



# die WASSER- WERKSTATT

ElementWasser

 **OVGW**  
ÖSTERREICHISCHE VEREINIGUNG  
FÜR DAS GAS- UND WASSERFACH

**generation**  
www.generationblue.at  
**blux**

 Bundesministerium  
Landwirtschaft, Regionen  
und Tourismus

### Inhalt:

Wasser ist der einzige Stoff, der auf der Erde in allen drei Aggregatzuständen vorkommt: Fest (Eis/Schnee), flüssig und gasförmig (Dampf). Seine einzigartigen chemischen und physikalischen Eigenschaften bestimmen nicht nur über das Aussehen unserer Erde, sondern formen unsere Zivilisation und üben maßgeblichen Einfluss auf unseren Alltag aus.

Während es nach heutigem Wissensstand im ganzen Universum Wasser in Form von Eis und Dampf gibt, scheint es in flüssiger Form außerhalb der Erde nur sehr selten vorzukommen. Das liegt daran, dass es nur in einem engen Temperaturspektrum (etwa 0-100°C) flüssig existiert. Unser Planet ist also der einzige in unserem Sonnensystem, auf dem es Meere, Flüsse, Seen und Eiskappen gibt. Auf dem Mars gibt es hauptsächlich Eis, jüngste Forschungen lassen allerdings auch auf flüssige Wasservorkommen schließen. Auf dem Merkur gibt es Wasserdampf. Weder Eis noch Wasserdampf ermöglichen Leben, das schafft nur Wasser in seiner flüssigen Form.

### Lernziele:

- Die drei Aggregatzustände des Wassers kennenlernen
- Die chemischen und physikalischen Besonderheiten des Wassers verstehen
- Den Einfluss der molekularen Anomalien des Wassers auf unseren Alltag beleuchten

### Ideensammlung/ Diskussion:

- Wie würde sich unsere Welt verändern (geographisch, kulturell, gesellschaftlich etc.), wenn die Polarkappen auf Grund des Klimawandels weiterhin schmelzen?
- Salzstreuen hilft im Winter zwar bei vereisten Straßen, aber welche Auswirkungen hat das Streuen auf die Umwelt? Welche Alternativen gibt es?
- Vergleich der chemischen und physikalischen Eigenschaften von Wasser (Gefrier- und Siedepunkt, Dichte, Molekularstruktur, etc.) mit denen anderer Stoffe.

### Wasserwerkstatt:

Arbeitsblatt 1: Flüssiges Wasser – Die Wiege des Lebens

Arbeitsblatt 2: Gefrorenes Wasser – Eis und Schnee

Arbeitsblatt 3: Gasförmiges Wasser – Dampf

Arbeitsblatt 4: Wasser bewegt

Werkstatt: Die Dichte von Wasser



**Aufgabe:** Welchen Aggregatzuständen des Wassers begegnen wir in unserem Alltag und wo (Küche, Badezimmer, Garten)? Diskutieren Sie in der Klasse.

## A1: FLÜSSIGES WASSER – DIE WIEGE DES LEBENS

Einige der grundlegenden Eigenschaften von Wasser kennen wir aus unserem Alltag: Wasser ist farblos, geruchlos und durchsichtig. Die bläuliche Färbung ist erst ab einer Schichtdicke von ca. zwei Metern erkennbar. Aber in Wasser steckt mehr als eine einfache Flüssigkeit. Sie beeinflusst unsere gesamte Zivilisation, unsere Kulturen und Lebensweisen.

Flüssiges Wasser ist die Grundvoraussetzung jeglichen Lebens auf unserem Planeten. Keine andere Flüssigkeit funktioniert so gut als Lösungsmittel und bietet damit das ideale Medium für die Chemie des Lebens. Alle Lebewesen bestehen zu einem bestimmten Teil aus Wasser, Wasser ist die Voraussetzung für Leben auf unserem Planeten. Die Wasserlebensräume Fluss, Meer, Bach und Sumpf sind jene mit den meisten Lebewesen. Aber auch für die Landbewohner spielt das Wasser eine wesentliche Rolle:

### Grundlage unserer Zivilisation

Die Geschichte der menschlichen Zivilisation ist eng mit dem Vorhandensein von Wasser verbunden. Egal, ob Landwirtschaft, kleine Siedlung, Oase oder Großstadt – alle Wohnformen basieren auf verlässlichen Süßwasserquellen. Bereits nomadische Völker zogen einst von Wasserquelle zu Wasserquelle und es verwundert nicht, dass die ersten Hochkulturen sich entlang von großen Flüssen wie Euphrat, Tigris oder Nil entwickelten. Das Wasser begünstigte auch als Verkehrsweg – über Wasser statt über Land – die Weiterentwicklung von Städten, wie die Beispiele Venedig, New York oder Shanghai auch heute noch zeigen.

### Bedrohung Wasser

Die Nähe zu Flüssen birgt zugleich auch immer eine Gefahr für die Menschen: Hochwasser, Muren, Lawinen oder Überschwemmungen können ganze Landstriche verwüsten und kosten weltweit jährlich viele Menschen das Leben. Die Gründe für diese Naturkatastrophen sind aber in vielen Fällen menschengemacht, wie etwa die Verbauungen der Flüsse, Abholzung der Wälder oder die Folgen des Klimawandels.

### Lebensraum Wasser

Gewässer bieten für viele Tier- und Pflanzenarten den idealen Lebensraum. Wichtig für alle Organismen ist ausreichend Wasser in guter Qualität. Das Vorkommen bestimmter Tier- und Pflanzenarten kann uns anzeigen, ob Gewässer eine gute oder schlechte Qualität aufweisen – man nennt diese Tiere und Pflanzen biologische Indikatoren. Empfindliche Tierarten wie Lachse, Libellen oder Elritzen sind Zeichen dafür, dass die Wasserqualität sowie die Vegetation eines Gewässers ausgezeichnet ist.



Die bekannteste „Wasserstadt“  
der Welt – Venedig.



**Aufgabe:** Welche großen Städte an Flüssen und Meeren fallen dir ein? Wie viele europäische Hauptstädte befinden sich an der Küste? Welche Vor- und Nachteile kann die Lage einer Stadt an der Küste haben?

## **A2: GEFRORENES WASSER – EIS UND SCHNEE**

Nur drei Prozent der Wasservorkommen auf der Erde sind Süßwasser und somit als Trinkwasser für uns genießbar. Der größte Teil dieses Süßwassers ist als Eis in Form von Gletschern, Packeis oder Eisbergen gespeichert. Aufgrund des Klimawandels und der globalen Erwärmung schmelzen diese Süßwasservorräte immer schneller und der Meeresspiegel erhöht sich. Das kann gefährliche Folgen haben, beispielsweise für Inselstaaten und Städte an den Küsten.

In den Polarregionen und Hochgebirgen, wo die Temperaturen dauerhaft unter dem Gefrierpunkt bleiben, gibt es dicke Eisschichten, die tausende von Jahren alt sein können. Die bisher älteste datierte Eisschicht ist rund 800.000 Jahre alt. Da das Eis Luftblasen, Pollen- und Staubteilchen enthält, können Wissenschaftler viele Informationen über das damals herrschende Klima erfahren.

Der Gefrierpunkt für Wasser liegt übrigens nicht immer bei 0°C. Wird dem Wasser beispielsweise Salz hinzugefügt, sinkt der Gefrierpunkt, da das Salz die Wassermoleküle daran hindert hexagonale Kristalle zu bilden. Meerwasser gefriert erst ab einer Temperatur von etwa 1,8°C Minus. Das ist übrigens der Grund, warum im Winter Salz auf den Straßen gestreut wird: Durch das Salz gefriert Wasser langsamer zu Eis.

### **Die Kraft des Eises**

Gefrorenes Wasser, also Eis, ist unheimlich stark: Es kann nicht nur die massivsten Steine sprengen, sondern auch schwere Wasserrohrbrüche bei anhaltenden Minus-Temperaturen verursachen. Die Kraft des Eises hat die Landschaftsformen unserer Erde maßgeblich beeinflusst: So ist z.B. die Landschaft Europas das Resultat von Erosionen, die durch Gletscher und gefrorenes Grundwasser verursacht wurden.

Die unheimliche Kraft des Wassers beruht auf einer Anomalie seiner molekularen Struktur: Als einziger Stoff unserer Erde dehnt sich Wasser im festen Zustand aus. Die Wassermoleküle schließen sich im gefrorenen Zustand zu hexagonalen Kristallen zusammen und werden durch so genannte Wasserstoffbrücken gehalten. Diese hindern die Moleküle gleichzeitig daran, ganz nah aneinander zu rücken. Das bedeutet, dass die Moleküle im Eis weiter auseinander liegen als im flüssigen Wasser und deshalb mehr Raum benötigen. Eine beliebige Wassermenge braucht in gefrorenem Zustand neun Prozent mehr Raum als in flüssiger Form.



### **Warum Eisberge schwimmen**

Eine weitere Besonderheit des Wassers: Es ist der einzige Stoff, der bei gleichem Volumen im festen Aggregatzustand eine geringere Dichte hat als im flüssigen. Das Gewicht eines bestimmten Volumens nennt man Dichte und die passende Maßeinheit dazu ist Gramm pro Kubikzentimeter. Vereinfacht gesagt: Ein Glas Eis wiegt weniger als dasselbe Glas gefüllt mit flüssigem Wasser. Das ist der Grund, warum massive Eisberge im Meer schwimmen und nicht wie ein Stein untergehen. Auch interessant: 90 Prozent des Eisberges befinden sich unter Wasser – wir können also wortwörtlich nur die Spitze des Eisberges sehen!



**Aufgabe:** Stelle ein leeres Glas auf eine Küchenwaage. Nun fülle das Glas mit Eiswürfeln voll und notiere das Gewicht. Warte, bis die Eiswürfel geschmolzen sind und vergleiche nun das Gewicht des Wasserglases mit dem notierten Gewicht. Wie groß ist der Unterschied?

### **A3: GASFÖRMIGES WASSER - DAMPF**

Die Weltmeere bedecken zwei Drittel der Erdoberfläche. Im Verlauf von einem Jahr verdunstet eine Schicht von etwa einem Meter Dicke von diesem Wasser in die Atmosphäre und fällt später als Regen wieder nieder. Im so genannten Wasserkreislauf befinden sich Verdunstung und Niederschlag im Gleichgewicht und bilden einen unendlichen Kreislauf. Wasserdampf ist also auch ein wesentlicher Wetterfaktor.

Erreicht Wasser seinen Siedepunkt, brechen die Wasserstoffbrücken auf und aus flüssigem Wasser wird gasförmiges Wasser, auch Dampf genannt. So wie der Gefrierpunkt von Wasser nicht immer bei 0°C liegt, ist auch der Siedepunkt von Wasser nicht mit 100°C fixiert. Bei welcher Temperatur Wasser verdampft, hängt vom Luftdruck ab: Auf Niveau des Meeresspiegels verdunstet Wasser bei 100°C. Auf dem Mount Everest hingegen, 8.850 Meter über dem Meer, beträgt der Luftdruck nur noch ein Drittel der Atmosphäre und das Wasser siedet bereits bei 70°C. Ein Ei auf dem höchsten Berg der Welt gar zu kochen ist also so gut wie unmöglich.

Schnellkochtöpfe machen sich die Abhängigkeit des Siedepunktes vom Luftdruck zu nutzen: In dem luft- und wasserdicht geschlossenen Topf entsteht Wasserdampfdruck, der einen Überdruck erzeugt und somit den Siedepunkt auf 120°C erhöht. Das Gulasch wird also schneller gar als in einem konventionellen Topf.

#### **Mit vollem Dampf voraus**

Wie man am Beispiel des Kochtopfes sehen kann, ist die Verwandlung von Wasser in Dampf eine Möglichkeit, um Energie zu gewinnen. Dazu benötigt man jedoch Wärme, die durch einen anderen Energieträger geliefert werden muss, z.B. Erdgas. Wasser ist also nur Teil dieses Energieerzeugungsprozesses, nicht die eigentliche Energiequelle.

Nichtsdestotrotz hat Dampf maßgeblich unsere heutige Gesellschaft geformt: Ohne die Erfindung der Dampfmaschine wäre die industrielle Revolution, die den Weg zu unserer stark durch Technologien geprägten Welt ebnete, undenkbar gewesen. Der schottische Erfinder James Watt erneuerte die bisherigen Versionen der Dampfmaschine so weit, dass erstmals eine wirtschaftlich rentable Konstruktion entstand, die auch tatsächlich flächendeckend zum Einsatz kommen konnte. In weiterer Folge wurden Dampfmaschinen in ganz unterschiedlichen wirtschaftlichen Zweigen wie der Landwirtschaft, der Textilindustrie oder dem Bergbau verwendet. Vor allem aber kamen sie bei der Fortbewegung zum Einsatz, z.B. in Form von Dampflokomotiven, Dampfschiffen oder sogar Dampfluftschiffen.



**Aufgabe:** Recherchiere: Wie genau hat die Dampflokomotive funktioniert? Woher hat man den Wasserdampf, der den Zug angetrieben hat, genommen?

#### A4: WASSER BEWEGT UND MACHT SPASS

Wasser macht Spaß – viele unserer Freizeit- und Sportaktivitäten hängen eng mit Wasser zusammen. Auch unseren Urlaub verbringen die meisten von uns gerne an Seen oder am Meer. Das liegt unter anderem an den vielfältigen Möglichkeiten, die das Wasser bietet – und zwar in allen drei Aggregatzuständen.

##### Flüssiges Wasser

- Schwimmen
- Tauchen
- Segeln
- Surfen
- Wakeboarden
- Paddeln
- Boot fahren
- Aqua-Gymnastik

##### Eis/ Schnee

- Eislaufen
- Schifahren/ Snowboarden
- Schitouren
- Langlaufen
- Eisklettern

##### Wasserdampf

- Sauna
- Dampfbad

##### Wasser und Sport

Sport im Wasser macht nicht nur Spaß, sondern ist auch gesund: Bewegungen im Wasser sind sehr schonend für die Gelenke, weil man nur ein Zehntel seines tatsächlichen Gewichtes spürt und bewegt. Außerdem werden durch den leicht erhöhten Druck im Wasser die Blutgefäße zusammengepresst und somit mehr Blut zum Herz gepumpt. Das heißt, das Herz benötigt weniger Schläge pro Minute, um die Muskulatur mit Sauerstoff zu versorgen.



**Aufgabe:** Welche Sportarten im und am Wasser hast du schon ausprobiert? Such dir eine aus, die du noch nicht kennst und finde heraus, wo sie angeboten wird und welche Ausrüstung man dafür benötigt. Vielleicht kannst du den neuen Sport ja im nächsten Sommer oder Winter einmal ausprobieren?



### WasserWerkstatt: Die Dichte von Wasser

Warum bringt Eis ein volles Glas nicht zum Überlaufen?

#### Das brauchst du:

- Ein großes Glas
- Warmes Wasser
- Ein Eiswürfel
- Kleine Steine



#### Das machst du:

Fülle das Glas fast bis zum Rand mit warmem Wasser. Setze vorsichtig den Eiswürfel auf die Wasseroberfläche. Nun gib langsam ein kleines Steinchen nach dem anderen in das Glas, bis das Wasser randvoll das Glas füllt.

#### Überlege und mach dir Notizen:

Was passiert?

Läuft das Wasser über, wenn der Eiswürfel geschmolzen ist?

**ANTWORTEN:**

Im warmem Wasser schmilzt der Eiswürfel – wie schnell hängt von der Temperatur des Wassers ab. Auch wenn das Eis komplett geschmolzen ist, läuft das Wasser nicht über.

**Was ist passiert?**

Eis hat eine geringere Dichte als Wasser, es nimmt also bei gleicher Masse mehr Volumen ein als Wasser. Das liegt daran, dass Wasser im gefrorenen Zustand eine Kristallstruktur einnimmt. Zwischen den einzelnen Wassermolekülen entstehen Hohlräume, daher nimmt das Volumen im Vergleich zum flüssigen Zustand zu. Schmilzt das Eis, nimmt das Volumen ab, da die kristallinen Strukturen aufgelöst werden. Die Wassermoleküle können näher aneinander rücken und die Hohlräume können mit flüssigem Wasser gefüllt werden. Jener Teil des Eiswürfels, der sich unter der Wasseroberfläche befindet, nimmt immer weniger Raum ein, je mehr er schmilzt. Der Wasserspiegel sinkt. Gleichzeitig schmilzt aber auch jener Teil des Eiswürfels, der über der Wasseroberfläche ist. Die resultierende Flüssigkeit findet jetzt in dem Glas Platz. Das Glas läuft also nicht über!