

**ZIEL**

Messung der Oberflächenspannung nach der Abreißmethode.

ZUSAMMENFASSUNG

Zur Bestimmung der Oberflächenspannung einer Flüssigkeit wird eine Schneide waagrecht in die Flüssigkeit eingetaucht und langsam unter Messung der Zugkraft aus der Flüssigkeit heraus nach oben gezogen. Die sich an der Schneide bildende Flüssigkeitslamelle reißt ab, sobald eine charakteristische Kraft überschritten wird. Aus dieser Kraft und der Länge der Schneide lässt sich die Oberflächenspannung berechnen.

AUFGABEN:

- Erzeugung einer Flüssigkeitslamelle zwischen einer ringförmigen Schneide und der Flüssigkeitsoberfläche durch langsames Hochziehen der Schneide aus der Flüssigkeit.
- Messung der Zugkraft kurz vor dem Abreißen der Flüssigkeitslamelle.
- Bestimmung der Oberflächenspannung aus der gemessenen Zugkraft.

BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Ring für Oberflächenspannung	1000797
1	Präzisions-Kraftmesser 0,1 N	1003102
1	Becherglas	1002872
1	Laborboy II	1002941
1	Stativfuß, 3-Bein, 150 mm	1002835
1	Stativstange, 470 mm	1002934
1	Muffe mit Haken	1002828
1	Messschieber, 150 mm	1002601

2

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Die Oberflächenspannung einer Flüssigkeit ist eine Eigenschaft der Grenzfläche zwischen der Flüssigkeit und der angrenzenden Luft. Sie resultiert aus der Tatsache, dass auf jedes Flüssigkeitsmolekül an der Oberfläche die Kräfte seiner Nachbarmoleküle nur von einer Seite wirken können, während auf ein Molekül in der Flüssigkeit Kräfte von allen Seiten wirken (siehe Abb. 1). Daher wirkt auf das Molekül an der Oberfläche insgesamt eine Kraft senkrecht zur Oberfläche ins Innere der Flüssigkeit. Um zur Vergrößerung der Oberfläche weitere Moleküle an die Oberfläche zu bringen, muss somit Energie zugeführt werden.

Den Quotienten

$$(1) \quad \sigma = \frac{\Delta E}{\Delta A}$$

aus der bei konstanter Temperatur zugeführten Energie ΔE und der Änderung ΔA der Oberfläche bezeichnet man als Oberflächenspannung oder auch Oberflächenenergiedichte.

Zur Veranschaulichung dieser Definition kann man z. B. eine ringförmige Schneide betrachten, die zunächst vollständig in die Flüssigkeit eintaucht. Zieht man die Schneide langsam aus der Flüssigkeit, so wird an der Unterkante eine Flüssigkeitslamelle hochgezogen (siehe Abb. 2). Deren Oberfläche auf der Außen- und der Innenseite der Schneide ändert sich insgesamt um

$$(2) \quad \Delta A = 4 \cdot \pi \cdot R \cdot \Delta x$$

R : Radius des Rings

wenn die Schneide um die weitere Strecke Δx hochgezogen wird. Hierfür muss eine Kraft

$$(3) \quad F_0 = \frac{\Delta E}{\Delta x}$$

aufgebracht werden. Wird die Kraft F_0 beim Hochziehen überschritten, reißt die Flüssigkeitslamelle ab.

Im Experiment hängt ein Metallring mit einer scharfen Unterkante waagrecht an einem Präzisionskraftmesser. Der Metallring wird zunächst vollständig in die untersuchte Flüssigkeit, z. B. Wasser, eingetaucht und anschließend langsam nach oben aus der Flüssigkeit heraus gezogen. Die Flüssigkeitslamelle reißt ab, wenn die Zugkraft F den Grenzwert F_0 überschreitet.

AUSWERTUNG

Aus (1), (2) und (3) folgt

$$F_0 = \frac{\Delta E}{\Delta x} = 4 \cdot \pi \cdot R \cdot \sigma$$

Die Bestimmungsgleichung ist also

$$\sigma = \frac{F_0}{4 \cdot \pi \cdot R}$$

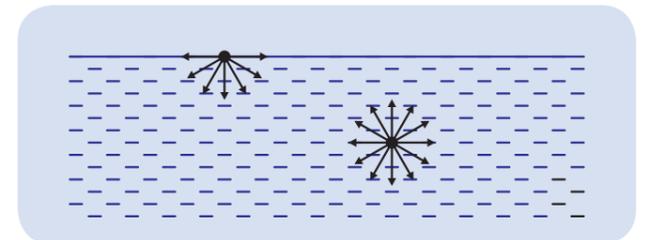


Abb. 1: Wechselwirkungskräfte auf ein Flüssigkeitsmolekül an der Oberfläche und ein Molekül im Inneren einer Flüssigkeit durch die jeweiligen Nachbarmoleküle.

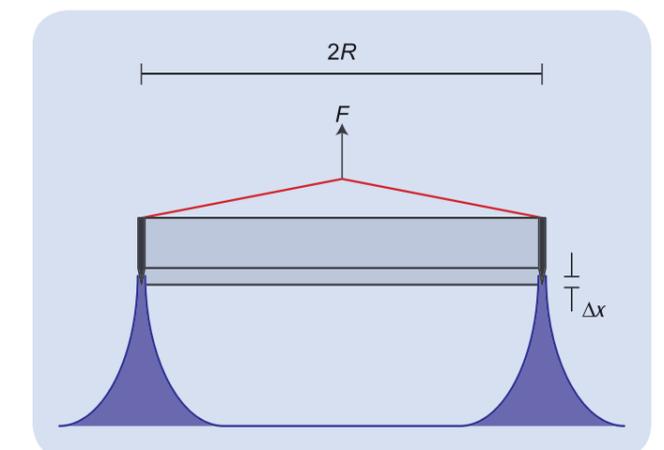


Abb. 2: Schematische Darstellung.