



Das Wasser - Kostbarkeit unseres Lebens

Es muss noch für Generationen reichen!



Nicht jede Wasserverschmutzung ist so harmlos wie sie unser Zeichner hier darstellt.

Auf dem langen Weg von der Quelle bis zur Mündung haben unsere Flüsse manches zu erleiden. Abwässer von Industrie, Haushalten und Landwirtschaft belasten trotz vieler Kläranlagen noch immer unsere Gewässer.



Natürliche Selbstreinigungsprozesse in Gewässern können bei zu starker Verschmutzung nicht mehr wirksam werden. Das biologische Gleichgewicht in Flüssen, Seen und Meeren wird zerstört und erholt sich auch bei Nichtbelastung erst wieder nach Jahrzehnten.



Zwei Drittel unserer Erdoberfläche besteht aus Wasser. Es ist mitbestimmend für Klima und Wettergeschehen auf unserer Erde. Ohne Wasser gäbe es kein Leben. In jedem Lebewesen ist Wasser ein wichtiger Bestandteil. In ihm sind lebenswichtige Stoffe gelöst, die so zu allen Zellen transportiert werden können. So liegt auch der Ursprung des Lebens im Wasser - eine Entwicklung, die sich von den einfachsten Lebewesen bis zum Menschen herauf erhalten hat, wenn man bedenkt, dass auch jeder Embryo bis zur Geburt vom schützenden Fruchtwasser umgeben im Mutterleib heranwächst.

Es ist daher unsere Pflicht, dieses kostbare Gut für nachfolgende Generationen zu schützen und zu bewahren.

Vielleicht wird dir dieses Anliegen noch verständlicher, wenn du auf den folgenden Seiten Genaueres über das Wasser erfährst.





Gleichstrom zerlegt den Reinstoff Wasser



Du brauchst:

Wasserzersetzungsgapparat (Hofmannscher Apparat) und eine Gleichstromquelle mit einer Spannung von 10 - 15 V.

Der Apparat wird mit Wasser gefüllt, das mit etwas Schwefelsäure angereichert ist (verbesserte Leitfähigkeit). Durch den Gleichstrom entsteht bei der negativen Elektrode doppelt soviel Gas wie an der positiven Elektrode.

Steht der Hofmannsche Apparat nicht zur Verfügung, kann man auch ein U-Rohr mit seitlichen Auslässen und Edelstahlschrauben als Elektroden verwenden.



Du siehst:

Wasser wurde durch Gleichstrom in zwei Gase zerlegt. Offenbar ist der Reinstoff Wasser eine chemische Verbindung aus zwei verschiedenen Elementen. Welche Gase sind hier entstanden?

Fülle eine Proberöhre (Öffnung nach oben!) mit dem an der positiven Elektrode entstandenen Gas. Führe einen glimmenden Holzspan ein und beobachte!

Du siehst:

Der Span beginnt zu brennen. Diese Spanprobe ist ein charakteristischer Nachweis für das Element Sauerstoff!



Nun wird eine Proberöhre (Öffnung nach unten!) mit jenem Gas gefüllt, von dem doppelt so viel entstanden ist. Entzünde dieses Gas und beobachte wieder!

Du siehst:

Dieses Gas verbrennt mit einem leichten Pfeifton. Bei diesem Gas handelt es sich um Wasserstoff, das leichteste Element, das es gibt.





Chemische Reaktionen und Energiehaushalt

Die Zerlegung von Wasser als Reduktionsvorgang

Wasser ist also eine chemische Verbindung der beiden Gase Wasserstoff und Sauerstoff. Bei der Elektrolyse von Wasser sind Wasserstoff und Sauerstoff mengenmäßig im Verhältnis 2 : 1 entstanden. Welchen Rückschluss würdest du daher in Bezug auf die chemische Formel von Wasser ziehen?

Tatsächlich ergaben genaue Untersuchungen, dass ein Wassermolekül aus zwei Atomen Wasserstoff und einem Atom Sauerstoff zusammengesetzt ist.

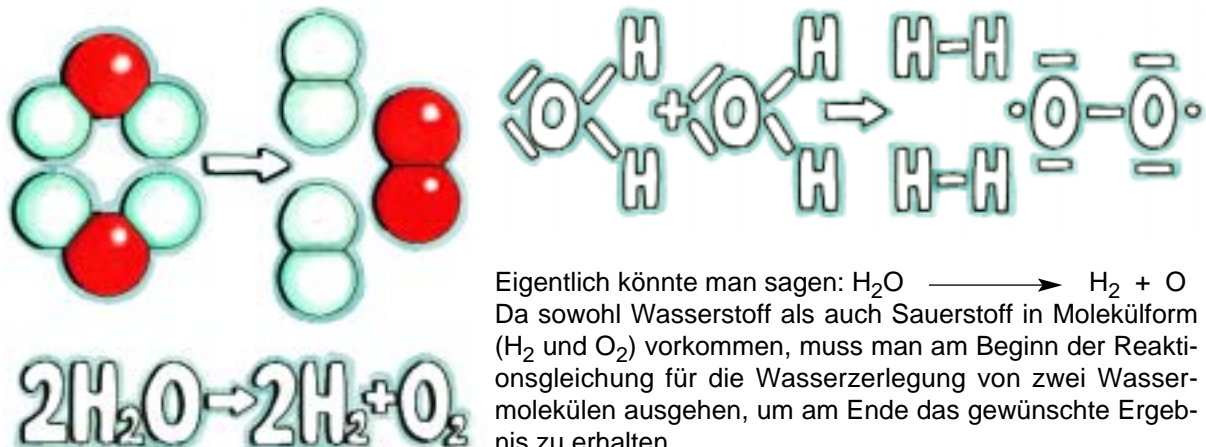


Bei allen chemischen Reaktionen finden Energieumsetzungen statt. Dies erkennt man daran, dass entweder Wärme abgegeben oder aufgenommen wird.

Bei rasch ablaufenden Reaktionen (z. B. Explosion, Verbrennung) ist die Temperaturänderung stärker als bei langsamen Reaktionen (z. B. Rosten von Eisen, Stoffwechselvorgänge im Körper).

Bei der Elektrolyse von Wasser ist ständige Energiezufuhr in Form von elektrischem Strom notwendig. Bei chemischen Reaktionen, die nur ablaufen können, wenn Energie in einer bestimmten Form (z. B. Wärmeenergie, elektrische Energie) laufend zugeführt wird, spricht man von endothermen Reaktionen. Bei der Zerlegung von Wasser wird der chemischen Verbindung H_2O Sauerstoff entzogen. Allgemein spricht man bei chemischen Reaktionen, wo eine Sauerstoffabspaltung stattfindet, von Reduktionsvorgängen.

Den Vorgang der elektrolytischen Zerlegung des Wassers beschreibt der Chemiker auf folgende Art:





Wasser - eine chemische Verbindung zweier Gase

Zwei Gase reagieren - das Produkt ist flüssig

Durch Elektrolyse wurde Wasser in seine Elemente zerlegt. Andererseits kann man aus den beiden Elementen Wasserstoff und Sauerstoff Wasser herstellen.

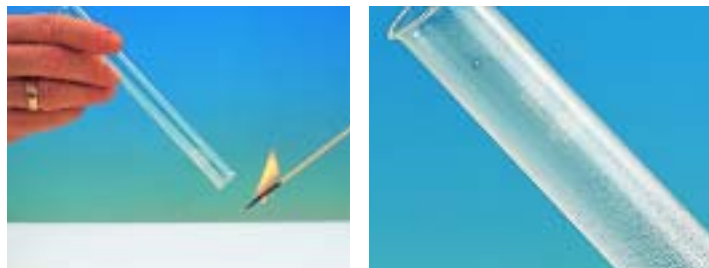
Ein Gemisch von Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältnis 2 : 1 wird als Knallgas bezeichnet. Ein Funke allein genügt, um dieses Gemisch explosionsartig reagieren zu lassen. Bei der Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff entsteht Wasserstoffoxid, besser bekannt als Wasser (H_2O). Allgemein spricht man bei chemischen Reaktionen, wo Sauerstoff aufgenommen wird, von Oxidation. Das dabei entstehende Produkt heißt Oxid.

Wasser wird eine Zeit lang im Hofmannschen Apparat zerlegt, dann werden die Elektroden umgepolt. Der Zersetzungsvorgang soll so lange laufen, bis in den beiden Glasröhren gleich viel Gasgemisch vorhanden ist. Vorsicht! Auf beiden Seiten befindet sich jetzt explosives Knallgas.



Das Gasgemisch wird mit einem Schlauch in einen Kunststoffbecher mit einer Spülmittellösung geleitet. Man entzündet die Gasblasen mit einem brennenden Span!

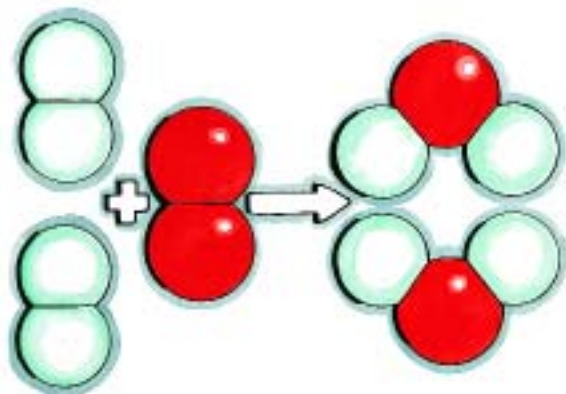
Eine Proberöhre (Öffnung nach unten halten!) wird mit Knallgas gefüllt und entzündet. Nach Ablauf der Reaktion kann man an der Wand der Proberöhre kleine Wassertröpfchen erkennen.



Du siehst:

Beim Entzünden von Knallgas verbinden sich Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser. Verbindet sich ein Stoff mit Sauerstoff, findet eine so genannte Oxidation statt. Bei diesem Vorgang wird Energie freigesetzt. Man spricht von einer exothermen Reaktion.

Der Ablauf dieser Reaktion ist hier modellhaft durch Kalotten dargestellt:



Beschreibe die Knallgasreaktion durch:

a: Reaktionsgleichung mit Summenformeln

b: Reaktionsgleichung mit Strukturformeln





Energie aus Wasserstoff - Perspektiven für die Zukunft

Erzeugung und Verwendung von Wasserstoff

In vielen industriellen Chemiebetrieben entsteht Wasserstoff als Nebenprodukt. Technisch wird Wasserstoff größtenteils aus Methan (CH_4), einem Bestandteil des Erdgases, gewonnen.

Im Labor lässt sich Wasserstoff recht einfach herstellen, indem man eine Säure mit einem unedlen Metall reagieren lässt.



Du brauchst:

Zinkplättchen, verdünnte Salzsäure (HCl), Erlenmeyerkolben, einen passenden, gelochten Gummistoppel mit Glasrohr, Schlauch, Luftballon.

Baue den Versuch laut Abbildung auf, übergieße das Zink mit etwas Salzsäure. Fülle den Luftballon mit dem entstehenden Gas (Wasserstoff). Steigt er?



Wegen seiner geringen Dichte und seines Verbrennens ohne jegliche Rückstände wäre Wasserstoff der ideale Treibstoff. Da die Verflüssigung bei Normaltemperaturen nicht möglich ist und Wasserstoff in Verbindung mit Luft explosiv ist, ist seine technische Anwendung sehr schwierig.

In Raketen werden flüssiger Wasserstoff und Sauerstoff als Treibstoff mitgeführt. Dass dies sehr gefährlich sein kann, zeigte die Knallgasexplosion der amerikanischen Raumfähre Challenger im Jahre 1986.

In Wasserstoffzellen reagiert Wasserstoff mit Sauerstoff in speziellen Keramikkörpern und erzeugt elektrische Energie. Knallgas wird zum Schneiden von Metallen verwendet. In der chemischen Industrie benötigt man Wasserstoff in großen Mengen zur Herstellung von Ammoniak, Alkoholen, festen Fetten (z. B. bei der Margarineherstellung) und zur Weiterverarbeitung von Erdöl und Kohle.



Wasser als Lösungsmittel

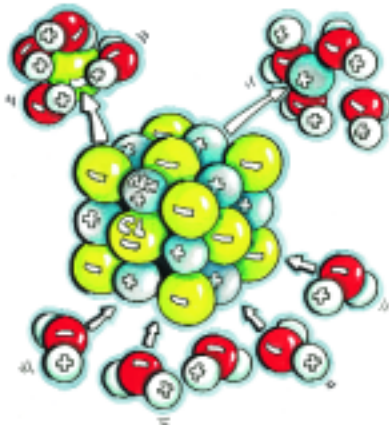
Wasser löst feste Stoffe

Du brauchst:

Kochsalz (NaCl), 2 Bechergläser (100 ml), Spatel und einen Gasbrenner.

Fülle je ein Becherglas mit kaltem bzw. warmem Wasser halb voll und füge mit der Spatel nach und nach gleiche Mengen von NaCl bei. Rühre dabei öfters um. Achte auf den Moment, wo sich das Salz nicht mehr im Wasser auflöst!

Löst kaltes oder warmes Wasser das Salz schneller auf?



Wasser besteht aus gewinkelten Molekülen, bei denen die Sauerstoffseite schwach negativ und die Wasserstoffseite schwach positiv geladen ist.



Durch die elektrische Anziehung werden die Ionen des Salzes von den Wassermolekülen umhüllt, die Kristallgitterstruktur zerfällt und die Ionen des Salzes gehen in Lösung.

Du siehst:

Wasser löst das feste Salz zunächst auf. Ab einer bestimmten Menge Salz, die man als Sättigungsmenge bezeichnet, setzt sich das nicht mehr lösliche Salz am Boden ab. Die wässrige Lösung von NaCl ist in diesem Fall gesättigt. Im warmen Wasser löst sich das Salz schneller auf, was sich durch die raschere Bewegung der Wassermoleküle erklären lässt.

Untersuche die Löslichkeit folgender Feststoffe im Wasser:

Zucker, Citronensäure, Waschsoda (Natriumcarbonat), Kupfersulfat, Mehl (Stärke), Sand, Sägespäne.

Wasserunlöslich sind:

.....

Wasserlöslich sind:

.....

Überlege dir einen Versuch, um die elektrische Leitfähigkeit der verschiedenen Lösungen zu untersuchen!

Zu welchem Ergebnis kommst du dabei?





Wasser als Lösungsmittel

Wasser löst Flüssigkeiten und Gase



Du brauchst:

Bechergläser, Glasstäbe zum Umrühren, Ethanol, Speiseessig, Speiseöl, Lackmuslösung oder Methylrot, Spülmittel, Benzin, Milch und griechischen Anisschnaps (Ouzo).

Vermische oben angeführte Flüssigkeiten gut mit Wasser und lasse sie einige Zeit in den Gläsern stehen. Beobachte die Ergebnisse und trage sie ein!



In Wasser gut löslich

.....
.....
.....



In Wasser nicht löslich

.....
.....
.....



In feinste Tröpfchen zer-
teilt: Emulsion

.....
.....
.....



Du siehst:

Flüssigkeiten mit guter Wasserlöslichkeit entmischen sich nach dem Umrühren nicht mehr. Bei Flüssigkeiten, die sich mit Wasser nicht oder schlecht mischen, kommt es nach dem Umrühren zu einer Entmischung. Öl bildet z. B. eine Schicht auf der Wasseroberfläche. In einer Emulsion hingegen ist eine wasserunlösliche Flüssigkeit in feinsten Tröpfchen im Wasser verteilt.



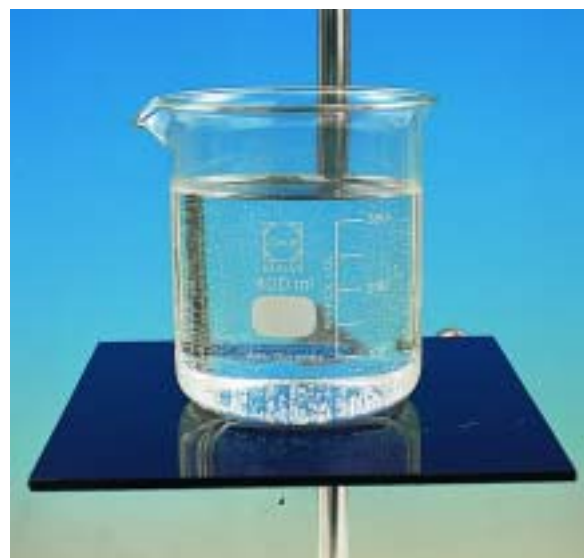
Erwärme Leitungswasser so lange bis Gasblasen sichtbar werden.



Du siehst:

Luft, die im kalten Wasser gelöst und damit für uns nicht sichtbar war, geht bei warmem Wasser aus der Lösung und bildet Blasen.

Je kälter Wasser ist, umso mehr Gas kann es lösen. Die im Wasser gelöste Luft ist Lebensgrundlage für Wassertiere und -pflanzen. Die Forelle bevorzugt deswegen kalte und somit sauerstoffreiche Gebirgsbäche, weil sie als Jagdfisch besonders viel Sauerstoff benötigt.



Klares Wasser - Gutes Wasser?



Wir untersuchen die Wasserqualität



Das Aussehen eines Gewässers allein lässt noch keine gültige Beurteilung seiner Güte zu, da viele Inhaltsstoffe, die zum Teil sogar schädlich sind, im Wasser gelöst und für unser Auge unsichtbar sind.

Erst die Entnahme von Wasserproben und genauere Untersuchungen der Wasserqualität lassen Rückschlüsse zu.

Vielleicht gibt es an deiner Schule Reagenzien, mit denen man Wasser genauer untersuchen kann.

Um Aussagen über die Güte eines Gewässers treffen zu können, untersucht man seinen Gehalt an Sauerstoff, an härtebildenden Mineralien und an Basen bzw. Säuren (pH-Wert). Aber auch Stickstoff- und Phosphorverbindungen sowie viele andere Inhaltsstoffe können mit Reagenzien nachgewiesen werden. Eine endgültige Bewertung des Gewässers wird allerdings erst durch biologische Untersuchungen der vorkommenden Kleinlebewesen möglich.

Die chemische Zusammensetzung eines Wassers hängt weitgehend von der Natur des Bodens ab, den es durchfließt. Durch seinen natürlichen Kohlenstoffdioxidgehalt löst es vornehmlich Kalk. Bei der Messung der Gesamthärte werden neben den Calciumionen aber auch Barium-, Strontium- und Magnesiumionen erfasst.

Die Härte wird in Deutschen Härtegraden ($^{\circ}\text{d}$) angegeben. Sehr weiches Wasser (0 - 6 $^{\circ}\text{d}$) findet man in Gegenden mit Sandstein oder Basaltböden, während Kalk- oder Gipsböden sehr hartes Wasser (über 22 $^{\circ}\text{d}$) enthalten.

Die Härte von Wasser kannst du mit bestimmten geeichten Reagenzien oder Farbstreifen untersuchen. Den genauen Vorgang der Untersuchung erklärt dir dein/e Lehrer/in oder eine den Chemikalien beigelegte Beschreibung.

Die Härte des untersuchten Wassers stellst du fest, indem du die Farbe des Reagenz mit einer Farbtabelle vergleichst.

Sehr weiches Wasser:	0 bis 6 $^{\circ}\text{d}$
Weiches Wasser:	6 bis 11 $^{\circ}\text{d}$
Mittelhartes Wasser:	11 bis 17 $^{\circ}\text{d}$
Hartes Wasser:	17 bis 22 $^{\circ}\text{d}$
Sehr hartes Wasser:	über 22 $^{\circ}\text{d}$



Weiches Wasser benötigt beim Waschvorgang wenig Waschmittel, schmeckt als Trinkwasser aber eher fad. Hartes Wasser löst Schmutz schlechter, führt zur Verkalzung von Leitungsrohren und Heizspiralen von Waschmaschinen, ist aber geschmackvoller und für den Organismus gesünder.





Gut zu wissen ...

Wasser kommt sowohl auf der Erdoberfläche als auch im Organismus aller Lebewesen in großer prozentueller Verteilung vor. Auf der Erde unterscheidet man zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser, wobei das Wasser einen Kreislauf in der Natur vollführt und dabei immer wieder gereinigt wird.

Wasser hat für uns alle große Bedeutung. Es ist wichtigstes Getränk, wichtig für Hygiene und ist als Lösungsmittel in vielen Bereichen unverzichtbar.

Wasser, das viele gelöste Mineralien oder andere Stoffe enthält, dient als heilsames Trink-, aber auch Badewasser.

Wasser löst viele Stoffe (z. B. Salze, Säuren, Basen, Alkohol, Gase, Farbstoffe usw.). Eine Lösung, die keine weiteren Stoffe mehr zu lösen vermag, bezeichnet man als gesättigt.

Chemisch gesehen ist Wasser, H_2O , eine Verbindung aus den Elementen Wasserstoff und Sauerstoff. Diese chemische Verbindung kann durch Elektrolyse mit Gleichstrom in ihre Teile zerlegt werden.

Wasserstoff ist das leichteste Gas überhaupt. Er ist brennbar und kann als Treibstoff, aber auch zum Schweißen verwendet werden. Seine technische Anwendung ist aber wegen der Explosionsgefahr, die bei Mischung mit Sauer-

stoff entsteht, sehr gefährlich. Ein Gemisch aus zwei Teilen Wasserstoff und einem Teil Sauerstoff ist explosiv und wird Knallgas genannt.

Im Labor gewinnt man Wasserstoff außer durch Elektrolyse von Wasser auch aus der Reaktion von Säuren mit unedlen Metallen.

Als Lösungsmittel und Transportmittel hat das Wasser in der Natur eine große Bedeutung. Es ist Lebensraum für viele Tiere und transportiert in unserem Körper Salze, Hormone, Vitamine und Nährstoffe. Auf der Erdoberfläche werden durch Wasser Gesteine abgetragen und oft über weite Strecken verfrachtet.

Je nachdem, ob Wasser beim Durchgang durch Bodenschichten wenig oder viel Kalk auflöst, unterscheidet man weiches oder hartes Wasser. Die Härte des Wassers wird in Härtegraden angegeben.

Für die Gesundheit von Natur und Umwelt ist eine gute Wasserqualität von entscheidender Bedeutung. Wasserverunreinigungen durch Müll, Abgase und Abwässer bedrohen Menschen, Tiere und Pflanzen. Die Wasserqualität kann chemisch und biologisch untersucht werden.

Wir alle müssen mithelfen, Seen, Flüsse, Meere und das Grundwasser sauber zu halten.





1. Wasser ist eine chemische Verbindung aus zwei verschiedenen Elementen? Um welche handelt es sich? Gib die Summen- und Strukturformel von Wasser an!

.....

2. Schreibe die Reaktionsgleichung für die Elektrolyse des Wassers auf!

.....

3. Beschreibe den Wasserstoff!

.....
.....

4. Wie bezeichnet man ein Gemisch aus zwei Teilen Wasserstoff und einem Teil Sauerstoff? Was entsteht bei der Verbrennung dieses Gemisches?

.....
.....

5. Warum ist Wasser ein gutes Lösungsmittel?

.....

6. Erkläre den Unterschied zwischen hartem und weichem Wasser!

.....
.....

7. Welche Bedeutung hat das Wasser für das Leben? (Untersuche Gewässer aus deiner Umgebung! Kann man Pflanzen auch zu viel gießen? Probiere es aus? Was passiert?)

.....
.....
.....
.....