

Die Oberflächenspannung des Wassers

TRAPE 2018-2019

Nom: Richartz

Prénom: Marie

Tuteur: Sebastian Rust

Classe: 7C1

Maison: Ansembourg



Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	2
Einleitung	2
Das Atom.....	3
Teilchenmodell von Demokrit.....	3
Atommodell nach Dalton	3
Thomsonsches Atommodell	3
Rutherfordsches Atommodell.....	4
Bohrsches Atommodell.....	4
Das Orbitalmodell	5
Duett- und Oktettregel	7
Die Bindungen.....	8
Kovalente Bindungen	8
Ionische Bindung.....	8
Die Elektronegativität	9
Das Periodensystem.....	10
Ordnung im Periodensystem	10
Metall, Halbmetalle, Nichtmetalle.....	11
Radioaktivität	12
Edelgase	12
Was ist die Oberflächenspannung des Wassers?	13
Das Wassermolekül.....	13
Wasserstoffbrückenbindungen.....	13
Die Oberflächenspannung	14
Unter welchen Bedingungen verändert sich die Oberflächenspannung des Wassers?	15
Seife.....	15
Kochsalz (NaCl).....	16
Welche Bedeutung hat die Oberflächenspannung des Wassers in der Natur und welche Folgen hat ihre Zerstörung?.....	18
Was ist ein Ökosystem?	18
Welche Rolle spielt die Oberflächenspannung des Wassers in verschiedenen Wasser- ökosystemen?	19
Was sind die Konsequenzen einer Zerstörung der Wasseroberflächenspannung?	20
Schlusswort	21
Linkverzeichnis	22

Vorwort

Da ich mich schon länger für die Zusammensetzung der Welt und insbesondere der Stoffe interessiere, habe ich mich schon viel mit Atomen und Molekülen auseinandergesetzt. In diesem Zusammenhang bin ich vor kurzem auf die Frage der Oberflächenspannung des Wassers und wie sie sich unter verschiedenen Umständen verändert, gestoßen. Die Fragestellungen, mit denen ich mich in dieser Arbeit (TRAPE) auseinandersetzen will, lauten:

- Was ist die Oberflächenspannung des Wassers?
- Unter welchen Bedingungen verändert sich die natürliche Oberflächenspannung des Wassers?
- Wie verändert sie sich unter den jeweiligen Bedingungen? Warum?
- Welche Bedeutung hat die Oberflächenspannung in der Natur und welche Folgen hat ihre Zerstörung?

Da man, um die Antworten auf diese Fragen zu verstehen, wissen sollte, wie ein Atom aufgebaut ist, auf welche unterschiedlichen Arten und Weisen Atome sich verbinden und wie das Periodensystem aufgebaut ist, werde ich dies auf den ersten Seiten meines TRAPEs erklären und anschließend auf dieser Grundlage die eigentliche Fragestellung zu beantworten versuchen.

Einleitung

Wenn man sich die Erde anschaut, sieht man sehr deutlich, wozu uns das Wasser dient:

Ganz vorne steht erst einmal das Überleben. Nicht nur für uns Menschen, die es hauptsächlich zum Trinken brauchen, sondern auch für alle anderen Lebewesen auf unserem Planeten ist Wasser lebensnotwendig. Für viele Tiere ist Wasser sogar der Lebensraum. Allgemein formuliert: Ohne Wasser wäre kein Leben möglich.

Das Wasser hat sehr viele außergewöhnliche Eigenschaften und mit einer davon werde ich mich auf den nächsten Seiten auseinandersetzen. Diese Eigenschaft ermöglicht es, dass Wasserläufer auf dem Wasser laufen können, dass Regen Tropfen bilden kann, dass ein Glas, ohne dass es überläuft, etwas über den Rand hinaus gefüllt werden kann, und noch vieles mehr: Die Oberflächenspannung!

Das Atom

Teilchenmodell von Demokrit

Demokrit war ein griechischer Philosoph, der von 459/460 bis vermutlich 371 v. Chr. lebte. Demokrit postulierte, dass die ganze Natur aus den kleinsten unteilbaren Teilchen, den Atomen zusammengesetzt sei.

„Nur scheinbar hat ein Ding eine Farbe, nur scheinbar ist es süß oder bitter, in Wirklichkeit gibt es nur Atome im leeren Raum.“

Jedes dieser Atome sollte fest und massiv sein, allerdings nicht alle gleich, es sollte unendlich viele geben. Demokrit war der Meinung, dass die einen rund sein sollten, die anderen glatt und die anderen wiederum unregelmäßig. Diese Atome sollten sich so verbinden können, dass die einen Wasser, die anderen Feuer und die anderen wiederum Lebewesen ergeben würden.

Atommodell nach Dalton

Dalton war ein englischer Naturforscher, der von 1766 bis 1844 lebte. Dalton veröffentlichte 1808 das von ihm geschriebene Buch *A New System of Chemical Philosophy*. Darin beschrieb er seine Atomhypothese, die besagt, dass so viele verschiedene Arten von Atomen existieren, wie es Elemente gibt:

„Elemente bestehen aus für das jeweilige Element charakteristischen, in sich gleichen und unteilbaren Teilchen, den Atomen.“

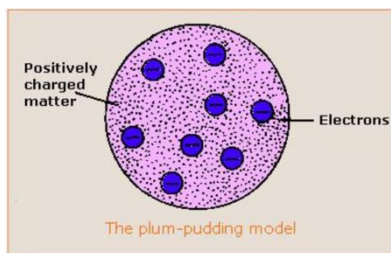
Im Gegensatz zum Teilchenmodell von Demokrit ging Dalton davon aus, dass die Atome sich durch ihre Masse unterscheiden. Nach Dalton können sich Atome miteinander vereinigen und vereinigte Atome sich wieder voneinander trennen. Außerdem stellte er das erste wissenschaftliche fundierte Atommodell auf:

1. Jeder Stoff besteht aus Atomen. Das sind kleine, kugelförmige Teilchen, die sich nicht weiter teilen lassen.
2. Alle Atome desselben Elements sind untereinander gleich. Sie haben das gleiche Volumen und die gleiche Masse.
3. Atome unterschiedlicher Elemente unterscheiden sich in ihrem Volumen und ihrer Masse.
4. Es gibt so viele Atomsorten, wie es Elemente gibt.
5. Die Atome sind unveränderlich und können nicht zerstört werden. Sie können durch chemische Reaktionen weder vernichtet noch erzeugt werden.
6. Bei chemischen Reaktionen werden die Atome der Ausgangsstoffe neu angeordnet. Dabei werden sie in bestimmten Zahlenverhältnissen miteinander verbunden.

Thomsonsches Atommodell

Joseph John Thomson war ein britischer Physiker, der von 1856 bis 1940 lebte. Er hat die Elektronen, so wie später die Isotope entdeckt. Er erhielt 1906 den Nobelpreis für Physik.

Nach dem Thomsonschen Atommodell, auch "Plum Pudding Modell" genannt, besteht ein Atom aus einer gleichmäßig verteilten, positiv geladenen Masse, in der sich die negativ geladenen Elektronen befinden. Nach diesem Atommodell bekommt das Atom seine jeweilige Masse durch die Elektronen. Dies war das erste Atommodell, in dem eine innere Struktur beschrieben wurde.



Rutherfordsches Atommodell

Ernst Rutherford war ein britisch-neuseeländischer Physiker und Chemiker, der von 1871 bis 1937 lebte. Er wird als Vater der Kernphysik angesehen. Er erhielt 1908 den Nobelpreis für Chemie.

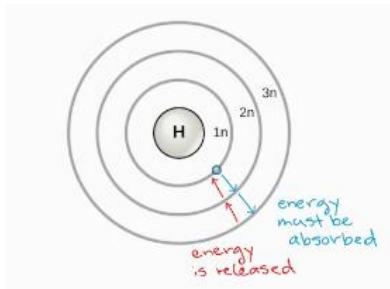
Rutherford machte einen Versuch, bei dem sich herausstellte, dass die positiv geladene Masse von einem Atom sich im Inneren des Atoms als sogenannter Atomkern befindet. Da die Ladung jedes Atoms neutral ist, ging Rutherford davon aus, dass der Atomkern von Elektronen umgeben wird, die die Ladung des Atoms ausgleichen. Über die räumliche Verteilung im Atom konnte er allerdings nichts Weiteres mehr herausfinden.

Bohrsches Atommodell

Niels Bohr war ein dänischer Physiker, der von 1885 bis 1962 lebte. Er erhielt 1922 den Nobelpreis für Physik.

Mit dem 1913 entwickelten Bohrschen Atommodell wurde das erste Mal eine Lösung für die Stabilität der Elektronen gefunden. Bohr ging davon aus, dass sich im Atom Bahnen befinden, auf denen die leichten Elektronen in einem regelmäßigen Abstand um den positiv geladenen schweren Atomkern kreisen. Heute wissen wir, dass der Atomkern Protonen und Neutronen enthält, bei der Entwicklung des Bohrschen Atommodells waren die Neutronen jedoch noch nicht bekannt. (Sie wurden, nachdem Rutherford ihre Existenz schon viel eher vermutete, erst 1932 von Chadwick entdeckt.) Jede Elektronenbahn besitzt ein anderes Energieniveau. Die Bahnen, die näher am Atomkern sind, haben weniger Energie als die, die weiter entfernt von ihm sind.

Damit ein Elektron auf eine energetisch höhere Bahn gelangen kann, muss es Energie aufnehmen. Ein Elektron, das von einer energetisch höheren Bahn auf eine Bahn näher am Atomkern „heruntersteigt“, gibt Energie ab, und zwar in Form von Lichtenergie, also von einem oder mehreren Photonen.



Es hat nicht jede Schale beliebig viel Platz für Elektronen. Im Folgenden werden die Elektronenanzahlen der vier ersten Schalen angegeben:

- K-Schale: 2 Elektronen
- L-Schale: 8 Elektronen
- M-Schale: 18 Elektronen
- N-Schale: 32 Elektronen

Beispiel: Im Periodensystem der Elemente steht bei dem Element Natrium (Na) unten links die Zahl 11. Das bedeutet:

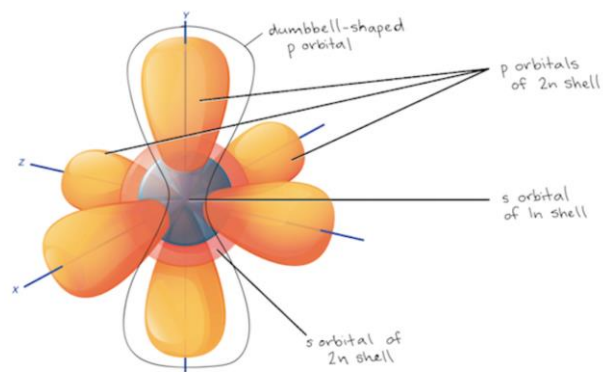
- Dieses Atom besitzt 11 Elektronen, die versuchen möglichst dicht am Atomkern zu kreisen.
- Die K-Schale wird voll besetzt (2 Elektronen), es bleiben 9 Elektronen übrig.
- Die L-Schale wird voll besetzt (8 Elektronen), es bleibt 1 Elektron übrig.
- Die M-Schale wird mit einem Elektron besetzt.

Die M- Schale hat somit nur ein Elektron abbekommen, hätte also noch Platz für 17 weitere Elektronen. Solche Schalen, die nicht voll besetzt sind, nennt man ungesättigte Schalen.

Das Bohrsche Atommodell ist nützlich, um die Reaktivität und chemische Bindung vieler Elemente zu erklären, aber es liefert eigentlich keine sehr genaue Beschreibung davon, wie die Elektronen im Raum um den Atomkern herum verteilt sind.

Das Orbitalmodell

Genaugenommen kreisen Elektronen nämlich nicht auf Bahnen um den Atomkern, sondern bewegen sich in einem Raum um den Atomkern. Die meiste Zeit verbringen sie in komplex geformten Regionen. Diese Elektronen nennt man Elektronenorbitale. Eigentlich kann man nicht wissen, wo in diesem Raum ein Elektron sich gerade befindet, aber man kann mathematisch das Raumvolumen bestimmen, in dem das Elektron 90% der Zeit verbringt. Diese hochwahrscheinliche Region bildet ein Orbital. Das Prinzip der Auffüllung der Elektronen nennt man Mandelmodell.



In folgender Tabelle habe ich versucht, den Zusammenhang zwischen den oben beschriebenen Schalen und dem weiter entwickelten Modell der Elektronenorbitale und -unterorbitale darzustellen.

Schalen/Orbitale	Unterorbital s mit max. 2 Elektronen	Unterorbital p mit max. 6 Elektronen	Unterorbital d mit max. 10 Elektronen	Unterorbital f mit max. 14 Elektronen
K (max. 2 Elektronen)	1s			
L (max. 8 Elektronen)	2s	2p		
M (max. 18 Elektronen)	3s	3p	3d	
N (max. 32 Elektronen)	4s	4p	4d	4f
O (max. 32 Elektronen)	5s	5p	5d	5f
P (max. 18 Elektronen)	6s	6p	6d	
Q (max. 10 Elektronen)	7s	7p		

Die Auffüllung der Unterorbitale findet nach folgendem Schema statt. Erst wenn ein Unterorbital komplett aufgefüllt ist, wird das in dem Pfeilmodell nächste Unterorbital in Angriff genommen:



Beispiel:

Jedes Atom des Elements Fluor besitzt neun Elektronen. Die Elektronen verteilen sich folgendermaßen:

- K-Schale: 1s-Unterorbital (dargestellt als graue Kugel): 2 Elektronen
- L-Schale: 2s-Unterorbital (dargestellt als rote Kugel): 2 Elektronen
2p-Unterorbital (dargestellt als drei orangefarbene Hanteln): 5 Elektronen
Ein Platz im 2p-Orbital bleibt also frei.

Duett- und Oktettregel

Die Duett- und Oktettregel ist schon lange bekannt. Ich erwähne sie so spät, da es für mich einfacher ist, sie an Hand des Orbitalmodelles zu erklären.

Diese Regel besagt, dass neben den Edelgasen auch Atome, deren äußere Schicht 2 bzw. 8 Elektronen enthält, stabil sind. Andere Atome versuchen diese Elektronenanordnung zu erreichen, z.B. indem sie ein oder mehrere Elektronen abgeben oder sich zusätzlich besorgen und somit die gleiche Elektronenkonfiguration annehmen wie eines der als stabil bekannten Edelgase.

Das heißt aber auch, dass Atome, deren äußere Elektronenschale nicht voll mit Elektronen besetzt ist, stabil sein können. Das bringt uns zurück zu den Unterorbitalen. Denn wenn z.B. das Unterorbital 2s vollständig gefüllt ist, ist nicht die ganze L-Schale gefüllt, logischerweise ist das Atom trotzdem stabil.

Zusammengefasst heißt das, dass wenn ein Unterorbital voll mit Elektronen besetzt ist, das ganze Atom stabil ist.

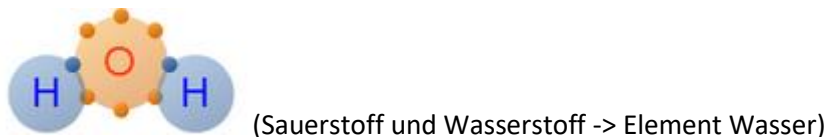
Die Bindungen

Kovalente Bindungen

Es gibt zwei verschiedene Arten von Bindungen. Bei der kovalenten Bindung teilen zwei Atome sich einen oder mehrere Elektronen. Zum Beispiel hat Wasserstoff H immer jeweils ein Elektron. Also möchte es dieses Elektron entweder loswerden oder ein zweites dazu bekommen. Wenn also zwei Wasserstoffatome sich treffen, ziehen sie sich so an, dass jedes Atom glaubt zwei Elektronen zu haben, obwohl sie jeweils ihr eigenes Elektron mit dem anderen Wasserstoffatom teilen und so zusammen ein Molekül bilden.



Diese kovalente Bindung kann auch bei unterschiedlichen und bei mehr als 2 Atomen vorkommen. Unten kann man noch andere Beispiele sehen:

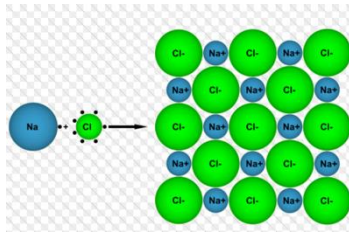


Ionische Bindung

Bei einer ionischen Bindung „reißt“ ein Atom einem anderen Atom ein Elektron weg. Ein Atom, das auf diese Weise ein Elektron mehr oder ein Elektron weniger besitzt als normalerweise, wird als Ion bezeichnet.

Ein Ion, das ein Elektron weniger besitzt als das entsprechende Atom ist positiv geladen und wird als Kation bezeichnet. Ein Ion, das ein Elektron mehr besitzt als das entsprechende Atom ist negativ geladen und wird als Anion bezeichnet.

So kommt es dazu (wie unten im Beispiel zu erkennen ist), dass 2 Ionen sich anziehen können (wenn sie gegenteilig geladen sind) und ein Molekül bilden.



Im Beispiel oben kann man sehen wie Kochsalz zusammengesetzt ist. Jeweils ein Atom der Elemente Natrium und Chlor gehen eine ionische Bindung ein und bilden so ein Molekül. Viele von diesen Molekülen bilden zusammen das Kochsalz NaCl.

Die Elektronegativität

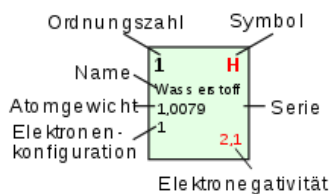
Um herauszufinden, ob zwei Atome eher eine kovalente Bindung oder eine ionische Bindung eingehen, muss man die Differenz der Elektronegativität berechnen, das heißt wie stark ein Atom (andere) Elektronen anziehen kann. Wenn die Differenz der Elektronegativitäten der beiden Elemente unter 1,7 liegt, gehen die Atome der beiden Elemente eine kovalente Bindung ein, wenn die Differenz über 1,7 liegt, gehen die Atome eine ionische Bindung ein.

Das Periodensystem

Das erste Periodensystem der Elemente wurde vom russischen Chemiker Dmitri Mendelejew erfunden und somit auch aufgestellt.

Das Periodensystem besteht aus vielen verschiedenen Kästchen, jedes Kästchen steht für ein Element.

Hier kann man sehen wie ein einzelnes Element im Periodensystem dargestellt ist:



Der Buchstabe „H“ ist das Symbol des Elements. Oft wird für die Auswahl des Symbols auf lateinische oder griechische Bezeichnungen des Stoffs zurückgegriffen; in diesem Beispiel steht das H für das lateinische „Hydrogenium“ (vom altgriechischen Wort „hýdor“, dass „Wasser“ bedeutet), auf Deutsch Wasserstoff. Die ganze Zahl ist die Ordnungszahl, die andere gibt die Atommasse an. Die Farbe der Ordnungszahl und des H gibt in diesem Fall an, in welchem Aggregatzustand das Element sich bei Raumtemperatur befindet. Die Zahl unten rechts gibt die Elektronegativität des Elementes an. Weiter oben wurde darauf eingegangen, warum diese Zahl wichtig für die Bestimmung der Bindungsart ist.

Ordnung im Periodensystem

Das Periodensystem enthält 118 solcher Kästchen, also 118 Elemente und damit alle bis jetzt entdeckte Elemente. Diese Elemente sind nach der Ordnungszahl, also der Anzahl der Elektronen und Protonen im Atom geordnet. Das erste Element links oben ist Wasserstoff, dieses Atom enthält jeweils ein Elektron und ein Proton. Wenn man waagrecht in dieser Reihe bleibt, ist das nächste Element das Helium. Dieses Atom enthält zwei Elektronen und zwei Protonen. Das nächste Element enthält drei Elektronen und drei Protonen usw.

1	2	13	14	15	16	17	18
1 H Wasserstoff 1,0079 1	2 He Helium 4,0026 2						
3 Li Lithium 6,941 2/1	4 Be Beryllium 9,0122 2/2						
11 Na Natrium 22,990 2/8/1	12 Mg Magnesium 24,305 2/8/2						
19 K Kalium 39,098 2/8/8/1	20 Ca Calcium 40,078 2/8/8/2						
37 Rb Rubidium 85,468 2/8/18/8/1	38 Sr Strontium 87,62 2/8/18/8/2						
55 Cs Cäsium 132,91 2/8/18/18/8/1	56 Ba Barium 137,33 2/8/18/18/8/2						
87 Fr Francium (223) 2/8/18/32/18/8/1	88 Ra Radium 226,03 2/8/18/32/18/8/2						
57 La Lanthan 138,91 2/8/18/18/8/2	58 Ce Cer 140,12 2/8/18/19/8/2						
89 Ac Actinium (227) 2/8/18/32/18/8/2	90 Th Thorium 232,04 2/8/18/32/18/10/2						
59 Pr Praseodym 140,91 2/8/18/21/8/2	60 Nd Neodym 144,24 2/8/18/22/8/2						
91 Pa Protactinium 231,04 2/8/18/32/18/10/2	92 U Uran 238,03 2/8/18/32/18/10/2						
93 Np Neptunium 237,05 2/8/18/32/18/10/2	94 Pu Plutonium 244,10 2/8/18/32/18/10/2						
95 Am Americium (243,10) 2/8/18/32/18/10/2	96 Cm Curium (247,10) 2/8/18/32/18/10/2						
97 Bk Berkelium (247,10) 2/8/18/32/18/10/2	98 Cf Californium (251,10) 2/8/18/32/18/10/2						
99 Es Einsteinium (254,10) 2/8/18/32/18/10/2	100 Fm Fermium (257,10) 2/8/18/32/18/10/2						
101 Md Mendelevium (258) 2/8/18/32/18/10/2	102 No Nobelium (259) 2/8/18/32/18/10/2						
103 Lr Lawrencium (260) 2/8/18/32/18/10/2							

Das Periodensystem ist in Hauptgruppen und Nebengruppen eingeteilt. Die Hauptgruppen sind die zwei ersten Spalten und die Spalten 13-18. Alle Elemente in einer Spalte haben die gleiche Anzahl an Valenzelektronen (mit Ausnahme des Elements Helium). Valenzelektronen werden die Elektronen genannt, die sich in der äußeren Schale des Atoms befinden. Das bedeutet auch, dass diese Elemente alle ähnlich reagieren.

Es fällt noch auf, dass in farbigen Versionen der Periodentafel jedes Element in einer anderen Farbe dargestellt wird. Die Färbungen geben an, ob das Element radioaktiv ist, ob es ein Metall ist, ein Halbmetall, ein Nichtmetall ...

Metall, Halbmetalle, Nichtmetalle

Damit ein Element ein Metall ist, muss es vier Voraussetzungen erfüllen:

- Ein Metall ist ein guter Stromleiter.
- Ein Metall ist ein guter Wärmeleiter.
- Ein Metall ist gut verformbar.
- Ein Metall glänzt.

Die Halbmetalle haben nicht alle diese Eigenschaften oder diese Eigenschaften sind bei diesen nicht so stark ausgeprägt. Diese Elemente leiten Strom und Wärme, sind verformbar und glänzen vielleicht auch, aber eben nicht so gut oder so stark wie ein richtiges Metall. Deshalb nennt man sie Halbmetalle.

Nichtmetalle sind Elemente, die diese Eigenschaften gar nicht haben oder genau dem Gegenteil entsprechen.

Radioaktivität

Radioaktive Elemente sind instabile Elemente. Denn Radioaktivität entsteht dadurch, dass radioaktive Elemente zerfallen und so ihre Strahlung, die Radioaktivität, freigeben. Diese Elemente sind in dem Beispiel des oben abgebildeten Periodensystems durch eine gelbe Ordnungszahl gekennzeichnet.

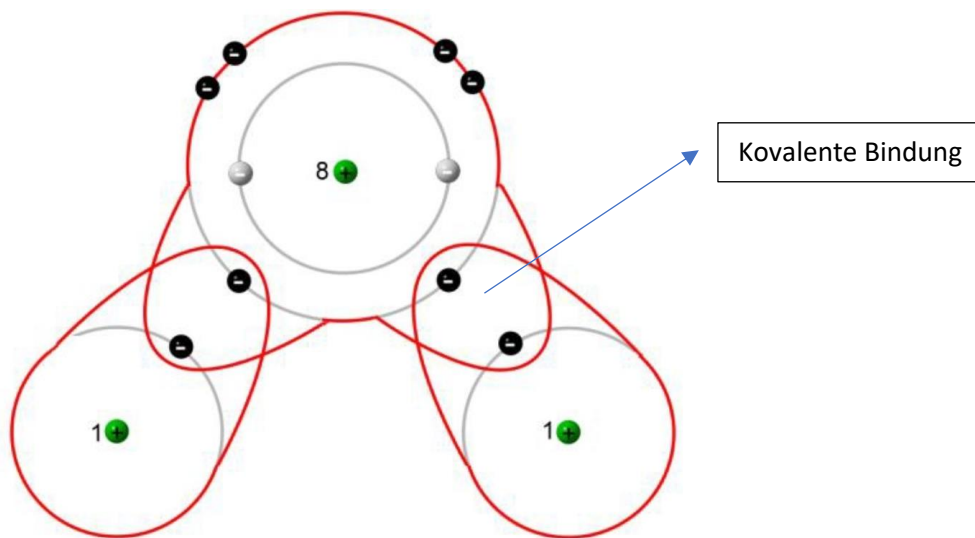
Edelgase

Alle Elemente, die zu den Edelgasen gehören, haben nur volle Elektronunterorbitale. Dadurch gehen sie auch nur unter extremen Bedingungen chemische Reaktionen ein. Diese Elemente sind bei Raumtemperatur gasförmig. Im Periodensystem oben sind sie hellblau dargestellt.

Was ist die Oberflächenspannung des Wassers?

Das Wassermolekül

Ein Wassermolekül besteht aus drei Atomen: zwei Wasserstoffatomen (H) und einem Sauerstoffatom (O), dies ergibt H_2O . Die zwei Wasserstoffatome sind in einem 104° Winkel jeweils durch eine kovalente Bindung an das Sauerstoffatom gebunden. Das Wassermolekül ist ein polares Molekül; wie das Wort es schon sagt, bedeutet dies, dass das Molekül zwei entgegengesetzte Pole hat. Diese beiden Pole entstehen durch die stärkere Elektronegativität des Sauerstoffes, also dadurch, dass der Sauerstoff die gebundenen Elektronen näher an sich heranziehen kann als der Wasserstoff. So entsteht am Sauerstoffatom eine leichte negative Ladung und an den beiden Wasserstoffatomen eine leichte positive Ladung. Diese Ladung wird Partialladung genannt.

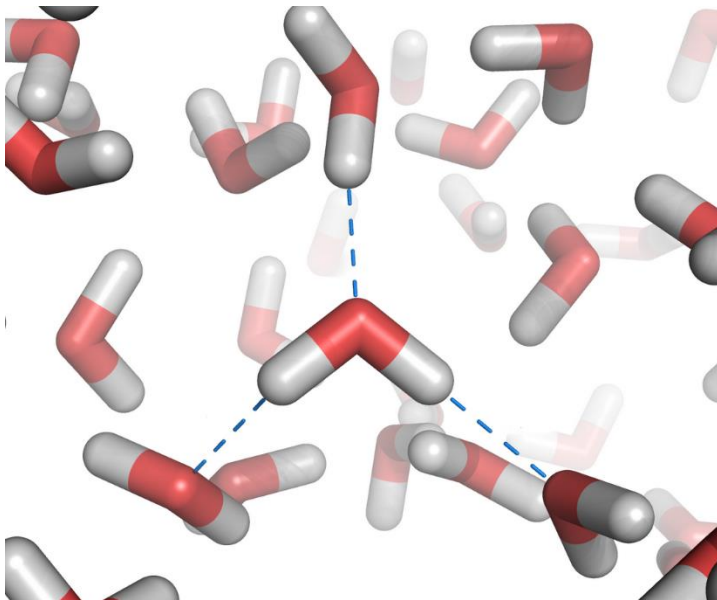


Wasserstoffatom nach dem Orbitalmodell

Wasserstoffbrückenbindungen

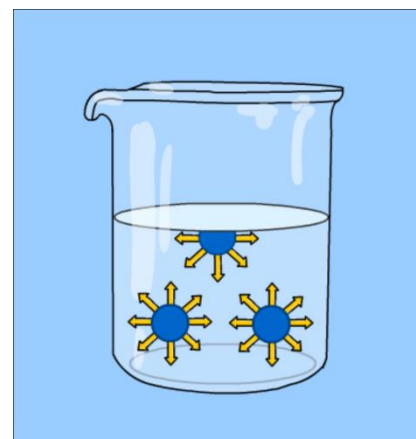
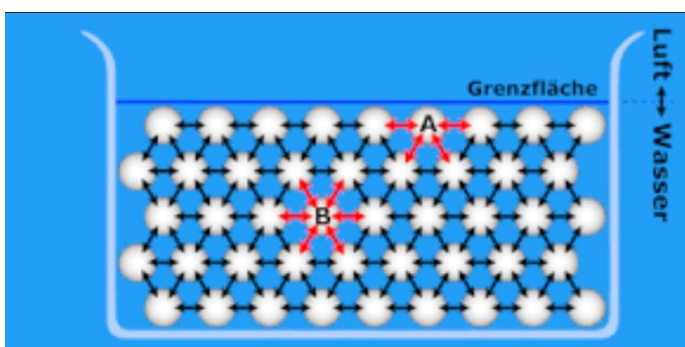
Diese Partialladung macht es den Wassermolekülen möglich, sich untereinander zu verbinden. Das funktioniert, indem das negativ geladene Sauerstoffatom von einem Molekül und das positiv geladene Wasserstoffatom von einem anderen Molekül sich gegenseitig anziehen. In fließendem Wasser lösen sich immer wieder Moleküle voneinander und gehen mit anderen Molekülen neue Bindungen ein.

Diese Bindungen werden Wasserstoffbrückenbindungen genannt.



Die Oberflächenspannung

Die hohe Oberflächenspannung des Wassers entsteht durch die Wasserstoffbrückenbindungen. Im Wasser ist jedes Molekül gleichmäßig von anderen umgeben, also wirkt von allen Seiten die gleiche Anziehungskraft auf das Molekül. Wenn ein Molekül sich allerdings an der Oberfläche des Wassers, also an der Grenze zur Luft befindet, wirkt die Kraft der anziehenden Polare (Teile mit unterschiedlichen Ladungen) der anderen Moleküle nur noch von unten. Dadurch werden die Moleküle auf der Oberfläche nach unten gezogen und damit auch näher an die anziehenden Moleküle ran, so entsteht eine stärkere Spannung als bei den meisten anderen Flüssigkeiten. Diese Spannung nennt man Oberflächenspannung des Wassers.



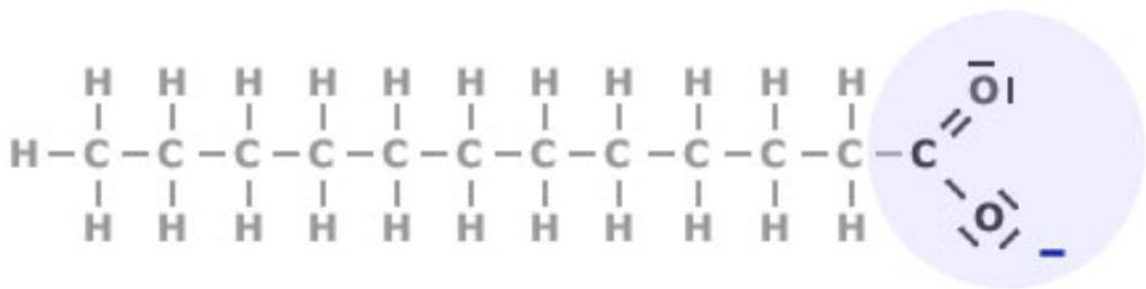
Unter welchen Bedingungen verändert sich die Oberflächenspannung des Wassers?

Die Oberflächenspannung des Wassers verändert sich unter verschiedenen Bedingungen. Zwei davon stelle ich im weiteren Verlauf dieser Arbeit vor.

Seife

Der Aufbau:

Die Seife hat einen langen Schwanz aus Kohlenstoff- (C) und Wasserstoff-Atomen (H), der bei allen Seifen unterschiedlich lang sein kann. Dieser Teil wird bildlich oft als Zick-zack-Reihe oder schriftlich als "R" dargestellt. Dieser Teil der Seife ist unpolar, hat also keine zwei entgegengesetzten oder unterschiedliche Ladungen. Der vordere Teil eines Seifenmoleküls besteht aus einem Kohlenstoffatom und zwei Sauerstoffatomen, von denen eins ein Anion, also negativ geladen ist. Dieser Teil hingegen ist polar, da er zwei unterschiedliche Ladungen enthält. Beide Sauerstoffatome sind durch eine kovalente Bindung an das letzte C-Atom des hinteren Teils gebunden.

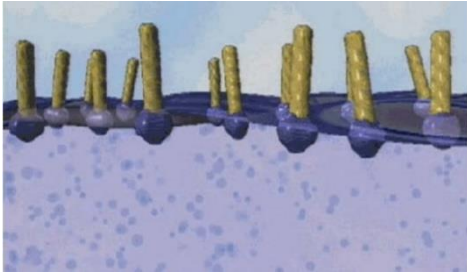


Reaktion mit dem Wasser und dessen Oberflächenspannung:

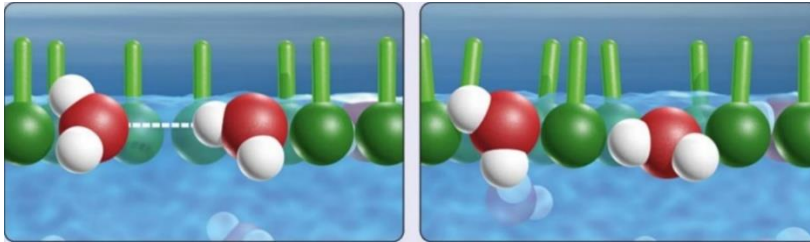
Der unpolare Teil des Seifenmoleküls ragt bei einer Reaktion mit sauberem Wasser aus dem Wasser heraus. Das kommt durch die oben erklärte Polarität.

Der untere polare Teil steckt im Wasser zwischen den durch Wasserstoffbrückenbindungen gebundenen Wassermolekülen. Dabei ziehen sich die Sauerstoffanionen der Seifenmoleküle und die Wasserstoffatome der Wassermoleküle (positive Ladung) gegenseitig an, genauso wie die Kohlenstoffatome des jeweils polaren Teils der Seifenmoleküle (positive Ladung) und die Sauerstoffatome der Wassermoleküle (negative Ladung) sich gegenseitig an. Auf diese Weise werden die Wassermoleküle an der Wasseroberfläche zu einem großen Teil voneinander getrennt. Dadurch werden die Brückenbindungen zwischen den Wassermolekülen zerstört.

Außerdem werden die Moleküle an der Oberfläche jetzt auch nach oben gezogen (und nicht mehr ausschließlich nach unten und zur Seite, siehe Abbildung unten). Durch diese beiden Punkte wird die Oberflächenspannung sehr stark verringert.



Seifenmoleküle schwimmen im Wasser.

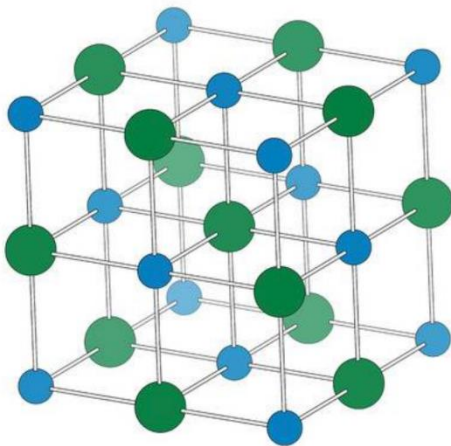


Sie zerstören so die Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Wasserstoffmolekülen.

Kochsalz (NaCl)

Der Aufbau:

Das Kochsalz besteht aus einem Molekülgitter aus mehreren gleichen Molekülen. Diese Moleküle bestehen jeweils aus einem Natrium- und einem Chloratom. Durch die ionische Bindung, die zwischen den beiden Atomen herrscht, werden beide Atome zu Ionen. Das Natrium wird zum Anion (positiv) und das Chlor wird zum Kation (negativ). Durch diese unterschiedliche Ladung (Polare) kommt es dazu, dass mehrere Moleküle sich zu einem Kristallgitter zusammenlegen. Das funktioniert, indem sich die Moleküle so anordnen, dass nie zwei gleiche Ionen sich berühren können (siehe Bild). Also zieht das Anion des einen Moleküls immer das Kation des anderen Moleküls an.



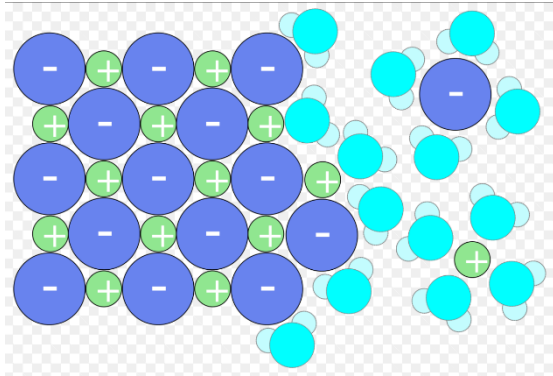
Kochsalzgitter Model

Blau: Natrium

Grün: Chlor

Reaktion mit dem Wasser und dessen Oberflächenspannung:

Die Wassermoleküle lösen die Salzmoleküle durch die polaren Ladungen der beiden Moleküle auf. Die Natrium-Anionen werden von den Sauerstoffatomen der Wassermoleküle angezogen. Die Chlor-Kationen werden von den Wasserstoffatomen der Wassermolekülen angezogen.



Die Erhöhung der Oberflächenspannung im Salzwasser hat allerdings nicht direkt etwas mit den Bindungen zwischen den beiden Stoffen zu tun. Die Erhöhung der Oberflächenspannung kommt vielmehr dadurch, dass NaCl eine höhere Dichte hat als H_2O . Unter Dichte wird das Verhältnis der Masse zum Volumen verstanden, d. h. sozusagen „wieviel“ Volumen eine bestimmte Masse eines Stoffes einnimmt. Das NaCl braucht also weniger Platz für die gleiche Masse wie H_2O . Die Oberflächenspannung von Salzwasser mit einem hohen Salzgehalt ist höher als die von Wasser mit wenig Salzgehalt, da sich mehr Molekülanteile die gleiche Fläche bzw. das gleiche Oberflächenvolumen „teilen“.

Welche Bedeutung hat die Oberflächenspannung des Wassers in der Natur und welche Folgen hat ihre Zerstörung?

Dieses Kapitel baut auf eigenen Überlegungen auf, die ich nicht alle in der Literatur finden konnte und somit wahrscheinlich nicht in allen Punkten wissenschaftlich bewiesen sind.

Viele Lebewesen benutzen die Oberflächenspannung des Wassers, um sich fortzubewegen und haben dadurch auch einen großen Einfluss auf das Ökosystem, in dem sie leben. Allerdings sind mittlerweile viele Gewässer unseres Planeten durch den Menschen verschmutzt. Verschiedene Stoffe, die wir, ohne aufzupassen, einfach in den Lebensraum vieler Lebewesen schütten, können auch Auswirkungen auf die Oberflächenspannung der Gewässer haben. Darunter sind viele Spülmittel und Seifen. Welche Auswirkungen hat das auf die Natur und die Ökosysteme?

Was ist ein Ökosystem?

Ökosysteme bestehen aus Lebensräumen von voneinander abhängigen Lebewesen. Ökosysteme befinden sich z. B. in Meeren, in und um Seen, in Wäldern, in Wüsten. Allerdings ist die Erde eigentlich ein einziges großes Ökosystem.

Die Lebewesen in einem Ökosystem sind in drei Kategorien eingeteilt:

1. Die Produzenten (Erzeuger)

Zu den Produzenten zählen hauptsächlich grüne Pflanzen. Sie wandeln mit dem in ihrer Umwelt erhältlichen Sonnenlicht Kohlenstoffdioxid und Wasser in Biomasse¹ um. Zusätzlich produzieren sie dabei Sauerstoff. Dieser Prozess wird als Fotosynthese bezeichnet.

2. Konsumenten (Verbraucher)

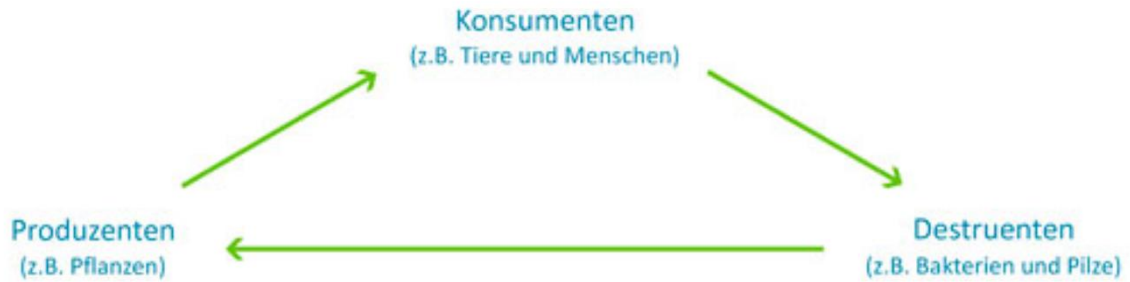
Die Konsumenten sind in zwei Kategorien einteilbar, die Pflanzenfresser (Herbivore) und die Fleischfresser (Karnivore). Lebewesen beider Kategorien nehmen organische Stoffe² und Sauerstoff auf und scheiden Kohlenstoffdioxid, Wasser, Mineralstoffe und tote Biomasse aus. Die zwei Kategorien unterscheiden sich in ihrer Ernährung, also in dem, was sie verbrauchen. Während Pflanzenfresser Produzenten verbrauchen, fressen Fleischfresser zusätzlich auch andere Konsumenten.

3. Destruenten (Zersetzer)

Unter den Destruenten werden hauptsächlich Bakterien und Pilze verstanden. Diese zersetzen abgestorbene und organische Materialien. Somit wird der Kreislauf geschlossen, da die Produzenten diese zersetzten Stoffe benötigen.

¹ Abgestorbene Stoffmasse eines Lebewesens

² Chemische Verbindungen, die auf Kohlenstoffdioxid basieren



Welche Rolle spielt die Oberflächenspannung des Wassers in verschiedenen Wasser-ökosystemen?

Viele Insekten benötigen die Oberflächenspannung des Wassers für mehrere Zwecke:

- Fortpflanzung
- Nahrungsquelle
- Lebensraum
- Fortbewegung

Die Fortpflanzung

Verschiedene Larven, wie die Rattenschwanzlarve oder die Steckmückenlarve, benötigen die Oberflächenspannung des Wassers, um sich zu entwickeln. Die Rattenschwanzlarve und die Steckmückenlarve z.B. leben bis zu einer bestimmten Entwicklungsstufe im Wasser und atmen durch ein ausfahrbares Atemrohr. Das Atemrohr wird bis an die Oberfläche ausgefahren und schwimmt dort, bis die Larve genug mit Sauerstoff versorgt ist.



Die Nahrungsquelle

Für sehr viele Lebewesen ist die Oberfläche des Wassers eine wichtige Nahrungsquelle da viele abgestorbene Pflanzen, aber auch Insekten und andere kleine Lebewesen darauf schwimmen und so eine einfache Beute für viele Vögel und Fische sind.

Lebensraum

Die Wasseroberfläche ist der Lebensraum des Taumelkäfers. In Schwärmen von mehreren hundert Tieren leben und gehen sie auf Nahrungssuche. Dabei tauchen sie, aber auch tote Insekten auf der Oberfläche gehören zu ihrer Nahrung. Allerdings ist der Taumelkäfer das einzige Insekt, das die Wasseroberfläche als Lebensraum beansprucht.



Ein Schwarm Taumelkäfer auf der Wasseroberfläche



Die Fortbewegung

Der Wasserläufer und auch andere Insekten bewegen sich über das Wasser fort. Dadurch bildet das Wasser eine wichtige Verbindung mit anderen Ökosystemen und zwischen verschiedenen Lebensräumen.

Was sind die Konsequenzen einer Zerstörung der Wasseroberflächenspannung?

Die Konsequenzen einer Zerstörung der Wasseroberflächenspannung bestehen darin, dass der größte Teil der oben beschriebenen Effekte nicht mehr möglich ist. Meiner Meinung nach könnte die Natur es unter Umständen hinbekommen, dies zu verkraften und andere Wege aufzubauen. Allerdings besteht das Problem darin, dass wir Menschen nicht nur das Wasser auf unserem Planeten verschmutzen und so u.U. auch die Oberflächenspannung zerstören, sondern dass dies nur eine Zerstörung unter vielen ist. Darunter fallen die Plastikverschmutzung vieler Gewässer, die Luftverschmutzung, die Zerstörung vieler Lebensräume von Tieren usw. Wenn man all diese Probleme dazurechnet, können durch die Zerstörung der Oberflächenspannung des Wassers ganze Ökosysteme zusammenbrechen und dies wird sehr schnell Auswirkungen auf das globale Ökosysteme haben.

Schlusswort

Bei den Recherchen zu meinem TRAPE fand ich es besonders interessant zu sehen, wie weit ein kleines Phänomen der Natur „auseinandergenommen“ und analysiert werden kann. Ich habe viel über die Natur erfahren und mir ist aufgefallen, wie schlecht ein großer Teil der Menschen die eigene Umwelt kennt. Außerdem ist mir ein weiteres Mal aufgefallen, dass die ganze Natur zu erklären ist, dass sie aber immer in ihren Zusammenhängen betrachtet werden muss.

Ich glaube, dass es wichtig ist, dass wir die Zusammenhänge der Natur verstehen, um sie besser schützen zu können.

Es würde mich freuen, wenn ich durch meinen TRAPE bei verschiedenen Lesern das Interesse für die Bestandteile unsere Natur und ihr Zusammenwirken geweckt hätte.

Linkverzeichnis

Teilchenmodell von Demokrit

- https://de.wikipedia.org/wiki/Demokrit#Atomistischer_Materialismus (aufgerufen am 20.10.2018)
- https://de.wikipedia.org/wiki/Demokrit#Atomistischer_Materialismus (aufgerufen am 20.10.2018)

Atommodell nach Dalton

- https://de.wikipedia.org/wiki/John_Dalton#Zur_Atomtheorie (aufgerufen am 20.10.2018)
- (<https://www.frustfrei-lernen.de/chemie/dalton-atommodell.html>) (aufgerufen am 20.10.2018)

Thomsonsches Atommodell

- https://www.google.com/search?client=firefox-b-ab&biw=1368&bih=798&tbm=isch&sa=1&ei=uk_0WvPECYW9gAbu1bXYBg&q=Thomson+atommodell+plum+puding&oq=Thomson+atommodell+plum+puding&gs_l=img.3...41150.48248.0.48772.12.12.0.0.0.0.314.2122.1j8j2j1.12.0....0...1c.1.64.img..0.2.306...0i30k1j0i8i30k1j0i24k1.0.rv7PDbyUTiY#imgsrc=QXlspykGOsw_FM: (Bild, aufgerufen am 21.10.2018)

Rutherfordsches Atommodell

- https://de.wikipedia.org/wiki/Rutherfordsches_Atommodell (aufgerufen am 21.10.2018)
- <https://www.frustfrei-lernen.de/chemie/ernest-rutherford-atommodell-chemie.html> (aufgerufen am 03.01.2019)

Bohrsches Atommodell

- <https://ka-perseus-images.s3.amazonaws.com/87d06355e2e7f473352aab198549a97816c3011a.png> (aufgerufen am 03.01.2019)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Neutron> (aufgerufen am 21.10.2018)
- https://de.wikipedia.org/wiki/Bohrsches_Atommodell (aufgerufen am 21.10.2018)
- <https://de.khanacademy.org/science/biology/chemistry--of-life/electron-shells-and-orbitals/a/the-periodic-table-electron-shells-and-orbitals-article> (Bild, aufgerufen am 21.10.2018)
- <https://www.frustfrei-lernen.de/chemie/bohrsches-atommodell-chemie.html> (aufgerufen am 21.10.2018)

Orbitalmodell

- <https://ka-perseus-images.s3.amazonaws.com/1a86b516c8ecf29a7d1f2f17b4f54eb8bb7c72c2.png> (Bild, aufgerufen am 02.01.2019)

- <https://de.khanacademy.org/science/biology/chemistry--of-life/electron-shells-and-orbitals/a/the-periodic-table-electron-shells-and-orbitals-article> (aufgerufen am 21.10.2018)
- https://de.wikipedia.org/wiki/Elektronenkonfiguration#/media/File:Klechkovski_rule.svg (Bild, aufgerufen am 21.10.2018)
- <https://www.ahoefer.de/maschinenbau/werkstoffkunde/chemische-grundlagen/chemische-bindungen/97-elektronenpaarbindung.html> (aufgerufen am 21.10.2018)
- <https://de.khanacademy.org/science/biology/chemistry--of-life/electron-shells-and-orbitals/a/the-periodic-table-electron-shells-and-orbitals-article> (aufgerufen am 02.01.2018)

Die Bindungen

- <https://www.ahoefer.de/maschinenbau/werkstoffkunde/chemische-grundlagen/97-elektronenpaarbindung.html> (Bild, aufgerufen am 30.04.19)

Das Periodensystem

- <https://www.frustfrei-lernen.de/chemie/das-periodensystem-der-elemente-chemie.html> (aufgerufen am 18.05.2018)
- Ben Still, La vie secrète des Atomes, seite 16,17

Das Wassermolekül

- <https://www.chemiezauber.de/inhalt/basic-1/ein-neues-atommodell-muss-her/atome-bilden-molek%C3%BCle.html> (Bild, aufgerufen am 22.10.2018)
- https://www.youtube.com/watch?v=IO_NSF1PeVI (aufgerufen am 26.12.2018)
- <https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Bindungswinkel> (aufgerufen am 02.01.2019)

Wasserstoffbrücken

- <https://www.msa-berlin.de/chemie/wasser/> (aufgerufen am 22.10.2018)
- https://de.wikipedia.org/wiki/Wasser#/media/File:Liquid_water_hydrogen_bond.png (Bild, aufgerufen am 26.12.2018)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Wasser> (aufgerufen am 26.12.2018)
- https://www.youtube.com/watch?v=IO_NSF1PeVI (Aufgerufen am 26.12.2018)

Die Oberflächenspannung

- http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/experimente/effekt/photo_oberflaeche.htm (aufgerufen am 26.12.2018)
- <http://www.chemie-macht-spass.de/2003-phaenomen-wasser-01.html> (aufgerufen am 26.12.2018)
- https://www.google.com/search?q=oberfl%C3%A4chenspannung+des+Wassers&client=firefox-b-ab&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiy7MbAzb3fAhXOJSwKHcPPCucQ_AUIDigB&biw=1368&bih=776#imgsrc=jzcZSxlRuCo2BM: (aufgerufen am 26.12.2018)
- https://www.google.com/search?q=oberfl%C3%A4chenspannung+des+Wassers&client=firefox-b-ab&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiy7MbAzb3fAhXOJSwKHcPPCucQ_AUIDigB&biw=1368&bih=776#imgsrc=hKfhu_eljHYfzM: (Bild, aufgerufen am 26.12.2018)

Seife

- <https://www.uni-due.de/~hc0014/S+WM/Wirkung/AnordnungSeifenmolek.htm> (Bild, aufgerufen am 02.01.2019)
- https://www.gida.de/testcenter/physik/phys-dvd003/aufgabe_07.htm (Bild, aufgerufen am 02.01.2019)
- <https://www.uni-due.de/~hc0014/S+WM/Wirkung/Wirkung4.htm> (aufgerufen am 02.01.2019)
- <http://www.seilnacht.com/Lexikon/nomenkl.html> (aufgerufen am 02.01.2019)
- https://de.wikibooks.org/wiki/Organische_Chemie_f%C3%BCr_Sch%C3%BCler/_Seifen_und_Waschmittel#Die_Verseifung_als_Umkehrung_der_Veresterung (aufgerufen am 02.01.2019)
- <http://www.societechimiquedefrance.fr/savon.html?lang=fr> (aufgerufen am 02.01.2019)
- https://m.simplyscience.ch/tl_files/content/Bilder%20Import/Experimente/Experimente%20mit%20Wasser/Rette-sich-wer-kann.pdf (aufgerufen am 02.01.2019)
- https://m.simplyscience.ch/tl_files/content/Bilder%20Import/Experimente/Experimente%20mit%20Wasser/Geheimnisvolles-Boot.pdf (aufgerufen am 02.01.2019)
- <https://m.simplyscience.ch/teens-liesnach-archiv/articles/wie-entstehen-seifenblasen.html> (aufgerufen am 02.01.2019)
- <https://m.simplyscience.ch/kids-experimente-luft-wasser/articles/wasser-und-seife.html> (aufgerufen am 02.01.2019)
- https://de.wikipedia.org/wiki/Salze#Organische_Salze (aufgerufen am 02.01.2019)
- https://www.planet-schule.de/warum_chemie/seife/themenseiten/t4/s3.html (aufgerufen am 02.01.2019)
- <https://chemiestunde.jimdo.com/2016/05/23/seife-und-oberfl%C3%A4chenspannung-des-wassers/> (aufgerufen am 03.01.2019)

Salz

- https://de.wikipedia.org/wiki/Summenformel#/media/File:Sodium_chloride_crystal.png (Bild, aufgerufen am 18.02.19)
- http://www.seilnacht.com/Chemie/ch_nacl.htm (aufgerufen am 24.02.19)
- <https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Summenformel> (Bild, aufgerufen am 24.02.19)
- https://www.cumschmidt.de/s_styp_nacl.htm (aufgerufen am 24.02.19)
- <https://www.wissenschaft-im-dialog.de/projekte/wieso/artikel/beitrag/warum-loest-sich-kochsalz-in-wasser-auf-und-wie-funktioniert-das/> (aufgerufen am 24.02.19)
- <http://www.chemieunterricht.de/dc2/nacl/salz-ionengitter.htm> (aufgerufen am 24.02.19)
- <https://www.nela-forscht.de/2011/05/18/was-ist-dichte/> (Aufgerufen am 29.03.19)

Welche Bedeutung hat die Oberflächenspannung in der Natur und welche Folgen hat ihre Zerstörung?

Dieses Kapitel gibt meine eigenen Überlegungen wieder, es wurden keine zusätzlichen Quellen herangezogen.

Was ist ein Ökosystem?

- https://books.google.lu/books?id=WvsH0xXV00EC&pg=PA23&hl=de&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false , Seite 23 und 79
- https://de.wikipedia.org/wiki/Organische_Chemie (aufgerufen am 14.04.19)

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Biomasse> (aufgerufen am 14.04.19)
- <http://www.wissenwiki.de/Biomasse> (aufgerufen am 14.04.19)
- <https://www.klassewasser.de/content/language1/html/3710.php> (aufgerufen am 14.04.19)
- <http://www.biologie-schule.de/oekosystem.php> (aufgerufen am 14.04.19)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Taumelk%C3%A4fer> (aufgerufen am 20.04.19)

Welche Rolle spielt die Oberflächenspannung des Wassers in verschiedenen Wasserökosystemen?

- http://tecfaetu.unige.ch/perso/staf/notari/arbeitsbl_liestal/oekologie/OBERF~Y0.PDF (aufgerufen am 17.04.19)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Mistbiene> (aufgerufen am 19.04.19)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Stechm%C3%BCcken#Entwicklung> (aufgerufen am 19.04.19)
- <http://www.hansthiele.de/galerie/sonst/gelbrand-b-2.htm> (aufgerufen am 19.04.19)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Taumelk%C3%A4fer> (aufgerufen am 20.04.19)
- http://www.grundschule-friedrichsfehn.de/projekte/wasserumwelt/06_oberfl_spannung/index_oberfl_spannung.html (aufgerufen am 21.04.19)

Was sind die Konsequenzen einer Zerstörung der Wasseroberflächenspannung?

Dieses Kapitel gibt meine eigenen Überlegungen wieder, es wurden keine zusätzlichen Quellen herangezogen.