

Apparat zur Bestimmung der Kohlensäure und des Schwefelwasserstoffs im Leuchtgase.

Von

Hermann Wählert.

Seit längerer Zeit beschäftigten mich in der hiesigen städtischen Gasanstalt Versuche die Kohlensäure und den Schwefelwasserstoff im ungereinigten Leuchtgase mit Hilfe eines Apparates nach Angabe des Herrn Direktor Lehmann zu bestimmen. Die hierbei gemachten Erfahrungen führten endlich zur Construction eines Apparates, der mir sehr befriedigende Resultate gibt, indem er gestattet, die genannten Gase in kurzer Zeit bis auf etwa 0,1 Proc. genau zu bestimmen. Als Reagentien werden bei diesen Bestimmungen Kalihydrat in Stangen und grob pulverisirter Braunstein angewendet.

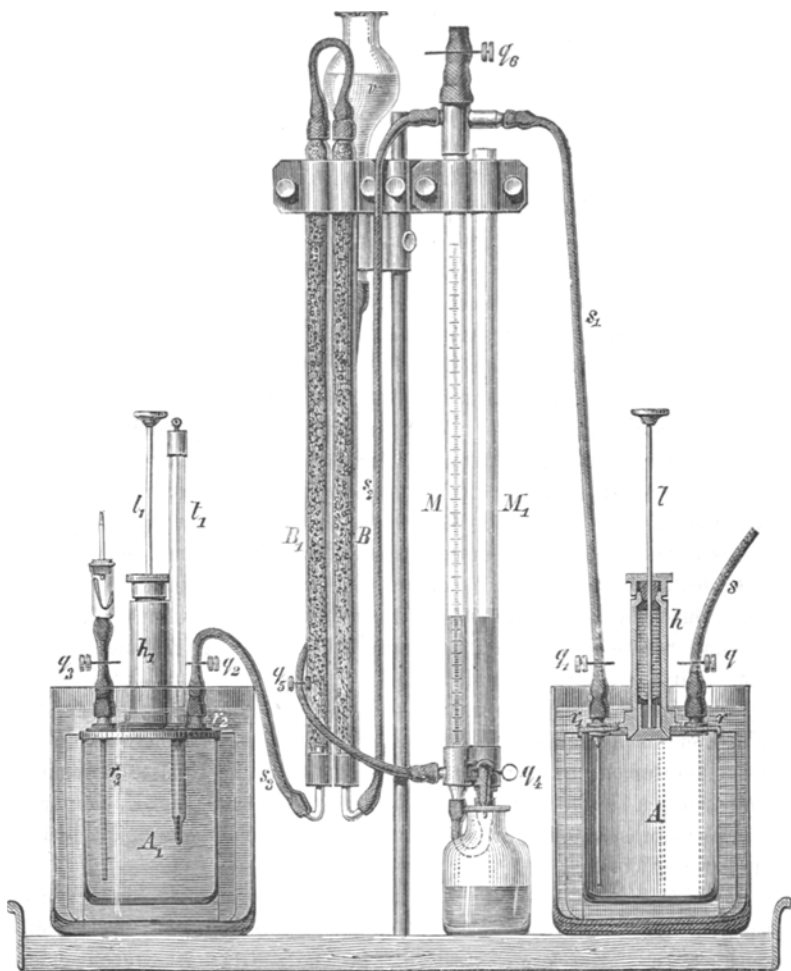
Fig. 1 stellt den Apparat*) dar, wie er zur gleichzeitigen Bestimmung beider Gase dient. Will man nur die Kohlensäure des gereinigten, schwefelwasserstofffreien Leuchtgases bestimmen, so können die Braunsteinrohre BB_1 und der Apparat A_1 wegfallen. Beim Hindurchleiten des zu prüfenden Gases durch den ganzen Apparat füllt sich das Gefäß A mit dem unveränderten, A_1 dagegen mit dem durch die Braunsteinrohre B und B_1 zuvor von Schwefelwasserstoff befreiten Gase. Durch Kali entfernt man hierauf aus beiden Räumen Kohlensäure und Schwefelwasserstoff, ermittelt die bezügliche Volumenverminderung mit Hilfe der Röhren M und M_1 und erhält auf diese Weise den Gehalt an Kohlensäure und Schwefelwasserstoff in Summa für das Gasvolumen in A, sowie den Kohlensäuregehalt des schwefelwasserstofffreien Gasvolumens in A_1 . Da die Capacität beider Gefäße zuvor ermittelt worden ist, so kann der procentische Gehalt an Kohlensäure und Schwefelwasserstoff des untersuchten Gases leicht durch Rechnung gefunden werden.

A und A_1 sind die beiden ganz gleich eingerichteten Absorptionsapparate, von denen der erstere in der Abbildung im Durchschnitt gezeichnet ist. Ein etwa 500 CC. fassendes Glas ist durch einen

*) Die Firma J. H. Büchler in Breslau liefert den Apparat und auf Verlangen auch die zugehörigen Tabellen.

aufgekitteten Messingdeckel verschlossen, der in seiner Mitte die Hülse *h* trägt, welche mit Hilfe einer Lederdichtung luftdicht aufgeschraubt ist. An ihrem oberen Ende hat dieselbe eine, durch einen Gummi-

Fig. 1.



stopfen hergestellte Stopfbüchse, in welcher sich der Stab *l* luftdicht auf und ab bewegen lässt. *l* trägt an seinem unteren Ende ein kleines Gefäß, welches in die untere Oeffnung der Hülse *h* eingeschliffen ist.

Ueber dem kleinen Gefäße trägt der Stab l einen Cylinder von Messingdrahtnetz mit einem Boden von gleichem Material; dieser Cylinder nimmt den ganzen noch vorhandenen Raum von h ein und enthält ein bis zwei Kalistangen. Ausser der Hülse h sind in dem Deckel noch das in Zehntelgrade getheilte Thermometer (nur bei A₁ zu sehen), das Gaszuleitungsrohr r und das Gasfortleitungsrohr r₁, das fast bis auf den Boden hinabreicht, auf gleiche Weise wie die Hülse h befestigt. Um die Temperatur im Innern der Absorptionsgefäße möglichst unverändert zu erhalten, stehen dieselben in mit Wasser gefüllten Gläsern, in welchen sie durch ein Blechgestell in ihrer Stellung festgehalten werden.

Das communicirende Röhrenpaar M, M₁ dient sowohl als Manometer als auch als Messapparat für die in den Absorptionsgefäßen stattfindenden Druck- resp. Volumenänderungen, wie weiter unten auseinander gesetzt ist. Von diesen Röhren ist M eine 30 CC. fassende, in Zehntelkubiccentimeter getheilte Bürette, M₁ dagegen ein unkalibriertes Rohr von annähernd gleicher Weite. Es ist diese Vorrichtung dieselbe, wie sie von Knop, Schulze*) und A. zum Messen kleiner Gasmengen bei gasvolumetrischen Analysen angewendet wird.

Die Röhren B und B₁ sind mit grob pulverisirtem Braunstein gefüllt, welcher aus dem hindurchgeleiteten ungereinigten Leuchtgase den Schwefelwasserstoff schnell und sicher entfernt ohne den Kohlensäuregehalt merklich zu ändern.

Ueber q₃ ist ein kleines Glasröhrchen, in welchem sich ein Streifen Bleipapier befindet, der von dem überschüssigen, entweichenden Gase nicht gefärbt werden darf.

Die übrigen Theile des Apparates sind ohne weitere Beschreibung durch die Abbildung verständlich.

Beim Zusammensetzen des Absorptionsapparates schraubt man zuvörderst die beiden Gasleitungsrohre und das Thermometer mit Hilfe einer Lederdichtung luftdicht in den Deckel ein. Hat man die Dichtflächen wie auch den Lederring gut mit einer Mischung von Fett und Talg bestrichen, so ist der Schluss vollkommen. Die genannten drei Theile bleiben dauernd befestigt. Man schreitet hierauf zur Ermittlung der Capacität des Gefäßes für den mit Wasser benetzten Zustand der Wandungen, indem man dasselbe bis zum Deckel mit Wasser füllt und das Gewicht, resp. Volumen der hineingefüllten Wassermasse bestimmt. Die Capacität der beiden Absorptionsgefäße meines Apparates

*) Diese Zeitschr. Bd. 2. (1863), pag. 306.

beträgt übereinstimmend 485 CC. Das ermittelte Volumen hat selbstverständlich nur so lange Gültigkeit, als die Verhältnisse unverändert bleiben; das Thermometer muss deshalb stets gleich tief in das Gefäss eingesenkt sein. Die bereits vorgerichtete Hülse h wird jetzt ebenfalls luftdicht mit Hilfe eines kleinen Schlüssels auf dem Deckel befestigt, wobei man nicht vergessen darf die conischen Flächen des Bodenventils des bessern Schlusses halber mit Fett zu bestreichen; das gleiche geschieht mit l der leichteren Bewegung halber.

Die Prüfung des mit Wasser umgebenen Absorptionsgefässes auf seine Dichtigkeit nimmt man in der Weise vor, dass man das eine Gasleitungsrohr dicht über dem Quetschhahn mit einem kleinen Quecksilbermanometer verbindet und durch das andere Gasrohr so lange Luft einbläst, als das Manometer noch steigt, worauf der Quetschhahn des letzteren geschlossen wird. Es gelingt auf diese Weise leicht eine Spannung, entsprechend einer Quecksilbersäule von 80 bis 90 Mm. Höhe herzustellen. Die geringsten Undichtheiten machen sich durch das Aufsteigen von Bläschen bemerkbar, ehe noch das Manometer (bei gleichbleibender Temperatur) zu fallen beginnt. Ist nirgends eine undichte Stelle vorhanden, welche anderenfalls zuvor beseitigt wird, so verbindet man A und A_1 mit dem Manometer und den Braunsteinröhren nach Angabe der Abbildung, schliesst die Hähne q_1 und q_2 , öffnet q_6 und lässt aus dem Wasserreservoir v durch Oeffnen von q_5 soviel Wasser nach MM_1 , dass diese Rohre zur Hälfte damit gefüllt sind. Alsdann bläst man durch die Oeffnung bei q_6 so lange Luft ein, bis das Wasser in M seinen tiefsten (und in M_1 seinen höchsten) Stand erreicht hat, wobei q_6 geschlossen wird. Der ganze innere Raum des Apparates zwischen den geschlossenen Quetschhähnen q_2 und q_3 steht jetzt unter dem höchsten Druck, dem er überhaupt ausgesetzt wird. Sind sämtliche Leitungen und Verbindungen dicht, so darf bei gleichbleibender Temperatur sich der Stand des Manometers innerhalb einiger Minuten nur um wenige Zehntelkubiccentimeter ändern. Diese geringe Aenderung wird durch die durch die Kautschukrohre stattfindende Diffusion bewirkt; sie beeinträchtigt das spätere Messen der absorbirten Gasmengen übrigens durchaus nicht, da dieses selbst etwa nur eine Minute Zeit in Anspruch nimmt.

Der ganze Apparat ist nun zum Versuche fertig vorgerichtet. Ehe man mit dem Durchleiten des Gases beginnt, schliesst man das Bodenventil von h , indem man l in die Höhe zieht, und öffnet dann die Quetschhähne q bis q_3 durch Einklemmen kleiner Keile. Das zu untersuchende Gas tritt durch s in das Gefäss A , gelangt aus diesem

durch s_1 in die Bürette M und dann durch s_2 in die mit Braunstein gefüllten Röhren B und B_1 . In diesen wird das bis dahin noch unveränderte Gas seines Gehaltes an Schwefelwasserstoff beraubt, so dass das durch den Kautschukschlauch s_3 nach A_1 gelangende Gas nur noch Kohlensäure enthält. Das überschüssige Gas entweicht durch r_3 , passiert jedoch, ehe es in die Luft tritt, noch das Glasröhrchen über q_3 , in welchem sich ein Streifen Bleipapier befindet, der nicht im geringsten gebräunt werden darf. Wird das Bleipapier gebräunt, so muss man B und B_1 mit neuem Braunstein füllen und das zu untersuchende Gas von neuem durch den Apparat leiten.

Je nach dem Druck, unter welchem das Gas in den Apparat eintritt, genügt für das Hindurchleiten eine Zeit von 5 bis 10 Minuten, um die Luft vollständig aus demselben zu verdrängen. Man schliesst zunächst q_3 und q_1 , beseitigt den grössten Theil des im ganzen Apparat vorhandenen Druckes durch momentanes Oeffnen von q_6 und dann den noch übrigen geringen Ueberdruck durch Ablassen von Wasser mittelst des Quetschhahnes q_4 . Hat man zuviel Wasser abgelassen, so dass das Niveau in M_1 tiefer steht als in M, so öffnet man q_5 bis das Niveau in M und M_1 gleich hoch steht. Man lüftet jetzt das Bodenventil von h momentan ein wenig; hierbei steigt der Wasserstand in M zuweilen um einige Millimeter, in welchem Falle man durch Oeffnen von q_5 den Wasserstand in M und M_1 abermals auf gleiche Höhe bringt. Der Druck im Apparat ist jetzt gleich dem der umgebenden Luft; die Hähne q_1 und q_3 werden geschlossen, der Stand der beiden Thermometer notirt und l und l_1 hinabgedrückt. Durch die letztere Operation sind die Kalistangen in den Absorptionsraum eingeführt und haben nun Gelegenheit auf das umgebende Gas einzuwirken; das Gasvolumen in A wird von Schwefelwasserstoff und Kohlensäure, das in A_1 von der letzteren befreit. Neben diesen Gasen absorbiert aber auch das Kali, je nach seinem Wassergehalt, mehr oder weniger Wasserdampf. Nach etwa 10 Minuten werden die Kalistangen wieder entfernt, indem l und l_1 in die Höhe gezogen werden, so dass der innere Raum von h durch das Bodenventil hermetisch abgeschlossen ist. Wollte man nun sogleich die durch die Einwirkung des Kali's hervorgebrachten bezüglichen Volumenverminderungen messen, so würde in Folge der gleichzeitig stattgefundenen Absorption von Wasserdampf ein zu hohes Resultat erhalten werden. Um diesen Fehler zu vermeiden wird die Wandung des Absorptionsraumes vor dem Aufschrauben der Hülse mit Wasser benetzt, indem man, wie bei der Volumenbestim-

mung, Wasser in das Gefäss bringt, wieder entleert und austropfen lässt. Dieses Benetzen bietet einmal den Vortheil, dass das in Untersuchung genommene Gasvolumen sich in dem mit Wasserdampf gesättigten Zustande befindet; andererseits zerfliessen die Kalistangen oberflächlich und bewirken in diesem Zustande eine äusserst beschleunigte Absorption. Um überhaupt brauchbare Resultate zu erhalten, muss das nach erfolgter Absorption der Kohlensäure und des Schwefelwasserstoffs zurückgebliebene Gasvolumen, gleich dem ursprünglichen, mit Wasserdampf gesättigt sein. Da diess jedoch, wie oben angegeben, unmittelbar nach dem Entfernen des Kali's nicht sicher der Fall ist, so wird die Beendigung des Versuchs erst nach Ablauf von 7 bis 10 Minuten vorgenommen. Diese Zeit genügt vollkommen, vorausgesetzt, dass wenigstens der Boden des Glases noch feucht ist, was man beim Neigen des Gefässes deutlich von aussen wahrnehmen kann.

Das Volumen der absorbirten Gase bestimmt man zunächst für den einen Apparat A. Während q_6 geöffnet ist, lässt man das Wasser in $M M_1$ bis zu den unteren Theilen der Scala durch Oeffnen von q_4 abfliessen und notirt den Stand des in beiden Röhren gleich hohen Niveau's. Alsdann wird q_1 geöffnet mit der Vorsicht, dass man gleichzeitig aus v Wasser eintreten lässt. Geschieht das letztere nicht, so wird leicht durch M_1 Luft eingesaugt und dadurch der Versuch verdorben. Sobald das Niveau in M und M_1 in gleicher Höhe steht, wird der Zufluss des Wassers aus v unterbrochen.

Das Gas im Raum A steht jetzt unter dem Drucke der Atmosphäre, das in der Hülse eingeschlossene aber unter demjenigen, welcher in A beim Aufziehen der Kalistangen herrschte. Der freie Raum in der Hülse ist nicht gleichbleibend, er kann bis zu $\frac{1}{20}$ des unteren anwachsen, je nach der Menge des Kali's, das sich im Sieb befindet. Beträgt z. B. die Volumenverminderung 10 CC. für 500 CC. Gas, so wird bei Annahme des obigen Grenzwertes mittelst des Messapparates nur eine Volumenverminderung von 9,5 CC. nachgewiesen werden können, so lange das Bodenventil den Raum in h hermetisch abschliesst. Oeffnet man das Ventil momentan, so gleichen sich die Spannungen im oberen und unteren Raum aus, und die fehlenden 0,5 CC., entsprechend 0,1 Proc., können nun durch den Messapparat noch nachgewiesen werden. In der Regel erhält man beim Lüften des Ventils eine etwas grössere Zunahme, als dem inneren Raum der Hülse entspricht, was daher rührt, dass dieses Volumen gewöhnlich sich nicht in dem mit Wasserdampf gesättigten Zustande befindet. Zahlreiche Versuche haben jedoch gezeigt, dass der dadurch entstehende Fehler 0,05 Proc.

nicht überschreitet, um was das Resultat des Versuches zu hoch erhalten wird.

Nachdem soeben der Druck im Absorptionsraum gleich dem atmosphärischen gemacht worden, öffnet man aus dem angeführten Grunde das Bodenventil von h momentan und lässt abermals Wasser aus v zufließen bis das Niveau in M M₁ gleich hoch ist, worauf dieser Stand und gleichzeitig der des Thermometers für A notirt wird. Die Differenz zwischen der ersten und der zweiten Ablesung an der Bürette drückt in CC. das gesuchte Volumen aus, das für den Fall einer stattgefundenen Temperaturänderung noch corrigirt werden muss.

Die Volumenverminderung für das Gefäss A₁ wird auf gleiche Weise bestimmt; dabei bleibt der Quetschhahn q₁ geschlossen.

Während der Messung werden die Braunsteinrohre ausgeschaltet, um den todtten Raum des Messapparates nicht unnütz zu vergrößern.

Es ist jetzt der Gehalt an Kohlensäure und Schwefelwasserstoff im Gasvolumen A und der Kohlensäuregehalt des Volumens A₁ ermittelt. Da sowohl A als auch A₁ durch die directe Messung bekannt sind, so ergibt sich der procentische Gehalt leicht durch Rechnung.

Als Beispiele führe ich im Folgenden zwei Versuche mit den Beobachtungszahlen ausführlich an. Bei dem für diese Versuche benutzten Apparate haben beide Absorptionsgefässe A und A₁ einen Inhalt von 485 CC.; für dieses Volumen beträgt die für jeden Grad Celsius Temperaturänderung in Rechnung zu bringende Correction 0,003665 . 485 = 1,78 CC.

I. Kohlensäurebestimmung im schwefelwasserstofffreien Leuchtgase.

Bei diesen Bestimmungen wird das Gas nicht durch die Braunsteinrohre geleitet, sondern das Kautschukrohr s₂ durch ein Glasröhrchen unmittelbar über dem Quetschhahn q₂ mit dem auf r₂ sitzenden Schlauch verbunden. Man hat hierbei den Vortheil 2 Bestimmungen in derselben Zeit auszuführen. Will man sich mit einer Analyse begnügen, so lässt man A₁ ausser Verbindung und schliesst nach beendigtem Durchleiten des zu prüfenden Gases das Gummirohr s₂ durch einen Quetschhahn.

Behältergas vom 18. Jan. 1868 Abends 4 Uhr.

	Absorptionsgefäss	
	A	A ₁
Temperatur beim Einsenken des Kali's . . .	18,3 ° C.	17,9 ° C.
» bei der 2. Ablesung an der Messröhre	18,35° C.	18,0 ° C.
Temperaturerhöhung	0,05° C.	0,10° C.

Messapparat; 1. Ablesung	16,05 CC.	25,35 CC.
» 2. Ablesung	6,55 CC.	16,05 CC.
Kohlensäure	9,50 CC.	9,30 CC.
Hierzu addirt die Correction für die obigen		
Temperaturerhöhungen ($1,78 \cdot 0,05 = 0,089$;		
$1,78 \cdot 0,1 = 0,178$)	0,09 CC.	0,18 CC.
gibt als corrigirtes Kohlensäurevolumen . .	9,59 CC. u.	9,48 CC.
für je 485 CC. des untersuchten Leuchtgases, oder		
für A 1,98 Proc. und		
» A ₁ 1,95 »		
im Mittel 1,96 Proc. Kohlensäure.		

II. Bestimmung des Schwefelwasserstoffs und der Kohlensäure im ungereinigten Steinkohlengase.

Die Gasprobe wurde am 20. Jan. 1868, Mittags zwei Uhr, zwischen den Scrubbern und der ersten Eisenoxydreinigungsmaschine entnommen.

	Absorptionsgefäß	
	A	A ₁
Temperatur beim Einsenken des Kali's . . .	12,45° C.	12,25° C.
» bei der 2. Ablesung an der Messröhre	12,40° C.	12,20 C.
Temperaturerniedrigung	0,05° C.	0,05° C.
Messapparat; 1. Ablesung	28,9 CC.	29,15 CC.
» 2. Ablesung	11,8 CC.	15,30 CC.
Absorbirte Volumina	17,1 CC.	13,85 CC.
Hiervon abgezogen die Correction für die obigen		
Temperaturerniedrigungen	0,09 CC.	0,09 CC.
gibt als corrigirtes Volumen Kohlensäure +		
Schwefelwasserstoff	17,01 CC.	—
Kohlensäure	—	13,76 CC.

Es sind demnach im Raum A auf $485 - 17,01 = 467,99$ CC. reinen Gases 17,01 CC. Kohlensäure + Schwefelwasserstoff, im Raum A₁ aber auf $485 - 13,76 = 471,24$ CC. reinen Gases 13,76 CC. Kohlensäure enthalten. Der Gehalt an Kohlensäure in A ergibt sich daher nach der Proportion

$$485 - 13,76 : 485 - 17,01 = 13,76 : x$$

zu 13,66 CC. Mithin enthalten 485 CC. des untersuchten Gases 13,66 CC. Kohlensäure und $17,01 - 13,66 = 3,35$ CC. Schwefelwasserstoff, d. i.

2,82 Proc. Kohlensäure und
0,69 » Schwefelwasserstoff.

Für die technischen Zwecke, welchen die Untersuchung mit Hilfe des beschriebenen Apparates überhaupt nur dienen soll, genügt jedoch eine einfachere Rechnung, die zwar nicht richtig ist, aber für die engen Grenzen, innerhalb welcher im Steinkohlengase der Gehalt an den zu bestimmenden beiden Gasen schwankt, hinreichend annähernde Resultate gibt. Man nimmt nämlich an, dass im obigen Falle 485 CC. Gas 13,76 CC. Kohlensäure und $17,01 - 13,76 = 3,25$ CC. Schwefelwasserstoff enthalten, woraus sich berechnen:

2,84 Proc. Kohlensäure und
0,67 » Schwefelwasserstoff.

Für den täglichen Gebrauch kann man sich Tabellen berechnen, aus welchen man ohne Zeitverlust die erforderliche Volumencorrectur und den procentischen Gehalt ersieht.

Der Apparat ist nach Beendigung einer Analyse ohne weiteres zu einem neuen Versuche brauchbar, weil sowohl die Feuchtigkeit der Wandungen des Absorptionsraumes, wie auch das Kali für eine grössere Zahl von Versuchen ausreicht. Bemerkt man, dass die Feuchtigkeit am Boden zu schwinden beginnt, das Kali dagegen noch in genügender Menge vorhanden ist, so kann man durch das eine Gasleitungsrohr die geringe erforderliche Menge Wasser einführen. Zweckmässiger ist es in diesem Falle jedoch, die Hülse abzuschrauben, ihre Theile zu reinigen, das Gefäss gut auszuspülen und dann austropfen zu lassen. Das noch vorhandene Kali bringt man wieder in das Sieb und fügt, wenn nothwendig, eine neue Stange hinzu. Das unter dem Kali befindliche Gefäss, welches das Bodenventil der Hülse bildet und zur Aufnahme der abtropfenden Flüssigkeit dient, bietet den Vortheil, dass der untere Raum mit dem zu untersuchenden Gase stets rein erhalten bleibt und daher eine vorzeitige Absorption vermieden wird. Aus diesem Grunde darf man es auch nicht zu voll werden lassen, was übrigens bei der Verwendung von 1 bis 2 Kalistangen nicht zu befürchten ist. Diese letzteren werden so lange genommen, als es der zu ihrer Aufnahme dienende Drahtnetzcyliner erlaubt. Der Braunstein, dessen Körner einen Durchmesser von 1 bis 2 Mm. haben, reicht für sehr lange Zeit. Nimmt man ihn zu fein, so nehmen die Braunsteinrohre zu viel Druck in Anspruch, und das Deplaciren der Luft durch das Gas wird verzögert. Will man das Gas vor dem Exhaustor untersuchen, so verbindet man den Apparat über dem Bleipapier enthaltenden Röhrchen mit einem Aspirator, und saugt auf diese Weise das Gas durch den Apparat.

Enthält das zu untersuchende Gas mehr als etwa 6 Proc. an absorbirbaren Bestandtheilen, so reicht die 30 CC.-Bürette nicht hin, die ganze Volumenverminderung auf einmal zu bestimmen. In diesem Falle vertheilt man die Messung auf zwei Operationen, deren Ergebnisse dann addirt werden. Die Temperatur wird sich in der dazu erforderlichen kurzen Zeit kaum ändern, so dass man doch nur eine Correction auszuführen hätte.

In Bezug auf die Temperaturänderungen ist zu bemerken, dass dieselben während eines Versuches so gering als möglich seien. Bringt man den Apparat in einen anderen Raum, dessen Temperatur von der des früheren bedeutend abweicht, so warte man einige Zeit mit dem Beginn der Versuche oder ersetze das die Absorptionsgefäße umgebende Wasser durch solches von gleicher Temperatur mit der umgebenden Luft. Die Correctionen wegen der Temperaturänderungen sind unerlässlich für das Erzielen brauchbarer Resultate. In meinen Versuchen schwankte die Temperatur nie um halbe Grade.

Die Anwendbarkeit des Apparates zur gleichzeitigen Bestimmung von Schwefelwasserstoff und Kohlensäure beruht einmal darauf, dass das durch die Braunsteinrohre gegangene Gas vollkommen frei von Schwefelwasserstoff in den Raum A_1 tritt, und andererseits darauf, dass der procentische Gehalt an Kohlensäure durch den Braunstein nicht geändert wird. Für das Erstere spricht in jedem einzelnen Versuche das Nichtgefärbtwerden des Bleipapiers im Röhrchen über q_3 ; für das Letztere theile ich im Folgenden als Belege einige Kohlensäurebestimmungen von schwefelwasserstofffreiem Leuchtgase mit, bei denen das in den Raum A_1 tretende Gas zuvor die Braunsteinrohre passirte.

Behältergas vom 20. Jan. 1868.

	Die Probe wurde ent- nommen	Procentischer Gehalt an Kohlensäure		
		des Gases in A	des zuvor über Braunstein geleiteten Gases in A_1	im Mittel
a	6 ^h Abends	1,672	1,729	1,700
b	6 ^h 30' „	1,816	1,830	1,823
c	7 ^h „	1,787	1,810	1,798

Breslau den 28. Januar 1868.