

Oberflächenspannung von Flüssigkeiten



Physik

Mechanik

Mechanik der Flüssigkeiten & Gase



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

45+ Minuten



Durchführungszeit

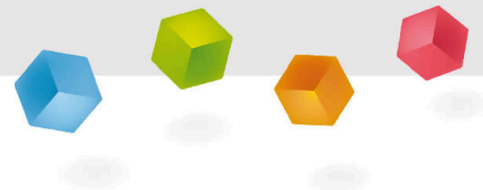
45+ Minuten

This content can also be found online at:

<https://www.curriculab.de/c/68d0fc3125fd7c00021bc1d8>

PHYWE

Allgemeine Informationen



Anwendung

PHYWE



Wasser tropft aus einem Wasserhahn

Die Oberflächenspannung hat verschiedene Auswirkungen auf unser alltägliches Leben:

- **Wassertröpfchen:** Wassertropfen neigen dazu, durch die Kohäsionskräfte der Oberflächenschicht in eine kugelförmige Form gezogen zu werden.
- **Desinfektionsmittel:** Dank der geringen Oberflächenspannung können sie sich auf den Zellwänden der Bakterien ausbreiten und diese zerstören.
- **Seifen und Tenside:** Reinigung von Kleidungsstücken durch Herabsetzung der Oberflächenspannung des Wassers, so dass es leichter in die Poren und die verschmutzten Stellen eindringen kann.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Kohäsion ist die Eigenschaft, dass gleichartige Moleküle aneinander haften und sich gegenseitig anziehen. Adhäsion ist die Neigung ungleicher Teilchen oder Oberflächen, aneinander zu haften. An Flüssigkeits-Luft-Grenzflächen beispielsweise resultiert die Oberflächenspannung aus der größeren Anziehungskraft der Flüssigkeitsmoleküle zueinander (aufgrund der Kohäsion) als zu den Molekülen in der Luft (aufgrund der Adhäsion).

Prinzip



Die Kohäsionskräfte in einer Flüssigkeit erzeugen eine Spannung an ihrer Oberfläche, die sogenannte Oberflächenspannung. Ein Metallring, der in eine Flüssigkeit getaucht wird, wird aus der Flüssigkeit herausgezogen. Bei einer bestimmten Zugkraft wird der Flüssigkeitsfilm vom Ring abgerissen. Anhand der Zugkraft und des Ringdurchmessers lässt sich die Oberflächenspannung einer Flüssigkeit berechnen.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Verständnis von der Oberflächenspannung einer Flüssigkeit.

Aufgaben



Untersuchen Sie die Oberflächenspannung einer Flüssigkeit.

Sicherheitshinweise

PHYWE



Für dieses Experiment gelten die allgemeinen Anweisungen für sicheres Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Für die H- und P-Sätze konsultieren Sie bitte das Sicherheitsdatenblatt der jeweiligen Chemikalie.

Theorie (1/2)

PHYWE

Ein Metallring, der in eine Flüssigkeit getaucht ist, wird aus der Flüssigkeit herausgezogen. Bei einer bestimmten Zugkraft wird der Flüssigkeitsfilm vom Ring abgerissen. Ausgehend von der Zugkraft und dem Ringdurchmesser kann die Oberflächenspannung einer Flüssigkeit mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$\rho = \frac{F - F_G}{2\pi d} = \text{Oberflächenspannung in N/m (1)}$$

F = angegebene Kraft in N unmittelbar vor der Unterbrechung

F_G = Gewicht des Rings in N

d = Durchmesser des Rings in m

Theorie (2/2)

PHYWE

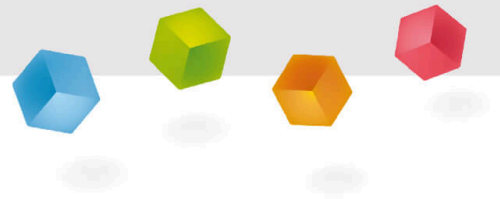
Hinweis

Die Oberflächenspannung ist immer spezifisch für die verwendete Flüssigkeit. Um dies zu demonstrieren, kann der Versuch mit mehreren verschiedenen Flüssigkeiten durchgeführt werden. Flüssigkeiten mit einer sehr geringen Oberflächenspannung sollten jedoch nicht verwendet werden, da sonst der recht einfache Messaufbau zu großen Messfehlern führen würde.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Dreifuß, für 1 Stange, $d \leq 14 \text{ mm}$	02002-55	1
2	Doppelmuffe EXPERT, für Kreuz-,T- oder Parallelspannung mit Gelenkschraube	02054-00	1
3	Stativstange, Edelstahl, $l = 750 \text{ mm}$, $d = 12 \text{ mm}$	02033-00	1
4	Stiel mit Haken	02051-00	1
5	Messring für Oberflächenspannung	17547-00	1
6	Petrischale, Glas, $d = 150 \text{ mm}$	64757-00	1
7	Wasser, destilliert, 5 l	31246-00	1
8	Labor-Hebebühne, 200 x 200 mm	02074-01	1
9	Kraftmesser, transparent, 0,2 N	03065-01	1

PHYWE



Aufbau und Durchführung

Aufbau

PHYWE



Der Versuchsaufbau

Das Bild zeigt den Versuchsaufbau.

Durchführung

PHYWE

Das Kraftmessgerät ist an einer Stange mit einem Haken aufgehängt. Die Stange ist mit einer Winkelklemme an einer Haltestange befestigt, die im Stativfuß fixiert ist. Das Kraftmessgerät wird auf Null eingestellt. Dann wird der Messring in die Öse des Kraftmessers eingehängt.

Die gereinigte Petrischale wird mit reinem Wasser gefüllt und auf den verstellbaren Tisch gestellt. Die Höhe des Tisches wird so eingestellt, dass der Ring etwa 3 mm tief in die Flüssigkeit eintaucht.

Dann wird der verstellbare Tisch langsam abgesenkt, bis der Flüssigkeitsfilm vom Ring abreißt. Der Höchstwert der Kraft F unmittelbar vor dem Abreißen des Flüssigkeitsfilms wird am Kraftsensor abgelesen. Anschließend wird das Gewicht des Rings in Luft bestimmt.

Auswertung (1/3)

PHYWE

Die Oberflächen von Flüssigkeiten haben aufgrund der Kohäsionskräfte der Flüssigkeiten eine bestimmte Oberflächenspannung. Der Durchmesser des Rings wird bestimmt und die Oberflächenspannung anhand von Gleichung (1) berechnet. Die folgenden Werte stellen ein Messbeispiel dar:

Zugkraft: $F = 0,018 \text{ N}$

Gewicht des Rings: $F_G = 0,009 \text{ N}$

Durchmesser des Rings: $d = 0,019 \text{ m}$

$$\rho = \frac{F - F_G}{2\pi d} = \frac{0,018 - 0,009}{2 \cdot 0,019 \cdot \pi} \frac{\text{N}}{\text{m}} = 0,0753 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Die Oberflächenspannung von Wasser beträgt etwa 0,0753 N/m

Auswertung (2/3)

PHYWE

Welche der folgenden Faktoren tragen zur Oberflächenspannung bei?

- ☐ nur Kohäsionskräfte
- ☐ nur Haftkräfte
- ☐ sowohl Kohäsionskräfte als auch Adhäsionskräfte

✓ Siehe

Auswertung (3/3)

PHYWE

Füllen Sie die Lücke aus:

Aufgrund von werden die Moleküle an der Oberfläche einer Flüssigkeit nach unten zu den umgebenden Flüssigkeitsmolekülen gezogen, während sie nach oben ziehen, weil die umgebenden gasförmigen Moleküle wirken. Diese Kraft auf die Oberflächenmoleküle wird genannt.

Haftkräfte

unausgewogene

Kohäsionskräften

Oberflächenspannung

✓ Siehe

Dia	Ergebnis/Insgesamt
Dia 13: Beitrag zur Oberflächenspannung	0/1
Dia 14: Oberflächenspannungskräfte	0/4

Gesamtpunktzahl  0/5



Lösungen anzeigen



Wiederholung