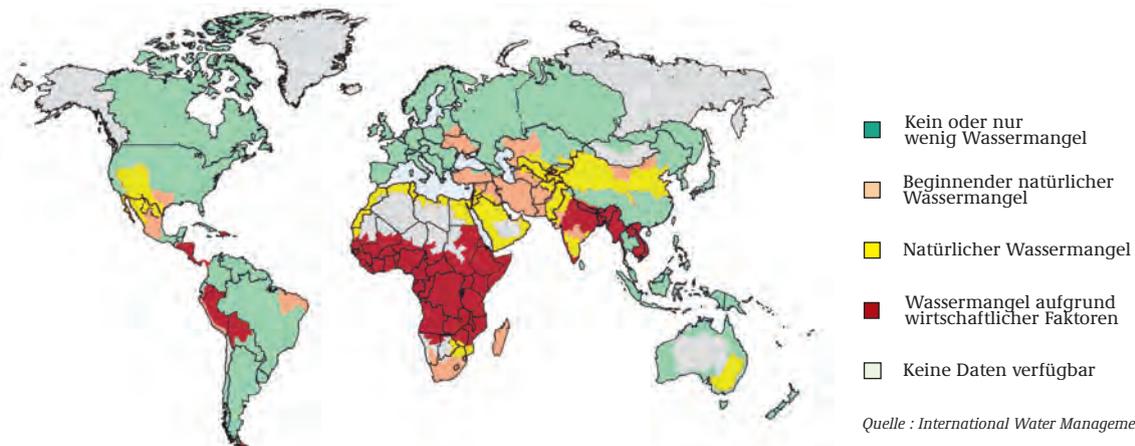
© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Mehr als sechs Milliarden Menschen teilen sich das zur Verfügung stehende Süßwasser der Erde. Doch ist das wertvolle Nass sehr ungleich verteilt. Es gibt Regionen, die sehr viel nutzbares Wasser zur Verfügung haben, wie in Nord- und Westeuropa oder in Südamerika. In anderen Regionen dagegen, etwa in den trockenen und halbtrockenen Gebieten Nordafrikas und des Nahen Ostens, sieht es anders aus. Es regnet dort zu wenig, um die Wasservorräte in den Flüssen und im Grundwasser ausreichend aufzufüllen, vor allem, wenn der Wasserbedarf durch den Bevölkerungsanstieg und die wirtschaftliche Entwicklung stetig wächst. Auch die Umweltverschmutzung und der hohe Wasserverbrauch für Industrie und Landwirtschaft sind Gründe, weshalb Trinkwasser in manchen Regionen der Erde knapp wird. Heute haben über eine Milliarde Menschen keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser. In vielen Ländern der Erde herrscht bereits dauernder Wassermangel.



*Der Begriff Wassermanagement beschreibt die Art und Weise, wie wir mit dem Wasser umgehen, ob wir es bewusst nutzen und verantwortungsvoll bewirtschaften. Tun wir dies nicht, kann das für einen Wassermangel mitverantwortlich sein, das heißt, es gibt genug Wasser, aber dieses Wasser ist von so schlechter Qualität, dass es nicht als Trinkwasser genutzt werden kann. Oder aber es wird an einer Stelle zu viel Wasser verwendet und an anderer Stelle fehlt es dann, z. B. falls Pflanzensorten angebaut werden, die nicht zum Klima passen und daher sehr stark bewässert werden müssen. Dann fehlt das Wasser für andere Nutzungen. Oft versickern durch ineffektive und/oder defekte Bewässerungsanlagen große Mengen des wertvollen Wassers ungenutzt auf dem Acker – auch das ist ein Beispiel für schlechtes Wassermanagement. Aber nicht nur in der Landwirtschaft kann es zu Verlusten von Wasser kommen. Auch fehlende oder undichte Rohrleitungen verschärfen das Problem. In manchen Ländern gehen auf dem Weg zum Verbraucher 40 Prozent des Trinkwassers verloren!*

Abb. 3: Regionen mit Wassermangel



**Kein oder nur wenig Wassermangel:** Ausreichende Wasserressourcen, weniger als 25% des zur Verfügung stehenden Flusswassers werden für die menschliche Nutzung entnommen.

**Natürlicher Wassermangel** (*Wasserressourcen werden nicht nachhaltig genutzt*): Mehr als 75% des Flusswassers werden für Landwirtschaft, Industrie und Haushalte verbraucht. Diese Definition – welche die Wasserverfügbarkeit in Bezug setzt zum Wasserverbrauch – besagt, dass Trockengebiete nicht notwendigerweise Wassermangel aufweisen müssen.

**Beginnender natürlicher Wassermangel:** Mehr als 60% des Flusswassers werden entnommen. Diese Flusseinzugsgebiete werden in der nahen Zukunft einen Wassermangel aufweisen.

**Wassermangel aufgrund wirtschaftlicher Faktoren:** (*Gesellschaftliche, institutionelle und finanzielle Möglichkeiten begrenzen den Zugang zu Wasser, obwohl genügend natürliche Wasservorräte vorhanden wären, um menschliche Bedürfnisse zu befriedigen*). Es stehen, in Relation zum Wasserverbrauch, ausreichend Wasservorräte zur Verfügung, weniger als 25% des Flusswassers werden für die menschliche Nutzung entnommen, trotzdem besteht Unterernährung.



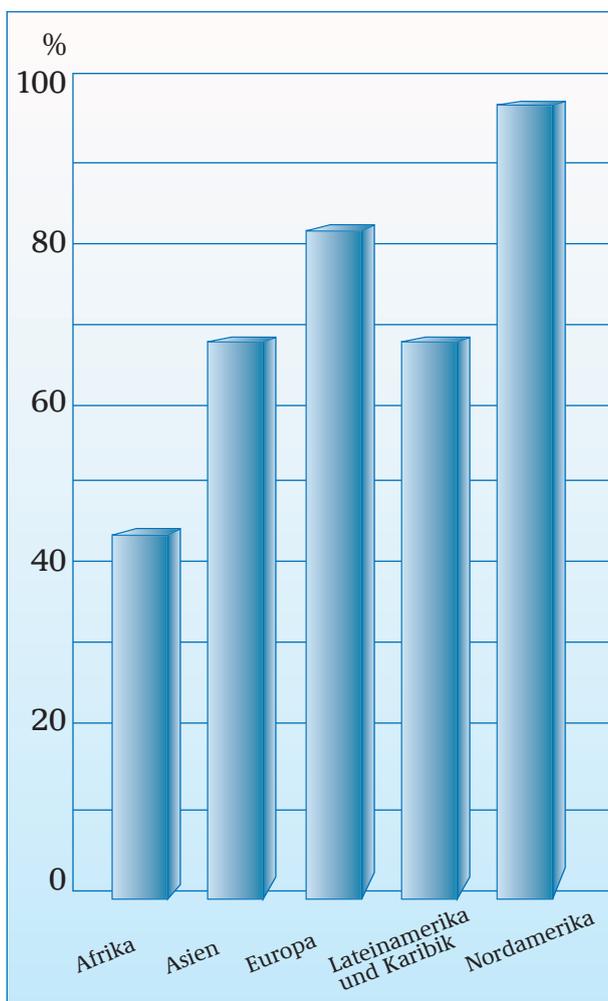
## ARBEITSAUFTRAG:

1. In welchen Regionen der Welt herrscht Wassermangel? Welche Regionen werden in der Zukunft voraussichtlich unter Wassermangel zu leiden haben? Erstelle eine Übersicht.

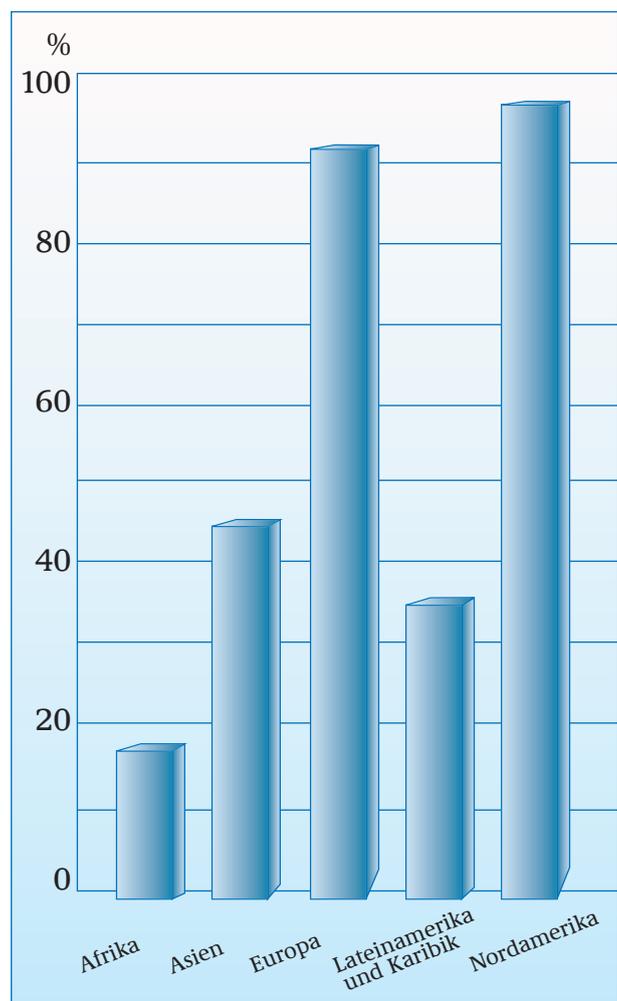
# AM ANFANG WAR DAS DORF ...

Wohnten um 1800 etwa zwei Prozent der Erdbevölkerung in Städten, so waren es im Jahr 2000 rund 50 Prozent. Bis 2030 werden voraussichtlich sogar zwei von drei Menschen (75 Prozent) Stadtbewohner sein. In den Entwicklungsländern ist das besonders deutlich. Dort entstanden in den letzten 40 Jahren aus oftmals überschaubaren Städten die „Megacities“, Ballungsräume mit 10 Millionen Einwohnern und mehr (z. B. Mexiko City). Mit diesem rasanten Wachstum geht ein ebenso massives Anwachsen von Armen- und Elendsvierteln, den so genannten Slums, einher. Diese Stadtgebiete wachsen ohne Planung, das schafft enorme Probleme bei der Versorgung der Bevölkerung. Die Folgen: Sehr viele Stadtbewohner haben keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser und/oder einer funktionierenden Abwasserentsorgung (Abb. 4 und 5). Sauberes Wasser wird oft mit Tankwagen von weit hergeholt und teuer verkauft, die Abwässer gehen ungeklärt in Bäche, Flüsse oder Kanäle. Das führt häufig zu sehr schlechten hygienischen Verhältnissen. Keime im verschmutzten und stehenden Wasser verursachen gefährliche Durchfallkrankheiten wie Ruhr, Typhus und Cholera.

**Abb. 4: Versorgung mit Wasser aus Leitungen (in größeren Städten)**



**Abb. 5: Anteil der Haushalte mit Abwasserentsorgung (in größeren Städten)**



Quelle: World Water Development Report, WWDR (2003)

# AM ANFANG WAR DAS DORF ...

Lebensstil und Wasser Arbeitsblatt 4 Seite 2/2

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



Jedes Jahr sterben Millionen Kinder an den Folgen von Durchfall und anderen Krankheiten, die auf unsauberes Wasser zurückzuführen sind. Schlechte Trinkwasserqualität, mangelnde Hygiene und/oder fehlende sanitäre Einrichtungen sind dafür verantwortlich. In vielen Entwicklungsländern sind die Menschen auf offene Wasserstellen angewiesen, die häufig verschmutzt und zu bestimmten Jahreszeiten nicht zugänglich sind. Das wenige saubere Wasser ist so kostbar, dass es eigentlich nur zum Essen und Trinken genutzt wird, oft reicht es nicht einmal mehr für die regelmäßige Körperhygiene. Auch fehlt es häufig an geeigneten sanitären Anlagen, die sicherstellen, dass menschliche Ausscheidungen und häusliche Abwässer nicht in die Gewässer bzw. in das Grundwasser geraten.



## ARBEITSAUFTRAG:

1. Erkläre mit Hilfe der Texte den Begriff „sanitäre Grundversorgung“.
2. Betrachte die beiden Schaubilder und bewerte die folgenden Aussagen.
  - a) Die Abwasserentsorgung in größeren Städten ist in Afrika am schlechtesten.  
 stimmt       stimmt nicht
  - b) Auf allen Kontinenten haben in größeren Städten mehr als 50 Prozent der Haushalte eine Versorgung mit Wasserleitungen.  
 stimmt       stimmt nicht
  - c) In größeren Städten Asiens hat nur die Hälfte aller Haushalte mit Trinkwasserleitungen auch eine Abwasserentsorgung.  
 stimmt       stimmt nicht
  - d) In Europa und in Nordamerika haben in größeren Städten alle Haushalte mit Trinkwasserleitungen auch eine Abwasserentsorgung.  
 stimmt       stimmt nicht

# VIRTUELLES WASSER

Lebensstil und Wasser Arbeitsblatt 5

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Die Landwirtschaft verbraucht, weltweit gesehen, das meiste Wasser. Rund zwei Drittel der gesamten Entnahme werden im weltweiten Durchschnitt hierfür genutzt. In Europa und Nordamerika werden etwa zwei Drittel des entnommenen Wassers für die Industrie und die Haushalte genutzt, ein Drittel entfällt auf die Landwirtschaft. In Asien, Afrika und Lateinamerika werden dagegen 60 bis 85 Prozent des entnommenen Wassers für die Landwirtschaft genutzt.

Warum braucht die Landwirtschaft so viel Wasser? Zum einen liegt es daran, dass manche – für uns wichtige – Pflanzen wie z. B. Mais, Reis oder Weizen sehr viel Wasser brauchen und dann in Ländern, in denen es zu wenig regnet, bewässert werden müssen. Um beispielsweise ein Kilogramm Baumwolltextilien zu produzieren, braucht es bis zu 20.000 Liter Wasser! Viele Staaten der Tropen und Subtropen exportieren landwirtschaftliche Produkte. Damit werden gleichzeitig große Mengen an so genanntem „virtuellem Wasser“ exportiert. Für Länder mit geringen verfügbaren Wasservorräten kann dies bereits jetzt ein Problem sein oder in Zukunft zu einem werden.



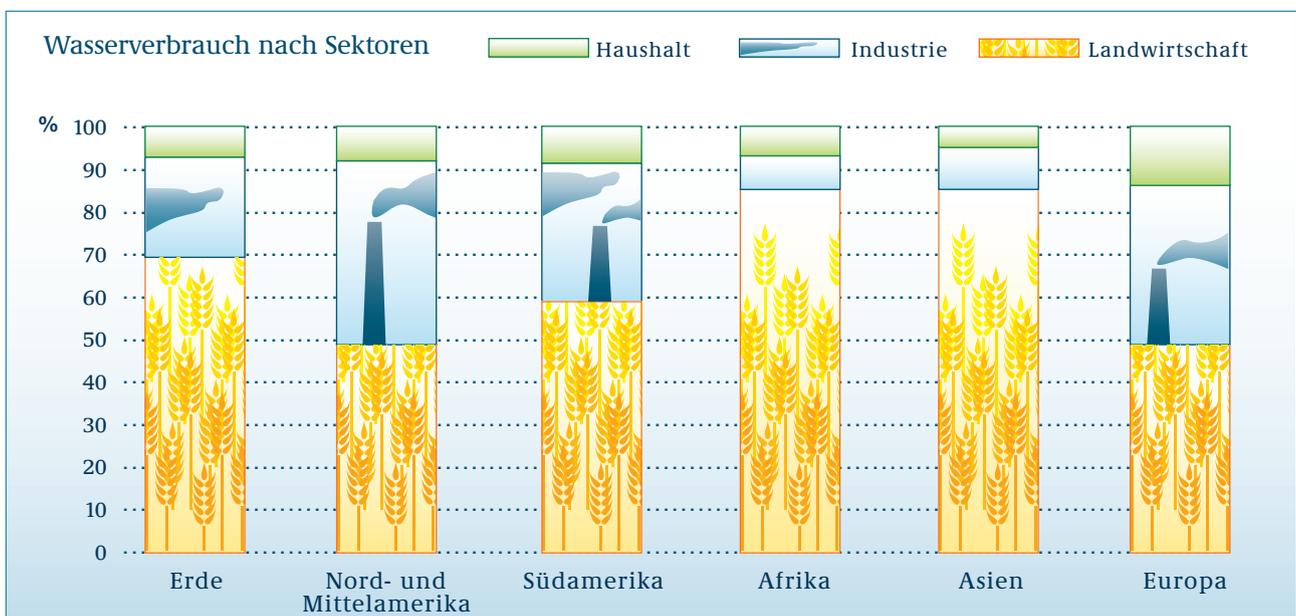
## Was ist „virtuelles Wasser“?

Der Begriff „virtuelles Wasser“ wurde Anfang der 1990er Jahre als „in Produkten enthaltenes Wasser“ definiert. Das Wasser, das für den gesamten Erzeugungsprozess eines Agrar- oder Industrieprodukts benötigt wird, ist das in diesem Produkt virtuell enthaltene Wasser. Virtuelles Wasser ist ein wichtiges Hilfsmittel für die Berechnung des realen Wasserverbrauchs eines Landes. Der Wasserverbrauch ist die Summe aus inländischem Verbrauch und Import von virtuellem Wasser (Import von Produkten), minus dem Export des virtuellen Wassers (Export von Produkten) eines Landes.

Quelle: <http://ihp.bafg.de/servlet/is/8213> > Fakten zum Thema Wasser

Der Welthandel kann für Länder mit geringen Wasserressourcen auch positive Seiten haben. Importiert ein Land wie z. B. Ägypten Getreide, das pro Kilogramm ca. 1.500 bis 2.000 Liter virtuelles Wasser enthält, und exportiert Zitrusfrüchte, die nur halb so viel virtuelles Wasser enthalten, so hilft dies indirekt Wasser zu sparen.

Abb. 6: Verteilung der Wassernutzung in Haushalten, der Industrie und der Landwirtschaft weltweit

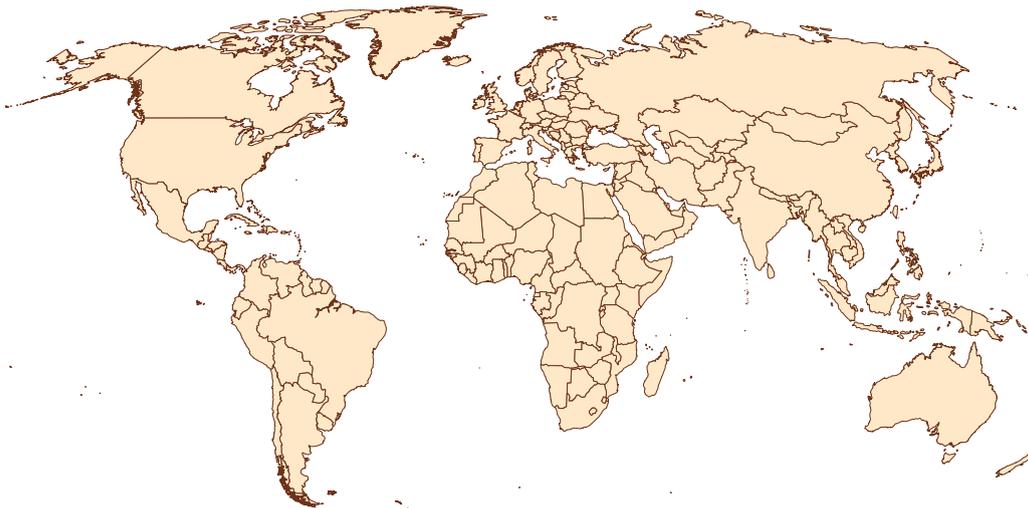


Quelle: DW/HH/Klett-Perthes

# VIRTUELLES WASSER

Lebensstil und Wasser Arbeitsblatt 6

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



Virtuelles Wasser in Nahrungsmitteln (jeweils für 1 kg, Näherungswerte)

- A) Orangensaft: 850 Liter
- B) Reis: 3.000 Liter
- C) Zitronen: 1.000 Liter
- D) Tee (schwarz): 10.000 Liter
- E) Soja: 2.000 Liter
- F) Bananen: 1.000 Liter
- G) Kakao: 27.000 Liter
- H) Kaffee: 20.000 Liter
- I) Südfrüchte: 1.000 Liter (Mangos etc.)

Landwirtschaftliche Erzeugnisse aus Entwicklungsländern (Tabelle 1)

Produkt	Herkunftsland	virtueller Wasserverbrauch (in Liter)

## ARBEITSAUFTRAG:



1. Viele Länder der Tropen und Subtropen exportieren Lebensmittel und andere landwirtschaftliche Produkte, wie z. B. Südfrüchte, Tee, Kaffee, zu uns nach Europa. Recherchiere im Schulatlas, Internet, Supermarkt, Gemüseladen, Wochenmarkt, aus welchen Ländern die oben genannten Produkte kommen. Trage in die Weltkarte den entsprechenden Buchstaben in das/die zugehörige(n) Land/Länder ein.
2. Trage in die Tabelle 1 alle landwirtschaftlichen Produkte ein, die du gefunden hast. Dazu das Land, aus dem sie stammen, und den virtuellen Wasserverbrauch. Beurteile, ob es in einigen der Länder Probleme mit der Wassersituation gibt. Vergleiche dazu Abb. 3 auf Arbeitsblatt 3.

# VIRTUELLES WASSER – WAS VERBRAUCHE ICH?

Lebensstil und Wasser Arbeitsblatt 7

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Verbrauch an virtuellem Wasser pro Monat (Tabelle 2)		
Produkt	Menge/Monat	Menge virtuelles Wasser
Reis	150 g	450 Liter
Bananen		
Kaffee		
schwarzer Tee		
Orangensaft		
Fleisch (pro kg 750 g Soja)		
Zitronen		
Mais		
Kakao		
Südfrüchte (Mangos, Ananas etc.)		
Gesamtmenge des virtuellen Wassers		..... Liter

**Hinweis:** Diese Beispielrechnung bezieht sich nur auf Produkte, die wir aus Ländern des Südens (Entwicklungs- und Schwellenländer) beziehen (z. B. Südfrüchte, Reis, Kaffee etc.). Produkte, die bei uns in Europa erzeugt werden, wie z. B. Brot, Milch und Fleisch, werden nicht berücksichtigt. Deutschland importiert praktisch kein Fleisch aus Ländern des Südens. Allerdings muss das Soja im Tierfutter berücksichtigt werden.

## ARBEITSAUFGABE:



1. *Notiere für eine Woche/einen Monat (je nach Produkt und wie oft du es konsumierst), wie viel du an den ausgewählten Lebensmitteln verbraucht hast. Bei Schokolade setzt du 30 Prozent Kakaoanteil an. Beim Fleischkonsum legst du pro 1 kg Fleisch (Schwein, Rind, Geflügel) 750 Gramm Sojaschrot zugrunde (Sojaschrot ist im Tierfutter enthalten). Rechne dein Ergebnis für eine Woche auf einen Monat hoch und trage deine Ergebnisse in Tabelle 2 ein.*
2. *Schätze dann anhand der oben angegebenen Zahlen, wie viel virtuelles Wasser damit ungefähr verbraucht wurde. Rechne das Ergebnis auf ein Jahr hoch.*
3. *Zähle einmal, wie viele T-Shirts und Jeans aus Baumwolle du besitzt. Wiege davon je eine Hose und ein T-Shirt ab und rechne hoch, wie das Gesamtgewicht deiner Baumwolltextilien ist. Jetzt rechne aus, wie viel virtuelles Wasser für deine Kleidung verbraucht wurde. Du wirst dich wundern!*
4. *Überlegt gemeinsam, welche Möglichkeiten ihr habt, um den eigenen virtuellen Wasserkonsum zu vermindern. Sammelt eure Ideen und begründet, welche Ideen ihr gut findet und welche weniger gut. Beachtet, was für die Umsetzung spricht und was dagegen. Überlegt, wie ihr eure Ideen der Klasse überzeugend vorstellen könnt.*

## 1. Die Übernutzung von Wasserressourcen

Gegenwärtig sind nach Angaben der Vereinten Nationen (UN) mehr als 430 Millionen Menschen weltweit mit Wasserknappheit konfrontiert. Rasches Bevölkerungswachstum, Verstädterung, zunehmende industrielle Entwicklung und der Ausbau der Bewässerungslandwirtschaft erhöhen in vielen Regionen der Welt den Druck auf die Wasserressourcen. Alleine in der Landwirtschaft werden bis zu 80 Prozent des verfügbaren Süßwassers weltweit verbraucht. Sind die Bewässerungsmethoden zudem ineffektiv, hat dies entsprechend negative Folgen für die Böden und Grundwasserspeicher. Die Übernutzung von Wasserressourcen (Seen, Flüsse, Grundwasser) führt zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels und in küstennahen Grundwasserspeichern zu einem steigenden Salzwassereintrag. Dies ist deswegen besonders erwähnenswert, da der größte Teil des Trinkwassers aus Grundwasser gewonnen wird. Schätzungen der Vereinten Nationen für das Jahr 2025 gehen von einer drohenden Wasserknappheit in insgesamt 64 Ländern aus, wovon 31 in Afrika, 19 in Asien und 14 in Lateinamerika liegen.

## 2. Zunehmende Wasserverschmutzung

Gleichzeitig werden weltweit 90 Prozent bis 95 Prozent der Abwässer aus Industrie und Haushalten ungeklärt in die Gewässer geleitet. Dazu kommen Düngemittel- und Pestizidabschwemmungen aus der Landwirtschaft, die in die Gewässer gelangen. Seit den 1960er Jahren hat sich die Verschmutzung von Wasserressourcen durch anorganische Stoffe weltweit mehr als verdoppelt. Diese Verschmutzung führt dazu, dass schon heute in bestimmten Regionen Wasserressourcen nur noch mit steigenden Aufbereitungskosten nutzbar gemacht werden können. Die Verschmutzung beschleunigt zudem die Degradation von Ökosystemen (z. B. abnehmende Biodiversität, Austrocknen von Feuchtgebieten etc.) und verringert deren ökologische Leistungsfähigkeit.

## 3. Unzureichender Zugang zu Wasser- und Sanitärversorgung

Der unzureichende Zugang der Bevölkerung zu qualitativ unbedenklichem Trinkwasser sowie zu adäquaten sanitären Einrichtungen stellt eine der größten Herausforderungen im Wassersektor dar. Auch wenn sich die Situation vor allem in den letzten 15 Jahren deutlich verbessert hat, müssen immer noch mehr als 1,1 Mrd. Menschen ohne sauberes Trinkwasser auskommen, und mehr als 2,6 Mrd. haben keine gesundheitlich und ökologisch unbedenkliche Sanitärversorgung. Die Folgen für diese Menschen sind nicht nur ein hoher körperlicher und zeitlicher Aufwand (meist für Frauen), um Wasser zu besorgen und die Haushaltshygiene zu gewährleisten, sondern auch die Verbreitung vieler wasserinduzierter Krankheiten, an denen jährlich über 3 Millionen Menschen sterben. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) führt 80 Prozent aller Krankheiten in Entwicklungsländern auf mangelhafte Wasser- und Sanitärversorgung zurück.

## 4. Wasser und Klimawandel

Auch der Klimawandel wirkt sich auf den Wasserhaushalt aus: Klimamodelle sagen vorher, dass der Temperaturanstieg regional zu starken Erhöhungen oder Verminderungen der Niederschlagsmenge mit unmittelbaren Folgen für die vorhandenen Wasserressourcen führen wird. So ist nach wissenschaftlichen Erkenntnissen verstärkt mit dem Auftreten extremer Dürren und Hochwasser zu rechnen, die ihrerseits zu großen wirtschaftlichen Verlusten, sozialen und ökologischen Katastrophen führen können.

Virtuelles Wasser ist der Begriff, der angibt, welche Menge Wasser in einem Produkt enthalten oder zur Fertigung eines Produkts verwendet wird. In Anlehnung an den ökologischen Rucksack, der den gesamten Materialaufwand umfasst, wird mit dem Begriff des virtuellen Wassers sozusagen der aquatische Rucksack von Gütern und Dienstleistungen ausgedrückt.

Nahezu jedes Produkt enthält virtuelles Wasser. Die Produktion eines 2 Gramm schweren 32-Mega-byte-Computerchips erfordert etwa einen Wasserverbrauch von 32 Litern; die Fertigung eines Automobils verschlingt bis zu 400.000 Liter. Der größte Wasserverbrauch findet in der Landwirtschaft statt, auf die bis zu 80 Prozent des globalen Süßwasserverbrauchs zurückgeführt werden.

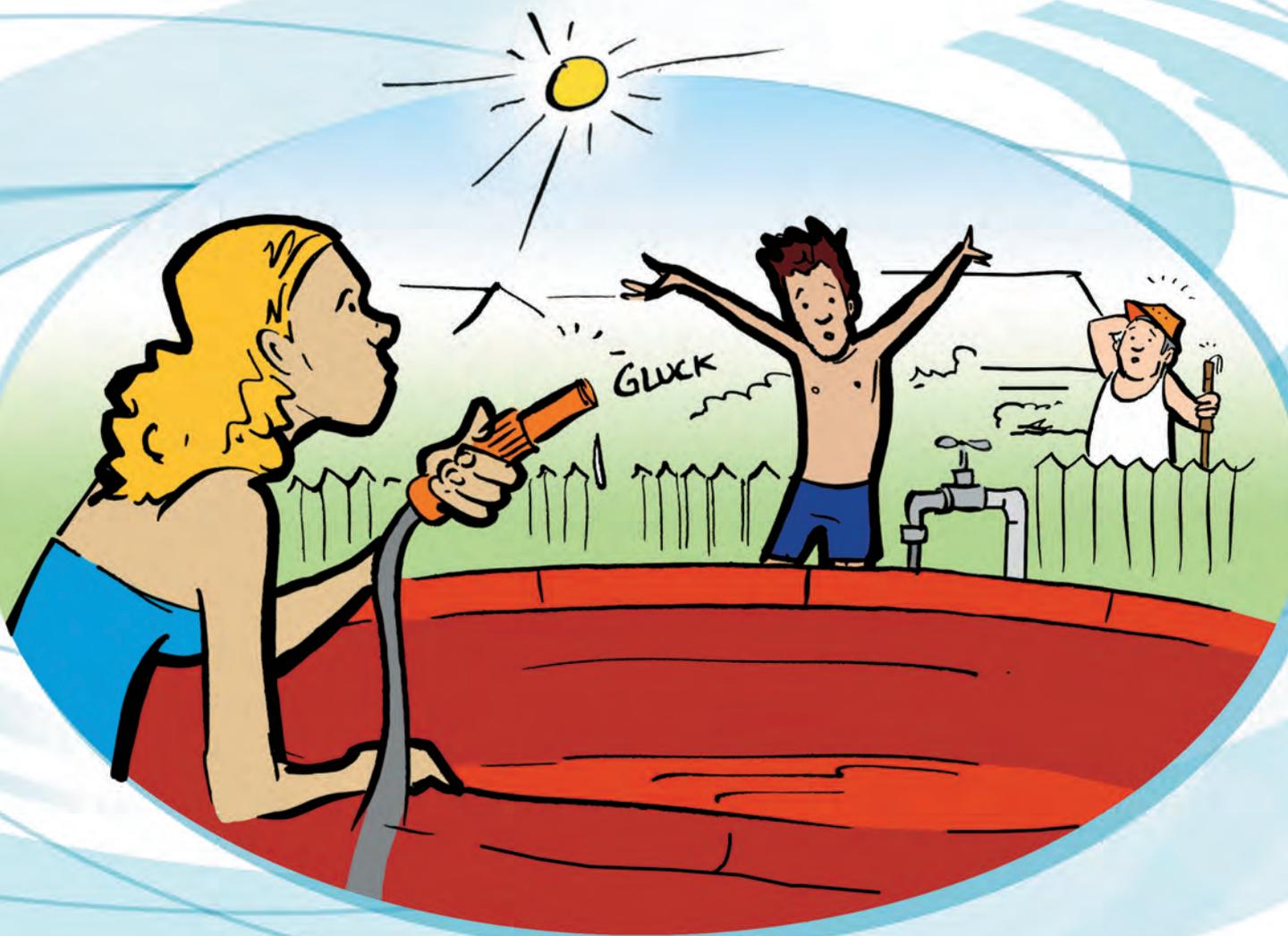
In einem Kilo Getreide stecken rund 1.500 bis 2.000 Liter virtuelles Wasser – je nach dem Klima der Anbauregion. In die Produktion von einem Kilo Käse fließen 5.000 bis 5.500 Liter, in ein Kilo Rindfleisch gar bis zu 16.000 Liter Wasser ein. Der Wasserverbrauch von Nationen muss daher eine Bilanz des virtuellen Wassers umfassen; und der individuelle Wasserverbrauch von Konsumentinnen und Konsumenten kann nicht nur am direkten Wasserverbrauch für Getränke, Duschen oder Autoaschen festgemacht werden. Denn ein durchschnittlicher Bürger der USA etwa nutzt allein über seinen Rindfleischkonsum täglich rund 2.000 Liter virtuelles Wasser.

Der Export von Gütern mit hohem virtuellen Wasseranteil birgt ein besonderes Konfliktpotenzial, wenn Regionen ohnehin an Wasserknappheit zu leiden haben – so etwa bei der Blumenzucht in Kenia. Kenia produzierte im Jahr 2001 circa 52 Millionen Tonnen Blumen für den europäischen, japanischen und nordamerikanischen Markt, während 3 Millionen Kenianerinnen und Kenianer unter Wasserknappheit litten. Allein die Europäische Union importierte im Jahr 2000 aus Kenia Blumen im Wert von insgesamt 153 Millionen Euro. Die Blumen werden vorrangig mit Wasser aus dem See Naivasha bewässert, einem ökonomisch und ökologisch wichtigen Gewässer. Im und um den See leben 350 Vogelarten, Nilpferde, Büffel, Affen und andere seltene Tiere, und das Wasser dient als Tiertränke der Massai-Nomaden. Nicht nur die Verknappung des Wassers, auch seine Vergiftung durch Dünger und Pflanzenschutzmittel stellt für sie eine Bedrohung dar. Ohne es zu wissen, schmälern die Blumenliebhaber ferner Länder so jenem Teil der lokalen Bevölkerung, der nicht an den Erlösen der Blumenproduktion teilhat, die Existenzgrundlage.

Der Entzug von Wasser als virtuellem Wasser bringt nicht nur an den Rändern des Weltmarkts und im Süden existenzielle Probleme für die lokale Bevölkerung mit sich. Sie kann auch Menschen mitten im Norden, in den Hinterhöfen der globalen Verbraucherklasse bedrohen. Ein eklatantes Beispiel findet sich um die Black Mesa Kayente-Kohleminen im Südwesten der USA. Dort zerkleinert die Peabody Western Coal Company, der weltweit größte private Kohleproduzent, die Kohle nach dem Abbau, vermischt sie mit (Trink-)Wasser und pumpt sie anschließend durch riesige Pipelines nach Nevada, wo sie verarbeitet und abtransportiert wird. Die Pipeline transportiert täglich etwa 43.000 Tonnen Kohleschlamm, wofür Peabody stündlich rund 480.000 Liter Wasser zuführen muss; der jährliche Wasserverbrauch summiert sich auf rund 5 Milliarden Liter Wasser. Das Wasser wird dem Navajo-Aquifer entnommen, das in der Gegend das einzige Aquifer mit Trinkwasserqualität ist. Außerdem speist es die Mehrzahl der Quellflüsse des Black-Mesa-Gebiets. In dieser weithin trockenen Region ist es das Wasser der Quellen, um das sich das soziale, spirituelle und kulturelle Leben der dort beheimateten Hopi dreht. Sie nutzen die biologische Vielfalt der Feuchtgebiete für ihre Zeremonien und verehren eine in den Quellen lebende Art der Wasserschlange. Um die größeren Quellen herum bewirtschaften sie einige Felder, während sie von dort gleichzeitig ihr Trinkwasser beziehen. Die Quellen versiegen zusehends, was zu einer Gefährdung des sozialen Lebens sowie der Landwirtschaft der Hopi führt. Untersuchungen gelangten bereits 1995 zu der Überzeugung, dass etwa zwei Drittel der Absenkung des Grundwasserspiegels auf das Konto von Peabody und deren Kohleproduktion gehen. Bis zum Jahre 2011 ist mit dem völligen Austrocknen einer Vielzahl der Quellen der Hopi zu rechnen.



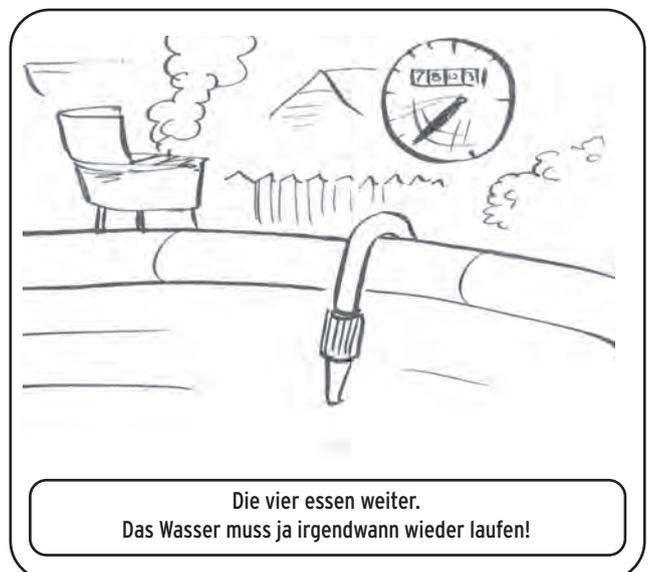
# AUF DEM TROCKENEN



# AUF DEM TROCKENEN

Wasser im 21. Jahrhundert Seite 1/6

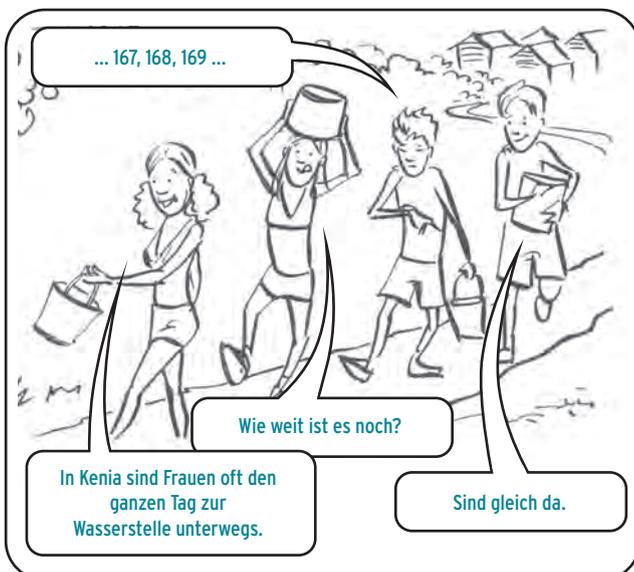
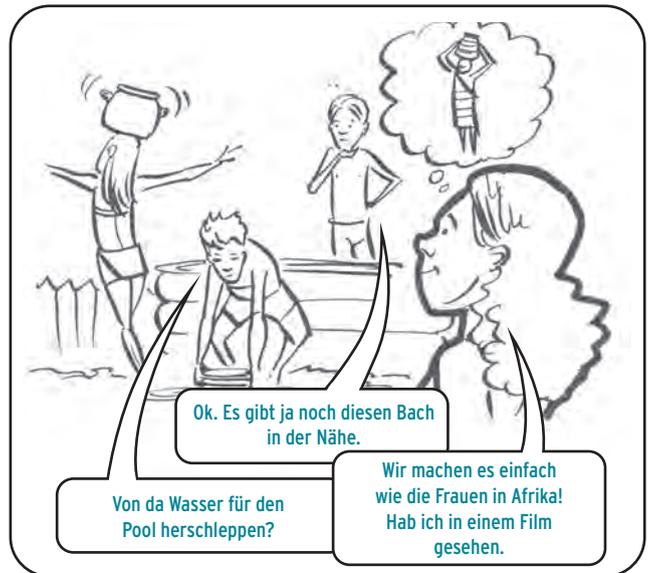
© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



# AUF DEM TROCKENEN

Wasser im 21. Jahrhundert Seite 2/6

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



# AUF DEM TROCKENEN

Wasser im 21. Jahrhundert Seite 3/6

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Sieht echt sauber aus.

... 571. 571. In Worten: Fünfhunderteinundsiebzig Schritte.

In fünf Minuten.

Ist in den vergangenen Jahren renaturiert worden

Na ja wahrscheinlich schon. Würde ich aber trotzdem nicht machen, das ist doch nicht kontrolliert, so wie Leitungswasser.

Ob man das wohl trinken kann? Ich bin echt durstig.

Sauberes Wasser ist keine Selbstverständlichkeit. Hab ich mal in einem Film gesehen.

Manuel, Felix und Viona gucken etwas betreten.

Puh, ist das schwer. Da haben wir aber ganz schön zu tun, wenn wir so den Pool voll kriegen wollen.

Zurück im Garten ...

Sorry! Leer!

Jetzt ein Glas frisches Wasser!

Das müsstest du allerdings mal schnell noch kaufen.

Die Party war nicht billig.

Toller Spruch.

Sei froh, dass du zur Not überhaupt Wasser kaufen kannst.

Wenn das Wasser nicht zu dir läuft, musst du eben zum Wasser laufen.

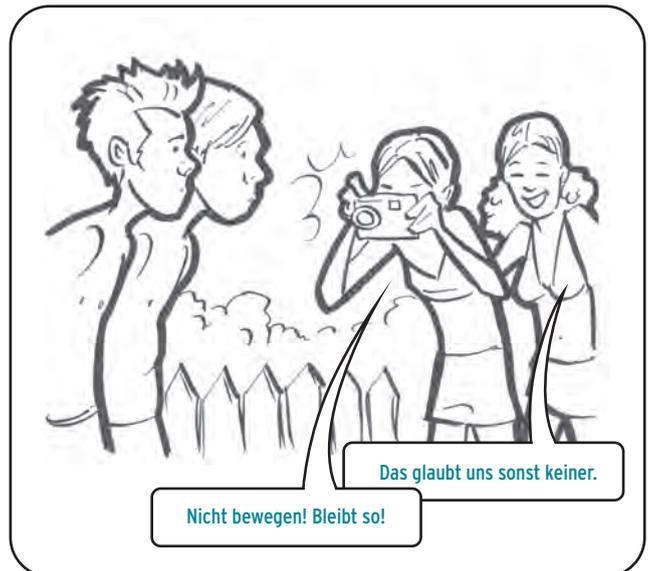
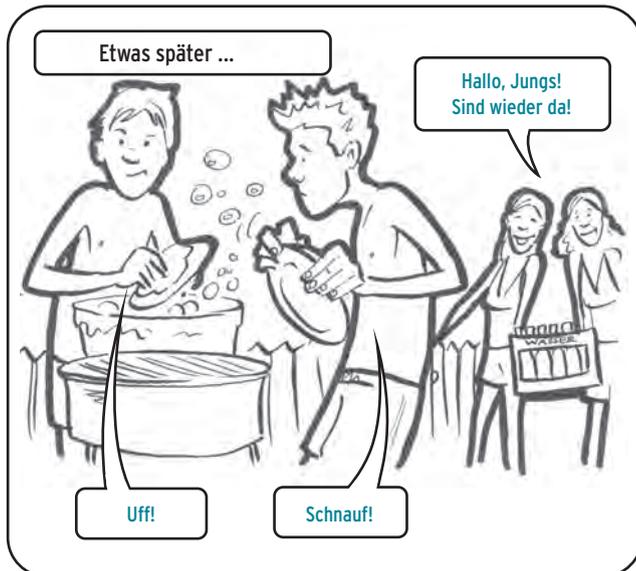
Wisst ihr was? Wir kaufen das Wasser ...

... und ihr macht solange den Abwasch.

# AUF DEM TROCKENEN

Wasser im 21. Jahrhundert Seite 4/6

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit





## AUFGABENSTELLUNG

1. In dem Comic werden verschiedene Aspekte (Gesichtspunkte) des Themas Wasser angesprochen. Lies die Geschichte genau und zähle die Aspekte auf, die du finden kannst. Ein Beispiel: in der Geschichte geht es neben anderen Themen auch um das Thema Wasserversorgung.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Wie viel Wasser fasst das Bassin, wenn es einen Durchmesser von 3,00 Meter hat und 1,50 Meter hoch ist? Damit das Bassin nicht ständig überläuft, darf es allerdings nur bis zu einer Marke sieben Zentimeter unterhalb des Randes gefüllt werden. Rundet das Ergebnis auf volle Hundert!

**Tipp:** die Formel lautet:  $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$

3. Wie lange müssen die vier Freunde das Wasser ungefähr schleppen, wenn jeder vom Bach bis zum Schrebergarten einen Eimer mit 10 Litern trägt, dafür 5 Minuten braucht und das Bassin schon zur Hälfte gefüllt ist?

# DER KOMPETENZ- CHECK

Fit für Pisa?



# AUFGABENSTELLUNGEN

Kompetenzcheck zum Themenkomplex Wasser Seite 1/8

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

## Frage 1: Der Wald als Wasserfilter

Die Regierung von Unterfranken (Bayern) hat eine Broschüre zum Thema „Trinkwasser für Unterfranken“ herausgegeben. Darin ist zu lesen:

„Wald ist ein guter Standort für Trinkwassergewinnung. Wo Wald ist, können keine anderen Nutzungen wie Industrie, Landwirtschaft oder Siedlungen das Grundwasser direkt gefährden. (...) Laub- und Mischwälder sind der beste Schutz für die Qualität des Trinkwassers. Sie filtern Schadstoffe aus der Luft, nehmen Stickstoff auf, puffern Säure und lassen natürlich gereinigtes Wasser in den Grundwasserspeicher gelangen.“

Welche Stoffe werden im Text genannt, die durch den Wald vom Trinkwasser ferngehalten werden?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## Frage 2

### 2.1 Der blaue Planet

71 Prozent der Erdoberfläche sind mit Wasser bedeckt. Daher wird die Erde auch „der blaue Planet“ genannt. Warum ist Wasser in vielen Regionen der Erde dennoch knapp? Achtung: Es gibt mehrere richtige Antworten!

- Wir benötigen hauptsächlich Süßwasser. Nur wenige Prozent des gesamten Wassers sind aber Süßwasser.
- Das meiste Süßwasser ist nicht unmittelbar zugänglich. Die größte Menge steckt in den zu Eis gefrorenen Polkappen.
- Süßwasser ist regional sehr ungleich verteilt. Es zu transportieren ist teuer.
- Weil die meisten Menschen in trockenen Regionen der Erde wohnen.

### 2.2 Sauberes Wasser

Derzeit haben vier von fünf Personen auf der Erde Zugang zu genügend sauberem Süßwasser. Wie viele werden es weltweit 2025 sein, wenn der Wasserverbrauch weiterhin so steigt, wie in den letzten 20 Jahren?

- Eine von fünfzig Personen
- Zwei von drei Personen
- Jede zehnte Person
- Jede zweite Person

# AUFGABENSTELLUNGEN

Kompetenzcheck zum Themenkomplex Wasser Seite 2/8

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

## Frage 3: Virtuelles Wasser

Für die Herstellung von Produkten benötigt man Wasser. Suche aus den Antworten die zwei Produkte aus, für die am wenigsten Wasser benötigt wird!

- Für ein Kilo Südfrüchte
- Für ein Kilo Reis
- Für ein Auto
- Für die Herstellung eines Computers

Begründe deine Entscheidung:

.....

.....

.....

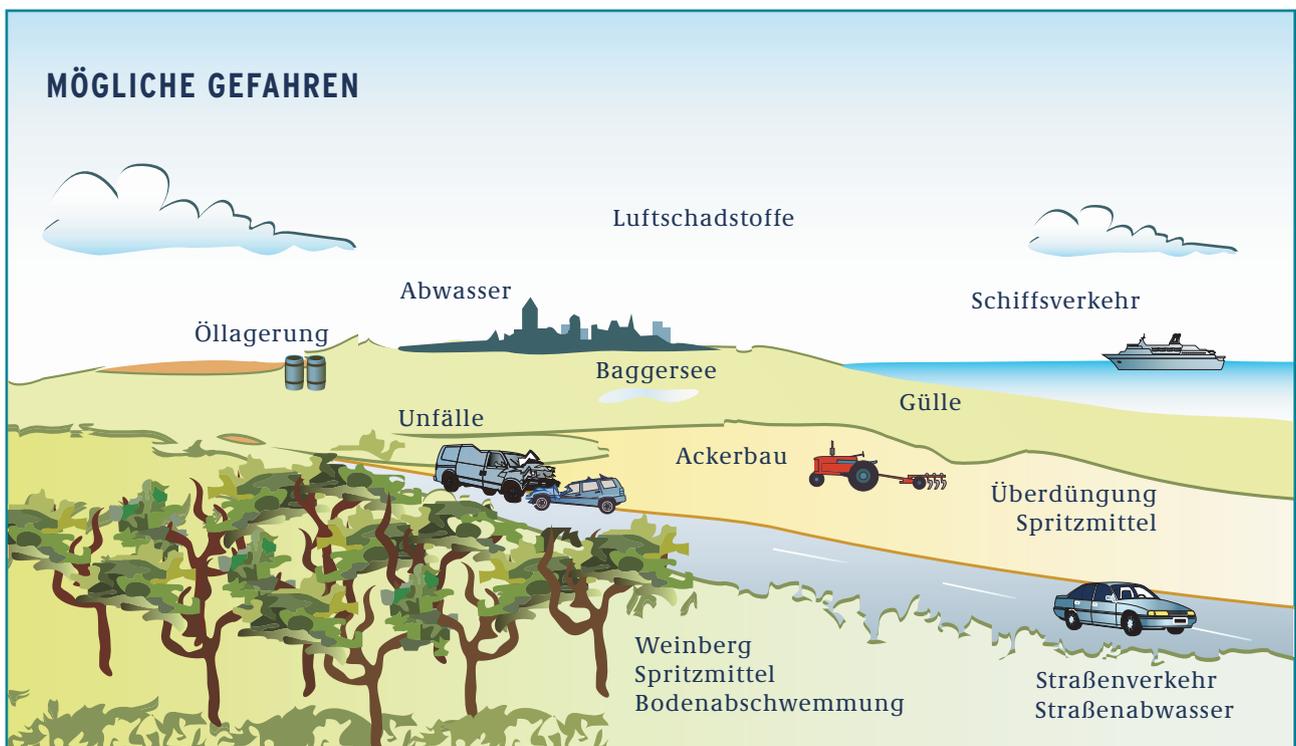
.....

.....

.....

## Frage 4: Gefahren für das Grundwasser

Auf dem Bild sind etliche Gefahrenquellen für das Grundwasser zu sehen. Suche möglichst viele heraus und fasse sie systematisch nach Gruppen zusammen!



Quelle: WWA Landshut

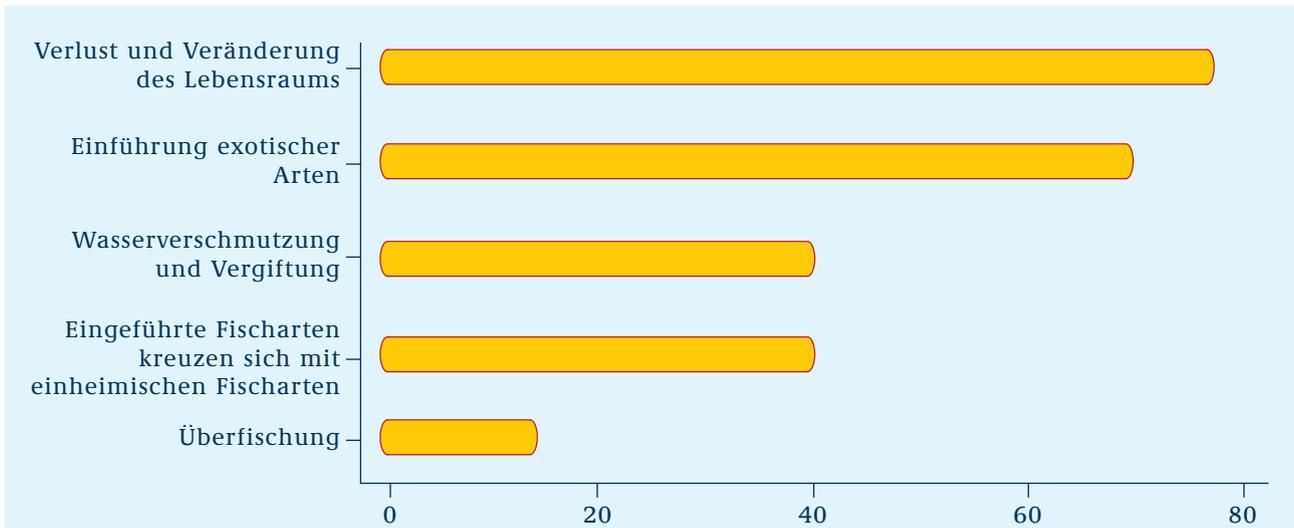
# AUFGABENSTELLUNGEN

Kompetenzcheck zum Themenkomplex Wasser Seite 3/8

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

## Frage 5: Artensterben

In vielen Regionen der Erde nimmt die Vielfalt der Süßwasserfische ab. So auch in Nordamerika. In der folgenden Tabelle siehst Du, was die wesentlichen Ursachen des Artensterbens der Süßwasserfische in Nordamerika im letzten Jahrhundert sind.



Quelle: Miller, R.; William, J, Williams, J. (1989):  
*Extinctions of North American Fishes During the Past Century. In: Fisheries 4, Vol. 6, 34-36.*

1. Warum hat die Einführung exotischer Arten zum Aussterben einheimischer Fischarten geführt?

.....

.....

.....

2. Die wichtigste Ursache für die Abnahme der Vielfalt der Süßwasserfische ist der Verlust an Lebensraum. Es wird im Schaubild nicht angegeben, um welche Veränderungen des Lebensraums für Süßwasserfische es sich handelt. Welche Veränderungen können nach Deinem Wissen zum Artensterben geführt haben?

.....

.....

.....

.....

3. Als weitere wichtige Ursache für die Abnahme der Vielfalt der Süßwasserfische wird in der Grafik die Wasserverschmutzung genannt. Welche Formen der Verschmutzung von Flüssen, Bächen und Seen kennst Du? Nenne sie möglichst genau. Nutze die Fachbegriffe!

.....

.....

.....

.....

## NOTIZEN

## NOTIZEN



## BILDUNGSMATERIALIEN DES BMU

Unter dem Motto „An Umwelt- und Naturschutzthemen technische und naturwissenschaftliche Problemlösungskompetenz erwerben“ gibt das Bundesumweltministerium gemeinsam mit dem Zeitbild Verlag und dem Arbeitsbereich Erziehungswissenschaftliche Zukunftsforschung an der FU Berlin Bildungsmaterialien für die Grundschule und die Sekundarstufe zu umweltpolitischen Schwerpunkten heraus. Dabei wird auf den neuesten Erkenntnissen aus der Bildungsforschung und dem Modellprogramm zur Bildung für nachhaltige Entwicklung aufgebaut.

E-Mail: [bildungsservice@bmu.bund.de](mailto:bildungsservice@bmu.bund.de)  
Kostenloser Download der Materialien unter  
[www.bmu.de/bildungsservice](http://www.bmu.de/bildungsservice)

„Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen ...“

Grundgesetz, Artikel 20 a

**BESTELLUNG VON PUBLIKATIONEN:**

Publikationsversand der Bundesregierung

Postfach 48 10 09

18132 Rostock

Tel.: 01805 / 77 80 90\*

Fax: 01805 / 77 80 94\*

E-Mail: [publikationen@bundesregierung.de](mailto:publikationen@bundesregierung.de)

Internet: [www.bmu.de/bestellformular](http://www.bmu.de/bestellformular)

(\*0,14 Euro/Minute aus dem deutschen Festnetz; abweichende Preise aus den Mobilfunknetzen möglich)

Diese Publikation ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Gedruckt auf Recyclingpapier.