



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

76. Zähigkeit. Innere Reibung

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](#)

kulare 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 Röhrchens 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 Abstande 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

die Flüssigkeit einen zweiten Zylinder in konzentrischer Lage, so kommt auch dieser in Rotation, und es muß auf ihn ein entgegengerichtetes Drehungsmoment von bestimmter Größe ausgeübt werden, um diese Mitdrehung zu verhindern. Bei solchen gleitenden Bewegungen üben also die schneller bewegten Schichten der Flüssigkeit auf die langsamer bewegten eine beschleunigende, und umgekehrt, die langsameren auf die schnelleren Schichten eine verzögernde Wirkung aus. Diese tangentiale Zugkraft ist um so größer, je stärker in der Flüssigkeit die Änderung der Geschwindigkeit in der Richtung senkrecht zur Bewegung ist. In dem Falle der konzentrischen Zylinder z. B. muß das Drehungsmoment, das den zweiten Zylinder in Ruhe erhalten soll, um so größer sein, je größer die Geschwindigkeit des ersten Zylinders und je kleiner der Abstand zwischen beiden Zylinderflächen ist. Unter gleichen Umständen aber hat diese Zugkraft für jede Flüssigkeit einen bestimmten charakteristischen Betrag, durch den die Größe der „Zähigkeit“ oder der „inneren Reibung“ der Flüssigkeit ausgedrückt wird (Reibungskoeffizient). In Glyzerin z. B. ist diese Kraft 300 mal größer, in Äther 4 mal kleiner als in Wasser. Bei dieser Übertragung von Bewegung durch Reibung geht, geradeso wie beim unelastischen Stoß, stets Bewegungsenergie verloren; dafür entsteht Wärme (s. 127). Infolge dieses Verlustes an Bewegungsenergie sind die oben erwähnten Schwingungen einer Scheibe gedämpft, d. h. ihre Schwingungsweiten nehmen stetig ab, um so schneller je größer die Zähigkeit der Flüssigkeit ist. Aus der Abnahme der Schwingungsweiten läßt sich die Größe des Reibungskoeffizienten berechnen. Eine andere Methode zur Bestimmung dieser Größe beruht auf der Messung der Geschwindigkeit, mit der eine Flüssigkeit unter gegebenem Druck durch ein sehr enges Rohr hindurchströmt.

77. Auflösung. Unter „Lösungen“ versteht man allgemein homogene Gemenge zweier Substanzen, d. h. solche Gemenge, bei welchen durch mechanische Mittel keine Trennung der Bestandteile erzielt werden kann. Manche Flüssigkeiten mischen sich in diesem Sinne vollständig, z. B. Wasser und Alkohol, oder Wasser und Schwefelsäure. Auch feste Körper können sich in Flüssigkeiten so verteilen, „sich auflösen“, daß sie mit der Flüssigkeit ein gleichartiges flüssiges Ganzes bilden. Solche Gemische nennt man Lösungen des betreffenden Körpers in der Flüssigkeit; letztere nennt man das Lösungsmittel. Zucker, Kochsalz, Salpeter z. B. lösen sich in Wasser, Schellack in Weingeist, Gold in Quecksilber und aus der Lösung scheiden sich diese Körper beim Verdampfen des Lösungsmittels unverändert wieder ab. Bei höherer Temperatur vermögen die Flüssigkeiten meist größere Mengen der in ihnen löslichen Körper aufzunehmen als bei niedriger; heißes Wasser z. B. löst mehr Salpeter auf als kaltes, wogegen Kochsalz in kaltem wie in heißem Wasser etwa gleich gut löslich ist. Eine Lösung, welche von dem aufgelösten Körper so viel enthält, als sie bei der stattfindenden Temperatur