

Mittheilungen.

40. Otto Bleier: Ueber gasometrische Apparate.

[VIII. Abhandlung¹⁾.]

(Eingegangen am 24. Januar.)

Zunächst eine kurze Berichtigung: In der VI. Abhandlung ist auf S. 2754, unten, eine Rechnungsweise angegeben, die complicirter ist als nöthig. Statt nach der dort gegebenen Formel

$$x = 20.5 + \frac{0.53 \cdot 79.5}{100 + 0.53} = 20.9191$$

berechnet man den Sauerstoffgehalt besser nach der Formel

$$x = 100 - \frac{79.5 \cdot 100}{100 + 0.53} = 20.9191.$$

Ferner sind zur VI. Abhandlung noch einige Nachträge und Zusätze zu machen. Vor Allem ist es wichtig, zu bemerken, dass die Weite der mit Marken versehenen Einschnürungen keine willkürliche sein darf, denn es ist klar, dass die Genauigkeit der Einstellung auf diese Marken der Genauigkeit der übrigen Ablesungen entsprechen muss. So z. B. ist bei Fig. 2 (loc. cit.) die Weite dieser Verengungen derart zu wählen, dass eine um 1 mm falsche Einstellung auf die dort befindlichen Marken einen ebenso grossen Fehler hervorrufft wie eine um 1 mm falsche Ablesung der Wassersäule im Manometerrohr B. Ein solcher Fehler beträgt nun 0.0097 pCt. Wenn daher der Inhalt des Messgefässes 50 ccm beträgt, so darf eine Wassersäule von 1 mm Höhe in dieser Verengung nicht mehr als $\frac{0.0097}{2} = 0.0049$ ccm betragen. Der Durchmesser dieser Verengung darf demnach nicht grösser sein als $2\frac{1}{2}$ mm.

In ähnlicher Weise lässt sich der Durchmesser aller Verbindungsstücke zwischen den einzelnen Erweiterungen berechnen, indem man immer davon ausgeht, dass der Fehler, der durch falsche Einstellung bei den Marken entsteht, nicht grösser sein darf, als der Fehler durch falsche Ablesung an der graduirten Scala.

Was nun die Grösse der einzelnen Abschnitte der Messgefässe für die ersten 2 Methoden betrifft, so habe ich bereits angedeutet (S. 2755 l. c.), dass dieselben von unten nach oben an Volumen abnehmen müssen, wenn die Länge der correspondirenden Scala dem untersten Abschnitt entspricht und dieselben eine continuirliche Scala

¹⁾ Vergl. diese Berichte 28, 2423; 29, 260, 1761; 30, 697, 1210, 2753 und 3123.

ersetzen sollen. Bezeichnen wir den Gesamtinhalt des Messgefässes mit 100 und das Volumen der einzelnen Abschnitte in der Reihenfolge von unten nach oben mit den auf einander folgenden Buchstaben des Alphabets, so ist

$$b = a \frac{100 - a}{100}, \quad c = a \frac{100 - (a + b)}{100}, \quad d = a \frac{100 - (a + b + c)}{100} \text{ u. s. w.}$$

Wenn z. B. der unterste Abschnitt 20 pCt. des Gesamtinhaltes beträgt und die correspondirende Scala für denselben gerade ausreicht, so beträgt das Volumen der auf einander folgenden Abschnitte, ausgedrückt in Procenten des Gesamtinhaltes, 20, 16, 12.8, 10.24, 8.19, 6.55 u. s. w.

Nur bei einer solchen Anordnung ist es möglich, die Länge der correspondirenden Scala für die einzelnen Abschnitte vollständig auszunutzen. Dies ist aber nicht möglich bei dem weiter unten beschriebenen zweiseitenkligen Messgefäss (Fig. 1), weil das Princip der Reserveräume uns zwingt, immer wieder zu denselben Abschnitten des einen Schenkels, welche die Unterabtheilungen zu den Abschnitten des andern Schenkels bilden, zurückzukehren.

Aber auch in allen anderen Fällen ist es aus technischen Gründen schwierig, den einzelnen Abschnitten genau das vorgeschriebene Volumen zu geben; bei Apparaten für sehr genaue Messungen ist dies sogar geradezu unmöglich, weil dann die Verbindungsstücke zwischen den einzelnen Räumen nahezu capillar sein müssen, sodass fast gar kein Spielraum zum Anbringen der Marken zwischen denselben vorhanden ist. In allen diesen Fällen sind die von mir angegebenen Grössenverhältnisse nur als Maximalwerthe zu betrachten, und die einzelnen Abschnitte sollen in Wirklichkeit derart hergestellt werden, dass sie möglichst wenig kleiner sind als der zulässige Maximalwerth. Das Volumen der einzelnen Abschnitte muss natürlicherweise genau ermittelt sein.

Wenn ein gasometrischer Apparat für allgemeinere Zwecke verwendbar sein soll, so müssen alle Gasvolumina innerhalb verhältnissmässig weiter Grenzen in demselben messbar sein; wenn dazu noch eine sehr grosse Genauigkeit der Ablesung gefordert wird, so reichen die in der VI. Abhandlung beschriebenen Anordnungsweisen der neuen Compensationsmethoden nicht aus. Denn da die graduirte Scala nur einen kleinen Theil des Gesamtinhaltes umfassen soll, während dieselbe andererseits dem Volumen der einzelnen Abschnitte entsprechen muss, so ist es klar, dass die Anzahl dieser kugelförmigen Erweiterungen eine sehr grosse werden müsste; dies ist aber unthunlich, weil die Apparate dadurch zu hoch werden würden. Denn wenn man auch davon absehen wollte, dass die Apparate durch ihre grössere Höhe unbequem und schwerer zu handhaben werden, so leidet auch

die Genauigkeit darunter, indem eine gleichmässige Temperatur in dem Wassermantel, mit dem alle derartigen Apparate umgeben sein müssen, sich um so schwerer herstellen lässt, je grösser die Höhe dieser Apparate ist.

Eine Anordnung, welche unter Berücksichtigung dieser Umstände sehr genaue Messungen gestattet, ist in Fig. 1 schematisch dargestellt.

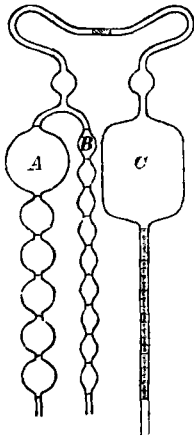


Fig. 1.

Die zweiseitenige Pipette *A—B* ist für das zu messende Gas bestimmt und ist durch ein Differentialmanometer mit dem Compensator *C* verbunden. Die fünf unteren kugelförmigen Erweiterungen von *A* fassen je 10 pCt. des Gesamtinhaltes von *A + B*, die neun Räume von *B* fassen je 1 Volumprocent, der Raum oberhalb der obersten Marken in *A* und *B* (die Kugel sammt den Capillaren) fasst 41 Volumprocent. Die obere Erweiterung von *C* fasst 100 Theile, die graduirte Scala fasst 2.5 Theile. Auf die weitere Construction will ich hier nicht eingehen.

Die Handhabung eines derartigen Apparates ist nach der VI. Abhandlung leicht verständlich, denn derselbe unterscheidet sich von dem dort im I. Theile beschriebenen nur durch das zweiseitenige Messgefäss, welches nach dem im IV. Theile (a. a. O.) beschriebenen Princip der Messröhre mit Reserveräumen construirt ist, nur dass hier an Stelle der Messröhre sich kleinere Räume befinden, welche die Unterabtheilungen der grösseren Räume im andern Schenkel bilden und mit der graduirten Scala im Compensator correspondiren. Im Messgefässe können alle Volumina zwischen 100 Volumprocent und 41 Volumprocent in Intervallen von je 1 Volumprocent eingestellt werden, während mit Hülfe der correspondirenden Scala, wie man leicht ausrechnen kann, alle Volumina zwischen 100 Vol.-Proc. und 40 Vol.-Proc. in continuirlicher Reihe messbar sind.

Auch die Scala könnte ihrerseits wiederum in eine Messröhre mit Reserveräumen zerlegt werden, und man sieht ein, dass man auf dem hier betretenen Wege zu einer theoretisch ganz unbegrenzten Genauigkeit der Ablesung gelangen kann. Praktisch stellen sich freilich der Erzielung einer sehr grossen Genauigkeit in der Gasmessung ausserordentliche Schwierigkeiten in den Weg, auf die hier nicht eingegangen werden soll; doch dürfte sich eine Genauigkeit bis auf 0.001 pCt. nicht allzuschwer erreichen lassen.

Wenn das oben beschriebene zweiseitenige Messgefäss *A—B* an die Stelle des einfachen Messgefässes in Fig. 2 der VI. Abhandlung tritt, dann kann das dort verwandte 120 cm lange Niveaurohr durch ein 25—30 cm langes ersetzt werden, welches, in demselben Fuss

eingekettet wie das Messgefäß, den Apparat sehr handlich und leicht transportirbar macht.

Die neuen Methoden der »Gasmessung bei periodisch wechselndem Volumen«, bei denen die Messungen nicht an dem zu messenden Gase selbst vorgenommen werden, sondern an einer mit den Abschnitten des Messgefäßes correspondirenden Scala des Compensators oder einer Niveauröhre, haben den Nachtheil, dass sehr kleine Volumina nicht messbar sind (wenn nicht die Scala unverhältnissmässig länger ist als sonst). Deswegen ist es unter Umständen, besonders bei Gasvolumetern von Vortheil, die Messungen im Messgefäß selbst vorzunehmen. Andererseits können aber die in der VI. Abhandlung beschriebenen zweischenkelligen Messröhren mit Reserveräumen nicht für sehr genaue Ablesungen eingerichtet werden, weil sie dann viel zu lang werden müssten. Deshalb habe ich jetzt auch dreischenkellige construiert: eine solche ist in Fig. 2 abgebildet, und zwar sind der Abbildung und Beschreibung diesmal nicht wie sonst die idealen oder Maximalwerthe für das Volumen der einzelnen Reserveräume zu Grunde gelegt, sondern solche Volumina, wie sie sich bei der Anfertigung des Instrumentes thatsächlich ergeben können. Diese Volumina sind in der Figur selbst angegeben, und auch hier ist wieder leicht das Princip zu erkennen, dass jeder einzelne Raum des Schenkels *B* weniger (im Maximum ebensoviel) fasst als die graduirte Scala *C*, das ist 2 ccm, und dass jeder Abschnitt im Schenkel *A* weniger (im Maximum ebensoviel)

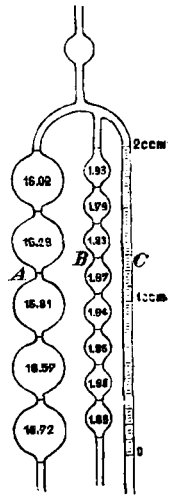


Fig. 2.

fasst als die beiden Schenkel *B* und *C* zusammengenommen, das ist $15.07 + 2 = 17.07$ ccm. Alle drei Schenkel *A* + *B* + *C* fassen zusammengenommen bis zu den obersten Marken 98.48 ccm. Daher muss sich oberhalb derselben bis zum Hahne noch ein Raum von 1.52 ccm befinden, sodass der Gehalt dieses Messgefäßes 100 ccm beträgt.

Die Gasmessungen erfolgen nach demselben Princip wie in der zweischenkelligen Messröhre mit Reserveräumen, nur besteht hier jede Messung nicht aus zwei, sondern aus drei Ablesungen. Zuerst sucht man die betreffende Marke am Schenkel *A* auf und stellt die Sperrflüssigkeit mit Hilfe eines Hahnes und einer Schraubenklemme daselbst fest, dann in ganz gleicher Weise in *B*, zum Schluss sucht man den betreffenden Theilstrich der Scala *C*. Die in den drei Schenkeln abgelesenen Volumina werden dann einfach addirt.

Wien, im Januar 1898.