

mern, welche von einander durch etwas gebogene und schwach vertiefte Nähten getrennt sind. Mündung halbmondförmig, dessen grössere Hälfte mehr auf die Nabelseite fällt. Septalfläche schwach gewölbt. Die Schalenoberfläche sehr fein porös. Durchmesser 0,8—1,2 mm.

Diese Art kommt häufig, aber nur in den oberen Schichten (Horizont der *Nummulites Boucheri*) vor.

Zum Schlusse erlaube ich mir meinem Chef, Herrn Prof. M. v. HANTKEN für seine freundliche Unterstützung und den Herren Mittelschulprofessoren L. KOVÁCS und B. SZABÓ in Miskolcz für die mir auf meinen Excursionen geleistete Hilfeleistung meinen besten Dank abzustatten.

## DIE ANWENDUNG EINES MODIFICIRTEN VOLUMENOMETERS ZUR BESTIMMUNG DES SPECIFISCHEN GEWICHTES.

VON

ALEXANDER v. KALECSINSZKY.\*

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes, respective des Volumens mit dem Volumenometer hat viele Vorzüge und ist in vielen Fällen sogar unentbehrlich, weshalb ich mich mit der Construction und Modificirung eines solchen schon lange beschäftigte.

Meinen modificirten Apparat habe ich im Frühjahr 1886 gefertigt und benütze ihn vom Jahre 1888 an systematisch.

Bei der Modificirung habe ich das Princip vor Augen gehalten, mit dem Apparate ein möglichst genaues Resultat zu erreichen, was so wenig wie möglich Zeit in Anspruch nehme.

Das Schema meines Apparates zeigt die Abbildung auf S. 112 (88) des ungarischen Textes.

Seinen Hauptbestandteil bildet die U-förmige Röhren-Construction (innerer Durchmesser c. 13 mm.), dessen Schenkel *C* offen und an den in senkrechter Stellung eine Millimeter-Scala derartig angebracht ist, dass deren erster Strich genau correspondire mit der Höhe des am zweiten Schenkel sichtbaren Zeichens.

Der zweite Schenkel der Röhre ist in seiner Mitte und oben erweitert, die obere Erweiterung *A* dient zur Aufnahme des zu untersuchenden Materials. Dasselbe ist mit einer einen Glashahn *a* tragenden daraufgeschliffenen

\* Aus der am 5. November 1890 vorgelegten Abhandlung auszugsweise mitgetheilt.

Glasplatte bedeckt, welche, besonders wenn sie mit einem Gemenge von Wachs und Olivenöl schwach bestrichen wird, ausgezeichnet schliesst. Der untere Teil ist an drei Stellen verengt damit die Communication mit dem darunter liegenden Gefässe *B* auch dann sicher sei, wenn wir einen zur Aufnahme des zu untersuchenden Materiales dienenden Glaszylinder in dasselbe legen.

In vielen Fällen ist es zweckmässig, wenn wir den zu untersuchenden Körper in ein mit einem durchbohrten Glasstöpsel versehenes Gefäss geben. Der dem Experimente unterworfenen Körper kann dann nicht so leicht Feuchtigkeit aufnehmen; ferner, wenn wir das Quecksilber rasch hinein lassen d. h. den Druck plötzlich verringern und in dem Gefäss ein staubförmiger Körper ist, dann kann die Luft bei ihrem schnellen Freiwerden leicht Staub mit sich reissen, aber der Stöpsel verhindert dies, wodurch der Apparat rein bleibt; schliesslich kann man das kleine Gefäss in den Apparat leichter hineinlegen und wieder herausnehmen.

An den unteren Teil der U-förmigen Röhre sind zwei Hähne angebracht, mit dem einen *b* ist mittelst einer mit Leinwand vernähten dicken Kautschukröhre die Glaskugel *D* verbunden, welche die zur Füllung des Apparates nöthige Quecksilber-Menge enthält. Sie wird von einem Bunsenstativ getragen. Ist das Gefäss *D*<sub>1</sub> in der oberen Stellung, d. h. wenn das Stativ am Tische steht, dann ist der ganze Apparat etwas über das Zeichen *I* mit Quecksilber zu füllen; bringen wir aber die Glaskugel *D*<sub>2</sub> in die untere Stellung, d. h. stellen wir es mit dem Gestelle zugleich auf die Erde, und öffnen wir den Hahn *b*, dann ist das Quecksilber aus dem Apparate bis zu dem unteren Zeichen *2* herabzulassen.

Der an die U-förmige Röhre angebrachte zweite Hahn *c* führt mittelst einer dickwandigen und c. 2 m langen Kautschukröhre zu der neben der Ablesungsscala angebrachten, fein ausgezogenen, mit einem Hahn versehenen Röhre *e*, die dazu dient, dass wir das im Apparate über dem Zeichen befindliche Quecksilber durch das Fernrohr beobachten und genau bis zum Zeichen einstellen. Der Hahn *c* kann während der ganzen Dauer des Experimentirens offen bleiben, er bildet daher keinen wesentlichen Teil des Apparates und ist nur der Vorsicht halber zweckmässig.

Das herausgelassene Quecksilber fliesst in das Sammelgefäss *F*. Die Kautschukröhre können wir mit einer kleinen Hebelconstruction zusammendrücken, wodurch das Quecksilber im ganzen Apparat in Bewegung geräth, infolge dessen wir die capillare Depression besiegen, respective jederzeit zur gleichen machen, ferner wird der Meniscus des Quecksilbers immer schön convex sein. Thun wir dies nicht, so begehen wir der Erfahrung gemäss einen grossen Fehler.

Das Volumen des Gefässtheiles *B*, d. h. vom Zeichen *I* bis *2* habe ich noch vor seiner Fixirung mit Quecksilber auskalibriert. Bei 21° C gehen

1712,08 gr Quecksilber hinein, was nach dem Mittelwert zweier Versuche nach der Formel

$$\frac{1712,08 + (1 + 0.0001815,21)}{13,596}$$

berechnet für das Gefäß *B* ein normales Volumen von 126,42 cm<sup>3</sup> ergibt.

Neben dem Apparat ist ein in Zehntelgrade getheiltes Thermometer und ein Bunsen'scher Barometer angebracht und damit wir den Körper gegen die ausstrahlende Wärme schützen, ist der ganze Apparat mit einem Glaskasten umgeben, aber so, dass die beiden mit Hähnen versehenen Röhren aussen bleiben. Damit aber im Falle der Beschädigung des Apparates das Quecksilber sich nicht im Zimmer zerstreue, so stelle ich das Ganze in eine Schüssel von Eisenblech.

Um dem Drucke des Quecksilbers zu widerstehen, sind die drei Glas-*hähne* *b*, *c*, *e* gut verbunden. Jede Ablesung und die genaue Einstellung führen wir mit dem in einer Entfernung von beiläufig 2 m stehenden Fernrohr aus, dies ist nicht nur der Genauigkeit der Ablesung halber gut, sondern auch deshalb, damit wir mit unserem Körper den Apparat nicht erwärmen.

In letzteren lassen wir immer vollständig trockene Luft eintreten und auch der zu untersuchende Körper ist vorher gut zu trocknen.

Nachdem der ganze Apparat aus Glas ist und sich ebenso wie der Glasbarometer immer in einem Raume von gleicher Temperatur befindet, so bleiben die sonst nothwendigen Correcturen weg.

### Der Gang der Bestimmung.

In den Theil *A* geben wir den kleinen Glaszylinder, der zur Aufnahme des zu untersuchenden Körpers dient, befestigen gut die darauf geschliffene Glasplatte und lassen den kleinen Hahn *a* offen. Die mit Quecksilber gefüllte Glaskugel *D* bringen wir in die obere Stellung, öffnen den Hahn *b*, damit sich das Quecksilber im Apparate bis über das Zeichen *I* erhebe; dann sperren wir den Hahn *b* ab, sehen in das Fernrohr und lassen dabei durch den Hahn *c* so viel Quecksilber abfließen, bis es genau bei dem Zeichen stehen bleibt, dabei verengern wir mitunter mittelst Druck die Röhre. Ist dies geschehen, so sperren wir den oberen Hahn *a* ab, bringen die Glaskugel *D* in die untere Stellung, öffnen den Hahn *b* und lassen so viel Quecksilber aus dem Apparate abfließen, bis es nahe zum Zeichen *b* sinkt, sperren darauf den Hahn *b* wieder ab und stellen mittelst des Fernrohres wieder genau ein. Damals wird das Quecksilber in der Röhre *C* nicht in der dem Zeichen *2* entsprechenden Höhe sein, sondern z. B. bei 369 mm. Zugleich lesen wir den Stand des Barometers und Thermometers ab.

Nun bringen wir das Gefäß *D* in die obere Stellung und füllen den Apparat bis zu dem Zeichen *I*. In das kleine Glasgefäß geben wir den zu

untersuchenden Körper. Nach der genauen Einstellung bis zum Zeichen sperren wir den Hahn *a* ab; fixiren dann das Quecksilber zuerst nahe, dann genau bis zum Zeichen *2*, worauf jenes in der Röhre *C* z. B. bei 384 mm stehen wird.

Schliesslich bestimmen wir das Gewicht = *P* des zu untersuchenden Körpers; berechnen die Volume *v*<sub>0</sub> und *v*<sub>1</sub> und erhalten das specifische Gewicht

$$s = \frac{P}{x}$$

Zur Darlegung des Vorganges der Bestimmung und der Berechnung theile ich aus meinen Aufzeichnungen folgendes mit, das sich auf die Bestimmung des specifischen Gewichtes des pulverisirten und trockenem Steinsalzes bezieht.

Budapest, am 9. Nov. 1888.

*Steinsalz.*

Pulverisirt und trocken.

$$\begin{aligned} d &= 369,0 \text{ mm} && 359,7 \\ d_1 &= 384,0 \text{ mm} && 399,6 \\ v_0 &= 759,3 && t = 14,2^\circ \text{ C.} \end{aligned}$$

Das Gewicht des zur Untersuchung genommenen Salzes = *P* = 22,6278 g.

$$\begin{aligned} v_0 &= a \frac{p_0 - d}{d} = 126,42 + \frac{390,3}{369,0} \\ \log 126,42 &= 2,1018158 \\ \log 390,3 &= + 2,5913986 \\ &\hline &4,6932144 \\ \log 369,0 &= - 2,5670264 \\ &\hline &2,1261880 \end{aligned} \qquad 133,72 \text{ cm}^3 = v_0$$

$$\begin{aligned} v_1 &= a \frac{p_0 - d_1}{d_1} = 126,42 + \frac{375,3}{384,0} \\ \log 126,42 &= 2,1018158 \\ \log 375,3 &= + 2,5743786 \\ &\hline &4,6761944 \\ \log 384,0 &= - 2,5843312 \\ &\hline &2,0918632 \end{aligned}$$

$$x = v_0 - v_1 = \frac{123,56 \text{ cm}^3 v_1}{10,16 \text{ cm}^3}$$

$$s = \frac{P}{x} = \frac{22,6278}{10,16} = 2,2271$$

In einem anderen Falle : *s* = 2,2262.

Der Apparat soll in einem ungeheizten, und wenn möglich nach Norden zu liegendem Zimmer untergebracht werden, oder wenigstens arbeite man mit demselben zu einer solchen Tageszeit, in welcher die Sonne nicht in das

Zimmer scheint, d. h. man vermeide alles, was die Temperatur des Zimmers merklich verändern kann.

Nachdem der Apparat nur schwer von einem Orte zum anderen transportirbar ist, so geben wir ihm eine fixe Stelle, an der uns Raum genug bleibt, um in seiner Nähe das Untersuchungsmaterial so wie mehrere Aufnahmsgefäße dort niederlegen zu können, welche wenn sie allda längere Zeit hindurch verbleiben und so gleiche Temperatur annehmen, so die aufeinander folgende Ausführung zahlreicher Bestimmungen ermöglichen.

Wenn wir bei der Ausführung des Experimentes das Quecksilber bis zum Zeichen 2 niedersinken lassen, hat die genaue Einstellung nicht sogleich zu geschehen, sondern erst nach einigen Secunden. Wir haben uns ferner mit der genauen Einstellung nicht zu begnügen, sondern müssen die Kautschukröhre mittelst des Hebelwerkes mehrmal drücken, damit das Quecksilber sich im ganzen Apparate bewege, auf- und absteige und so einestheils die capillaren Kräfte auf ein Minimum reducire, andererseits einen convexen Miscus gebe. Mit dem Sinkenlassen des Quecksilbers haben wir bei der genauen Einstellung auch deshalb einige Zeit zu warten, indem die Masse der Luft bei der raschen Ausdehnung sich ein wenig abkühlt, was dieser Apparat sehr gut zeigt. Wenn wir nämlich sogleich die genaue Einstellung vornehmen, und kurze Zeit darauf mit dem Fernrohre beobachten, dann sehen wir, besonders wenn wir die Kautschukröhre gedrückt haben, dass sich das Quecksilber über das Zeichen erhoben hat, oder dass sich das Volumen verringerte, was wegbleibt, wenn wir genügend, d. h. so lange warteten, bis die abgekühlte Luftmasse die Temperatur des Zimmers angenommen hat.

Das zu untersuchende Material muss vollkommen trocken sein, d. h. es darf nicht hygroskopisch sein, weil dann die Tension des Wasserdampfes störend einwirkt. Es ist daher nothwendig, dass nicht nur das Material getrocknet sei, sondern auch die im Gefäß enthaltene Luft sei vollständig dampffrei, was wir so erreichen können, wenn wir durch Chlorcalcium und Phosphorpentoxyd gestrichene Luft hineinführen, respective mit derselben wiederholt gleichsam ausspülen.

Sollte sich das zu untersuchende Material nur sehr schwer trocknen lassen, so sorgen wir dafür, dass die im Apparate befindliche Luft mit Wasserdampf gesättigt sei und dadurch die der Temperatur entsprechende allergrösste Tension annehme.

Die Krystallwasser enthaltenden Körper geben ebenfalls bei der grösseren Verdünnung beträchtliche Wasserdampfmengen ab, deren Tension ebenfalls störend einwirkt und in solchen Fällen haben wir dahin zu trachten, dass im Gefäß während des ganzen Experimentes, d. i. also vom Anfang bis zum Ende desselben, mit Wasserdampf gesättigte Luft vorhanden sei, wobei wir ein gutes Resultat erreichen können und die Anwendung der Correction nicht nothwendig wird.

Wenn wir die Tension des vielleicht vorhandenen Wasserdampfes nicht in Betracht nehmen, so begehen wir einen sehr grossen Fehler.

Das Untersuchungsmaterial bringen wir, wenn es aus grösseren Stücken oder Krystallen besteht, einfach mit der Pincette in das kleine Gefäss, ist jenes aber pulverförmig, so führen wir dies mit Hilfe einer Trichterröhre an breiterer Oeffnung ein.

Das so angefüllte Gefäss bringen wir an seinen Ort zurück, warten dann einige Zeit, damit jenes die von unserer Hand angenommene Temperatur ausgleiche und sollten wir etwaige Zweifel haben, so können wir die zweite Reihe der Beobachtungen wiederholen, was nicht sehr schwierig ist.

Die zum Fernrohr führende lange Röhre habe ich an ein Brett befestigt, damit sie immer in gleicher Lage bleibe; sonst würde sich bei etwaiger Veränderung derselben das Niveau des im Apparate befindlichen Quecksilbers ändern, was eine Fehlerquelle wäre.

Die offene Röhre des Barometers habe ich mit einer längeren Kautschukröhre verbunden, so dass diese aus dem Glaskasten herausreicht; ein Druck auf dieselbe verursacht die Bewegung des Quecksilbers, was man vor jeder genauen Ablesung des Barometerstandes nothwendigerweise ausführen muss.

Bei grossen Stürmen ist es wegen der Unbeständigkeit des Barometers nicht rathsam mit dem Apparate zu arbeiten.

Unter die Vortheile dieses Apparates rechne ich den, dass man eigentlich mit Quecksilber nicht zu manipuliren, auch dasselbe nicht zu wägen braucht, wie dies z. B. bei den Volumenometern REGNAULT's und RÜDORF's der Fall ist.

Bei der Bestimmung des Volumens der Körper braucht man daher nicht nach dem Gewichte zu messen, man hat einfach nur einige Scala-Ablesungen zu machen; nur wenn wir das specifische Gewicht des Körpers bestimmen wollen, müssen wir das Gewicht des zu untersuchenden Körpers kennen.

Mit den Modificationen haben wir das erreicht, dass der Apparat während des Experimentes sich nicht erwärmt, was für das Resultat von wesentlichem Einflusse ist; ferner geschieht die rasche und genaue Einstellung zu den definitiven Zeichen sehr leicht.

Bei meinem Apparate ist der wesentliche Theil, nämlich derjenige, in den das Untersuchungsmaterial gelegt wird und jener Theil, an welchem die Druckdifferenz abgelesen wird, fix und blos das Quecksilber bewegt sich in demselben.

Das grosse, das Quecksilber enthaltende Gefäss *D*, welches mit einem Hahn verschliessbar ist, dient blos zur annähernden Einstellung des Quecksilbers und der kleine neben dem Fernrohr befindliche Hahn *e* zur genauen Einstellung.

Mit diesem Apparate kann man zahlreiche Bestimmungen nach ein-

ander ausführen und mit der Genauigkeit des Resultates können wir zufrieden sein.

Wenn wir die Bestimmung des specifischen Gewichtes des Körpers wiederholen, so finden wir, dass die Differenz zwischen den erhaltenen Resultaten nur in der dritten Decimalstelle eine kleine Abweichung zeigt, wie dies Folgendes beweist:

Spec. Gewicht des pulverisirten Steinsalzes (1) --- --- ---	2,2271
“ “ “ “ “ (2) --- --- ---	2,2262
“ “ “ trockenen Salpeterpulvers ( $\text{KNO}_3$ ) (1) --- ---	2,1167
“ “ “ “ “ (2) --- ---	2,1143
“ “ “ “ Schwefelpulvers (1) --- --- ---	2,0357
“ “ “ “ “ (2) --- --- ---	2,0202

Die Bestimmung des Volumens, resp. des specifischen Gewichtes mittelst Volumenometers ist in vielen Fällen unentbehrlich. Wir können ihn sozusagen bei jedem festen Körper, ja auch bei jenen in Anwendung bringen, die sonst im Wasser oder in anderen Flüssigkeiten löslich sind oder sich in diesen zerlegen, chemisch verändern, schliesslich bei porösen, staubförmigen Körpern, oder solchen, die leichter als das Wasser sind.

Schliesslich bemerke ich, dass ich die Experimente mit meinem Apparate fortsetze.

## DIE BESTIMMUNG DES SPECIFISCHEN GEWICHTES MIT EINEM VOLUMENOMETER.

Von

Dr. KARL MURAKÖZY.\*

Seit Jahren beschäftigte ich mich mit der Ueberprüfung der zur Untersuchung der Lebensmittel empfohlenen Methoden. Die Güte mancher Lebensmittel lässt sich schon aus ihrem specifischen Gewichte erkennen, so Mehl, Kaffee, Fett, Butter u. s. w.

Nachdem die Bestimmung des specifischen Gewichtes sich als wichtig erwies, ich aber erfahren habe, dass in vielen Fällen die gewöhnlichen Untersuchungsmethoden nicht sehr vertrauenswürdig sind, so musste ich mir schon im December 1887 einen solchen Apparat construiren, mit dem ich rasch und genau arbeiten kann.

(Man vgl. die Abbildung auf S. 118 (94) d. ung. Textes).

Mein Apparat ist ein 1 m langes Communicationsrohr. Am Ende des

\* Aus dem am 5. November 1890 gehaltenen Vortrage auszugsweise mitgetheilt.