

# 3 Mensch und Wasser

Ohne Wasser läuft nichts

Den Schülerinnen und Schülern soll verdeutlicht werden, dass wir nur einen geringen Teil unseres täglichen Wasserbedarfs tatsächlich als Trinkwasser nutzen. Durch die Art, wie wir leben, und durch unser Konsumverhalten entsteht ein weiterer enormer (auch virtueller) Wasserbedarf, der zum großen Teil im Ausland anfällt. Nicht weniger bedeutsam sind die Betrachtungen zum Thema Abwasser und die Sensibilisierung für die Schadstoff-Problematik. Zum guten Schluss wird unter „Mensch und Wasser“ der vielfältige Nutzen des Wassers sichtbar, für Schifffahrt und Landwirtschaft, Energieversorgung und Kühlung, Reinigung und Bewässerung sowie natürlich auch für Spaß und Spiel.



## MENSCH UND WASSER

Seite

<b>3.1 Rohstoff Wasser – Wasserverbrauch und Wasserverschmutzung</b>	<b>61</b>
Wasserverbrauch – bei uns kein Problem	63
Das virtuelle Wasser – gut versteckt	63
Wasserverschmutzung – noch unklar?	64
Biologische Selbstreinigung – natürlich sauber	65
<b>3.2 Vielfältige Gewässernutzung</b>	<b>77</b>
Wofür wir unser Wasser, unsere Flüsse und Bäche nutzen	79
Gewässerausbau – funktional und praktisch	79
Die westdeutschen Kanäle – geben und nehmen	80
Freizeitnutzung und Erholung – Wasser macht Spaß	80
Emscher, Lippe und Co.: Naherholung in der Emscher-Lippe-Region	81









# Rohstoff Wasser

# 3.1

## Wasserverbrauch und Wasserverschmutzung

Zunächst soll den Schülerinnen und Schülern die Bedeutung unseres Trinkwassers bewusst werden. Wie selbstverständlich drehen wir den Hahn auf und haben Wasser, so viel wir wollen. Rund 128 Liter reines Trinkwasser verbrauchen wir Deutschen durchschnittlich am Tag, verwenden aber nur rund fünf Liter davon (also rund vier Prozent) tatsächlich zum Trinken und Kochen. Kaum beachtet wird in diesem Zusammenhang unser virtueller (versteckter) Wasserverbrauch, obwohl er bei wachsender Globalisierung immer mehr an Bedeutung gewinnt. Zwar sind 95 Prozent der deutschen Haushalte an das Kanalnetz angeschlossen, trotzdem werden unsere Gewässer durch den Eintrag einer Vielzahl von Schadstoffen belastet. Diese werden zum Teil direkt mit dem Abwasser eingeleitet oder gelangen über diffuse Einträge in die Gewässer.

### Lehrerlexikon und Unterrichtsmaterialien

Themen	Seite
<b>Wasserverbrauch – bei uns kein Problem</b>	
 <b>Internet</b> Wassersparrechner, Flashfilm und Wasserverbrauchsrechner _____	63
 <b>Folie 3.1</b> Trinkwasserverbrauch in Deutschland _____	67
 <b>Arbeitsblatt 3.1</b> Mein Wassertagebuch _____	69
 <b>CD-ROM</b> Lernspiel Hahn zu! Der Wasserverbrauch	
<b>Das virtuelle Wasser – gut versteckt</b>	
 <b>Internet</b> Anregungen zur Förderung der deutschen Sprache _____	64
 <b>Arbeitsblatt 3.2</b> Wasserquader: „verstecktes“ Wasser im Mais _____	71
 <b>Arbeitsblatt 3.3</b> Virtuelles Wasser: ein Beispiel _____	73
<b>Wasserverschmutzung – noch unklar?</b>	
 <b>Arbeitsblatt 3.4</b> Gewässerbelastung durch Landwirtschaft _____	75

# Rohstoff Wasser

## Wasserverbrauch und Wasserverschmutzung

### Wasserverbrauch – bei uns kein Problem

Trinkwasser: Ein Dreh am Wasserhahn und wir haben mehr als genug davon. Zum Überleben benötigen wir täglich mindestens 2,5 Liter, in Form von Getränken oder Speisen. Ohne Trinkwasser könnten wir nur etwa vier Tage überleben. Zum Glück sprudelt uns das lebenswichtige Nass überall entgegen. Bleibt die Frage, wie viele Liter Wasser wir pro Person und Tag tatsächlich verbrauchen?

Schwer zu schätzen, wie viel Wasser innerhalb von nur zwei Minuten aus einem aufgedrehten Wasserhahn läuft, und erst recht, wie viel an einem Tag zusammenkommt. Tatsächlich braucht jeder Deutsche durchschnittlich Tag für Tag rund 128 Liter reines Trinkwasser. Das meiste, nämlich mehr als 46 Liter, entfällt auf Duschen, Baden und Waschen, gefolgt von der Toilettenspülung mit mehr als 30 Litern. Zum Wäschewaschen und Geschirrspülen sind es zusammengenommen etwa 23 Liter, und zum Kochen und Trinken benötigen wir nur etwa fünf Liter am Tag.

Der gesamte Wasserverbrauch in Deutschland umfasst nicht nur den Teil, den wir als Trinkwasser brauchen. Auch jede Wasserentnahme, die direkt aus unseren Flüssen und Bächen erfolgt oder die nicht den Anforderungen der Trinkwasserversorgung entspricht, zählt dazu. Daran sind die privaten Haushalte nur mit 12 Prozent beteiligt. Fast 70 Prozent benötigen die Kraftwerke als Kühlwasser. Auf die Industrie entfallen 16 Prozent, und der Anteil der Landwirtschaft liegt bei lediglich drei Prozent. Es gibt aber auch Länder, die bis zu 90 Prozent des Wassers für die Landwirtschaft benutzen. Bemerkenswert ist, wie viel Wasser bei industriellen Verfahren gebraucht wird. Für die Herstellung von einem Liter Bier beispielsweise werden zehn Liter Wasser benötigt. Der Bierverbrauch liegt in Deutschland momentan bei rund 130 Litern pro Einwohner und Jahr. Das macht bei 82 Millionen Einwohnern ...

Eigentlich „verbrauchen“ wir das Wasser nicht, sondern „gebrauchen“ es nur. Egal ob das Wasser zum Waschen, zum Trinken, in der Industrie oder zur Bewässerung von Ackerflächen dient, über kurz oder lang gelangt es zurück in den Wasserkreislauf.

Übrigens: Ein Wasserhahn ohne Wasserspareinrichtung gibt ca. 10–17 Liter pro Minute ab. Wassersparvorrichtungen können den Wasserverbrauch um rund 50 Prozent reduzieren.

### Das virtuelle Wasser – gut versteckt

Ostereier lassen sich verstecken, aber Wasser? In unseren Haushalten verbrauchen wir rund 128 Liter Wasser pro Einwohner und Tag. Tatsächlich benötigen wir jedoch täglich 4.000 Liter. Unser Wasserbedarf läuft also nur zu rund drei Prozent durch die Wasserleitung im Haus. 97 Prozent entfallen auf den sogenannten



#### Internet

Einen Wassersparrechner finden Sie unter [www.bund-wasserspar-info.de/interaktiv/rechner.htm](http://www.bund-wasserspar-info.de/interaktiv/rechner.htm), einen Flashfilm zum Thema Wasserverbrauch unter [www.wasser-wissen.de/flash/marum/lerncd\\_grundwasser.htm](http://www.wasser-wissen.de/flash/marum/lerncd_grundwasser.htm) und einen Wasserverbrauchsrechner unter [www.quarks.de/dyn/15866.phtml](http://www.quarks.de/dyn/15866.phtml)



#### Folie 3.1

Trinkwasserverbrauch in Deutschland. Seite 67



#### Arbeitsblatt 3.1

Mein Wassertagebuch. Seite 69



#### Info

Benötigte Wassermenge für die Herstellung von ...

- ▶ einer Getränkedose: 25 Liter
  - ▶ einer Tonne Stahl: 25.000 Liter
  - ▶ einem Kilogramm Papier: 250–700 Liter
  - ▶ einem PKW: bis zu 200.000 Liter
- Die Zahlen relativieren sich, da das meiste Wasser mittlerweile durch innerbetriebliche Kreisläufe mehrfach genutzt wird.



#### Info

Weiterführende Themen:

- ▶ Bedeutung des Wassers in der Religion (Taufwasser zur Aufnahme in die Kirche, die reinigende Kraft des Wassers bei den Moslems in Form der rituellen Fußwaschung oder im Hindu-Glauben beim rituellen Bad im Ganges)
- ▶ Bedeutung des Wassers für den menschlichen Stoffwechsel



#### CD-ROM

Lernspiel Hahn zu! Der Wasserverbrauch.



#### Info

Virtuelles Wasser:

- ▶ ein Kilogramm Rindfleisch benötigt ca. 16.000 Liter Wasser
- ▶ ein Kilogramm Weizen benötigt ca. 1.300 Liter Wasser

## 3.1 Lehrerlexikon

- ▶ ein Kilogramm Reis benötigt ca. 3.000 Liter Wasser
- ▶ ein Kilogramm Mais benötigt ca. 900 Liter Wasser
- ▶ ein Liter Milch benötigt ca. 1.000 Liter Wasser
- ▶ eine Tasse Kaffee benötigt ca. 140 Liter Wasser
- ▶ ein Ei benötigt ca. 135 Liter Wasser.

(Nach Angaben der Bundesanstalt für Gewässerkunde 2006)

### **Arbeitsblatt 3.2**

Wasserquader: „verstecktes“ Wasser im Mais. Seite 71

### **Arbeitsblatt 3.3**

Virtuelles Wasser: ein Beispiel. Der Text eignet sich sowohl als Einstieg in das Thema als auch zur Vertiefung. Seite 73

### **Internet**

Anregungen zur Förderung der deutschen Sprache finden Sie unter [www.learnline.de/angebote/nw-unterrichtsentwicklung/sprache.html](http://www.learnline.de/angebote/nw-unterrichtsentwicklung/sprache.html)

### **Info**

Bekannt sind rund 200.000 chemische Verbindungen, mit denen in verschiedenen Industriezweigen gearbeitet wird. Nur etwa 2.000 lassen sich mit heutiger Technologie überhaupt analytisch nachweisen, und ein noch viel kleinerer Teil lässt sich durch Reinigungstechniken aus dem Wasser entfernen.

### **Querverweis**

Kapitel 5.1. Kläranlagen. Seite 163

### **Arbeitsblatt 3.4**

Gewässerbelastung durch Landwirtschaft. Seite 75

„versteckten Verbrauch“. Wasser, das zum Beispiel für die Herstellung unserer Lebensmittel, unserer Kleidung und vieler anderer Produkte benötigt wird. Man spricht hier vom virtuellen Wasserverbrauch.

Beim Wasserverbrauch gibt es zwei weltweit bedeutsame „Strömungen“: Wir gehen einerseits in unserem eigenen Land mit Wasser immer sparsamer um, andererseits wird für unseren Bedarf an Gütern immer mehr Wasser im Ausland verbraucht. Dadurch verursachen wir ein Vielfaches an Wasserbedarf in anderen Ländern, und die Wasserkrisen in den trockenen Regionen verschärfen sich.

Besonders der Handel mit Lebensmitteln ist mit riesigen Verschiebungen von Wassernutzung und Wasserverbrauch verbunden. Ein Beispiel: Kaufen wir ein Kilogramm Rindfleisch, das im Ausland produziert wurde, sind dafür rund 16.000 Liter „virtuelles Wasser“ nicht bei uns, sondern im Ursprungsland verbraucht worden. Wer denkt schon an die Bewässerung von Sojabohnenkulturen in Brasilien zur Herstellung von Kraftfutter, wenn er sein Steak isst? So gibt es noch ganz viele Dinge, die wir erwerben und mit denen wir anderswo virtuell Wasser verbrauchen (versteckte Wasserimporte). Und wie viel wird wohl für die Herstellung eines T-Shirts vom Anbau der Baumwolle bis zum fertigen Shirt im Laden benötigt? Es sind unglaubliche 20.000 Liter Wasser!

### **Wasserverschmutzung – noch unklar?**

Wie gesagt – das Wasser wird nicht verbraucht, sondern nur gebraucht, und der größte Teil wird als mehr oder weniger verschmutztes Abwasser wieder abgegeben. Moderne Kläranlagen sorgen für die Reinigung des Wassers aus Haushalten und Industrie. Aber trotzdem gelangen Schadstoffe in unsere Gewässer. Das hängt mit der Vielfalt und Vielzahl der Substanzen zusammen, die wir im Abwasser finden: Reinigungsmittel, Kraftstoffzusätze, Arzneimittel, Schwermetalle usw. Das kann auch die beste Kläranlage nicht vollständig bewältigen.

Aber viele Stoffe werden nicht direkt mit dem Abwasser eingeleitet, sondern geraten über den Wasserkreislauf in unsere Flüsse und Bäche.

Ein Beispiel dafür ist die Landwirtschaft. Sie belastet die Gewässer durch Pestizide (Pflanzenschutzmittel) und Düngemittel. Wird zu reichlich gedüngt, sickern die überschüssigen, von den Pflanzen nicht aufgenommenen Nährstoffe durch den Boden und belasten das Grundwasser. Oder Pestizide und Dünger werden zum Beispiel nach einem Wolkenbruch mit dem oberflächlich abfließenden Regenwasser direkt in die Bäche und Flüsse gespült. Auf diesem Weg gelangen bis zu 20 Prozent der Anwendungsmenge in ein Gewässer. Der Anteil an Pestiziden und Düngemitteln, der in unsere Gewässer gelangt, ist nicht nur von der Menge abhängig, die benutzt wird, sondern beispielsweise auch von der Hangneigung und den angebauten Kulturpflanzen. Die Pestizide sind vor allem wegen ihrer toxischen

(giftigen) Wirkung auf die Wasserlebewesen gefährlich. Anders verhält es sich mit den Düngemitteln. Die darin enthaltenen Stickstoff- und Phosphorverbindungen sind nicht nur für die landwirtschaftlich angebauten Pflanzen sehr nahrhaft, sondern auch für Wasserpflanzen und Algen. Durch zu hohe Konzentrationen entsteht aber ein Nährstoffüberschuss (**Eutrophierung** oder Überdüngung) und damit verbunden ein übermäßiges Wachstum von Wasserpflanzen, was dem Gewässer auf Dauer schadet.

Aber auch giftige Stoffe wie Schwermetalle und Industriechemikalien sowie Salze belasten unser Wasser. Die giftigen Stoffe werden meist aus Deponien und Altlasten in das Grundwasser eingetragen. Hier breiten sie sich, abhängig von der Grundwasserströmung, im Untergrund aus und können so in unsere Gewässer gelangen.

Im Emschergebiet kommt insbesondere das Salz „Sulfat“ überall in erhöhten Konzentrationen im Grundwasser und in den Gewässern vor. Weiterhin findet man häufig polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). Sie können Krebs verursachen und entstehen bei unvollständiger Verbrennung von organischem Material (zum Beispiel Kohle, Heizöl, Kraftstoff, Holz, Tabak), also auch bei der Gewinnung von Koks und Gas aus Steinkohle. Deswegen sind alte Industriestandorte oft Ausgangspunkt für Grundwasserverunreinigungen mit PAK. Aber trotz der vielen Schadstoffquellen und Grundwasserbelastungen liegen mit Ausnahme bestimmter Belastungsschwerpunkte die Konzentrationen für viele Stoffe in den Gewässern unter den aktuellen Zielwerten.

Auch der Oberflächenabfluss von vielen versiegelten Flächen (Straßen, Plätze) ist mit allerlei Schmutz, wie Staub, Reifenabrieb, Motorenöl, Streusalz, Hundekot etc., belastet. Dieses Wasser fließt in der Mischwasserkanalisation zusammen mit dem Abwasser zur Kläranlage. Bei sehr starken Regenfällen werden die Abflussmengen zu groß für die Kanalisation und die Kläranlage. Dann gelangen die überschüssigen Wassermengen in unsere Bäche und Flüsse. Dieses Wasser ist meist mit Abwasser vermischt.

Schädliche Substanzen werden aber auch durch die Luft in unsere Gewässer eingetragen. Spätestens seit dem ersten Auftreten von „saurem Regen“ wissen wir, dass sich manche Luftschadstoffe wie zum Beispiel Stickoxide gut im Niederschlagswasser lösen können. Und so ist das Regenwasser oft schon mit Schadstoffen belastet, bevor es auf der Erde ankommt.

### **Biologische Selbstreinigung – natürlich sauber**

Was passiert eigentlich, wenn schmutziges Wasser in unsere Bäche und Flüsse gelangt? Sie sind tatsächlich in der Lage, sich unter bestimmten Bedingungen selbst zu reinigen. Das ist gut und wichtig, denn nur sauberes, schadstofffreies Wasser nützt Menschen, Tieren und Pflanzen. Es sind vor allem die „Kleinsten“, die Mikroorganismen, die Bakterien und Pilze, die dafür sorgen, dass die Flüsse und Bäche

#### **i Info**

Das Bundes-Bodenschutzgesetz definiert Altlasten als

- ▶ stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen sowie sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind (Altablagerungen);
- ▶ Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist (Altstandorte), durch die schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit hervorgerufen werden.

#### **i Info**

PAK ist eine Sammelbezeichnung für mehrere hundert Einzelverbindungen von kondensierten, aromatischen Kohlenwasserstoffen. Sie gehören zu den stärksten bekannten Umweltkanzerogenen, also Stoffen, die Krebs fördern oder auslösen können.

#### **📖 Querverweis**

Kapitel 5.1. Regenwasserbewirtschaftung. Seite 161

## 3.1 Lehrerlexikon

von Natur aus sauber sind. Sie sind die „Zersetzer“ (**Destruenten**), die totes organisches Material, wie abgestorbene Tiere und Pflanzen oder auch Exkremente, zur eigenen Energiegewinnung abbauen (**Mineralisierung**) und so in anorganische Substanzen überführen. Diese werden dann von den Pflanzen als Nährsalze wieder aufgenommen (**Produzenten**) und so erneut in organische Bestandteile (Nährstoffe) umgewandelt. Die Pflanzen dienen als Nahrung für die pflanzenfressenden Tiere (**Primär-Konsumenten**) und diese wiederum als Nahrung für die Fleischfresser (**Sekundär-Konsumenten**). Tiere und Pflanzen sterben ab, ein perfektes Recycling, das wir Menschen uns zu Nutze machen. Denn bis zu einem gewissen Grad sind die Wasserorganismen sogar in der Lage, unser Abwasser mit zu reinigen.

Die Einleitung von organischen Abwässern führt zu einer Erhöhung des Angebotes an biologisch verwertbaren Substanzen. Dadurch kommt es hinter einer Abwassereinleitung häufig zu einer Massenvermehrung der Bakterien. Die Bakterien sind wiederum die Nahrungsgrundlage für viele Einzeller, aber auch für bakterienfressende Tiere wie Schlammröhrenwürmer und Zuckmückenlarven. Außerdem liefern sie Nährstoffe im Überfluss, verbrauchen dabei jedoch reichlich Sauerstoff. Durch das erhöhte Nährstoffangebot wird besonders das Algenwachstum gefördert. Mit zunehmender Entfernung von der Einleitung nimmt die Belastung und damit das Übergewicht der Bakterien wieder ab. Wie lange die Selbstreinigungsstrecke eines Fließgewässers ist, hängt entscheidend von ihrer Ausstattung ab. Die Fähigkeit zur Selbstreinigung gerät jedoch dann an ihre Grenzen, wenn wir Menschen so große Mengen an Schadstoffen in ein Gewässer einbringen, dass sie für bestimmte Wasserorganismen tödlich sind.

Übrigens: In natürlichen Fließgewässern erfolgt die Selbstreinigung viel schneller als in technisch ausgebauten, denn die Lebensbedingungen für die Wasserbewohner sind hier optimal.

### Querverweise

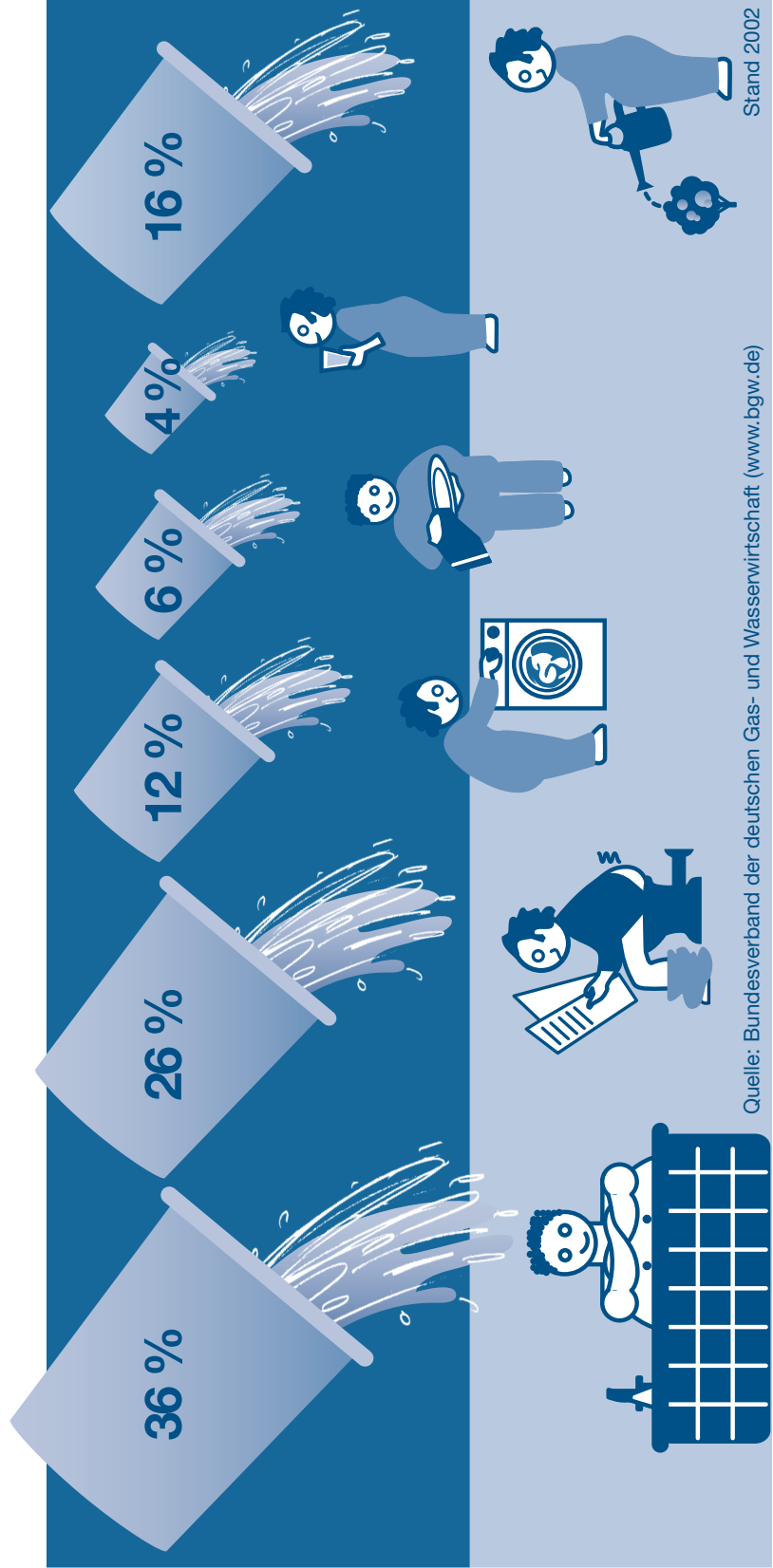
Kapitel 4.1. Gewässergüte. Seite 100  
 Folie 4.11 und 4.12. Bachtiere und ihre Lebensweise. Seite 143–145



## Trinkwasserverbrauch in Deutschland

Rund 128 Liter Trinkwasser verbraucht jeder täglich

<b>46 Liter</b>	<b>34 Liter</b>	<b>15 Liter</b>	<b>8 Liter</b>	<b>5 Liter</b>	<b>20 Liter</b>
Duschen Baden Waschen	Toiletten- spülung	Wäsche waschen	Geschirr spülen	Trinken Kochen	Sonstiges Putzen, Garten etc.



Quelle: Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft ([www.bgw.de](http://www.bgw.de))

Stand 2002

## Mein Wassertagebuch

Rund 128 Liter reines Trinkwasser verbraucht jeder Deutsche durchschnittlich Tag für Tag. Wenn du deinen eigenen Verbrauch einmal genauer unter die Lupe nehmen möchtest, schreibe doch mal ein Wassertagebuch und berechne deinen durchschnittlichen Wasserverbrauch pro Tag.

Datum	Uhrzeit	Wasser gebraucht für	Geschätzter Wasserverbrauch (Liter)

**Dein durchschnittlicher Wasserverbrauch pro Tag** \_\_\_\_\_

Folgende Zahlen können dir beim Abschätzen des Wasserverbrauchs helfen:

- |                                     |               |
|-------------------------------------|---------------|
| Toilettenspülung, alter Spülkasten  | Ca. 9 Liter   |
| Toilettenspülung mit Stopptaste     | Ca. 4,5 Liter |
| Duschen                             | Ca. 40 Liter  |
| Baden (Vollbad)                     | Ca. 120 Liter |
| Wäsche waschen, alte Waschmaschinen | Ca. 80 Liter  |
| Wäsche waschen, neue Waschmaschinen | Ca. 40 Liter  |
| Geschirrwäsche im Becken            | Ca. 35 Liter  |
| Geschirrspülmaschine                | Ca. 15 Liter  |

Noch ein Tipp: Den genauen Verbrauch der Waschmaschine und des Geschirrspülers kannst du den Gerätebeschreibungen entnehmen. Bei Quarks & Co findest du übrigens einen Wasserverbrauchsrechner ([www.quarks.de/dyn/15866.phtml](http://www.quarks.de/dyn/15866.phtml)).

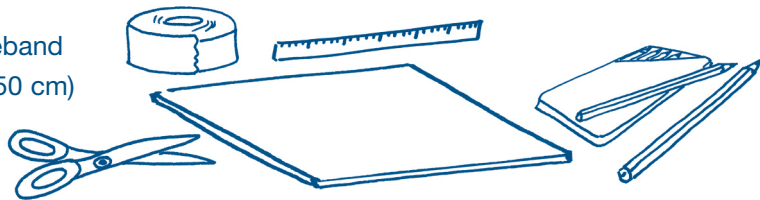


## Wasserquader: „verstecktes“ Wasser im Mais

Für die Herstellung von einem Kilo Mais braucht man 900 Liter verstecktes (virtuelles) Wasser. Wie groß muss wohl eine Kiste sein, in die so viel Wasser passt? Gar nicht so einfach, sich diese Raummenge vorzustellen. Ein Modell hierfür zu bauen ist ganz leicht.

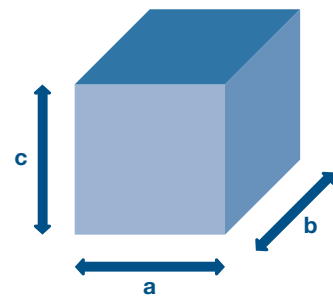
### Du brauchst dazu:

- ▶ Kleber oder eine Rolle Klebeband
- ▶ eine große Pappe (40 cm x 50 cm)
- ▶ eine Schere und Buntstifte
- ▶ ein Lineal



Zunächst heißt es rechnen, wie groß der „Wasserquader“ sein muss. Sein Volumen (V) berechnest du aus seinen Kantenlängen:

**Volumen (V) = Länge (a) x Breite (b) x Höhe (c)**



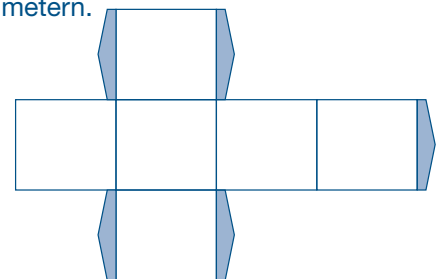
Ein Liter Wasser (das sind genau 1.000 Kubikzentimeter) entspricht einem Würfel von 10 x 10 x 10 Zentimeter Kantenlänge. Für die Herstellung von einem Kilo Mais braucht man 900 Liter verstecktes (virtuelles) Wasser. Das wäre ein Quader von 100 x 100 x 90 Zentimetern.

Ziemlich groß, aber es geht auch kleiner:

Für die Herstellung von einem Gramm Mais braucht man

900 Liter : 1.000 = 0,9 Liter

Das wäre ein Quader von 10 x 10 x 9 Zentimetern.



Nun musst du das „Schnittmuster“ (Quadernetz) in der richtigen Größe auf deine Pappe übertragen, ausschneiden, falten und zusammenkleben. Deinen fertigen Quader kannst du beschriften und bunt bemalen.

Das Wasserquadermodell kannst du natürlich auch auf andere Produkte anwenden.

Virtuelles Wasser in:

einem Kilogramm Rindfleisch = ca. 16.000 Liter Wasser

einem Kilogramm Weizen = ca. 1.300 Liter Wasser

einem Kilogramm Reis = ca. 3.000 Liter Wasser

einem Liter Milch = ca. 1.000 Liter Wasser

einer Tasse Kaffee = ca. 140 Liter Wasser

einem Ei = ca. 135 Liter Wasser

Und nun viel Spaß.



## Virtuelles Wasser: ein Beispiel

„Der größte Wintergarten Deutschlands liegt in Südspanien“

von Dr. Jörg Lange (Ak Wasser im BBU: Virtuelles Wasser – Reader zur WASSER BERLIN 2006 – Ausstellung WASSERLEBEN)

Zu den eindrucklichsten Beispielen für den Export von „virtuellem Wasser“ aus Regionen mit geringem Wasserdargebot gehört der bereits auf dem Satellitenbild von Südspanien auffallend weiße Streifen um die andalusische Stadt Almería. Auf dem bis zu 15 Kilometer breiten Landstreifen um die Bucht von Almería werden heute auf einer Fläche von 50.000 Hektar etwa 2,7 Millionen Tonnen Obst und Gemüse produziert. Auf 35.000 Hektar erfolgt der Anbau unter Plastikfolien. Ungefähr die Hälfte des dort produzierten Gemüses wird exportiert, vor allem nach Europa, aber ein kleiner Teil auch nach Kanada und in die USA.

Mittels modernster Anbautechniken, wie der Dünger- und Pestiziddosierung per Computer, konnte sich hier seit den 40er Jahren Europas produktivster Agrarstandort entwickeln. Vor allem mit Intensivkulturen wie Paprika und Tomaten wird fast die Hälfte des Umsatzes produziert. Seit etwa 15 Jahren wachsen die Früchte und Gemüsesorten unter Unmengen an Plastikfolien noch schneller, und es wird bis zu fünf Mal im Jahr geerntet. Die Gewächshäuser stehen so dicht und in so großer Zahl nebeneinander, dass für den Betrachter aus der Ferne das Bild einer geschlossenen, sich im Wind leicht kräuselnden Fläche, ein Meer aus Plastik („Mar de Plástico“), entsteht.

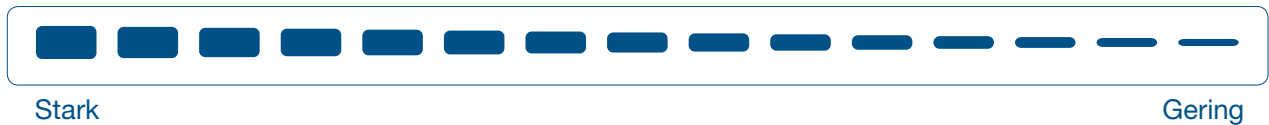
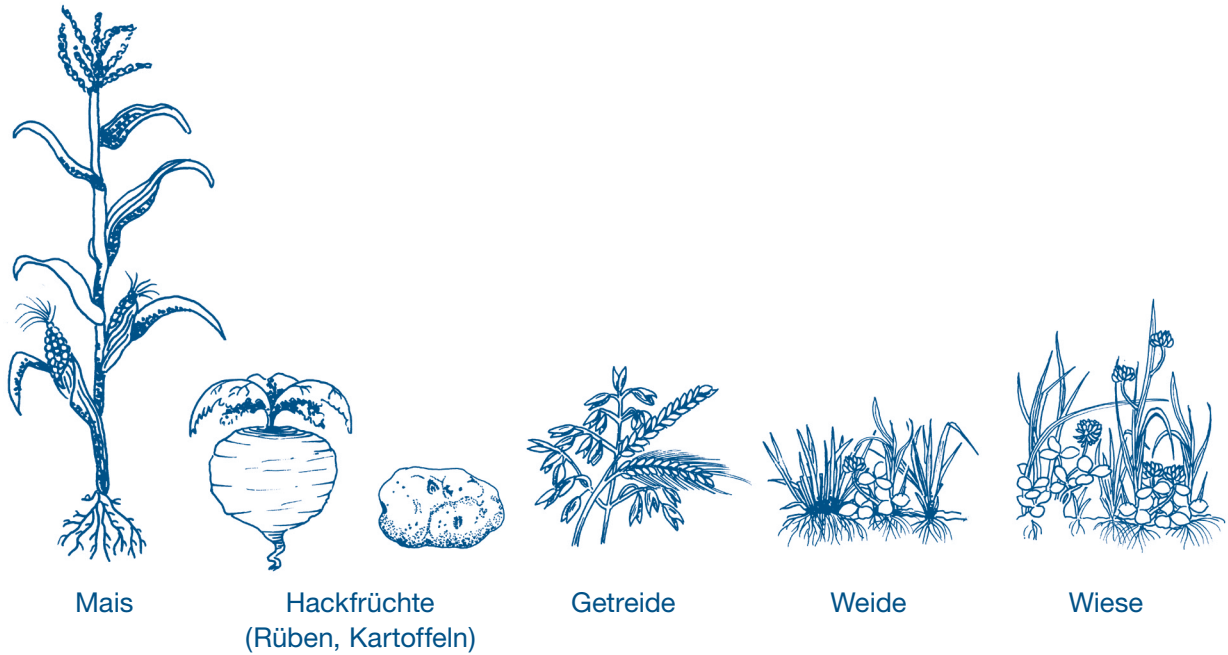
Neben dem unglaublich hohen Plastikbedarf beeindruckt der trotz effizienter Tröpfchenbewässerung enorme Wasserbedarf. Zwar werden pro Kilogramm Tomaten oder Paprika nur etwa 50–100 Kilogramm Wasser benötigt, das jährliche Defizit gegenüber dem Wasserdargebot beträgt trotzdem inzwischen rund 270 Millionen Kubikmeter Wasser. Die Grundwasserreserven vor Ort sind so erschöpft, dass mittlerweile auch fossile Grundwasserreserven in über einem Kilometer Tiefe angezapft werden. Eine allmähliche Versalzung des Grundwassers durch nachströmendes Meerwasser wird längst in Kauf genommen. Als Abhilfe für das Wasserdefizit plante die spanische Regierung, Wasser aus dem Río Ebro im 700 Kilometer entfernten Norden Spaniens zu den Produktionsflächen um Almería zu leiten. Ein gigantisches Umleitungsprojekt, das zu enormen Protesten führte und daher seit dem letzten Regierungswechsel in Spanien auf Eis liegt.

Jedes Jahr fallen in Almería durch den Gemüse- und Obstanbau mindestens 600.000 Tonnen Abfall an, vor allem Plastikabfälle, u. a. Dünger- und Pestizidsäcke. Darüber hinaus sind die Böden bereits massiv durch Schwermetalle und Pestizide belastet.

... Rund 400.000 Tonnen (ca. 30 Prozent) des Frucht- und Gemüseexports aus Almería werden in deutschen Supermärkten verkauft. Die Importe aus Almeria belaufen sich auf etwa zehn Prozent des deutschen Frucht- und Gemüseimports (durchschnittlich ca. zehn Kilogramm pro Person und Jahr). Und mit dem Gemüseimport aus Almería gelangen ca. 100–150 Millionen Kubikmeter „virtuelles Wasser“ aus einer der wasserärmsten Gegenden Südspaniens nach Deutschland. Oder anders ausgedrückt: Durch die Gemüse- und Fruchteinfuhr aus Almería „spart“ man in Deutschland bis zu 150 Millionen Kubikmeter Wasser. (Zum Vergleich: Der Wasserbedarf in einer deutschen Großstadt mit 200.000 Einwohnern liegt bei etwa 15 Millionen Kubikmetern Trinkwasser im Jahr.)

## Gewässerbelastung durch Landwirtschaft

Wie viel Pestizide und Düngemittel in ein Gewässer gelangen, ist unter anderem davon abhängig, welche Pflanzen angebaut werden.



Verändert nach: Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (Hrsg.)(2003): Ein Bach ist mehr als Wasser.

Beschreibe, wie die unterschiedlichen Kulturpflanzen ein Gewässer belasten können. Finde hierfür eine Erklärung. Ein Tipp: Informiere dich über die verschiedenen Bewirtschaftungs- und Anbaumethoden.

# Vielfältige Gewässernutzung



# 3.2

Dieser Teil des Kapitels befasst sich mit der Nutzung unserer Fließgewässer und dem damit verbundenen Gewässerausbau. Als regionale Besonderheit wird die Speisung der westdeutschen Kanäle mit Lippewasser beschrieben. Am Beispiel Freizeit und Erholung wird den Schülerinnen und Schülern der Konflikt zwischen Nutzung und Gewässerschutz verdeutlicht, aber es zeigt auch die vielen Freizeitmöglichkeiten in der Emscher-Lippe-Region, die noch vor wenigen Jahren undenkbar waren.

## Lehrerlexikon und Unterrichtsmaterialien

**Themen** **Seite**

### Wofür wir unser Wasser, unsere Flüsse und Bäche nutzen

	<b>Internet</b> Informationen zum Thema Mensch und Wasser _____	79
	<b>Selbermachen</b> Collage zum Thema „Wofür wir unsere Flüsse und Bäche nutzen“ _____	79

### Gewässerausbau – funktional und praktisch

	<b>Folie 3.2</b> Der naturnahe Bach _____	83
	<b>Folie 3.3</b> Der naturferne Bach _____	85
	<b>Arbeitsblatt 3.5</b> Naturnaher Bach – naturferner Bach _____	87
	<b>Folie 3.4</b> Wechselwirkung Fluss und Aue _____	89
	<b>Folie 3.5</b> Wasserkreislauf im besiedelten Bereich _____	91

### Die westdeutschen Kanäle – geben und nehmen

	<b>Folie 3.6</b> Die Wasserspeisung der westdeutschen Kanäle _____	93
-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	----

### Emscher, Lippe und Co.: Naherholung in der Emscher-Lippe-Region

	<b>Internet</b> Informationen zu den Radkarten der Emscher-Lippe-Region _____	81
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	----

# Vielfältige Gewässernutzung

## Wofür wir unser Wasser, unsere Flüsse und Bäche nutzen

Schon immer hat der Mensch die Bäche und Flüsse für seine Zwecke genutzt, als Trinkwasser, für den Fischfang, zur Bewässerung, für die Schifffahrt, zur Einleitung von Abwasser ... Eine lange Liste, die da zustande kommt:

- ▶ als Lebensmittel – Trinkwasser
- ▶ als Kühlmittel für Kraftwerke, Industrieanlagen ...
- ▶ als Brauchwasser und Produktionsmittel in der Industrie
- ▶ als Brauchwasser, im Haushalt für Geschirr, Böden, Toiletten, Autos, Kleidung, Straßen ... und für uns selbst
- ▶ zur Bewässerung von landwirtschaftlich genutzten Flächen, Gärten, Parkanlagen ...
- ▶ zur Beseitigung des Abwassers von Haushalten, Industrie und Gewerbe
- ▶ zur Entsorgung des Regenwassers
- ▶ zur Entwässerung des Umlandes
- ▶ als Transportmittel für die Schifffahrt
- ▶ als Energielieferant in Wasserkraftwerken
- ▶ als Erholungs- und Freizeitraum: zum Schwimmen, Tauchen, Surfen, Segeln, Kanufahren, Schlittschuhlaufen, Eisstockschießen ...
- ▶ als Nahrungsquelle – für Berufsfischer und Angelvereine
- ▶ als Lebensadern in der Landschaft zum Schutz der dort lebenden Tiere und Pflanzen
- ▶ sogar als Heilmittel: Heilquellen, Thermalbäder, Kneippkuren ...

## Gewässerausbau – funktional und praktisch

Mit den vielfältigen Nutzungen der Gewässer und ihrer Überschwemmungsgebiete (Auen) musste auch das Aussehen unserer Flüsse und Bäche angepasst werden. Sie wurden „funktionstüchtig“ gemacht, das heißt, begradigt, die Ufer befestigt und das Gewässerprofil ausgebaut. Wehre und Staustufen wurden angelegt, um die Wasserkraft zu nutzen. Und in Städten wurden sie sogar überbaut oder endeten in der Kanalisation. Die Auen wurden vom Gewässer abgetrennt und trockengelegt, die Wälder abgeholzt und Äcker, Weiden und Siedlungen angelegt. Dies war zwar für die wirtschaftliche Entwicklung positiv, hatte aber aus ökologischer Sicht gravierende Folgen. Die natürliche Dynamik und Strukturvielfalt und damit die vielfältigen Lebensräume im und am Gewässer gingen verloren. An Wehren und Staustufen oder an den verrohrten Abschnitten und an zugeschütteten Gewässern endet für viele Fließgewässerbewohner ihre Wanderung auf der Suche nach Nahrung, geeigneten Verstecken oder Laichplätzen. Aber auch auf den Wasserhaushalt hat der



### Internet

Vielfältige Informationen zum Thema Mensch und Wasser unter [www.hydrogeographie.de/spezial.htm#st4](http://www.hydrogeographie.de/spezial.htm#st4)



### Selbermachen

Die Schülerinnen und Schüler erstellen eine Collage zu dem Thema „Wofür wir unsere Flüsse und Bäche nutzen“.



### Querverweis

Kapitel 2. Wasser als Lebensraum. Seite 33



### Folie 3.2

Der naturnahe Bach. Seite 83



### Folie 3.3

Der naturferne Bach. Seite 85



### Arbeitsblatt 3.5

Naturnaher Bach – naturferner Bach. Seite 87



### Querverweis

Folie 4.10. Warnschild am Bach. Seite 139



### Querverweis

Kapitel 5.2. Fischaufstiegshilfen in der Lippe. Seite 201

## 3.2 Lehrerlexikon

### Folie 3.4

Wechselwirkung Fluss und Aue.  
Seite 89

### Querverweis

Kapitel 5.2. Emscher und Lippe im Wandel der Zeit. Seite 195

### Querverweis

Kapitel 5.1. Regenwasserbewirtschaftung. Seite 161

### Folie 3.5

Wasserkreislauf im besiedelten Bereich. Seite 91

### Querverweis

Kapitel 1.2. Der Wasserkreislauf.  
Seite 23

### Folie 3.6

Die Wasserspeisung der westdeutschen Kanäle. Seite 93

### Info

Lohnende Ausflugsziele sind:

- ▶ Schleusenpark Waltrop am Dortmund-Ems-Kanal (technische Entwicklung der Hebewerks- und Schleusentechnik)
- ▶ Der „Brückenkanal“ (Dortmund-Ems-Kanal überquert bei Olfen die Lippe, die B 236 und die Stever)
- ▶ Emscherdüker in Castrop-Rauxel: Die Emscher fließt unter dem Rhein-Herne-Kanal durch

Gewässerausbau ungünstige Auswirkungen. Wenn es keine Auen mehr gibt, die als Wasserspeicher (Retentionsräume) dienen können, fehlt der natürliche Hochwasserschutz, und der Grundwasserstand sinkt.

In einem so dicht besiedelten Bereich wie der Emscher-Lippe-Region spielt ein weiterer Faktor eine ganz wichtige Rolle, die **Flächenversiegelung**. Der große Flächenbedarf für Wohnen, Industrie, Gewerbe und Straßen führte dazu, dass einige Bäche völlig verschwunden sind. Sie wurden einfach überbaut und fließen als Teil des Kanalnetzes unter der Erde oder wurden vollständig unter dem Asphalt begraben. Außerdem kann das Regenwasser nicht mehr einfach im Boden versickern, sondern der größte Teil fließt oberirdisch in die Kanalisation. Dadurch wird die **Grundwasserneubildung** erheblich verringert. Quellen (die ja Austritte von Grundwasser an die Erdoberfläche sind) führen weniger Wasser oder versiegen sogar ganz. Der natürliche Wasserkreislauf ist massiv gestört.

### Die westdeutschen Kanäle – geben und nehmen

Für die Schifffahrt wurden unsere Flüsse nicht nur ausgebaut, sondern es wurden auch völlig neue Wasserstraßen (Kanäle) künstlich angelegt. In der Emscher-Lippe-Region entstand so das Netz der westdeutschen Kanäle, bestehend aus dem **Dortmund-Ems-Kanal**, dem **Datteln-Hamm-Kanal**, dem **Wesel-Datteln-Kanal** und dem **Rhein-Herne-Kanal**. Ihr Wasser bekommen die Kanäle zum größten Teil aus der Lippe. Bis zu 25.000 Liter Wasser pro Sekunde werden in Hamm aus der Lippe zunächst in den Datteln-Hamm-Kanal und von dort in die übrigen Kanäle geleitet. Dabei wird das Wasser nicht nur für die Schifffahrt genutzt, sondern auch als Kühlwasser für Kraftwerke sowie für die Produktionsabläufe der Industrie und des Gewerbes entnommen. Wenn die Lippe in Trockenzeiten zu wenig Wasser zur Kanalspeisung hat, wird Wasser an den Schleusen der Kanäle aufwärts gepumpt. Damit kann die Lippe gegebenenfalls auch angereichert werden. Das kostet zwar Energie, aber die Lippe behält die ökologisch notwendige Wassermenge (Mindestwasserführung = 10.000 Liter/Sekunde in Hamm), damit ihre Tier- und Pflanzenwelt trotz der vielen Nutzungsansprüche an den Fluss überleben kann.

### Freizeitnutzung und Erholung – Wasser macht Spaß

Schwimmen, mit dem Kajak fahren oder einfach nur faul am Ufer liegen. Wasser zieht uns magisch an, und es gibt viele Möglichkeiten, seine Freizeit am, im oder auf dem Wasser zu verbringen. Aber Freizeit und Erholung können unsere Umwelt auch belasten. Gerade die Fließgewässer sind sehr empfindliche Ökosysteme. Viele Tiere, vor allem Säugetiere und Vögel, reagieren schnell auf Störungen, wobei die Toleranz von Art zu Art sehr unterschiedlich ist. Der scheue Eisvogel flieht sehr schnell, Stockenten und Schwäne hingegen haben

sich an uns Menschen gewöhnt und lassen sich oft sogar füttern. Freizeit und Naturschutz miteinander zu vereinbaren, ist nicht immer leicht, aber durchaus machbar. Schon allein durch unser Verhalten können wir viel dazu beitragen. Wir müssen nur ein wenig Rücksicht auf die Tiere und Pflanzen nehmen. Spazieren gehen und Rad fahren auf Wegen statt querfeldein, Angeln und Baden an dafür vorgesehenen Stellen, statt die Ufer zu zertreten, sind eigentlich nur „Kleinigkeiten“. Wenn wir empfindliche Naturräume schützen und gleichzeitig geeignete, „robustere“ Bereiche für Freizeit und Erholung nutzen, ist uns und der Natur geholfen.

### **Emscher, Lippe und Co.: Naherholung in der Emscher-Lippe-Region**

Entdeckungstour durch unsere Heimat? Radeln, wandern oder ein Picknick am Bach machen? Noch vor ein paar Jahren hätten die Menschen, die hier leben, über so etwas nur gelacht. 100 Jahre lang waren die Emscher und viele Bäche in unserer Region als offene Schmutzwasserläufe die „Kloaken der Nation“ und alles andere als ein Ziel für Ausflüge. Wer konnte, mied diese Fließgewässer oder ließ sie zumindest schnell hinter sich. Das ist heute anders. Auf der Lippe werden Kanutouren angeboten. Kilometerlange Fuß- und Radwege entlang den zum größten Teil renaturierten Bächen laden zu Erkundungen ein. Ausgestattet mit mehreren Radkarten der Emschergenossenschaft und des Lippeverbandes zu den Themen Wasser, Kulturhistorie und Strukturwandel in der Region, geht es auf Entdeckungsreise. Dabei können Fußgänger und Radfahrer die Lippe bei Dorsten per Muskelkraft überqueren. Hier verbindet wie einst vor 60 Jahren eine Fähre die beiden Stadtteile Holsterhausen und Hardt. Angetrieben wird die Fähre vom Fahrgast selbst, und zwar per Handkurbel. Dafür ist das Übersetzen kostenlos, und bei der Überfahrt bieten sich Einblicke in die Lippeauen. Allerdings ist die Fähre nur von April bis November in Betrieb. Eine weitere Lippefähre dieser Art ist in Wesel zu finden.

Und wer auch mal die „wilde Natur“ erkunden möchte, sollte an einer Exkursion in die Disselmersch bei Lippborg oder einer Führung durch die Lippeauen in Bergkamen-Heil teilnehmen. Hier wurde die Lippe renaturiert. Viele seltene Pflanzen und Tiere haben den Fluss und die Aue seitdem zurückerobert.

#### **Querverweis**

Kapitel 5.2. Flusslandschaften im Wandel der Zeit. Seite 193

#### **Internet**

Emschergenossenschaft und Lippeverband haben mehrere Radkarten herausgegeben. Wo Sie diese Themenrouten in Ihrer Nähe bekommen, erfahren Sie unter [www.eglv.de/info/radkarten.html](http://www.eglv.de/info/radkarten.html)

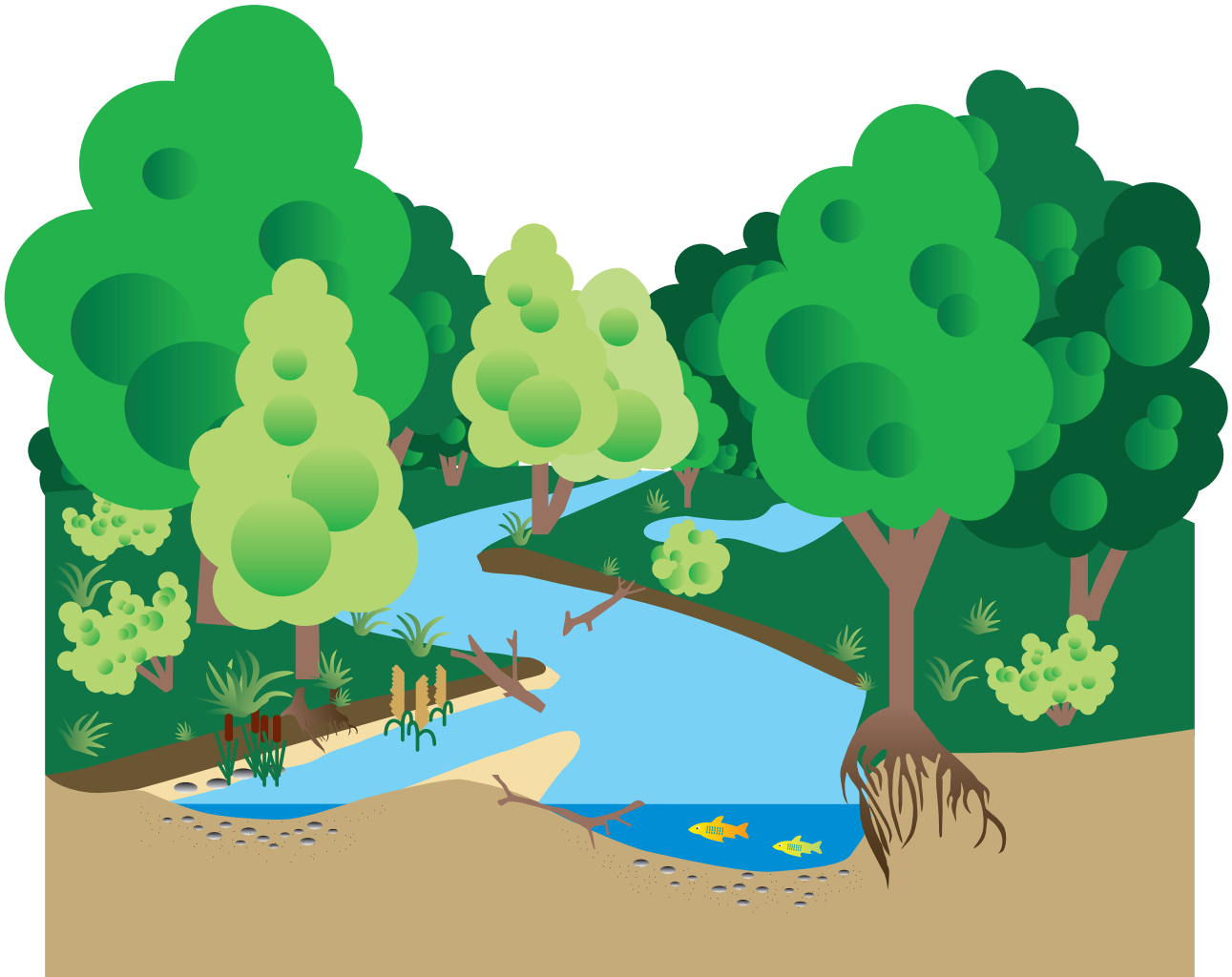
#### **Info**

Die Naturschutzgebiete entlang der Lippe sind nicht frei zugänglich. Allerdings werden Exkursionen angeboten:

- ▶ Disselmersch bei Lippborg durch die Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest (ABU). Anmeldungen unter Tel.: 02921/52830
- ▶ Lippeauen bei Bergkamen-Heil durch die Biologische Station im Kreis Unna. Anmeldungen unter Tel.: 02389/980950. Hier ist auch ein Auen-Wanderweg begehbar



## Der naturnahe Bach



Verändert nach: M. Sommerhäuser (1992): Fließgewässer in der Stadt – Erkundung eines Lebensraums.  
Hrsg.: Kommunalverband Ruhrgebiet, Essen.

**Bachverlauf**

Mehr oder weniger mäandrierend, mit Gleit- und Prallhängen

**Bachprofil**

Sehr unterschiedlich, mit flachen und steilen Uferzonen

**Fließgeschwindigkeit**

Sehr unterschiedlich, schnell strömende Bereiche und strömungsarme Bereiche

**Bachsubstrat**

Vielfältig: Sand, Kies, Totholz, Falllaub ...

**Uferbefestigung**

Ufer werden von Erlenwurzeln natürlich gesichert

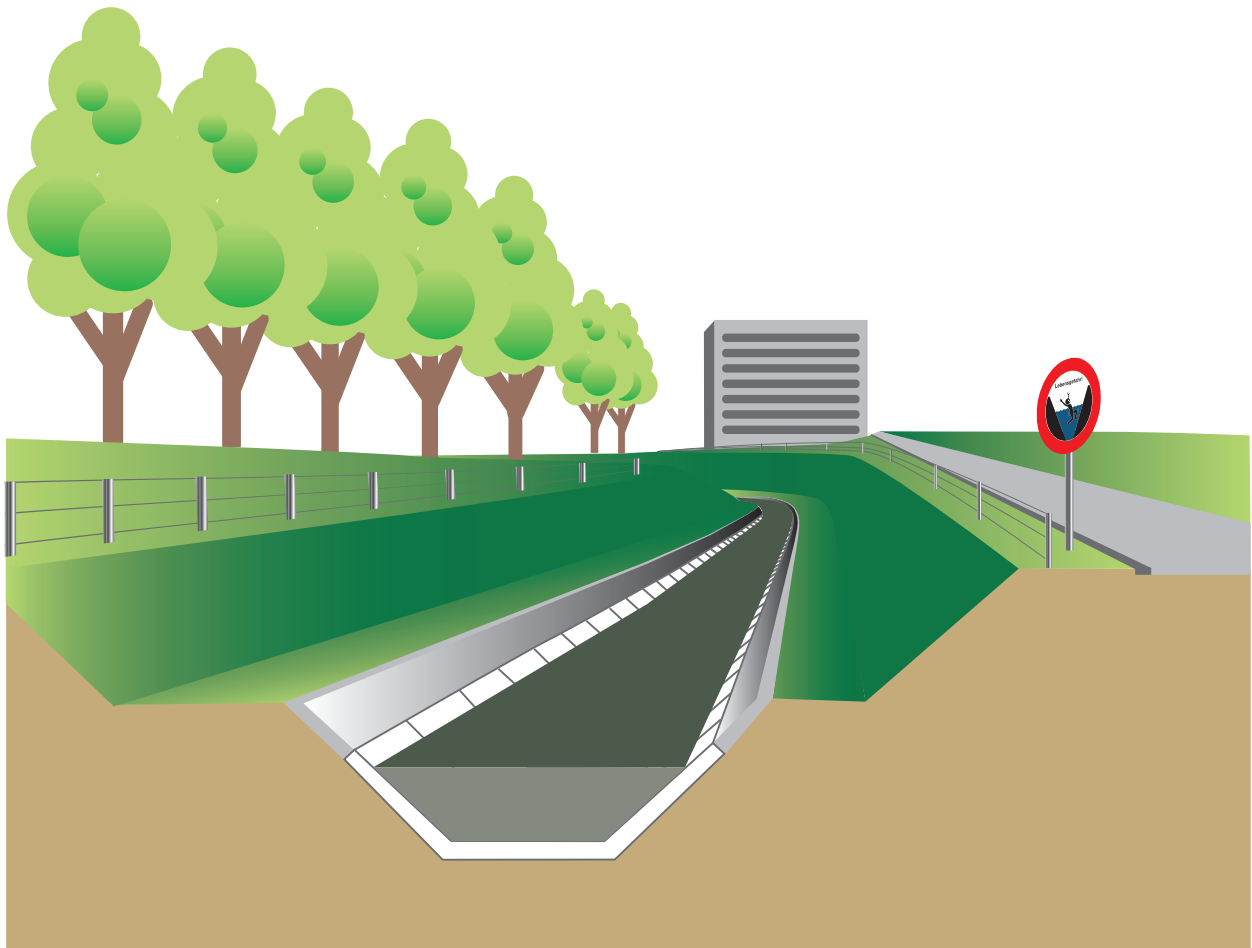
**Gewässerumfeld**

Erlen, Weiden, stellenweise Wasserpflanzen und Röhricht





## Der naturferne Bach



Verändert nach: M. Sommerhäuser (1992): Fließgewässer in der Stadt – Erkundung eines Lebensraums.  
Hrsg.: Kommunalverband Ruhrgebiet, Essen.

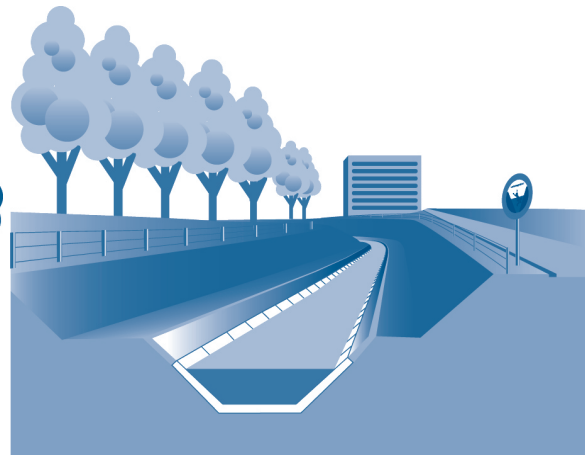
<b>Bachverlauf</b>	Gerade oder wenig geschwungen
<b>Bachprofil</b>	Steil, trapezförmig ausgebaut
<b>Fließgeschwindigkeit</b>	Gleichförmig
<b>Bachsubstrat</b>	Keine Vielfalt, Steinschüttung oder sogar Betonplatten als Bachsohle
<b>Uferbefestigung</b>	Ufersicherung durch Steinpackungen oder Betonplatten
<b>Gewässerumfeld</b>	Grasböschung, Hochstauden

## Naturnaher Bach – naturferner Bach

**Naturnaher Bach**



**Naturferner Bach**



Wie unterscheidet sich der naturnahe Bach von dem naturfernen Bach?

Welche Lebensbedingungen weisen die beiden Bachformen auf?

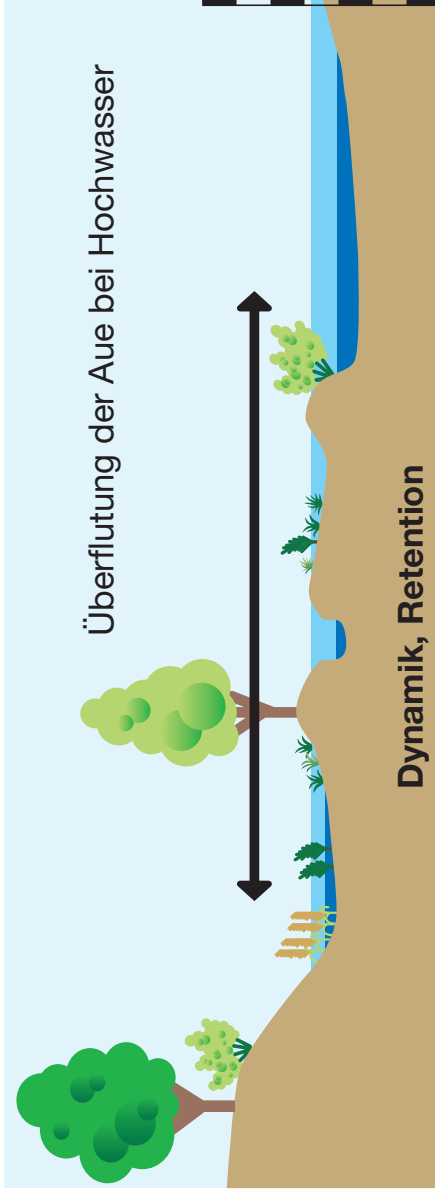
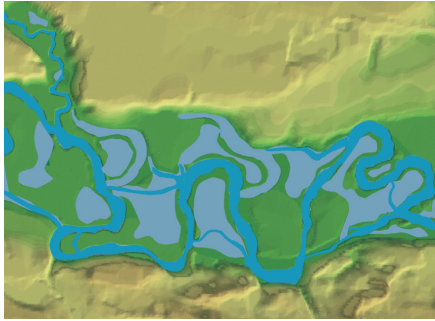
<b>Bachverlauf</b>	<b>Bachverlauf</b>
<b>Bachprofil</b>	<b>Bachprofil</b>
<b>Fließgeschwindigkeit</b>	<b>Fließgeschwindigkeit</b>
<b>Bachsubstrat</b>	<b>Bachsubstrat</b>
<b>Uferbefestigung</b>	<b>Uferbefestigung</b>
<b>Gewässerumfeld</b>	<b>Gewässerumfeld</b>
<b>Lebensbedingungen der Bachbewohner</b>	<b>Lebensbedingungen der Bachbewohner</b>

Verändert nach: M. Sommerhäuser (1992): Fließgewässer in der Stadt – Erkundung eines Lebensraums.  
Hrsg.: Kommunalverband Ruhrgebiet, Essen.

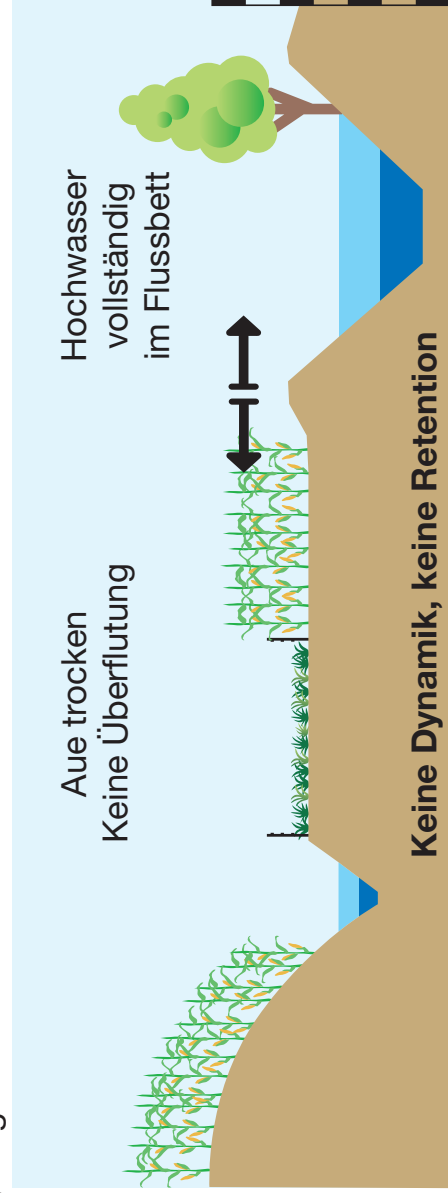


## Wechselwirkung Fluss und Aue

Natürliches Gewässer



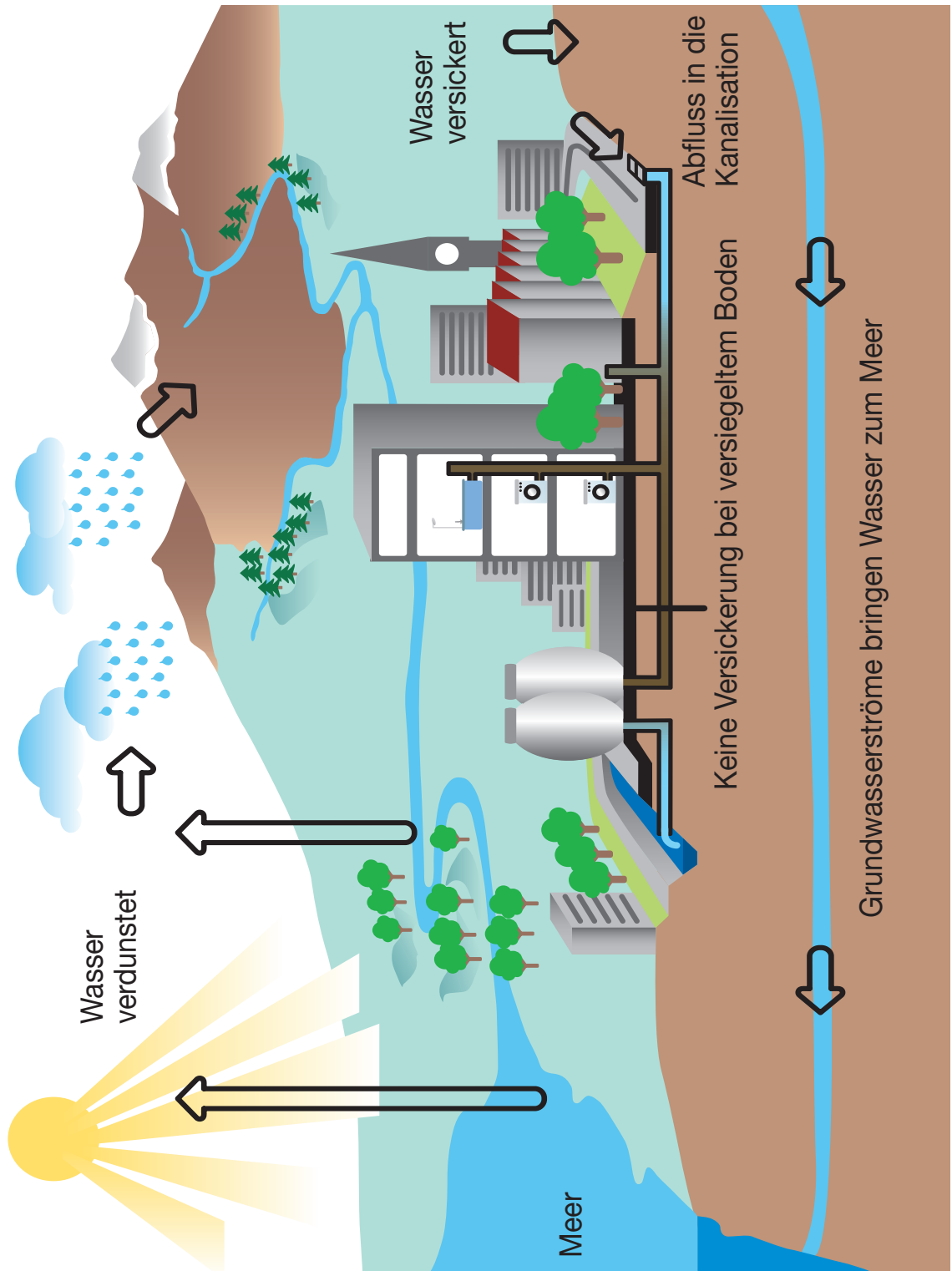
Ausgebautes und begradigtes Gewässer



Verändert nach: Joachim Drüke, AG Auen NRW: Merkmale und Bedeutung eines naturnahen Fluss-Auen-Verbundes.



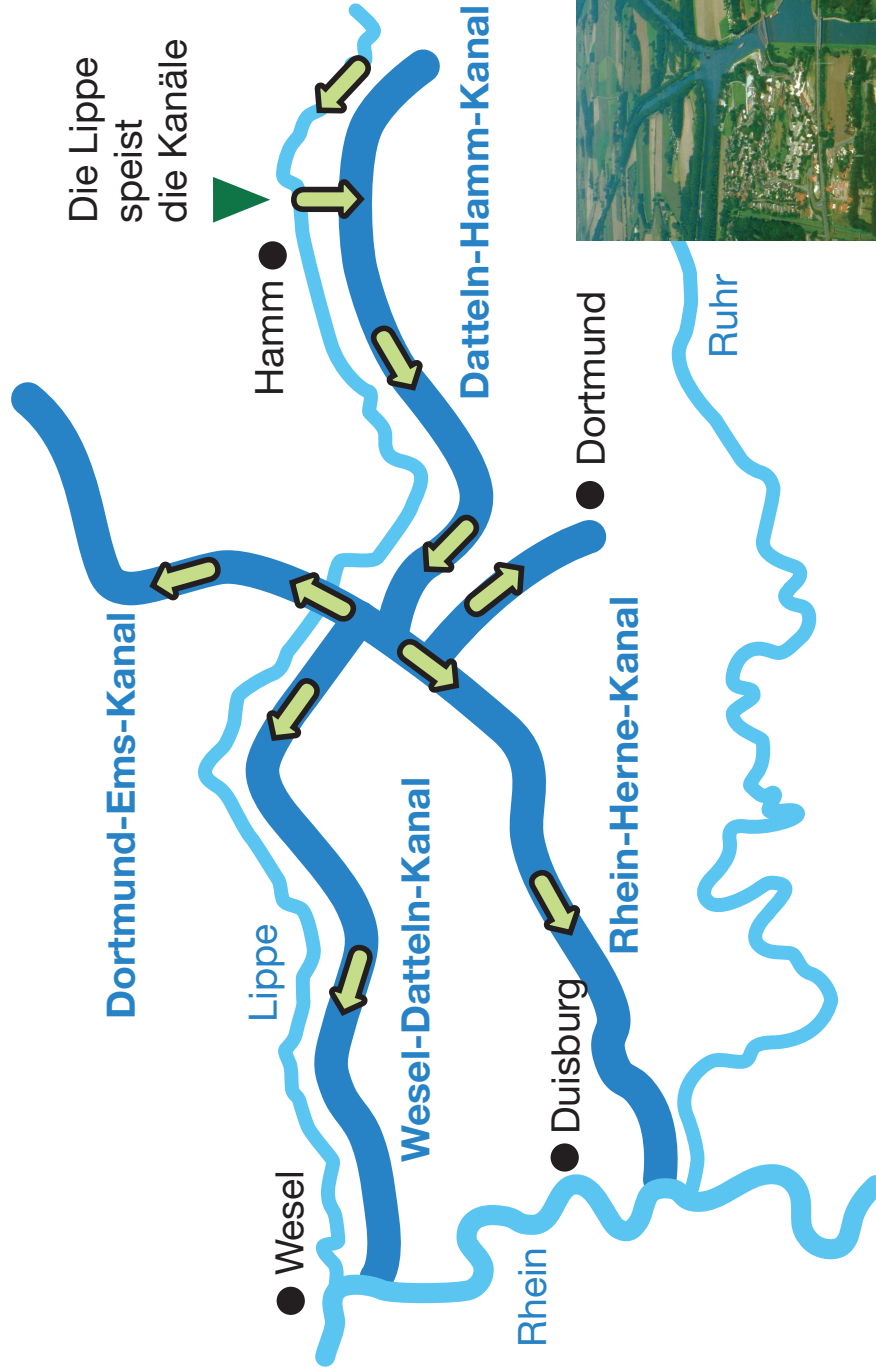
## Wasserkreislauf im besiedelten Bereich



Verändert nach: M. Sommerhäuser (1992): Fließgewässer in der Stadt – Erkundung eines Lebensraums.  
Hrsg.: Kommunalverband Ruhrgebiet, Essen.




# Die Wasserspeisung der westdeutschen Kanäle



Die Lippe speist die Kanäle



 Speisung der Kanäle aus der Lippe