



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

84. Manometer

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

83. Barometerformel. Aus dem Mariotteschen Gesetz ergibt sich nun auch das Gesetz, nach welchem der Luftdruck bei der Erhebung in der Atmosphäre abnimmt. Ist b in Millimeter ausgedrückt der Barometerstand in irgend einer Höhe, und steigt man von hier um 1 m empor, so sinkt die Quecksilbersäule um ein kleines Stückchen, das soviel wiegt, wie die durchmessene Luftsäule von gleichem Querschnitt. Da nun Wasser 773 mal so schwer ist wie Luft von 0° und 760 mm Druck, und Quecksilber 13,6 mal so schwer wie Wasser, und da sich die Dichten der Luft nach dem Mariotteschen Gesetz verhalten, wie die Drücke b und 760, so beträgt die Höhe der kleinen Quecksilbersäule, welche mit der Luftsäule von 1 m oder 1000 mm Höhe gleich

schwer ist, nur $\frac{1000}{773 \cdot 13,6} \cdot \frac{b}{760}$ mm. Um soviel also sinkt die Quecksilbersäule b bei der Erhebung um 1 m und der Barometerstand b_1 in der um 1 m höheren Lage beträgt noch

$$b_1 = b - \frac{1000}{773 \cdot 13,6} \cdot \frac{b}{760} = \left(1 - \frac{1000}{773 \cdot 13,6 \cdot 760}\right) b = k b,$$

wenn man den eingeklammerten Zahlenwert, der ein von der Einheit nur wenig verschiedener echter Bruch ist, mit k bezeichnet. Man findet also den Barometerstand an einer um 1 m höher liegenden Stelle, wenn man den vorhergehenden Barometerstand mit dem Zahlenfaktor k multipliziert. Steigt man also in Stufen von je 1 m empor, so findet man bei 2 m Erhebung den Barometerstand $b_2 = k b_1 = k \cdot k b = k^2 b$, bei 3 m Erhebung $b_3 = k b_2 = k^3 b$ usf., endlich den Barometerstand b' bei h Meter Entfernung

$$b' = k^h b,$$

wodurch das Gesetz der Abnahme des Barometerstandes mit der Höhe ausgesprochen ist. Man kann aus dieser „Barometerformel“, wenn die Barometerstände b und b' an einem tiefer und an einem höher gelegenen Orte beobachtet sind, deren Höhenunterschied leicht berechnen. Es folgt nämlich hieraus:

$$h = - \frac{1}{\log k} (\log b - \log b'),$$

oder, wenn man für k den obigen Zahlenwert einsetzt, in Metern:

$$h = 18400^m (\log b - \log b').$$

Dabei ist allerdings auf die Verschiedenheit der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit und der Schwerkraft an beiden Orten keine Rücksicht genommen, durch welche Umstände noch kleine Korrekturen bedingt werden.

84. Manometer nennt man Vorrichtungen zum Messen des Drucks eingeschlossener Gase. Das offene Manometer, gewöhnlich zur Messung von Drucken bestimmt, welche den Druck einer Atmosphäre nur wenig übersteigen, besteht in seiner einfachsten Form aus einer U-förmigen Röhre, deren einer Schenkel mit dem das Gas enthaltenden Raum in Verbindung steht, während der andere Schenkel dem Zutritt der Luft offen ist. In der Biegung der Röhre befindet sich Quecksilber, welches, wenn es in beiden Schenkeln gleich hoch steht, anzeigt, daß der innere Druck dem äußeren Atmosphärendruck gleich ist. Übertrifft aber der innere Druck den äußeren, so steigt das Quecksilber in dem offenen Schenkel, bis der Druck der gehobenen Quecksilbersäule im Verein mit dem Atmosphärendruck dem inneren Gasdruck das Gleichgewicht hält. Die an einer Millimeterteilung abzulesende Höhe der Quecksilbersäule im offenen Schenkel über der Quecksilberkuppe im anderen Schenkel gibt also ein Maß für den Überschuß des Gasdrucks über den gleichzeitigen Luftdruck, und

müßte, wenn man den Gasdruck selbst durch die Höhe einer Quecksilbersäule ausgedrückt erfahren wollte, zu dem gleichzeitig abgelesenen Stande des Barometers hinzugefügt werden. Bei sehr geringem Überdruck, z. B. wenn der Druck in einer Leuchtgasleitung bestimmt werden soll, kann man das Manometer auch mit Wasser füllen, welches, da es 13,6 mal leichter ist als Quecksilber, einen 13,6 mal größeren Ausschlag gibt. Bei sehr großem Druck würde das offene Manometer wegen der großen erforderlichen Höhe des zweiten Schenkels unbequem werden; man bedient sich daher in diesem Falle des geschlossenen Manometers (vgl. 71), bei welchem der zweite Schenkel oben zugeschmolzen ist und eine durch das Quecksilber abgesperrte Luftmenge enthält, deren Druck beim Steigen des Quecksilbers nach dem Mariotteschen Gesetz im umgekehrten Verhältnis ihres sich vermindernden Raumes zunimmt; dieser Druck wird in Atmosphären an der diesem Gesetz entsprechend eingeteilten Glasröhre abgelesen und gibt, dem Druck der gehobenen Quecksilbersäule hinzugerechnet, denjenigen des eingeschlossenen Gases oder Dampfes an. Das bei Dampfkesseln häufig angewendete Metallmanometer enthält eine gebogene Röhre aus dünnem elastischen Metallblech, welche sich, wenn man den Dampf in sie einströmen läßt, um so mehr streckt, je stärker der Druck des Dampfes ist, und vermöge dieser Formänderung einen Zeiger in Bewegung setzt, der auf einem durch Versuche eingeteilten Zifferblatt den Druck des Dampfes angibt.

85. **Luftpumpe** heißt jede Vorrichtung, welche den Zweck hat, die Luft in einem Raum zu verdünnen. Die um 1650 von Otto v. Guericke erfundene Kolbenluftpumpe erreicht diesen Zweck mittels eines in einem hohen Zylinder (Stiefel) bewegten Pumpenkolbens. Ihre wesentliche Einrichtung läßt sich am besten an der Handluftpumpe (Fig. 84) erläutern. Der Kolben *M* kann mittels eines an der Kolbenstange angebrachten Handgriffs in dem Stiefel *NN* luftdicht auf und ab bewegt werden. Der Kanal *kdefgh* führt vom Stiefel zu dem Raum, aus welchem die Luft gezogen werden soll; dieser besteht häufig aus einer am Rand sorgfältig abgeschliffenen Glasmölle, Rezipient genannt, welche mit eingefettetem Rande auf den eben geschliffenen Teller *ii* luftdicht aufgesetzt werden kann. Der durchbohrte Kolben *OP* ist mit einem Ventil versehen, welches dadurch hergestellt wird, daß man über die obere Öffnung des Stücks *P* ein Stück Schweinsblase bindet und in letzterer seitlich von der Öffnung zwei Einschnitte anbringt. Ein gleiches Ventil befindet sich am Boden des Stiefels bei *k*; beide Ventile öffnen sich durch einen Druck von unten und werden durch einen Druck von oben geschlossen. Zieht man den Kolben in die Höhe, während der Hahn *c* offen ist, so dehnt sich die in Rezipient und Kanal enthaltene Luft in den ihr dargebotenen größeren Raum aus, indem sie durch ihren Druck das Bodenventil *k* öffnet; das Kolbenventil *P* bleibt unterdessen durch den von oben her dagegen drückenden stärkeren äußeren Lufterdruck geschlossen. Drückt man nun den Kolben wieder hinab,