

VII. Ueber die Bestimmung des specifischen Gewichtes pulveriger Körper; von Fr. Rüdorff.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes zahlreicher chemischer Verbindungen, welche von pulveriger Beschaffenheit oder in vielen Flüssigkeiten löslich sind, ist mit so erheblichen Schwierigkeiten verknüpft, dass man bei der weitaus grössten Zahl dieser Verbindungen auf die Ermittlung einer so wichtigen Eigenschaft wie das specifische Gewicht verzichtet hat. Zwar hat man nach dem Vorschlage von Say¹⁾ zur Bestimmung des specifischen Gewichtes eines Körpers das Volumen der durch denselben verdrängten Luft gemessen und zu diesem Zweck verschiedene Apparate construirt, welche unter dem Namen der Volumenometer in den physikalischen Lehrbüchern beschrieben werden. Die bekanntesten dieser Apparate rühren von Kopp²⁾ und von Regnault³⁾ her. Diese Apparate sind indessen zu wenig bequem in der Handhabung, als dass sie eine weitere Verbreitung und häufigere Anwendung gefunden hätten. Da mir daran lag, für gewisse chemische Verbindungen das specifische Gewicht zu ermitteln, so habe ich mir den folgenden, wie ich glaube, einfachen und leicht zu handhabenden Apparat construirt, welcher gewiss in vielen Fällen gute Dienste leisten möchte.

Wie bei den Volumenometern wird mit diesem Apparat das Volumen der durch den betreffenden Körper verdrängten Luft bestimmt. Der Apparat ist Taf. IV Fig. 6 abgebildet und ist von dem als geschickter Glasbläser bekannten Hrn. Fl. Müller in Berlin hergestellt. Die bei-

1) Gilbert's Ann. II. p. 230. (1799) aus Ann. de chim. et phys. XXIII. (1).

2) Liebig, Ann. (2) XXXV. p. 17. 1840.

3) Pogg. Ann. LXVI. p. 445. 1845 aus Ann. de chim. et phys. (3.) XIV. p. 207.

den Gefässe *n* und *m* sind durch einen engen, mit einer Marke *s* versehenen Hals getrennt.

Das untere Gefäss *m* hat etwa 40 ccm, das obere *n* etwa 25 ccm Inhalt. Das Gefäss *m* läuft unten in ein 65 cm langes und 10 mm dickes Rohr aus, welches durch den Glashahn *t* verschliessbar ist und mit einer kurzen, engen Spitze endigt. An dem Gefäss *n* ist seitlich ein mit Quecksilber gefülltes Manometer *r* angesetzt, welches mit einer in Millimeter getheilten Scala versehen ist. Eine Kappe *h* mit Glashahn ist auf das Gefäss *n* aufgeschliffen. In dieses passt ein kurzer, einerseits zugeschmolzener Glas-cylinder, welcher zur Aufnahme der zu untersuchenden Substanzen dient. Derselbe ragt wenige Millimeter über den oberen Rand des Gefässes *n* hinaus, um ein bequemes Herausnehmen und Einsetzen zu gestatten. Der ganze Apparat ist der sicheren Handhabung wegen in ein Brett eingelassen, mit welchem er an einem eisernen Statif befestigt wird.

Zur Anstellung eines Versuchs wird das Manometer *r* etwa zur Hälfte mit Quecksilber mittelst eines Trichters mit capillarem Rohr, welches bis fast an das untere Ende des Manometers reicht, gefüllt. In ähnlicher Weise wird auch das Gefäss *m* nebst Rohr bis in das Gefäss *n* mit Quecksilber gefüllt. Durch momentanes Oeffnen des Hahnes *t* wird die Luft aus der unteren Spitze durch Quecksilber völlig verdrängt, dann dieses bis zur Marke *s* abgelassen. Hierauf wird der Glas-cylinder in das Gefäss *n* eingesetzt, die Kappe *h* bei geöffnetem Hahn fest aufgesetzt und letzterer geschlossen. Durch vorsichtiges Oeffnen des Hahnes *t* wird so lange Quecksilber in ein untergestelltes Gefäss abgelassen, bis das Manometer eine Verminderung des Druckes von etwa $\frac{1}{2}$ Atmosphäre anzeigt. Das abgelassene Quecksilber wird dem Volumen nach gemessen, oder dieses besser aus dem Gewicht berechnet.

Nachdem der Stand des Manometers genau notirt ist, wird ein zweiter Versuch in derselben Weise gemacht, nur wird der Cylinder in *n* mit der zu untersuchenden

Substanz, deren Gewicht vorher bestimmt ist, gefüllt. Hierbei ist darauf zu achten, dass der Stand des Quecksilbers im Manometer genau derselbe ist, wie im ersten Versuch, sodass also der Druck in beiden Versuchen gleich ist. Bei einiger Uebung lässt sich dieses sehr gut erreichen, es ist nur nöthig, dass man, bevor man die letzten Tropfen Quecksilber ablässt, durch Klopfen mit dem Finger an die Holzfassung das Quecksilber im Manometer in leichte Erschütterung versetzt. Es erleichtert das Ablesen des Standes des Quecksilbers im Manometer wesentlich, wenn die Scala desselben um einige Millimeter nach oben oder unten verschiebbar ist, und man beim ersten Versuch die Scala soweit vorschiebt, dass die Oberfläche des Quecksilbers im äusseren Schenkel auf einem Zehnertheilstrich gerade einsteht. Aus zwei solchen zusammengehörigen Versuchen lässt sich das Volumen der Luft berechnen, welches durch den zu untersuchenden Körper verdrängt worden ist.

Bezeichnet man den in beiden Versuchen als gleich erhaltenen Abstand der Quecksilberoberflächen im Manometer mit m , mit b den an einem Barometer abgelesenen Luftdruck, so ist $b - m = d$ der Druck, unter welchem sich die Luft im Apparat befindet. Ferner sei q das Volumen des abgelassenen Quecksilbers im ersten Versuch bei leerem Gefäss in n , q' das Volumen des Quecksilbers im zweiten Versuch bei gefülltem Gefäss. Mit v sei das Volumen der gesammten in dem Apparat enthaltenen Luft bei leerem, mit v' das Volumen der Luft bei gefülltem Gefäss bezeichnet. Bei dem Ablassen des Quecksilbers steigt in dem einen Schenkel des Manometers das Quecksilber; das Volumen des Röhrenabschnittes, um welchen dasselbe steigt, sei x .

Es verhält sich nun:

$$(1) \quad v : v + q - x = b - m : b \quad \text{und:}$$

$$(2) \quad v' : v' + q' - x = b - m : b.$$

Aus (1) und (2) folgt:

$$(3) \quad vb = vb + qb - bx - vm - qm + xm \quad \text{und:}$$

$$(4) \quad v'b = v'b - q'b - bx - v'm - q'm + xm.$$

Aus (3) und (4) folgt:

$$bx - mx = qb - vm - qm \quad \text{und:}$$

$$bx - mx = q'b - v'm - q'm.$$

Also:

$$qb - vm - qm = q'b - v'm - q'm \quad \text{oder:}$$

$$qb - qm - q'b + q'm = vm - v'm \quad \text{oder:}$$

$$(q - q')(b - m) = (v - v')m,$$

setzt man $b - m = d$, so ist $\frac{(q - q')d}{m} = v - v'$.

$v - v'$ ist aber das Volumen des zu untersuchenden Körpers. Mit Hülfe von Logarithmen lässt sich dieses Volumen aus den durch die Versuche erhaltenen Grössen q , q' , b und m leicht berechnen.

Es ist klar, dass die Ermittlung des Volumens des abgelassenen Quecksilbers mit grösserer Genauigkeit durch die Wage als durch directe Volumenbestimmung erfolgt. Bei allen folgenden Versuchen ist das Volumen des Quecksilbers aus dem Gewicht berechnet und zwar unter Anwendung der von Regnault¹⁾ gegebenen Formel für den Ausdehnungscoëfficienten des Quecksilbers:

$$1 - 0,000\,1790\,t + 0,000\,000\,252\,t^2.$$

Ist das specifische Gewicht des Quecksilbers bei $0^\circ = 13,596$, so berechnet sich nach dieser Formel das specifische Gewicht für die Temperaturen, bei welchen man die Versuche im Zimmer auszuführen pflegt:

bei 14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°
13,560	13,558	13,555	13,553	13,550	13,547	13,545

Um ein Urtheil über die Zuverlässigkeit der Methode zu gewinnen, wurde zunächst das Volumen eines massiven Glascylinders mit dem beschriebenen Apparat und mittelst der hydrostatischen Wage bestimmt.

Der Glascylinder wog in der Luft bei 15°	16,049 g
„ „ „ im Wasser „ „	9,596 „
Gewichtsverlust	6,453 g,

der Glaskörper hatte also bei 15° 6,453 ccm Inhalt.

1) Relations des expériences. Mem. de l'Acad. XXI. p. 271. 1847.

Der Apparat wurde in oben beschriebener Weise mit Quecksilber bis zur Marke *s* gefüllt, die Kappe aufgesetzt und der Hahn *h* geschlossen. Der Barometerstand war 750,9 mm und die Temperatur 16° C.

1) Es wurden bei leerem Gefäß *n* abgelassen 323,04 g Quecksilber, wobei das Manometer einen Druckunterschied von 378,0 mm zeigte.

2) Es wurde wieder bis zur Marke Quecksilber eingefüllt, der Glaskörper in das Gefäß *n* gesteckt, die Kappe aufgesetzt und der Hahn geschlossen. Dann wurde so lange Quecksilber abgelassen, bis der Stand des Manometers wieder 378,0 mm war. Das abgelassene Quecksilber wog 234,34 g.

Es war also:

$$m = 378,0, \quad b - m = d = 372,9 \text{ mm}, \quad q - q' = 88,69 \text{ g.}$$

Aus obiger Formel folgt:

$$v - v' = 6,455 \text{ ccm.}$$

Bei 6 in derselben Weise zu verschiedenen Zeiten angestellten Versuchen fand ich als das Volumen des Glaskörpers:

$$6,455 \quad 6,449 \quad 6,470 \quad 6,466 \quad 6,446 \quad 6,439.$$

Als Mittel aus diesen Versuchen ergibt sich 6,4525 ccm gegen 6,453 mit der hydrostatischen Wage.

Das Volumen eines hohlen Glaskörpers wurde in derselben Weise = 3,385 ccm, mittelst der hydrostatischen Wage = 3,382 ccm gefunden.

Nachdem auf diese Weise die Ueberzeugung gewonnen war, dass mit Hülfe der Methode eine hinreichende Genauigkeit zu erzielen sei, wurde das specifische Gewicht mehrerer chemischer Verbindungen bestimmt, von welchen einige schon früher der Gegenstand der Untersuchung gewesen waren. Ich theile hier die Resultate der mit einigen Körpern angestellten Versuche mit. Ich fand für folgende Verbindungen die nebenstehenden specifischen Gewichte als die Mittel aus mehreren Messungen:

Kupfervitriol, krystallisirter	2,330
Steinsalz, krystallisirt von Wieliczka . . .	2,137
Oxalsäure, krystallisirte	1,531
Benzoësäure, sublimirte	1,337
Salicylsäure, dialysirte	1,443
Trinitrophenol, krystallisirtes	1,813
Chloralhydrat, krystallisirtes	1,901
Fuchsin, krystallisirtes	1,220
Toluidin	1,046
Asparagin, krystallisirtes	1,552
Thymol, krystallisirtes	1,069

Der oben beschriebene Apparat möchte sich vor anderen zu ähnlichem Zweck construirten noch besonders dadurch empfehlen, dass man zur Anstellung der Versuche höchstens 1 kg Quecksilber bedarf.

VIII. *Ueber die Dampfdichte und Dissociation des Chloralhydrats; von Eilhard Wiedemann und Richard Schulze.*

Nachdem bereits früher Al. Naumann nachgewiesen, dass ein Molecül Chloralhydrat bei 100° im Gaszustande das doppelte Volumen einnimmt wie ein Molecül Wasserstoff unter denselben Bedingungen, woraus er auf eine Dissociation desselben schloss, ist dieser Gegenstand neuerdings einer wiederholten Untersuchung und Discussion unterzogen worden. Während nämlich einerseits von Würtz behauptet wurde, dass sich der Dampf des Chloralhydrats bei einer Temperatur von 78° und 100°, also bei den Temperaturen des siedenden Alcohols und Wassers dissociirt, sonach in Chloral und Wasser zerfällt, suchte andererseits Troost das Gegentheil zu beweisen, wodurch dann zugleich eine Ausnahme vom Avogadro'schen Gesetze, die nicht ohne weiteres erklärt werden