

### Wasser löst fast alles



www.hsb-cartoon.de

In manchen Regionen ist das Wasser ganz schön hart. Nicht, dass Steine aus der Dusche fallen, wie in diesem Cartoon; aber durch Verdunsten oder Verdampfen von Wasser können Ablagerungen von Kalk entstehen, die fast so hart wie Stein sind. Ihr kennt das sicher aus eurem Wasserkocher oder in dem Wassernapf für euren Hund oder Katze. Kalk ist also im Wasser gelöst.

Warum lösen sich viele Stoffe in Wasser, aber manche nicht? Warum reicht es nicht, fettiges Geschirr nur mit Wasser zu spülen?

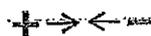
Diese und viele andere Fragen lassen sich mit der molekularen Struktur des Wassers erklären (siehe „ProstWasser!“). Warum das so ist, erfährst du auf den folgenden Seiten.

1. Experiment: Welche Stoffe sind in Wasser löslich?			
	<p><b>Aufgabe:</b> Untersuche, welche Stoffe in Wasser löslich sind, und welche nicht!</p>		
	<p><b>Materialien:</b> 7 Reagenzgläser, Pflanzenöl, Essig, Zucker, Salz, Farbe, Sand, Plastikstückchen</p>		
	<p><b>Versuchsablauf:</b></p> <p>The diagram shows seven test tubes arranged in a row. From left to right, they are labeled: 'Pflanzenöl', 'Zucker', 'Salz', 'Essig', 'Farbe', 'Sand', and 'Plastik'. Each tube contains a different substance, and the 'Plastik' tube contains a small white piece of plastic.</p>		
	<p><b>Ergebnisse:</b></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>wasserlösliche Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Zucker</li> <li>◦ Salz</li> <li>◦ Farbe (Tinte)</li> <li>◦ Essig</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top; padding-left: 20px;"> <p>nicht wasserlösliche Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Plastik</li> <li>◦ Sand</li> <li>◦ Öl</li> </ul> </td> </tr> </table>	<p>wasserlösliche Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Zucker</li> <li>◦ Salz</li> <li>◦ Farbe (Tinte)</li> <li>◦ Essig</li> </ul>	<p>nicht wasserlösliche Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Plastik</li> <li>◦ Sand</li> <li>◦ Öl</li> </ul>
<p>wasserlösliche Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Zucker</li> <li>◦ Salz</li> <li>◦ Farbe (Tinte)</li> <li>◦ Essig</li> </ul>	<p>nicht wasserlösliche Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Plastik</li> <li>◦ Sand</li> <li>◦ Öl</li> </ul>		

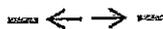
**Warum ist das so?**

Warum sind einige Stoffe in Wasser löslich, andere aber nicht? Die Löslichkeit eines Stoffes ist abhängig von seiner Größe (große Teilchen sind oft schwer löslich) und von seiner **Ladung**. Geladene Teilchen können **positiv** oder **negativ** geladen sein, oder sowohl positiv als auch negativ. Ladungen verhalten sich wie die Plus- und Minuspole eines Magneten (siehe *ProstWasser!*):

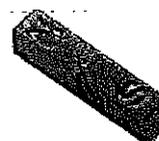
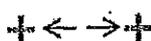
Plus- und Minuspol ziehen sich an.



Minus- und Minuspol stoßen sich ab.



Plus- und Pluspol stoßen sich ab.



Positiv geladene Teilchen können sich daher nur an eine negative Ladung binden. Ein Beispiel dafür sind Wasserstoffatome ( $H^+$ ), die sich an Sauerstoffatome ( $O$ ) anlagern.

Negativ geladene Teilchen können sich daher nur an eine positive Ladung binden. Ein Beispiel dafür sind Sauerstoffatome ( $O^-$ ), die sich an Wasserstoffatome ( $H^+$ ) anlagern.

Doppelt geladene Teilchen sind sowohl positiv als auch negativ geladen. Sie werden als Dipole bezeichnet. Diese Teilchen sind besonders gute Lösungsmittel, da sie sich sowohl an negativ als auch an positiv geladenen Teilchen anlagern können; sie können allerdings keine ungeladenen Teilchen lösen. Ein Beispiel dafür ist Fett.



↳ Fett ist nicht geladen, somit kann es sich nicht verbinden.

Geladene Stoffe können also nur von geladenen Lösungsmitteln gelöst werden, ungeladene Stoffe nur von ungeladenen Lösungsmitteln.

Nun weißt du, welche Stoffe in deinem Experiment geladen sind, und welche nicht!

Diese Stoffe sind positiv oder negativ geladen:

Essig, Zucker, Salz, Farbe

Diese Stoffe sind nicht geladen:

Plastik, Öl

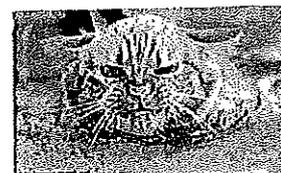
Man nennt Stoffe, die sich in Wasser auflösen, als **hydrophil** (wasserliebend). Welche hydrophilen Stoffe kennst du?

Alkohol / und alle negativen oder positiv geladenen Stoffe



Stoffe, die sich nicht in Wasser auflösen, bezeichnet man als **hydrophob** (wasserängstlich). Welche hydrophoben Stoffe kennst du?

Öl / Fett / alle ungeladenen Stoffe



**Übrigens:** Wasser ist nicht nur Wasser. Da Wasser ein sehr gutes Lösungsmittel ist, sind viele Stoffe in Wasser gelöst. Wasser besteht also nicht nur aus Wassermolekülen, sondern aus vielen anderen gelösten Stoffen.

Wie lösen sich Stoffe im Wasser auf?

Beispiel: Salz

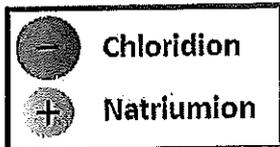
a) Aufbau von Salzen

Ion

Ein *Ion* ist ein geladenes Atom

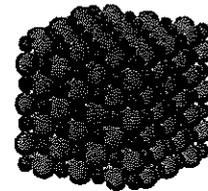
Sehen wir uns mal genauer an, was mit Kochsalz passiert, das in Wasser geschüttet wird.

Kochsalz besteht aus Natriumchlorid, einem Molekül aus einem Natrium- und einem Chloridion.



Das Chloridion ist negativ geladen.

Das Natriumion ist positiv geladen.

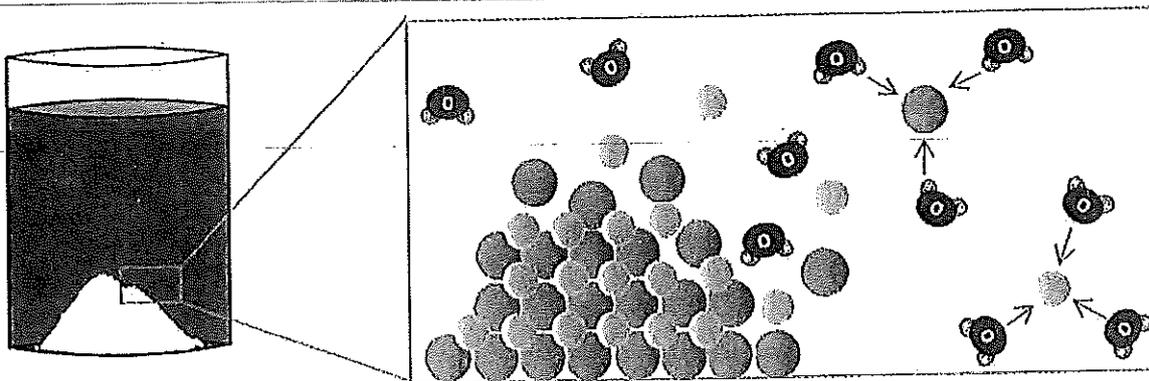


Natrium- und Chloridione lagern sich zu einem festen Gitter nebeneinander an.

Ein einzelnes Salzkorn besteht also aus einem Gitter von vielen Millionen fest miteinander verkoppelten Natrium- und Chloridionen.

b) Verhalten von Salz in Wasser

Die folgende Abbildung zeigt, wie Salz in Wasser aufgelöst wird:

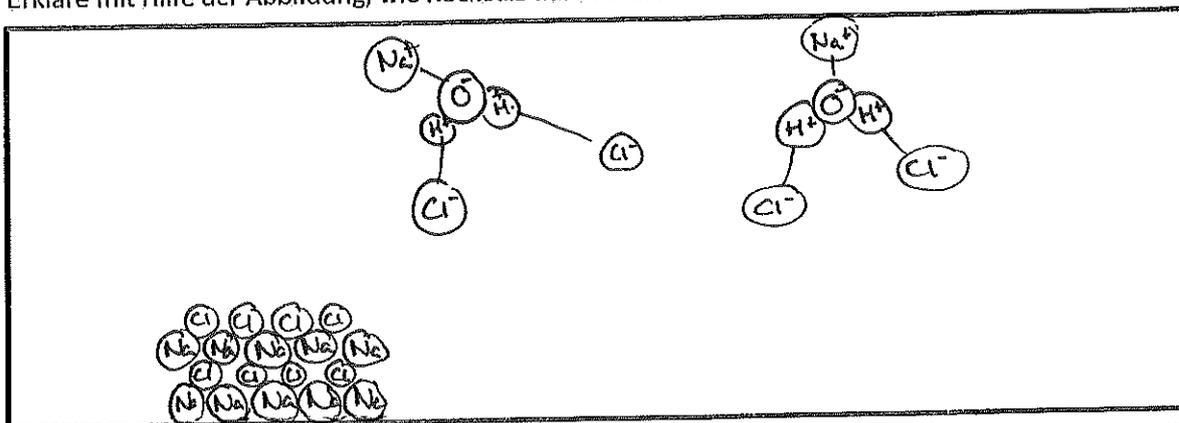


Geändert von Berliner Wasserbetriebe | klassewasser.de

Beschrifte jeweils ein Atom in der obigen Abbildung mit  $\text{Na}^+$  für Natriumion, mit  $\text{Cl}^-$  für Chloridion, und kennzeichne ein Wassermolekül als „ $\text{H}_2\text{O}$ “!

Kennzeichne mehrere Atome mit + für positive Ladungen und mit - für negative Ladungen!

Erkläre mit Hilfe der Abbildung, wie Kochsalz durch Wasser in einzelne Atome aufgelöst wird!



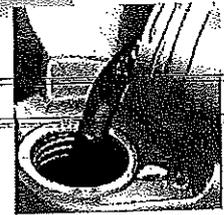
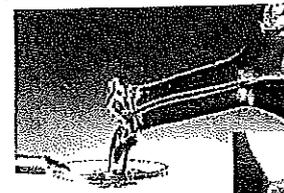
**Wie sieht es aus, wenn sich Stoffe im Wasser nicht auflösen?**

Beispiel: Öl

**a) Aufbau von Ölen**

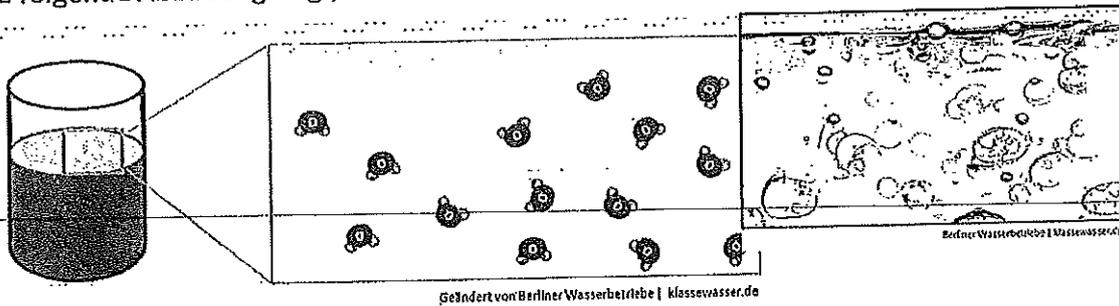
Öle sind flüssige Fette. Dazu gehören Pflanzenöle (wie z.B. Sonnenblumenöl oder Olivenöl), Ätherische Öle (wie z.B. Menthol oder andere stark riechende Öle), und Mineralöle (diese Gruppe von Ölen wird aus Erdöl hergestellt, das durch den Abbau von Pflanzen über Millionen von Jahren entstanden ist).

Alle Öle sind zähflüssig, nicht geladen (haben also keinen Plus- und keinen Minuspol), und bestehen aus großen Molekülen.



**b) Verhalten von Öl in Wasser**

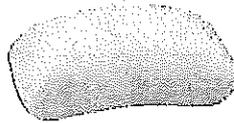
Die folgende Abbildung zeigt, wie sich Öl in Wasser verhält:



2. Experiment: Wie verhält sich Öl in Wasser ohne und mit Spüli?	
	<b>Aufgabe:</b> Untersuche, wie sich Öl in Wasser ohne und mit Spüli verhält!
	<b>Materialien:</b> 1 Marmeladenglas, Pflanzenöl, Wasser, Spüli
	<b>Versuchsablauf</b> ① Leere Pflanzenöl in das mit Wasser gefüllte Marmeladenglas. ② Halte deine Beobachtung fest. ③ Leere einige Tropfen Spüli in das Marmeladenglas und beobachte.
	<b>Ergebnis</b> Mit Spüli (Spülmittel) mischen sich Öl und Wasser ein wenig. Das Spülmittel baut eine Art „Brücke“ zwischen Öl- und Wasserteilchen.

**Wundermittel Seife**

Wie funktioniert Spüli? Warum werden deine Haare nicht sauber, wenn du sie ohne Shampoo wäschst? Warum brauchst du Seife, um Fett von den Händen zu waschen?



Diese Fragen kannst du gleich selber beantworten. Das einzige, was du dazu wissen musst ist, wie ein Seifenmolekül aufgebaut ist. Seifenmoleküle bestehen aus zwei Teilen: einem hydrophilen, wasser-liebenden „Kopf“ und einem hydrophoben, wasserängstlichen „Schwanz“.



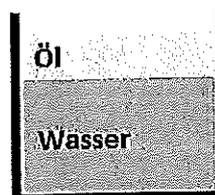
... .. hydrophiler Kopf ... .. hydrophober Schwanz ... ..

Fasse die Eigenschaften dieser beiden Teile in der Tabelle zusammen!

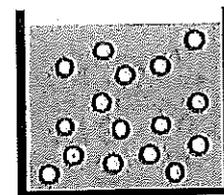
Eigenschaften der beiden Teile des Seifenmoleküls:	Aufbau des Seifenmoleküls	
	Hydrophiler Kopf	Hydrophober Schwanz
Löslich in	Wasser	Fett
Ist dieser Teil des Moleküls geladen?	ja	nein
Bindet es sich an ein Wassermolekül?	ja	nein
Bindet es sich an ein Fettmolekül?	nein	ja

**Emulsion und Emulgator**

Ein Gemisch aus normalerweise nicht mischbaren Stoffen wie Fett und Wasser nennt man *Emulsion*. Den Stoff, der eine Emulsion ermöglicht, bezeichnet man als *Emulgator*. Seife ist ein Emulgator für Fett und Wasser. Ein Beispiel für eine Emulsion ist Milch: Milch ist eine Emulsion aus Wasser und Fett; ihr Emulgator sind Milcheiweiße.



Öl und Wasser unvermischt

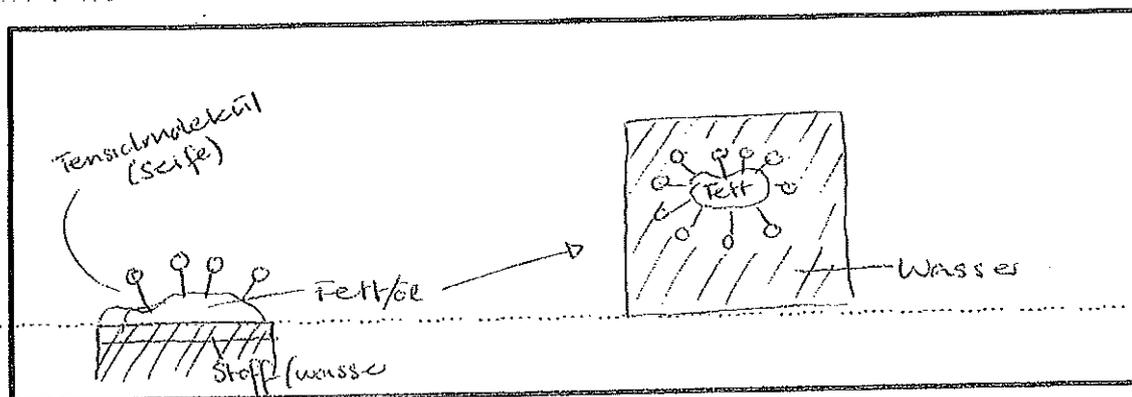


Emulsion durch Emulgator (rot)

**Arbeitsauftrag:**

Löse die Aufgaben auf den separaten Arbeitsblättern!

Nun kannst du erklären, was im 2. Experiment passiert ist, nachdem du einen Spritzer Spüli zu dem Wasser-Öl-Gemisch gegeben hast! Beziehe dich bei Deiner Erklärung auf die obere Abbildung!

**Zusammenfassung:**

Wasser ist ein Dipol, und kann daher sowohl positiv als auch negativ geladene Teilchen binden. Daher sind alle positive Teilchen in Wasser löslich. So sind zum Beispiel Zucker und Salz in Wasser löslich. Alle negativen Teilchen sind dagegen nicht in Wasser löslich. Dazu gehören zum Beispiel Fette und Öle. Seifen können Fette in Wasser lösen. Sie wirken als Tenside/Spalters. Dies ist möglich, da Seifenmoleküle zwei Seiten haben: einen wasserliebenden Kopf und einen wasserängstlichen Schwanz. Die hydrophile Seite verbindet sich mit Wasser, und die hydrophobe verbindet sich mit Fett. Dadurch entsteht ein Ring von Tensid-Molekülen um die Fett-Tropfen, bei dem der schmutzige Teil nach innen, und der saubere Teil nach außen zeigt. Dies ermöglicht es, dass Wasser die von Tensid umgebenen Fett-Tropfen abtransportiert.

Bildnachweise:

Cartoon: [http://de.toonpool.com/cartoons/hartes%20Wasser\\_87005](http://de.toonpool.com/cartoons/hartes%20Wasser_87005)Stabmagnet: <http://elektrobaukasten.blogspot.de/2010/10/kleiner-stabmagnet-mit-nord-und.html>Natriumchloridglitter: <http://en.m.wikipedia.org/wiki/File:NaCl.png>Schwimmender Hund: <http://blog.earthbath.com/>Schwimmende Katze: <http://simplycatbreeds.org/>Kind mit Shampoo: <http://www.rodale.com/chemicals-childrens-health>

Öl auf Vogel: Igor Golubenkov/Creative Commons