

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Band: - (1852)
Heft: 252-254

Artikel: Über die Bestimmung von Gasmengen
Autor: Brunner, C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-318382>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

C. Brunner, über die Bestimmung von Gasmengen.

(Vorgetragen den 31. Juli 1852.)

Die Menge eines Gases wird meistens durch directe Messung seines Volumens bestimmt. Nur in einzelnen Fällen bedient man sich hiezu des Gewichtes, indem man entweder den Gewichtsverlust, den es beim Austreten aus einer Verbindung veranlasst, oder die Gewichtszunahme, die eine als Absorptionsmittel angewandte Substanz durch seine Aufnahme erleidet, beobachtet. Die in neuerer Zeit in Gebrauch gekommenen Bestimmungsmethoden für Kohlensäure, so wie einige Arten von Eudiometer, gründen sich auf eine dieser letztern Verfahrensarten.

Im Allgemeinen scheint man der Meinung zu sein, dass für kleine Gasmengen die Bestimmung nach dem Volumen genauer sei, als diejenige durch Wägung. Es kann nicht geläugnet werden, dass ein kleines Volumen, z. B. 1 Millimeter Gas noch sehr leicht gemessen werden kann, während die empfindlichste Wage ein Gewicht, welches 1 Centiliter entspricht, nicht mehr anzeigt.

Diese Vergleichung gewinnt jedoch ein anderes Ansehen, wenn man den Raum vergleicht, den ein Gas unter einem bekannten Drucke und einer ebenfalls bestimmten Temperatur einnimmt, mit dem Gewichte einer schweren Flüssigkeit, z. B. Quecksilber, welche den nämlichen Raum ausfüllen würde. Ein Milligramm Quecksilber ist ein so kleines Volumen, das schwerlich durch unsere gewöhnlichen Messinstrumente in Gasform bestimmt werden könnte.

(Bern. Mitth. October 1852.)

Kennt man also den Inhalt eines Gefäßes, z. B. einer Eudiometerröhre, in Quecksilber-Milligrammen ausgedrückt, und wird ein Gas hineingebracht, welches einen Antheil des Quecksilbers ersetzt, so ist klar, dass aus dem Gewicht des im Gefässe zurückbleibenden Quecksilbers die Menge des Gases in Raumtheilen von Quecksilber-Milligrammen bestimmt werden kann. Es bleibt nichts weiter zu thun übrig, als das so gefundene Volumen durch Rechnung auf einen beliebigen Druck und Temperatur zu reduciren.

Obgleich das hiemit gegebene Princip nicht ganz neu ist und zu einzelnen Untersuchungen bereits in Anwendung gebracht wurde ¹⁾, so ist doch, so viel mir bekannt ist, keine allgemeine Methode zu seiner Anwendung beschrieben worden. Dieses kann durch folgendes Verfahren geschehen.

A Fig. 1 ist eine gewöhnliche oben geschlossene Gasröhre von 10—11 Millimeter ²⁾ innerem Durchmesser, oben mit einer messingenen Fassung versehen, welche an den im rechten Winkel von dem eisernen Stabe B abgehenden Arm durch Anstecken befestigt werden kann. Auf dem eisernen Stabe befindet sich eine Millimeterskale, deren o die Spitze ist, welche beim Gebrauche auf die Oberfläche des Quecksilbers einer kleinen pneumatischen Wanne eingestellt wird. An ihrem untern Ende trägt die Gasröhre

¹⁾ Ich führe die Versuche an von Dulong und Petit über die Ausdehnung des Glases (Ann. de Chim. et de Phys. VII. 133), von Rudberg über die Ausdehnung der Luft (Pogg. Ann. XLI. 271), von Kopp über diejenige verschiedener Körper (Jahresb. von Liebig und Kopp für 1851. S. 53).

²⁾ Die hier angegebenen Masse beziehen sich auf einige unten zu beschreibende Anwendungen und könnten nach Belieben abgeändert werden. Sämmtliche hier mitgetheilte Abbildungen (mit Ausnahme von Fig. 4) stellen den Apparat in halber natürlicher Grösse (Linear-Ausdehnung) dar.

einen eisernen Hahnen, dessen Durchbohrung etwa 2 Millimeter beträgt. Derselbe muss sorgfältig eingeschliffen sein, damit, wenn die Röhre sich ausserhalb des Quecksilbers befindet, keine Luft von aussen eindringen kann. Der die Skale tragende eiserne Stab könnte auf der Quecksilberwanne für ein und alle Male befestigt sein; es ist indessen zuweilen bequem, ihn auf- und abwärts zu verschieben. Dieses geschieht mittelst des kleinen Armes *b*, der sich in einem in dem auf der Wanne befestigten Ständer *c* angebrachten Schlitz auf- und niederschieben lässt und an beliebiger Stelle durch die Schraube *d* festgestellt wird. Man sieht leicht ein, dass bei dieser Aufstellung das im Apparate enthaltene Gas sich unter einem Drucke befindet, der um die Höhe der innern Quecksilbersäule geringer ist, als ihn das Barometer gleichzeitig anzeigt. Um diese Höhe genau zu bestimmen, dient ein kleiner, nach der Röhre und daneben befindlichen Skale gekrümmter Blechstreifen *e*, den man durch Verschieben auf die Quecksilberkuppe in der Röhre einstellt, wie solches bei den meisten Barometern geschieht.

Zur Bestimmung der Temperatur dient eine der Gasröhre ganz gleiche, zu beiden Seiten offene Röhre, welche in einem kleinen viereckigen Kasten mit Glaswänden so eingesetzt ist, dass sie, wenn dieser Kasten über den Quecksilberapparat gestellt wird, neben der Gasröhre in das Quecksilber eintaucht. In diese Röhre wird mittelst eines Korkes ein sehr empfindliches Thermometer, welches $\frac{1}{10}$ Grad direct anzeigt, so befestigt, dass dessen Gefäss ungefähr in die Mitte zu hängen kommt. Man darf wohl annehmen, dass bei dieser Einrichtung die beobachtete Temperatur diejenige des unter ganz gleichen Umständen in der daneben befindlichen Gasröhre enthaltenen Gases sein werde. Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass der

beide Röhren einschliessende Glaskasten die Bestimmung hat, die Temperaturstörungen von aussen abzuhalten.

Um nun das Gas in das Instrument hineinzubringen, welches auf die gewöhnliche Art nicht gut möglich wäre, verfährt man folgendermassen. Das Gas wird über Wasser oder Quecksilber auf gewöhnliche Art in ein kleines kugelförmiges Kölbchen aufgefasst. Dieses bringt man, die Oeffnung mit dem Finger verschlossen, in die Quecksilberwanne und taucht es so weit ein, dass die von der unter der Wanne befindlichen, mit Quecksilber gefüllten Kugel E aufsteigende Spitze *p* fig. 1 den Boden des Kölbchens berührt. Alsdann wird die Röhre *t* in die Lage *t'* gebogen und der Hahn *r* geöffnet. Es ist klar, dass das aus dem Gefäss E ausfliessende Quecksilber durch das aus dem Kölbchen einströmende Gas ersetzt wird. Die Spitze *p*, durch welche das Gas einströmt, muss, wenigstens ganz am Ende, capillar sein. Es ist daher zweckmässig, sie aus Eisen anzufertigen und in die Kugel E festzukitten. Durch geringe Uebung wird man sehr bald dazu gelangen, das Gas bis auf das letzte Bläschen in den Apparat zu bringen.

Um nun das Gas aus der Kugel E in die Messröhre zu bringen, wird der Hahn *r* geschlossen, die Röhre *t* wieder senkrecht gestellt, mit Quecksilber gefüllt und die Messröhre eben so wie früher das Kölbchen über die Spitze *p* gesteckt, so dass diese durch die Oeffnung des Hahnen in das Instrument hinaufreicht ³⁾. Oeffnet man nun vorsichtig den Hahnen *r*, so wird das eindringende Quecksilber das Gas in die Röhre hinaufdrängen.

³⁾ Das Füllen der Messröhre mit Quecksilber geschieht durch Eingiessen desselben mittelst eines langen Trichters, dessen Röhre durch die Oeffnung des Hahnen gesteckt wird und bis auf den Boden der Röhre herabreicht. Hiedurch wird verhütet, dass Luftbläschen an den Wandungen der Röhre hängen bleiben.

Noch ist zu bemerken, dass die beiden kleinen Kugeln und die dazwischen befindliche Einschnürung den Zweck haben, äussere Luft, die sich etwa durch den Hahn eingedrängt haben könnte, von der Kugel E zurückzuhalten.

Hat man mit mehrern Gasen zu arbeiten, wie z. B. bei eudiometrischen Versuchen, so ist es eine Erleichterung, den Apparat mit 2 Kugeln E zu versehen, die eine für das zu untersuchende Gas, die andere für Wasserstoff- oder Sauerstoffgas. Man giebt alsdann der Quecksilberwanne die in Fig. 4 im Grundriss dargestellte Form ⁴⁾.

Um nun die Menge des Gases zu bestimmen, wird nun die Messröhre mit geöffnetem Hahn aufgestellt, wie in Fig. 1 abgebildet ist, mit dem Kasten bedeckt und so lange abgewartet, bis man annehmen darf, dass die Temperatur des Apparates im Gleichgewicht sei. 10—15 Minuten sind bei dieser Einrichtung jedenfalls hinreichend. Man beobachtet nun die Temperatur, und schliesst den Hahn bevor man den Kasten wegnimmt. Um dieses möglich zu machen, ist derselbe so verlängert, dass er ausserhalb des Kastens hinausreicht und durch Drehen mit einem eingesteckten eisernen Stift geöffnet und geschlossen werden kann. Fig. 2 und 4 zeigen diese Einrichtung. — Hierauf wird der Kasten abgenommen und die Höhe der innern Quecksilbersäule mit einer Lupe auf $\frac{1}{10}$ Millimeter abgelesen. Es ist klar, dass, da der Hahn bereits geschlossen ist, die Annäherung des Beobachters keinen Einfluss mehr auf das Gasvolumen hat.

Endlich wird die Messröhre von der Skale und der Quecksilberwanne getrennt und gewogen.

⁴⁾ AA sind die beiden Gasgefässe, B der Glaskasten mit den eingeschlossenen Röhren (A und D, Fig. 1).

Ehe ich die Formel zur definitiven Berechnung des Gasvolumens mittheile, muss ich noch auf zwei Umstände aufmerksam machen.

Es ist hinlänglich bekannt, dass, um das Volumen eines Gases genau zu bestimmen, unter zwei Umständen, in denen es sich befinden kann, gewählt werden muss. Es muss nämlich dasselbe entweder vollkommen trocken oder vollkommen mit Wasserdampf gesättigt sein. Die erstere Bedingung wird durch eingeführte austrocknende Substanzen erlangt. In unserm Apparate kann man sich hiezu eines etwas starken Platin- (oder Eisen-) drahtes bedienen, dessen eingeführtes Ende etwa $\frac{1}{2}$ Zoll lang mit angeschmolzenem Chlorcalcium überzogen ist, und zwar zu einer solchen Dicke, dass er noch bequem durch den Hahnen eingebracht werden kann.

Diese Methode ist jedoch wenig zu empfehlen. Sie erfordert viel Zeit, und die Austrocknung bleibt immer ungewiss. Es ist daher besser, sich der entgegengesetzten zu bedienen. Zu diesem Ende befeuchtet man die Röhre auf ihrer innern Fläche mit Wasser, am besten mit Hülfe eines feuchten Pinsels, ehe man sie mit Quecksilber füllt. Es darf jedoch nicht so viel Wasser hineingebracht werden, dass nach Einbringen des Gases die Oberfläche des Quecksilbers sichtlich benässt erscheint. Wir werden sogleich zeigen, wie bei der Berechnung dieser Feuchtigkeit Rechnung getragen wird.

Eine zweite Correction bezieht sich auf die Krümmung der Quecksilberoberfläche in der Messröhre oder die sogenannte Depression des Quecksilbers. Dieselbe hätte auf die Höhe der innern Quecksilbersäule, mithin auf den Druck, unter welchem sich das Gas befindet, Einfluss. Man corrigirt diesen Fehler nach den in jedem Handbuche der Physik enthaltenen Depressionstabellen,

indem man den Durchmesser seiner Röhre berücksichtigt.

Die Formel zur Berechnung des Volumens aus den durch die Beobachtung gegebenen Werthen ist nun folgende :

q sei das Gewicht von Quecksilber, welches die Messröhre bei 0^o fasst ;

q' dasjenige des Quecksilbers, welches nach Einführung des Gases in der Röhre bleibt ;

d. die Capillardepression des Quecksilbers, dem Durchmesser der Röhre entsprechend ;

t. die Temperatur, die das im Instrument angebrachte Thermometer anzeigt ; ⁵⁾

B. Barometerstand ;

b. Höhe der innern Quecksilbersäule über der Oberfläche in der Wanne ;

T. Spannkraft des Wasserdampfes bei t.

so ist das Volumen des Gases bei 0^o und 760 Millimeter Druck :

$$V = \frac{[q - q'(1 + 0,00018 t)](B + d - b - T)(1 + 0,00018 t)}{760(1 + 0,003665 t)}$$

Um den Gebrauch dieses Apparates einzuüben, ist anzurathen, zuerst die nämliche Gasmasse unter verschiedenem Drucke und bei verschiedenen Temperaturen zu bestimmen. Man wird sehr bald dazu gelangen, Werthe zu erhalten, die kaum um $\frac{1}{1000}$ abweichen.

⁵⁾ Zur Vereinfachung nehmen wir an, diejenige des Barometers sei die nämliche. Wollte man dieses nicht zugeben, so müsste für dasselbe eine eigene Correction gemacht werden. Da der Unterschied immer nur wenige Grade betragen kann, so darf diese Abkürzung wohl stattfinden.

Besondere Anwendungen des oben beschriebenen Verfahrens.

1. Anwendung auf Höhenmessung.

Zur Bestimmung von Berghöhen wird, wie allgemein bekannt ist, das Barometer angewandt. Wir wollen sehen, wie dieses Instrument durch unsere Messungsmethode ersetzt werden kann.

Es sei wiederum q die Menge von Quecksilber, welche unser Instrument bei 0^0 fassen kann. Es werde auf einer zu messenden höhern Station mit feuchter Luft gefüllt, bei einer genau beobachteten Temperatur verschlossen und auf eine untere Station gebracht, daselbst nach Eintauchen in die Quecksilberwanne der Hahn geöffnet, so wird das Quecksilber nach Massgabe der Verschiedenheit des an beiden Stationen vorhandenen Luftdruckes (oder Barometerstandes) mehr oder weniger in die Höhe steigen. Es ist somit leicht aus der Vergleichung der beiden Gasvolumen das Verhältniss des Luftdruckes (oder Barometerstandes) auf der obern Station zu demjenigen auf der untern zu bestimmen.

Es sei nämlich das Volumen der von der obern Station mitgebrachten und auf der untern Station bei B Barometerstand und t Temperatur bestimmten Luft =

$$V' = \frac{[q - q'(1 + 0,00018 t)] (B + d - b - T) (1 + 0,00018 t)}{B(1 + 0,003665 t)} \quad 6)$$

B' der gesuchte Barometerstand auf der obern Station,
 V der Rauminhalt des Gefässes, in Volum-Einheiten von Quecksilbergrammen bei 0 ausgedrückt, so ist

6) In dieser Formel ist die Korrektur für die Ausdehnung des Glases vernachlässigt. Dieselbe beträgt nach Rudberg $(1 + 0,00002285 t)$, nach Dulong und Petit $(1 + 0,00002586 t)$. Sie müsste als Factor in den Divisor gesetzt werden.

$$B : B' = V : V'$$

und

$$B' = \frac{B V'}{V}$$

Wenn, wie ich wohl glaube annehmen zu dürfen, unsere Messungsmethode auf wenigstens $\frac{1}{1000}$ genau ist, so ist einleuchtend, dass auf diesem Wege eine Genauigkeit erreicht wird, die einem unmittelbar beobachteten Barometer (mit allen etwaigen Fehlern) auf 0,760 Millimeter gleich käme.

Um nun auf verschiedenen Stationen Luft zu sammeln, sind Röhren mit Hahnen abgeschlossen wenig geeignet. Besser wäre es, sich kleiner Kölbchen, ungefähr wie die oben beschriebenen, doch mit etwas engerm und dickerm, oben gut abgeschliffenem Halse zu bedienen. Dieselben müssten ungefähr 150—160 Grammen Quecksilber fassen. Ihre Capacität würde durch Abwägung von Quecksilber genau bestimmt und die Kölbchen mit Nummern bezeichnet. Um sie auf der Station mit Luft zu füllen, würde man sie innerlich leicht befeuchtet in eine hölzerne Kapsel einsetzen, so dass der Hals durch den obern Deckelboden hindurchgesteckt und das Kölbchen durch einen Kork von unten festgepresst würde. In eine ähnliche Kapsel würde das Thermometer eingesetzt. Sobald man die Temperatur als richtig annehmen zu dürfen glaubt, würde man das Kölbchen durch ein kleines Glasplättchen schliessen, welches mit schon zuvor umgelegtem Kitt ⁷⁾ schnell und ohne den Apparat viel zu berühren, vollkommen luftdicht gemacht werden könnte ⁸⁾.

⁷⁾ Ein bequemer Kitt zu solchen Zwecken ist Mennige und Bleiweiss zu gleichen Theilen, mit einer Mischung aus 1 Terpenthin (nicht Terpenthinöl) und 2 Olivenöl angeknetet.

⁸⁾ Eine Abänderung dieses Verfahrens s. am Schlusse dieses Aufsatzes.

Der Grundsatz dieser hypsometrischen Methode wurde schon vor vielen Jahren von P r e c h t l ⁹⁾ angegeben, scheint jedoch nie in Anwendung gebracht worden zu sein. Precht bediente sich ausgezogener Röhren, die er mit Siegellack verschloss; auf der untern Station wurden die Spitzen unter Quecksilber abgebrochen, die Röhren so weit eingesenkt, dass das äussere und innere Quecksilber-Niveau gleich standen, hierauf das aufgestiegene Quecksilber gewogen. Man sieht leicht ein, dass auf diesem Wege schwerlich befriedigende Resultate erhalten würden.

2. Anwendung auf Analyse.

Zur Analyse von Gasen werden vorzüglich zwei Methoden angewandt, entweder diejenige durch Absorption, oder diejenige durch Verbrennung im Eudiometer. Unsere Methode ist zu beiden anwendbar.

Will man ein in der Röhre gemessenes Gas einer absorbirenden Substanz aussetzen, so kann solches geschehen, indem man das Absorptionsmittel auf die Art anwendet, wie es oben bei dem Austrocknen angegeben wurde. Hätte man z. B. Kohlensäure zu absorbiren, so würde ein mit geschmolzenem Aetzkali überzogener Eisen- oder Platindraht durch den Hahn in das Gas hinaufgeführt.

Um das Gas mit einem andern Gase eudiometrisch zu verbrennen, wird die Messröhre in ein Eudiometer umgeändert, indem man an ihrem obern Theile zwei Platindrähte auf die gewöhnliche Art einschmelzt. Da diese Drähte bei allen andern Messungen nicht hindern, so ist es zweckmässig, dem Instrumente jedenfalls diese Einrichtung zu geben ¹⁰⁾. Die Manipulation bedarf wohl kei-

⁹⁾ Jahrbücher des polytechn. Instituts zu Wien. IV. 284. 290.

¹⁰⁾ M. s. Fig. 2.

ner weitem Beschreibung. Nur muss ich empfehlen, während der Detonation, welche bei geschlossenem Hahnen geschieht, die Röhre bis auf den Boden der Quecksilberwanne einzusenken, welches die schon oben angedeutete Verschiebbarkeit des eisernen Stabes B erlaubt. Taucht sie nämlich nur wenig in das Quecksilber ein, so geschieht es oft, dass unmittelbar nach der Detonation Luftblasen durch das Quecksilber aufsteigen. Diese sind atmosphärische Luft, welche durch die Verdünnung der innern Gase mit grosser Kraft von aussen der eisernen Fassung des Instrumentes entlang, da das Quecksilber das Eisen nicht benässt, eingesogen wird, und selbst durch den verschlossenen Hahnen, der zwar quecksilberdicht aber nicht gegen einen luftverdünnten Raum luftdicht ist, durchdringt.

Endlich ist noch zu bemerken, dass bei allen Versuchen, wo man nach und nach mehrere Gasportionen in das Instrument zu bringen hat, nicht versäumt werden darf, nach jeder Wägung, ehe man die Röhre wieder in die Quecksilberwanne bringt, den Raum unterhalb des Hahnen mit Quecksilber zu füllen, welches einfach nach Umkehren des Instrumentes durch Eingiessen geschieht.

Bei eudiometrischen Versuchen durch Verbrennung hat man nicht nöthig das absolute Volumen der Gase zu kennen. Es kann somit die Formel dadurch vereinfacht werden, dass man den Factor B im Divisor, da er bei allen drei Bestimmungen wiederkehren würde, weglässt. Man hätte als

$$V = \frac{[q - q'(1 + 0,00018 t)] (B + d - b - T)(1 + 0,00018 t)}{1 + 0,003665 t}$$

Nur bei solchen Versuchen, während welchen B merklich ändern könnte, dürfte dieses nicht geschehen.

Einige Versuche dieser Art mit atmosphärischer Luft gaben folgende Volumprocente an Sauerstoff :

	21,004
	21,081
	20,932
	21,030
	20,960
	20,907
Mittel	<hr/> 20,986

Das angewandte Wasserstoffgas war durch Auflösen von Zink in verdünnter Schwefelsäure bereitet und durch Kalilauge gereinigt. Man versäume nie viel Wasserstoffgas, wenigstens 1 Liter, zu verlieren, ehe man anfängt es aufzufassen.

Das hier beschriebene Verfahren ist, wie man sieht, von der in neuerer Zeit von Bunsen verbesserten eudiometrischen Methode im Wesentlichen nur dadurch verschieden, dass die directe Messung der Gase durch Wägung ersetzt ist. Der Vorzug, den es darzubieten scheint, liegt einerseits in dem Umstande, dass die Graduation der Röhre, folglich auch die mit dieser verbundenen Fehlerquelle, beseitigt ist, andererseits darin, dass der Fehler, den man beim Ablesen des Quecksilberstandes begeht, nicht direct auf das Gasvolumen, sondern nur auf den Werth von b (s. die Formel) Einfluss hat und daher das Resultat verhältnissmässig sehr unbedeutend beschlägt. Freilich wird eine Operation mehr, nämlich die Abwägung, erfordert, welches jedoch eine geringe Mühe ist.

In der neuesten Zeit wurde von Regnault und Reiset eine neue eudiometrische Methode beschrieben. Bei dieser werden die Gase bei einem constanten Volumen, welches durch Messung eingestellt wird, behandelt und ihre Menge aus einer mit denselben manometrisch

verbundenen Quecksilbersäule, deren Höhe ebenfalls gemessen wird, berechnet. Ich bin weit davon entfernt, das Verdienstliche dieser sinnreichen Methode zu läugnen. Nur sei mir die Bemerkung erlaubt, dass die gewiss etwas schwierige Einübung dieses ziemlich zusammengesetzten Apparates, verbunden mit den nicht unbedeutenden Kosten seiner Anfertigung, der allgemeinen Einführung desselben hinderlich sein dürften.

Der hier beschriebene Apparat kann auch dahin abgeändert werden, dass Wasser statt des Quecksilbers als Wägungsflüssigkeit angewendet wird. Wir wollen sehen, welche Veränderungen dieses mit sich bringt.

Vorerst wird man einwenden, dass hiedurch die Genauigkeit bedeutend vermindert werde. Allerdings ist klar, dass das geringere specifische Gewicht des Wassers eine weniger genaue Wägung zur Folge hat und zwar im Verhältniss der relativen specifischen Gewichte beider Flüssigkeiten. Bei Anwendung von Wasser hat man nämlich ein Instrument, dessen Wägungsgenauigkeit so ist, als wenn man sie bei Anwendung des Quecksilber-Instrumentes statt bis auf 1 Milligramm nur bis auf 13,5 Milligr. genau ausführte. Da nun die oben beschriebene Gasröhre 170 Grammen Quecksilber fasst, so ist ein Fehler von 0,0135 immerhin noch sehr gering und kommt kaum in Betracht. Andererseits gewährt die Anwendung von Wasser einige sehr bedeutende Vortheile.

1. Die Vorsicht des Befeuchtens der Gase fällt weg.
2. Der Apparat kann in Wasser von beliebiger Temperatur versenkt werden, wodurch alle Wärme-Correctionen, die immer die grösste Fehlerquelle bilden, wegfallen.

3. Die Messung der innern Flüssigkeitssäule (b) fällt gänzlich weg, da man die Röhre vor dem Schliessen des Hahnen so einsenken kann, dass die Oberflächen beider Flüssigkeiten hinlänglich übereinstimmen. Die Werthe b und d fallen daher aus der Formel gänzlich weg. Diese reducirt sich, wenn man z. B. bei 15⁰ C arbeitet, bei absoluten Bestimmungen auf 0⁰ und 760 Mill. Barometerstand auf folgenden Ausdruck

$$V = \frac{q - q' + 1,00072}{801,724}$$

wobei q' durch die von Hallström gefundene Ausdehnung des Wassers bei 15⁰ corrigirt ist ¹¹⁾, der Nenner dagegen aus $760 \times 1 + 0,003665 \times 15$ entstand.

Bei relativen Bestimmungen, z. B. bei eudiometrischen Versuchen, wird, vorausgesetzt dass der Barometerstand nicht merklich sich verändert und dass q ebenfalls bei 15⁰ bestimmt worden war, die Formel noch einfacher, nämlich

$$V = q - q'$$

Die Anwendung dieser Methode erfordert die Abänderung der Messröhre, dass ein viel grösserer (messingener) Hahn angebracht werde, dessen Durchbohrung ungefähr 8 Millimeter betrage, damit die Gase auf die gewöhnliche Art mittelst eines umgekehrten Trichters in das Instrument gebracht werden können. Dagegen fällt der Messapparat so wie auch der Wärmekasten gänzlich weg.

Es darf kaum bemerkt werden, dass diese Abänderung voraussetzt, dass man mit Gasarten zu thun habe, die nicht merklich vom Wasser absorbirt werden. Da dieses nun im strengen Sinne bei keiner der Fall ist, so wird sie immerhin nur eine beschränkte Anwendung finden.

¹¹⁾ Nach Despretz wäre die Correction 1,0008751.

Bei Analysen der atmosphärischen Luft erhält man ziemlich genaue Resultate, die selten viel über $\frac{1}{1000}$ abweichen. Am ersten dürfte dieses Verfahren zu der oben beschriebenen hypsometrischen Methode sich eignen. Da man hierbei gar keiner Umfüllung des auf der obern Station gefassten Gases in den Messapparat bedarf, so reducirt sich die ganze Beobachtung auf folgende höchst einfache Manipulation.

Man taucht ein mit engem Halse versehenes cylindrisches Fläschchen, Fig. 5, ungefähr von der Grösse der oben beschriebenen Messröhre des Quecksilber-Instrumentes, dessen Rauminhalt durch Abwägen von Wasser von 15^0 C. genau bekannt ist, zugleich mit dem Thermometer in ein mit Wasser gefülltes Glas (Fig. 6), in welchem es mittelst eines durchbohrten Korkes festgehalten wird, und bindet dasselbe mittelst eines zum Voraus am Halse befestigten Kautschukröhrchens durch einfaches Zuschnüren eines Bindfadens unmittelbar überhalb der Oeffnung zu, während man zu gleicher Zeit die Temperatur aufzeichnet ¹²⁾. Die Bestimmung des eingebrachten Gasvolumens geschieht zu Hause, indem man das Fläschchen unter Wasser von 15^0 in umgekehrter Stellung öffnet, nach einiger Zeit dasselbe, die Oeffnung mit dem Finger verschlossen, herausnimmt, es äusserlich abtrocknet und wiegt.

Das Fläschchen fasse ein Gewicht Wasser = q (in Grammen ausgedrückt), so bezeichnet dieses zugleich sein

¹²⁾ Ist das Kautschukröhrchen gehörig festgebunden, so hält sich das Gas, wie die Erfahrung gezeigt hat, wochenlang unverändert. Man gebe dem Halse die in Fig. 6 in natürlicher Grösse gezeichnete Gestalt. Die Oeffnung kann übrigens auch mit ein wenig Kitt zugeklebt werden. Wenn die Glasfläche mit Sand rauh geschliffen ist, so hält fast jeder Kitt vollkommen fest. Dieser Verschluss ist vielleicht dem Kautschuk vorzuziehen.

Volumen bei B und 0° (in Cub. Centim.). Wir nennen es V.

Das Volumen der von der obern Station mitgebrachten Luft bei B und t (d. h. auf der untern Station) gemessen sei q—q', wobei q' das beim Oeffnen eindringende Wasser bezeichnet. Dasselbe ist bei B und 0° =

$$\frac{q-q'}{1+0,003665 t}$$

Da aber diese Luftmasse auf der obern Station bei B' und t' gesammelt worden, so hätte daselbst das Fläschchen bei 0° mehr gefasst ¹³⁾, nämlich

$$\frac{(q-q')1+0,003665 t'}{1+0,003665 t}$$

Wir nennen es V'. Um daraus B' zu berechnen, hat man

$$B : B' = V : V'$$

und

$$B' = \frac{B V'}{V}$$

Um diese Methode zu prüfen und zugleich einzuüben, kann man, ohne irgend einen Berg zu besteigen, auf folgende Art verfahren.

Man verbinde das Fläschchen, nachdem sein Inhalt durch Abwägung von Wasser bei 15° bestimmt worden, mit dem Tubulus eines Luftpumpen-Recipienten durch ein Kautschukröhrchen, stelle es in ein Glas mit Wasser, dessen Temperatur nach einiger Zeit genau beobachtet wird, verdünnt nun die Luft ein wenig und zieht die in der Probe gehobene Quecksilbersäule von dem Barometerstande ab, wodurch man B' (also z. B. den Barometerstand einer obern Station) erhält. Nun wird das Fläschchen von dem Recipienten durch Unterbindung mit einer Schnur getrennt, abgenommen und sein Inhalt auf die oben be-

¹³⁾ Wir setzen dabei voraus, t' sei eine Temperatur über 0°.

schriebene Art bestimmt. Berechnet man ihn nach der hier mitgetheilten Formel, so soll für B' annähernd der Werth, den die unmittelbare Messung gab, herauskommen.

Diese Manipulation erfordert allerdings einige Uebung, man wird sie jedoch leicht erlangen. Ein Umstand darf sowohl bei dieser Prüfung als bei der Anwendung selbst nicht ausser Acht gelassen werden. Man versäume nämlich nicht das Fläschchen vor der Anwendung gut auszutrocknen. Blosses Ausgiessen oder Ausschütteln genügt nicht, denn betrüge das durch Adhäsion an der innern Wand haftende Wasser z. B. 50 Milligramm, welches bei einem solchen, das 10 Gramm Wasser fasst, leicht möglich ist, so wird hiedurch der Werth von V' um diese Zahl zu gross, folglich auch, wie aus der Formel ersichtlich ist, der berechnete Barometerstand B' . Dieses kann bei einem solchen von 420—430 Millimeter schon 3—4 Millimeter betragen ¹⁴⁾. Um die Luft mit Wasserdampf gesättigt einzuschliessen, genügt es beim wirklichen Gebrauche, ein kleines kaum merkliches Wassertröpfchen thermometrisch einsaugen zu lassen.

Frägt man endlich nach dem practischen Vortheil dieser Methode, so reducirt sich dieses auf die Frage: was ist bequemer und weniger Zufälligkeiten ausgesetzt, ein Barometer auf den Berg hinaufzutragen, dasselbe daselbst aufzuhängen und zu beobachten, oder ein Fläschchen, dessen Temperatur bestimmt worden (welches letztere auch beim Barometer geschehen muss), mit einem Zuge

¹⁴⁾ Man trocknet eine beliebige Anzahl von Röhren zu gleicher Zeit aus, indem man sie in ein Glas, mit warmem Sand umgeben unter den Recipienten einer Luftpumpe stellt, welcher zugleich ein Schälchen mit Schwefelsäure enthält und die Luft gehörig verdünnt.

zuzuschnüren oder mit Kitt zuzukleben und alsdann zu Hause mit aller Bequemlichkeit zu wägen? — Hierüber kann man streiten, die Erfahrung muss entscheiden. Was die Genauigkeit des Resultates anbetrifft, so glaube ich, dass die hier beschriebene Methode nicht gegen die barometrischen Messungen zurückstehen wird.

C. Brunner, Chemische Beobachtungen.

(Mitgetheilt den 31. Juli 1852.)

1) Ueber Reinigung des Leuchtgases.

Die wiederholten Klagen, die in neuerer Zeit über das in unserer Stadt zum Gebrauche gebrachte Leuchtgas, und gewiss nicht ohne Grund, laut wurden, veranlassten mich zu dem Versuche, den Gehalt desselben an Schwefelwasserstoff, welcher bei der Anwendung der übrigens ein lichtreiches Gas liefernden Waadtländer Steinkohlen sehr bedeutend ist, dadurch zu beseitigen, dass die Erzeugung dieser Verbindung von vornherein verhindert würde. Es schien mir dieses dadurch erhältlich zu sein, dass den Steinkohlen bei der Destillation eine Substanz zugesetzt würde, welche mit dem Schwefel in dem Schwefelkiese der Kohle eine Verbindung einginge, die der Hitze widerstände. Der Erfolg entsprach ziemlich vollkommen der Erwartung.

Es wurde einer kleinen Probe gestossener Waadtländer Steinkohle $\frac{1}{10}$ ihres Gewichtes gebrannter Kalk zugesetzt und nun dieses Gemenge theils in kleinen mit Sand umschütteten Glasretorten, theils in Porzellanretorten zum

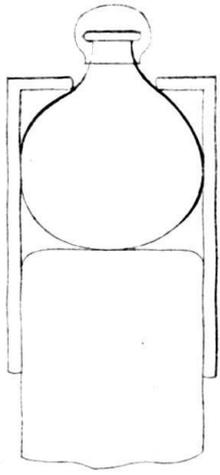


Fig 3.



Fig 5.

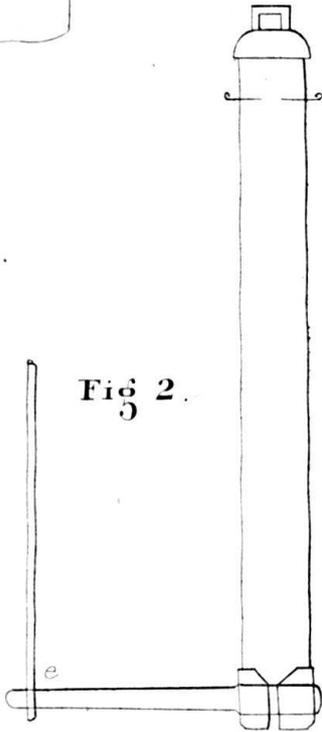


Fig 2.

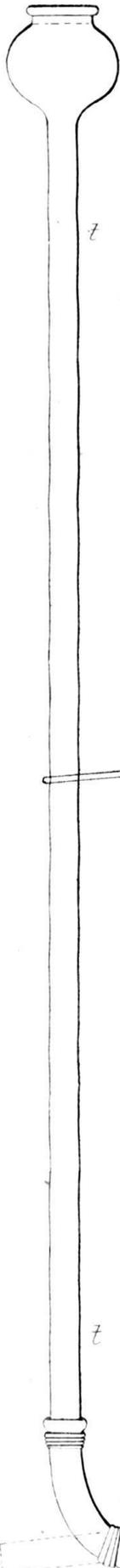


Fig 1.

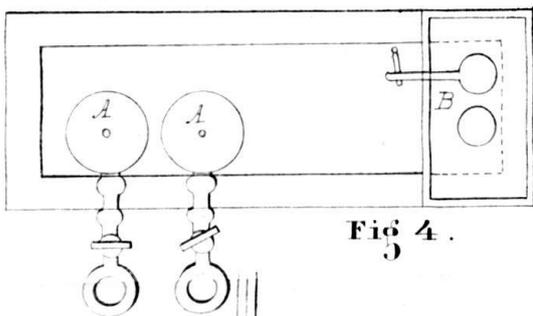
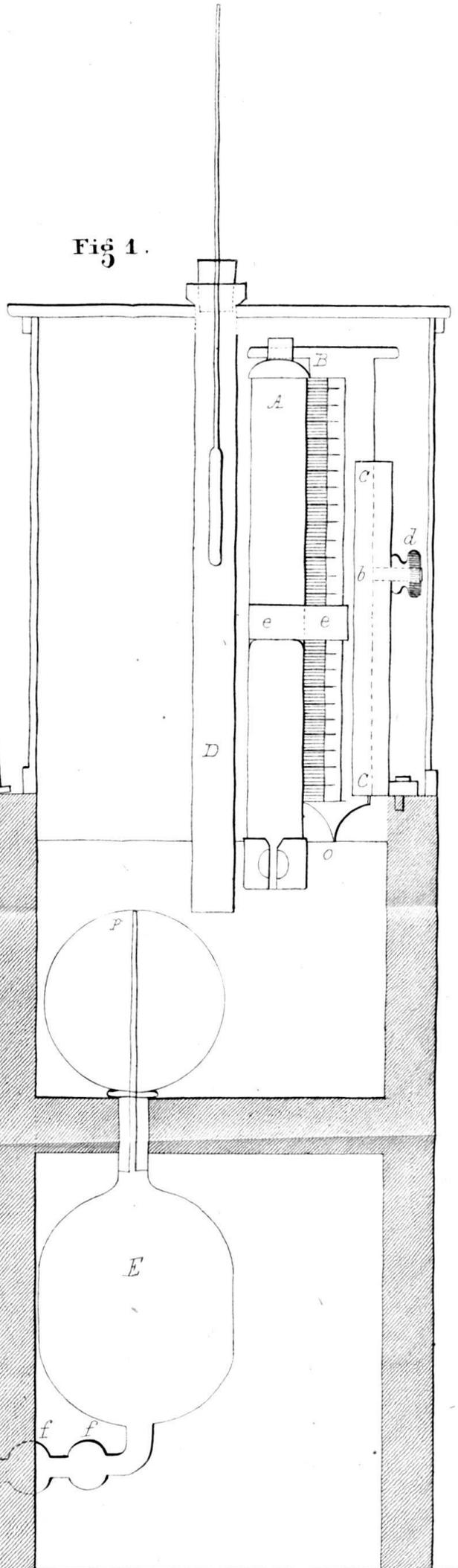


Fig 4.

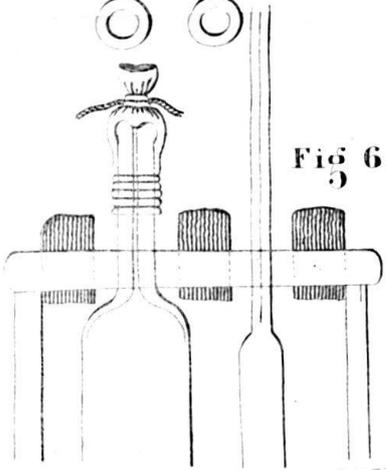


Fig 6.