

Wir machen Schifffahrt möglich.

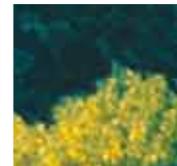
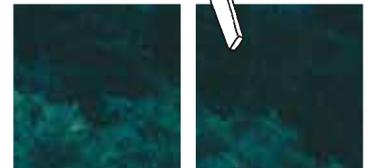


**WSV.de**

Wasser- und  
Schifffahrtsverwaltung  
des Bundes

# Schifffahrtsfibel

## Wasser- und Schifffahrtsschule



# Stell Dir vor, Du willst von Rotterdam an der Nordsee nach Izmail am Schwarzen Meer reisen...



## Impressum

**Herausgeber**  
Wasser- und Schifffahrtsdirektion Süd

**Redaktion**  
Dr. Kai Fischer, Pro Natur GmbH  
Heike Große Erdmann, WSD Süd

**Text:**  
Veronika Strauß

**Design**  
Adam Zolnierrek, Pro Natur GmbH

**Bildnachweis:**  
Illustrationen: Johannes-Christian Rost; Dr. Silkenat: 4u; Digital Vision: 5, 6ur, 7ol, 12m; slicer/pixelio.de: 6o; Delpho: 7ml; M. König: 7mr; Jürgen Acker/pixelio.de: 7u; Polylooks: 9r, 15r, 33l, 33mr, 33r, 55l; Kurt Schubert: 11, 12u, 30; Regierung von Unterfranken: 13ol, 13or, 13m, 23ml, 23mr, 34l, 55mr, 55r; M. Rottenberger/WWA Bad Kissingen: 13ul; Frank Pilhofer/WWA Bad Kissingen: 14l; Dreiucker/pixelio.de: 14r; Jürgens/pixelio.de: 15l; Kurt Möbus: 17; Bayerisches Landesamt für Umwelt: 18l, 19l, 19ml, 19mr, 20u, 21u, 32mr, 55ml; wetterchen/pixelio.de: 18m; Regis Gontier/fotolia: 19r; Cekora/pixelio.de: 20m; Leidorf: 21m; Udo Kruse/fotolia: 28; depot/wikipedia: 29o; blende8\_11/Fotolia: 29-2.vo; Fritz Geller-Grimm/wikipedia: 29-3.vo; Kristan/Fotolia: 29-4.vo; Norbert Blau/wikipedia: 29-5.vo; MatthiasKabel/wikipedia: 29-6.vo; Adrian Michael/wikipedia: 29-7.vo; SarahC./pixelio.de: 31l; Regierung von Oberfranken: 31r; MartinClaussen/pixelio.de: 32l; Arnold/pixelio.de: 32ml; Siebauer/pixelio.de: 32r; Stuelpner/pixelio.de 33ml; Kautz15/Fotolia: 33o; Liebthal/pixelio.de: 37; bayernhafen: 43o, 45ul, 45ur; fotolia.de: 44, 45o; Ibefisch/pixelio.de: 50; Sonstige Bilder: WSD Süd

Die vorliegende Schifffahrtsfibel basiert zum Teil auf der von der Regierung von Unterfranken im Rahmen der Wasser- und Schifffahrtsschule Unterfranken herausgegebenen Schülerfibel. Diese betrifft vor allem die Kapitel „Faszinierendes Element Wasser“, „Wasserkreislauf“ und „Lebensraum Fluss“. Wir danken der Regierung von Unterfranken für die freundliche Unterstützung.

Regierung von Unterfranken

Wir danken dem Bundesverband Öffentlicher Binnenhäfen e.V., der bayernhafen Gruppe und dem Hafen Trier für die Ausarbeitung der Themenbereiche Binnenhäfen und Logistik. Bei Fragen hierzu wenden Sie sich bitte an:

Bundesverband Öffentlicher Binnenhäfen e. V.  
www.binnenhafen.de

bayernhafen Gruppe  
www.bayernhafen.de

Trierer Hafengesellschaft mbH  
www.hafen-trier.de

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	1
Faszination Wasser und Schifffahrt .....	2
Faszination Wasser .....	4
Wasserkreislauf .....	10
Lebensraum Fluss .....	16
Wasserstraßen .....	22
Schifffahrt .....	36
Klimawandel .....	50
Entdeckt Eure Flüsse und Wasserstraßen .....	56



Wie wäre es mit einer Schiffsreise? Zugegeben: Flugzeug, Bahn und Auto sind schneller. Für die fast 3.000 Kilometer lange Strecke braucht man mit dem Flugzeug ungefähr zwei Stunden, mit dem Auto drei Tage und mit dem Schiff 15 Tage. Die Erlebnisse einer Schiffsreise werden jedoch unvergesslich bleiben.

Seit Jahrtausenden reisen Menschen auf Flüssen und Kanälen und transportieren auf ihnen ihre Güter. Im Mittelalter waren Flüsse die sichersten Verkehrswege. Die reichen an Main und Donau gelegenen Städte wie Frankfurt, Würzburg, Regensburg oder Passau sind heute noch Zeugen davon, wie wichtig Flüsse für den Handel waren. Außerdem boten sie fast alles, was man zum Leben brauchte: nicht nur Arbeit sondern auch Trinkwasser und Nahrung.

Auf Deiner Reise kommst Du auch an zahlreichen Schleusen und Wehren vorbei, die dafür sorgen, dass Schiffe immer ausreichend Wasser unter dem Kiel haben. Allein auf dem Main passiertst Du 34 Staustufen. Am spektakulärsten sind allerdings die Schleusen am Main-Donau-Kanal, wo Schiffe bis zu 25 Meter hochgehoben werden. Diese Schleusen haben in Deutschland die größte Hebeleistung in Metern.



Eine Vielzahl von unterschiedlichen Schiffen kommt Dir entgegen. Containerschiffe und Spezialschiffe, die bis zu 550 neue Autos zu den großen Seehäfen bringen können. Sogar der russische Weltraumtransporter Buran auf seinem Weg in ein Museum reiste zu Wasser. Doch am häufigsten begegnen einem Binnenschiffe, die Waren transportieren, zum Beispiel Kohle oder Chemikalien. Ein einziges Binnenschiff kann so viel transportieren wie 100 LKWs! Verblüffend eigentlich, dass solche Kolosse überhaupt schwimmen und nicht untergehen.

Vom Schiff aus kannst Du auch viele verschiedene Tiere und Pflanzen entdecken. Am Ufer lauern Graureiher auf unvorsichtige Fische und Blässhühner brüten auf ihren schwimmenden Nestern. Fachleute bemühen sich darum, dass ihre Lebensräume neben der Schifffahrt mit all ihren Schleusen und Wehren erhalten bleiben.

Aber jetzt: Leinen los! Genieße die Reise in die Welt der Flüsse und der Schifffahrt, und viel Spaß beim Entdecken und Forschen.



# Faszination Wasser- und Schifffahrt

## Wasser- und Schifffahrtsschule

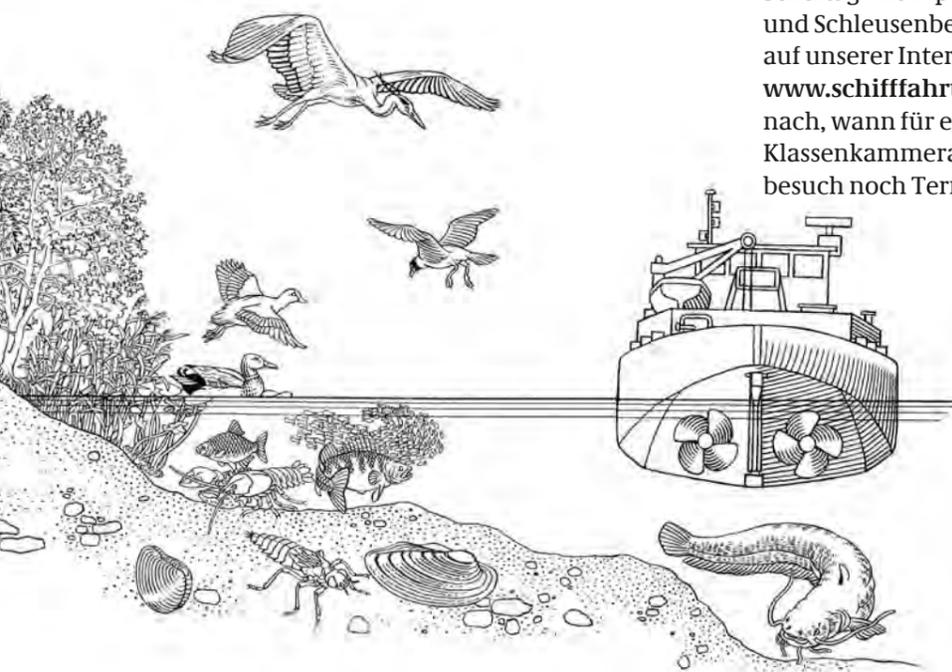
Warum schwimmt ein Schiff? Was unterscheidet eine Wasserstraße von einem Fluss? Welche Länder durchquert man bei einer Schiffsreise vom Main bis zum Schwarzen Meer? Welches ist das umweltfreundlichste Verkehrsmittel. Und wie geht nochmal ein „Webleinstek“?

Darauf und auf viele andere interessante Fragen über Wasser, Wasserstraßen und Schifffahrt gibt die Wasser- und Schifffahrtsschule der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Süd Antwort. Wir möchten Dich dazu einladen, die Faszination von Wasser und Schifffahrt mit viel Spaß, Experimenten und spannenden Fragen näher kennen zu lernen.



## Leinen los!

Doch was wäre eine Wasser- und Schifffahrtsschule ohne ein Schiff? Auf zwei Schiffen, der „Spessart“ und der „Bayern“, kannst Du einen Schultag mit Experimenten, Aufgaben, Schifffahrt und Schleusenbesuch erleben. Schaue doch mal auf unserer Internetseite [www.schifffahrtsschule.wsv.de](http://www.schifffahrtsschule.wsv.de) nach, wann für einen Schiffsschultag mit Deinen Klassenkameraden oder einen Schleusenbesuch noch Termine frei sind.



## Von Binnenschiffen, Schiffen und Schleusen

Wer bleibt nicht auf einer Brücke stehen, um zu zuschauen, wenn ein Binnenschiff langsam darunter hingleitet? Vielleicht wolltest Du auch schon einmal mitfahren, um so ein Schiff von innen zu sehen und das Leben an Bord kennen zu lernen. Die Schifffahrt auf unseren Flüssen und Kanälen – die Binnenschifffahrt – ist eine eigene Welt mit vielen Besonderheiten. Komm mit, wir wollen Dich mit der Schifffahrtsfibel auf eine spannende Schiffsreise in diese Welt mitnehmen und Dir zeigen, was es alles Interessantes zu den Themen Wasser, Wasserstraße, Schifffahrt, Binnenhäfen, Logistik und Lebensraum Wasserstraße gibt.

Unsere Flüsse und Kanäle sind für alle da. Sie sind nicht nur Transportwege für die Binnenschiffe, sondern dienen auch als Lebensraum für viele Tiere und Pflanzen. Du kannst auch eine große Vielfalt an Freizeitmöglichkeiten wie Angeln, Rudern, Fahrrad fahren und vieles mehr entlang der Wasserstraße genießen. Natürlich musst Du dabei zu Deiner Sicherheit Regeln einhalten und verantwortlich mit der Natur umgehen.

Die Schifffahrtsfibel gibt Dir zu diesen und noch weiteren Themen viele Informationen. Sie beantwortet Fragen, gibt Anleitungen für Experimente und Du erfährst viele witzige und interessante Anmerkungen zu den einzelnen Themen.

Schülern leicht verständliches Unterrichtsmaterial an die Hand zu geben, das nicht nur viel Hintergrundwissen vermittelt, sondern sie auch mit vielen bunten Bildern anspricht und Spaß macht, war mir ein besonderes Anliegen.

Ich möchte Dich nun einladen, die Hintergründe und Besonderheiten der Schifffahrt auf unseren Bundeswasserstraßen zu erkunden und wünsche Dir viel Spaß beim Lesen, beim Experimentieren und am Unterricht mit unserer Schifffahrtsfibel.



*Detlef Aster*  
Präsident der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Süd

## Faszination Wasser

# Werkstoff der Natur

Wenn Wissenschaftler darüber nachdenken, auf welchen Planeten Leben denn überhaupt möglich sein könnte, dann sind sie schnell bei immer derselben Frage: Gibt es da Wasser? Denn ohne Wasser kein Leben. Oder, etwas vorsichtiger ausgedrückt, unsere Fantasie – auch die wissenschaftliche Fantasie – ist überfordert, wenn wir uns Leben ohne Wasser vorzustellen versuchen.

Es fängt schon damit an, dass jeder lebendige Körper zu einem großen Teil aus Wasser besteht. Und dieses Wasser ist nicht nur spannend, es hat auch Spannung: Oberflächenspannung. So etwas wie eine tragende Wasserhaut bedeckt jede Pflanze, jeden Teich. Und auch die Art und Weise, wie sich Gewässer im Winter mit Eis bedecken, ist weitaus raffinierter als man denkt.

Wasser hat auf allen Kontinenten die Erdoberfläche geformt wie der Meißel eines Bildhauers den Stein. Und auch im ganz Kleinen stecken Wunder: Wer einen Tropfen Wasser aus einem Teich oder Bach unter einer starken Lupe betrachtet, kommt aus dem Staunen nicht mehr heraus.



Ohne Wasser hätte unser Planet heute die 22-fache Oberflächentemperatur, die Atmosphäre den 60-fachen Luftdruck und die 3.000-fache Menge an Kohlendioxid – aber nur Spuren von Sauerstoff. Die Erde wäre so lebensfeindlich wie die Venus. Kein Gedanke an Leben!

## Zaubervorstellungen – Eintritt frei

Eine gefüllte Badewanne, Bodennebel im November, Hagel im April, Schnee im Januar und Schäfchenwolken im August. Und alles ist dasselbe: Wasser.

Bei 0°C gefriert Wasser zu Eis und bei 100°C wird es zu Wasserdampf – jedenfalls ist das bei uns im Flachland so. Auf dem Mount Everest allerdings, wo der Luftdruck nur noch ein Drittel so hoch ist wie bei uns, würde Teewasser schon bei 70°C kochen. In den heißen Quellen der Tiefsee wiederum erhitzt sich Wasser auf mehrere hundert Grad, ohne zu verdampfen: Der Druck ringsum ist einfach zu hoch und zwingt die glühendheiße Brühe dazu, flüssig zu bleiben. Wasser ist immer für eine Überraschung gut.

Zu Wolken geformt zieht das verdunstete Wasser übers Land. Gäbe es diese „Luftbrücke“ nicht, würden die Kontinente zu lebensfeindlichen Einöden vertrocknen.



In Gebirgen nehmen oft Bäche, Flüsse und Ströme ihren Anfang. So ist es zu einem erheblichen Teil Alpenwasser, das die Donau im Schwarzen Meer abliefern.



Wieso kann Wasser perlen oder wie eine halbierte Kristallkugel auf einem Blatt liegen? Die Oberflächenspannung der Wasseroberfläche macht's möglich.



Der höchste Wasserfall der Erde rauscht in Venezuela in die Tiefe. Der Salto Angel (Engelsfall) ist 979 Meter hoch. Der Wasserfall mit der größten Wassermenge aber ist der Boyomafall im Kongo: In jeder Sekunde donnern hier rund 17.000.000 Liter zu Boden.

In einem Schnapsglas voll Wasser sind **602.000.000.000.000.000.000.000** Moleküle. Ausgesprochen sind das sechshundertzwei Trilliarden.

Die Ozeane sind die entscheidenden Klimamacher auf der Erde; gäbe es diese gigantisch großen Wasserflächen nicht, wäre das Klima auf den Kontinenten für uns unerträglich.



Nebel, Dunst und Sonnenlicht sind die Stoffe, aus denen Maler und Fotografen Kunstwerke komponieren. Verwischte Konturen wirken geheimnisvoll.



Luftblasen im Eis formen sich zu kleinen schwebenden Türmchen. Weil Eis leichter ist als Wasser, schwimmt die winterliche Haut unserer Gewässer auf der Oberfläche.



Raureif, Eisblumen und Eiskristalle haben schon früh die Fantasie der Menschen angeregt: Wie kann die Natur aus sich selbst heraus so viel Schönheit schaffen?



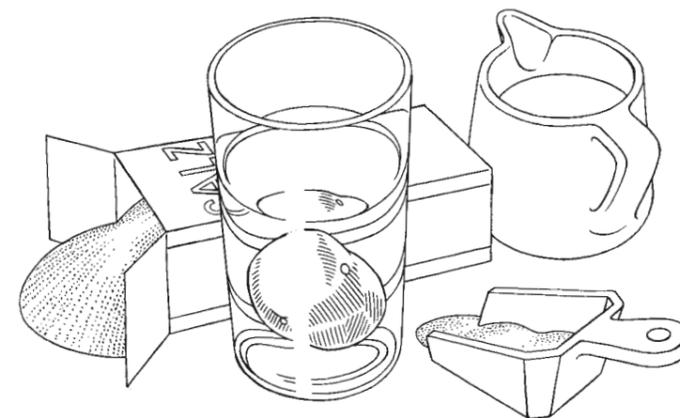
### Wie kriegt man eine Kartoffel dazu, im Wasser zu schweben?

Du brauchst: ein Glas, Salz, Kartoffeln verschiedener Größe.

Lege die Kartoffel ins Wasser – sie geht unter. Rühre Salz in das Wasser, lasse Dir dabei Zeit, bis sich das Salz vollständig aufgelöst hat. Gebe soviel Salz dazu, bis die Kartoffel gerade schwimmt.

Fülle nun sehr vorsichtig am Rand etwas frisches Wasser nach, bis die Kartoffel im Wasser schwebt. Versuche das gleiche Experiment mit unterschiedlichen Kartoffeln.

Was fällt Dir dabei auf? Tipp: Es ist nicht leicht, die richtige Menge zu finden. Notfalls musst Du nachsalzen oder Wasser hinzugeben.



## Die übers Wasser gehen

Nicht nur überleben, sondern gut leben können Spezialisten auch dort, wo andere chancenlos sind; zum Beispiel als Fußgänger auf der Wasseroberfläche. In jedem Tümpel finden sich ein paar dieser Zauberer: Wasserläufer sprinten über den Wasserspiegel, als hätten sie Parkettboden unter sich. Mit ihren wie Ausleger flach ausgebreiteten Mittel- und Hinterbeinen und den breiten Borstensäumen an den Füßen können diese Leichtgewichte tatsächlich auf dem Tümpel spazierengleiten, ohne nass zu werden. Wirklich zauberhaft!



## Wasser zeichnet Landkarten

Steter Tropfen höhlt den Stein, sagt ein Sprichwort – und es stimmt: Wasser hat die Welt, die wir kennen, ganz entscheidend gestaltet. Wasser hat tiefe Täler und Höhlen gegraben, Gletscher haben die Erdoberfläche gefurcht und haben Gestein zu Sand zerrieben. So hat Wasser dazu beigetragen, dass Hochgebirge im Laufe der Jahrtausende zu Hügeln schrumpften. Und schließlich hat Wasser, das in Felsspalten zu Eis erstarrte, ganze Gebirgswände gesprengt. Wasser als Sprengstoff? Ja, denn gefroren braucht Wasser mehr Platz als flüssig.



## Wasser trägt

Riesige Containerschiffe aus Metall schwimmen, obwohl doch jede kleine Münze, die auch aus Metall besteht, untergeht. Wie kommt das? Ein Containerschiff ist im Grunde nichts weiter als eine ziemlich dünne Stahlhülle mit einer Menge Luft darin. Auch wenn es auf den ersten Blick nicht so aussieht: Das „bisschen“ Stahl mit der riesigen Menge Luft ist leichter als die verdrängte Menge Wasser. Und weil das so ist, schwimmt das Schiff auf dem Wasser. Das nennt man Auftrieb. Würdest Du die Luft weglassen, indem Du zum Beispiel den Stahlrumpf mit einer Presse zu einem Klumpen zusammendrückst, würde der Stahlblock sofort auf den Grund des Flusses plumpsen.



## Wasser arbeitet

Der erste Mensch, der auf die Idee kam, dass er vorbeiströmendes Wasser für sich arbeiten lassen könnte, war ein Genie – auch wenn sein Name in keinem Geschichtsbuch steht. Die ersten Wasserschöpfräder haben sich vermutlich vor rund 3.200 Jahren gedreht.

Es ging und geht immer darum, die Kraft (Energie), die in bewegtem Wasser steckt, so einzufangen und umzulenken, dass man sie für sich einsetzen kann. Die Kraft des Wassers kann zum Beispiel etwas zermahlen, Getreide vor allem, aber auch Kohle, Gestein und vieles andere. Sie kann auch Hämmer und Sägen in Bewegung setzen. In Holland kann man noch eine Mühle besichtigen, in der farbhaltige Stoffe bis auf Pulverform zerstoßen wurden: eine Farbmühle für den Malerbedarf, von denen es früher viele gab. Heute gewinnen wir mit Wasserkraft vor allem Strom für einen Teil der Haushalte. Und das ganz ohne Abgase.



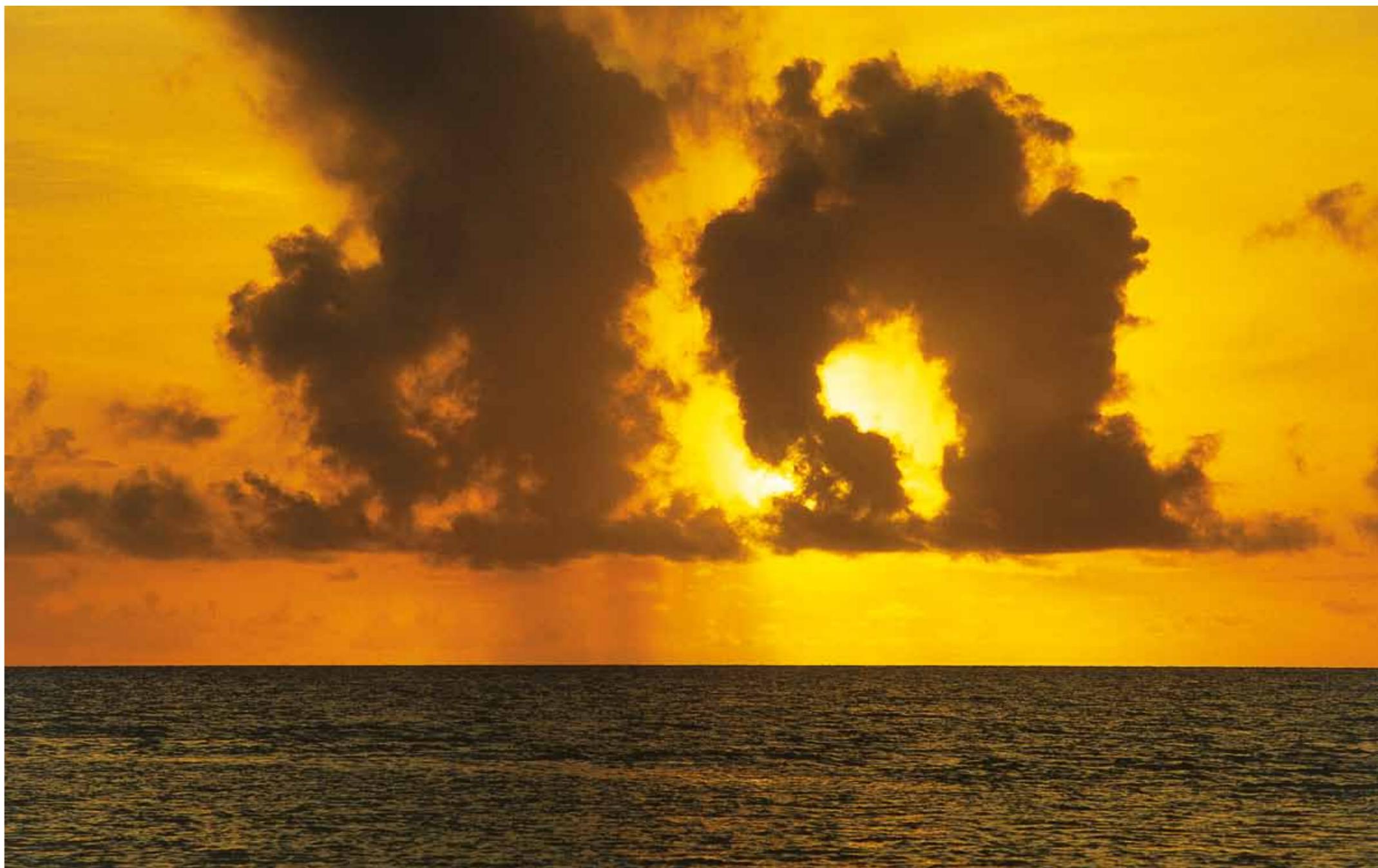
## Wasserkreislauf

# Ohne Meer geht nichts mehr

Wolken können aussehen wie bewegliche Gebirge. Und doch sind sie leichter als federleicht; sie sind nichts als zusammengeballter Wasserdampf. Die Zauberkraft, die diese Verwandlung von Wasser zuwege bringt, kommt von der Sonne.

Das Wasser, das vor allem aus dem Meer, aber auch aus Seen, Flüssen, Mooren und Wäldern verdunstet und aufsteigt, treibt der Wind als Wolkenmasse übers Land. Wenn die Wolken an Gebirge stoßen oder einfach überschwer von Feuchtigkeit sind, regnen sie sich ab. Wenn die Wasserdampf Wolken in kalte Luft geraten, bildet sich Schnee, bei einem ganz besonderen Mix von kalter und wärmerer Luft entsteht Hagel.

Die Kontinente, also unser Lebensraum, würden ohne diese ständig vom Meer heranziehende Wasser-Karawane völlig austrocknen. Nur weil Wasser als Dampf durch die Luft schweben kann, gelangt es aus dem fernen Meer bis in unsere Gärten, Felder, Wälder. Ohne den Verwandlungstrick von Wasser in Dampf und die Rückverwandlung von Wasserdampf in Regentropfen wäre die Erde unbewohnbar. Regen – ein wahrer Segen. Und warum bringt uns der aus dem Meer kommende Wasserdampf keinen salzigen Regen? Weil nur das reine Wasser verdunstet. Das schwerere im Meerwasser gelöste Salz bleibt zurück.



**Blauer Planet Erde:** Gut zwei Drittel der Erde sind mit Wasser bedeckt! 1,38 Milliarden Kubikkilometer Wasser gibt es auf der Erde. Wollte man diese Menge in einer Wassersäule unterbringen, deren Durchmesser ungefähr Deutschland an der breitesten Stelle entspricht (also ca. 600 Kilometer), müsste die Säule rund 4.800 Kilometer hoch sein! Das klingt nach unerschöpflichen Vorräten, doch nur 2,6 Prozent des weltweit vorhandenen Wassers sind Süßwasser, und nur 0,3 Prozent davon sind als Trinkwasser nutzbar.

**Warum so wenig?** Knapp 80 Prozent des gesamten Süßwassers auf der Erde sind zu Schnee und Eis gefroren, ungefähr ein Prozent schwebt als Wasserdampf durch die Luft und nur rund 20 Prozent bilden die Gewässer und das Grundwasser.



# Alles fließt auch nach oben

## Immer im Kreis

Der ewige große Wasserkreislauf ist für das Leben genauso unersetzlich wie der Blutkreislauf für den menschlichen Körper. Die Erde wäre ein öder Planet ohne den großen Rundlauf.

Selten rauscht Wasser auf schnellstem Weg von der Wolke über den Bach und Fluss zurück ins Meer; meist legt es gewaltige Umwege ein: Es sickert als Regentropfen in den Boden und ruht als Grundwasser im Untergrund – manchmal nur ein paar Jahre lang, manchmal für Jahrtausenden. Oder es fällt als Schnee vom Himmel und bleibt erst einmal zu Eis gepresst als Gletscher liegen. Oder Wasser wird durch Bäume, Blumen und Sträucher hindurch gesaugt und dampft anschließend wieder aus ihren Blattoberflächen. Oder es wird von Tieren oder Menschen getrunken und wieder ausgehohlet, -geschwitzt, -geschieden.

Und nichts von diesen gewaltigen Wassermassen geht wirklich verloren. Vielleicht ist ja ein Wassertropfen, den ein Scheibenwischer gerade bei Tempo 120 km/h von der Windschutzscheibe schleudert, schon mal vor 100 Millionen Jahren von einem Dinosaurier ausgeniest worden. Wer weiß?

### Stationen des ewigen Kreislaufs

- 1 Verdunstung von Meerwasser
- 2 Verdunstung von Wasser aus Flüssen und Seen
- 3 Verdunstung von Wasser aus dem Boden, von Pflanzen und Siedlungen
- 4 Ziehende Wolken
- 5 Niederschläge
- 6 Oberirdischer Abfluss (Bäche und Flüsse)
- 7 Unterirdischer Abfluss (Grundwasser)



Etwa 15 Billionen Tonnen Wasserdampf zirkulieren in der Atmosphäre. In Mitteleuropa atmet jeder Quadratmeter Erde pro Jahr im Schnitt etwa 500 Liter Wasser aus. Auf dem Atlantischen oder Pazifischen Ozean verdunsten jährlich sogar zwischen 1.200 und 1.300 Liter Wasser von jedem Quadratmeter der riesigen Wasserfläche. Würden Niederschläge und Flüsse das Wasser nicht in einem ewigen Kreislauf in die Weltmeere zurückschwemmen, wären die Ozeane nach rund 4.000 Jahren ausgetrocknet.

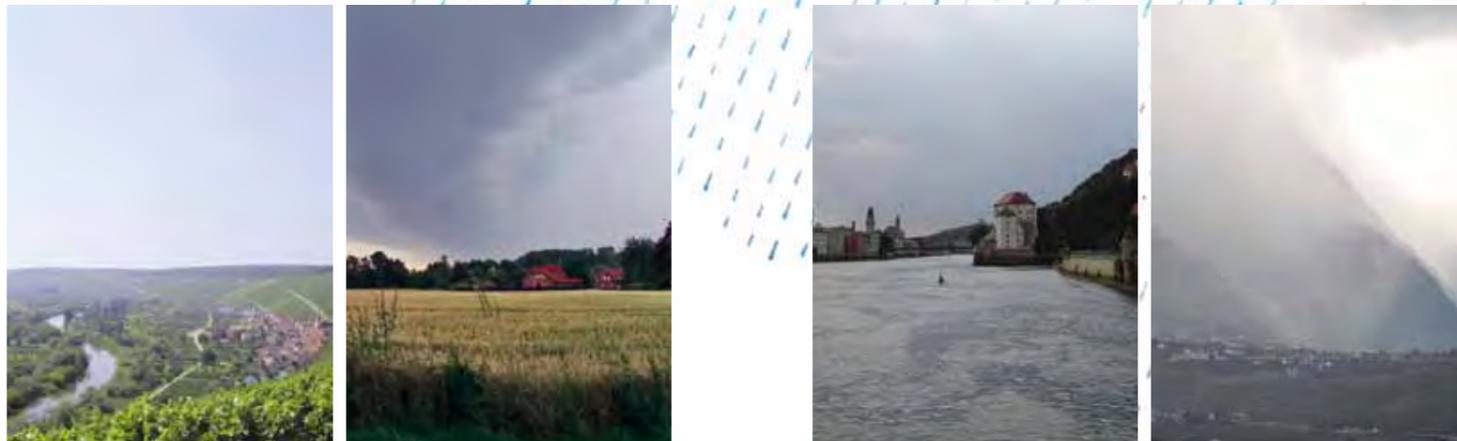
# Regen – na und!



Wetterbericht hört sich manchmal so an: „... nach dem sonnigen Wetter der letzten Tage bringt ein Tiefdruckgebiet gegen Abend Regen.“ Schade! Aber warum eigentlich? Regen kann ein wahrer Segen sein, und Regenmangel ist nichts, was einen heiter stimmen könnte. Zum Glück gehören Bayern und Hessen mit ihren Bächen, Flüssen und Seen zu den wasserreichen Regionen der Erde.

## Ungleicher Wasserreichtum

Unterfranken ist im Vergleich zum übrigen Bayern ein „Trockengebiet“: Während in Südbayern pro Jahr durchschnittlich 1.030 Millimeter Niederschlag fallen – in den Alpen können es sogar über 2.000 Millimeter werden –, sind es im Maingebiet nur 770 Millimeter. In manchen Gebieten Unterfrankens regnet, hagelt und schneit es im Durchschnitt sogar nur 450 Millimeter im Jahr; das ist gerade mal so viel wie in den Steppen Osteuropas. Auch in Hessen wechseln trockene Gegenden – 500 Millimeter im Rheingau und im Hessischen Ried – mit ausgesprochen nassen Gebieten ab (1.200 Millimeter im Vogelsberg).



### Baue Deinen eigenen Wasserkreislauf!

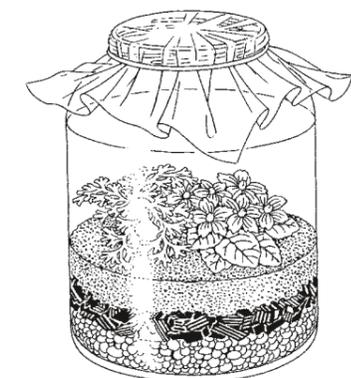
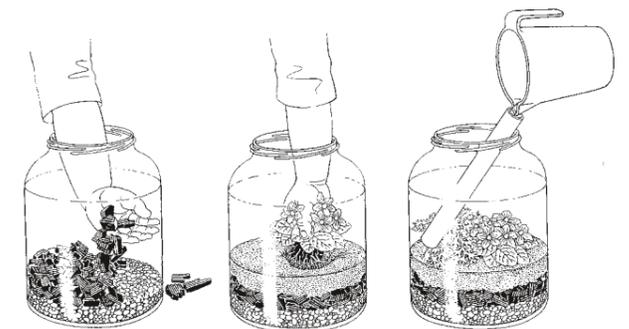
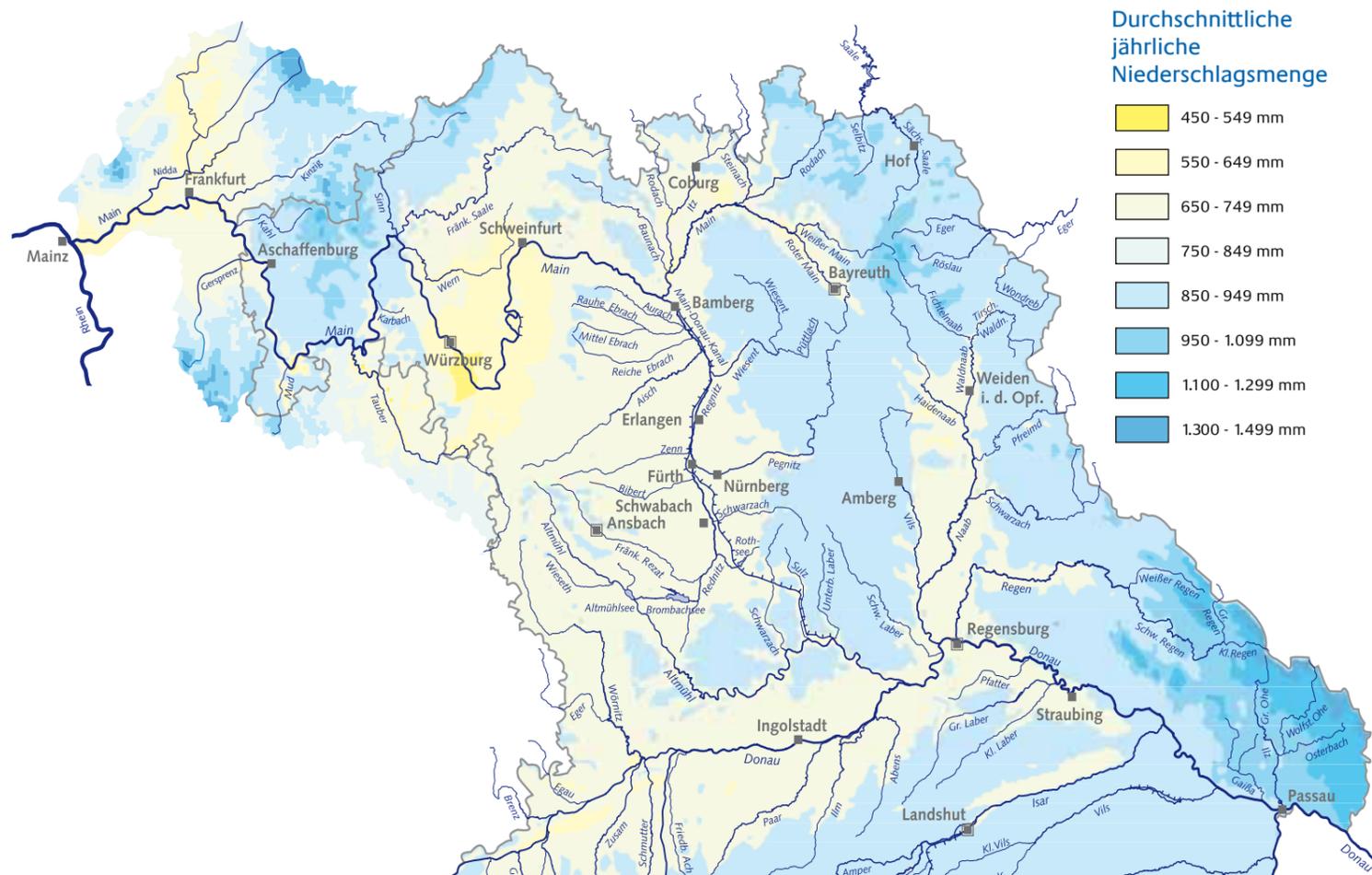
In einem großen Einmachglas kannst Du Deinen eigenen Wasserkreislauf bauen und beobachten.



Und so geht 's: Gib in das Einmachglas eine dicke Schicht Kies, darüber eine dünne Schicht Holzkohle und eine dicke Schicht Erde. Insgesamt sollte nun etwa ein Viertel des Glases gefüllt sein.

Setze eine Pflanze (zum Beispiel Efeu oder Kräuter) in die Erde und gieße sie mit etwas Wasser. Verschieße das Glas mit der Frischhaltefolie und dem Haushaltsgummi und stelle es auf das Fensterbrett.

Jetzt kannst Du sehen, wie die Sonne den Wasserkreislauf antreibt: Das Wasser verdunstet, an Folie und Glas kondensieren Wassertröpfchen. Wenn die Sonne untergegangen ist, wird es kühler, die Wassertropfen fließen zusammen und regnen ab.



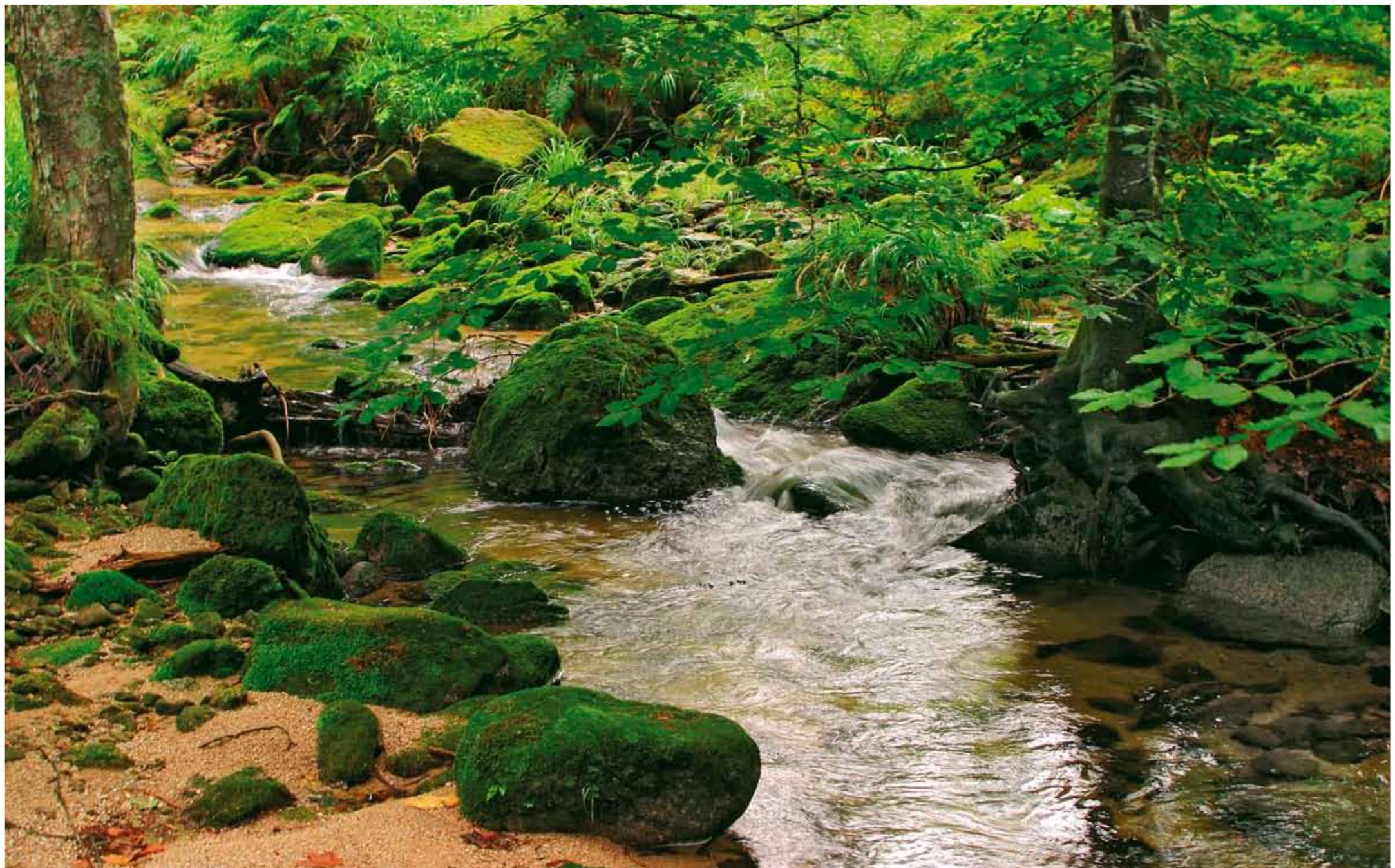


## Lebensraum Fluss Alles im Fluss

Ein Quellbach sprudelt, gluckst und wirbelt über die Steine, lässt Kiesel über den Boden klimpern, knabbert an den Rändern seines Betts und spuckt eiskalte kleine Fontänen über die Ufer.

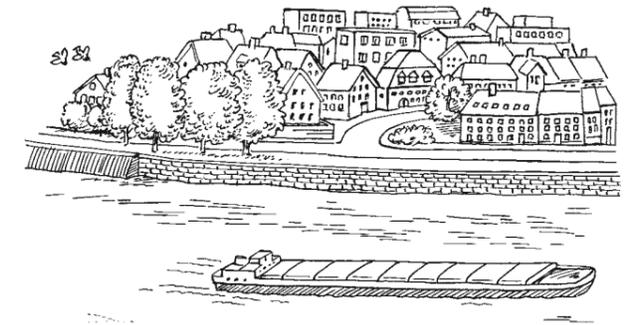
Ein paar Kilometer weiter ist derselbe Bach schon deutlich behäbiger geworden. Rinnsale und andere Bäche sind ihm zugeflossen und haben ihn in die Breite gehen lassen. Gemächlich schlängelt er sich dahin, zupft hier und da mal ein paar Grasbüschel vom Ufer und lümmelt sich im Frühjahr zur Zeit der Schneeschmelze auch mal aus seinem Bett heraus über die angrenzenden Felder und Wiesen.

Aber erst viele weitere Kilometer flussabwärts entfaltet er seine volle Kraft. Der Bach ist jetzt zum Fluss angewachsen. Wo Menschen ihn noch nicht beengt und mit Deichen eingezwängt haben, säumen dichte Auwälder seine Ufer – Wälder, die darauf angewiesen sind, immer mal wieder nasse Füße zu bekommen. Der Fluss wird zum Strom, trägt Schiffe zum Meer und treibt Turbinen an.



### Die längsten Flüsse der Welt

Nil (Afrika)	6.671 Kilometer
Amazonas (Südamerika)	6.448 Kilometer
Jangtse (Asien)	6.380 Kilometer
Mississippi (Nordamerika)	6.051 Kilometer





## Bäche und Flüsse – Heimat für viele

Sie sind Kinderstube und Lebensraum, Jagdrevier und Wanderweg für unzählige Tierarten. Das sind einmal natürlich die Fische und Muscheln, die Frösche, Kröten und Molche, viele Insekten und Schnecken, die ohne Gewässer nicht leben könnten. Aber auch gut die Hälfte aller Vogelarten und ein Zehntel aller Säugetiere sind auf Gewässer oder wenigstens auf ihre Ufer angewiesen.

### Von Meisterschwimmern und Insektenlarven

Genauso wie sich ein Quellbach in vielen Punkten von einem großen Fluss unterscheidet, genauso unterscheiden sich auch ihre Bewohner. Im kristallklaren, reißenden Wasser der Quellbäche sind die Meisterschwimmer, die Äschen und Forellen, zu Hause. Aber auch ein paar Insektenlarven und Strudelwürmer halten der Strömung stand: Manche sind platt wie eine Flunder und werden deshalb vom Wasserstrom nicht weggespült, sondern an den Untergrund gepresst. Das Besondere an Quellbächen: Ihr Wasser enthält immer reichlich Sauerstoff und friert selbst in kalten Wintern nie zu.



### Jedem seinen Lebensraum

Größere Flüsse sind viel wärmer als Bäche und fließen oft recht behäbig dahin. Vor allem aber bieten sie eine Menge Abwechslung; für jeden „Geschmack“ ist etwas dabei: Reißende, schnell fließende Abschnitte wechseln mit geschützten Buchten ab, auf nackte Kiesbänke folgt ein Wirrwarr aus Wasserpflanzen, auf dicke Schlamm-schichten folgen Schotter oder Sand. Jedes Lebewesen kann sich den Winkel, den Flussabschnitt aussuchen, der ihm am meisten behagt: An Stellen mit reißender Strömung leben Tiere, die sich mit Tricks und Feinheiten gegen die Strömung behaupten. Die Bewohner ruhiger Buchten dagegen müssen weder Meisterschwimmer sein, noch sich trickreich verankern. Wasserläufer huschen hier über die Oberfläche und Taumelkäfer ziehen tor kelnd ihre Kreise. Libellenlarven und Egel lauern auf Beute, Schnecken, Eintagsfliegenlarven und unzählige Würmer bohren sich durch den Boden und Muscheln durchfiltern das Wasser nach winzigen Nahrungskrümelchen.

### Die längsten Flüsse Deutschlands

Fluss	Gesamtlänge	Länge in Deutschland
Donau	2.888 Kilometer	674 Kilometer
Rhein	1.320 Kilometer	865 Kilometer
Elbe	1.091 Kilometer	727 Kilometer
Oder	866 Kilometer	187 Kilometer
Weser	744 Kilometer	440 Kilometer
Mosel	545 Kilometer	242 Kilometer
Main	524 Kilometer	524 Kilometer

### Was macht der Fisch auf der Treppe?

Die Kinderstuben vieler Fische liegen dort, wo der Fluss noch jung ist: in der Quellregion. Doch der Weg dorthin ist meist mit Hindernissen gespickt: Wehre blockieren den Weg, Staustufen riegeln die Fischwanderwege ab. Was tun? Ganz einfach: Treppen bauen. Was wie ein müder Witz klingt, ist längst gängige Praxis: Sogenannte Fischtreppe sorgen dafür, dass Fische heute wieder durch Bäche und Flüsse wandern können.

Die ersten Fischtreppe trugen ihren Namen zu Recht; sie sahen tatsächlich wie wasserüber-spülte Treppenstufen aus: Eine Serie übereinander angelegter flacher Becken stieg in 15 bis 20 Zentimeter hohen Stufen vom Unterwasser zum Oberwasser auf. Bei den Fischen allerdings waren solche Anlagen wenig beliebt: Kleinere Fische schafften den Sprung selbst über die kleinen Stufen nicht, und den meisten größeren Fischen war die ganze Konstruktion offenbar nicht geheuer – mit Recht, wie sich bald zeigte: In den flachen Becken gingen nämlich Graureiher und Möwen erfolgreich auf die Jagd.



Solche klassischen Treppen werden heute kaum noch gebaut. Die meisten modernen Fischwege erinnern eher an steindurchsetzte Bachläufe, die parallel zum verbauten Flusslauf geführt werden oder in einem leichten Bogen um die Hindernisse herumleiten. Damit sie auch wirklich von den Fischen benutzt werden, müssen ein paar Grundregeln erfüllt sein: Die Aufstiegshilfe muss so angelegt sein, dass ihr Wasser als „Lockstrom“ in den Hauptwanderweg der Fische einfließt und die Wanderer Richtung Fischweg geleitet werden.

Außerdem darf die Strömung nur so stark sein, dass auch die schwächeren Fische und Fischarten gegen sie anschwimmen können, ohne ihre letzten Reserven zu verpulvern. Und schließlich muss die Fischtreppe selbst noch in Trockenphasen und bei niedrigem Wasserstand benutzbar sein.



# Wasserstraßen und Wasserkraft: Menschen am Fluss



Von allen Lebewesen, die am Wasser leben, hat der Mensch den Flüssen am deutlichsten seinen Stempel aufgedrückt. Anfangs begnügten die Menschen sich damit, Bäche und Flüsse einfach als bequeme Reisestraßen zu nutzen, doch im Laufe der Zeit formten sie die Wasserwege immer mehr nach ihren Bedürfnissen um: Sie begradigten und vertieften sie und unterteilten sie durch Wehre und Schleusen.

Doch Flüsse mussten schon immer nicht nur Schiffe tragen; sie haben noch viele andere Aufgaben zu erfüllen.



Sie schlucken das gereinigte Abwasser der Kläranlagen: Kaum jemand ist sich bewusst, dass – direkt oder auf Umwegen – alle geklärten Abwässer in Bäche oder Flüsse geleitet werden und ins Meer fließen.

Flüsse liefern Kühlwasser für Kraftwerke: Im Sommer kann das problematisch werden, denn Kühlwasser erwärmt sich, und warmes Wasser kann viel weniger Sauerstoff aufnehmen als kaltes. Steigt die Temperatur des Flusswassers unterhalb eines Kraftwerkes über 25°C, können viele Fische an Sauerstoffmangel sterben.



Die Kraft des Wassers kann durch Wasserräder oder Turbinen genutzt werden.



Frankfurt – Furt der Franken

Bevor es Brücken gab, konnten die Menschen die Flüsse nur an seichten Stellen durchqueren – so genannten Furten. An diesen Stellen wurden häufig Siedlungen gegründet. Das Bild zeigt Karl den Großen, wie er – der Sage nach – die „Furt der Franken“ fand.

## Umweltfreundliche Energie

Schon unsere Ahnen ließen von der Kraft des Wassers ihre zahlreichen Mühlen an Main und Donau antreiben, damit zum Beispiel Getreide zu Mehl gemahlen und die Menschen mit Nahrung versorgt werden konnten.

Heute müssen Flüsse Turbinen antreiben, die Strom erzeugen. Einerseits ist Stromerzeugung mit Wasserkraft eine sehr umweltfreundliche Sache, da keine Abgase entstehen. Andererseits können die Wehre für wandernde Wassertiere unüberwindliche Hindernisse sein. Umgehungs-bäche, die am Wehr vorbeiführen, sollen Fischen und anderen wandernden Wassertieren helfen, dennoch am Wehr vorbei stromauf- und stromabwärts zu gelangen.



## Von Schiffen und Freizeit

Flüsse sind Anziehungspunkte für Freizeitsportler: Motorbootfahrer, Schwimmer, Wasserski-Sportler, Ruderer, Kanufahrer – alle zieht es in ihrer freien Zeit zum Fluss. Auch die Betriebswege an den Ufern sind bei Radfahrern und Wandernern, Joggern und Anglern sehr beliebt.

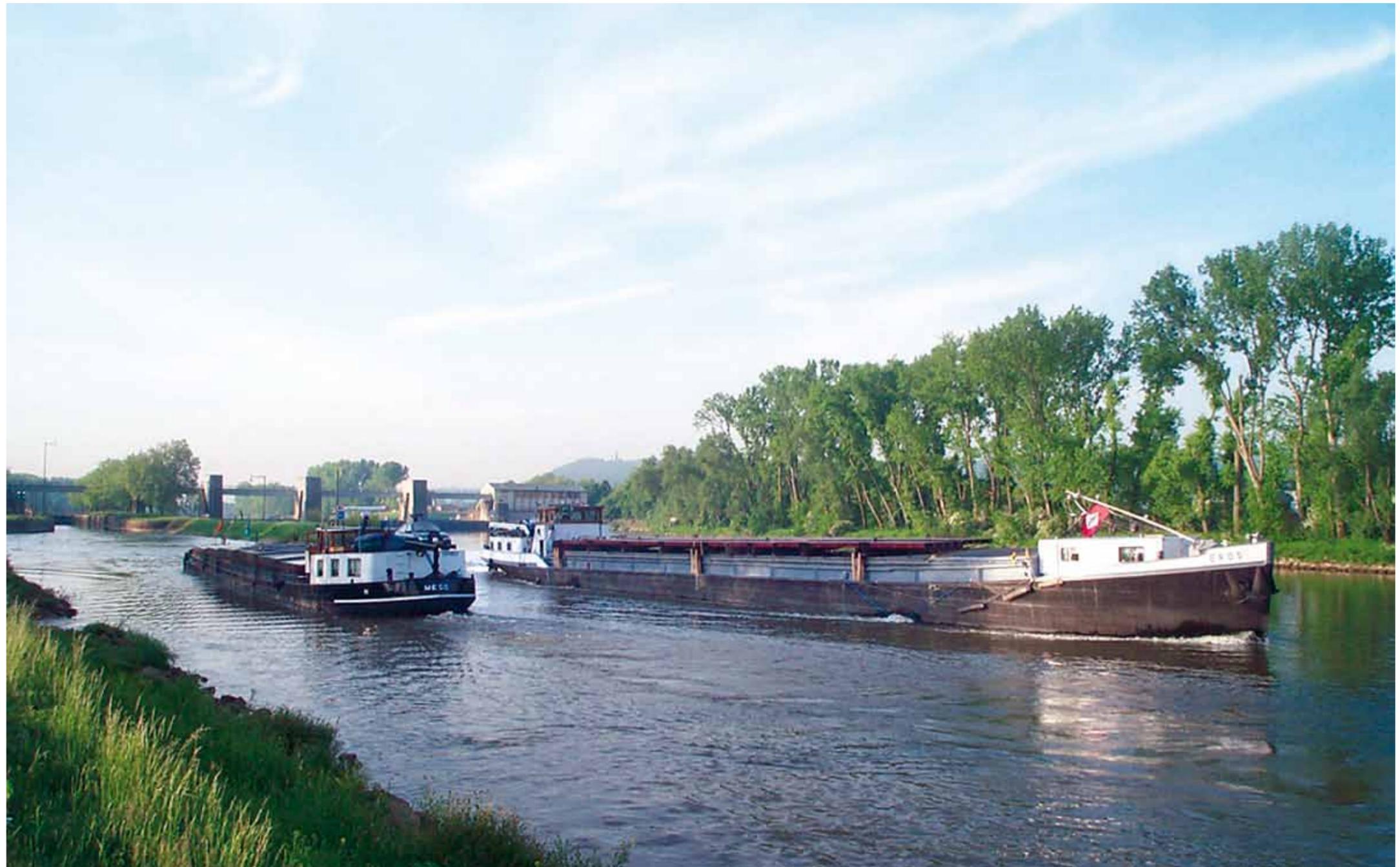


## Wasserstraßen Straßen aus Wasser

Lange bevor das erste Fahrzeug mit Rädern über die erste behelfsmäßige Straße rumpelte, waren die Flüsse die Straßen der Menschen. Sie reisten auf Wasserstraßen und transportierten auf ihnen ihre Waren. Schon gegen Ende der letzten Eiszeit, vor etwa 20.000 Jahren, zogen die Steinzeitmenschen in Einbäumen oder Fellbooten auf Flüssen und Seen auf die Jagd.

Die Römer, die ja mit Vorliebe per Schiff auf ihre Eroberungsfeldzüge gingen, hatten eine beachtliche Rheinflotte, die Classis Germanica, und bauten sogar einen 34 Kilometer langen Kanal, der den Rhein mit der Maas verband. Main und Donau waren ebenfalls wichtige Wasserstraßen im römischen Imperium.

Auch Funde und Urkunden aus dem Mittelalter zeigen, wie ungeheuer wichtig die Schifffahrt auf dem Main und anderen Flüssen war. Viele Siedlungen haben sich aus Warenumschatzplätzen entwickelt – also dort, wo Waren angeliefert und auf Boote und Schiffe verladen wurden.

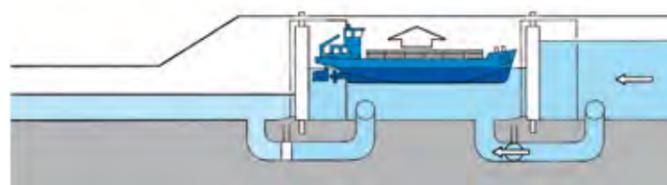
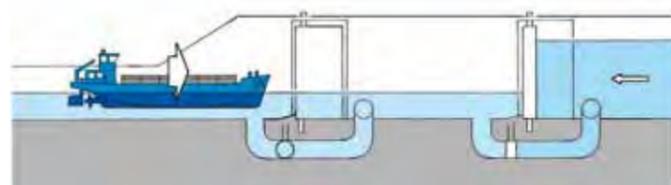
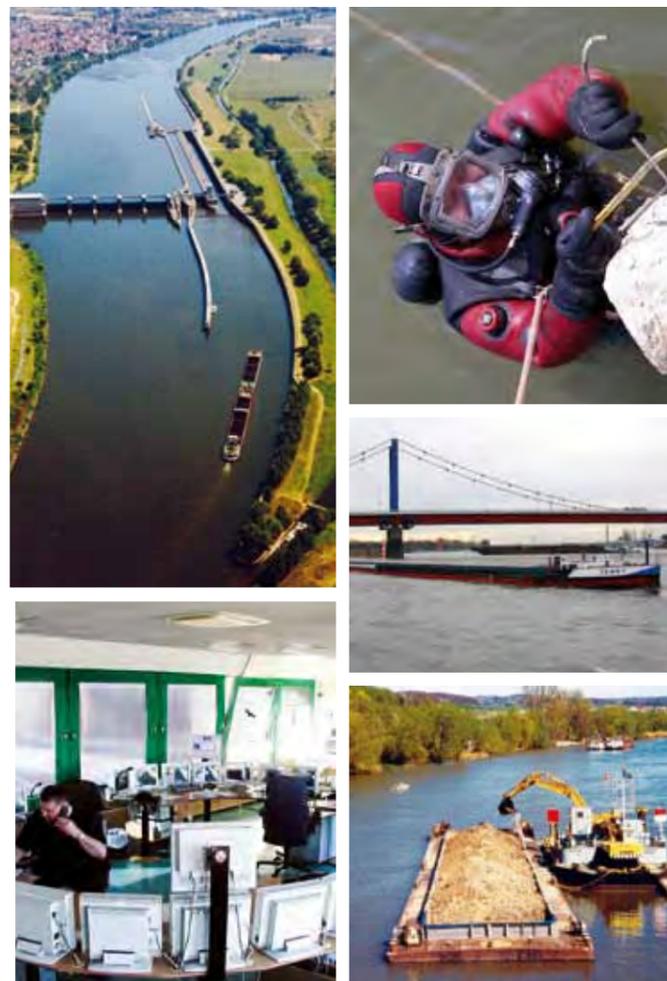


# Was macht einen Fluss zur Wasserstraße?

## Was macht einen Fluss zur Wasserstraße?

Die gemächlich dahinströmenden Unterläufe der großen Flüsse waren seit Menschengedenken bequeme, sichere Wasserstraßen. Weiter stromaufwärts allerdings wurde die Reise oft schwierig und gefährlich. Warum? Weil sich Bäche und Flüsse ständig verändern und immer wieder ihr Bett verlagern. Heute sind unberechenbare Flüsse zu verlässlichen, sicheren Partnern der Schifffahrt geworden. Der Weg dorthin führte über zahlreiche technische Einrichtungen. Uferbefestigungen, Bühnen oder Staustufen sorgen dafür, dass der Wasserspiegel das ganze Jahr hoch genug für die Schifffahrt bleibt und machen die Fahrt sicherer.

Lohnt sich denn all der Aufwand überhaupt? Aber ja. Der Transport auf dem Wasser ist besonders sicher, umweltfreundlich und zuverlässig. Außerdem sind die meisten deutschen Wasserstraßen längst noch nicht ausgelastet. Würde man noch mehr Güter per Frachtschiff transportieren, könnten die ständig überfüllten Autobahnen und das Schienennetz erheblich entlastet werden.



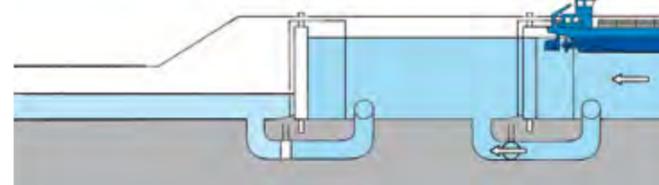
### Wie funktioniert eine Schleuse?

Zwischen zwei unterschiedlich hohen Abschnitten eines Kanals oder eines Flusses liegt die Schleusenammer. Wenn ein Schiff von dem niedrigeren Abschnitt (dem Unterwasser) in den höheren (das Oberwasser) fahren will,

passiert Folgendes: Das Schiff fährt in die Schleusenammer und das untere Schleusentor wird geschlossen. Nun wird so lange Wasser aus dem Oberwasser in die Schleusenammer gelassen, bis der Wasserspiegel in der Schleusenammer genauso hoch ist wie im Oberwasser. Das Schiff

### Die größten Schleusen

Die größte Schleuse in Deutschland und zweitgrößte Schleuse der Welt ist die Seeschleuse in Wilhelmshaven. Sie hat zwei Schleusenbecken mit einer Länge von 390 Metern und einer Breite von 60 Metern. Das Schleusentor mit einer Durchfahrtsbreite von 60 Metern wiegt ungefähr 1.700 Tonnen. Eine der großen Binnenschleusen, die Mainschleuse bei Würzburg, hat zum Vergleich eine Länge von etwa 300 Metern bei 12 Metern Breite.



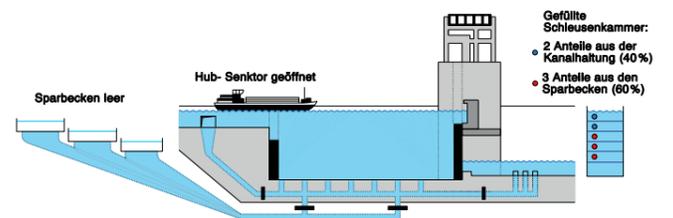
bewegt sich mit dem steigenden Wasser wie im Aufzug nach oben. Dann wird das obere Schleusentor geöffnet und das Schiff kann seine Fahrt im Oberwasser fortsetzen.

## Aufzüge für Schiffe

Schleusen sind sozusagen Aufzüge für Schiffe. Sie werden eingesetzt, wenn Schiffe von einem höher gelegenen Wasserabschnitt in einen tiefer gelegenen hineinfahren wollen oder umgekehrt. Das kann man sich wie eine Treppe vorstellen. Und da Schiffe nicht Treppen steigen können, müssen sie mit einem Aufzug von Stufe zu Stufe fahren.

## Wer hat Vorfahrt?

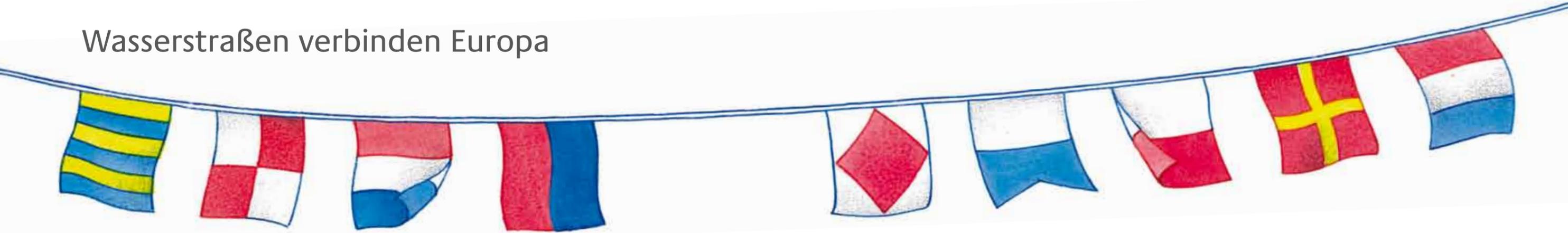
Verkehrsregeln sind auf dem Wasser fast noch wichtiger als an Land. Schiffe können ja nicht so schnell ausweichen wie Autos; außerdem haben solche Kolosse einen viel längeren Bremsweg. Tonnen im Wasser zeigen an, wo die Fahrrinne verläuft. Vom Meer kommend lässt das Schiff die grünen Tonnen an seiner Steuerbordseite (rechts) und die roten Tonnen an seiner Backbordseite (links) liegen. Außerdem weisen Verkehrszeichen beispielsweise darauf hin, wo ein Überholverbot beachtet werden muss oder wo die Durchfahrt unter einer Brücke erlaubt ist. Die Zeichen sehen nur ein bisschen anders aus als Straßenverkehrs-schilder. Schiffsführer müssen eine anspruchsvolle Prüfung bestehen, ehe sie auf Fahrt gehen dürfen.



### Sparschleusen

An sogenannten Sparschleusen, wie sie am Main-Donau-Kanal gebaut worden sind, wird das für den Schleusungsvorgang benötigte Wasser teilweise in Sparbecken geleitet und wiederverwendet.

# Wasserstraßen verbinden Europa



In vielen Gegenden Mitteleuropas bilden Wasserstraßen ein dichtes Netz und verbinden Städte wie Bamberg in Oberfranken mit Brüssel in Belgien miteinander. Niemandland im System der Wasserstraßen sind hingegen zum Beispiel die Mittelgebirge oder Hochgebirge, wo die Flüsse entspringen und zu reißend oder zu wasserarm für die Schifffahrt sind.

Die Dichte des Wasserstraßennetzes hat aber auch etwas damit zu tun, wie viel Industrie in einem Gebiet angesiedelt ist: Wo Flüsse an wichtigen Industrie- und Handelszentren vorbeiführen, wurden sie schon früh für die moderne Schifffahrt zu Wasserstraßen ausgebaut. Hier entstanden auch große Kanäle, wie zum Beispiel der 1938 fertiggestellte Mittellandkanal, der (über weitere Kanäle) den Rhein mit der Elbe und der Oder verbindet.

Industrien wie Stahlhütten, Mälzereien oder Düngemittelhersteller, die für ihren Betrieb große Mengen von Rohmaterial brauchen, werden schon lange mit Vorliebe an Wasserstraßen gebaut. Auch Raffinerien und die chemische Industrie, die im großen Stil Gefahrgüter verarbeiten – also Substanzen, die leicht explodieren oder in Brand geraten –, lassen sich häufig auf dem Wasserweg beliefern.

## Zukunftsmodell kombinierte Transporte

Der Transport per Schiff wird außerdem immer häufiger mit anderen Transportwegen kombiniert. Da werden zum Beispiel Güter per Schiff zu einem Hafen gebracht und von dort über Bahn oder LKW weiter transportiert. Solche Transportwege bedeuten zwar etwas mehr Organisationsaufwand, aber im Computerzeitalter ist das kein wirkliches Problem mehr.

## Wasserstraßen in Deutschland

Wenn man die Strecken aller schiffbaren Flüsse und Kanäle in Deutschland zusammenzählt, kommt man auf ungefähr 7.300 Kilometer. Alle wichtigen deutschen Industrie- und Handelszentren, außerdem über 55 deutsche Großstädte, liegen an einer Wasserstraße. Die wichtigste Wasserstraße Europas und zugleich die verkehrsreichste Binnenwasserstraße der Welt (!) ist der Rhein.

Die Rhein-Main-Donau-Wasserstraße verbindet über eine Strecke von rund 3.500 Kilometern die Nordsee mit dem Schwarzen Meer. Städte wie Frankfurt, Würzburg, Nürnberg und Regensburg haben über den Kanal quasi „Meeresanschluss“.



	Länge	Schiffbare Länge	Anzahl Schleusen	Einzugsgebiet	Mittlerer Abfluss
Donau	2.888 km	2.411 km	18	820.000 km <sup>2</sup>	6.700 m <sup>3</sup> /s
Rhein	1.324 km	883 km	10	198.735 km <sup>2</sup>	2.330 m <sup>3</sup> /s
Main	524 km	387 km	34	27.292 km <sup>2</sup>	195 m <sup>3</sup> /s
Main-Donau-Kanal	171 km	171 km	16	---	----

# Der Rhein – die verkehrsreichste Wasserstraße Europas



Der Rhein verbindet bedeutende Wirtschaftsräume zwischen Alpen und Nordsee und ist einer der wichtigsten Flüsse Europas und der längste Fluss Deutschlands. Rund 58 Millionen Menschen leben in seinem Einzugsgebiet. Über Flüsse und Kanäle ist der Rhein mit weiten Gebieten Deutschlands verbunden. Im Jahr 2012 sind rund 198 Millionen Tonnen Güter transportiert worden, das entspricht ungefähr 70 Prozent aller auf den Bundeswasserstraßen transportierten Güter. Rund 31.000 Schiffe passieren jedes Jahr die Schleuse Iffezheim am Oberrhein.

## Aus den Alpen, durch den Bodensee und zur Loreley

Der Rhein wird aus einer Vielzahl von Quellflüssen gespeist. Die beiden bedeutendsten sind der Vorderrhein und der Hinterrhein. Nach deren Vereinigung zum Alpenrhein fließt dieser auf seinem Weg zum Bodensee, als Grenzfluss zwi-

schen Schweiz, Österreich und Liechtenstein. Der Alpenrhein fließt bei Hard in den Bodensee und verlässt diesen bei Stein am Rhein und wird jetzt zum Hochrhein.

Danach geht es am Rheinfall bei Schaffhausen, einem der größten Wasserfälle in Europa, erst einmal 23 Meter in die Tiefe. Erst ab der schweizerisch-deutschen Grenze bei Basel ist der Rhein Bundeswasserstraße und für große Schiffe geeignet. In seinem Verlauf erhält der Rhein noch großen Wasserzufluss durch die einmündenden schiffbaren Flüsse Neckar, Mosel und Main. Die felsige Stromstrecke von Bingen bis St. Goarshausen war von jeher das gefährlichste Fahrwasser für die Rheinschifffahrt. Bei der sagenumwobenen Loreley, einem rund 130 Meter fast senkrecht aus dem Wasser ragendem Felsen, müssen die Schiffe die engsten und tiefsten Stellen des Flusses überwinden. Kurz oberhalb der Loreley ist der Rhein nur noch 145 Meter breit und 22 Meter tief.

Auf dem Rhein können Schiffe bis zu einer Länge von 135 Meter und einer Breite von 22,80 Meter fahren. Koppelverbände können auf dem Niederrhein bergwärts sogar bis zu 269,50 Meter lang werden. Dies entspricht der Länge von fast drei Fußballfeldern.



## Groß, größer, am größten

Die Strecke zwischen Bonn und dem Rheindelta wird als Niederrhein bezeichnet. Vorbei an der Großstadt Köln erreicht der Fluss den größten Ballungsraum Deutschlands, die Metropolregion Rhein-Ruhr. Mit den Binnenhäfen Köln-Neuss und dem Duisburger Hafen befinden sich hier auch zwei der größten Binnenhäfen Europas. An der niederländisch-deutschen Grenze gabelt sich der Rhein in mehrere Nebenarme, bis er an mehreren Stellen in die Nordsee und das IJsselmeer fließt. Ein Nebenarm führt auch zum Hafen Rotterdam, dem größten Seehafen Europas und dem, hinter Singapur und Shanghai, drittgrößten Seehafen der Welt.

### Der Rhein in Zahlen

Länge	1.233 km
Schiffbare Länge	885 km (zwischen Rheinfelden bei Basel und der Nordsee)
Quelle	Vorderrhein und Hinterrhein
Mündung	Niederlande Nordsee und IJsselmeer
Größte rechte Nebenflüsse	Ill (Vorarlberg), Neckar, Main, Lahn, Sieg, Ruhr, Lippe, Vechte
Größte linke Nebenflüsse	Aare, Ill (Elsass), Nahe, Mosel, Maas
Anzahl Schleusen	12 zwischen Rheinfelden und Iffezheim
Großstädte	Basel, Straßburg, Karlsruhe, Mannheim, Ludwigshafen, Mainz, Wiesbaden, Koblenz, Bonn, Köln, Leverkusen, Neuss, Düsseldorf, Krefeld, Duisburg, Nijmegen, Rotterdam, Arnheim, Utrecht, Leiden



# Der Main – der längste innerdeutsche Fluss



Doch besser von Anfang an: Der Main hat zwei kurze Quellflüsse, den Weißen und den Roten Main. Das Wasser des Weißen Mains sieht weißlich aus, weil er in seinem Quellgebiet im Fichtelgebirge über helles Granitgestein fließt. Das Wasser des Roten Mains wird vom lehmigen Boden in seinem Ursprungsgebiet in der Fränkischen Alb rötlich eingefärbt. Die beiden Quellflüsse vereinigen sich am westlichen Stadtrand von Kulmbach: Erst hier beginnt der eigentliche Main.

Quer durch Oberfranken fließt der junge Main in zahlreichen Flussschlingen durch eine Auenlandschaft bis nach Bamberg. Am Stadtrand mündet der Main-Donau-Kanal gemeinsam mit der Regnitz in den Main und dieser wird zur Wasserstraße mit zahlreichem Schiffsverkehr.

Der längste innerdeutsche Fluss ähnelt unterhalb von Bamberg bis zu seiner Mündung in den Rhein bei Kostheim einer Seenplatte mit 34 Staustufen. Erst durch diese technischen Kunstgriffe und einer Vertiefung des Flussbettes war es möglich, aus einem relativ wasserarmen und flachen Fluss eine der wichtigsten und schönsten deutschen Wasserstraßen zu machen.

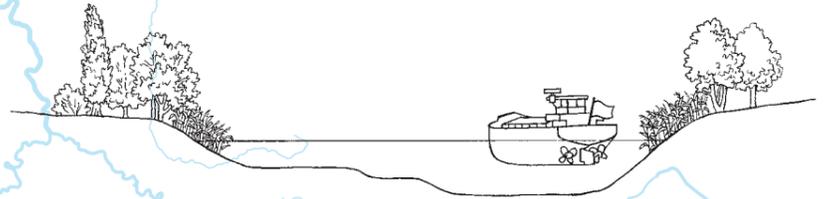
## Geometrielehrer Main

In seinem Verlauf durch Unterfranken bildet der Main zwei auffallende Formen: das Mairdreieck zwischen Schweinfurt, Ochsenfurt und Gemünden und gleich darauf das Mainviereck zwischen Gemünden, Wertheim, Miltenberg und Aschaffenburg. Kurz unterhalb des Wendepunktes des Mairdreiecks liegt Würzburg, die zweitgrößte Stadt Frankens.

## Großstadtfluss Main

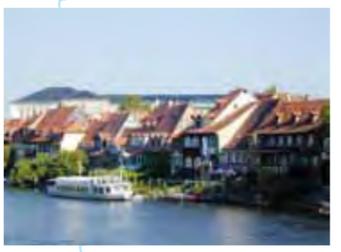
Nach seinem verschlungenen Verlauf durch den Spessart nimmt die Bevölkerungsdichte unterhalb von Miltenberg deutlich zu. Von Aschaffenburg bis zur Mündung, also in seinem gesamten hessischen Abschnitt, fließt der Main durch eine dicht bebaute Großstadtlandschaft und ist Gegenstand von vielfältigen Nutzungen. Der Main fließt durch das Stadtgebiet und die Innenstadt von Frankfurt. Die beiden Ufer sind hier durch zahlreiche Brücken und zwei Stadtbahn-Tunnels verbunden. Beim Wiesbadener Stadtteil Kostheim schließlich, gegenüber der Mainzer Zitadelle, liegt die Mainspitze, die Mündung des Mains in den Rhein.

Die Fahrrinne in der die Schiffe fahren, ist im Main zwischen 2,5 bis 2,9 Meter tief. Andere Bereiche des Flusses können hingegen flacher sein.



### Der Main in Zahlen

Länge	524 km
Schiffbare Länge	387 km (ab Bamberg)
Quelle (Weißer Main)	Fichtelgebirge
Quelle (Roter Main)	Fränkische Alb
Mündung	Mainz-Kostheim in den Rhein
Flusssystem	Rhein
Einzugsgebiet	27.292 km <sup>2</sup>
Größte rechte Nebenflüsse	Fränk. Saale, Kinzig, Nidda
Größte linke Nebenflüsse	Regnitz, Tauber
Anzahl Schleusen	34
Fahrrinntiefe	2,5 – 2,9 m
Fahrrinnenbreite (in der Gerade)	36 – 40 m



# Die Donau – der internationalste Fluss der Welt

Die Donau ist der wasserreichste und nach der Wolga zweitlängste Strom in Europa. Sie ist der einzige große europäische Fluss, der von Westen nach Osten fließt. Und sie ist der internationalste Fluss der Welt: Zehn Länder werden von der Donau berührt oder durchflossen und sie erhält Wasser von Flüssen aus 19 Ländern. In Deutschland fließt die Donau von ihrer Quelle bis zur deutsch-österreichischen Grenze über 674 Kilometer und ist damit der viertlängste Fluss

Deutschlands. An ihren Ufern liegen eine Reihe größerer Städte: Ulm, Ingolstadt, Regensburg, Straubing und Passau.

Der Ursprung der Donau liegt im Schwarzwald, ihr genauer Beginn ist jedoch etwas umstritten: Im Allgemeinen gilt der Zusammenfluss der beiden Quellflüsse Brigach und Breg bei Donaueschingen als ihr Ursprung (daher der Merksatz „Brigach und Breg bringen die Donau zu Weg“).



### Der Weg der Donau durch 10 Staaten

- Deutschland: 687 km
- Österreich: 357 km
- Slowakei: 172 km
- Ungarn: 417 km
- Kroatien: 137 km
- Serbien: 587 km
- Rumänien: 1.075 km
- Bulgarien: 472 km
- Moldavien: 0,57 km
- Ukraine: 54 km

Die Summe der Kilometer ist höher als die Länge der Donau, da diese oft an der Grenze zwischen zwei Ländern verläuft und diese Flussabschnitte daher doppelt gezählt werden.

### Die Donau in Zahlen

Länge	2.888 km
Schiffbare Länge	2.411 km (Sulina – Kelheim)
Quelle	Donaueschingen
Mündung	Rumänien – Schwarzes Meer
Einzugsgebiet	ca. 820.000 km <sup>2</sup>
Anzahl Schleusen	18
Großstädte	Ulm, Regensburg, Wien, Bratislava, Budapest, Belgrad
Größte rechte Nebenflüsse in Deutschland	Riß, Iller, Günz, Mindel, Lech, Isar, Inn, Vils
Größte linke Nebenflüsse in Deutschland	Altmühl, Naab, Regen, Ilz

### Das längste Wort

Donaudampfschiffahrtselektrizitätenhauptbetriebswerkbauunterbeamtengesellschaft stand von 1992 bis 1996 als längstes Wort der deutschen Sprache im Guinness-Buch der Rekorde.

Normalerweise ist die Donau sechs bis zehn Meter tief, im Eisernen Tor in Serbien hingegen bis 130 Meter.



### Fluss ohne Wasser

Wer im Bereich der Schwäbischen Alb an der Donau spazieren geht, sucht auf einmal den Fluss. An der Donauversickerung verschwindet ein großer Teil des Donauwassers im Boden und gelangt über Höhlen im porösen Kalkstein zum über 14 Kilometer entfernten Aachtopf, von wo aus das Wasser in den Bodensee und später in den Rhein gelangt. Da dieses Trockenfallen des Flusses in den letzten Jahrzehnten rapide zugenommen hat, wird ein Teil des Donauwassers durch einen Stollen an der Versickerungsstelle vorbeigeleitet.



### Auf der schönen blauen Donau

Erst bei Kelheim, nach der Einmündung des Main-Donau-Kanals, kann man mit großen Schiffen auf der Donau fahren. Ab hier ist sie bis zur österreichischen Grenze durch sechs Staustufen geregelt und gilt als bedeutende Wasserstraße.



# Wie kommen Schiffe über einen Berg? Der Main-Donau-Kanal (Europa-Kanal)

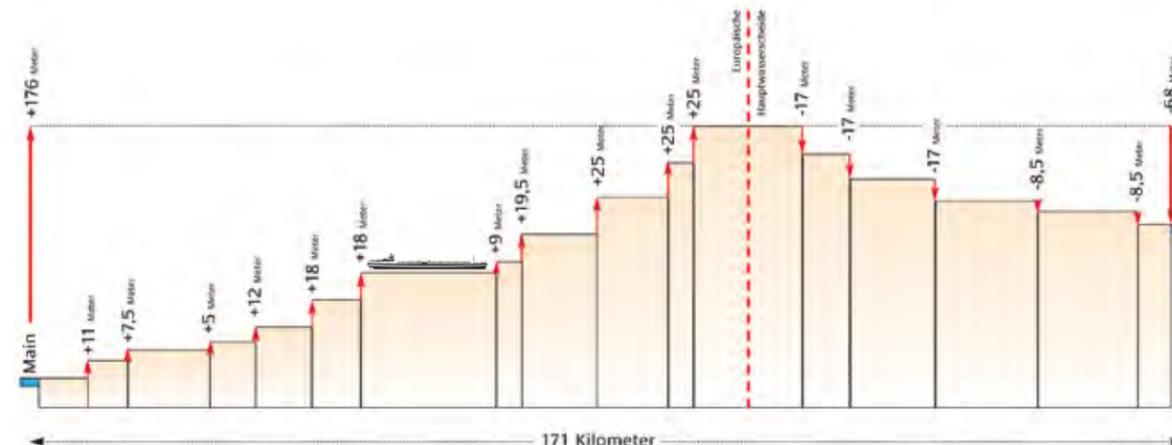


Seit der Zeit Karls des Großen hat so mancher Herrscher und auch Techniker davon geträumt, die Flusssysteme des Rheins auf der einen und der Donau auf der anderen Seite durch einen Kanal zu verbinden. Schon im Jahr 793 ließ Karl der Große einen 3.000 Meter langen Versuchskanal zwischen Altmühl und Rezat an einer Stelle beginnen, wo die Flüsse nur 1.500 Meter weit voneinander entfernt fließen. Ein solcher Kanal wäre ihm sehr willkommen gewesen, um im Kampf gegen die Awaren, die im Südosten seines Reiches eingefallen waren, bequem mit Schiffen in den gefährdeten Winkel seines Reiches hinüberfahren zu können.

Der Plan klang grandios, doch die Durchführung stellte sich als ungemein schwierig heraus. Karls Biograph Einhard notierte im Jahr 793: „Wegen des anhaltenden Regens sowie durch die sumpfige Bodenbeschaffenheit konnte das Werk keinen Bestand haben. Was die Werkleute (6.000 waren im Einsatz!) bei Tag aushoben, rutschte bei Nacht wieder an seinen Platz zurück.“ Noch heute erinnert eine 500 Meter lange Wasserfläche, bei der Ortschaft Graben, an den Bau des Fossa Carolina, des Karlsgrabens.

Über 1.000 Jahre später schafften es die Ingenieure von König Ludwig I. von Bayern nach nur zehnjähriger Bauzeit, die beiden Flussgebiete von Donau und Main miteinander zu verbinden: 1846 war der Ludwig-Donau-Main-Kanal mit 101 Schleusen zwischen Kelheim und Bamberg fertig. Einige Teilstücke des Kanals gibt es heute noch, sie werden gerne von Ausflüglern besucht.

Schleusenschema Main-Donau-Kanal



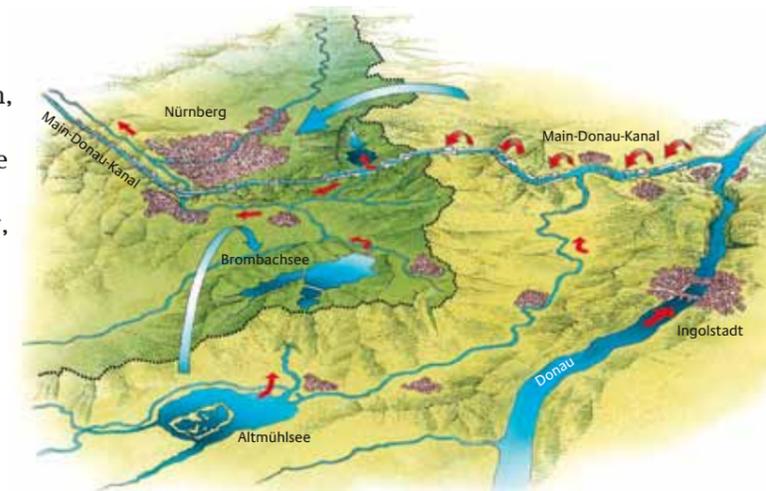
## Von der Nordsee zum Schwarzen Meer

Am 25.9.1992 wurde dann auch der Main-Donau-Kanal eingeweiht – das letzte Verbindungsstück einer durchgehenden Wasserstraße von der Nordsee bis zum Schwarzen Meer. Lange Zeit war es keineswegs sicher, ob der Kanal überhaupt fertiggestellt werden könnte: In den 70er und 80er Jahren wurde in der Öffentlichkeit und den Medien heftig darüber debattiert, wie sehr der Kanalbau die Natur zu schädigen drohte und ob sich diese Schäden verhindern ließen. Schutzmaßnahmen einplanen? Oder gleich den ganzen Bau aufgeben? In einem eigenen landschaftspflegerischen Begleitplan wurde schließlich genau dargelegt, welche Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt zu erwarten waren und welche Gegenmaßnahmen man ergreifen müsste. Solche ökologischen Begleitpläne hatte es bis dahin noch nicht gegeben.

Der Main-Donau-Kanal ist insgesamt 171 Kilometer lang, 55 Meter breit und 4 Meter tief. Er beginnt bei Bamberg am Main und mündet bei Kelheim in die Donau. Mit Hilfe von 16 Schleusen, die wie Treppenstufen wirken, überwinden die Schiffe die 406 Meter über dem Meeresspiegel hohe europäische Hauptwasserscheide. Der höchste Kanalabschnitt, die so genannte Scheitelhaltung, bildet den höchsten Punkt im europäischen Wasserstraßennetz. Drei der Schleusen sind mit einer Hubhöhe (das ist die Höhe, um die hier das Wasser gehoben beziehungsweise gesenkt wird) von 25 Metern die höchsten in Deutschland.

## Donauwasser für den Main

Doch der Main-Donau-Kanal ist nicht nur eine wichtige Wasserstraße, er erfüllt auch noch eine weitere Aufgabe: Im Kanal wird Donauwasser in den Main übergeleitet. Der Norden Bayerns ist nämlich sehr viel wärmer als der Süden: Hier fallen deutlich weniger Niederschläge als in Südbayern, und die Grundwasserspeicher sind weniger groß und schlechter geschützt. Weil der Wasserverbrauch im Lauf der Jahre ständig stieg, wurde im Main in Trockenperioden immer öfter das Wasser knapp. Mitte des letzten Jahrhunderts gab es außerdem Probleme mit der starken Verschmutzung des Mainwassers. In den 1960er Jahren kam man deshalb auf die Idee, sich das fehlende Wasser über den Kanal zu beschaffen. Heute fließen mit Hilfe des Überleitungssystems jährlich rund 125 Millionen Kubikmeter Donauwasser in den Main.



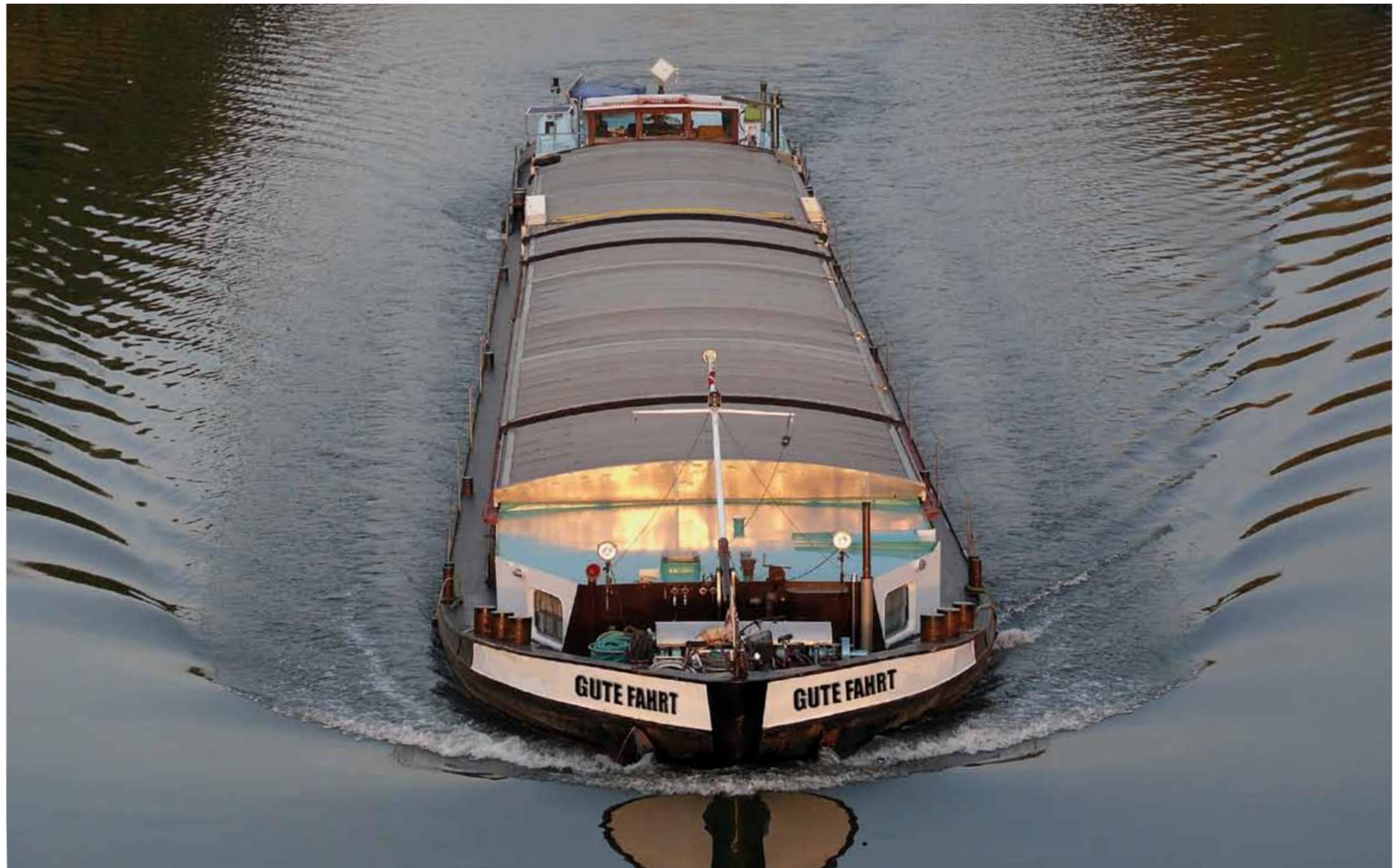


## Schifffahrt

# Sicher und umweltfreundlich

Unsere Vorfahren hatten gute Gründe, sich und ihre Waren lieber auf dem Wasser als auf dem Landweg zu befördern: Auf Flüssen kam man weit schneller und bequemer vorwärts als auf den holprigen schlaglochübersäten Straßen, auf denen jederzeit mit einem Achsenbruch zu rechnen war. Auch Wegelagerer konnten sich in den dichten Wäldern erheblich leichter an ihre Opfer heranpirschen als ihre Kollegen auf dem Fluss.

Heute benutzen wir zwar deutlich schnellere Verkehrsmittel, um von einem Ort zum anderen zu kommen. Aber für den Transport von Waren ist die Schifffahrt auf deutschen Wasserstraßen immer noch sehr wichtig: Rund 10 Prozent des gesamten Gütertransports in Deutschland werden auf dem Wasserweg befördert. Unspektakulär, sehr leise, energiesparend und sicher werden bis zu 240 Millionen Tonnen Güter pro Jahr von Binnenschiffen transportiert. Dies entspricht ungefähr 14 Millionen LKW-Fahrten.



## Schifffahrt

Die Geschwindigkeit der Seeschiffe wird international in Knoten, abgekürzt kn, gemessen und bedeutet Seemeilen pro Stunde. Eine Seemeile ist 1.852 Meter lang. In der Binnenschifffahrt wird die Geschwindigkeit in Kilometer pro Stunde angegeben.



# Was transportieren Binnenschiffe?

Normalerweise transportieren Binnenschiffe Massengüter – also solche Waren, von denen riesige Mengen auf einmal transportiert werden müssen. Das sind zum Beispiel Baustoffe, Kohle, Erze und Getreide, aber auch Erdöl und Chemikalien.

Doch neuerdings werden auch Container mit teuren Waren wie Computer, Kleidung und Stoffe oder sogar Autos auf Binnenschiffe verladen. Inzwischen gibt es schon Spezialschiffe, die bis zu 550 neue PKWs zu den großen Seehäfen bringen können.

Gefährliche Güter wie Erdölzeugnisse und Chemikalien werden besonders gerne per (Binnen-) Schiff transportiert, denn auf dem Fluss passieren nur sehr selten Unfälle. Viele Chemiewerke und Raffinerien haben deshalb sogar eigene Häfen. Auch sehr große und schwere Güter wie Turbinen für Kraftwerke oder ganze Bauteile für Brücken können auf Schiffen relativ einfach transportiert werden.



## Das größte Schiff

Das momentan größte Schiff der Welt ist ein Öltanker, die „TI Asia“, mit einer Länge von 380 Metern, einer Breite von 68 Metern und einem Tiefgang von 24,5 Metern.

## Die schnellsten Boote

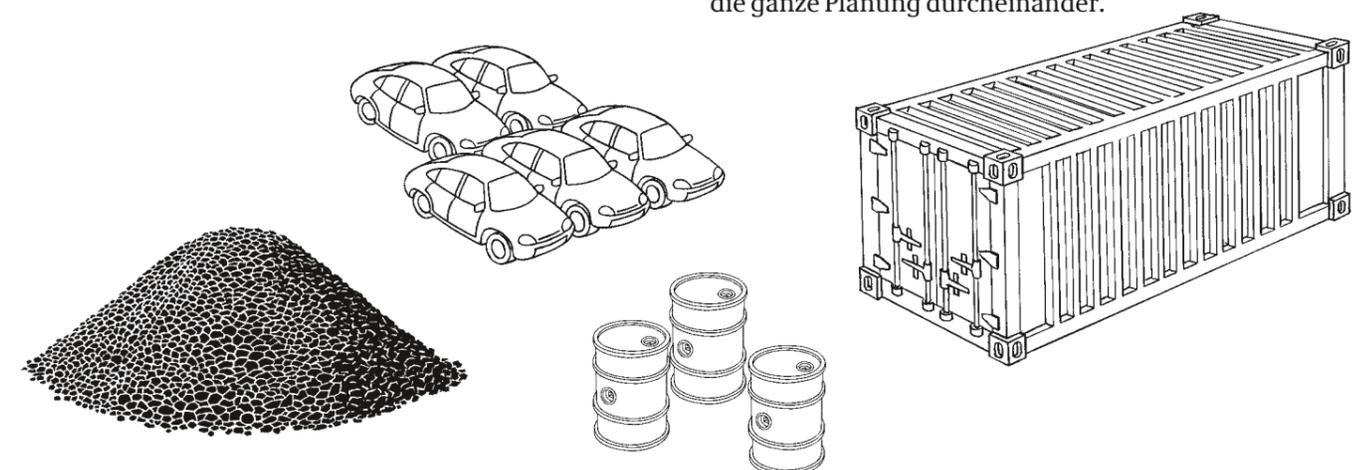
Das bisher schnellste Motorboot der Welt war die düsengetriebene „Spirit of Australia“ mit 511,13 Kilometern pro Stunde (1978, Australien).



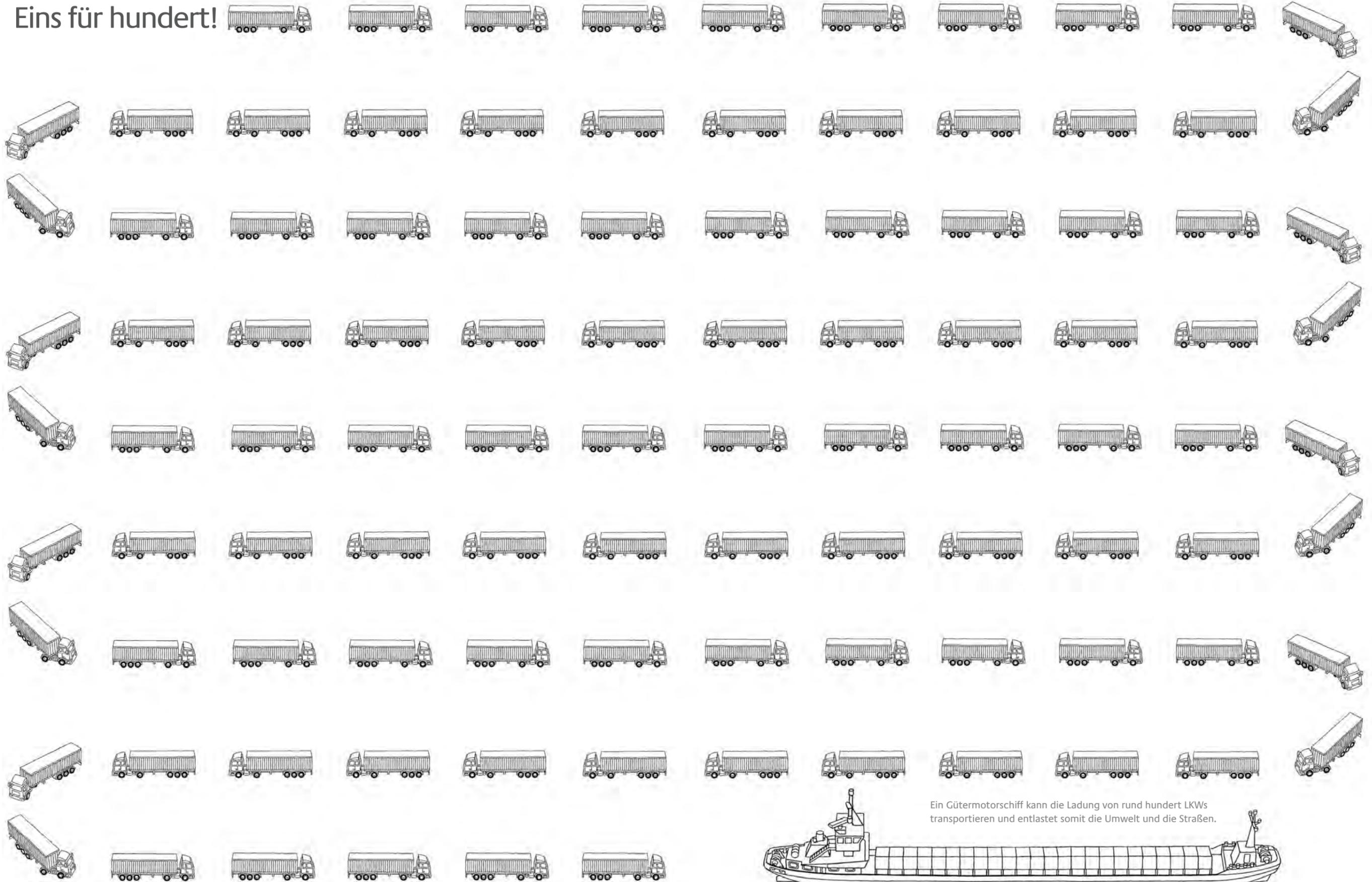
## Gute Noten fürs Schiff

Verglichen mit LKW und Güterzug ist ein Binnenschiff zwar schneckenhaft langsam – ein Gütermotorschiff fährt mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von etwa 10-12 Kilometer pro Stunde zu Berg – also gegen die Strömung flussaufwärts und mit etwa 16 Stundenkilometern flussabwärts auf dem Wasser – und sie können natürlich nur dort fahren, wo es ausgebaute Wasserstraßen gibt.

Doch die Vorteile können sich sehen lassen: Binnenschiffe sind leise und verbrauchen deutlich weniger Energie als Bahn oder LKW. Binnenschiffe entlasten Straßen und Autobahnen. Der Transport auf Binnenschiffen ist sehr preiswert, und Unfälle sind kaum zu befürchten. Binnenschiffe können bis zu 24 Stunden pro Tag durchfahren (auch an Sonn- und Feiertagen) und sind unheimlich zuverlässig. Sollte einmal extremes Hoch- oder Niedrigwasser oder Eis die Weiterfahrt verzögern, dann kündigen sich solche Störungen meist schon Tage vorher an und können berücksichtigt werden. Staus im Straßenverkehr dagegen entstehen oft völlig unerwartet und bringen die ganze Planung durcheinander.



Eins für hundert!



Ein Gütermotorschiff kann die Ladung von rund hundert LKWs transportieren und entlastet somit die Umwelt und die Straßen.

# Treffpunkt Binnenhäfen

Binnenhäfen sind Häfen an Flüssen und Kanälen. Hier nehmen Binnenschiffe Ladung auf oder sie werden entladen – man sagt, sie „löschen“ ihre Ladung. Binnenhäfen bestehen zum einen aus Hafenbecken und Anlegestellen am Ufer eines Flusses. Aber das ist längst nicht alles: Dazu kommen Einrichtungen zum Be- und Entladen der Schiffe, Bahngleise, Straßen, Parkplätze und Lagerplätze, außerdem Unternehmen, die dafür sorgen, dass die Ladungen der Schiffe mit LKW oder Bahn zum Hafen hin oder von dort weg transportiert werden.

In Deutschland gibt es über 100 öffentliche Binnenhäfen, dazu kommen viele private Häfen, zum Beispiel von Chemiefabriken oder Raffinerien. Die Ladung wird in den Häfen meist auf LKWs, oft auch auf Güterwaggons verladen und dann weiter verteilt. Manchmal werden die transportierten Güter auch direkt im Hafen weiterverarbeitet; zum Beispiel wird Erdöl in hafennahen Raffinerien in Benzin und Heizöl getrennt.

Im Hafen Aschaffenburg befindet sich Europas größtes Laubholzsägewerk. In diesem werden die angelieferten Baumstämme zu Schnittholz verarbeitet und bis zum letzten Sägespan verwertet. Nicht zuletzt wird in Binnenhäfen häufig auch das angelieferte Getreide zu Mehl und Brot verarbeitet.



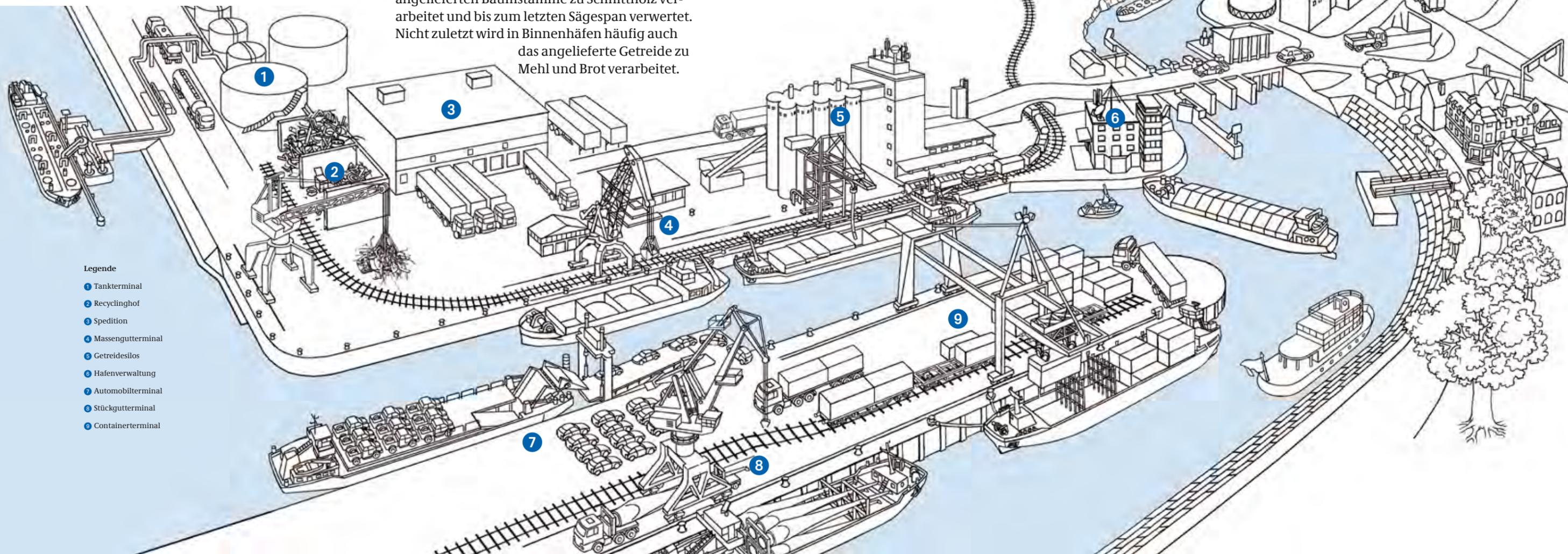
## Destination Brot – die Kette des Kornes

Wie schaffen es Weizen und Roggen eigentlich, 365 Tage im Jahr zu Semmeln und Brot zu werden, obwohl sie nur im Hochsommer geerntet werden? So sieht die Agrar-Kette aus: Der Landwirt sät und erntet, die Mühle mahlt, das Silo lagert, der Bäcker bäckt. Allein im bayernhafen Regensburg werden jährlich rund 500.000 Tonnen Getreide per Binnenschiff umgeschlagen.

## Kurzer Aufenthalt im Hafen

Weil Schiffe so riesige Mengen von Gütern transportieren können, braucht man spezielle Einrichtungen und Geräte, um sie möglichst schnell zu be- und entladen. Jede Stunde, die ein Schiff im Hafen liegt, statt etwas zu transportieren, kostet

Geld; deshalb muss das Beladen und Löschen der Ladung möglichst schnell gehen: In einem Hafen gibt es riesige Kräne, die Container, Kohle oder Steine verladen können, sehr starke Pumpen, um Öl aus den Schiffen in spezielle Tanks zu pumpen und so genannte „Getreideheber“ für das Be- und Entladen von Getreide.



### Legende

- 1 Tankterminal
- 2 Recyclinghof
- 3 Spedition
- 4 Massengutterminal
- 5 Getreidesilos
- 6 Hafenverwaltung
- 7 Automobilterminal
- 8 Stückgutterminal
- 9 Containerterminal



### Regionale Nahversorgung

Doch Binnenhäfen spielen nicht nur als internationale und nationale Verkehrsdrehscheibe eine wichtige Rolle; sie haben außerdem eine große Bedeutung für die umliegende Region. Von hier aus wird nämlich das Umland bis zu einem Umkreis von 100 Kilometern mit verschiedenen Produkten und Waren beliefert. Viele Dinge, die wir täglich brauchen, gelangen über die Häfen in

die Städte. Das fängt beim Getreide für unser Brot an und hört bei Fernsehern oder Mobiltelefonen, bei Jeans oder T-Shirts, die in Containern verpackt zu uns reisen, noch lange nicht auf. Hättest Du gedacht, dass sogar etwas so „Gewöhnliches“ wie Spielsand für Sandkästen oder Papier für Zeitschriften und Zeitungen oft per Schiff angeliefert wird? Hättest Du gewusst, dass der Beton für den Hausbau oft von Betonwerken stammt, die im Hafen angesiedelt sind?



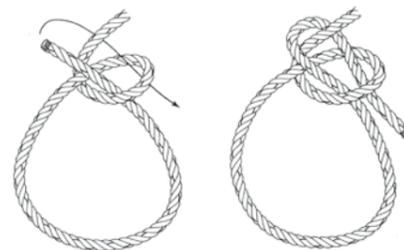
### Multitalent Container – zu Wasser, auf der Schiene und auf der Straße

Container haben einen maßgeblichen Anteil an dem starken Anstieg des weltweiten Transports. Zum ersten Mal wurden Container 1956 in Amerika von dem Reeder Malcom McLean für den Gütertransport eingesetzt. Heute ist der Container Symbol und Basis für den internationalen Handel. In rund 28 Millionen Containern werden Güter auf Seeschiffen, Binnenschiffen, Eisenbahn und LKWs rund um die Welt transportiert.

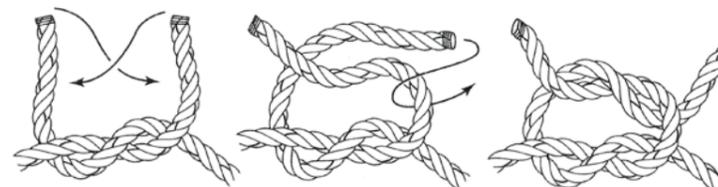
Sie können fast alles transportieren und sind vielfältig nutzbar. Neben den Standardcontainern für zahlreiche Güter, wie zum Beispiel Smartphones, Fernseher, Spielzeug oder Textilien, gibt es Kühlgutcontainer, Tankcontainer, Abfallcontainer oder auch Wohn- und Schulcontainer. Container gibt es in den verschiedensten Größen. Der Standardcontainer ist 2,44 Meter breit, 6,10 Meter lang und 2,59 Meter hoch und hat ein Ladegewicht von 28.230 Kilogramm. Auf ein großes Binnenschiff passen zwischen 500 – 750 Container.



## Welche Schiffe fahren auf unseren Flüssen?



Palstek (Der Universalknoten der Schifffahrt)



Kreuzknoten  
(Verbindet gleichstarke Seile)

### Kleine Knotenkunde

Trotz aller modernen Technik verwendet man auf Schiffen immer noch Seile zum Befestigen, und die müssen sicher halten! Daher muss ein Schiffer Knoten beherrschen, die schnell zu knüpfen und zuverlässig halten, sich aber auch leicht wieder lösen lassen. Es gibt Hunderte von Schifferknoten für alle möglichen Aufgaben!

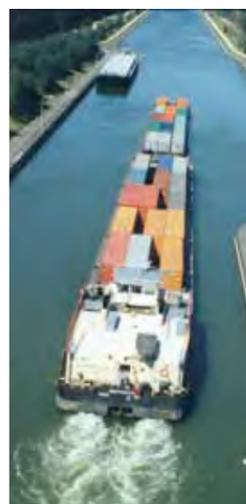


### Schubverband

Ein Schubverband besteht aus einem Schubboot mit einem oder mehreren starken Motoren und einem oder mehreren Schiffen ohne Motor, die von dem Schubboot geschoben werden. Diese Schiffe ohne eigenen Antrieb, die sehr viel Ladung aufnehmen können, werden „Schubleichter“ genannt.

### Containerschiffe

Container haben weltweit Einheitsgrößen und können daher leicht mit verschiedenen Verkehrsmitteln wie Schiff, LKW und Bahn transportiert werden. In den Containern wird oft hochwertige Ladung wie Computer, Möbel, Papier oder Kleidung befördert.



### Roll-on/Roll-off-Schiffe

Mit solchen „schwimmenden Parkhäusern“ werden zum Beispiel Neuwagen von der Fabrik zu den großen Seehäfen an der Nordsee gebracht. Dort werden sie dann in riesige Seefrachter geladen, die sie beispielsweise nach Nordamerika bringen.

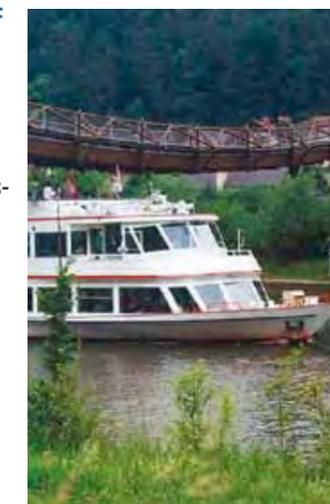


### Gütermotorschiff

Die meisten Binnenschiffe sind Gütermotorschiffe, in denen trockene Güter in großen Mengen transportiert werden, zum Beispiel Getreide, Kohle, Düngemittel oder Baustoffe. Auf diesen Schiffen können auch sehr große Dinge, wie zum Beispiel Turbinen für Kraftwerke oder Brückenteile, befördert werden.

### Fahrgastschiff

Mit solchen Passagierschiffen kann man Tagesausflüge zu Sehenswürdigkeiten am Fluss machen, sich auf der Fahrt die Städte am Ufer ansehen und andere Schiffe beobachten.



### Peilschiff

Mit einem Peilschiff wird geprüft, ob die Fahrrinne einer Wasserstraße noch tief genug ist. Dazu wird ein Echolot verwendet. Wenn das Peilschiff versandete Stellen entdeckt hat, müssen sie mit einem Baggerschiff wieder ausgebaggert werden.



### Tankschiffe

Tankschiffe transportieren flüssige oder gasförmige Güter, zum Beispiel Benzin, Heizöl, flüssige Chemikalien oder Erdgas. Moderne Tankschiffe haben eine doppelte Hülle, damit bei einem Unfall keine gefährlichen Produkte ins Wasser gelangen können.

### Polizeiboot

Polizeiboote sind klein, schnell und wendig. Die Wasserschutzpolizei ist eine Verkehrspolizei auf dem Wasser: Sie achtet auf Gefahren für die Schifffahrt oder auf von der Schifffahrt ausgehende Gefahren, überprüft Schiffe und kontrolliert Besatzungen.

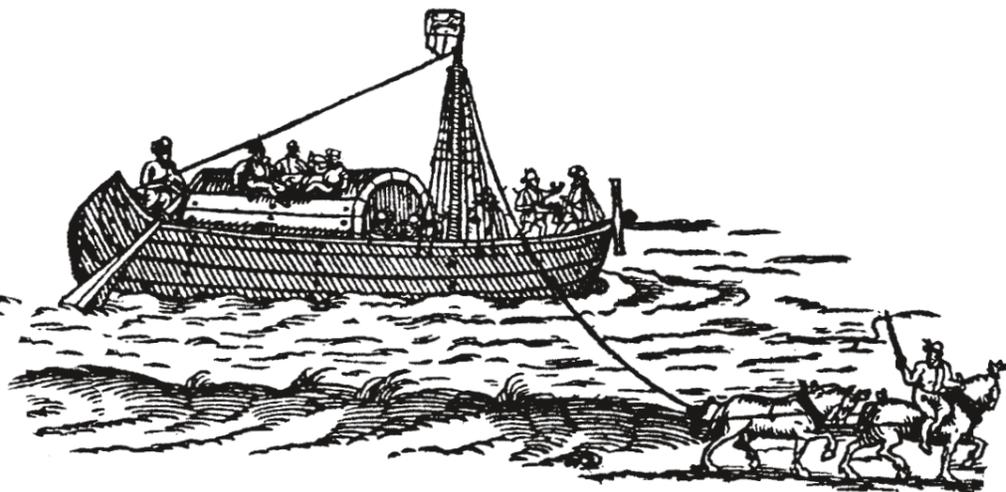


# Geschichte der Binnenschifffahrt



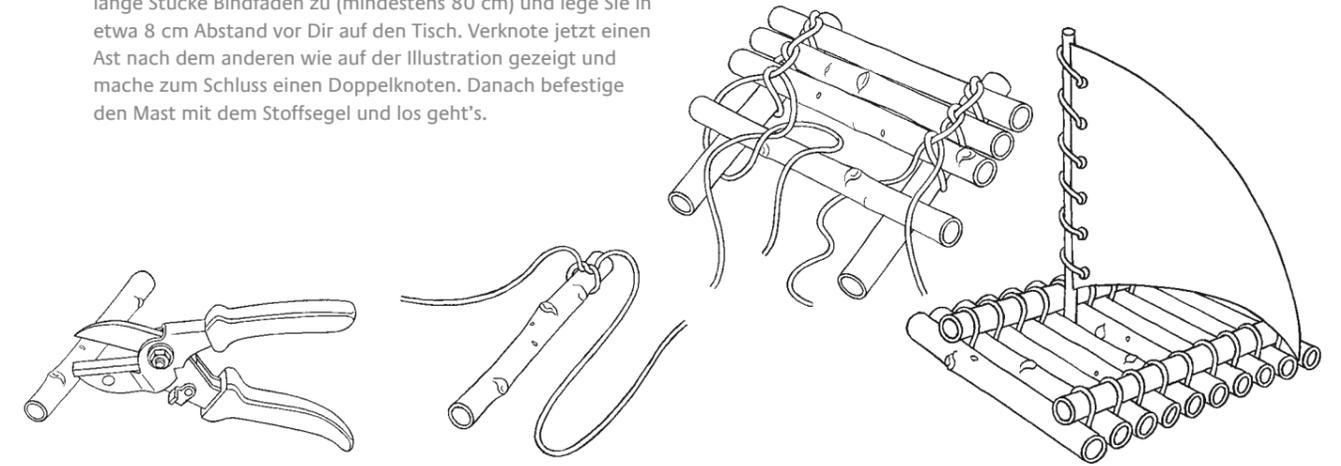
Flussschiffe waren früher deutlich kleiner als Seeschiffe und hatten meist einen sehr flachen Kiel, da die Flüsse damals noch nicht reguliert waren und jederzeit mit Untiefen und Sandbänken zu rechnen war. Auf den breiten Strömen, den Unterläufen von Rhein und Donau konnte man segeln, dort war es kein Problem, flussaufwärts zu fahren (eine Bergfahrt zu machen, wie die Schiffer sagen). Auf kleineren Flüssen aber war zu wenig Platz zum Segeln, außerdem war die Strömung oft zu reißend. Hier war das Treideln die einzige Möglichkeit, flussaufwärts zu kommen: Menschen, später auch Pferde, liefen am Ufer entlang und zogen das Schiff an langen Leinen flussaufwärts.

Weil Treideln eine äußerst mühsame und langwierige Arbeit war, gab es auf der Donau „Einweg-Schiffe“: Relativ einfach gebaute Holzschiffe aus Ulm, Regensburg oder Passau trieben stromabwärts nach Wien oder Budapest und wurden dort entladen. Anschließend verkaufte man nicht nur die Waren, sondern das Boot gleich mit. Der neue Besitzer konnte dann damit weiter die Donau hinunterfahren. Oder er konnte es auseinandernehmen und je nach Qualität als Bauholz oder Brennholz verkaufen, das in den Städten knapp und begehrt war.



## Bau Dir das älteste Schiff der Welt

Du brauchst viele dünne Äste, Bindfaden und ein Stoffsegel. Schneide die Äste auf etwa 20 cm Länge zu. Schneide drei lange Stücke Bindfaden zu (mindestens 80 cm) und lege Sie in etwa 8 cm Abstand vor Dir auf den Tisch. Verknote jetzt einen Ast nach dem anderen wie auf der Illustration gezeigt und mache zum Schluss einen Doppelknoten. Danach befestige den Mast mit dem Stoffsegel und los geht's.



## Dampfer und Kettenschiffe

Dampfer waren die ersten Schiffe, die aus eigener Kraft flussaufwärts fahren konnten. 1816 kam die „Prinz von Oranien“ als erster Dampfer von Rotterdam nach Köln gedampft. Es dauerte allerdings eine Weile, bis sich die Dampfer durchsetzen konnten, da Sandbänke und treibende Bäume in den Flüssen die Schaufelräder gefährdeten. Eine Zeit lang gab es auch so genannte Kettenschiffe: Im Fluss wurde eine Kette verlegt, an der sich ein Dampfschlepper, der bis zu zehn Lastkähne schleppen konnte, langsam entlang hangelte. Die Kettenschiffe, die zwischen 1886 und bis Ende dreißiger Jahre im Main unterwegs waren, wurden Mainkühe genannt, weil ihr Dampfhorn wie das Muhen einer Kuh klang.

## Binnenschifffahrt heute

Bereits Anfang des 20. Jahrhunderts wurden die ersten Dieselmotoren in Binnenschiffe eingebaut. Nach und nach wurden immer mehr Dampfschiffe durch Diesel-Fahrzeuge ersetzt. Das war der Beginn einer neuen Ära in der Binnenschifffahrt. Die Binnenschifffahrt entwickelte sich rasant; immer modernere, technisch sehr anspruchsvoll ausgerüstete und größere Fahrzeug- und Schubverbandseinheiten wurden gebaut. So verkehren heute auf dem Niederrhein Schubverbände, die Gütermengen von fast 20.000 Tonnen transportieren können. Auf dem Main und dem Main-Donau-Kanal sind Schubverbände mit einer Länge bis zu 190 Metern, einer Breite von 11,45 Metern und einer Tragfähigkeit bis zu 4.000 Tonnen unterwegs.

## Klimawandel

## Klimawandel – was ist das?

Was hat die Schifffahrt überhaupt mit dem Klimawandel zu tun? Eine ganze Menge. Wie jeder andere Motor gibt ja auch ein Schiffsmotor Abgase von sich, und wenn bestimmte Anteile aus den Abgasen ..... Aber fangen wir lieber ganz von vorne an: Klimawandel an sich ist eigentlich nichts Neues. Dass das Klima sich verändert, ist normal; das hat es schon immer getan. Wissenschaftler haben Beweise gefunden, dass lange, bevor es Menschen gab, das Klima mal wärmer, mal deutlich kälter war. Ungewöhnlich an der Klimaveränderung heute ist allerdings, dass sie so schnell verläuft.

Viele Wissenschaftler haben sich darauf spezialisiert, das Klima zu erforschen. Sie wollen nicht nur verstehen, wie ein bestimmtes Klima entsteht, sie wollen außerdem voraussagen können, welche Folgen es haben wird, wenn die Temperaturen weltweit steigen. Zur Zeit gibt es über 20 globale Klimamodelle – also Klimavorhersagen für die ganze Welt –, und für Mitteleuropa sind noch einmal genauso viele regionale Klimamodelle ausgearbeitet worden.

Wer sich aufmerksam umsieht, kann schon heute Vieles entdecken, was mit der weltweiten Erwärmung zu tun hat:

- eine verringerte Schneebedeckung,
- steigende Meeresspiegel,
- das Abschmelzen von Gletschern und der arktischen Eiskappe und
- Wetterveränderungen, zum Beispiel häufiger vorkommende heftige Stürme.

## Niederschlag

In den verschiedenen Regionen der Erde fallen sehr unterschiedliche Niederschlagsmengen. In Wüstengebieten, wie der Wüste Gobi in Zentralasien oder der Atacama-Wüste im Norden Chiles, fällt in manchen Jahren kein einziger Tropfen Regen.

Auf dem Gipfel des Mount Waialeali, eines Berges auf der Hawaii-Insel Kauai regnet es hingegen an 350 Tagen im Jahr.

Ähnlich feucht ist es in einigen Gebieten am Fuße des Himalajas. Dort fallen im Jahr 12.000 bis 14.000 Liter Wasser pro Quadratmeter. Wenn das Wasser nicht versickern oder abfließen würde, würde es dort 12 bis 14 Meter hoch stehen! (In Deutschland sind es übrigens im Durchschnitt 600 bis 800 Liter, das entspricht einer Wassersäule von 60 bis 80 Zentimetern.) Der meiste Schnee innerhalb eines Tages fiel am 14. und 15. April 1921 in Silver Lake (Colorado, USA): 193 Zentimeter, also fast 2 Meter Schnee über Nacht.



# Was ist eigentlich Klima?

Klima ist das typische Wetter in einer Region, über einen längeren Zeitraum betrachtet: Wie viel Niederschläge – also Regen, Hagel, Schnee und Tau – fallen im Laufe eines Jahres? Wie viel Wärme bekommt das Land? Wie stark weht der Wind? Wie ändern sich Temperatur und Niederschläge im Verlauf des Jahres?

Man kann die Erde in vier verschiedene Klimazonen aufteilen:

1. Die feucht-heiße tropische Klimazone, in der es keine Jahreszeiten gibt und in der es jeden Tag etwa 12 Stunden lang hell ist.



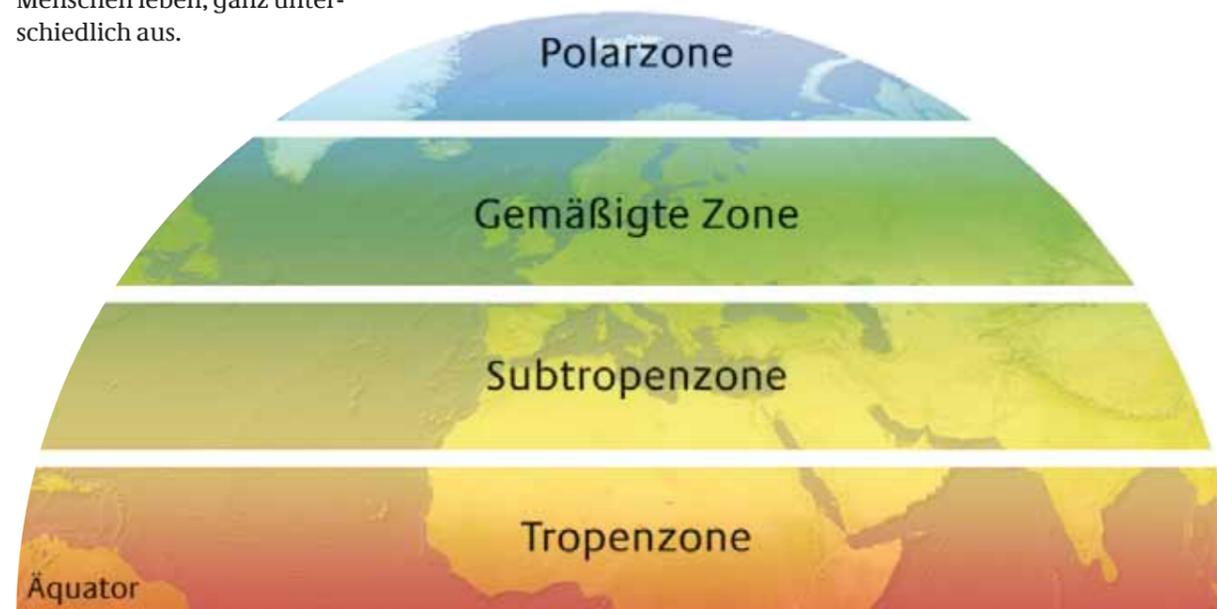
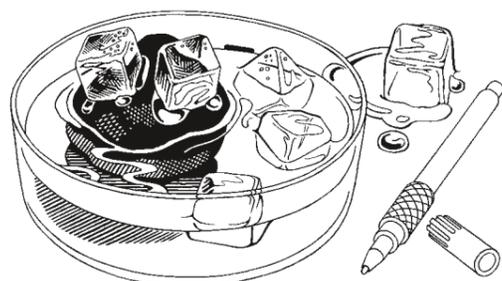
2. Die subtropische Klimazone mit heißen Sommern und milden Wintern. Die Feuchtigkeit kann hier sehr ungleichmäßig verteilt sein. In den Subtropen findet man zum Beispiel die trocken-heißen Wüsten.

3. Das gemäßigte Klima mit deutlich ausgeprägtem Sommer und Winter, in dem wir leben.

4. Das kalte polare Klima mit extrem unterschiedlichen Tageslängen: Hier geht im Hochsommer die Sonne fast nicht unter (Mitternachtssonne), dafür bleibt es im Winter fast den ganzen Tag über dunkel (Polarnacht).

In den verschiedenen Klimazonen der Erde leben ganz unterschiedliche Pflanzen und Tiere, die sich an die jeweiligen Lebensbedingungen angepasst haben. Auch die Nutzpflanzen sind an das Klima angepasst, und meist sehen auch die Häuser, in denen die Menschen leben, ganz unterschiedlich aus.

**„Gletscherschmelze“**  
 Du brauchst eine flache Glasschüssel oder einen Suppenteller, Knete, Eiswürfel, einen Foliestift.  
 1. Baue aus Knete einen kleinen Berg in die Glasschüssel (oder auf den Suppenteller). Das ist Deine Insel. Du solltest später einen Eiswürfel darauflegen können.  
 2. Gebe jetzt so viel Wasser und Eiswürfel in die Schüssel, dass Deine Insel noch aus dem Wasser herausragt. Markiert sofort den Wasserstand mit dem Foliestift. Was passiert mit dem Wasserstand, wenn das Eis schmilzt?  
 3. Lege jetzt einen (oder mehrere) Eiswürfel auf Deine Insel. Das ist der Gletscher. Was geschieht mit dem Wasserstand, wenn dieses Eis schmilzt?



**Temperaturen**  
 Die bisher höchste Temperatur wurde im August 1923 in einer nordafrikanischen Wüste gemessen: 57,3 °C (El Asisija, Libyen). Die bisher niedrigste Temperatur zeigte das Thermometer im Juli 1983 auf einem Berg in der Antarktis: -89,2 °C (Wostok, Antarktis, 3.420 Meter über Normalnull).

## War das Klima schon immer so wie heute?

Das Klima auf der Erde hat sich schon oft geändert. Vor etwa 100 Millionen Jahren, als die Dinosaurier über die Erde trampelten, war es viel heißer und feuchter als heute. In großen Teilen Europas und Nordamerikas wuchsen Pflanzen, die heute nur noch in den Tropen vorkommen. Mitteleuropa war zu großen Teilen von einem flachen tropischen Meer bedeckt.

Während der Eiszeiten bedeckte ein dicker Panzer aus Eis weite Teile der Erde. Vor etwa 20.000 Jahren, auf dem Höhepunkt der letzten Eiszeit, lag der Meeresspiegel 135 Meter niedriger als heute, und die Nordsee war fast ganz verschwunden, denn große Wassermengen lagen ja als Eis auf dem Land statt das Meer aufzufüllen.

### Globale Durchschnittstemperaturen in °C

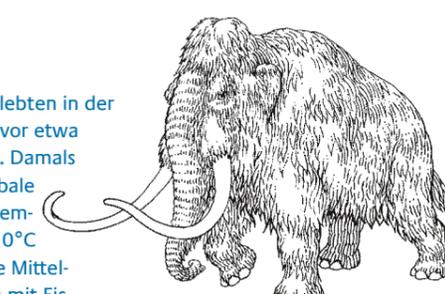
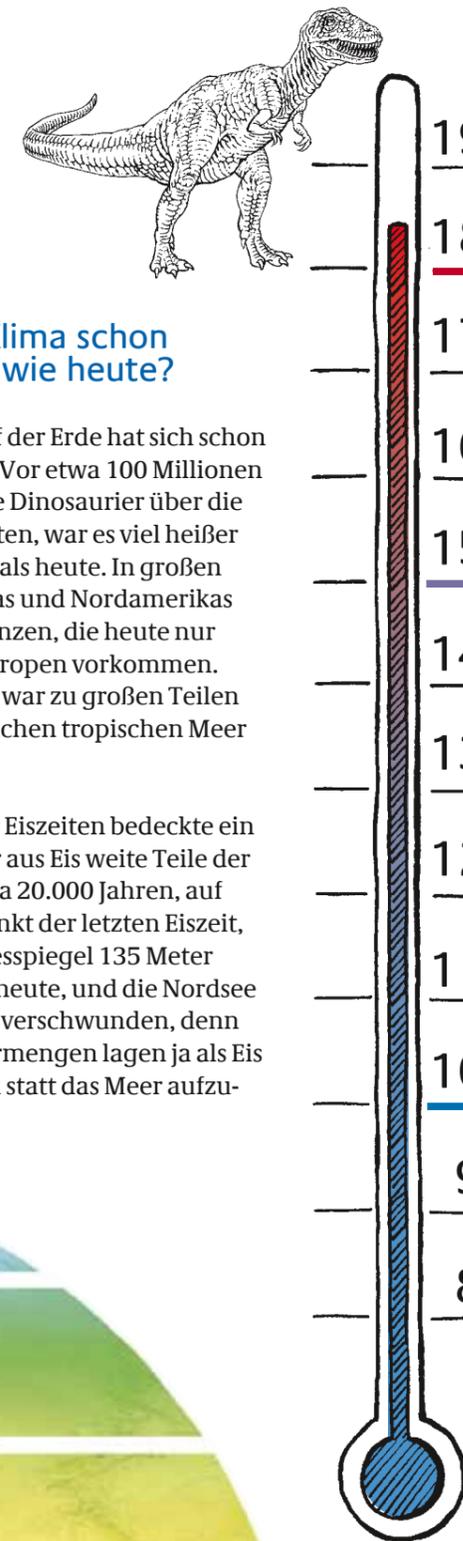
Die Dinosaurier lebten vor etwa 100 Millionen Jahren in der „Kreide-Zeit“. Damals herrschte eine globale Durchschnittstemperatur von circa 18°C. Der Meeresspiegel war bis zu 170 Meter höher als heute.

Auf den eisfreien Flächen wuchsen Gräser, Kräuter und kleine Sträucher, Bäume dagegen gab es nicht. In Mitteleuropa lebten neben den Steinzeitmenschen damals Mammuts, Höhlenbären, Höhlenlöwen und Wollnashörner – und dort, wo heute Hamburg liegt, liefen Eisbären umher. Dabei war es im Durchschnitt nur 4 bis 5°C kälter als heute!

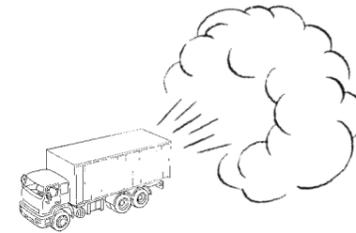
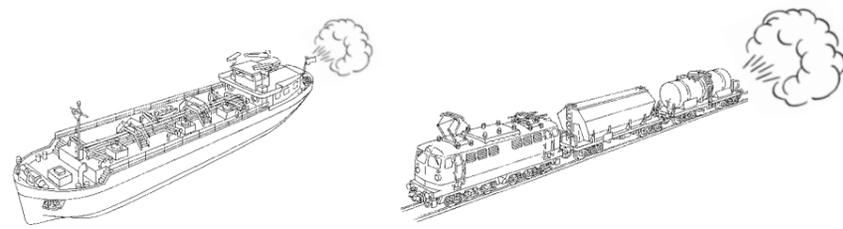
Heutige globale Durchschnittstemperatur

Bisher hat sich das Klima immer nur im Laufe von Jahrtausenden so deutlich geändert. Doch die weltweite Erwärmung, die wir Menschen verursacht haben und die wir heute erleben, verläuft viel schneller, innerhalb von wenigen Jahrzehnten.

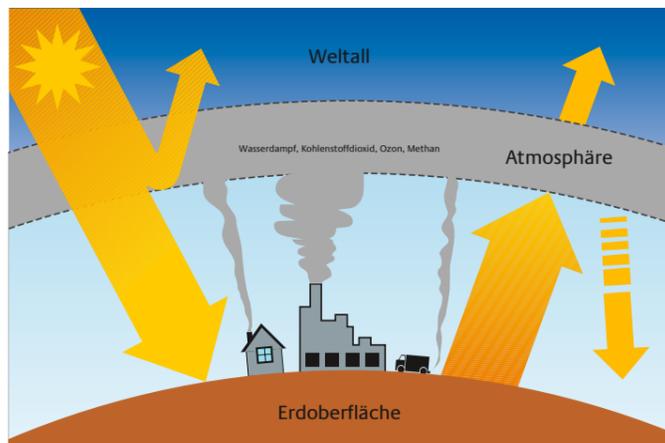
Die Mammuts lebten in der letzten Eiszeit vor etwa 20.000 Jahren. Damals betrug die globale Durchschnittstemperatur circa 10°C und weite Teile Mitteleuropas waren mit Eis und Schnee bedeckt.



# Wie verändert der Mensch das Klima?



**Treibhausgase und Gütertransporte**  
Auch für den Transport von Gütern werden große Mengen von Energie verbraucht und Treibhausgase freigesetzt.



ebenfalls die Lichtstrahlen zur Erde, die Wärmestrahlen aber nicht mehr von der Erde weg.

Der Treibhauseffekt ist zunächst einmal eine sehr gute Sache – ohne ihn hätte unsere Erde nämlich nicht eine angenehme Durchschnittstemperatur von 15°C, sondern von -18°C wie im Gefrierfach. Leben wäre dann wahrscheinlich nicht möglich.

Doch dieser natürliche Treibhauseffekt wird seit einigen Jahrzehnten durch Treibhausgase verstärkt, die wir Menschen freisetzen. Und das hat viele sehr schädliche Folgen.

## Der Treibhauseffekt

Stellt Euch vor, Ihr steigt in ein Auto, das längere Zeit in der Sonne geparkt war: Im Innenraum des Autos ist es viel wärmer als draußen (im Sommer kann das ziemlich unangenehm sein). Diesen Effekt nennt man Treibhauseffekt, weil er auch in Gewächshäusern auftritt: Die Sonnenstrahlen scheinen durch Glasscheiben in das Gewächshaus hinein und verwandeln sich zum Teil in Wärmestrahlen. Die Wärmestrahlen können durch Glasscheiben aber nicht mehr hindurch und bleiben im Gewächshaus gefangen, dadurch heizt sich das Innere des Gewächshauses auf.

Unsere gesamte Erde wird auf die gleiche Weise warm gehalten. Die „Glasscheibe“ besteht in diesem Fall aus mehreren verschiedenen Gasen in der Lufthülle der Erde. Diese Gase lassen zwar

## Wo kommen die Treibhausgase her?

Die natürlichen Treibhausgase in der Lufthülle der Erde sind Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid, Methan und Lachgas (Distickstoff). Der Mensch hat die Mengen dieser Gase in den letzten Jahrzehnten deutlich erhöht – Wasserdampf ausgenommen.

Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) entsteht, wenn man Erdöl, Erdgas oder Kohle verbrennt. Außerdem wird CO<sub>2</sub> freigesetzt, wenn Äcker intensiv bewirtschaftet und Wälder abgeholzt werden.

Methan steigt aus Sümpfen, aber auch aus Mülldeponien auf. Außerdem wird es in den Mägen der Millionen von Rindern gebildet, die überall auf der Erde für Milch und Fleisch gehalten werden. Das Gas gelangt in die Luft, wenn diese Rinder rülpsen und pupsen.

## Wind

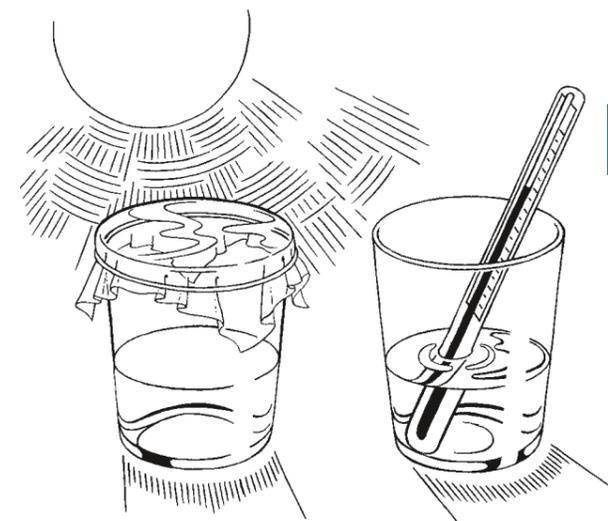
Die windigste Region der Welt ist die Commonwealth Bay, eine Meeresbucht in der Antarktis. Stürme erreichen hier Geschwindigkeiten von bis zu 320 Kilometern pro Stunde.



Lachgas schließlich entsteht ebenfalls, wenn Erdöl, Erdgas oder Kohle verbrannt werden. Außerdem kann es aus dem Stickstoffdünger, der überall auf den Feldern verteilt wird, freigesetzt werden. Du fragst Dich, was ein Einzelner dagegen tun kann, dass zu viel von diesen Gasen in die Atmosphäre gelangt? Eine ganze Menge. Wir können das Auto möglichst oft stehen lassen und stattdessen mit dem Zug fahren, wir können beim Heizen sparen und Dinge kaufen, die nur kurze

Transportwege hinter sich haben, denn jeder Reisekilometer bedeutet mehr Kohlendioxid in der Luft.

Eine Menge Abgase gelangt gar nicht erst in die Luft, wenn energiesparende Fahrzeuge eingesetzt werden – und damit wären wir schon wieder bei der Schifffahrt, denn Schiffe verbrauchen viel weniger Treibstoff als all die Flugzeuge, LKWs und Züge!



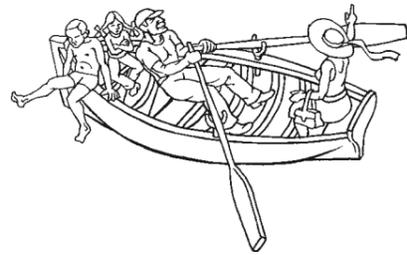
## Der Treibhauseffekt im Wasserglas

Du brauchst zwei gleich große Wasser- oder Marmeladengläser, Klarsichtfolie oder Frühstücksbeutel aus Plastik, Wasser, ein Thermometer – und einen sonnigen Tag.

1. Gieße in beide Gläser gleich viel kaltes Wasser. Messe die Temperatur des Wassers und schreibe sie auf.
2. Spanne jetzt Klarsichtfolie über eines der Gläser. Stelle beide Gläser für eine Stunde in die Sonne.
3. Messe jetzt die Temperatur des Wassers in den beiden Gläsern.

In welchem Glas ist das Wasser wärmer geworden? Kannst Du Dir vorstellen, warum?

# Entdeckt Eure Flüsse und Wasserstraßen!



Rund um das Thema Schifffahrt und Flüsse gibt es noch viele Dinge zu erleben und zu erforschen. Doch bei allem Forscherdrang dürfen auch ein paar Grundregeln nicht vergessen werden.

Autos fahren auf Straßen, Eisenbahnen auf Schienen und Schiffe auf Flüssen. Schiffe sind das einzige Transportmittel, dessen „Fahrbahn“ eine Wunderwelt von Pflanzen und Tieren beherbergt. Umso wichtiger ist es, den Fluss als Lebensraum mit seinen Tieren rücksichtsvoll zu behandeln und so wenig wie möglich zu stören. Renaturierungen und Verbesserungsmaßnahmen wie Fischtreppe sollen dafür sorgen, dass die Flüsse für ihre vielen Bewohner so lebenswert wie möglich bleiben.

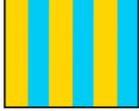
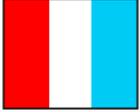
Beachte auch einen vorsichtigen Umgang mit Schiffen und technischen Bauwerken. Schiffe haben einen sehr langen Bremsweg und können auch nicht so schnell ausweichen.

Bei Staustufen, Wehren oder Bühnenfeldern kann es gefährliche Strömung geben, deshalb gilt als wichtigste Grundregel für alle, die als Schwimmer oder im Boot unterwegs sind: Unter allen Umständen einen großen Sicherheitsabstand einhalten.

Doch das alles soll Dir nicht den Spaß beim Entdecken verderben. Berichte uns doch von Deinen Erlebnissen rund um Flüsse und Schiffe. Schicke uns Deine Ideen oder Bilder, damit wir sie unter [www.schifffahrtsschule.wsv.bund.de](http://www.schifffahrtsschule.wsv.bund.de) einstellen können!

Auf dieser Internetseite findest Du auch die Informationen, wenn Du gerne mit Deinen Klassenkameraden einen Schultag auf dem Schiff erleben würdest. Bewerbt Euch und seid bei dem nächsten Ablegen unserer Schulschiffe dabei.

## Flaggenalphabet

 A	 B	 C	 D
 E	 F	 G	 H
 I	 J	 K	 L
 M	 N	 O	 P
 Q	 R	 S	 T
 U	 V	 W	 X
 Y	 Z		

**Wasser- und Schifffahrtsdirektion Süd**

Wörthstraße 19  
97082 Würzburg  
Telefon: (0931) 4105 - 0  
Telefax: (0931) 4105 - 380  
wsd-sued@wsv.bund.de  
www.wsd-sued.wsv.de

**Bundesverband Öffentlicher Binnenhäfen e. V.**

Leipziger Platz 8  
10117 Berlin  
Telefon: (030) 39 88 19 81  
Telefax: (030) 39 84 00 80  
info-boeb@binnenhafen.de  
www.binnenhafen.de

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes kostenlos herausgegeben. Sie darf nicht zur Wahlwerbung verwendet werden.

