



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Lehrbuch der Experimentalphysik**

**Lommel, Eugen von**

**Leipzig, 1908**

74. Adhäsion. Randwinkel

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-83789)

Denkt man sich nun den Radius  $R$  einer Seifenblase um die kleine Strecke  $r$  verkleinert, so verkleinert sich hierbei sowohl die äußere als die innere Oberfläche um

$$4\pi R^2 - 4\pi (R - r)^2 = 4\pi (R^2 - R^2 + 2Rr - r^2) = 4\pi r(2R - r),$$

wofür man, wenn  $r$  gegen  $2R$  sehr klein ist, ohne merklichen Fehler  $8\pi Rr$  setzen kann. Die Verkleinerung für beide Flächen zusammen beträgt demnach  $16\pi Rr$ , und die von der Oberflächenspannung geleistete Gesamtarbeit  $16\pi Rr\alpha$ . Andererseits läßt sich diese Arbeit als gegen den inneren Überdruck  $P$  geleistet darstellen durch den Ausdruck  $4\pi R^2 P r$ . Man hat also

$$4\pi R^2 P r = 16\pi R r \alpha,$$

woraus für beide Flächen zusammen folgt:  $P = \frac{4\alpha}{R}$ , und für jede einzelne

$$p = \frac{2\alpha}{R}. \quad \text{Die Konstante } \alpha \text{ ist also } = H/2.$$

74. **Adhäsion. Randwinkel.** Auch zwischen Flüssigkeiten und festen Körpern wirkt molekulare Anziehung, welche man Adhäsion nennt.

Die Wassertröpfchen, mit welchen sich eine Fensterscheibe betaut, haften an ihr durch Adhäsion; diese ist auch die Ursache, daß Wasser, welches man aus einem Trinkglas ausgießen will, so leicht an der äußeren Wand herabläuft. Wasser, auf eine reine Glasplatte gebracht, zerfließt auf ihr und benetzt sie; Quecksilber dagegen benetzt die Glasplatte nicht, sondern bildet auf ihr abgerundete Tropfen, und ebenso verhält sich Wasser auf einer mit Fett bestrichenen Oberfläche. Im ersteren Falle ist offenbar die Adhäsion des Wassers zum Glas größer als die Kohäsion der Wasserteilchen unter sich, während im zweiten Falle die Kohäsion des Quecksilbers seine Adhäsion zum Glas oder die Kohäsion des Wassers seine Adhäsion zum Fett übertrifft. Man kann daher beim Ausgießen von Wasser das Herablaufen an der äußeren Gefäßwand verhüten, wenn man den Rand des Glases mit Fett bestreicht.

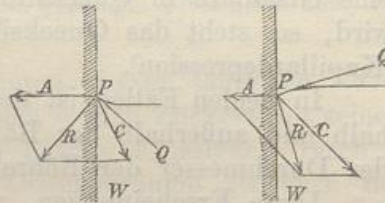


Fig. 80.  
Randwinkel.

Steht eine Flüssigkeit mit einer festen Wand in Berührung, so zeigt die Flüssigkeit an der Berührungsstelle eine eigentümliche Krümmung. Auf ein der Wand anliegendes Flüssigkeitsteilchen  $P$  (Fig. 80) wirken nämlich außer der Schwerkraft noch einerseits die Adhäsion mit einer zur Wand senkrechten Kraft  $A$  nach auswärts, und die Kohäsion mit einer in die Flüssigkeit einwärts gerichteten Kraft  $C$ . In  $P$  kann die Flüssigkeit nur im Gleichgewicht sein, wenn sich ihre Oberfläche daselbst senkrecht zu der Mittelkraft  $R$  aus diesen Kräften in die Richtung  $PQ$  gestellt hat. Den Winkel  $QPW$ , welchen die Flüssigkeitsoberfläche mit der Wandfläche bildet, nennt man den Randwinkel; da seine Größe nur abhängt von dem Verhältnis der wirkenden Kräfte, so ist er bei gleichbleibender Beschaffenheit von Flüssigkeit und Gefäßwand unveränderlich. Je nachdem die Resultante  $R$  nach auswärts in die Gefäßwand hinein



oder nach einwärts in die Flüssigkeit hinein gerichtet ist, muß die Flüssigkeit am Rand höher oder tiefer stehen als in der Mitte, wo sie ihre zu Schwerkraft und Kohäsionsdruck senkrechte horizontale Oberfläche beibehält. So steht Wasser in einem Glas an der Wand etwas höher, Quecksilber etwas tiefer als in der Mitte. Man sagt im ersteren Falle, daß die Flüssigkeit die Gefäßwand benetzt, im zweiten Falle, daß sie sie nicht benetzt. Vollkommene Benetzung findet statt, wenn sich die Gefäßwand mit einer dünnen Flüssigkeitsschicht überzieht. Der Randwinkel ist dann gleich null.

**75. Kapillarität.** Wird eine enge Glasröhre (Kapillar- oder Haarröhrchen) in Wasser getaucht, so steigt das Wasser in ihr in die Höhe und bleibt innerhalb der Röhre höher stehen als außerhalb. Ebenso stellt sich in kommunizierenden Röhren, deren eine sehr eng ist, das Wasser in letzterer höher, entgegen den hydrostatischen Gesetzen.

Diese Erhebung (Kapillarattraktion) findet immer statt, wenn das Röhrchen von der Flüssigkeit benetzt wird; taucht man dagegen eine Glasröhre in Quecksilber, von welchem das Glas nicht benetzt wird, so steht das Quecksilber in der Röhre tiefer als außerhalb (Kapillardepression).

In beiden Fällen ist der Höhenunterschied der Flüssigkeit innerhalb und außerhalb der Röhre in demselben Verhältnis größer, als der Durchmesser der Röhre kleiner ist.

Diese Erscheinungen, welche man unter der Bezeichnung Kapillarität zusammenfaßt, erklären sich aus dem Zusammenwirken von Kohäsion und Adhäsion auf folgende Weise.

Da sich die Krümmung der Flüssigkeitsoberfläche in der Nähe der Gefäßwand nur auf eine sehr geringe Entfernung erstreckt, so bleibt in einem weiten Gefäß die Oberfläche der Flüssigkeit in der Mitte eben und wagrecht; in einer engen Röhre dagegen, in welcher sich die Krümmung bis zur Mitte oder darüber hinaus geltend macht, muß die Flüssigkeitsoberfläche im Fall der Benetzung die Form einer vertieften (konkaven) Schale annehmen, im Fall der Nichtbenetzung aber eine gewölbte (konvexe) Kuppe bilden. Man nennt eine solche gekrümmte Oberfläche einer Flüssigkeit in enger Röhre „Meniskus“. In einer solchen gekrümmten Oberfläche ist aber, wie wir wissen, der Kohäsionsdruck kleiner oder größer als in einer ebenen Fläche, je nachdem die Oberfläche konkav oder konvex gekrümmt ist. In einem benetzten Haarröhrchen, in welchem die konkave Seite der Flüssigkeit nach oben gerichtet ist, besteht daher eine negative Druckdifferenz zwischen der konkaven Fläche innerhalb und der ebenen außerhalb des Röhrchens, und nach hydrostatischen Prinzipien muß die Flüssigkeit so weit emporsteigen, bis der Druck der gehobenen Flüssigkeitssäule dieser Differenz der Oberflächenspannung das Gleichgewicht hält. Ebenso begreift man, daß in der nicht benetzten Röhre die nach unten gerichtete Spannung der gewölbten Kuppe die Flüssigkeitssäule hinabdrängt. Da dieser mole-