

Experimentieren mit der Oberflächenspannung

▶ Wasser

Wieso hat Wasser eine andere Oberflächenspannung als Alkohol?

Warum brauchen wir die Oberflächenspannung?

Kann man sie zerstören?

Flüssiges Wasser hat einzigartige Eigenschaften, wie zB seine „spezielle Oberflächenspannung“. Es verhält sich daher auf ganz bestimmte Weise! Wie macht sich das im Vergleich zu anderen Flüssigkeiten bemerkbar? Und wer macht sich das zunutze?

Das Thema „Oberflächenspannung von Flüssigkeiten“ wird anhand von Wasserexperimenten anschaulich erarbeitet und ein Alltagsbezug hergestellt.

**Ort**

Klassenzimmer

Schulstufe

5.-6. Schulstufe

Gruppengröße

Klassengröße

Zeitdauer

1-2 Schulstunden

Lernziele

- ▶ die einzigartigen Eigenschaften von Flüssigkeiten erkennen
- ▶ die Wahrnehmungsgenauigkeit durch genaues Beobachten von Versuchsabläufen schulen
- ▶ Schlussfolgerungen aus der Beobachtung von Experimenten ziehen können
- ▶ Feinmotorik durch gezieltes Pipettieren trainieren

Sachinformation

Oberflächenspannung

Die Oberflächenspannung ist eine spezielle Eigenschaft von Flüssigkeiten. Je nach molekularer Struktur weisen Flüssigkeiten unterschiedliche **Grenzflächenspannungen** auf, die in der Einheit mN/m (Millinewton pro Meter) angegeben wird. Je geringer die Oberflächenspannung, desto weniger tragfähig ist zB die Oberfläche einer Flüssigkeit oder desto schneller fließen Tropfen auf einem Untergrund auseinander.

Oberflächenspannung von Wasser
72,75 mN/m

Oberflächenspannung am Beispiel Wasser erklärt:

Im Wasser ist jedes Wassermolekül von einem anderen Wassermolekül umgeben. Die Moleküle üben aufeinander Anziehungskräfte aus, weil sie sogenannte Dipole sind. Aufgrund der physikalischen Grundlage, dass sich Kraft und Gegenkraft immer aufheben, heben sich die Kräfte zwischen diesen Wassermolekülen im Inneren der Flüssigkeit gegenseitig auf. An Grenzflächen, zB zwischen Wasser und Luft in einem Glas, haben die Wassermoleküle nach oben aber keine Nachbar-Wassermoleküle. An der Oberfläche des Wassers wirken die Kräfte also einseitig. Daraus ergibt sich eine Kraft, die senkrecht in das Innere der Flüssigkeit gerichtet ist (s. Abb. 1). Diese (senkrechte) Kraft versucht das Wasser auszugleichen, indem die Randmoleküle stärker ins Innere gezogen werden (eine Wölbung an der Luft-Wasser-Grenzfläche ist zu erkennen). Die Kräfte an Grenzflächen werden

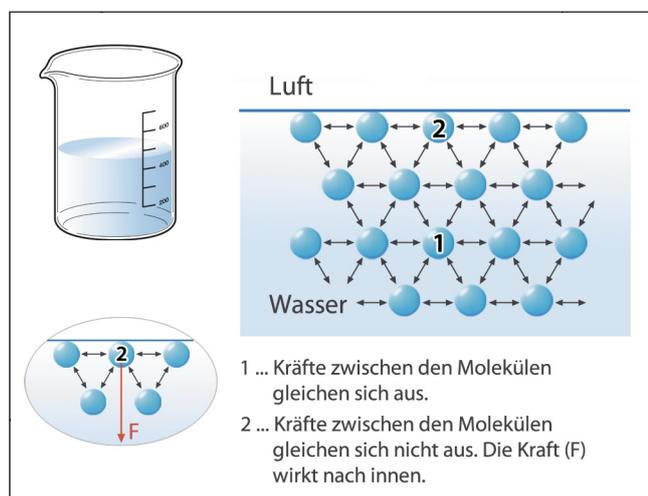


Abb. 1: schematische Darstellung der Kräfte an Phasengrenzen

Grenzflächenspannung genannt. Die in einem Wasserglas auftretende sogenannte Oberflächenspannung ist eine spezielle Form der Grenzflächenspannung.

Wasser ist auch bestrebt, eine möglichst kleine Oberfläche zu bilden, was zur Folge hat, dass Wassertropfen eine Kugelform haben, da die Kugel im Verhältnis zum Volumen die kleinste Oberfläche hat. Ein fallender Wassertropfen hat sein Aussehen aufgrund der so auf ihn einwirkenden Kräfte, die markante Tropfenform entsteht jedoch durch den Luftwiderstand. Liegt der Tropfen auf einem Untergrund auf, entsteht die typische, eingedellte Tropfenform.

Die Oberflächenspannung von Wasser ist wie eine tragfähige Haut. Sie ermöglicht es auch Stoffen (Büroklammer, Pfeffer ...) mit einer höheren Dichte als Wasser auf der Oberfläche liegen zu bleiben und nicht unterzugehen.

Oberflächenspannung von Alkohol
22,55 mN/m

Alkohol (Ethanol, $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$) ist, so wie Wasser, auch ein sogenanntes Dipolmolekül. Das ist auch der Grund für seine typischen Eigenschaften, die in diesem Stundenbild für uns relevant sind. Nämlich der sehr niedrige Siedepunkt (verdampft bei Raumtemperatur sehr schnell), die Mischbarkeit mit anderen Flüssigkeiten und seine Oberflächenspannung. Zwischen den Alkoholmolekülen herrschen auch, wie beim Wasser oben beschrieben,

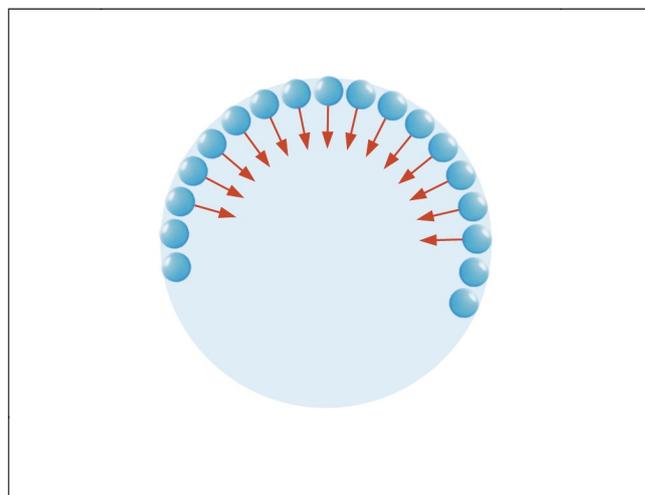


Abb. 2: Verteilung der Kräfte in einem Wassertropfen

diese gegenseitigen Anziehungskräfte. Ethanol ist daher gut mit Flüssigkeiten mischbar, die ähnliche Dipoleigenschaften aufweisen (Wasser, Methanol ...). Das Alkoholmolekül unterscheidet sich dennoch wesentlich vom Wassermolekül. Zum einen ist es durch die OH-Gruppe zwar wasserliebend (hydrophil), gleichzeitig besitzt das Alkoholmolekül aber auch einen organischen (unpolaren) Anteil, die Kohlenstoffgruppen ($\text{CH}_3\text{-CH}_2$). Daher lässt sich Alkohol teilweise auch mit ölliebenden (lipophilen) Substanzen mischen. Aus seiner beschriebenen molekularen Struktur ergibt sich auch die viel geringere Oberflächenspannung im Vergleich zu Wasser. Alkoholtropfen fließen zB auf einer Folie deutlich mehr auseinander.

Aus diesem Grund ist Ethanol in der Chemie auch ein wichtiges Lösungsmittel, zB ölige Pflanzenauszüge oder Medikamente kennt man als alkoholische Tropfen.

Herabsetzung der Oberflächenspannung durch Tenside

Die Oberflächenspannung kann auch zerstört werden, indem dem Wasser zB Spülmittel (Tensid) beigesetzt wird. Tenside sind grenzflächen- und waschaktive Substanzen. Ihr Name leitet sich übrigens vom lateinischen Wort „tensio“ = Spannung ab und deutet darauf hin, was sie tun: Sie können die Grenzflächenspannung zwischen zwei Phasen herabsetzen. Diese Eigenschaft macht man sich zunutze. Zum einen können mit Hilfe von Tensiden Wasser-Öl-Emulsionen hergestellt werden und

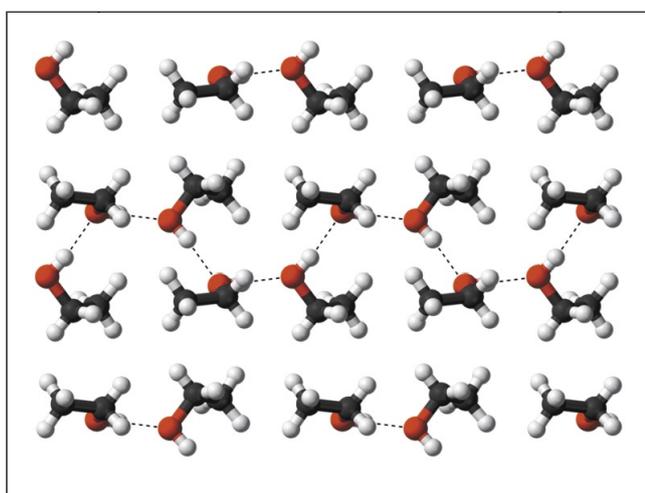


Abb. 3: Ethanol-Moleküle in Wechselwirkung, Wikimedia Commons

zum anderen werden sie zum Reinigen verwendet. Tenside findet man in Seifen, Spülmitteln und sie sind Hauptbestandteile von Waschmitteln. Tensidmoleküle sind große Moleküle aus vielen Atomen. Es sind Ketten aus einfach gebundenen Kohlenwasserstoffen mit sogenannten funktionellen Endgruppen. Das bedeutet, sie bestehen aus einem länglichen Molekülteil, der nicht geladen, also unpolar und daher wasserabweisend (hydrophob) ist und einem Endteil, der ionisierbar bzw. geladen und somit wasserliebend (hydrophil) ist. Da es der energetisch günstigste Zustand für das Tensid ist, ordnet es sich so auf der Wasseroberfläche an, dass der hydrophile Teil eines Tensidmoleküls in das Wasser hineinragt, während der hydrophobe Teil aus dem Wasser herausragt. Dadurch werden die Wasserstoffbrückenbindungen im Wasser geschwächt und der Zusammenhalt der Wassermoleküle gestört, die Oberflächenspannung wird deutlich herabgesetzt.

Oberflächenspannung kindgerecht erklärt

Wasser besteht aus vielen kleinen Wasserteilchen, die sich verhalten wie kleine Magnete. Sie ziehen sich gegenseitig an. Man könnte sagen, Wasserteilchen halten sich gegenseitig immer fest an den Händen. Aber so wie auch wir noch ein wenig beweglich sind, trotzdem wir uns fest an den Händen halten, so bleiben auch die einzelnen Wasserteilchen zueinander beweglich, auch wenn sie sich fest anziehen. Wenn sich die Teilchen zu stark bewegen, kommt es schon einmal vor, dass sie die Verbindung zueinander für kurze Zeit verlieren,

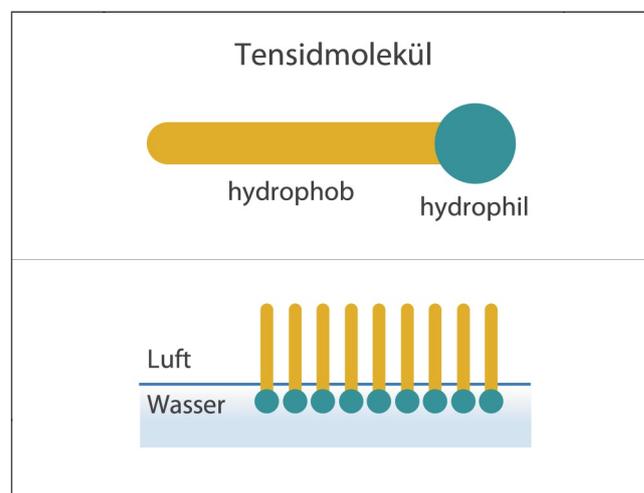


Abb. 3: Tenside verringern die Oberflächenspannung deutlich.

aber sie versuchen, sofort wieder einen Nachbarn zu finden, um sich festzuhalten. Das ist wie ein Spiel, bei dem man immer probiert, in alle Richtungen Nachbarn zu behalten. Diese Verbindung zwischen Wasserteilchen nennt man „Wasserstoffbrückenbindung“.

Im Inneren eines Gefäßes sind alle Wasserteilchen in alle Richtungen von anderen Wasserteilchen umgeben und können so einfach immer wieder Nachbarn finden und sich an denen festhalten. Anders ergeht es den Teilchen an der Grenze zur Luft. Diese Teilchen haben in Richtung Luft keine Wassernachbarn, um sich an ihnen festhalten zu können. Sie können sich nur ins Wasser hinein und zur Seite ihre Nachbarn suchen. Das führt dazu, dass die Teilchen die Grenzfläche (= Oberfläche) des Wassers immer möglichst klein halten möchten, dabei entsteht aber auch gleichzeitig eine Spannung an der Oberfläche, die Oberflächenspannung.

Die Figur mit der kleinsten Oberfläche ist die Kugel. Das ist auch der Grund, warum die Wasserteilchen versuchen, immer eine Kugel bzw. einen Tropfen zu bilden. Besonders gut kann man es beim Regen erkennen, der fällt immer in Form von kleinen Kugeln (Tropfen) vom Himmel. Liegt der Tropfen auf einer Fläche auf, entsteht eine typisch ovale Tropfenform.

Die Oberflächenspannung des Wassers kann man sogar sehen. Wenn in eine volle Wasserschüssel ganz vorsichtig noch mehr Wasser getropft wird, wölbt sich die Oberfläche ganz leicht nach oben, wie eine Kuppel, als würde das Wasser versuchen, eine große Kugel zu bilden. Und das würde es auch gerne tun, wäre da nicht der Rand der Schale.

Es gibt aber Stoffe, die es schaffen, die Wasserhaut (also die Oberflächenspannung) ganz zu zerstören. Tenside sind der Fachausdruck für diese Stoffe. Ein Spülmittel ist ein gutes Beispiel für Tenside.

Diese Mittel sehen vergrößert aus wie ein Wurm mit einem Kopf. Das Besondere an diesen Würmchen ist, dass ihr Körper das Wasser hasst, aber ihr Kopf es liebt. So kommt es, dass sich Tenside sofort in einer ganz dünnen Schicht so auf der Wasseroberfläche verteilen, dass ihr Kopf zwischen den Oberflächen-Wasserteilchen steckt und ihr Körper aus dem Wasser herausragt. Dieses Phänomen lässt sich auch gut beobachten, wenn ich Pfeffer auf das Wasser streue und dann einen Tropfen Geschirrspülmittel hinzugebe. Die eben noch schwimmenden Pfefferkörner werden blitzschnell durch die sich ausbreitende Tensidschicht nach außen gedrückt, bevor sie langsam auf den Grund des Gefäßes sinken.

Wasser, in das man ein Tensid getropft hat, besitzt nur mehr eine schwache Oberflächenspannung, sodass keine weitere Büroklammer oder Pfeffer darauf zum Schwimmen gebracht werden kann.

Didaktische Umsetzung

Ziel der Unterrichtseinheit ist es, durch gezielte Beobachtungen das Phänomen der „Oberflächenspannung von Flüssigkeiten“ begreifbar zu machen. Dabei wird mit einer einleitenden kreativen Übung die Aufmerksamkeit auf das Thema gelenkt. Anschließend werden einfache, einander ergänzende Versuche eigenständig durchgeführt und die aus den Beobachtungen der Experimente gewonnenen Erkenntnisse in Arbeitsblättern eingetragen. So kann Schritt für Schritt ein fundiertes Verständnis erarbeitet werden. In einer abschließenden Diskussionsrunde werden die neuen Erfahrungen verglichen und noch mehr Alltagsbezüge hergestellt.

Inhalte	Methoden
<p>Einführung ins Thema 10 Minuten</p>	
<p><i>Unterschiedliche Flüssigkeiten werden auf eine glatte Oberfläche getropft.</i></p> 	<p><u>Material</u> Beilage „Information für Lehrende: Tropfenbild“ Beilage „Arbeitsblatt: Tropfenbild“</p> <p>Der Einstieg ins Thema erfolgt über eine kreative Übung im Sesselkreis. Um den SchülerInnen die Möglichkeit zu bieten, viele eigene Erkenntnisse zu gewinnen, sollte einleitend nur Folgendes erwähnt werden: „Es wird eine Versuchsreihe zur sogenannten Oberflächenspannung durchgeführt. Die Oberflächenspannung ist eine jener Eigenschaften, die Flüssigkeiten so einzigartig macht.“</p>
<p>Unterschiedliche Oberflächenspannungen von Flüssigkeiten 10 Minuten</p>	
<p><i>Durch den „Münzversuch“ wird gezeigt, wie viele Tropfen Wasser im Vergleich zu Alkohol auf eine 5-Cent-Münze passen.</i></p> 	<p><u>Material</u> Beilage „Information für Lehrende: Münzversuch“ Beilage „Arbeitsblatt: Münzversuch“</p> <p>Die SchülerInnen arbeiten in der Zweiergruppe und folgen den Anweisungen am Arbeitsblatt.</p> <p>Durch das Tropfen von Alkohol und Wasser auf gleich große Münzen zeigt sich sehr gut, dass Wasser eine deutlich höhere Oberflächenspannung besitzt als Alkohol.</p>
<p>Wasser und Alkohol - der Petrischalenversuch 10 Minuten</p>	
<p><i>Wie verhalten sich Wasser und Alkohol, wenn man sie zusammentropft?</i></p> 	<p><u>Material</u> Beilage „Information für Lehrende: Petrischalenversuch“ Beilage „Arbeitsblatt: Petrischalenversuch“</p> <p>Die Zweiergruppen bekommen einen weiteren Arbeitsauftrag, um herauszufinden, welche Unterschiede sich zeigen, wenn Wasser und Alkohol getrennt in Petrischalen getropft werden.</p> <p>Die SchülerInnen notieren ihre Beobachtungen und vertiefen ihr Wissen, indem sie zum Schluss ein paar Tropfen Alkohol in die mit Wasser gefüllte Petrischale geben.</p>

Sichtbarmachen der Oberflächenspannung	10 Minuten
<p><i>Eine Büroklammer schwimmt an der Wasseroberfläche und zeigt dadurch die Spannung auf.</i></p> 	<p><u>Material</u> Beilage „Information für Lehrende: Schwimmende Büroklammer“ Beilage „Arbeitsblatt: Schwimmende Büroklammer“</p> <p>Für den Einzelversuch versucht jedes Kind, wie in der Arbeitsanleitung beschrieben, eine Büroklammer in einem mit Wasser gefüllten Glasschälchen schwimmen zu lassen. Die eigenen Beobachtungen sowie die Vermutungen, warum die Büroklammer schwimmen kann, werden am Arbeitsblatt schriftlich festgehalten.</p>
Die Wirkung von Tensiden auf Wasser	10 Minuten
<p><i>Kann man die Oberflächenspannung des Wassers beeinflussen?</i></p> 	<p><u>Material</u> Beilage „Information für Lehrende: Pfefferwasser“ Beilage „Arbeitsblatt: Pfefferwasser“</p> <p>Die SchülerInnen führen den Versuch „Pfefferwasser“ nach Anleitung durch und verwenden hierfür die bereits mit Wasser gefüllten Glasschälchen. Das Bestreuen der Wasseroberfläche mit Pfeffer zeigt deutlich das Vorhandensein der Oberflächenspannung, während das Zutropfen von Spülmittel gut die Wirkung von Tensiden demonstriert.</p>
Abschließende Diskussionsrunde	10 Minuten
<p><i>Die erlangten Erkenntnisse werden besprochen und ein Alltagsbezug zur Oberflächenspannung hergestellt?</i></p>	<p><u>Material</u> ausgefüllte Arbeitsblätter</p> <p>Im Sitzkreis haben die SchülerInnen die Möglichkeit, ihre Beobachtungen und Vermutungen in einer geleiteten Diskussionsrunde zu präsentieren, zu ergänzen und ihre Erkenntnisse zu verfeinern.</p> <p>Moderations-Fragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wie verhält sich Wasser aufgrund seiner Oberflächenspannung? • Wie verhält sich Alkohol im Vergleich dazu? • Wo gibt es Beispiele in der Natur oder der Wissenschaft, wo die unterschiedlichen Oberflächenspannungen ausgenutzt werden? • Was bewirkt Spülmittel? • Wo gibt es im Alltag Anwendungen für Oberflächenspannung oder für Spülmittel?

Beilagen

- ▶ Information für Lehrende: Tropfenbild
- ▶ Information für Lehrende: Münzversuch
- ▶ Information für Lehrende: Petrischalenversuch
- ▶ Information für Lehrende: Schwimmende Büroklammer
- ▶ Information für Lehrende: Pfefferwasser
- ▶ Arbeitsblatt: Tropfenbild
- ▶ Arbeitsblatt: Münzversuch
- ▶ Arbeitsblatt: Petrischalenversuch
- ▶ Arbeitsblatt: Schwimmende Büroklammer
- ▶ Arbeitsblatt: Pfefferwasser

Weiterführende Themen

- ▶ Weitere Eigenschaften von Wasser
- ▶ Der Wasserkeislauf
- ▶ Gewässerökologie
- ▶ Wasser mit allen Sinnen

Weiterführende Informationen

Links

- <http://www.ubz-stmk.at/materialien-service/downloads/wasser/>
ausgewählte Experimente und Arbeitsanleitungen zum Thema „Eigenschaften von Wasser“ für die praktische Umsetzung des Themas im Unterricht
- www.ubz-stmk.at/stundenbilder
über 100 kostenlose Stundenbilder zu div. Umweltthemen, viele auch zum Thema „Wasser“, wie „Lösen und Mischen“ für die 1.-4. Schulstufe oder „Chemie am Bach“ und „Physik am Bach“ für die 9.-13. Schulstufe



Noch Fragen zum Thema?

Mag.^a Denise Sprung
Projekt „Wasserland Steiermark“
Bereiche Physik und Chemie
Telefon: 0043-(0)316-835404-9
E-Mail: denise.sprung@ubz-stmk.at



www.ubz-stmk.at

Tropfenbild

Benötigtes Material

- ◆ 3 Flaschen oder Schraubgläser
- ◆ 3 Pipetten
- ◆ Lebensmittelfarben (blau, rot, grün)
- ◆ 70-90%igen Alkohol (rot gefärbt)
- ◆ Spülmittel (grün gefärbt)
- ◆ Wasser (blau gefärbt)
- ◆ 1 weißes, laminiertes A3-Papier oder eine andere helle, glatte Kunststoffoberfläche



Vorbereitung

Es empfiehlt sich, bereits grün gefärbtes Spülmittel (unverdünnt) zu verwenden. Den Alkohol mit roter, das Wasser mit blauer Lebensmittelfarbe einfärben und die Flüssigkeiten in die durchsichtigen Flaschen füllen. Die Aussagekraft variiert mit der verwendeten Oberfläche, auf der getropft wird.

Durchführung

Das laminierte Papier wird in der Mitte des Sesselkreises platziert. Die Flaschen werden mit je einer Pipette versehen und um das laminierte Papier herumgestellt. Sie werden angehalten zu beobachten, wie sich die Tropfen verhalten. Jede/r darf sich nun für eine Flüssigkeit entscheiden und ein paar Tropfen, reihum, auf das laminierte Papier tropfen. Es entsteht ein Tropfenbild.

Gesprächsimpuls: Warum bilden sich eigentlich immer Tropfen? Welche drei Flüssigkeiten wurden verwendet?

Um welche Flüssigkeiten es sich handelt, wird erst aufgelöst, nachdem alle SchülerInnen ihre Vermutungen genannt haben.

Zusatzinformation

Alkohol hat die geringste Oberflächenspannung und zerfließt am raschesten, durch seinen niedrigen Siedepunkt verdunstet er auch an der Luft relativ rasch. Diese Tatsache kann den SchülerInnen helfen zu erraten, dass es sich um Alkohol handelt. Wichtig ist aber zu klären, dass das Verdunsten nichts mit der gesuchten Eigenschaft „Oberflächenspannung“ zu tun hat. Flüssigkeiten streben immer danach, eine möglichst geringe Oberfläche zu erhalten und versuchen daher, eine Kugelform zu bilden. Je höher die Oberflächenspannung, desto mehr bleibt die Tropfenform bestehen. Wasser bleibt kugelförmig, Alkohol fließt auseinander und verdunstet, Spülmittel zerfließt, verdunstet aber nicht.

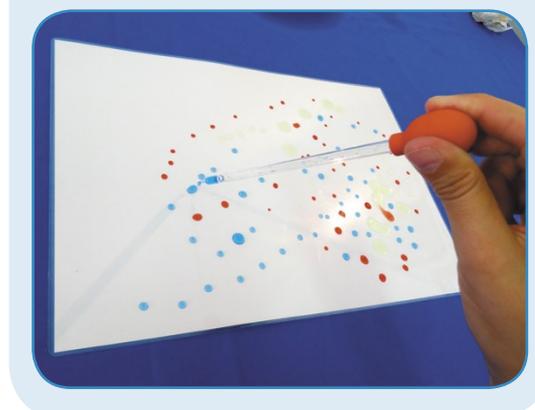
Tropfenbild

Für den Versuch benötigst du:

- 3 Flaschen oder Schraubgläser
- 3 Einwegpipetten
- 1 weißes, laminiertes A3-Papier

So wirds gemacht!

1. Arbeite im Sesselkreis
2. Entscheide dich für eine der drei Flüssigkeiten.
3. Tropfe mit der sich darin befindenden Pipette ein paar Tropfen der Flüssigkeit auf das laminierte Papier.
4. Warte bis alle fertig sind und beobachte währenddessen ALLE Tropfen, auch die deiner MitschülerInnen, bevor du die Fragen beantwortest!



Beobachte, was passiert!

Wie haben sich DEINE Tropfen verhalten? Welche Aussagen treffen zu?

- | | |
|---|--|
| <input type="radio"/> sie sind zerronnen | <input type="radio"/> sie bildeten kleine Kügelchen |
| <input type="radio"/> sie vermischten sich mit den anderen Tropfen | <input type="radio"/> sie ließen andere Tropfen auseinanderfließen |
| <input type="radio"/> sie brachten andere Tropfen dazu, größer zu werden, ohne zu zerrinnen | |
| <input type="radio"/> sie haben eine hohe Wölbung | <input type="radio"/> sie sind kaum gewölbt |

Warum bilden sich eigentlich immer Tropfen?

Meine Vermutung: _____

Welche drei unterschiedlichen Flüssigkeiten könnten in den Gläsern sein?

Grün: _____ Blau: _____ Rot: _____

Ich habe mit _____ getropft.

Münzversuch

Benötigtes Material

- ◆ 2 Flaschen oder Schraubgläser
- ◆ 2 Pipetten
- ◆ 2 5-Cent-Münzen
- ◆ Lebensmittelfarben (blau, rot)
- ◆ 70-90%igen Alkohol (rot gefärbt)
- ◆ Wasser (blau gefärbt)

Vorbereitung

Es wird rot gefärbter Alkohol und blau gefärbtes Wasser in durchsichtige Flaschen abgefüllt und die Materialien werden laut Liste an die Schülerinnen/ Zweiergruppen ausgeteilt.

Durchführung

Die SchülerInnen tropfen den roten Alkohol und das blaue Wasser auf je eine Münze und zählen mit, wie viele Tropfen Platz haben, bevor die Flüssigkeit über den Münzenrand hinunterrinnt.

Zusatzinformation

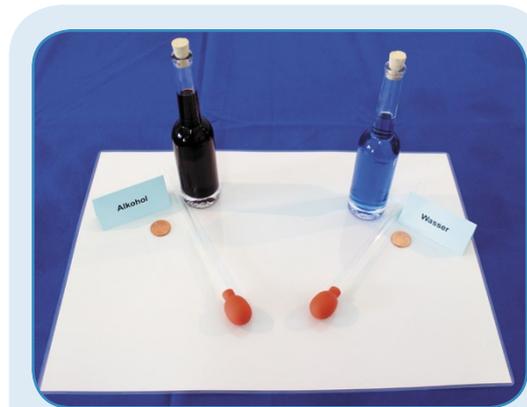
Dass Wasser eine viel höhere Oberflächenspannung im Vergleich zu Alkohol besitzt, kann bei diesem Versuch gut demonstriert werden. Daher passen viel mehr Wassertropfen als Alkoholtropfen auf die Münze.



Münzversuch

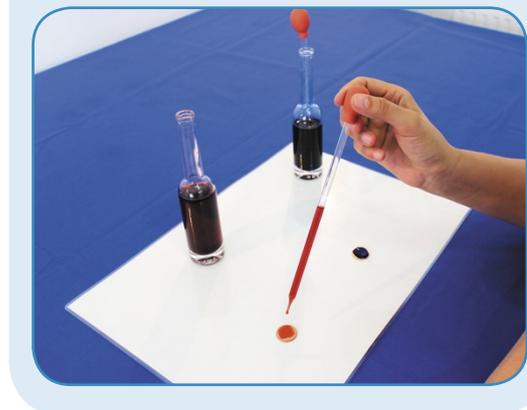
Für den Versuch benötigst du:

- 💧 1 Flasche mit blau gefärbtem Wasser
- 💧 1 Flasche mit rot gefärbtem Alkohol
- 💧 2 5-Cent-Münzen
- 💧 2 Pipetten



So wirds gemacht!

1. Arbeitet in der Zweiergruppe
2. Eine/r tropft mit dem blauen Wasser, eine/r mit dem roten Alkohol.
3. Tropft zuerst mit der einen Pipette Wasser auf die erste 5-Cent-Münze und zählt gemeinsam mit, wie viele Tropfen Platz haben, bevor das Wasser über den Münzenrand läuft.
4. Nun tropft mit der anderen Pipette Alkohol auf die zweite 5-Cent-Münze und zählt wieder.
5. Vergleicht!



Beobachte, was passiert!

Wie viele Wassertropfen passen auf die Münze? _____

Wie viele Alkoholtropfen passen auf die Münze? _____

Passen mehr Wassertropfen oder mehr Alkoholtropfen auf die 5-Cent-Münze?

- mehr Wassertropfen mehr Alkoholtropfen

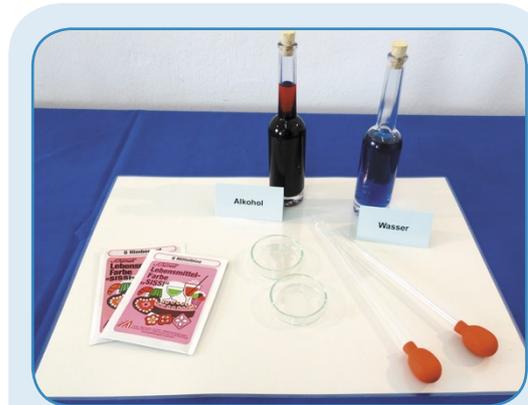
Welche Flüssigkeit könnte die höhere Oberflächenspannung haben? Vermute!

- Wasser Alkohol

Petrischalenversuch

Benötigtes Material

- ◆ 2 Flaschen oder Schraubgläser
- ◆ 2 Pipetten
- ◆ 2 Petrischalen
- ◆ Lebensmittelfarben (blau, rot)
- ◆ 70-90%igen Alkohol (rot gefärbt)
- ◆ Wasser (blau gefärbt)



Vorbereitung

Es wird rot gefärbter Alkohol und blau gefärbtes Wasser in durchsichtige Flaschen abgefüllt und die Materialien werden laut Liste an die SchülerInnen/ Zweiergruppen ausgeteilt.



Durchführung

Die SchülerInnen tropfen den roten Alkohol und das blaue Wasser in je eine Petrischale. Sie beobachteten im ersten Schritt genau, wie sich die Flüssigkeiten getrennt in der Petrischale ausbreiten. In einem zweiten Schritt wird in die Mitte der Petrischale mit Wasser ein Tropfen Alkohol getropft und beobachtet, was passiert.

Zusatzinformation

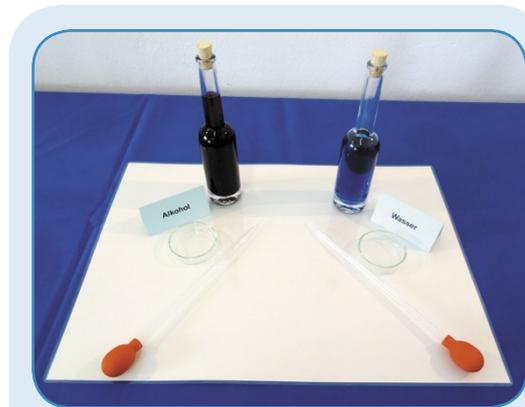
Wasser und Alkohol benetzen die Petrischalen aufgrund der großen Unterschiede der Oberflächenspannungen ganz anders. Das Wasser verläuft nur langsam (will kleinstmögliche Oberfläche so lange halten, wie möglich), während der Alkohol sich sofort in der gesamten Petrischale ausbreitet.

Beim ersten Kontakt von Alkohol mit dem „Wassersee“ entsteht ein „Loch“ und es scheint einen regelrechten Kampf um den Platz in der Petrischale zu geben. Das Wasser versucht, seiner hohen Oberflächenspannung entsprechend, die Oberfläche möglichst gering zu halten. Da Wasser und Alkohol aber mischbar sind, verdünnt sich der Alkohol mit dem Wasser und das entstandene Loch im Wassersee schließt sich wieder. Wenn nur ein einziger Tropfen hochprozentiger Alkohol ins Wasser getropft wird kann es sein, dass dieser schon verdunstet ist, bevor eine Verdünnung stattfindet. Dann kann ein Loch im Wassersee verbleiben, bis die Petrischale bewegt wird.

Petrischalenversuch

Für den Versuch benötigst du:

- 1 Flasche mit blau gefärbtem Wasser
- 1 Flasche mit rot gefärbtem Alkohol
- 2 Petrischalen
- 2 Pipetten



So wirds gemacht!

1. Arbeitet in der Zweiergruppe
2. Eine/r tropft mit dem blauen Wasser, eine/r mit dem roten Alkohol.
3. Beobachtet, wie sich die Flüssigkeiten verhalten.
3. Tropft zuerst mit der einen Pipette so viel Wasser in die Petrischale, bis der Boden ganz bedeckt ist.
4. Nun tropft mit der anderen Pipette Alkohol in die zweite Petrischale, bis der Boden ganz bedeckt ist.
5. Zum Schluss tropft ein paar Tropfen Alkohol in die Mitte der Petrischale mit dem Wasser.



Beobachte, was passiert!

Wie verhält sich Wasser beim Ausbreiten in der Petrischale?

- Es verinnt ganz schnell.
 Es breitet sich langsam aus.
- Es bildet eine Wölbung in der Richtung, in der es sich ausbreitet.

Wie verhält sich Alkohol beim Ausbreiten in der Petrischale?

- Es verrinnt ganz schnell.
 Es breitet sich langsam aus.
- Es bildet eine Wölbung in der Richtung, in der es sich ausbreitet.

Was passiert im Augenblick, in dem der Alkohol ins Wasser getropft wird?

Was passiert nach zwei Minuten?

Schwimmende Büroklammer

Benötigtes Material

- ◆ 1 kleine Schüssel
- ◆ Wasser
- ◆ Büroklammern

Vorbereitung

Schüssel, Wasser und Büroklammern am Platz bereitstellen.

Durchführung

Für den Einzelversuch füllt jedes Kind eine Schüssel zu zwei Drittel voll mit Wasser und versucht, darin eine Büroklammer schwimmen zu lassen. Es sollten nur trockene Büroklammern verwenden.

Im Anschluss werden die Vermutungen am Arbeitsblatt schriftlich festgehalten.



Zusatzinformation

Bei diesem Versuch wird ausprobiert, ob eine Büroklammer aus Metall, die aufgrund ihrer höheren Dichte als Wasser nicht schwimmen sollte, in einer mit Wasser gefüllten Schüssel zum Schwimmen gebracht werden kann. Das Vorhandensein der Oberflächenspannung macht dies möglich.

Man hält die Büroklammer mit Zeigefinger und Daumen und legt sie flach auf der Wasseroberfläche ab, sodass die Fingernagelspitzen schon das Wasser berühren. Die Wasserteilchen rund um die schwimmende Büroklammer werden aufgrund der sogenannten Grenzflächenspannung (Oberflächenspannung) von der Büroklammer etwas stärker angezogen, daher bildet sich innerhalb der Klammer eine kleine Delle und das Wasser wird ein klein wenig entlang der Büroklammer nach oben gezogen. Ein tolles Anschauungsbeispiel für die sehr hohe Oberflächenspannung des Wassers.

Die Oberflächenspannung ist also verantwortlich dafür, dass eine Büroklammer (wie oben beschrieben ins Wasser gelegt) schwimmen kann. Die Büroklammern haben so ein ideales Gewicht zum Oberflächenverhältnis, können die Anziehungskräfte zwischen den Wasserteilchen an der Oberfläche nicht überwinden und daher schwimmen.

Schwimmende Büroklammer

Für den Versuch benötigst du:

- ◆ 1 kleine Schüssel
- ◆ Wasser
- ◆ Büroklammern

So wirds gemacht!

1. Fülle die Glasschüssel zu zwei Drittel mit Wasser.
2. Verwende nur trockene Büroklammern.
3. Vermeide zitternde Finger.
4. Nimm die Büroklammer mit Zeigefinger und Daumen und lege sie flach auf der Wasseroberfläche ab, sodass die Fingernagelspitzen schon das Wasser berühren.
5. Versuche, eine Büroklammer schwimmen zu lassen.

Beobachte, was passiert!

Wie verhält sich Wasser rund um die schwimmende Büroklammer?

- Die Wasseroberfläche ist ganz eben.
- Es entsteht eine Delle auf der Wasseroberfläche.
- Das Wasser zieht sich entlang der Büroklammer nach oben.

Aufgrund welcher Wassereigenschaft kann die Büroklammer schwimmen?

Welches Tier macht sich diese Eigenschaft in der Natur zu Nutze?



Pfefferwasser

Benötigtes Material

- 💧 1 kleine Schüssel
- 💧 Wasser
- 💧 feingemahlener Pfeffer
- 💧 Spülmittel
- 💧 1 Pipette



Vorbereitung

Materialien am Platz bereitstellen. Es ist ausreichend, wenn sich mehrere SchülerInnen einen Pfefferstreuer und eine Pipette teilen.

Durchführung

Der Pfeffer wird auf die Wasseroberfläche gestreut und beobachtet, wie er schwimmt. Um zu demonstrieren, wie die Oberflächenspannung durch Fremdstoffe überwunden werden kann, wird im zweiten Schritt Spülmittel auf die mit Pfeffer bedeckte Wasseroberfläche getropft.



Zusatzinformation

Durch das Bestreuen der Wasseroberfläche mit Pfeffer wird die Oberflächenspannung sichtbar gemacht. Der Pfeffer schwimmt auf der „Wasserhaut“ und sonst nirgendwo in der Schale. Halten Sie die SchülerInnen an, genau in dem Moment, wenn das Spülmittel zugetropft wird, gut zu beobachten, was passiert. Das Tensid bewirkt eine unmittelbare Schwächung der Oberflächenspannung und somit ein Auseinanderdriften und gleichzeitiges Absinken des zuerst schwimmenden Pfeffers.

Pfefferwasser

Für den Versuch benötigst du:

- 💧 1 kleine Schüssel
- 💧 feingemahlene Pfeffer
- 💧 1 Pipette
- 💧 Wasser
- 💧 Spülmittel

So wirds gemacht!

1. Fülle die Glasschüssel zu zwei Drittel mit Wasser.
2. Streue vorsichtig so viel Pfeffer auf die Wasseroberfläche, bis sie gut bedeckt ist.
3. Schau genau hin und tropfe einen Tropfen Spülmittel in die Mitte des Pfeffersees.

Beobachte, was passiert!

Wo befindet sich der Pfeffer, wenn er in die Schale geschüttet wird?

- auf der Wasseroberfläche
- überall in der Schüssel
- am Schüsselboden

Was passiert in dem Augenblick, indem das Spülmittel zugetropft wird?

Was macht das Spülmittel mit der Oberflächenspannung?

Wo befindet sich der Pfeffer jetzt?

- auf der Wasseroberfläche überall in der Schüssel am Schüsselboden

Fallen dir Beispiele aus dem Alltag ein, wo genau diese Eigenschaft genutzt wird?

