



# Wasserversorgung

## Ziel der Lerneinheit ►

Die Lerneinheit beantwortet die Frage:

### Wie wird in Schwaben Trinkwasser gewonnen?

Folgende Lerninhalte sollen vermittelt werden:

- Trinkwasser kommt aus dem Grundwasser
- Trinkwasser ist kostbar
- Unterschiede in der Wasserversorgung früher und heute, in anderen Ländern
- Der Weg der Wasserversorgung



## Unterrichtseinheiten ►

- Wasserversorgung allgemein
- Wasserversorgung früher und heute
- Trinkwasser – Lebensmittel Nr.1
- Nitrat

Medieneinsatz: Folien, Arbeitsblätter

## Informationen im Internet ►

### UNICEF

[www.unicef.de](http://www.unicef.de)

Kurze Informationen zu den UNICEF-Projekten in den Ländern Äthiopien, Sudan, Senegal, Malawi und Vietnam für sauberes Wasser und Hygiene, zum Herunterladen aus dem Internet;

- eine Unterrichtseinheit „Wasser-Quelle des Lebens“ (56 Seiten, 8 €, ab 9 Jahre) zum Bestellen,
- VHS-Videos (siehe „Filme und Videos“ auf der nächsten Seite),

### Misereor Ausstellung: „Zugang zu Ressourcen“

[www.misereor.de](http://www.misereor.de)

E-Mail: [larschei@misereor.de](mailto:larschei@misereor.de)

Ansprechpartner: Georg Larscheid,  
Abt. Öffentlichkeitsarbeit,  
Tel. (0241) 442129

Die Ausstellung beleuchtet das Themenfeld „Zugang zu Ressourcen – Bedingung für eine nachhaltige Entwicklung“, denn der Zugang zu Wasser, zu Land und zur biologischen Vielfalt sowie die nachhaltige und gerechte Nutzung dieser Ressourcen sind zentral für die Bekämpfung der Armut. Zu jedem der drei Themen (Wasser, biologische Vielfalt, nachhaltige Landnutzung) gibt es eine leicht aufbaubare Infowand. Vorder- und Rückseite sind mit Fotos gestaltet und bieten Grundinformationen über die Ressource, ihre Bedeutung für die Entwicklungszusammenarbeit und Ansatzpunkte in der MISEREOR-Projektarbeit. Die Ausstellung ist so konzipiert, dass sie sowohl als Gesamtausstellung als auch in Teilen einsetzbar ist.



# Wasserversorgung

## Informationen im Internet ►

### **Eine-Welt-Unterrichtsmaterialien**

[www.eine-welt-  
unterrichtsmaterialien.de](http://www.eine-welt-<br/>unterrichtsmaterialien.de)

Eine umfangreiche Datenbank über entwicklungspolitische Unterrichtsmaterialien vom Betreiber „Eine Welt Internet Konferenz“ (EWIK) in der Redaktion vom „Welthaus Bielefeld“. Hinweise auf aktuelle Unterrichtsmaterialien, Bücher, Broschüren, Spiele, Ausstellungen, Aktionskisten etc.. Viele der Medien sind online bestellbar.

### **Bremer Informationszentrum für Menschenrechte und Entwicklung (biz)**

[www.bizme.de](http://www.bizme.de)

Für das Thema Wasser stehen zwei Angebote für Schulen bereit (auf der Internetseite zu finden unter „Globales Lernen“). Sie beziehen sich auf Wasserversorgung (u.a. am Beispiel von Indien, China und am Fluss Niger) und auf Abwasserentsorgung (u.a. am Beispiel von Indien, China und Indonesien), speziell für die Fächer Geographie, Wirtschaft, Politik, Soziologie, Biologie, Chemie, Physik. Zu den Angeboten gehören u.a. Beratung, Bereitstellung didaktischer Materialien (Koffer, Videos, Literatur, CD-Roms), Vermittlung von ReferentInnen und Recherchemöglichkeiten für LehrerInnen und SchülerInnen.

## Videos ►

- **Ein Tropfen Wasser – Paulina und Hennok** (VHS-Video, Zwei Filme insgesamt 30 Min., 1998, ab 7-15 Jahren) Paulina und Hennok Magongo sind Geschwister. Sie leben mit ihrer Mutter und weiteren Geschwistern im Norden Namibias. Die Familie hat keinen Wasseranschluss und muss deshalb das gesamte Wasser nach Hause tragen. Im ersten Filmteil wird die Aufbereitung von Wasser aus einem Regenloch gezeigt, während im zweiten Teil Hennok den Weg, den das Kanalwasser aus Angola nimmt, und die Gründe warum keine Brunnen gebohrt werden können, darstellt.

Verleih: kostenlos für maximal 14 Tage (Spende),  
UNICEF Deutschland,  
Höninger Weg 104, 50969 Köln  
Tel. (02 21) 9 36 50-0  
Fax (02 21) 9 36 50-3 52  
[www.unicef.de](http://www.unicef.de)  
E-Mail: [info@unicef.de](mailto:info@unicef.de)

- **„A guerra da água“ – „Kampf um Wasser“** (Video, 30 Min, 1996, ab 12 Jahren) Das Thema des Semi-Dokumentarfilms ist, wie die Wasserknappheit das Leben einer Familie im Landesinneren von Mosambik beeinträchtigt.

Verleih: 27,- €, Evangelisches Zentrum für entwicklungsbezogene Filmarbeit (EZEf),  
Kniebisstr. 29, 70188 Stuttgart  
Tel. (07 11) 2 84 72 43  
Fax (07 11) 2 84 69 36  
[www.gep.de/ezeff/katalog](http://www.gep.de/ezeff/katalog)  
E-Mail: [info@ezeff.de](mailto:info@ezeff.de)



# Wasserversorgung

## Hintergrund ▶

In Schwaben wird das Trinkwasser in den meisten Fällen ganz in der Nähe der versorgten Gemeinde **aus Grundwasser** gewonnen. Der Wasserversorger ist die Gemeinde selbst oder ein kleinerer Zweckverband. Das ist in ganz Bayern so, in anderen Bundesländern sieht es schon anders aus: dort wird Wasser zum Teil auch aus Oberflächengewässern gewonnen, in manchen Regionen sorgen große Unternehmen für die Versorgung ganzer Landesteile. In Schwaben fördern **424 Wasserversorger** das Grundwasser aus fast **1420 Quellen und Brunnen**. Deren Verteilung hängt von den Bodenverhältnissen und den Niederschlagsmengen ab. So finden sich im Allgäu sowie in den Flusstälern von Lech oder Donau besonders viele Wasserentnahmestellen. Die Wasserversorger sorgen für die hohe Qualität des Trinkwassers. Kein anderes Lebensmittel wird so **streng kontrolliert**. In Schwaben ist aufgrund von ungünstigen Bodenverhältnissen und geringen Niederschlagsmengen das gewonnene Grundwasser (Rohwasser) manchmal mit Nitrat oder Bakterien verunreinigt. Wenn der Nitratgehalt über

dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung liegt, muss das Wasser aufwändig gereinigt oder mit weniger belastetem Wasser gemischt werden. Wasser, bei dem die Gefahr einer bakteriellen Verunreinigung besteht, wird mittels Chlorung, UV-Bestrahlung oder Ultrafiltration gereinigt. Der jährliche **Trinkwasserverbrauch** in Schwaben beträgt durchschnittlich **165 Millionen Kubikmeter**. Dies wird durch die Wasserversorger vor Ort gefördert. Aber es wird auch aus Schwaben Trinkwasser als Fernwasser nach Mittelfranken z.B. aus dem Lechmündungsgebiet abgegeben, da dort nicht ausreichend Grundwasser für die Wasserversorgung der Bevölkerung vorhanden ist. Nach dem Jahrhundertssommer 2003 sind die Grundwasserstände in Schwaben durch die Trockenheit gesunken. Bei einem langfristigen Klimawandel hin zu mehr trockenen und heißen Sommern können Engpässe in der heimischen Trinkwasserversorgung nicht ausgeschlossen werden. Deswegen ist es besonders wichtig, sorgsam und sparsam mit Trinkwasser umzugehen.

## Anregungen für den Unterricht ▶

- **Wasser transportieren**  
Dieses Experiment stellt dar, wie das Wasser vom Hochbehälter in die Häuser geleitet wird. Man braucht einen durchsichtigen Plastikschlauch, einen Trichter und Wasser. Den Schlauch in beide Hände nehmen, über den Trichter Wasser in den Schlauch füllen, nicht ganz voll. Bewegen Sie den Schlauch, erst ein Ende hochheben, dann das andere. Die Schüler können beobachten: Wie verändert sich der Flüssigkeitsstand?
- **Wasserverbrauch** pro Person und Tag in verschiedenen Ländern der Welt: USA – Europa – Entwicklungsländer (auch Mathematik/Religion).
- Wie sieht die Wasserversorgung in **Entwicklungsländern** aus? (Auch ein Thema für den Religionsunterricht.)
- **Unterrichtsgang:** Zu diesem Thema bietet sich der Besuch der Wasserversorgung der eigenen Gemeinde an.

## Literatur zum Nachschlagen ▶

- Broschüre „Wasserland Bayern“, S. 38-41
- Broschüre „SpektrumWasser2: Grundwasser“, S. 38-47

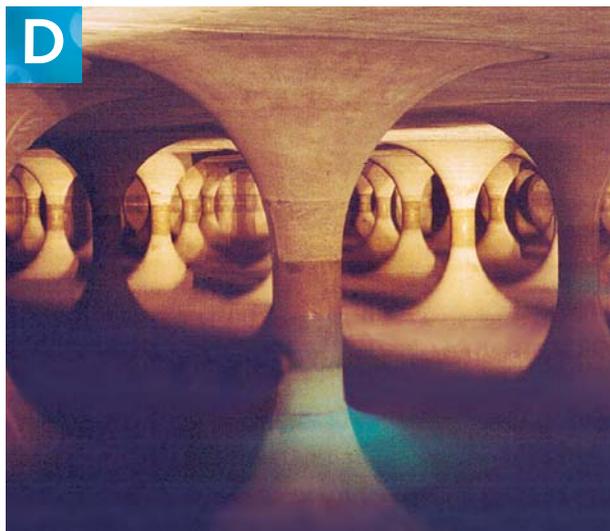
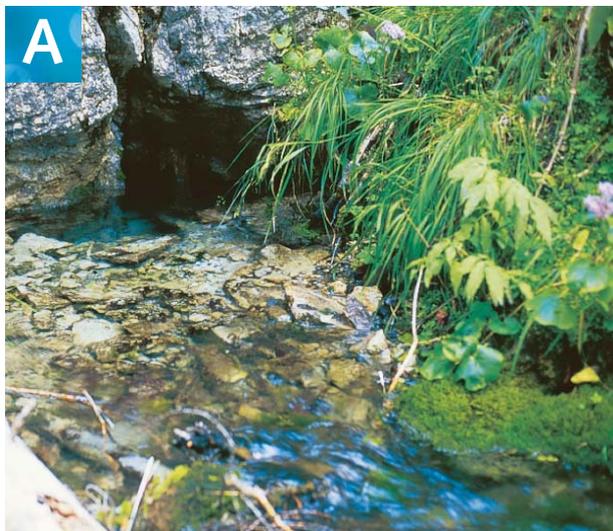


# 1420 Quellen und Brunnen in Schwaben





## Der Weg des Wassers



Hier seht Ihr den Weg des Wassers.  
Leider sind die Bilder etwas durcheinander  
geraten.



Bringt die Bilder  
in die richtige  
Reihenfolge!





# Wie kommt das Wasser zu uns?

Unser Trinkwasser wird zum größten Teil aus dem Grundwasser, aus **Brunnen** oder Quellen, gewonnen. Die Wasserversorger leiten das gewonnene Wasser aus den Quellen und Brunnen ins **Wasserwerk**. Wenn es verunreinigt oder mit Schadstoffen belastet ist, muss es dort gereinigt werden, damit man es trinken kann. In einem **Hochbehälter** wird das fertige Trinkwasser dann gespeichert. Über ein **Netz** aus Rohren und Leitungen kommt das Wasser in die **Häuser**.



Welche Stationen könnt Ihr auf der Zeichnung erkennen?



- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_
- 4 \_\_\_\_\_
- 5 \_\_\_\_\_
- 6 \_\_\_\_\_



# Wasserversorgung früher und heute

## Hintergrund ►

Auch früher wurde die Trinkwasserversorgung weitgehend aus dem Grundwasser gewährleistet. Vom Mittelalter bis weit in das 19. Jahrhundert bestimmten Tausende von **Schöpf- und Ziehbrunnen** das Stadtbild. Es gab sehr viel mehr private als öffentliche Brunnen, die allerdings oftmals mehr als nur ein Haus versorgten.

Neubau, Instandhaltung und Pflege der Brunnen waren Sache der Bürger. Geregelt wurden Rechte und Pflichten durch sogenannte Brunnenordnungen. Der Ziehbrunnen hatte eine typische Form: ein runder, ausgemauerter Schacht, der ins Grundwasser führte, oberirdisch von einer Brüstung umgeben, an der Balken für Seilrolle und Eimer befestigt waren.

Die offenen Ziehbrunnen brachten aber auch **Gefahren** mit sich: Schmutz, Müll, Tiere konnten leicht in den Brunnen fallen und das Wasser verunreinigen. Die Umstellung auf Pumpbrunnen brachte eine wesentliche Verbesserung: sie waren sicher abgedeckt und hatten weniger technische Mängel als die alten Ziehbrunnen. Da die Grundwasservorräte aber oft nicht für die Versorgung der Stadt reichten, wurde auch Wasser von außerhalb, aus Quellen, herangezogen.

Dramatisch wurde die Lage im **Kriegsfall**. Flüchtlinge drängten in die Städte, mehr Wasser wurde gebraucht als vorhanden war. Hunger, Wassermangel und eine schlechte sanitäre Lage bildeten den Nährboden für Seuchen. Außerdem war eine bekannte Kriegstaktik das Brunnen- und Quellenvergiften.

Auch früher gab es Systeme zur **Brauchwassernutzung**. Durch sogenannte „Wasserkünste“, Vorrichtungen zur künstlichen Hebung des Wassers, wurde vor allem für handwerkliche Betriebe, aber auch für den Betrieb schmückender Stadtbrunnen Flusswasser gefördert. Die **Regenwassernutzung** spielte ebenfalls eine wichtige Rolle: in großen Zisternen, aber auch in einer großen Zahl von Bütten und Tonnen, fing man das Regenwasser auf, um im Haushalt zu putzen, zu waschen, den Garten zu bewässern und die Tiere zu tränken.

# Historische Wasserversorgung



*Ziehbrunnen am Würzburger Fischmarkt*



## Wasserversorgung früher und heute

### Zeitreise ►

In vielen Orten wurde das Wasser Jahrhunderte lang aus Ziehbrunnen geholt. Jeder Eimer Wasser – zum Kochen und Spülen, zum Waschen, Putzen und zum Wäsche waschen – musste von Hand mühsam aus dem Brunnen hochgezogen und nach Hause getragen werden. Zum Wäsche waschen sind die Leute früher auch oft an den Fluss gegangen, um nicht so viel Wasser schleppen zu müssen. Wohlhabende Leute hatten einen Brunnen im Hof ihres Hauses, andere mussten zu den Brunnen auf öffentlichen Plätzen laufen.

Wasser holen war oft die Arbeit der Dienstmädchen und der Kinder. Das war eine anstrengende Aufgabe. Die Brunnen waren aber auch Plätze, an denen man Freunde treffen konnte. Besonders wichtig waren die Brunnen, wenn ein Feuer ausbrach. Das passierte in den aus Holz gebauten Fachwerkhäusern mit offenen Feuerstellen leicht. Dann läutete die Feuerglocke und alle Leute liefen zum Brunnen. Sie bildeten eine Kette bis zum brennenden Haus und reichten das Wasser in Eimern aus Leder von Hand zu Hand, um das Feuer zu löschen.

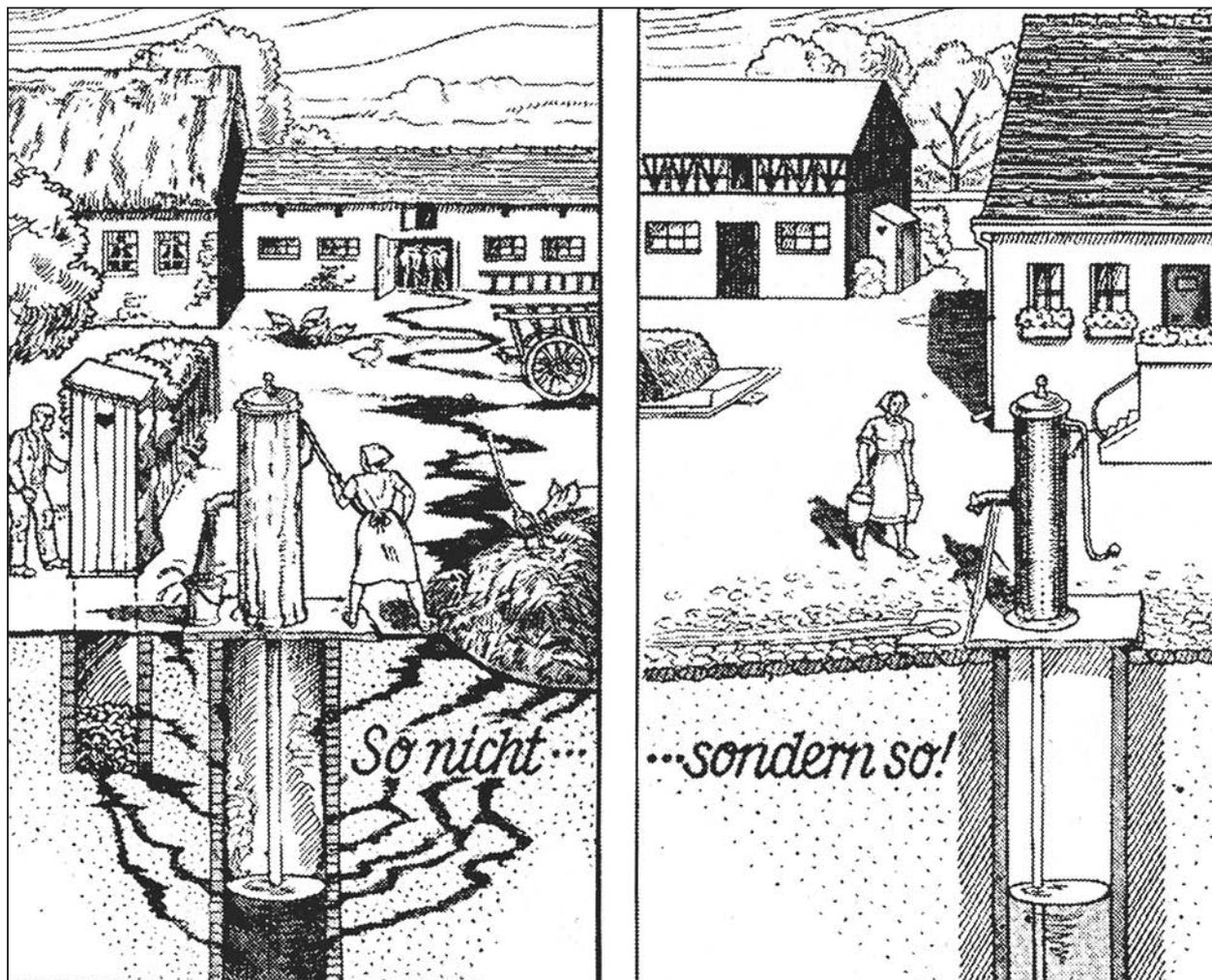
Viele Brunnen waren offen, so dass Abfälle und Schmutz hineingeraten konnten. Dadurch kam es immer wieder zu Krankheiten. In Augsburg war man seiner Zeit voraus. Bereits im zu Beginn des 15. Jahrhunderts, also vor 590 Jahren, gab es dort schon eine öffentliche Wasserversorgung. Der große Wasserturm wurde 1416 aus Holz errichtet. Das lebenswichtige Nass wurde in öffentliche Brunnen geleitet. Ab 1558 gab es für Patrizierhäuser dann eine eigene Wasserleitung. Das Wasserwerk am Hochablass wurde 1879 in Betrieb genommen und war für die damalige Zeit eine technische Sensation mit seinen mächtigen Pumpen. Andere Brunnen wurden später durch Pumpen ersetzt, so dass das Wasser wenigstens nicht mehr verschmutzt werden konnte. Wasserleitungen in die Häuser gibt es sonst erst seit etwa 150 Jahren.

**Stellt Euch vor, Ihr müsstet all das Wasser, das Ihr zu Hause verbraucht, mit einem Eimer von einem Brunnen holen. Wie müsstet Ihr jetzt mit dem Wasser umgehen? Was würde das für Euer Leben bedeuten?**



## Wasserversorgung früher

Viele Menschen sind früher durch schlechtes Wasser krank geworden. Diese Zeichnung stammt aus dem Jahr 1947. Sie zeigt, wie man Verunreinigungen des Grundwasserbrunnens vermeiden kann. Welche Maßnahmen könnt Ihr auf der Zeichnung erkennen?



Quelle: T. Kluge/E. Schramm:  
Wassernöte, Aachen: Alano 1986, S. 37





# Trinkwasser als Lebensmittel Nr.1

## Hintergrund ►

Trinkwasser ist das einzige Lebensmittel, das durch nichts anderes ersetzt werden kann. Kein anderes Lebensmittel wird so **streng kontrolliert** wie unser Trinkwasser, es ist daher durchaus auch zum Trinken da! In manchen älteren Schulgebäuden kann es, gerade nach dem Wochenende oder nach den Ferien, zu Verfärbungen des Leitungswassers kommen. Dann haben sich Metalloxide aus den Leitungen im stehenden Wasser gelöst und färben es braun. Diese Verfärbungen sind gesundheitlich unbedenklich. Man kann das Wasser einfach laufen lassen, bis es klar ist, und bedenkenlos trinken.

Süßwasser ist knapp auf der Erde: **Nur 2,6 Prozent** der Wassermenge sind Süßwasser, wovon die größte Menge noch in den Gletschern der Polarkappen gespeichert liegt. Nur 0,3 Prozent des gesamten Wassers der Erde sind überhaupt als Trinkwasser nutzbar. Daher ist Trinkwasser ein sehr knappes Gut; es sollte „nachhaltig“ mit ihm umgegangen werden.

Eine Arbeitsgruppe der Vereinten Nationen (Brundtland-Kommission) hat Nachhaltigkeit als Ziel einer beispielhaften Politik so definiert: „Eine nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne die Fähigkeit zukünftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen.“ Wir sollen diese Erde unseren Kindern und Kindeskindern also nicht in einem schlechteren Zustand hinterlassen als wir sie vorgefunden haben. Das heißt, dass wir auch das **Trinkwasser für die Zukunft sichern** müssen.

Die Schwaben sind nicht so sparsam mit ihrem Wasserverbrauch: 133 Liter verbraucht ein Schwabe im Schnitt am Tag, während der Durchschnitt in Gesamtbayern bei **134 Liter** liegt. Ein Unterfranke verbraucht dagegen nur 120 Liter. Im Vergleich zu Entwicklungsländern, wo pro Person oft weniger als 20 Liter am Tag zur Verfügung stehen, ist auch diese Menge ein großer Luxus. Trinkwasser kommt in Schwaben in der Regel aus dem Grundwasser. Geringe Mengen des gewonnenen Grundwassers (Rohwasser) werden wegen möglicher bakterieller Belastung vorsorglich desinfiziert. Knapp 10 Prozent müssen wegen Nitratbelastung oder wegen einer Belastung mit Pflanzenschutzmitteln aufbereitet oder mit weniger belastetem Wasser verdünnt werden, bevor das Wasser als Trinkwasser verteilt werden kann. Das große Problem Schwabens ist die Belastung des Grundwassers mit Nitrat und Pflanzenschutzmitteln. Der Hauptgrund dafür liegt in der intensiven Landwirtschaft in Kombination mit den natürlichen Faktoren Boden und Niederschläge. Schwäbische Landwirte wirtschaften nicht schlechter als die Landwirte in den übrigen Regionen Bayerns, das Grundwasser ist hier aufgrund der natürlichen Gegebenheiten jedoch teilweise schlechter vor Verunreinigungen geschützt. Durch übermäßige Düngung, ungünstige Fruchtfolgen und Bodenbearbeitung kann zu viel Nitrat in den Boden und damit ins Grundwasser gelangen.

Die Trinkwasserverordnung sieht strenge Grenzwerte vor. Der Grenzwert für Nitrat liegt bei 50 Milligramm pro Liter. Die Wasserversorger bereiten das Grundwasser so auf, dass das Trinkwasser unter diesem Wert liegt, in wenigen Gemeinden Schwabens wird der Nitratgrenzwert jedoch auch im abgegebenen Trinkwasser überschritten.



# Trinkwasser als Lebensmittel Nr.1

## Fortsetzung Hintergrund ▶

Hier sollte das Leitungswasser nicht für Säuglingsnahrung verwendet werden, Kinder und Erwachsene sollten es durch Mineralwasser ergänzen.

Über die genaue Zusammensetzung des örtlichen Trinkwassers informiert der örtliche Wasserversorger. Zu viel **Nitrat im Trinkwasser** ist deshalb so

bedenklich, weil es im Körper in Nitrosamine umgewandelt werden kann, die als krebserregend gelten. Außerdem stehen bestimmte Schilddrüsenerkrankungen vermutlich in Zusammenhang mit erhöhten Nitratgehalten im Trinkwasser. Bei Säuglingen kann eine extrem hohe Nitratbelastung zur lebensgefährlichen Blausucht führen.

## Anregungen für den Unterricht ▶

■ **Wasserprobe:** Leitungswasser als Getränk probieren (pur/mit Kohlensäure/mit Aroma, im Vergleich mit Mineralwasser, wobei alle Getränke die gleiche Temperatur haben sollten); einfache Mahlzeiten mit Leitungswasser in der Schulküche herstellen.

Für die Herstellung ganz alltäglicher Dinge braucht man oft sehr viel Wasser. Beispiel: **Papierherstellung** (Weißes Papier/Sparmöglichkeit: Recyclingpapier). Mit Papierschöpfen im Kunstunterricht zu verbinden.

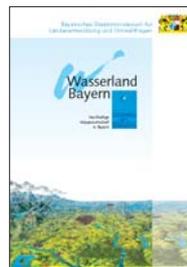
■ **Schlagzeilen aus der Zeitung** zum Thema (Trink)Wasser sammeln, ausschneiden und eine Collage machen.

■ Ein **Trinkwasserprotokoll** erstellen: die Kinder sollen einen Tag lang notieren, wann und wo sie Trinkwasser verwendet haben.

■ **Wassergehalt** von Lebensmitteln demonstrieren: Gurke/Apfel eine Woche lang liegen lassen, vorher und nachher wiegen.

## Informationsbroschüren ▶

- Broschüre „**Wasserland Bayern**“, S. 9, S. 36-41  
Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
- Broschüre „**SpektrumWasser2: Grundwasser**“, S. 38-45, S. 64  
Bayerisches Landesamt für Umwelt
- Broschüre „**Aus gutem Grund**“, S. 2-5  
Bayerisches Landesamt für Umwelt





## Informationsmaterial ▶

- **Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (2001):** Bericht zur Trinkwasserversorgung in Unterfranken.
- **Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro: Agenda 21**  
Zu beziehen beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. [www.bmu.de](http://www.bmu.de)
- **Bayern-Agenda 21 (1998)**  
Zu beziehen beim Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz  
[www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)
- **BUND, Misereor (Hrsg.) 2002:** Wegweiser für ein zukunftsfähiges Deutschland. Riemann. ISBN: 3-570-50033-0
- Aktuelle Informationen und Entwicklungen auch unter [www.nachhaltigkeitsrat.de](http://www.nachhaltigkeitsrat.de)

## CD/Internet ▶

- **BGW:** Guided tour durch die Wasserwelt. Eine virtuelle Reise durch die Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung.  
Bestellbar bei: wvgw  
Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH.  
Josef-Wirmer-Straße 3  
53123 Bonn  
Tel. (0228) 919140  
Fax (0228) 9191499

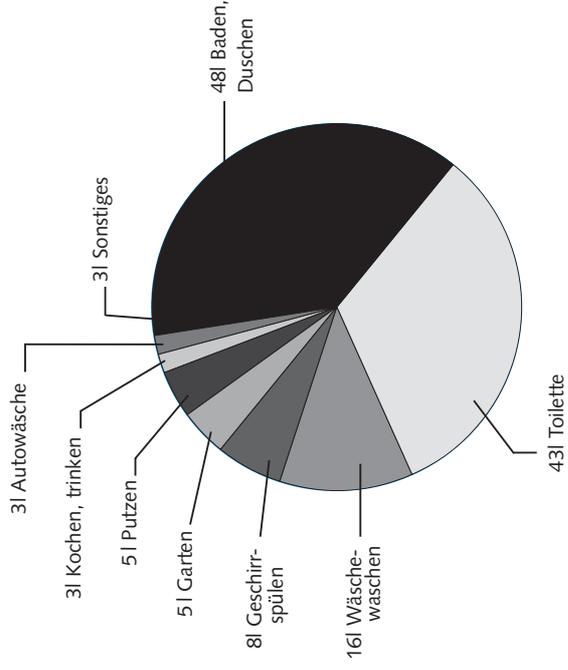
auch im **Internet** direkt einzusehen unter [www.bgw.de](http://www.bgw.de)  
Link Trinkwasser  
Link Verbraucher-Info

Weitere allgemeine Informationen auch unter [www.forum-trinkwasser.de](http://www.forum-trinkwasser.de)

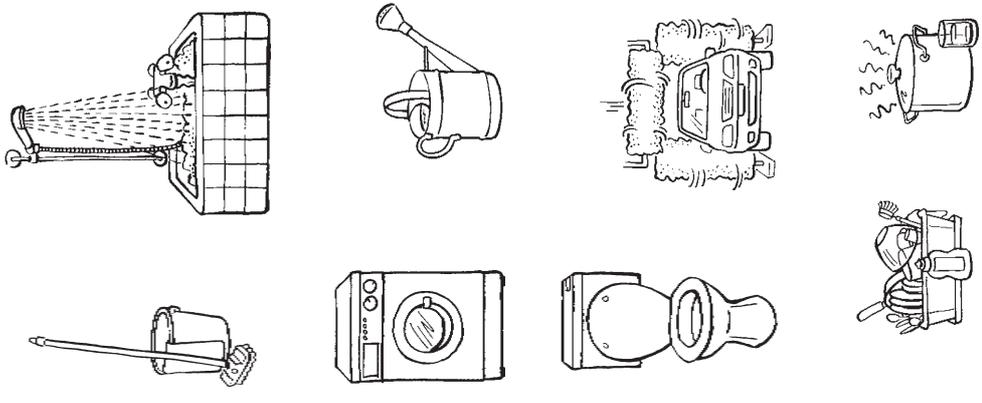


# Wasserverbrauch (Durchschnittlich in Bayern)

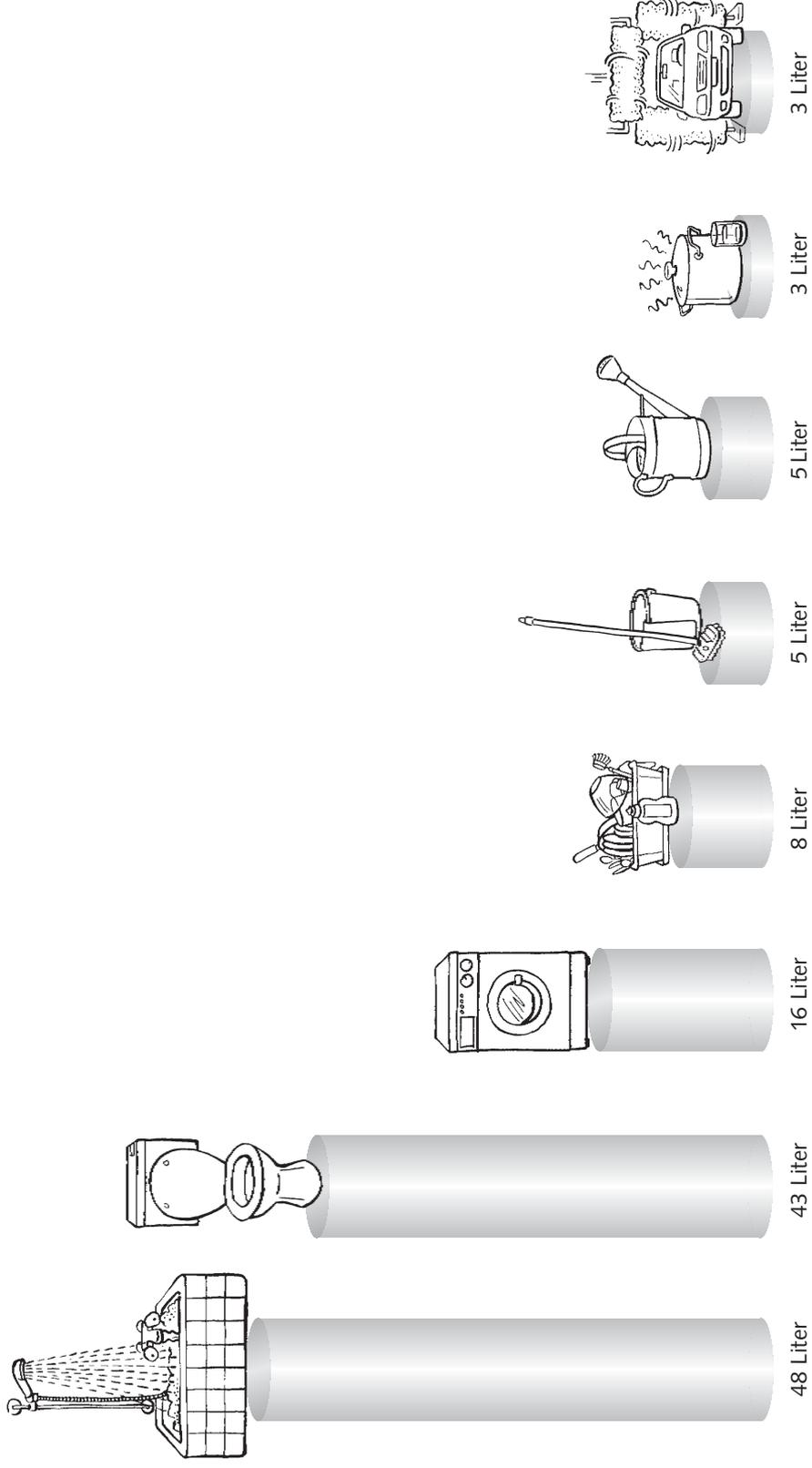
Jede Säule steht für die Menge an Trinkwasser, die eine bestimmte Tätigkeit braucht. Das Diagramm zeigt, wofür man wie viel Wasser braucht. Ordnet die Bilder den Säulen zu!

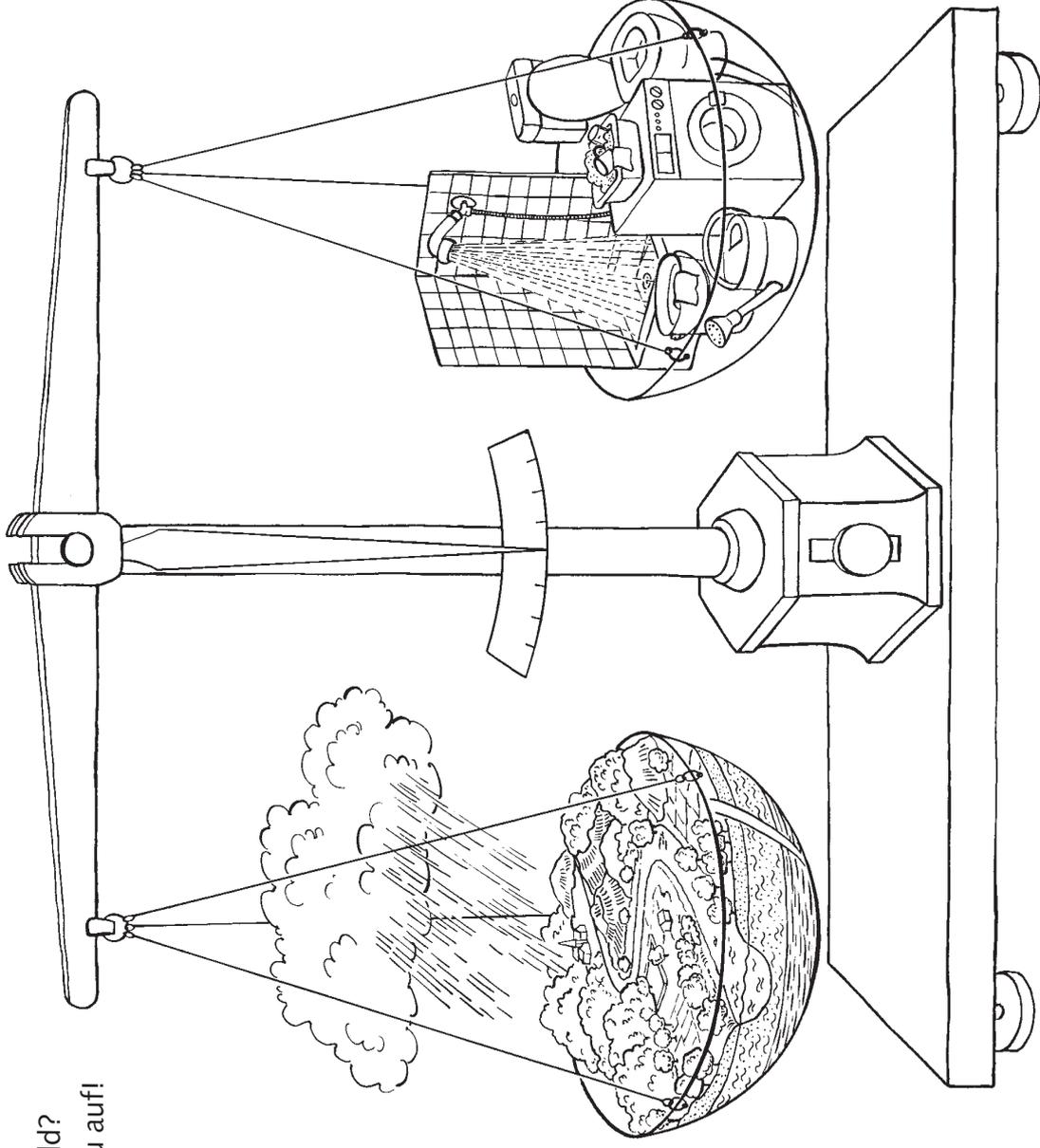


Menge (Liter)
48 Liter
43 Liter
16 Liter
8 Liter
5 Liter
5 Liter
3 Liter



# Wasserverbrauch (Durchschnittlich in Bayern)





Was bedeutet wohl dieses Bild?  
Schreibt Eure Gedanken dazu auf!

# Nitrat

## Hintergrund ►

Nitrate sind Salze der Salpetersäure. Sie sind geruchs- und geschmacklos, gut wasserlöslich und kommen in fester Form als Salpeter (Natrium- oder Kaliumnitrat) vor. Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) ist aus den Elementen Stickstoff und Sauerstoff aufgebaut und stellt die wichtigste Stickstoffquelle für Pflanzen dar. Stickstoff (N) ist für alle Organismen ein lebenswichtiges Element: Alle Aminosäuren – die Grundbausteine der Proteine – und Nukleinsäuren – die „Speichermedien“ der Erbinformation im Zellkern – sind aus Stickstoffverbindungen aufgebaut.

### Der Stickstoffkreislauf

Damit Pflanzen wachsen können, brauchen sie eine ausreichende Zufuhr an Stickstoff, den sie als Nitrat oder Ammoniumsalz aus Boden und Wasser aufnehmen. Daraus bilden sie Eiweiße, die wiederum von Menschen und Tieren benötigt werden, um sie in körpereigene Eiweiße umzuwandeln. Als Endprodukte des tierischen/menschlichen Stoffwechsels entstehen wiederum Stickstoffverbindungen wie Harnstoff und Harnsäure. Auch bei Verwesungsprozessen bauen Mikroorganismen den in den toten Organismen und Pflanzen gebundenen Stickstoff ab und führen ihn so wiederum in den lebenswichtigen Nährstoffkreislauf zurück.

Stickstoff gelangt auf verschiedenen Wegen in Boden und Wasser: über den natürlichen Stickstoffkreislauf, d.h. durch Ausscheidungen von Tieren und Menschen sowie Verwesungs- oder Verrottungsprozesse, aber auch über mineralische Düngemittel in der Landwirtschaft sowie atmosphärische Einträge aus der Luft, insbesondere durch Stickoxide aus Straßenverkehr und anderen fossilen Verbrennungsvorgängen.

Nur Leguminosen, das sind Schmetterlingsblütengewächse, können mit Hilfe von Knöllchenbakterien Stickstoff in Reinform speichern. Alle anderen Pflanzen nehmen ihn in Verbindungen auf: Bodenbakterien wandeln Stickstoff in Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) um, das wiederum über Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) zu Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) oxidiert. Ein Teil wird dabei von den Bodenbakterien zum Stoffwechsel verbraucht und entweicht als Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) in die Atmosphäre. Überschüssiges Nitrat, das nicht von den Pflanzen verbraucht wird, reichert sich im Boden an und gelangt mit dem versickernden Regenwasser ins Grundwasser. Besonders viel Nitrat wird auf Ackerland während der vegetationslosen Zeit im Winter ausgewaschen, wenn viel Nitrat im Boden gespeichert und keine schützende Pflanzendecke vorhanden ist, aber hohe Niederschlagsmengen versickern können. Deshalb ist der Anbau von Zwischenfrüchten in dieser Jahreszeit ein besonders wichtiger Beitrag zum Grundwasserschutz. Eine gewisse Menge Nitrat kann auch unter natürlichen Bedingungen in Grundwasser und Oberflächengewässer gelangen. Diese Werte liegen etwa zwischen 5 und 15mg/l. Indem nun der Mensch durch Düngung, Abwässer, Verbrennungsprozesse zusätzlich Stickstoff in den Boden einträgt, finden sich vermehrt weitaus größere Mengen Nitrat in den Gewässern. Das wird anschließend zum Problem für die Wasserversorger, die das belastete Grundwasser mischen oder mit aufwändigen und teuren technischen Aufbereitungsanlagen denitrifizieren müssen.



# Nitrat

## Fortsetzung Hintergrund ▶

Die EU-Trinkwasserverordnung schreibt heute für Nitrat einen **Grenzwert von 50mg/l** vor. Dabei ist Nitrat an sich kein besonders gefährlicher Stoff für den Körper, nur sehr große Mengen können giftig sein. Zudem werden kleine Mengen Nitrat schnell durch die Nieren abgebaut oder mit Speichel und Schweiß wieder ausgeschieden.

Allerdings wandelt der Körper immer einen gewissen Teil des **Nitrats in Nitrit** um. Ältere Menschen tun dies in größerem Maße als junge. Nitrit ist deshalb giftig, da es den Blutfarbstoff Hämoglobin zu Methämoglobin umwandelt. Dieses bindet den Sauerstoff so stark, dass er nicht mehr an Zellen weitergegeben werden kann. Dadurch kann es gerade bei Säuglingen zum Sauerstoffmangel und zur lebensgefährlichen Blausucht (Methämoglobinose) kommen. Deswegen sollten Kleinkinder auch bei der Zubereitung von Speisen stets nur nitratarmes Wasser erhalten.

Aus Nitrit können in einigen Fällen Nitrosamine entstehen. Dies sind Verbindungen von Nitrit und Aminen, die sich im sauren Milieu, wie zum Beispiel im Magen, bei hoher Nitritkonzentration bilden können. Nitrosamine gelten als krebserregend. Um das Risiko von Nitrosaminen im Körper einzuschränken, sollte man darauf achten, nicht zu viel Nitrat/Nitrit zu sich zu nehmen. Dabei sollte auf die hohen Nitritgehalte in gepökeltem Fleisch und Wurst geachtet werden, aber auch auf Gemüsesorten wie Spinat und Kopfsalat, die hohe Nitratgehalte aufweisen können.