



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

75. Kapillarität

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

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-

kuläre Druck mit der Krümmung der Oberfläche wächst, diese Krümmung aber um so stärker ausfällt, je enger die Röhre ist, so sieht man auch ein, daß der Betrag der Hebung oder Senkung im umgekehrten Verhältnis zum Durchmesser des Röhrehens stehen muß. Die Steighöhe in vollständig benetzten Röhren ist nicht von dem Material der Röhren, wohl aber von der Natur der Flüssigkeit abhängig; in einer Röhre von 1 mm Durchmesser erreicht Wasser 30 mm, Schwefelsäure 17, Alkohol 12, Äther 9 mm Höhe.

In vollständig benetzter Röhre, wo der Randwinkel Null ist, bildet die Oberfläche eine nach oben konkave Halbkugel vom Radius R der Röhre, welche pro Flächeneinheit einen Zug $2\alpha/R$ nach oben ausübt, und dadurch dem hydrostatischen Druck hs , der die gehobene Flüssigkeitssäule von der Höhe h und dem spezifischen Gewichte s nach unten treibt, das Gleichgewicht hält. Man hat daher $hs = 2\alpha/R$, oder $h = 2\alpha/Rs$. Die Größe α , die Kapillaritätskonstante, kann nach Messung von h , R und s aus vorstehender Gleichung gefunden werden. — Zwischen zwei parallelen ebenen Platten ist die Erhebung ihrem Abstände R umgekehrt proportional, und zwar ist $hs = \alpha/R$. Stoßen die beiden Platten mit ihren vertikalen Kanten unter einem Winkel zusammen, so daß ihr Abstand mit der Entfernung von der gemeinschaftlichen Kante proportional zunimmt, so erscheint die gehobene Flüssigkeit oben von einer gleichseitigen Hyperbel begrenzt.

Die Wirkungen der Kapillarität treten uns im täglichen Leben vielfach entgegen. Taucht man ein Stück weißen Zuckers mit seinem unteren Ende in Kaffee, so steigt die braune Flüssigkeit rasch in ihm empor; die zahlreichen feinen Zwischenräume zwischen den kleinen Kristallen bilden nämlich ein vielverzweigtes Netz von Kapillarröhrchen. Ein auf feuchtem Grund aufgeschütteter Sandhaufen wird aus derselben Ursache bis in seine Spitze hinauf durchfeuchtet. Das Aufsaugen von Flüssigkeiten durch Löschpapier, Schwämme und andere poröse Körper, sowie das Aufsteigen des Öls in den Lampendochten beruht ebenfalls auf Kapillarität.

76. Zähigkeit. Innere Reibung. Wenn man eine Flüssigkeit mit einem Löffel oder einem anderen Gegenstande umzurühren versucht, so empfindet man einen Widerstand, der bei verschiedenen Flüssigkeiten von sehr verschiedener Größe ist. Man unterscheidet zähe Flüssigkeiten, wie Sirup, Glyzerin, im Gegensatz zu leicht beweglichen Flüssigkeiten, wie Äther oder Wasser. Doch ist dieser Unterschied nur ein solcher des Grades. Alle Flüssigkeiten besitzen eine gewisse Zähigkeit oder Viskosität. Sie ist charakterisiert durch den Umstand, daß eine bewegte Flüssigkeitsmasse eine ruhende Flüssigkeitsmasse, an der sie tangential entlang gleitet, mit sich fortzubewegen sucht. Wenn z. B. eine kreisrunde, horizontale Glas- oder Metallscheibe in einer Flüssigkeit drehende Schwingungen um eine vertikale, durch ihren Mittelpunkt gehende Achse ausführt, so werden auch die anliegenden Flüssigkeitsschichten in mitschwingende Bewegung versetzt. Ebenso kommt eine Flüssigkeit in einem zylindrischen Gefäß allmählich in Drehung, wenn das Gefäß um seine Achse in gleichförmige Umdrehung versetzt wird. Hängt man in